



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS

HUMANÍA

Modelo de Agentes para el avistamiento de otras formas posibles de vida social humana basadas en el constructo *vínculo de apego* como fundamento micro-sociológico de las relaciones sociales

Requisito parcial para optar al título de

DOCTOR(A) EN CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS

DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

(2014)

ESTUDIANTE: NADYA GONZÁLEZ ROMERO

DIRECTOR DE LA TESIS: NELSON OBREGÓN NEIRA (IC, MSc, PhD)

CERTIFICADO DE AUTORÍA

Yo, NADYA GONZÁLEZ ROMERO, declaro que esta tesis, elaborada como requisito parcial para obtener el título de DOCTOR(A) EN CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS de la Pontificia Universidad Javeriana es de mi entera autoría, excepto en donde se indique lo contrario. Este documento no ha sido sometido para su calificación en ninguna otra institución académica.

Firma:

Nombre completo: NADYA GONZÁLEZ ROMERO

Fecha: Julio 21 de 2014

AGRADECIMIENTOS

La idea de que una tesis doctoral constituye un esfuerzo individual no es del todo cierta; la realización de una investigación del talante que dicha empresa significa es imposible sin el concurso de una serie de personas, grupos e instituciones que brindan el contexto académico, profesional y humano necesarios para adelantar de manera sostenida las acciones necesarias para el logro de los propósitos. En estas breves líneas deseo expresar mi agradecimiento a quienes fungieron como contexto significativo para la creación de HUMANÍA:

Al Dr. Nelson Obregón Neira por su acompañamiento magistral, su actitud constructiva a la hora de retroalimentar los avances y su comprensión y apoyo en los momentos de mayor dificultad.

Al Padre Gerardo Remolina Vargas S.J. por su apoyo y comprensión en su calidad de Director del Doctorado y la sabiduría con que siempre me aconsejó e interpeló.

A la Pontificia Universidad Javeriana por el apoyo académico e institucional que me brindó y sin el cual no habría sido posible cursar el Doctorado en Ciencias Sociales. En especial al Dr. Jürgen Horlbeck, que en su calidad de Decano de la Facultad de Comunicación me concedió el aval para acceder al Programa de Formación de Profesores.

A los maestros del doctorado en general por todo lo que les aprendí y las motivaciones que sembraron, en particular al Dr. Jaime Alejandro Rodríguez y la Dra. Gloria Marciales Vivas por su acompañamiento en momentos claves de la realización de la tesis.

A la Dra. Iliana Hernández, quien me aproximó a la complejidad.

Al equipo de programadores que conforman el Capítulo Javeriano de la *Association for Computing Machinery (ACM)* conformado por Daniel Leonardo Rico Hernández, Eduardo Montenegro León, Daniel Serrano Reyes y Alfredo Sebastián Santamaría Gómez, quienes programaron el modelo en la plataforma NetLogo.

Al equipo de investigadores y programadores del *Laboratorio de Automática e Inteligencia Computacional (LAMIC)* de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, conformado por el Dr. Miguel Melgarejo y sus estudiantes Dayana Cortés, Héctor Pulido, Ferney Beltrán y Carlos Riveros, quienes condujeron los primeros ensayos de programación. Dentro de ellos, muy especialmente a Ferney Beltrán y Carlos Riveros que crearon el primer Modelo Basado en Agentes fundamentado en la Teoría de Apego, con lo cual dieron un impulso inmenso al proceso de diseño e implementación de HUMANÍA.

Al Ingeniero Jorge Enrique Mejía Quiroga por su colaboración en el proceso de interpretación de los datos y, sobre todo, por su generosa actitud de ayuda frente a las constantes dudas y confusiones que iban surgiendo.

A mis colegas del grupo de investigación Lenguaje, discurso y complejidad por su comprensión y apoyo durante el tiempo que he dejado de participar en los proyectos de investigación.

A mis compañeros del doctorado por los encuentros realizados y su presencia en momentos puntuales.

A Ingrid Paola Mojica, por su colaboración en realización de los estudios de perfil sobre el tema del Apego.

A Claudia Pineda Chaves, secretaria del doctorado, por la actitud de ayuda y colaboración que siempre demostró.

A mi familia por brindarme desde el nacimiento el espacio humano en el que obtuve los sentimientos de seguridad y confianza necesarios para emprender la realización de una empresa arriesgada como lo es la realización de una tesis doctoral como la que se reporta. Particularmente a mi hermano Héctor Guillermo González Romero por la interlocución constante que me permitió comprender muchos de los conceptos relacionados con el tema del vínculo de apego.

A mi sobrina, Stefanía Ramos González, por su empeño en el diseño de la imagen de HUMANÍA.

A mi hijo, Camilo Andrés Moya González, por el sacrificio de 5 años de privaciones y su paciencia a la hora de ayudarme a entender temas de matemáticas y estadística.

*A mi hijo Camilo Andrés,
por el impulso, el amor y la inspiración.*

LISTA DE FIGURAS (GRÁFICAS E ILUSTRACIONES)

Figura 1: Campos de estudio involucrados en la creación de HUMANÍA	31
Figura 2: Ruta Metodológica para la creación de HUMANÍA.....	35
Figura 3: Nexo micro - macro: aproximaciones sociológicas contemporáneas Sawyer (2005) y Moscareño (2008).....	64
Figura 4: Apuestas y tendencias creación de Sociedades Artificiales (SAs).....	76
Figura 5: Cronología publicación obras de Malthus, Spencer y Darwin	104
Figura 6: El desarrollo del análisis de redes sociales Tomado de Guadián et al (2011, pág 4), Linares S. (2011) y Molina (2004)	118
Figura 7: Teoría del Apego en contexto	145
Figura 8: La situación extraña Tomada de Villanueva Suárez & Sanz Rodríguez (2009, pág. 460)	146
Figura 9: Dinámica científica de investigaciones relacionadas con el descriptor <i>apego</i>	148
Figura 10: Investigadores líderes descriptor <i>apego</i>	149
Figura 11: Países donde se está desarrollando investigación sobre el constructo <i>apego</i>	149
Figura 12: Tendencias temáticas investigaciones descriptor <i>apego</i>	150
Figura 13: Importancia de las tendencias por número de publicaciones e intensidad del relacionamiento – Descriptor <i>apego</i>	152
Figura 14: Dinámica científica de investigaciones dadas sobre la relación <i>apego y sociedad</i>	152
Figura 15: Países donde se está desarrollando investigación sobre <i>apego y su relación con sociedad</i>	153
Figura 16: Tendencias temáticas investigaciones relación <i>apego-sociedad</i>	154
Figura 17: Importancia de las tendencias por número de publicaciones e intensidad del relacionamiento – Relación <i>apego - sociedad</i>	155
Figura 18: Estabilidad y resistencia en los sistemas biológicos Tomado de Heredia D. , D. (sf).....	6
Figura 19: Saltos y ajustes evolutivos	16
Figura 20: Genes y redes tomado de Longa (2006, pág. 186).....	18
Figura 21: Evolución del procesamiento informacional desde el Big Bang hasta la actualidad	19
Figura 22: De las bacterias primitivas a la Explosión del Cámbrico.....	23
Figura 23: Lenguaje, organismo y entorno. Adaptación de Mendivil (2009)	25
Figura 24: La emergencia del lenguaje humano. Inspirada en Chomsky, Noam; & Fitch, Tecumseh: (2002)	27
Figura 25: Del Homo Habilis al Homo Sapiens Adaptación de Salguero (2004, pág. s.d.)	28
Figura 26: Neuronas espejo y relaciones interpersonales (Jarama, sf)	34
Figura 27: Cerebro Triuno: Imágenes tomadas de "BlueSmart" (2013).....	36
Figura 28: Mente, cerebro y relaciones	38
Figura 29: Origen del organismo humano.....	44
Figura 30: Sistemas de comportamiento	47
Figura 31: Subsistemas del sistema de apego.....	51
Figura 32: Interacción modelos mentales, emociones y comportamientos	54
Figura 33: Sistema conductual	56
Figura 34: Origen y evolución del vínculo de apego.....	63
Figura 35: De los patrones de apego infantiles a los adultos.....	72
Figura 36: La Vida Artificial (VA) como ciencia de la complejidad	87
Figura 37: Tránsito de las prácticas de simulación triviales a las no triviales.....	88
Figura 38: Matriz de Adyacencia Tomado de (Crisanty, 2011)	92
Figura 39: Representación de una red a través de un grafo.....	93
Figura 40: Tipos de redes según Watts & Strogatz y Barabasi	94

Figura 41: Tres Topologías de red según Paul Baran.....	96
Figura 42: Topología de estrella.....	97
Figura 43: Topología de malla	97
Figura 44: Fases diseño, implementación y uso del modelado basado en agentes.....	101
Figura 45: Protocolo ODD adaptado para la creación de HUMANÍA.....	108
Figura 46: Tecnologías de software para la creación de MBAs, según nivel de dificultad y productividad.....	113
Figura 47 Escenario de simulación de Netlogo.....	114
Figura 48 Las tres pestañas básicas de Netlogo	115
Figura 49: Niveles de calidad de la conducta de atención.....	120
Figura 50: Emergencia de patrones de apego infantil	123
Figura 51: Evolución patrones de apego según modelos de crianza involucrados.....	124
Figura 52: Persistencia de Patrones de Apego Estrategias de protección.....	126
Figura 53: Transmisión intergeneracional de los patrones de apego.....	127
Figura 54: Árbol de probabilidad evolución de las diadas	136
Figura 55: Flujo entre agentes según patrones de apego.....	139
Figura 56: Interfaz HUMANÍA.....	157
Figura 57: Gráfica R(1,1) Número total de conexiones por año	166
Figura 58; Gráfica R(2,1) Número total de conexiones por año	166
Figura 59: Gráfica(3,1) Número total de conexiones por año	167
Figura 60: Gráfica(4,1) Número total de conexiones por año	167
Figura 61: Gráfica R(1,2) Número total de conexiones por nodo en 50 años	167
Figura 62: Gráfica R(2,2) Número total de conexiones por nodo en 50 años	167
Figura 63: Gráfica R(3,2) Número total de conexiones por nodo en 50 años	167
Figura 64: Gráfica R(4,2) Número total de conexiones por nodo en 50 años	167
Figura 65: Gráfica R (1,11) Grado de nodo por edad por año.....	168
Figura 66: Gráfica R(2,11) Grado de nodo por edad por año.....	168
Figura 67: Gráfica(3,11) Grado de nodo por edad por año	168
Figura 68: Gráfica(4,11) Grado de nodo por edad por año	168
Figura 69: Gráfica R (1,12) Grado de nodo por género por año	169
Figura 70: Gráfica R(2,12) Grado de nodo por género por año	169
Figura 71: Gráfica(3,12) Grado de nodo por género por año	169
Figura 72: Gráfica(4,12) Grado de nodo por género por año	169
Figura 73: Gráfica R (1,13) Grado de nodo por patrón de apego por año.....	170
Figura 74: Gráfica R(2,13) Grado de nodo por patrón de apego por año.....	170
Figura 75: Gráfica(3,13) Grado de nodo por patrón de apego por año	170
Figura 76: Gráfica(4,13) Grado de nodo por patrón de apego por año	170
Figura 77: Gráfica R(4,1) Número total de conexiones por año	172
Figura 78: Gráfica R(8,1) Número total de conexiones por año	172
Figura 79: Gráfica R(1,1) Número total de conexiones por año	173
Figura 80: Gráfica R(5,1) Número total de conexiones por año	173
Figura 81: Gráfica R(2,1) Número total de conexiones por año	173
Figura 82: Gráfica R(6,1) Número total de conexiones por año	173
Figura 83: Gráfica R(3,1) Número total de conexiones por año	174
Figura 84: Gráfica R(7,1) Número total de conexiones por año	174
Figura 85: Gráfica R(9,1) Número total de conexiones por año	175
Figura 86: Gráfica R(10,1) Número total de conexiones por año	175
Figura 87: Gráfica R(11,1) Número total de conexiones por año	175
Figura 88: Gráfica R(12,1) Número total de conexiones por año	175

Figura 89: Gráfica R(9,11) Grado de nodo por edad por año.....	176
Figura 90: Gráfica R(10,11) Grado de nodo por edad por año.....	176
Figura 91: Gráfica R(11,11) Grado de nodo por edad por año.....	177
Figura 92: Gráfica R(12,11) Grado de nodo por edad por año.....	177
Figura 93: Gráfica R(9,12) Grado de nodo por género por año	177
Figura 94: Gráfica R(10,12) Grado de nodo por género por año	177
Figura 95: Gráfica R(11,12) Grado de nodo por género por año	178
Figura 96: Gráfica R(12,12) Grado de nodo por género por año	178
Figura 97: Gráfica R(9,13) Grado de nodo por patrón de apego por año.....	178
Figura 98: Gráfica R(10,13) Grado de nodo por patrón de apego por año.....	178
Figura 99: Gráfica R(11,13) Grado de nodo por patrón de apego por año.....	179
Figura 100: Gráfica R(12,13) Grado de nodo por patrón de apego por año.....	179
Figura 101: Gráfica R(13,1) Número total de conexiones por año	180
Figura 102: Gráfica R(14,1) Número total de conexiones por año	180
Figura 103: Gráfica R(15,1) Número total de conexiones por año	180
Figura 104: Gráfica R(13,11) Grado de nodo por edad por año.....	181
Figura 105: Gráfica R(14,11) Grado de nodo por edad por año.....	181
Figura 106: Gráfica R(15,11) Grado de nodo por edad por año.....	181
Figura 107: Gráfica R(13,12) Grado de nodo por género por año	181
Figura 108: Gráfica R(14,12) Grado de nodo por género por año	181
Figura 109: Gráfica R(15,12) Grado de nodo por género por año	181
Figura 110: Gráfica R(13,13) Grado de nodo por patrón de apego por año.....	182
Figura 111: Gráfica R(14,13) Grado de nodo por patrón de apego por año.....	182
Figura 112: Gráfica R(15,13) Grado de nodo por patrón de apego por año.....	182
Figura 113: Gráfica R(13,15) Entropía de la red por grado de nodo por año.....	183
Figura 114: Gráfica R(14,15) Entropía de la red por grado de nodo por año.....	183
Figura 115: Gráfica R(15,15) Entropía de la red por grado de nodo por año.....	183
Figura 116: Gráfica R(16,17) Entropía de la red por grado de nodo por año.....	183
Figura 117: Gráfica R(16,1) Número total de conexiones por año	184
Figura 118: R(16,2) Número total de conexiones por nodo en 50 años	185
Figura 119: R(4,3) Número máximo de conexiones por año	185
Figura 120: R(16,3) Número máximo de conexiones por año	185
Figura 121: Leyes Potencia 16 simulaciones- Año 50	190
Figura 122: Sociedades HUMANÍA	189
Figura 123: Dinámica exponente Alfa Simulación 5	194
Figura 124: Xmin Simulación 5	194
Figura 125: Dinámica exponente Alfa simulación 7	195
Figura 126: Xmin Simulación 7	195
Figura 127: Dinámica exponente Alfa Simulación 16	196
Figura 128: Xmin Simulación 16	196

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Modelos NetLogo en que los agentes aprenden	78
Tabla 2: Modelos NetLogo de cooperación en contextos de competencia.....	79
Tabla 3: Modelos Netlogo de emergencia de mercados	79
Tabla 4: Modelo Netlogo Team Assembly - Dinámicas organizacionales	82
Tabla 5: Modelos de Sugarscape implementados en NetLogo.....	83
Tabla 6: Modelos de segregación implementados en NetLogo.....	87
Tabla 7: Modelo de Etnocentrismo implementado en NetLogo.....	88
Tabla 8: Modelo evolutivo básico del dilema del prisionero	100
Tabla 9: Modelos de redes implementados en NetLogo	119
Tabla 10: Modelos de redes de <i>Mundo Pequeño</i> implementados en NetLogo.....	124
Tabla 11: Modelo de crecimiento de redes <i>Libres de Escala</i>	126
Tabla 12: Tendencias estudios sobre constructo <i>apego</i> bases de datos Isi Web of Knowledge, Scopus y Proquest, 2013	150
Tabla 13: Tendencias estudios sobre relación apego-sociedad Bases de datos Isi Web of Knowledge, Scopus y Proquest, 2013.....	154
Tabla 14: Protocolo ODD adaptado para la creación de la Sociedad Artificial HUMANÍA; Componentes, elementos y preguntas orientadoras	109
Tabla 15: Entidades y variables de estado modelo general HUMANÍA.....	120
Tabla 16: Entidades y variables de estado.....	132
Tabla 17: Pasado, presente y futuro de los agentes y sus relaciones	134
Tabla 18: Modalidades comunicativas por patrón de apego	139
Tabla 19: Gráficas generadas para la observación de las redes emergentes.....	140
Tabla 20: Rasgos que definen la heterogeneidad de los agentes	145
Tabla 21: Probabilidades formación de diadas y evolución de sus relaciones HUMANÍA	152
Tabla 22: Transformación de patrones de apego por influencia del entorno social inmediato	155
Tabla 23: Descripción elementos de la interfaz de HUMANÍA.....	158
Tabla 24: Distribución de patrones de apego encontrados en tres estudios.....	161
Tabla 25: Simulaciones - etapa inferencial	162
Tabla 26: Matriz R Resultados Simulaciones	164
Tabla 27: Resultados evaluación Leyes de potencia en la función de distribución acumulada del grado y distribución de la población con respecto a patrones de apego correspondiente a las condiciones iniciales de cada simulación	188

LISTA DE TÉRMINOS O ABREVIACIONES

MBA	Modelación Basada en Agentes
SA	Sociedad Artificial
IM	Individualismo Metodológico
TER	Teoría de la Elección Racional
RE	Racionalismo Económico
NCR	Nueva Ciencia de Redes
VA	Vida Artificial
TA	Teoría del Apego
ODD	Overview, Design and Details (Protocolo estándar para la comunicación de modelos basados en agentes)
VAS	Vida Artificial Suave
CRC	Ciencia de Redes Complejas
SMA	Sistemas Multi-Agentes
ACE	Agent-based Computational Economics
CSG	Ciencia Social Generativa
MBE	Modelos Basados en Ecuaciones
DP	Dilema del Prisionero
ARS	Análisis de Redes Sociales
TIC	Teoría de la Información Cuántica
FLA	Facultad del Lenguaje en sentido Amplio
FLE	Facultad del Lenguaje en sentido Estricto
CSC	Ciencias Sociales Computacionales

HUMANÍA

Modelo de Agentes para el avistamiento de otras formas posibles de vida social humana basadas en el constructo *vínculo de apego* como fundamento micro-sociológico de las relaciones sociales.

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problemática	2
1.1.1. Contexto	2
1.1.2. El bloqueo	4
1.1.3. Nuevas posibilidades	13
1.1.4. Nuevos retos	16
1.1.5. Nuevas formas de ‘mirar’	18
1.1.6. Una nueva apuesta	23
1.2. Enfoque	24
1.2.1. Preguntas de investigación	26
1.2.2. Metodología	27
1.2.3. Objetivos	28
1.3. Campos de estudio	29
1.3.1. Transdisciplinariedad como estrategia de aproximación a la complejidad creciente	30
1.3.2. Interdisciplinariedad	32
1.4. Justificación del problema	35
2. EL ESTADO DEL ARTE	42
2.1. De la mirada clásica a las miradas complejas	43
2.2. Complejidad y Ciencias sociales	58
2.2.1. Las teorías sociológicas y su tránsito a ideas de complejidad	59
2.2.2. ¿Cómo han ido entrando las ideas de complejidad en las ciencias sociales?	64
2.3. Sobre la Vida Artificial Suave (VAS)	70
2.3.1. Sobre el enfoque de simulación basado en agentes	73
2.3.2. Sobre la simulación de procesos sociales bajo el enfoque de agentes. Sociedades Artificiales	74
2.3.3. Sobre lo que han sido los fundamentos sociológicos de las prácticas de simulación social	94

2.4.	Sobre Ciencia de Redes y Ciencias Sociales	115
2.4.1.	Teoría de Grafos (TG) y Análisis de Redes Sociales (ARS)	115
2.4.2.	Modelos Nueva Ciencias de Redes	122
2.5.	Sobre los motivos de los vínculos humanos	128
2.5.1.	Aproximaciones clásicas y contemporáneas	129
2.5.2.	Nosotrosidad y predisposición al altruismo	132
2.5.3.	Los vínculos entre humanos desde la perspectiva neurofisiológica	136
2.6.	Teoría del Apego orígenes, evolución	139
2.6.1.	Antecedentes	142
2.6.2.	Líneas de investigación	146
2.6.3.	Perfil actual de los estudios sobre el constructo <i>apego</i> y la relación <i>apego-sociedad</i>	148
2.6.4.	En Colombia	156
3.	LOS FUNDAMENTOS TEÓRICOS	1
3.1.	Vida e información ¿cómo creamos la realidad?	1
3.1.1.	¿Qué es la vida?	1
3.1.2.	La evolución como optimización de los mecanismos de procesamiento de la información	15
3.2.	El vínculo de Apego	40
3.2.1.	Contexto general	41
3.2.2.	¿Qué es el Vínculo de Apego?	42
3.2.3.	Patrones de Apego	58
3.2.4.	Crianza, continuidad, transformación y transmisión de los patrones de apego	72
4.	EL MARCO METODOLÓGICO	84
4.1.	Sobre el Método	84
4.1.1.	Sobre la vida artificial (VA)	85
4.1.2.	Conceptos básicos sobre Análisis de Redes Sociales (ARS)	91
4.2.	Procedimientos	98
4.2.1.	Procedimientos para la creación de la sociedad artificial HUMANÍA	98
4.2.2.	Procedimientos para el abordaje de los datos	103
4.3.	Los instrumentos	104
4.3.1.	Protocolo ODD	105
4.3.2.	Herramienta para la implementación y abordaje de los datos	112
5.	HUMANÍA	117
5.1.	HUMANÍA: Un bosquejo inicial	118
5.1.2.	Propósitos	118

5.1.3.	Entidades y variables de estado	119
5.1.4.	Procesos a modelar	122
5.2.	HUMANÍA: el modelo acotado	128
5.2.1.	Generalidades	128
5.2.2.	Conceptos del diseño	137
5.2.3.	Detalles	147
6.	ETAPA INFERENCIAL	160
6.1.	Simulaciones	160
6.2.	Resultados	163
6.2.1.	Simulaciones 1 a 4	166
6.2.2.	Simulaciones 5 a 8	171
6.2.3.	Simulaciones 9 a 12	174
6.2.3.	Simulaciones 13 a 15	179
6.2.4.	Simulación 16	183
6.2.5.	Leyes de potencia	186
7.	CONCLUSIONES	198
BIBLOGRAFÍA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
ANEXOS		225
CD 1:	225	
ANEXO 1:	HUMANÍA: El modelo informático	225
ANEXO 2:	Script MATLAB [®] para la legibilidad de las matrices de adyacencia arrojadas por NetLogo y la generación de las gráficas	225
ANEXO 3:	Script MATLAB [®] Análisis de leyes de potencia	225
ANEXO 4:	HUMANÍA: Modelo de Agentes para el avistamiento de otras formas posibles de vida social humana basadas en el constructo <i>vínculo de apego</i> como fundamento micro-sociológico de las relaciones sociales (Texto de la tesis en versión	225
CD 2	225	
ANEXO 5:	Matrices de adyacencia y gráficas Simulaciones 1-8: 13-15 y 16	225
CD 3	225	
ANEXO 6:	Matrices de adyacencia y gráficas Simulaciones 9-13	225
ANEXO 7:	Foraging Multi-Agent System Simulation Based on Attachment Theory	225

“...el espacio humano está formado desde el principio, literalmente ab utero, primero bipolarmente, pluripolarmente en etapas más desarrolladas; posee la estructura y dinámica de un... entrelazamiento animante de seres vivos interesados en estar en proximidad y participación unos con otros; ese estrecho ensamblaje desencadena no pocas veces la perversa cercanía de la agresión primaria, puesto que lo que cobija mutuamente también puede aprisionarse y ahogarse recíprocamente. En esa relación van incluidas, a la vez, todas las posibilidades que la tradición designa con conceptos sonoros como amistad, amor, comprensión, consenso, concordia y communitas. Incluso la expresión, venida a menos, de solidaridad, ...”

(Sloterdijk, 2006, págs. 15-16)

1. INTRODUCCIÓN

Esta tesis doctoral presenta la Sociedad Artificial (SA) HUMANÍA y el proceso investigativo que llevó a su creación. HUMANÍA es un Modelo Basado en Agentes (MBA) en el que agentes con diferentes pautas de vinculación, adquiridas de sus experiencias sociales tempranas, interactúan para conocerse y/o establecer relaciones de diferente tipo e intensidad. A lo largo del tiempo, a partir de las diferentes formas de relación establecidas emergen formas macro-sociales con propiedades propias, las cuales son susceptibles de ser caracterizadas a través de grafos, lo que permite observar la incidencia mutua entre aquellas y las dinámicas que las originaron.

La investigación se interesa por la comprensión de los procesos de conformación de sociedades humanas desde la perspectiva de la complejidad creciente. En ese sentido se asume que las sociedades, en tanto sistemas complejos de no equilibrio, se incluyen en el conjunto general de los sistemas vivos y, por lo mismo, se adaptan y evolucionan al tenor de las dinámicas de autoorganización y emergencia propias de la vida. Desde la idea de la complejidad creciente, las sociedades humanas constituyen el espacio actual de transformación evolutiva al cual le anteceden toda una serie de procesos irreversibles que han tenido lugar a lo largo del tiempo desde el *Big bang* y que han implicado un constante aumento de complejidad, asociado a procesos de optimización en el procesamiento de la información. Si bien, desde las primeras bacterias hasta la mente humana las dinámicas vitales tienden a la conservación y expansión de la vida, los diferentes intentos civilizatorios por crear entidades sociales humanas se han apartado de esas dinámicas al punto de convertir la vida en un asunto secundario e instrumental a la imposición totalitaria de una única visión de mundo en función de intereses particulares. Lo anterior ha hecho de los asentamientos humanos máquinas de barbarie y destrucción. ¿Por qué nos hemos apartado del camino? ¿Cómo podrían ser las sociedades humanas si retomáramos el rumbo natural de la vida?

A través de esta tesis, se busca contribuir al estudio de la emergencia de sociedades mediante la construcción de un prototipo de SA en la que se tenga como piedra angular de las interacciones entre agentes los vínculos afectivos derivados de los patrones de apego,

entendidos como esas pautas de interacción que las personas adquieren a partir de sus predisposiciones biológicas primarias y sus experiencias sociales tempranas. Así las cosas, con HUMANÍA se avanza en la construcción de una línea metodológica orientada al avistamiento de formas de vida social humana posibles que urdan sus bases en las tendencias vinculares humanas, presentes en la impronta biológica y formateadas a partir de las interacciones materno-filiales en las que participa el niño desde su nacimiento. Los constructos teóricos *apego* y *patrones de apego* se proponen como conceptos nucleares que engloban las tendencias vinculares humanas y las pautas de interacción que condicionan sus vinculaciones, razón por la cual se proponen como los fundamentos micro-sociológicos de las sociedades humanas.

1.1. Problemática

Se describe a continuación los principales aspectos que configuran la problemática y espacios de posibilidad que motivan la creación de HUMANÍA.

1.1.1. Contexto

Como se ha advertido, en esta investigación se concibe las sociedades humanas como sistemas vivos que, como tales, tienden a preservarse y expandirse mediante dinámicas de emergencia y autoorganización, las cuales, a su vez, son posibles gracias a la función primordial de la vida: el procesamiento de la información. La vida en general es social y su emergencia obedece a la interacción de partículas y moléculas que al alcanzar una masa crítica determinada y cierto nivel de interconexión sufren transiciones de fase en las que se cambia de una forma de organización a otra mucho más compleja.

A través del tiempo y mediante procesos irreversibles, la vida ha ido creando novedad; desde las primeras formas de vida en la tierra, las bacterias primitivas, la vida consiste en la interacción entre unidades que, de manera paralela y distribuida, intercambian información entre ellas y con su entorno. Es ese intercambio de información lo que permite la emergencia de formas de organización a escala macro con propiedades nuevas no contenidas en las micro-dinámicas de las cuales brotan, y lo que posibilita la autoorganización del sistema sin la presencia de ‘coordinadores’ que dirijan los movimientos del sistema. Esas dinámicas se actualizan constantemente; de la combinación entre átomos emergen las moléculas que componen a las células., las cuales, a su vez, dan

origen a los organismos y estos últimos a las sociedades de organismos. En la naturaleza encontramos sociedades como las colonias de hormigas, las colmenas de abejas, las bandadas de aves, las manadas de animales salvajes y no salvajes, que han logrado sincronizar sus acciones sociales como forma de preservación; las gaviotas vuelan en grupo, pero cuando algo amenaza al grupo se separan y se vuelven a agrupar cuando andar en colectivo es más conveniente.

Las mismas dinámicas permanecen en las primeras formas de vida social humana conocidas, desde cuando los homínidos habitaban en las cavernas y luego después del salto del *homo sapiens* hace entre 135 y 80 mil años cuando se dieron las primeras formas de asentamiento humano. Las aldeas de cazadores y recolectores, las formas sociales humanas que más han perdurado en toda la historia de la humanidad a pesar de las presiones de vivir en un planeta dominado por la modernidad occidental, son sociedades poco entrópicas que no alteran la naturaleza de manera letal y que viven en armonía con ella, participan de las cadenas tróficas del entorno natural aunque se distinguen de él.

Ese era el panorama de la vida social humana durante el paleolítico. Al surgir el neolítico, con el origen de la agricultura y la ganadería se pasó a la forma de vida sedentaria y, con ello, surgió el sentido de propiedad. Con el paso del tiempo se dio un aumento significativo de la población y las condiciones de comunicación uno a uno se hicieron imposibles, lo que dio origen a la centralización como estrategia para la organización social y con ello los grandes asentamientos humanos se convirtieron en estructuras jerárquicas y centralizadas. El establecimiento de un orden social centralizado y jerárquico implicó una novedad con respecto a las formas de organización que la vida había exhibido antes que, a diferencia de lo planteado por Mellars (1985, a través de Sawyer 2005) en el sentido de que se trató de un aumento de complejidad, significó una reducción de la complejidad; se trataba de formas de organización basadas en la restricción del flujo informacional, pues la comunicación entre personas y grupos sociales estaba mediada por el centro de poder y se desarrollaba de manera unidireccional de arriba hacia abajo. Si bien la centralización fue una estrategia efectiva para solucionar problemas de organización social al inicio del neolítico, posteriormente se convirtió en una de sus principales amenazas; con ella se alteraron radicalmente las dinámicas de emergencia y autoorganización mediante las cuales

la vida se preserva y expande, toda vez que el flujo de la información de manera paralela y distribuida es condición fundamental para que aquellas puedan tener lugar.

Hace alrededor de 10 mil años ya se conocían formas sociales jerárquicas con centros de poder que tenían el dominio de la información y de los cuales emanaban las decisiones que determinaban las interacciones locales entre las personas y grupos sociales. Unos 6 mil años después, ya habían surgido las primeras ciudades como producto de iniciativas fundacionales de un grupo específico de personas que imponían su visión a expensas, incluso, de las posibilidades de vida de extensas franjas de población. Desde su origen, las ciudades son estructuras sociales jerarquizadas en las que unos grupos dominan o esclavizan a los otros para mantener sus estructuras. Si antes, en las sociedades de cazadores y recolectores había jerarquías propias de la edad y la sabiduría, ahora, en las ciudades, se trataba de clases parásitas que vivían a expensas de las otras; que basaban su subsistencia en la expansión de su poderío y la asimilación o destrucción de otras formas sociales ya sea aldeas o ciudades ya constituidas. Uruk y Atenas, hace entre 4 o 3 mil años, llegaron a ser las metrópolis que fueron porque subyugaron y/o desaparecieron físicamente a otras aldeas a medida que se iban expandiendo. Ese afán expansivo degeneró en lo que en la actualidad conceptualizamos como procesos de *globalización*, intentos hegemónicos de dominar a escala planetaria la vida ya sea a través del dominio territorial –como en el caso del imperio romano, la primera globalización conocida –, y/o a través de la imposición en las poblaciones de los territorios ocupados una visión única expresada en relatos totalizadores. Hoy bien sabemos que ese afán expansivo degeneró en las diversas formas de totalitarismos que mostraron su garra en el siglo XX y que en la actualidad toman la forma de un sistema mundo occidental o imperio hereditario de las civilizaciones que se han construido a partir de la barbarie.

1.1.2. El bloqueo

¿Por qué se cambió el rumbo? ¿Por qué se alteraron esos esos patrones? Eso es algo que necesitamos saber si acaso estamos interesados en reencontrarnos con las dinámicas de la vida. ¿En qué momento y por qué se estabilizaron formas sociales jerarquizadas desde arriba, terriblemente violentas y bárbaras, en las que el flujo informacional se realiza

fundamentalmente de manera unidireccional a través de centros de poder? Las respuestas a estas preguntas van más allá de los alcances de esta tesis. Sin embargo, se puede adelantar ciertas conjeturas. Para ello es necesario situarnos en el tránsito de unas formas sociales sustentadas en sociedades de cazadores y recolectores a sociedades de pastores y labradores. Las primeras eran nómadas y se componían de grupos pequeños de personas que no superaban los cien miembros, y su organización social era igualitaria; ninguna persona tenía más poder y pertenencias que los demás miembros del grupo. Las diferencias entre ellos se basaban en la edad, las cualidades personales y el prestigio de los ancianos. Las segundas surgen hace aproximadamente 11 mil años a.C. con el origen de la agricultura y la ganadería; poco a poco se fueron convirtiendo en sociedades sedentarias que tenían que asegurar la propiedad sobre los territorios. Lo anterior implicó desarrollos tecnológicos importantes porque con mejores herramientas fueron capaces de intervenir la naturaleza. Al mismo tiempo la población aumentó de manera considerable y la organización social se fue estratificando alrededor de un único poder político que cada vez se hacía más fuerte al punto de asegurar su capacidad para imponer su voluntad y la apropiación del excedente de producción. Lo anterior va acompañado de la creación de toda una empresa conquistadora encaminada a la obtención de nuevos territorios y la subyugación o destrucción de sus habitantes.

Todas esas situaciones se agudizan con el surgimiento de las sociedades agrarias que correspondían a formas de organización feudal en el marco de las cuales surgieron los estados y las ciudades y, posteriormente, posibilitaron la aparición de los comerciantes y los artesanos que movilizaron el origen de lo que hoy conocemos como sociedad industrial, con la cual se consolidaron los *estados nacionales* y en el marco de los cuales los individuos se convirtieron en “ciudadanos”.

Se puede conjeturar que ese tránsito se caracterizó por que las formas sociales de cazadores y recolectores, ante el aumento de la población, se fueron volviendo ineficientes en el procesamiento de la información; las comunicaciones *uno-uno*, y entre todos se hicieron imposibles. Se puede presumir que ante la inexistencia de medios para esa comunicación ‘universal’ se acudió a formas de organización a través de un pre-diseño que se comunicaba a todos los demás miembros mediante un mecanismo centralizador que garantizara el acceso a la información por parte de todos los miembros de las poblaciones.

Con el tiempo, lo anterior da lugar al surgimiento de las urbes ya como estructuras centralizadas, jerarquizadas, fundadas por una élite, que al ser impuestas siempre implicaron un mayor costo, tenían que expandirse y asimilar o destruir a otras para apropiarse de recursos y mantener su propio orden.

Tal vez fue en ese contexto en que se consolidaron las concentraciones humanas en grandes asentamientos como sistema adaptativo óptimo para sortear las perturbaciones del entorno. Como se sabe, a medida que se va sedentarizando la forma de vida, se obliga a tener un mayor control sobre el entorno y sobre el comportamiento humano, lo que a su vez obliga a un mayor desarrollo de las técnicas. Con la imposición de órdenes sociales centralizados se disminuye al máximo los espacios de libertad humana y se bloquea de forma crucial los procesos de emergencia y autoorganización propios de la vida. Ya sea que se haga por medio de la fuerza y /o a través de consensos manufacturados desde posiciones de poder vía propaganda, es una empresa que implica costos muy altos y efectos devastadores; ya hoy hablamos de un sistema mundo que se está muriendo y no ha durado ni la más mínima parte de lo que han durado las sociedades naturales de cazadores y recolectores que aparecieron hace más de 80 mil años y que aún perduran.

Lo que interesa focalizar en esta investigación es el papel que han jugado las tecnologías de información y comunicación en el origen y mantenimiento de cualquier forma de organización social, lo cual nos lleva al concepto de *cultura* como ese entramado en el que personas vivas y pensantes a través de entidades materiales naturales y artificiales construyen y reconstruyen ideas y representaciones que van almacenando para su recuperación posterior (Levy, *Cibercultura: La cultura de la sociedad digital*, 2007). La cultura es ese dispositivo que los seres humanos tienen para preservar la información representada en los conocimientos obtenidos y las técnicas y tecnologías desarrolladas; es el espacio en el cual la información se crea, se almacena, se transfiere, etc., por lo cual funge como el mecanismo esencial para lidiar con la entropía. En ese sentido se ve la crucialidad de las formas o técnicas de procesamiento, preservación y circulación de la información y su relación con la cultura. Son ellas las que le permiten a los seres humanos materializar ciertas formas de flujo informacional y no otras; son los medios en los cuales circulan los contenidos informacionales y de acuerdo con sus estructuras concretas posibilitan una forma de circulación específica. Tal como lo plantea Manuel Medina en el

prólogo de la obra antes citada, las primeras culturas humanas fueron posibles por las técnicas de comunicación oral en que se materializaron los primeros lenguajes articulados humanos. De la misma manera, fue la escritura y las técnicas de información y comunicación asociadas a ella, las que permitieron la emergencia de culturas escriturales en las que florecieron las formas de vida urbanas, con organizaciones estatales y tradiciones científicas, que corresponden a estructuras basadas en lógicas centralizadoras. Tanto los ensanchamientos y limitaciones en la circulación de la información que trajo la escritura son factores cruciales en el mantenimiento de ordenamientos sociales de ese tipo.

Si bien la escritura permitió el ensanchamiento de la comunicación al permitir que por primera vez y para siempre los seres humanos pudieran leer mensajes de personas con las que no están compartiendo el mismo espacio físico o que vivieron en otro tiempo, a las formas de circulación de la información que la han materializado (piedras, papiros, libros, etc.) subyace un modelo comunicacional unidireccional uno a muchos que se actualiza en cualquier tiempo y espacio, lo cual supone un ideal de *universalidad totalizadora* por cuanto el mensaje se desprende de su contexto original de emisión, hace una clausura semántica, y termina siendo aplicado a todos los contextos en todos los tiempos, en todos los espacios y para todas las personas (Levy, *Cibercultura: La cultura de la sociedad digital*, 2007). Así las cosas, es fácil entender cómo a las formas de circulación de la información posibilitadas por la escritura se les puede asociar a sistemas sociales jerárquicos, hegemónicos y totalizadores en los que se impone una forma de vida única como la correcta.

Desde el principio, lo que se registró con la escritura fue la visión de mundo de las élites, los datos económicos y formas de relaciones comerciales, pero la vida cotidiana y familiar quedaba en la oralidad. Lo escrito puesto en 'el libro' fungió como dispositivo de transmisión cultural con su efecto universalizador totalizador; tenía influjo sobre las formas de vida y las formas de interactuar que los padres heredaban a sus hijos. Así las nuevas generaciones recibían como legado lo que se había registrado; se empezó a creer que había una única visión de mundo con estructuras sociales asociadas que las nuevas generaciones percibían como naturales e inmutables.

Lo que se constata en la actualidad es que lo que pudo haber ocurrido por pura limitación técnica hace, digamos unos 10 mil años, en el s. XX ya se veía como artilugio para el

mantenimiento de la estructura social y se había ampliado a los medios masivos de comunicación. Gracias a los estudios de Foucault principalmente, hoy se tiene una idea más o menos clara de cómo funcionan esos artilugios que se utilizan para reproducir en la realidad entidades colectivas a conveniencia de unos pocos; se crean a través del discurso regímenes de representación que se implantan en las mentes de las personas para dirigir su comportamiento hacia las formas de vida que se requiere. La forma más compleja y evolucionada de procesamiento informacional es el discurso entendido como información procesada con intención en un contexto histórico concreto. Podríamos decir que a partir de las interacciones sociales de las entidades mediatizadas por un discurso concreto, emergen formas sociales globales coherentes con ese discurso. La naturaleza de esas interacciones está fuertemente condicionada por las subjetividades de las entidades, lo cual significa que dominando las subjetividades se domina las formas de interacción. ¿Cómo se manejan esas subjetividades? Creándolas a partir del uso del discurso que se pone a circular a través de los medios de comunicación. Esa es la forma como se han creado las entidades colectivas; las sociedades modernas han sido fruto de diseños predeterminados, no de procesos naturales de emergencia y autoorganización.

Escobar (2007) ilustra el grado de refinamiento a que habían llegado esas prácticas hegemónicas totalizadoras en la postguerra del siglo XX, las cuales ya habían operado de manera más rudimentaria en la época de la colonia, y posteriormente con el surgimiento de los estados nacionales; bajo condiciones de desigualdad en el poder se produce un discurso materializado en regímenes de representación sobre como 'es' la realidad con base en tres ejes; la implantación de una forma de saber única, las estructuras de poder que la vehiculizan y las subjetividades que se requiere para que esas prácticas se realizaran en coherencia con aquellas.

En la edad moderna, el uso del discurso en condiciones de desigualdad de poder es una manifestación clara de cómo las dinámicas informacionales pueden ser dirigidas hacia un rumbo concreto que permita crear y/o mantener un orden social. La forma de dirigir las interacciones es atrayéndolas con discursos que fungen como atractores de las acciones de las entidades concretas, de sus modelos mentales sobre sí mismos, sobre los otros, sobre el contexto, sus deseos, sus aspiraciones, sus anhelos. El discurso de nación, el discurso colonial, el discurso del desarrollo, el discurso del riesgo, el discurso del mercado, son

constructos que en diferentes momentos históricos han sido proclamados para la creación de formas de organización diferentes en ciertos aspectos, pero todas de carácter hegemónico. Ya Foucault lo había mostrado y Escobar lo retoma, como a través de determinados discursos se produce modos permisibles de ser y pensar al tiempo que descalifica e imposibilita otros.

A partir de lo planteado por Anderson (1993) en su estudio sobre el nacionalismo moderno se puede inferir cómo la operatoria de tales artilugios contribuyó a movilizar la creación de los estados nacionales modernos; las naciones han sido imaginadas y construidas sobre la base de visiones únicas, estáticas, totalitarias, concretadas en sistemas de valores y normas sociales inventados a conveniencia de unos pocos, mas no porque sean emergencias naturales de las prácticas sociales espontáneas de su miembros. Dichas normas implantadas funcionan como representantes de la ‘cultura universal’, se instalan en las mentes de los individuos hasta constituir un vínculo psicológico que une a la gente y la diferencia de los no miembros en un sentido muy vital (Walker 1994, a través de Beriain, J., 1995.) Los miembros de las naciones no son conscientes del carácter contingente de dicho constructo, convierten el azar en destino y lo fijan en su conciencia; le confieren existencia casi eterna e inmemorial y a pesar de que jamás se conocerán todos entre sí, se reconocen como pertenecientes a ella y con ello reconocen sus límites lingüísticos, territoriales, religiosos y étnicos. De esta manera fabrican una suerte de familia extensa, fraternal y solidaria, eliminando aquellos antagonismos internos que no se amoldan al espíritu de la nación inventada. La imprenta y sus formas comunicativas fueron determinantes en el surgimiento de esas tribus naciones porque sirvió para hacer circular la información concerniente a lo que se debía recordar y omitió aquella relacionada con lo que se necesitaba olvidar para crear la comunión y espíritu de adhesión (Anderson, 1993). Como se ha mencionado, ese proceso de intervención que se hace de las subjetividades de las personas, se dirige en buena medida a través del dominio de las formas de producir conocimiento.

De manera más explícita, con lo que se ha llamado la *jugada colonial*, en la colonia se implantaron las posturas epistemológicas modernas que dirigieron, y aún dirigen, las formas de conocimiento hacia ideales de universalidad totalizante, lo cual se logra imponiendo un grupo de categorías para mirar todas las realidades y deslegitimizando y desapareciendo otras. En esa línea se institucionalizó la ciencia moderna suportada en el paradigma de la certeza; verdades

fabricadas por un observador que se sitúa fuera del marco de representación, que mira el mundo como algo ya construido de una vez y para siempre, cuyas parcelas hay que describir y explicar.

Si bien se ha reconocido el papel de la visión newtoniana del mundo en el arraigamiento de estas formas de ver el universo, el mundo y el conocimiento, también fue crucial la implantación en el siglo XIX de la teoría de la evolución de Darwin sobre la selección natural (Darwin, *El origen de las especies*, 1997)¹ y el origen del hombre; proclamada como ‘verdad científica’ ha funcionado como régimen de representación según el cual la vida es producto de una lucha encarnizada por los recursos ‘escasos’ en la que ganan los más aptos i.e. las razas favorecidas, a expensas de aquellas otras que se consideraban inferiores. En ese marco y a partir de las prácticas sociales discriminatorias de las élites criollas surgieron y se legitimaron las categorías de *raza superior*, *superioridad europea*, y *capital cultural* –inspiradas en la idea de *limpieza de sangre* heredada de España- que les permitieron posicionarse frente a las demás razas consideradas ‘inferiores’ y darles su lugar como subalternos (Castro-Gómez, 2004). De esta forma se dio soporte y validez a la idea de que las ‘razas superiores’ tenían el derecho y la obligación de invadir y ocupar otros territorios, para apropiarse de sus recursos y disponer de la vida de sus pobladores por cuanto se trataba de ‘razas inferiores destinadas a desaparecer’.

De la misma manera en que se gestionó el proyecto globalizador en la colonia, se procedió en la segunda postguerra del s. XX cuando a través del *discurso del desarrollo* se creó el *Tercer Mundo*, proceso en el cual las áreas no europeas, Asia, América Latina y África, fueron organizadas y transformadas sistemáticamente de acuerdo con los esquemas europeos (Escobar A. , 2007). Para Escobar, el desarrollo fue una experiencia histórica concreta, única y singular, que implicó la creación deliberada de: a) un dominio de pensamiento y de acción a través de las formas de conocimiento, los estudios de área, que se utilizaron para nombrarlo y lo hicieron existir como objetos de estudio, conceptos y teorías; b) las estructuras de poder que regulan las prácticas de conocimiento, que implicaron el resurgir de la universidad como estructura de producción de conocimiento y c) las formas de subjetividad que se fomentaron a través del discurso; los *subdesarrollados*

¹ Publicada por primera vez en 1859 con el Título: *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life* —El origen de las especies por medio de la selección natural, o la preservación de las razas favorecidas en la lucha por la vida—. En 1872 se cambió por el título: *The Origin of Species*.

tercermundistas, que al asumir esas identidades aceptan y hacen posible el ejercicio del poder sobre ellos.

Se trata de un proceso de globalización en toda su extensión por cuanto el propósito era extender la idea del ‘sueño americano’ por todo el mundo. La doctrina Truman básicamente buscaba reproducir en todo el mundo los rasgos característicos de las sociedades occidentales ‘avanzadas’; la industrialización, la urbanización, la tecnificación de la agricultura, el crecimiento rápido de la producción, el aumento de los niveles de vida, la educación y los valores de la modernidad. De esta doctrina también se desprende la idea hegemónica de innovación según la cual las razas débiles que no se adaptan no tienen derecho a gozar de las innovaciones y se justifica su exterminio. Palabras más, palabras menos, se creía que la economía resultante después de la segunda guerra mundial era un sistema que la naturaleza había seleccionado por ser el más eficiente. Por el contrario, la obra de Escobar nos muestra que esa economía, centrada en el *discurso del desarrollo* fue también un proyecto político que se impuso a nivel planetario, que se planificó y ejecutó desde Estados Unidos, cuyo fin era en primera instancia contribuir a la reconstrucción de Europa y de un orden mundial específico que permitiera a los países desarrollados seguir evolucionando, apropiándose de los recursos de otros continentes como Asia, África y América Latina.

Wallerstein (2006 b) caracteriza el dominio sobre las formas de hacer ciencia por parte de Estados Unidos e Inglaterra en la posguerra; además de que prescribieron las líneas de investigación muy en función del desarrollo y el progreso, determinaron el marco metodológico de las ciencias sociales y sus distinciones internas con lo que denominaron los *estudios de área*. Los *estudios de área* distinguen como objetos de estudio zonas geográficas con unidad cultural, que se describen y clasifican; orientalismo, africanismo, tercer mundo. Lo anterior fue determinante para los procesos de intervención que se hicieron en esos territorios - África, Asia, América Latina, Rusia, China, etc.- pues permitía producir con rapidez conocimientos o categorías organizadoras sobre ellos basadas en el discurso del desarrollo. De esa manera, se dictamina que el tercer mundo y sus personas existen como objetos que habitan fuera del espacio del investigador y, por lo mismo, se pueden conocer mediante técnicas de estudio e intervención.

Si bien el libro se constituyó en el medio físico fundamental de circulación del conocimiento, el manejo de las grandes franjas poblacionales se realizó a través de los medios masivos; la radio, la prensa, la televisión y el cine. En tanto estos también manejan el mismo tipo de flujo informacional unidireccional de *arriba hacia abajo* y *uno a muchos*, son adecuadamente utilizados para implantar ese universal totalizador pero a un nivel más masivo. Fue precisamente Debord (1995) quien nos mostró como a través de su uso hegemónico se moldeó un tipo de forma social, la *sociedad del espectáculo*, en la que se substituye la vivencia humana directa, el ser, por una representación artificial en la que se plasma como fundamentales el tener y el parecer, la apariencia. En ese caso el espectáculo implica una relación social entre personas mediada por las imágenes, imágenes que son diseñadas y puestas en escena por alguien. Hoy en día, es en el marco de las lógicas de la sociedad del espectáculo que se reproducen las subjetividades del consumo.

Ese matrimonio entre uso del discurso desde posiciones de poder y modelos comunicativos unidireccionales descendentes que se materializan a través de los medios de comunicación opera también en la actualidad, aunque más soterradamente, como motor del proceso de globalización neoliberal. Abandera esta construcción discursiva el sociólogo alemán Ulrich Beck (2006 - 2007) quien desarrolla los conceptos de *riesgo* y *sociedad del riesgo* como categorías ordenadoras de la vida social humana. La crisis de la sociedad industrial se conceptualiza desde la *semántica del riesgo* con la cual se crea la sensación de inseguridad y una consecuente necesidad extrema de protección, que, a su vez, desborda los poderes de los estados nacionales; en tanto los riesgos son globales, han de buscarse en una entidad superior de carácter global que brinde la seguridad perdida, una gobernanza global. De esta manera, la simple percepción del riesgo justifica la realización de acciones de tipo ‘preventivo’; ante el peligro percibido de posible tenencia de armas biológicas de grupos sociales que discursivamente han sido contruidos como ‘terroristas’, se justifica invadir naciones, tumbar gobiernos, asesinar a buena parte de sus habitantes y, ‘de paso’, adueñarse de sus recursos petroleros. Con fines políticos evidentes, es a través de los medios masivos de comunicación que se focaliza la sensación de inseguridad; su papel es la escenificación de los riesgos, con ello las ideas de libertad y justicia son relegadas a un segundo plano.

En síntesis, las entidades colectivas que han existido en el marco de la modernidad industrial (ciudades, estados nacionales, sociedad industrial, repúblicas, etc.) no fueron el

resultado de procesos de emergencia y autoorganización naturales, sino que han sido el producto de la implantación de modelos prediseñados a través de prácticas hegemónicas mediadas por el uso del discurso en condiciones de poder que no habrían sido ejecutables sin los modelos comunicativos que se han materializado a través del libro en soporte físico y los medios masivos de comunicación. Se trata, entonces, de formas sociales que se desvían de los patrones de procesamiento informacional mediante los cuales la vida se organiza en sistemas de complejidad creciente.

1.1.3. Nuevas posibilidades

No obstante, con el advenimiento de las comunicaciones digitales a través de Internet se ha constatado la factibilidad de materializar a escala global modelos comunicativos bidireccionales *uno a uno* y *todos a todos*. Tal como lo ha señalado Levy (2007) a través de Internet es posible la interconexión universal por contacto porque cualquier persona en el mundo puede comunicarse con cualquiera otra; las prácticas de encuentro social que se han desarrollado han permitido la emergencia de formas sociales nuevas de las que brotan identidades que se apartan de los valores propios de la sociedad industrial mercantilista y el sentido de la propiedad privada. Todo indica que la coyuntura actual constituye un momento de inflexión en el que pueden ocurrir cambios radicales en las prácticas comunicativas y las formas de organización social a escala planetaria. En concreto, con las tecnologías digitales de la información y la comunicación se han creado las condiciones de posibilidad, en cuanto a flujo informacional, de que a partir de la interacción libre entre personas emerjan formas sociales aún inexistentes que, entenderíamos, serían más favorables a la preservación y expansión de la vida; se trataría de emergencias genuinas derivadas de la base, de la dimensión micro.

El ciberespacio es tal vez la forma más significativa de expansión de los espacios de posibilidad de los seres humanos, al punto de permitir la emergencia de formas inéditas de interacción social. Si bien éste surge en primera instancia con la función de globalizar el consumo y potencializar las relaciones de intercambio comercial y financieras, ha llegado a constituirse en nuevo espacio público que coexiste con el espacio físico gracias al cual se inauguran nuevas formas de reunión y encuentro, que trascienden las interacciones comerciales. Las comunidades virtuales que han emergido en el espacio digital son sistemas abiertos que no sólo están poniendo en crisis los pilares de las sociedades

modernas capitalistas, sino que están posibilitando un salto evolutivo en razón de que en sus dinámicas están emergiendo nuevas competencias para la comunicación, nuevas formas de práctica social en las cuales se movilizan nuevas sensibilidades y valoraciones.

Con base en las investigaciones de Lankshear, C., & Knobel, M. (2007) se sabe que en el entramado de prácticas sociales que ocurren en Internet se evidencia una serie de tensiones entre dos formas de concebir el mundo contemporáneo que se derivan de dos formas específicas de concebir el espacio; la mentalidad física industrial y la mentalidad postindustrial ciberespacial. Desde la primera el mundo sigue siendo el mismo mundo moderno en lo económico, cultural y social, y las nuevas tecnologías son vistas como recursos de punta que sirven para optimizar las prácticas tradicionales. La otra mentalidad, presente en personas más jóvenes que no conocen un mundo sin ciberespacio, asume una visión de mundo radicalmente distinta porque esas nuevas formas de encuentro social son experiencias de vida social totalmente diferentes a las que han sustentado la sociedad industrial. Lo anterior es un indicio de lo que podríamos llamar los embriones de un nuevo *Ethos*, el cual se manifiesta de manera más significativa en las nuevas prácticas de lectura y escritura posibilitadas por las tecnologías 2.0, en adelante.

Según estos autores, con la comunicación digital han emergido de manera simultánea y concomitante nuevas alfabetizaciones (competencias de lectura y escritura) y nuevas formas de prácticas sociales. Son nuevas porque más allá del uso de las más avanzadas tecnologías digitales, están movilizando nuevas clases de valores, sensibilidades, prioridades, por el hecho de que las personas pueden participar de manera libre y voluntaria en prácticas discursivas en torno a la creación y ejecución de proyectos compartidos de alta complejidad, muy diferentes a los que movilizan las tecnologías análogas asociadas a la imprenta. Ese nuevo *Ethos* quiere decir, según estos autores, que las nuevas competencias y prácticas sociales asociadas son más participativas, colaborativas y distribuidas. Son menos centradas en el autor, menos dominadas por la experticia, las reglas y normas que las gobiernan, son más fluidas y menos fijas.

Las dos mentalidades responden a diferentes paradigmas del valor; en la economía del espacio físico asociada a la mentalidad industrial, el valor se aumenta mediante la regulación de la escasez. En la economía del ciberespacio, sin embargo, ocurre lo contrario;

allí el eje de la economía es la información la cual se valoriza entre más haya circulación y dispersión. Una persona o entidad que actúe con el modelo de la escasez en el ciberespacio disminuye su potencial para catalizar la generación de conversaciones creativas y productivas, el desarrollo de ideas nuevas y la emergencia de redes efectivas, pues el aplicar técnicas de copyright y toda clase de restricciones al uso de la información, constriñe su dispersión. Según Barlow (a través de Lankshear & Knobel, 2007), el valor apropiado para el ciberespacio tiene que ver con la maximización de las relaciones, conversaciones, redes y dispersión.

Según Lankshear & Knobel, (2007) el don de la información es la libertad; la creación cultural requiere que la gente del común sea libre y esté en capacidad de usar creaciones culturales ya existentes como materias primas para futuras producciones. No significa copiar sin citar, más bien que la gente debe ser libre de tomar bits de la producción cultural que circula para crear nuevas ideas, concepciones, artefactos, elementos, etc., sin tener que estar pidiendo permisos para reutilizar las creaciones ya existentes o fragmentos de ellas. De esa manera, la información sí funciona como vehículo de relaciones en lo que autores como Gee (2004), Black (2005^a) y Davies (2006), llaman espacios de afinidad; detrás de todas esas nuevas producciones está el deseo de conectarse con otras personas, celebrar, compartir significados, disfrutar el día, intercambiar sobre gustos y pasiones comunes, etc.

Por lo anterior, estos autores asocian lo nuevo de las competencias de lectura y escritura emergentes con una nueva ética, hasta ahora sin precedentes, que cambia el consumo de la cultura popular en producción activa. En medio de todo eso se reconoce una diversidad de nuevas prácticas de lectura y escritura en torno a la movilización de la creación y el intercambio de información que van en función de la relación con otros; el chat, la mensajería instantánea, los juegos multijugador, los blogs, entre otros, son espacios de posibilidad en los que estas competencias apenas están emergiendo y se confunden y yuxtaponen con las convencionales. Hay que darles tiempo y adoptar una mirada de larga duración.

En esa línea de ideas es muy posible que el aumento exponencial de las relaciones entre personas dé lugar a procesos de *transición de fase* en el sentido planteado por Vedral (2010); el aumento de las conexiones y los vínculos en estructuras sociales compuestas por

personas aisladas que viven en mundos separados, y la generación de convergencias importantes a través de proyectos, ideas, acuerdos en los espacios de afiliación y comunidades, pueden provocar un proceso de *transición de fase* que señalaría la emergencia de nuevas formas sociales que, de hecho, serían cualitativamente diferentes. Ya no estarían compuestas por focos pequeños, sino de redes de conexiones en los que el intercambio de información es muchísimo más elevado y el intercambio de sentidos libre.

Más aún, las nuevas formas de comunicación que posibilita el ciberespacio constituyen un preludeo a lo que podría ser una nueva oportunidad para la emergencia de complejos humano –sociales superiores. Sería esperable que se produjese un número significativo de micro relaciones sociales que provocaran la emergencia de patrones de interacción social suficientes en un número para que produzca una transición de fase hacia nuevas formas sociales. Para lo anterior es necesario seguir descifrando los secretos de la naturaleza lo que significa descubrir patrones.

1.1.4. Nuevos retos

Una de las tareas fundamentales de la época es, entonces, avistar esas formas de vida social humana posible. Esta constituye una tarea urgente, toda vez que el proceso de globalización neoliberal actual, así como todos esos procesos hegemónicos en que se ha tratado de implantar a nivel planetario una visión de mundo única a expensas de la supervivencia de varias capas de población, van en contravía de las dinámicas de la vida y es necesario contrarrestarlo. En su dimensión hegemónica, sigue una línea de continuidad de un proyecto de futuro único, lineal, determinado, impuesto desde el punto más alto del panóptico hacia todas las estructuras que se ubican en los niveles más inferiores de la jerarquía; las identidades de las personas que son moldeadas a la imagen de lo que el racionalismo económico necesita para mantener la sociedad del mercado. Una de las ideas más fuertes de esta línea de pensamiento es la que plantea que las personas, a las que se les llama ‘individuos’, toman decisiones racionales con arreglo a fines económicos, en procura de su propio interés, y determinadas por restricciones objetivas signadas por el principio de escasez. La gente en general termina actuando de esa manera, porque es la identidad que promueven los medios masivos de comunicación y la sociedad de consumo en general.

¿Es esa la única globalización posible? Es muy probable que no. La entidad global emergente no necesariamente tiene que ser única, común y unificada, como en el caso de

las colonias de hormigas, o desde una lógica centralizadora como en los diferentes órdenes sociales que se han implantado a lo largo de la historia de occidente; es también posible que aquella se manifieste como una conducta colectiva sin que se abandone la pluralidad y la diversidad (Maldonado C. E., 2009), sobre todo si se tiene en cuenta que los sistemas sociales humanos, a diferencia de los sistemas biológicos, emergen de la interacción entre entidades que, además de poseer la impronta de la vida en cuanto a las tendencias a la preservación y la expansión, portan conciencia, lenguaje articulado y tienden al comportamiento ético. Lo anterior los hace competentes para comprender el pasado, el presente y avistar el futuro. La conducta global que emerge del comportamiento individual coordinado de las hormigas no supera el estatus de colonia porque los individuos permanecen subordinados a la totalidad sin conciencia de la interconexión de sus actos con los de los demás y sin una visión de conjunto (Levy, 2004); los seres humanos sí pueden tener conciencia de su conexión con los otros; sí pueden tener una visión de conjunto de las formas sociales en que participan; sí pueden dirimir si ese ‘orden’ en el que están inmersos es favorable o no para la preservación y expansión de la vida; sí pueden cambiar el o los rumbos de los eventos. Lo anterior se resume en una sola sentencia; los seres humanos tienen libre albedrío. Esa diferencia cualitativa en las micro-unidades debería implicar necesariamente diferencias cualitativas importantes con respecto a las formas macrosociales que de sus interacciones emerjan. Lo paradójico del caso es que las formas sociales propias de la civilización occidental no han superado el estatus de colonias, y, como se ha planteado antes, se rigen bajo el paradigma de la centralización ya sea en términos de órdenes sociales centralizados o descentralizados.

Lo anterior es más paradójico aún al tenor de lo que nos muestran algunos hallazgos concretos de las últimas décadas de autores pertenecientes al campo de las neurociencias (Antonio Damasio, Marc Hauser,) la antropología evolutiva (Michael Tomasello), la psicología evolutiva y social (Bowlby, Ainsworth, entre otros) etc., que han puesto en cuestión los supuestos básicos de la racionalidad económica; los seres humanos son cooperadores por naturaleza y sus decisiones acerca de la interacción con los otros, el intercambio de información y la comunicación en sí, no se restringen a la esfera consciente y racional y mucho menos al aspecto económico, sino que hacen caso a sus instintos más profundos cuya impronta contiene la vocación por la felicidad, el amor, el altruismo. Desde esta perspectiva las bases de la socialidad no son los intereses egoístas de los individuos sino las interacciones entre personas cuyas pautas de interacción, veremos más adelante, urden sus bases en la impronta biológica y sus experiencias relacionales tempranas. Así

sucede con las formas sociales no institucionales que se manifiestan en las redes informales; aquellas que brotan de las interacciones y vinculaciones espontáneas que las personas desde su nacimiento realizan en su vida cotidiana, en su diario vivir, y que no pueden ser manejadas por el poder político e institucional. Infortunadamente, el orden social establecido está dominado por las redes de poder que mantienen el monopolio de las decisiones políticas y jurídicas y, asegurando el monopolio sobre los flujos informacionales, mantienen a raya el influjo de las redes humanas informales que se materializan en la amistad, la solidaridad, la lealtad, etc. ¿Qué tipo de globalización o comportamiento global coherente tendría lugar si las estructuras sociales involucradas, más que productos determinados por consensos de élite, fueran genuinas emergencias desde la base y, como tales, se basaran en la amistad y la solidaridad?

Este tipo de preguntas es

1.1.5. Nuevas formas de ‘mirar’

La situación consiste, entonces, en poder avistar esas otras posibles formas de vida social humana. Pero ¿Cómo ver lo que aún no existe y sólo puede llegar a existir si emerge de las micro-dinámicas de la base sin un brazo ejecutor ‘más inteligente’ que las coordine?

Sin duda, esta última pregunta nos remite a las prácticas científicas mediante las cuales pudiéramos responderla. El avistamiento de esas otras formas posibles de vida social es imposible a través de las formas de hacer ciencia que desde casi cuatro siglos han dominado el saber occidental; los problemas de la emergencia y la autoorganización son intratables desde las lógicas de la ciencia clásica porque esta se enfoca hacia la reducción de la complejidad. En tanto los sistemas vivos son sistemas de complejidad creciente, los sistemas sociales no son susceptibles de ser estudiados a través de procesos analíticos en los que se separan sus partes constituyentes y, una vez analizadas y conocidas, se ensamblan nuevamente para reconstruir la totalidad. Por lo mismo, los métodos inductivos y deductivos clásicos no son suficientes para su aproximación empírica porque, entre otras cosas, los sistemas vivos no corresponden a dinámicas lineales cuyo comportamiento se pueda predecir o inferir a partir de observaciones directas. Tampoco es suficiente ubicarse en una disciplina específica y tomar aportes o métodos de otra u otras disciplina(s), o simplemente agrupar los discursos de varias disciplinas sobre temas relacionados, porque ello no garantiza la comprensión que se requiere ni mucho menos la conexión entre el sujeto que investiga y el objeto estudiado.

El abordaje de todas estas preguntas planteadas exige hacer un rodeo en el sentido de auscultar las dinámicas sociales propias de la vida desde nuestro reconocimiento como seres vivos involucrados en ellas y desde los conocimientos y tecnologías derivadas, no de varias disciplinas, sino de un complejo de campos de estudio que se nutren de muchas disciplinas que desde diferentes perspectivas tratan problemas fundamentales para la vida. El fin principal es la comprensión de la vida en términos de sus patrones fundamentales para alumbrar estrategias que permitan a los seres humanos sintonizarse con ellos, y para ello es necesario un abordaje complejo en el que lo teórico y lo práctico se retroalimentan mutuamente. Tratar con la complejidad y la diversidad propias de la vida exige la transdisciplinariedad como enfoque investigativo integrador en lo teórico y lo empírico.

Según Johnson (2001) el estudio de fenómenos que exhiben dinámicas de complejidad creciente se remonta a principios del siglo XX, época en la que se advierte una especie de aproximación implícita a los fenómenos emergentes a través de estudios que se hacían por separado y cuya conexión no se percibía. Posteriormente, se convirtió en objeto de estudio explícito cuando la comunidad científica puso sus ojos en ella al tratar de manera explícita y deliberada fenómenos de autoorganización y complejidad creciente, lo que obligó a los investigadores a acudir a diversas disciplinas de estudio para comprenderla. En la actualidad, se usa los conocimientos adquiridos sobre ella para generarla sintetizándola a través de medios artificiales, uno de los cuales implica la generación de sistemas autoorganizados concretados en aplicaciones de software. Desde esta perspectiva, las emergencias no sólo sí se pueden tratar y comprender, sino que también se pueden generar.

Desde el siglo XX poco a poco los pilares de la ciencia clásica fueron puestos en cuestión a medida que las ideas sobre la complejidad del mundo y la realidad – no linealidad, indeterminación, caos, etc.- fueron siendo reconocidas por el influjo de los aportes de, en primer lugar, las teorías que se consideran pioneras de la complejidad -la Teoría General de los Sistemas (Bertalanffy 1968), la Teoría de la Información (Warren Weaver, 1948), la Cibernética (Wiener 1985), la cibernética de segundo orden (Foerster 1996), la Teoría de la Auto-organización (Ashby 1962)-; en segundo lugar, de las primeras ciencias de la complejidad -la termodinámica de los procesos irreversibles (Prigogine y Nicolis), la

geometría fractal (Mandelbrot 1987), las teorías del caos y los atractores (Lorenz 1995), 1987), la teoría de las catástrofes (Thom 1976), las lógicas no clásicas; en tercer lugar las que se consideran las más jóvenes ciencias de la complejidad – la vida artificial y la ciencia de redes-, y en cuarto lugar el desarrollo de herramientas metodológicas con soporte tecnológico y computacional, dentro de las cuales se destaca la modelación basada en agentes.

Podremos constatar como a pesar de que todos esos avances han mostrado su utilidad a la hora de interpretar la complejidad y garantizar la tratabilidad empírica de los problemas relacionados con la emergencia y la autoorganización, las prácticas científicas no han experimentado el cambio paradigmático esperado. Por un lado, en el caso concreto de las ciencias sociales, la integración de las ideas de complejidad al estudio de los sistemas sociales ha sido muy débil, y, en términos generales, éstas siguen ancladas en los modos clásicos de hacer ciencia. Tal situación se hace bien evidente por la forma como han abordado desde diferentes corrientes sociológicas la relación individuo- sociedad en las que la comprensión del nexo micro-macro generalmente no contempla dinámicas de emergencia y autoorganización.

Se ha convertido en un lugar común la idea de la falta de incorporación en las ciencias sociales de las ideas provenientes de las ciencias de la complejidad. Esta afirmación requiere de algunas precisiones. Las ciencias sociales se preocupan por el problema de las sociedades humanas ¿Cómo son? ¿Cómo surgen? ¿Cuáles son sus condiciones de posibilidad? Las ciencias de la complejidad abordan los problemas relacionados con la emergencia y la autoorganización como dinámicas propias de sistemas de complejidad creciente a través de las cuales se explica el nexo micro-macro. La frontera entre ciencias sociales y ciencias de la complejidad se ubica fundamentalmente en cómo se ha abordado a las sociedades como sistemas de complejidad creciente, lo cual se traduce en cómo se ha tratado el nexo micro-macro y hasta qué punto se ha hecho desde las dinámicas de emergencia y autoorganización. Lo anterior es lo que permite abordar los sistemas sociales humanos como un tipo de sistemas vivos o de complejidad creciente. La mirada latinoamericana y del caribe nos remite a autores como Carlos Maldonado, Leonardo Rodríguez Zoya, Pedro Luis Sotolongo y Carlos Jesús Delgado, quienes sitúan el problema

en que las ciencias sociales siguen ancladas en el modo clásico de hacer ciencia y su consecuente incapacidad para abordar el problema en toda su complejidad.

Según Sotolongo C. & Delgado D. (2006, 133), los estudios sociales han seguido las coordenadas equivocadas en tanto tienden generalmente a situar sus acciones en uno sólo de ellos, y, en caso tal de considerarlos a los dos, o los toman como dimensiones opuestas no complementarias, o tienden a subordinar uno al otro; los positivistas, estructuralistas, funcionalistas tienden a subordinar lo micro a lo macro o, mientras que los fenomenológicos, existencialistas, interaccionistas simbólicos y etnometodológicos lo hacen en sentido contrario. En la misma línea de ideas, Maldonado (2009) también señala que las ciencias sociales se han anclado en la dimensión macroscópica y si acaso llegan a niveles intermedios (dimensión mesoscópica), pero se han quedado cortas en cuanto a incorporar la escala microscópica. Según este autor, se ha partido de la idea falsa de que los únicos sistemas sociales son los humanos, ignorando la existencia de los sistemas sociales naturales y los artificiales (Maldonado C. E., 2009), lo cual hace más difícil –si no imposible– caracterizar la complejidad social, toda vez que esto necesariamente implicaría relacionarlos con aquellos otros.

En cuanto a las prácticas de simulación computacional, que tienen el potencial para permitir esa tercera vía de interpretación, Rodríguez Zoya & Leónidas Aguirre (2011) advierten que se han realizado al margen de la reflexión sociológica y política ‘con independencia a la teoría política y social’. Veremos posteriormente que la tendencia mayor en las simulaciones sociales es a fundamentarse en el IM y la TER, y están muy encaminadas a experimentar escenarios posibles necesarios para mantener la economía de mercado y el orden social neoliberal, lo cual muy difícilmente podría tomarse como prácticas “independientes” de modelos políticos concretos, pero sí exentos de reflexiones sociológicas acerca del modelo de sociedad existente y las otras posibles formas de sociedad humana que pudieran emerger.

En concreto, las dinámicas de emergencia y autoorganización no han sido caracterizadas de manera directa por las ciencias sociales clásicas, contemporáneas y actuales. Si acaso hay aproximaciones a fenómenos de emergencia desde la economía, pero las demás ciencias sociales no se han planteado de manera explícita el problema de la emergencia, ni mucho

menos el de la autoorganización, como formas de explicar el nexo micro-macro. En esa línea de ideas, Sawyer (2005) propone fundar unas nuevas ciencias sociales que tomen como fundacional el concepto de *emergencia social* (idea que retoma de Coleman 1987 y Saam 1999, ambos a través de Sawyer 2005 pag.190). En cambio el tema de la emergencia social sí ha sido abordado –y mayoritariamente- por los economistas que han retomado y potencializado las tesis fundamentales del IM, planteadas inicialmente por Spencer, con ideas provenientes de la TER.

Si bien lo anterior es cierto, desde la perspectiva que se sigue en esta investigación, el problema trasciende lo disciplinar; más que pensar en qué compartimento meter qué y las posibles interacciones entre aquellos para paliar en algo el estancamiento, se debe pensar en buscar la comprensión de los fenómenos sociales en toda su complejidad a partir de los diferentes tipos de saberes que se han construido desde diversas disciplinas científicas y fuera de ellas. Es decir, comprender el mundo de lo humano social en su relación – similitudes y diferencias- con lo natural i.e. en el contexto de la vida, las dinámicas de la vida. Preguntas como por ejemplo la que se hace Sotolongo (2006) por la forma de vinculación entre la vida cotidiana de las personas con la producción y /o reproducción de las subjetividades individuales y las estructuras sociales mayores.

Por otro lado y en relación con esto último, las prácticas científicas realizadas en el marco de la creación de Sociedades Artificiales (SA) se han limitado a tomar de manera acrítica las tesis del Racionalismo Económico (RE) mencionadas a la hora de diseñar los agentes, los entornos y las reglas de interacción, A este respecto, la tendencia general es a modelar sociedades tomando como central en la micro-dimensión a individuos con racionalidad limitada que interactúan en entornos de escasez de acuerdo a reglas locales. En ese sentido, la modelación de agentes humanos se ha centrado en el constructo *homo-economicus* (*hombre económico*) en el sentido de que los agentes tienen la capacidad de procesar información sólo ante estímulos económicos, y las dinámicas organizativas son definidas a partir de macro-categorías que determinan las micro-dinámicas interaccionales de los agentes. Huelga decir que lo anterior es así porque se toma como válida la concepción darwinista de la vida inspirada en las ideas de Spencer (1884) con respecto a la supervivencia de los más aptos. Algo similar ocurre con lo planteado al interior de la Nueva Ciencia de Redes (NCR), en relación con la naturaleza de las redes libres de escala que

poco a poco han ganado reconocimiento, pero cuyo diseño se inspiró en el principio de Pareto con el cual se explica el crecimiento de la riqueza y la reproducción de la desigualdad (los ricos se hacen más ricos y los pobres se hacen más pobres).

1.1.6. Una nueva apuesta

En esta investigación se asume una apuesta diferente. Si bien se nutre de las ideas sobre la complejidad creciente que han aportado las ciencias de la complejidad, las herramientas de simulación computacional y de análisis de redes, se aparta de la concepción acerca de la vida en que se han inspirado las prácticas de simulación social. En términos generales, se concibe la vida como un comportamiento de complejidad creciente cuyas dinámicas son posibles porque los organismos de cualquier nivel de complejidad poseen los mecanismos idóneos para realizar el procesamiento de la información de tal manera que puedan realizar los procesos homeostáticos a través de los cuales sortean las perturbaciones del entorno, lo que les permite adaptarse o transformarse.

A ese respecto los seres humanos portan conductas innatas que favorecen la preservación de la vida, las cuales se organizan en sistemas de comportamiento que soportan la regulación homeostática, uno de los cuales es el sistema de apego, entendido como una serie de conductas internamente motivadas que se activan ante situaciones de estrés o dolor con el objeto de mantener y/o restaurar el equilibrio homeostático del organismo. En los críos humanos el apego es esa facultad de buscar cobijo protector representado en atención, cuidados, mimos, y retribuido a través de comportamientos como la risa, el juego y la danza, que despiertan la ternura en la madre y la seducen de manera tal que no puede negarse a darle el cuidado y el amor que él necesita para desarrollarse y pervivir.

Las conductas propias del sistema de apego se activan después del nacimiento a partir de las primeras interacciones que establece el organismo con su entorno i.e. su madre y/o cuidador(es) primario(s) y se pueden modificar adaptativamente como consecuencia de dicha interacción. Si en sus primeros años de vida los bebés humanos están expuestos a un entorno interaccional favorable, desarrollan patrones seguros que, de mantenerse en su adultez, se manifestarán en una autovaloración positiva de sí mismo y de los demás; unas pautas de vinculación favorables al establecimiento de relaciones estables y duraderas; unas prácticas comunicativas dialogales y democráticas asociadas a flujos de información óptimos. Por el contrario, si el entorno interaccional a que están expuestos de niños es

deficiente, desarrollan patrones inseguros que en su edad adulta evolucionan en patrones *preocupados* (temerosos e inseguros), *alejados* (inhibidos emocionalmente y excesivamente racionales) y *desorganizados* (maltratadores o víctimas). A los patrones inseguros subyacen autovaloraciones negativas de sí mismo en cuanto al merecimiento de amor y cuidado prolongado por parte de los otros, lo cual debilita la capacidad de establecer relaciones estables y duraderas y se asocia a prácticas comunicativas deficientes poco dialogales en las que el flujo informacional es limitado y hasta bloqueado en diferentes grados de intensidad. Los patrones seguros en los seres humanos materializan las tendencias naturales de la vida en cuanto al procesamiento de la información. Los patrones inseguros son desviaciones de esas tendencias naturales porque bloquean el flujo informacional mediante el cual la vida se preserva. Lo importante de este punto para la investigación es que a cada patrón de apego corresponde una forma de procesamiento de la información que se asocia a pautas de vinculación específicas.

Estas ideas permiten proponer la naturaleza del vínculo de apego y los patrones de apego como factores fundamentales en la determinación de los motivos de los vínculos entre humanos y la cualidad y calidad de las relaciones a partir de las cuales emergen comportamientos sociales globales. De lo anterior se desprende que a la hora de diseñar sociedades artificiales desde el enfoque de la Vida Artificial (VA), se ha de considerar agentes que procesan la información pertinente para establecer relaciones interpersonales de acuerdo con sus patrones de apego. Si es así, el avistamiento de formas sociales posibles implica preguntarse:

¿Qué tipos de macro-comportamientos sociales emergerían a partir de las interacciones entre agentes que procesan información con base en sus patrones de apego?

¿Qué tipos de formas macro-sociales emergerían si en el micro nivel las relaciones entre agentes estuvieran únicamente condicionadas por los patrones de flujo informacional asociados a patrones de apego seguro o inseguros?

1.2. Enfoque

Si bien la pregunta anterior apunta hacia la cuestión sustantiva en el sentido de que se enfoca hacia procesos inherentes a la vida humana en tanto fenómenos emergentes como tema teórico que nos pudiera dar luces para comprender la vida social humana en toda su

complejidad, la presente tesis doctoral se enfoca en asuntos metodológicos relacionados con la forma de abordar dichas dinámicas. A ese respecto el enfoque que se sigue en esta investigación responde a esa concepción de vida que se adopta; entendida la vida social humana en los términos planteados, su abordaje científico implica necesariamente comprenderla en sus condiciones de posibilidad. En tanto la vida es auto-constructiva, la metodología idónea para comprenderla y explicarla es permitirle que se autoconstruya como ella sabe hacerlo; de abajo hacia arriba. Así las cosas, se mira el problema desde la óptica de la VA, la ciencia de la complejidad que se interesa por comprender la vida ‘como puede ser’ sintetizándola en medios artificiales ya sea líquidos (sustancias químicas), dispositivos de hardware (robots) o arquitecturas de software, como en el caso de los modelos basados en agentes (Gómez-Cruz, 2013, p. 46).

La MBA es en el momento la arquitectura de software que más se aproxima a constituir un medio suave para sintetizar vida social humana artificial en sus condiciones de posibilidad. Si bien no es la única herramienta que se ha propuesto para abordar sistemas evolutivos - también existen los algoritmos genéticos (Holland 1998) y las redes booleanas, (Kauffman 1995)-, es particularmente apropiada para el abordaje de sistemas sociales y su evolución de la misma manera como se hace con los sistemas biológicos. Lo anterior porque permite emular sistemas sociales en los que agentes autónomos heterogéneos interactúan, toman decisiones adaptativas y evolucionan, tal como lo hacen todos los organismos vivos. De esta manera se puede ver cómo lo macro emerge a partir de lo micro y cómo ocurren las retroalimentaciones dinámicas entre estos dos niveles a través del tiempo.

A los modelos de agentes aplicados a fenómenos sociales se les denomina *Sociedades Artificiales (SA)*, las cuales son vistas como laboratorios en los que se puede, más que simplemente experimentar con sistemas sociales, sintetizar vida humana artificialmente. Esto último ha de entenderse en el sentido de crear a través de software, condiciones de posibilidad para la ocurrencia de emergencias sociales con base en el conocimiento que se tiene sobre la vida y sus dinámicas y con la perspectiva de mirar qué otros tipos de vida social humana pueden existir. En esa línea de ideas, a la hora de adelantar las labores propias del diseño no se tiene una idea o visión inicial de qué tipo de estructuras sociales

macroscópicas se quiere producir; la apuesta es, por el contrario, a partir de la programación de las vinculaciones entre agentes en el micro nivel, dejar que en los diferentes escenarios simulados emerjan las estructuras globales que sean, para describir sus tipologías y, de acuerdo a ello, hacer inferencias sobre su relación con las configuraciones de cada escenario. De esta forma se procura una aproximación a la idea de que el entorno social no es simplemente un fondo en el que se sitúan unas subjetividades, sino que es construido por las vinculaciones que esas subjetividades establecen entre sí. Tampoco se trata de una serie de subjetividades individuales ya dadas que pueden entrar y salir de ese recipiente, sino que se co-construyen. (Sotolongo C. & Delgado D. , 2006).

1.2.1. Preguntas de investigación

A partir de lo planteado en los párrafos anteriores, las preguntas que guiaron la investigación son de orden metodológico, por cuanto se focalizaron en indagar por aquellos aspectos claves para la creación de la sociedad artificial HUMANÍA:

- ¿Cómo crear una sociedad artificial en la que emerjan macro- estructuras sociales a partir de las micro-relaciones que establecen agentes heterogéneos en cuanto a sus patrones de apego?
 - ¿Cuáles son los propósitos que se persiguen con la creación de una sociedad artificial con agentes heterogéneos en cuanto a sus patrones de apego, y qué fines investigativos posibilita?
 - ¿Cuáles son los conceptos operacionales que definen el modelo en general y a los agentes en particular?
 - ¿Cuáles son los tipos de entidades que habitan la sociedad con sus atributos, las variables de estado por las que éstas atraviesan y las escalas de tiempo en que se observa los cambios?
 - ¿Qué procesos tienen lugar en la sociedad y cuáles realizan los agentes en particular?
 - ¿Cuáles son las reglas que definen las vinculaciones entre agentes en el micro-nivel?
 - ¿En qué tipo de lenguaje de programación y/o en qué entorno de programación se implementa el modelo?

- ¿Cómo representar las estructuras globales emergentes en grafos para analizar sus dinámicas a través del Análisis de Redes Sociales (ARS)?
- ¿Cuál es el potencial del marco de interpretación brindado por la Teoría del Apego (TA) de John Bowlby para fundamentar el diseño de los agentes en cuanto a sus atributos y pautas de vinculación?

1.2.2. Metodología

Dentro de las directrices generales que fundamentan experimentos de síntesis de VA están: a) el partir de definiciones simples de las entidades que conforman la población; b) el establecer que los contactos entre ellas y con el entorno sólo puedan ser locales para que cualquiera de ellas sólo pueda influir en las acciones de aquellas que se encuentren cerca; c) el que desde el diseño ningún agente pueda dirigir, controlar o influenciar las acciones de todos los otros agentes; el asegurar la ausencia de mando o control central del sistema absteniéndose de formular reglas que dirijan el comportamiento global del sistema.

El estado del arte (capítulo 4) nos reveló que las prácticas de creación de sociedades artificiales, por un lado han demostrado el potencial de la modelación basada en agentes para cumplir las directrices mencionadas anteriormente, pero se han fundamentado en una visión darwinista de la vida que asume como principio la lucha por la supervivencia², lo cual conlleva a que los agentes sólo sean capaces de procesar información frente a estímulos económicos y que se tienda a pensar sus interacciones como instrumentales a acciones orientadas a la competencia por recursos y/o espacios que generalmente son escasos. En esta investigación se sigue el método de la MBA en cuanto a sus fases y procedimientos como estrategia para hacer experimentos de síntesis de vida social artificial humana. No obstante y tal como se refleja en las preguntas de investigación planteadas, en tanto se asume una visión de la vida distinta, el trabajo creativo se focaliza en pensar la

² Lo anterior se evidencia en la marcada tendencia a partir de visiones prediseñadas del tipo de sociedad que se quiere generar - los entornos son previamente diseñados y generalmente son de escasez; en que los atributos de los agentes - las más de la veces con racionalidad total o limitada frente a estímulos solamente económicos son pensados en función de ese tipo de sociedad, y las reglas de interacción, que se orientan a acciones de competencia por los recursos escasos.

naturaleza de las entidades, sus atributos, y las reglas que definen sus pautas de interacción, de acuerdo con los patrones de apego.

Grosso modo, la creación de una SA implica:

- 1) la creación de un modelo inicial no formal que interprete los postulados teóricos asumidos.
- 2) la construcción de un modelo formal que exprese y especifique en términos matemáticos el modelo teórico inicial.
- 3) la traducción de ese modelo formal a modelo computacional i.e. la programación.
- 4) la aplicación del modelo para verificar la correspondencia entre el modelo formal y el modelo informático, así como para probar su poder de inferencia con respecto a las preguntas de investigación que lo motivaron;
- 5) la calibración y ajustes al modelo a partir de los resultados de la evaluación realizada. En esta investigación se desarrolló los 4 primeros pasos; la etapa de calibración quedó planteada como una de las futuras investigaciones que se derivan de la tesis.

Con base en lo anterior se definen los objetivos de la investigación.

1.2.3. Objetivos

General

Crear una sociedad artificial poblada por agentes humanos heterogéneos en la que las macro-estructuras sociales emerjan de las micro-relaciones que éstos establecen, las cuales están condicionadas por los flujos informacionales asociados a sus patrones de apego.

Específicos

- Bosquejar a través de lenguaje verbal no formal el modelo teórico inicial proyectado que materialice los supuestos teóricos asumidos.
- Diseñar un modelo formal que represente el modelo teórico inicial y lo exprese en lenguaje matemático.

- Diseñar un modelo informático del modelo formal que lo haga ejecutable en un lenguaje de programación específico.
- Programar el modelo en el lenguaje de programación seleccionado y/o en el entorno de programación seleccionado.
- Evaluar el modelo informático para verificar su correspondencia con el modelo formal.
- Evaluar el modelo en cuanto a su poder inferencial a través de la realización de simulaciones de prueba y los correspondientes análisis de redes.

1.3. Campos de estudio

Los campos de estudio que se involucran en esta investigación son las ciencias sociales y humanas, las ciencias de la complejidad y las ciencias de la computación. Grosso modo se busca potencializar los estudios sociales humanos con aportes teóricos y metodológicos de las ciencias de la complejidad y tecnologías digitales que poco a poco se han creado desde la ciencia de la computación. En tanto se busca impactar directamente el campo de los estudios sociales y humanos en el sentido de se que intenta allanar el camino para la emergencia de nuevas formas de aproximación metodológica a los fenómenos sociales, la investigación se nutre de:

-los **aportes teóricos y metodológicos de las ciencias de la complejidad** en términos de los cuales se puede a) comprender la vida, en general, y la vida social humana, en particular, como comportamientos de complejidad creciente, b) abordarla a través de la metodología de síntesis brindada por la Vida Artificial y, c) comprender las redes complejas a través de las cuales fluye la información y se materializan los vínculos. En principio, la VA implica una interface fundamental entre la filosofía, la ciencia y la ingeniería. Al decir de Gómez-Cruz, la filosofía y la ciencia buscan comprender y explicar fenómenos, comportamientos y dinámicas vivas ‘o que exhiben vida’, mientras que la ingeniería se encarga de construir, optimizar y controlar sistemas que se comporten como seres vivos y/o que exhiban algunas de sus características más importantes. Por lo anterior, la investigación en el campo de la VA se puede hacer desde dos orientaciones básicas; la orientación científica en la que se trata de resolver problemas acerca de la vida, y la

orientación ingenieril que camina hacia la construcción de técnicas inspiradas en la vida y sistemas artificiales que porten propiedades biológicas para que sirvan como plataformas para resolver problemas. El dominio de la filosofía, según Maldonado C.E., 2000, pág. 141, a través de Gómez –Cruz 2003, se pone de manifiesto en el carácter netamente filosófico de buena parte de los problemas de que se ocupa la VA tanto es su orientación científica como ingenieril.

-las **herramientas y tecnologías para la simulación social creadas desde la ciencia computacional** que hacen posible, por un lado, la realización de experimentos de síntesis de vida social humana en un medio artificial suave como el software y, por otro, la comprensión de las topologías y las dinámicas de las redes sociales que emergen en las simulaciones, por el otro.

-dentro del vasto campo de las ciencias sociales y humanas, se toma la **teoría psicológica de John Bowlby**, fuertemente influenciada por los aportes etológicos de Konrad Lorenz y Harry Harlow- como base teórica para definir los fundamentos evolutivos y sociales de los vínculos entre seres humanos, lo cual constituye el punto de partida para el diseño de las entidades y procesos relacionales que ocurren en la escala micro y de las cuales emergen las macroestructuras. Lo anterior se sustenta a través de recientes hallazgos principalmente de las neurociencias y la nueva biología.

1.3.1. Transdisciplinariedad como estrategia de aproximación a la complejidad creciente

La comprensión de las sociedades humanas como manifestaciones de la complejidad creciente propias de la vida exige una mirada transdisciplinar que conduzca a un cierto tipo de universalidad no totalizadora en el sentido de comprender los patrones comunes entre los fenómenos naturales, los sistemas vivos y los humanos. En términos de Nicolescu, la transdisciplinariedad es ante todo una actitud que obedece a una concepción compleja del

ser humano y la realidad y se niega a reducirlos a mera razón o a una sola dimensión. La actitud transdisciplinaria es integradora y trasciende las disciplinas científicas

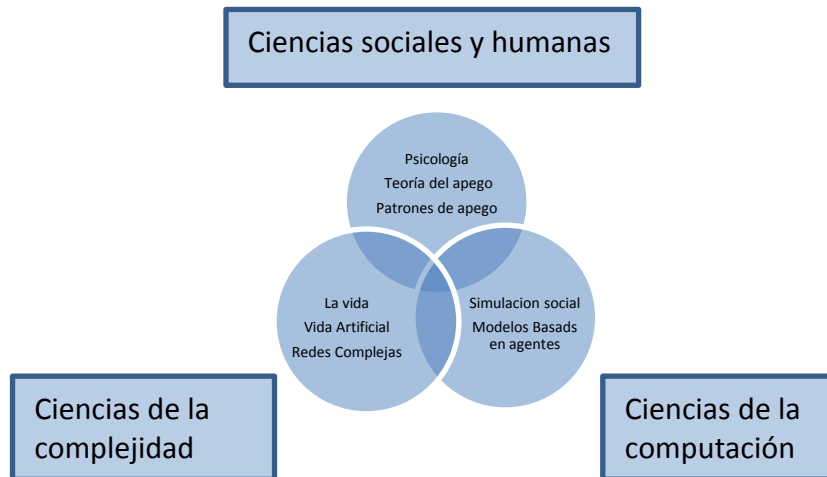


Figura 1: Campos de estudio involucrados en la creación de HUMANÍA

para reconocer el valor de otros tipos de saberes y racionalidades, lo que garantiza niveles de comprensión de la realidad. Con base en lo anterior una aproximación transdisciplinaria implica **comprender la complejidad** de los fenómenos estudiados y para ello es fundamental que la persona que investiga navegue por los aportes, conceptos, teorías, etc., de las disciplinas y campos de estudio que han abordado el problema estudiado desde diferentes enfoques y perspectivas, con el objeto de crear modelos sintéticos que permitan representar la o las realidades estudiadas. Por lo mismo, la actitud transdisciplinaria requiere del desarrollo de las disciplinas, con sus aportes conceptuales y metodológicos, y del diálogo interdisciplinario, pero no se limita a ellos; la creatividad y la inventiva para descubrir y/o crear lo inédito emergen de la capacidad para imaginar y pensar otras formas de realidad que pueden ser posibles y sólo podrían existir o salir a la luz sin las miramos desde la complejidad.

En concreto, la transdisciplinaria implica hallar ese tercer término que conecta lo que aparece como distinto y separado pero que en su esencia comparte patrones, dinámicas y tendencias. Lo que se sabe hoy a partir de los estudios de la física cuántica es que ese elemento común que conecta todo lo existente es la información y que de la forma como la

vida la procesa emergen realidades nuevas. Así las cosas, el universo y la vida no son realidades ya acabadas; a lo largo del tiempo ocurren procesos de aumento de complejidad que son de naturaleza irreversible y ellos relatan la historia misma de todo lo existente desde el *Big bang* hasta nuestros días. Es precisamente por lo anterior, que la apuesta de avistar otras formas sociales humanas posibles necesariamente pasa por el tema de cómo las personas procesan la información y los modelos de comunicación que materializan para ello. En ese orden de ideas, se asume que los diferentes patrones de apego que adquieren las personas desde su nacimiento se asocian a formas de procesamiento de la información concretas.

A la idea de crear HUMANÍA se llegó a través del estudio prolongado por algo más de dos años en el que se indagó por los temas de la vida en general, la vida humana en particular y las sociedades humanas, desde los aportes de las ciencias de la complejidad, las ciencias sociales, las neurociencias, la psicología evolutiva, etc., lo cual permitió a la investigadora un nivel de comprensión de la vida social humana en tanto comportamiento de complejidad creciente, una síntesis de lo cual se expone en el Capítulo 3 de este documento. El grado de comprensión lograda al respecto a partir del estudio realizado inspiró la creación de un modelo en el que las formas macrosociales emergieran de las vinculaciones entre agentes que procesen la información tomando como criterio los patrones de apego que, como se dijo antes, se asocian a modelos de comunicación concretos.

1.3.2. Interdisciplinariedad

La interdisciplinariedad se refiere fundamentalmente al intento de asociar campos de saber disciplinarios estableciendo espacios de diálogo, sin confundir, negar, reducir o mutilar los campos disciplinarios involucrados. Las actividades interdisciplinarias se centran, entonces, en la búsqueda de transferencia de métodos y conceptos de un campo de conocimiento a otro. En este marco la interdisciplinariedad no se puede entender como una sumatoria de varias concepciones disciplinarias fragmentadas, sino como la integración de los aportes de las disciplinas involucradas en la realización de proyectos concretos, con metodologías diseñadas para el caso e implementadas y evaluadas con el rigor exigido por el diseño.

En la presente investigación, el trabajo interdisciplinario se materializó en la fase de diseño, implementación y evaluación de la sociedad artificial; lo anterior se manifiesta, en primer lugar, en la participación de varias personas que aportaron saberes concretos específicos necesarios para llevar a cabo las diferentes fases del proyecto, en segundo lugar, en el uso de herramientas metodológicas y tecnológicas que desde la ciencia computacional y /o la ingeniería del software se han creado para facilitar y hacer posible el desarrollo de sociedades artificiales.

En cuanto a lo primero, además de la investigadora que construyó el bosquejo inicial y todo el constructo teórico del modelo, participaron otras personas que aportaron otro tipo de saberes o conocimientos concretos. En primer lugar, el Dr. Nelson Obregón Neira, Ingeniero y Profesor Titular de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana, además de los asociados a su rol de Tutor de la presente tesis doctoral, aportó a la investigadora los saberes matemáticos y de ciencia computacional necesarios para la especificación y matematización del modelo, así como los relacionados con la interpretación de los datos, incluida la implementación de un programa –o rutina- de software necesario para asegurar la legibilidad de los datos arrojados en las simulaciones en el programa utilizado para la representación e interpretación de los datos. De igual modo, el Ingeniero Jorge Enrique Mejía Quiroga, experto en análisis de redes, apoyó el trabajo de análisis e interpretación de los datos que se realizó a partir de las matrices de adyacencia y las gráficas asociadas a diferentes estadísticos de redes.

El saber experto en programación lo aportaron dos equipos de programadores en diferentes momentos; la programación del modelo como tal en la plataforma NETLOGO fue realizada por un equipo de la *Association for Computing Machinery (ACM)*, Capítulo Javeriana, conformado por Daniel Leonardo Rico Hernández, Eduardo Montenegro Leon, Daniel Serrano Reyes y Alfredo Sebastián Santamaría Gómez.

Por otro lado, programadores del *Laboratorio de Automática e Inteligencia Computacional (LAMIC)* de la Universidad Distrital participaron en dos fases diferentes del proceso; en la primera fase de ensayos de programación participaron el Dr. Miguel Melgarejo y sus estudiantes Dayana Cortés, Hector Pulido, Ferney Beltrán y Carlos Riveros. Como producto de la fase de ensayos realizados con este equipo se destaca el *Modelo de recolección de alimento por medio de un sistema multi-agente basado en la Teoría del*

Apego, creado por Ferney Beltrán y Carlos Riveros y cuyo resumen en inglés se presenta en el Anexo 7 (CD 3) de este documento. Adicionalmente, Carlos Riveros participó en la fase de programación en MATLAB de los estadísticos mediante los cuales se realizó la interpretación de las redes en las que se manifiestan las estructuras macrosociales emergentes.

En cuanto al uso de herramientas metodológicas y tecnologías, además del haber obtenido el apoyo de las personas involucradas, el reto fundamental en la realización de esta fase fue la articulación de todos los saberes implicados a través del diálogo interdisciplinar, el cual se potenció bastante en la fase de diseño gracias al uso del *Protocolo estándar para la comunicación de modelos basados en agentes* propuesto por Grimm y otros (2006) denominado el *ODD Protocol (Overview, Design concepts and Details)*, el cual se describe en el numeral 4.3.1. de este documento. Dicho protocolo, creado inicialmente para la comunicación de los modelos, sirvió de derrotero para identificar los puntos esenciales que todo modelo debe tener para convertirse en modelo formal y, posteriormente, en un modelo que sea ejecutable en el computador i.e. en modelo informático.

Para la implementación informática de HUMANÍA, se utilizó la herramienta NETLOGO. Creado en 1999 por Uri Wilensky, fundador del *Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling*, Netlogo es un entorno de programación con animación automática que utiliza el lenguaje de programación Objective-C o Java y en el cual se puede simular sistemas complejos que evolucionan en el tiempo. La adaptación de los datos arrojados por Netlogo en las simulaciones para su análisis se realizó a través de MATLAB (Matrix Laboratory), un entorno de desarrollo integrado diseñado especialmente para trabajar con matrices - un programa de cálculo numérico en sí - que utiliza un lenguaje de programación propio (Lenguaje M).

Se hizo uso, además, para la evaluación de la existencia de leyes de potencia en la distribución de grado de las redes que representan las macro-estructuras emergentes de las simulaciones, el procedimiento desarrollado por (Clauset, Shalizi, & Newman, 2009). Integrados estos procedimientos al proceso investigativo general que da origen la sociedad artificial HUMANÍA se representa la ruta metodológica en la figura 2.

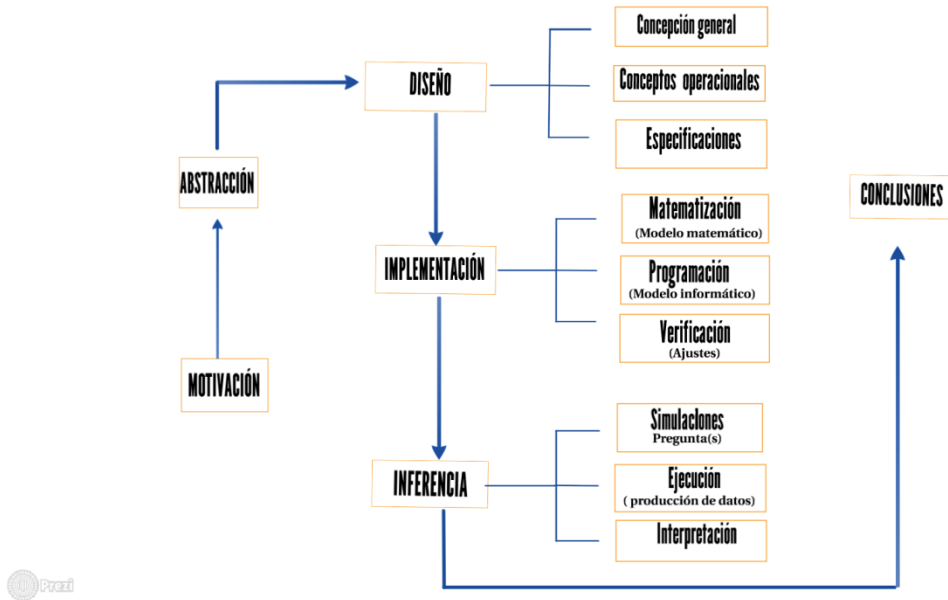


Figura 2: Ruta Metodológica para la creación de HUMANÍA

1.4. Justificación del problema

¿Qué valor tiene en la actualidad la creación de HUMANÍA para las ciencias sociales y humanas?

En primer lugar HUMANÍA ilustra la posibilidad de crear sociedades artificiales con fundamento en supuestos teóricos sobre el ser humano diferentes a los que se plantea desde la visión darwinista de la vida y la sociedad y desde el racionalismo económico. En ese sentido, proponer como fundamento de las micro-relaciones entre humanos las categorías de apego, patrones de apego y flujos informacionales asociados a aquellos, alumbra un nuevo camino con respecto a la forma de programar las micro-dinámicas básicas de las sociedades artificiales.

HUMANÍA es un intento de integrar concepciones sobre las sociedades humanas como sistemas de complejidad creciente, propuestas por importantes complejólogos de la actualidad, y las tecnologías de simulación social que han sido construidas con base en los

hallazgos y modelos brindados por las ciencias de la complejidad y las ciencias de la computación. Lo anterior implica impulsar la transición de las prácticas actuales de simulación social, que se caracterizan por la creación de sociedades artificiales como emulaciones de tipos de sociedades ya existentes, hacia prácticas de simulación social no triviales que permitan hacer brotar otras formas posibles de vida social humana, que se aparten de los principios fundantes de las sociedades occidentales, y, más bien, se conectan con las dinámicas de emergencia y autoorganización que la vida realiza para preservarse y expandirse, i.e. complejizarse. En esa línea de ideas, es un intento de impulsar la emergencia de unas Ciencias Sociales y Humanas de nuevo tipo que se centren en comprender los patrones de la vida y brinden luces acerca de la forma en que las sociedades se pueden sincronizar con sus dinámicas.

Lo anterior interpreta el anhelo de importantes teóricos de la complejidad que se han manifestado al respecto. Wallerstein (2006) llama a mirar las sociedades como sistemas complejos de no equilibrio, muy en la línea de lo planteado por Prigogine; Maldonado (2011), para quien la idea de abrir las ciencias sociales en el sentido desarrollado en el Informe Gulbenkian (Wallerstein I. , 2006 b) se ha de interpretar como una apertura a las ciencias naturales y a las ciencias de la computación - con todo el componente matemático cualitativo que este implica-, pone el acento en unas ciencias sociales que se ocupen de cómo se construye el espacio humano y, en esa lógica, como permitir la emergencia de otros tipos posibles de espacio humano y el rol de las prácticas científicas en ese tipo de apuestas. Sotolongo C. & Delgado (2006), proponen unas ciencias sociales de nuevo tipo que sepan lidiar con sistemas abiertos en proceso de formación constante. Lo anterior implica romper con las dicotomías clásicas simplificadoras a través de prácticas transdisciplinarias que permitan observar la causalidad compleja en la que orden y desorden, estabilidad e inestabilidad, equilibrio y desequilibrio, predictibilidad e impredecibilidad, no sólo conviven sino que constituyen dinámicas indisociables. Con base en lo anterior, esta investigación contribuye en algo a allanar el camino hacia la visualización de esas nuevas ciencias sociales al tenor de las cuales se pueda dinamizar prácticas científicas no triviales que, a su vez, hagan posible la observación de otras formas sociales humanas posibles.

En concordancia con lo anterior, es necesario llamar la atención sobre el trasfondo político que subyace al hecho de mirar la realidad social desde la perspectiva de la complejidad. Hacia finales del siglo XX, el físico H. Pagels (1991) sentenció que el dominio de las ciencias de la complejidad y la capacidad de convertir esos conocimientos en nuevos productos y nuevas formas de organización social constituye el factor fundamental para que las sociedades se conviertan en las superpotencias culturales, económicas y militares del siglo XXI. Dicha sentencia en el momento que fue proclamada era una advertencia para el futuro y es un indicador de lo importante que es en la actualidad pensar las ciencias sociales desde las ciencias de la complejidad. Si bien, desde la perspectiva de esta investigación no hay un alineamiento con metas de tipo hegemónico en el sentido de convertirse en potencia, de esta se puede inferir que el manejo de las ciencias de la complejidad también constituye una de las más básicas condiciones de posibilidad para la emergencia de estrategias transformadoras con todo el poder libertario que estas implican. De hecho, desde aproximaciones de complejólogos de izquierda como Sotolongo (2007) ya se plantea la idea de apropiarse de todas esas tecnologías para que los pueblos ‘oprimidos’ empiecen a tejer sus propias redes y dejen de estar siendo ‘enredados’ en las redes del poder dominante. También es posible que los seres humanos del común dejen de estar ‘enredados’ del todo en los tramados ideológicos que han polarizado al mundo entre opresores y oprimidos, de derechas o de izquierdas, etc., y potencien las redes informales donde lo humano florece.

En esta investigación, la pregunta por el futuro encarna en el fondo una apuesta política en el sentido de contribuir a la visualización de formas de vida social humana sintonizadas con los patrones de la vida y la evolución, en un universo inacabado y una biosfera autoconstructiva en la que los seres vivos, incluidos los humanos, participan de su creación constante. El anhelo es que dichas visualizaciones permitan alumbrar caminos hacia la transformación del futuro que tiende a dirigirse hacia escenarios poco favorables para la vida. En virtud de que las ciencias sociales están fuertemente dominadas por el paradigma clásico y su relación con los estudios científicos de la complejidad es restringida a la utilización de las técnicas de investigación de punta bajo el lente del racionalismo económico, el tema del futuro se evade como objeto de estudio por cuanto se refiere a algo aún inexistente.

En contraste con la reticencia a tomar los estudios de futuro como objeto de estudio científico, en la actualidad desde centros e investigaciones de avanzada se trabaja en el diseño de tecnologías que prometen un cambio radical en las formas de vida que podrían empezar a mostrar sus efectos dentro de 30 a 100 años. Si no nos tomamos en serio la tarea de construir visiones de futuro sintonizadas con los patrones de la vida y dejamos que esos cambios nos tomen por sorpresa, seguiremos bajo la lógica del determinismo tecnológico desde la cual se gestiona el futuro a través de técnicas de forecasting y prospectiva en la que los futuros deseables son decididos por expertos que no cuestionan los principios del racionalismo económico. Por lo mismo tiene sentido hablar de la necesidad de *transformar el futuro* y para ello es necesario abordarlo científicamente desde las ciencias sociales y humanas. En tanto el futuro se refiere a un estado de cosas que aún no existe, es el campo perfecto para el abordaje de emergencias posibles a partir de indeterminaciones. Desde la perspectiva clásica el futuro se ve como una prolongación lineal del pasado ya determinada desde los inicios. En esas circunstancias es bien difícil pensar futuros que se salgan de lo que ha dictado el pasado. Desde la perspectiva de la complejidad creciente es posible aceptar la idea de transformar el futuro. Para ello, es preciso abordarlo científicamente y una puerta hacia ello es la posibilidad de hacerlo crecer en entornos digitales.

Esas formas de aproximación científica a las dinámicas estudiadas, con la intención de comprenderlas en tanto fenómenos emergentes y sobre la posibilidad de si, a partir de dichas aproximaciones, permiten hacer especulaciones acerca de cómo será el futuro. Esto podría permitirnos identificar futuros posibles coherentes con las dinámicas de la vida, para emprender la tarea de crearlo(s). Antes hubiéramos tenido que conformarnos con utopías que alimentaban el optimismo a costa de algo de pérdida de realismo, y/o visiones de ciencia ficción que generalmente advertían sobre desenlaces catastróficos sobretodo en crítica al determinismo tecnológico. En la actualidad es posible ensayar otras formas de pensar el futuro; desde miradas transdisciplinares y procesos de investigación empírica que permiten la generación de emergencias futuras, desacopladas del individualismo metodológico y del determinismo tecnológico. Si optamos por dinamizar formas de orden social que nos

permitieran retomar el curso natural de la vida, tendríamos que pensar en vislumbrar cómo serían esas formas sociales si no estuvieran condicionadas por centros de poder que dominaran el flujo informacional; tendríamos que mirar cómo sería la vida si entre humanos el flujo informacional fuera predominantemente distribuido al tenor de prácticas participativas.

En síntesis, este primer capítulo presenta a manera introductoria una panorámica de la investigación en el marco de la cual se creó la sociedad artificial HUMANÍA, como estrategia para allanar el camino hacia la exploración de ese espacio de posibilidad en el que agentes humanos interactúan en un entorno generativo, en condiciones de conectividad universal y flujo informacional *uno a uno* y, a través el tiempo, van conformando vínculos cuyo inicio y evolución estaría condicionada por sus pautas de interacción asociadas a los patrones de apego adulto.

El documento se estructura en 7 capítulos de acuerdo con los aspectos del proceso investigativo que se desarrolla; en este primer capítulo introductorio, además de la panorámica general del proyecto en el marco del cual se realizó la investigación, se expone la problemática que motivó su realización y la creación de HUMANÍA.

En el segundo capítulo se presenta el estado del arte, no sin antes haber ilustrado como poco a poco en el siglo pasado se fue configurando un contexto conceptual, científico y tecnológico propicio para hacer tratables los problemas relacionados con la vida, lo cual ha ido generando las condiciones para que se dé un giro paradigmático con respecto a las formas de hacer ciencia; dicho giro implica el tránsito de visiones clásicas hacia las concepciones complejas. Se explora la relación entre ciencias sociales y ciencias de la complejidad, así como las prácticas de simulación social que se han materializado en la creación de sociedades artificiales. Además se expone grosso modo como se ha tratado el tema de los vínculos entre humanos en las teorías sociológicas y una serie de estudios que permiten dirigir las miradas hacia el vínculo de apego, como fundamento micro de las relaciones sociales.

En el tercer capítulo se presenta los fundamentos teóricos que engloban la concepción que se adopta en esta investigación acerca de la vida en general y la vida social humana en particular. Las sociedades de humanos son interpretadas como sistemas de complejidad creciente que se autoorganizan en respuesta a las variaciones del entorno, lo cual es posible gracias a la función fundamental que cumple la vida; el procesamiento de la información. Los humanos procesan la información asociada a sus relaciones sociales con base en sus patrones de apego y de ello depende en buena medida la forma como gestionan sus relaciones interpersonales. Esto último permite proponer al vínculo de apego como fundamento micro de las relaciones sociales.

La forma cómo se propone el abordaje de las dinámicas de la vida humana a través de experimentos de simulación social como estrategia para sintetizarla artificialmente tal como lo hace la Vida Artificial (VA), se describe en el capítulo cuarto, el cual se dedica fundamentalmente a la presentación del marco de referencia metodológico de la investigación y el diseño, implementación y evaluación de HUMANÍA.

En capítulo 6 se centra exclusivamente en la descripción de la sociedad artificial HUMANÍA; en primer lugar se expone el bosquejo general que se tomó como punto de partida para la implementación de lo que posteriormente se determinó debía ser el modelo acotado que finalmente se construyó. La exposición del modelo se organiza de acuerdo con lo estipulado en un protocolo estándar para la comunicación de modelos basados en agentes, denominado el *ODD Protocol (Overview, Design concepts and Details)*.

En su versión informática, HUMANÍA y los scripts en MATLAB creados para el tratamiento de los datos están incluidos en el CD 1, Anexos 1-3, que se incluye al final del documento.

El prototipo de sociedad artificial creado fue objeto de un proceso de evaluación que se focalizó fundamentalmente en su verificación y parte de su validación, mediante el análisis de su poder inferencial. En términos generales se encontró que el modelo informático desarrollado corresponde al modelo teórico que le dio origen y que en las simulaciones éste permite la emergencia de diversos tipos de sociedades, algunas de las cuales son totalmente diferentes a las que se conoce en el marco de la civilización occidental, en cuanto a que no

siguen leyes de potencia. Cómo se realizó esa fase y los resultados obtenidos se presentan en el capítulo 6. Las gráficas y matrices de adyacencia se incluyen en los Anexos 5 y 6, incluidos en los CDs 2 y 3.

Finalmente, en el capítulo 7 aparecen las conclusiones de la investigación en la cuales se hace un balance del trabajo realizado, se explicitan los aportes de la investigación, así como sus limitaciones. Estas últimas se toman como oportunidades que abren el camino hacia futuras investigaciones que podrían llegar a constituir una línea de investigación interdisciplinaria encaminada a explorar sociedades posibles en entornos de software.

2. EL ESTADO DEL ARTE

Esta investigación parte del supuesto general de que los fenómenos sociales humanos son asuntos de la vida y, por lo tanto, su abordaje implica observarlos en sus dinámicas autoconstructivas, tal como se hace con la vida en general. En esa línea de ideas, se busca avanzar en la creación de una SA en la que pudiéramos explorar y comprender la vida social humana si los vínculos entre humanos siguieran exclusivamente motivaciones afectivas derivadas de los modelos operativos internos sobre sí mismo, los demás y el entorno. En concreto, HUMANÍA nos permite en cada simulación hacer brotar estructuras macrosociales a partir de las vinculaciones que los agentes establecen año tras año. Dichas estructuras son susceptibles de ser descritas a nivel global y local a través de procedimientos de análisis de redes, gracias a lo cual es posible adelantar respuestas a preguntas relacionadas con la naturaleza de las formas sociales emergentes y los patrones de apego de los agentes de cuyas interacciones brotaron. ¿Cómo es posible que en la actualidad se pueda estudiar sociedades posibles aún inexistentes? En este capítulo se hace una exposición de cómo poco a poco en el siglo pasado se fue configurando un contexto conceptual, científico y tecnológico propicio para hacer tratables los problemas relacionados con la vida.

En primer lugar se dieron una serie de eventos que pusieron en duda los pilares de la ciencia clásica moderna y dirigieron las miradas hacia formas de ver el universo y la vida como complejidades, no susceptibles de ser abordadas con las metodologías analíticas inductivas y/o deductivas. Como producto de lo anterior, en la actualidad el sistema de conocimiento se encuentra en un momento de inestabilidad en el que las prácticas científicas fluctúan entre los modos clásicos de hacer ciencia y los nuevos elementos que traen consigo las visiones complejas, sin que hasta el momento se pueda hablar de un salto cualitativo en las formas de conocer. (Numeral 2.1.)

En segundo lugar, se expone la forma como conceptos fundamentales referidos a la complejidad de los sistemas sociales han sido introducidas en los estudios sociales, sin que hasta ahora se evidencie un cambio radical paradigmático con respecto al paradigma clásico (Numeral 2.2.).

En tercer lugar, se introduce el tema de la simulación social en su relación con lo que se ha denominado la Vida Artificial Suave (VAS) y se focaliza en lo que han sido las prácticas de creación de sociedades artificiales, en relación con los supuestos teóricos sobre la vida y el ser humano en que se fundamentan para diseñar los entornos, los agentes y su relación (Numeral 2.3.). En la misma línea de ideas, se expone lo que ha sido el uso de los conceptos sobre teoría de grafos en la realización de análisis de redes sociales para el estudio de las propiedades macroscópicas de las sociedades representadas, y los modelos propuestos desde la Nueva Ciencia de Redes para explicar la emergencia de estados coherentes a partir de la interconexión entre nodos (Numeral 2.4.)

Se avanza posteriormente (Numeral 2.5.) en la presentación de una serie de concepciones que han entrado en juego a la hora de determinar los fundamentos micro-sociológicos de las relaciones humanas y una serie de descubrimientos sobre el ser humano, algunos de ellos muy recientes sobretodo provenientes de las neurociencias, y otros, no tan recientes pero que ganan actualidad, que dirigen la mirada hacia los factores afectivos (emociones y sentimientos) como bases fundamentales de las relaciones sociales. Así, se hace visible la necesidad de repensar seriamente cuáles son los verdaderos motivos de los vínculos entre humanos como condición necesaria para que las experiencias de simulación social constituyan verdaderos espacios de exploración de la vida social humana.

Finalmente se expone cómo surgió y cómo se ha ido expandiendo y posicionando la Teoría del Apego de John Bowlby, de la cual en esta investigación se toman las categorías de *apego* y *patrones de apego* como categorías nucleares para interpretar los vínculos entre humanos y, en consecuencia, para modelar las interacciones entre agentes de las cuales brotarán las macro-estructuras sociales. (Numeral 2.6)

2.1. De la mirada clásica a las miradas complejas

Este numeral se centra en las razones por las cuales se considera que es viable en la actualidad plantearse la pregunta por la emergencia de comportamientos macro-sociales a partir de las micro-interacciones entre entidades individuales que operan sin un mando central que las comande, habida cuenta que desde la perspectiva de la ciencia clásica los fenómenos emergentes son intratables desde el punto de vista científico. Es necesario hacer, entonces, un reconocimiento de una serie de eventos que ocurrieron en el último

siglo, que poco a poco fueron poniendo en cuestión los preceptos de la ciencia clásica moderna y que, a la par, fueron construyendo herramientas de observación que ampliaron el campo de observación humana, y con las cuales se han logrado mayores niveles de aproximación a la complejidad. El asunto concreto es ¿cómo estudiar fenómenos tan complejos como la vida social humana que se caracterizan por su naturaleza creciente?

La primera idea que debemos adoptar para comprender el tema de la complejidad es precisamente que con esta palabra no se designa simplemente un tema, un paradigma, escuela o enfoque. Maldonado (2011, pág. 16) atribuye la complejidad del mundo a nuestra presencia en él y, sobre todo, a nuestra acción sobre él; a la existencia de fenómenos en los que diversos elementos interactúan de manera indeterminada, incierta y siempre cambiante, provocando la emergencia de fenómenos abiertos, no lineales, que por su naturaleza irreversible engendran la realidad a lo largo del tiempo. Fue Ilya Prigogine quien a través de dos de sus obras más importantes *La Nueva Alianza: Metamorfosis de la ciencia*, 1997, y *El fin de las certidumbres*, 1997, nos enseñó a ver los comportamientos complejos de la vida como sistemas de no equilibrio (sistemas complejos adaptativos, sistemas disipativos) que tienen la capacidad de transformarse (evolucionar) como respuesta a situaciones ambientales críticas.

A lo largo de la historia de occidente hemos presenciado dos formas de lidiar con la complejidad las cuales corresponden a lo que Maldonado (2003) llama dos 'sentidos' de la palabra complejidad; la aproximación decreciente y la aproximación creciente. La primera se refiere a formas de aproximación analíticas a los sistemas en las que se descompone el todo en sus partes últimas y se procede a reconstruirlo e integrarlo en términos de sus elementos fundamentales. La segunda es asumirla como un comportamiento de complejidad creciente, propio de ciertos sistemas que no se pueden comprender ni explicar a partir de sus partes fundamentales.

La forma de aproximación decreciente es crucial en la ciencia moderna clásica que se ha mantenido como ciencia normal desde el siglo XVII. Esta etapa marca el dominio de las ideas de Descartes que se basan fundamentalmente en la simplificación de la complejidad a través de métodos analíticos. Su institucionalización evolucionó en una concepción ontológica de simplicidad desde la cual se dio origen a una serie de separaciones entre el

objeto de estudio y su entorno, entre el sujeto y el objeto y entre la ciencia y su contexto social. Dichas separaciones se radicalizaron de manera tal que condujeron a lo que Rodríguez Zoya (2011) denomina la negación de la complejidad, la cual se ha prolongado a lo largo del afincamiento de la ciencia clásica como ciencia normal.

De este modo, lo que se propuso como estrategia para comprender una realidad -que el mismo Descartes percibía compleja- degeneró en una visión del mundo como algo estático y mecánico y del conocimiento como un proceso de reducción. Un mundo acabado que opera únicamente bajo los principios de la lógica clásica, gobernado por leyes universales e inmutables.³ Lo interesante es que a pesar del dominio reduccionista, a lo largo de la historia de occidente, y de manera lenta pero segura, la conciencia de complejidad creciente fue emergiendo de manos de intelectuales ilustres; primero en forma de intuiciones y luego en forma de descubrimientos, hallazgos, teorías y tecnologías, al punto de que hoy podemos hablar de que están sentadas las bases de una nueva cosmovisión y formas de aproximación a la realidad totalmente diferentes de la racionalidad clásica ¿Cómo fue emergiendo la conciencia de complejidad?

Las ideas precursoras se ubican entre mediados el siglo XVIII y mediados del XX; los primeros en ‘ver’ el tema de la no-linealidad fueron Leibniz y Newton (Maldonado, (2013), pero dada las limitaciones tecnológicas de la época, no la trataron como problema científico. De ahí en adelante, el paradigma clásico se ve fuertemente rebatido por descubrimientos que fueron cuestionando las ideas de inmutabilidad y estabilidad y poco a poco se aproximaron a una visión de universo en continua transformación y evolución. En el siglo XIX se publican dos de las obras más influyentes en la historia del pensamiento contemporáneo; *El origen de las especies* (1859) y en *El capital* (1867). En ambas el problema del tiempo es fundamental porque consideran la posibilidad de cambio en las estructuras y de las leyes que determinan la naturaleza y la sociedad. Marx, al descubrir y describir las leyes de la economía política capitalistas termina visionando la posibilidad de otro tipo de leyes sobre las cuales se podría fundar otro tipo de sociedad; las ideas evolucionistas⁴, sin descartar las de Lamarck que hacia 1801 propuso una idea de

³ Recordemos los principios de la lógica clásica: todo A es A, *principio de identidad*, todo A es no-A, *principio de no contradicción*, y no existe un tercer término que sea a la vez A y no -A, *tercero excluido*.

⁴ En relación con las ideas evolucionistas, es necesario aclarar que si bien fue la obra de Darwin la que logró el reconocimiento histórico por su oportuna publicación y lo conveniente de sus ideas para la élite victoriana de la época, otros intelectuales ya se habían interesado

evolución interesante en términos de la interacción entre dos fuerzas, una fuerza alquímica complejificadora y una fuerza ambiental, ya tocaban el tema del cambio en el tiempo en dinámicas de adaptación a los entornos locales.

Tal vez el principal evento que inauguró ese proceso de tomar conciencia de la complejidad del universo reside en el descubrimiento de la dimensión cuántica y el saber que a la realidad clásica subyace otra realidad ‘invisible’; el reino cuántico. La primera está constituida por el mundo tridimensional que todos conocemos que funciona bajo las leyes de la gravedad, electromagnetismo y relatividad general y que se piensan a través de la lógica clásica. Por el contrario, a escalas microscópicas, en el mundo cuántico, reinan el caos, la incertidumbre, el azar. El mundo cuántico hizo su entrada a escena gracias al experimento de la doble ranura propuesto por Thomas Young en 1801. Con él se puso en evidencia el fenómeno de la interferencia cuántica a través del cual se infiere que las partículas –electrones- se comportan como ondas en el mundo cuántico. Hacia 1903, Henry Poincaré, en respuesta al *problema de los tres cuerpos* reconoció la existencia de no linealidad al plantear el carácter caótico de la evolución de los sistemas.

Casi un siglo después del experimento de Young, hacia 1927, con la formulación del *principio de complementariedad*, Bohr explicó el hecho de que las partículas elementales tienen un comportamiento dual; unas veces actúan como ondas y otras como partículas (*dualidad onda-partícula*) y, por lo tanto, las dos partes de la dualidad son necesarias para comprender el mundo cuántico. Por su parte, Heisenberg nos mostró que, dada esa dualidad onda partícula, es imposible medir al tiempo y con precisión pares de variables como la posición y la velocidad de un objeto porque el manipular la una determina la otra (*principio de indeterminación*⁵).

Sólo con estos dos hallazgos se puso en jaque el principio del tercero excluido pues se demostró que en ese otro nivel de realidad –la cuántica- una partícula puede ser A y no A a

en el tema y otros al mismo tiempo con él llegaron a planteamientos importantes; el mismo Alfred Russel Wallace planteó ideas similares a las de Darwin que también se fundamentaron en las teorías malthusianas sobre poblaciones. Buffon dedicó su vida a crear una enciclopedia sobre la historia de la vida que denominó *Historia Natural* y en ella ya planteó una explicación no bíblica de la historia de la tierra y del origen de la vida.

⁵ “El principio de incertidumbre de Heisenberg nos asegura que es imposible determinar, con precisión absoluta y de forma simultánea, el valor de dos magnitudes conjugadas de un sistema elemental. Ejemplos de estos son posición y momento, energía y tiempo, o tiempo y frecuencia. Así, según el principio de incertidumbre, resulta imposible determinar de forma precisa la posición y cantidad de movimiento de una partícula, o la energía oculta tiempo, etc” (Martínez Mateo, 2008, 22)

la vez⁶ y que sea lo uno u lo otro depende del sujeto y sus observaciones (1885-1962, a través de Rodríguez Zoya, 2011:16).

De ahí en adelante, la comprensión del reino cuántico hizo tambalear de una vez y para siempre los pilares de la racionalidad clásica relacionados con el tiempo, el espacio, la causalidad, la materia y reformularon la noción de objetividad (García 2006:29, a través de Rodríguez Zoya 2011:16). En contraste con la incapacidad de la ciencia clásica para tratar con este tipo de problemas caracterizados por la incertidumbre o indeterminación, surgieron en la primera parte del siglo XX las lógicas no clásicas que, pese a sus particularidades, se agrupan en torno a la idea expresada en los Teoremas de *Incompletitud* de Gödel en el sentido de que ningún sistema puede ser completo y consistente a la vez.

En los casos anteriores, se observa como poco a poco en el proceso de ir comprendiendo la realidad, los científicos proponen ideas que tienen que ver con la naturaleza compleja de las realidades que estudian, sin que se plantearan de manera explícita la idea de complejidad como hoy la conocemos. En ese sentido, tal como lo plantea Rodríguez Zoya, estos aportes configuran una etapa en la que la complejidad emerge de manera implícita para configurarse como problema científico.

Desde mediados del siglo XX a la actualidad ya se hace un reconocimiento explícito de la complejidad como problema científico. En 1948 Warren Weaver publica su artículo *Science and Complexity*, en el que planteo por primera vez el término complejidad para referirse a dos tipos de problemas científicos; los de complejidad desorganizada - asociados a la teoría de la probabilidad y la mecánica estadística- y los de complejidad organizada - caracterizados por la autoorganización, la emergencia y la no linealidad-. En ese momento los distinguió de aquellos de los que se había ocupado la ciencia entre los siglos XVII y XIX, a los que denominó problemas de simplicidad por que se ocupaban de muy pocas variables y se abordaban a través de modelos mecánicos. (Rodríguez Zoya, 2011)

A partir de ese momento, la complejidad organizada se constituye en el problema a investigar y se formulan las teorías pioneras como “la Teoría General de los Sistemas (Bertalanffy 1968), la Teoría de la Información (Warren Weaver,1948), la Cibernética

⁶ Recordemos que los principios de la lógica clásica se expresan en los axiomas de identidad, A es A; no contradicción, A es no-A; y tercero excluido, no existe un tercer término T, que es a la vez A y no-A. Sin embargo, a nivel cuántico el tercer axioma se substituye por el tercero incluido: existe un tercer término T, que es a la vez A y no-A. (Lupascu, 1987, a través de Pérez N. y E. Quesada).

(Wiener 1985), la cibernética de segundo orden (Foerster 1996), la Teoría de la Auto-organización (Ashby 1962), y con fundamento en los aportes de aquellas, aparecen lo que Maldonado llama las *ciencias de la complejidad*; la termodinámica de los procesos irreversibles (Prigogine y Nicolis), la geometría fractal (Mandelbrot 1987), las teorías del caos y los atractores (Lorenz 1995), 1987), la teoría de las catástrofes (Thom 1976), entre otras.” Y, con ellas, surgen y se desarrollan herramientas metodológicas con soporte tecnológico y computacional como los algoritmos genéticos y la simulación en general. A continuación se hace referencia a los aportes básicos de cada una de estas ciencias, toda vez que su integración es lo que permite la comprensión de los fenómenos de complejidad creciente.

Los conceptos fundamentales de la *Termodinámica del no-equilibrio* son los de *irreversibilidad*, *estructuras disipativas* y el *tiempo*. Se centra en la idea de que si bien los sistemas tienden al caos, son estructuras disipativas en el sentido de que en el borde del caos y con el paso del tiempo llegan a generar nuevas formas de orden. En ese marco, el *tiempo* es una propiedad emergente del universo que se pone de manifiesto al contemplar la creatividad de la naturaleza que se vincula a la ocurrencia de procesos *irreversibles*, desde el principio mismo del universo hasta la emergencia de los sistemas más complejos que han llegado a existir; los sistemas vivos.

Es precisamente la constatación de la existencia de fenómenos irreversibles que ocurren en la flecha del tiempo lo que nos pone de manifiesto la existencia del tiempo y que su estructura es cada vez más compleja. Desde esta perspectiva el tiempo es unidireccional; pasado y futuro no pueden ser equivalentes porque entre uno y otro han emergido formas de organización nuevas cuyas estructuras son mucho más complejas que sus antecesoras y sus funciones, inseparables de aquellas, son completamente diferentes. Las implicaciones de la irrupción de la termodinámica del no-equilibrio sembró ideas con la fuerza suficiente como para vislumbrar formas de hacer ciencia radicalmente distintas a las de la ciencia moderna. Desde esta perspectiva, en tanto el universo y la naturaleza están en constante transformación, el papel de la ciencia es comprender los patrones que subyacen a esas transformaciones para dinamizar esas transformaciones sin quebrantar su armonía.

En el marco de un universo no acabado y en constante transformación se comprende algo que desde los estudios del caos se hizo evidente; la imposibilidad de predecir su futuro. Describir el universo, entonces, ya no se trata de explicar su naturaleza a través de leyes universales e inmutables, sino descubrir los patrones comunes que lo han originado y le hacen evolucionar para anticipar sus probabilidades futuras y actuar en sintonía con ellas para dinamizar sus transformaciones. No se trata de descubrir lo que existe pero no conocemos; se trata de participar en esa construcción en marcha de un futuro incierto por el simple hecho de que no está dado. De esta manera se reformulan de manera radical las leyes de la física, lo que a su vez implicó una ampliación de la dinámica clásica y la física cuántica; si la física tradicional suponía la *simetría* entre pasado y futuro y partía de la idea de un conocimiento completo y cierto, al aceptar la idea de *inestabilidad* y *no linealidad*, las leyes ya no expresan certezas sino *posibilidades*. Las formulaciones de dichos patrones se hacen a través de *leyes de probabilidad* cuyas posibilidades se actualizan a través de acontecimientos que no se pueden deducir de aquellas. (Prigogine , 1997)

Lo anterior es importante porque introduce el tema de la historia a los fenómenos físicos y químicos, lo que deviene crucial para la integración entre las denominadas desde la perspectiva clásica como ciencias duras y ciencias blandas; se introduce el tema de la historia a los fenómenos físicos y químicos que antes sólo se aplicaba a los fenómenos biológicos, sociales y culturales, lo que nos permite evidenciar claramente no sólo la relación entre las ciencias básicas y naturales con las ciencias sociales y humanas, sino entre las ciencias y la filosofía, y entre la ciencia y la sociedad y la cultura.

En síntesis, podemos concluir, como lo hace Maldonado, que los giros brindados por la termodinámica del no-equilibrio dan a la complejidad el estatus de una nueva racionalidad, con nuevos lenguajes y formas de aproximación metodológica. Dicha racionalidad se fundamenta en el carácter constructivo de los fenómenos no lineales que ocurren a lo largo de la línea del tiempo. El tiempo es creación y trabaja de la mano con los procesos de autoorganización, lo que trae como consecuencia, nada más ni nada menos, la posibilidad de transformar radicalmente el modo de hacer ciencia y, sobre todo, los posibles impactos futuros de esa acción.

La **Teoría del Caos** se hace visible en la comunidad científica a propósito del reconocimiento obtenido en 1975 de los planteamientos de E. Lorenz en el artículo *Deterministic nonperiodic flow*, que sin pena ni gloria se había publicado en 1963. En sintonía con la termodinámica del no-equilibrio, aporta buena parte de los conceptos que nos permiten comprender la emergencia de orden a partir del caos. Conceptos como *atractor*, *bifurcaciones*, *intermitencia*, *sensibilidad a las condiciones iniciales*, se integran con aquella para explicar las dinámicas subyacentes a fenómenos físicos. La teoría del caos nos enfrentó a la idea de *impredecibilidad* de los sistemas caóticos con lo que se hizo tambalear la predicción como única forma de explicación; de ser el fundamento y la finalidad de la actividad científica, pasó a ser apenas un valor agregado de aquella (Maldonado C. E., 2005). Esto supuso un duro golpe para la ciencia clásica fundamentada en la tradición aristotélica y concretada en la idea de universalidad totalizante, por cuanto dejó ver que también es posible hacer ciencia de lo contingente, de lo particular. Pero el mayor aporte de la teoría del caos consistió en haber sentados las bases de las nuevas *matemáticas cualitativas* que nos enseñaron a trascender los datos y las fórmulas numéricos, para integrar las dimensiones cualitativa y cuantitativa como configuradoras de una sola unidad. Según Maldonado (2005), al igual que la termodinámica del no equilibrio, el caos muestra la co-implicación entre ciencia y filosofía “dado que la dimensión cualitativa de la ciencia no es sencillamente otra cosa que su envergadura filosófica. Así, lo que la Edad Media y la modernidad habían separado y contrapuesto, aparece ahora integrado y complementario.” (Maldonado C. E., 2005, págs. 15-16)-

En la misma línea de ideas, la **Geometría de Fractales** aportada por B. Mandelbrot (1997) introduce en la historia de la ciencia lo que Maldonado llama un cambio paradigmático al incorporar el estudio de las *formas irregulares*, lo *amorfo*, los *sólidos imperfectos*, las *rugosidades* y *sinuosidades* de la naturaleza y del mundo social humano, que si bien eran reconocidas por la ciencia y filosofía clásicas, su estudio era descartado. A partir de Mandelbrot, se sabe que el estudio de lo amorfo no sólo es importante sino que se puede hacer científicamente a través de la geometría como forma de pensamiento matemático cualitativo, que equivale a pensar en la conservación y transformación de las estructuras. Y esto porque a medida que los sistemas avanzan hacia puntos críticos y llegan a espacios de bifurcación, en el punto más caótico, al avanzar a un nivel de complejidad

mayor siempre, van a tender a mantener su forma, su identidad. En ese sentido, la función del lenguaje numérico es la de comprimir la información; “El lenguaje numérico de las matemáticas cumple una función eminentemente económica, a saber: comprime lo que requeriría muchas palabras para ser expresado. Tales son las ecuaciones, los teoremas, las fórmulas.” (Maldonado C. E., 2005, pág. 19)

El que las formas irregulares autosimilares se puedan derivar de fórmulas matemáticas es bien importante porque es lo que permite la simulación computacional de fenómenos emergentes y con ello la posibilidad de abordar científicamente los fenómenos de complejidad creciente.

En la misma línea de ideas, con la **Teoría de Catástrofes** se consolidó en una metodología de síntesis la idea de que la entidad primitiva no es el espacio-tiempo sino el fenómeno visto por el observador y la tarea consiste en hacer una síntesis de las diferentes versiones de cada observador. Esta metodología cualitativa, que se consolidó con la publicación de R. Thom en 1977 *Estabilidad estructural y morfogénesis*, permite describir las *discontinuidades o catástrofes* que se pudieran presentar en un sistema a lo largo de su evolución y que subyacen a las *transiciones orden/desorden* que ocurren cuando del sistema emergen nuevas formas de organización. Para Thom (a través de Maldonado) las catástrofes son una metodología, una especie de lenguaje para organizar los datos de la experiencia en condiciones muy diversas; su tarea concreta es elaborar el objeto matemático más simple que pueda generar los datos experimentales que se enfocan en el estudio. La consecuencia fundamental de esta metodología para la historia de la ciencia es que a partir de la luz que brindan sus modelos matemáticos se pudo comprender que todas las morfogénesis provienen de conflictos entre dos o más atractores y estos conflictos ocurren en los procesos evolutivos de fenómenos tanto naturales como humanos y sociales.

Al tiempo, desde mediados del siglo XX, las **lógicas no clásicas**, cuya emergencia es concomitantemente con el estudio de los sistemas abiertos e inestables, muestran su capacidad para tratar con problemas asociados a la indeterminación y la no linealidad. Como se mencionó anteriormente, este tipo de fenómenos no se pueden interpretar deductivamente y por lo mismo no se pueden describir a través de modelos o teorías hipotético-deductivas. Por el contrario, las lógicas no clásicas incluyen como temas

fundamentales el tiempo, la intuición, los contextos de relevancia, la incertidumbre o indeterminación, las inconsistencias, la pluralidad de valores y su naturaleza difusa. Dentro de ellas se encuentran las *lógicas paraconsistentes* – propias de las teorías inconsistentes no triviales-, la *lógica de la relevancia* –que reconoce los contextos del propio lenguaje que definen la relatividad de los juegos del lenguaje-, la *lógica modal*, que incluye modalidades del criterio de verdad como la necesidad, la posibilidad, la contingencia y la imposibilidad, frente a la falsedad que es una sola. También encontramos las lógicas polivalentes que en concreto asumen el principio del tercero incluido lo que permite una búsqueda de lo que Maldonado llama “un campo fronterizo entre la verdad total y la total falsedad”, al aceptar también más de dos valores de verdad. (Maldonado C. E., 2005, pág. 29)

Un capítulo especial dentro de las lógicas no clásicas merece la *lógica difusa o borrosa* por cuanto permite valores imprecisos, los contextualiza y los refiere a una medida métrica lineal. De gran importancia son también las *lógicas temporales* y la *lógica cuántica*; las primeras nos permiten nada más ni nada menos que captar los cambios del valor de verdad de las proposiciones que ocurren con el transcurso del tiempo y cómo se ocurren esas modificaciones. En la misma línea de ideas, la lógica cuántica interpreta los estados cuánticos de *superposición, entrelazamiento e indeterminación*⁷.

Cada una de estas ciencias marcó un hito en la forma de ver y conocer al punto de que en la actualidad, gracias a sus aportes, se puede afirmar la posibilidad de aproximación científica a los procesos de emergencia y autoorganización inherentes a los fenómenos de complejidad creciente. No obstante, y en concordancia con lo planteado por Gómez-Cruz

⁷ El primero de ellos indica que una partícula puede estar en más de un estado a la vez;

El principio de superposición viene a afirmar que un sistema cuántico puede poseer simultáneamente dos o más valores de una cantidad observable, valores que pueden ser incluso contradictorios.... La ilustración típica de este concepto se hace utilizando el ejemplo del gato de Schrödinger, que se presenta como una superposición de los estados, gato vivo y gato muerto. Evidentemente, en nuestra experiencia o bien el gato está vivo, o está muerto, pero nunca simultáneamente en ambos estados. (Martínez Mateo, 2008; 23)

El entrelazamiento señala la idea de que a nivel cuántico todo está conectado con todo de tal suerte que lo que le suceda a una partícula necesariamente afecta a otra(s):

...propiedad bajo la cual dos partes del sistema se encuentran ligadas de tal forma que ciertas medicaciones sobre una de ellas afectarán a la otra. Esto será así aun cuando las dos partes del sistema estén alejadas en el espacio y completamente desconectadas. (Martínez Mateo, 2008; 23)

El principio de indeterminación o incertidumbre nos muestra la imposibilidad de medir al mismo tiempo el valor de dos magnitudes:

El principio de incertidumbre de Heisenberg nos asegura que es imposible determinar, con precisión absoluta y de forma simultánea, el valor de dos magnitudes conjugadas de un sistema elemental. Ejemplos de estos son posición y momento, energía y tiempo, o tiempo y frecuencia. Así, según el principio de incertidumbre, resulta imposible determinar de forma precisa la posición y cantidad de movimiento de una partícula, o la energía oculta tiempo, etc. (Martínez Mateo, 2008, 22)

(2013), éstas se han quedado cortas en cuanto a la comprensión de las lógicas de la vida y la explicación de sus orígenes y tendencia a la complejización; ¿cómo emerge? ¿cómo se desarrolla? ¿cómo se mantiene? ¿cómo se diversifica y complejiza?

No cabe duda de que el sistema de producción de conocimiento clásico se ha visto fuertemente desestabilizado con los descubrimientos, aportes y desarrollos de las teorías o ciencias asociadas a procesos de complejidad creciente. Se puede decir que dicho sistema, que se mantuvo en relativo equilibrio hasta mediados del siglo XIX, se fue desordenando a medida que se desmoronaban los principios y axiomas del paradigma clásico, pero al tiempo, en el caos suscitado, se fueron generando nuevos órdenes en cuanto a las formas de hacer ciencia. De las dinámicas interaccionales generadas han ocurrido emergencias de todo tipo, al punto que se puede hablar que estamos ad portas de lo que sería una transición radical no sólo en las prácticas científicas, sino también en las formas de concebir el mundo, el universo y la vida, en las formas de ser y de sentir, etc. Es decir que el grado de criticidad alcanzado en las formas de conocer se manifiesta en la emergencia de una nueva cosmovisión, nuevas formas de aprehender y construir el mundo y formas más refinadas y avanzadas de construir conocimiento científico, las cuales ya ocupan lugares importantes en los discursos sobre epistemología.

En la actualidad, a partir de las caracterizaciones de complejólogos reconocidos como Maldonado (2011) y Rodríguez Zoya (2011), (Espina Prieto, sf) entre otros, se distingue tres tendencias en cuanto a formas de concebir y trabajar con la complejidad, las cuales indican los espacios y umbrales tocados y removidos por las ideas sobre la complejidad; como *método*, como *cosmovisión* y como *ciencia*.

La complejidad como *método* se refiere fundamentalmente a la síntesis integradora de Edgar Morín, dentro de la cual sobresale el *Pensamiento Complejo*, la cual constituye una propuesta sistémica en la que se asume la complejidad como algo ya dado en el universo y yace en el sujeto, en su actitud y acción, la responsabilidad de transformar el mundo y la sociedad transformándose a sí mismo. Para ello se le brinda un **método** que le permita religar lo que se ha presentado a sus ojos como separado; que le permita captar y expresar las relaciones existentes entre el cosmos, la vida y la cultura. Sin duda alguna, el valor del aporte moriniano reside en su capacidad de motivar e inspirar apuestas educativas

encaminadas a fomentar y desarrollar las formas de pensamiento relacional que se requiere para que las mismas ideas de complejidad sean asimilables en los momentos actuales y se aumente las posibilidades de emergencia de formas de vida sostenibles. Esto último no es para nada despreciable, por cuanto implica una herramienta fundamental para generar formas de pensamiento complejo desde la base. No en vano, la figura de Morín encuentra gran acogida y reconocimiento en las personas que afrontan los retos educativos para el futuro, el magisterio colombiano, por ejemplo, tal como lo reconoce Maldonado. Infortunadamente, la construcción de saberes o conocimientos nuevos en contextos de producción científica e innovación requiere de posibilidades de observación digital sumamente complejas creadas en contextos de trabajo bajo la perspectiva de las ciencias de la complejidad, que se encuentran totalmente ausentes en la síntesis moriniana.

El principal postulado de la Escuela de Palo Alto con respecto a la complejidad es que esta es una **cosmovisión**. Uno de sus proponentes insignes fue Gregory Bateson con sus aportes a la comprensión de la relación entre el espíritu y la naturaleza, la ecología de la mente, la comunicación, etc., y en general autores que asumen el enfoque sistémico como Bertalanffy que aporta la Teoría General de Sistemas; Fritjof Capra, con su síntesis acerca de la trama de la vida; Heinz von Foerster con sus aportes al desarrollo de la teoría del constructivismo radical y la cibernética de segundo orden; Maturana y Varela con su categoría de autopoiesis que les sirve para explicar cómo se organiza lo vivo. Se puede incluir en esta tendencia la propuesta de la Teoría de los Sistemas Complejos de Rolando García, la cual constituye una descripción de los sistemas complejos y sus formas de abordaje desde la perspectiva genética de Piaget.

Según Maldonado, a estas tendencias subyace la idea de que en el universo todo es complejo y, por lo mismo, todo el universo es susceptible de ser descrito a través de síntesis integradoras en las que todo esté conectado. Esta corresponde a los enfoques sistémicos en los que se busca construir integraciones en las que se dé cuenta de 'todo', en palabras de Maldonado (2013), *'todas las piezas deben encajar'*. Esto último toca una tensión existente entre esta postura y la que encarna Maldonado desde su posicionamiento como complejólogo de las ciencias de la complejidad; ¿todo en el universo es complejo? Según el autor, no todo en el universo es complejo y, por lo mismo, no es posible abarcarlo todo en una síntesis 'integradora'. Más allá de quien tenga la razón, es bien importante reconocer

que esos intentos de integración han sido claves en la tarea de hacer visible una nueva forma de concebir el universo y la vida que se opone a las ideas clásicas marcadas por el determinismo y la linealidad. Espina Prieto (sf) lo plantea en los siguientes términos:

La tercera distinción, la complejidad como cosmovisión, está aludiendo al hecho de que ha quedado configurado un período de parteaguas en las formas de conocer. Entre un ideal de simplicidad como instrumental legítimo y deseable para conocer el universo y de apropiación-transformación de éste, que lo considera como algo acabado, ya hecho, que el sujeto debe descubrir y explicar, y otro ideal, el de la complejidad, que no reduce el universo, que acepta el reto de la multiplicidad, la diversidad, lo relacional de este y su carácter inacabado, en construcción y, por ello, de indeterminado y también construible. (Espina Prieto, sf, pág. 7)

Si bien la idea de complejidad no puede reducirse a la de cosmovisión, no significa que asumirla no implique cambio de cosmovisión, de hecho, el mismo Kauffman (2003) plantea la necesidad de cambio en las concepciones de la realidad hacia ideas de no ergodicidad, de un universo y una biosfera no acabados que se auto-construyen en la marcha engendrando multiplicidad y diversidad y que, por lo tanto, el sujeto al conocerlo no sólo puede describirlo y explicarlo, sino también, y sobre todo, construirlo, co-construirlo.

A la **complejidad como ciencia** se le identifica con las ideas y aportes de las llamadas *ciencias de la complejidad* cuyo hito fundacional en términos organizacionales es la fundación en 1984 del Instituto Santa Fe. Este agrupó a científicos dedicados al estudio de fenómenos, comportamientos y sistemas que exhiben complejidad y su finalidad estratégica, según Maldonado era, y es todavía, nutrir de conocimientos de punta al centro de inteligencia de los Estados Unidos. (Maldonado C. E., 2005, pág. 5). Es fundamental hacer una distinción entre las prácticas científicas que se realizan en dicho instituto y los estudios que en general se han ocupado de los comportamientos complejos (propios de los sistemas de no equilibrio) inaugurados por Ilya Prigogine. Aunque compartan las ideas fundamentales sobre la complejidad, derivadas de las teorías fundantes, no se puede perder de vista que cada una de ellas encarna un uso y una apuesta diferente. La de Prigogine supone una nueva forma de concebir y co-crear el mundo acompañada de una nueva alianza entre la ciencia y la filosofía, las ciencias básicas y las naturales, las ciencias duras y las ciencias blandas, etc. A las originadas desde el Instituto Santa Fe se les ha acusado

de materializar una práctica positivista y reduccionista de la complejidad, a la que subyace una visión restringida de la misma, asociada a prácticas hegemónicas.⁸

Aceptado lo anterior, concebir la complejidad como ciencia implica aceptar como válida y legítima esa nueva forma de hacer ciencia que poco a poco se ha ido dibujando a la luz de los aportes de Prigogine y los de las llamadas *ciencias de la complejidad* (Maldonado, 2005), que más allá de asuntos políticos, han generado toda una serie de aportes relacionados con las técnicas y las tecnologías necesarias para la realización de los procedimientos a través de los cuales se pueda llegar a comprender la realidad en sus dimensiones no visibles y sus posibilidades; el modelamiento y la simulación computacional (los autómatas celulares, las redes booleanas, las redes neuronales adaptativas, las sociedades artificiales, las redes libres de escala, los algoritmos genéticos, etc.). Cabe afirmar junto con Maldonado (2005), que este grupo de estudios constituyen un auténtico programa de investigación transdisciplinar e interdisciplinar que encarna ese nuevo tipo de racionalidad. En sus propias palabras,

... las ciencias de la complejidad son el tipo –nuevo- de racionalidad científica que corresponde al mundo actual y hacia el futuro, y que, en contraste, con la ciencia y la filosofía tradicionales, sirven básicamente como referentes para la adecuada comprensión y explicación de las dinámicas que en la actualidad tienen lugar en el mundo. (Maldonado C. E., 2005, pág. 3)

De hecho, es innegable que a nivel global las *ciencias de la complejidad* representan el paradigma dominante:

Así, las ciencias de la complejidad reclaman su posición de ciencias de punta y de vanguardia al tiempo que proveen herramientas concretas para el estudio de sistemas complejos y fenómenos complejos. Ciertamente, son ciencias de punta, ya que su poderoso arsenal teórico-metodológico les permite acceder y abordar problemas desconocidos e intratables por la racionalidad científica clásica. Las nuevas ciencias entrañan, así, un quiebre de la racionalidad científica heredada y promueven su apertura hacia problemas y fenómenos negados e intratables por aquella: el azar, la incertidumbre, la contradicción, la temporalidad, etc. Las ciencias de la complejidad reclaman para sí ser portadoras de una nueva racionalidad científica postclásica. (Rodríguez Zoya L. , 2011, pág. 21)

Paradójicamente, las diferentes manifestaciones o tendencias que se han esbozado anteriormente en relación con la forma que se ha asumido las ideas de la complejidad, rayan entre la indiferencia total y la descalificación mutua. No obstante, tal como lo plantea Rodríguez Zoya & Rodríguez Zoya (2013), en América Latina y el Caribe se ha

⁸ El quehacer científico en este caso está acompañado de la creación y aplicación de técnicas y tecnologías de punta que se basan en el uso de lenguajes formales necesarios en la elaboración de modelos matemáticos y computacionales.

iniciado el debate de la mano de autores que han empezado a pronunciarse acerca de las otras tendencias y propuestas; Carlos Eduardo Maldonado (Maldonado, 2001, 2007), Pedro Sotolongo (Sotolongo y Delgado Díaz, 2006), Carlos Reynoso (2006, 2009), Rafael Pérez-Taylor, Rolando García (2006), Edgar Morín (2007) y el español José Luis Solana Ruiz (2011).

Dichos pronunciamientos generalmente hacen distinciones a la luz de las cuales se establecen fronteras que generalmente tienden a separar y/o a sugerir formas de integración en las que la una deba ser integrada en la otra. Maldonado, por ejemplo, concibe al *Pensamiento Complejo* como una ‘gran cosmovisión de orden sistémico’ que no se ubica dentro de la perspectiva de la complejidad creciente:

“... es preciso distinguir claramente dos cosas: una, es que el hecho de que Morin hable de complejidad o de pensamiento complejo, no lo sitúa en manera alguna dentro de la perspectiva que aquí me interesa y que es la de las ciencias de la complejidad o, más precisamente, el estudio de los sistemas complejos adaptativos; y dos, que lo que hace Morin -un autor perfectamente popular entre muchos intelectuales y en especial en parte del magisterio colombiano-, es justamente trazar conexiones y mostrar redes, e incluso mostrarlo de una manera bastante satisfactoria, con lo cual, en rigor, el pensamiento de Morin se revela como no otra cosa que como la elaboración de una gran cosmovisión de orden sistémico (Maldonado C. E., 2003, págs. 1-2)

Rodríguez Zoya, por su parte, al reconocer la imposibilidad de fundamentar estudios de campo ateniéndose únicamente al *Pensamiento Complejo* y al mirarla también de manera crítica, la plantea como la “cabeza” que, ante una eventual y necesaria integración, estaría destinada a “guiar” el desarrollo de las *Ciencias de la Complejidad*, desconociendo de plano, al igual que Morin, que a aquellas también subyace una propuesta filosófica y epistemológica:

Para expresarlo de modo claro y directo, pensamiento complejo y ciencias de la complejidad son dos modos de abordaje que se ignoran mutuamente con pocos puntos de contacto sistemáticos y explícitos. Tomados aisladamente cada uno de ellos es en sí mismo insuficiente. Mirados con ojos críticos, el pensamiento complejo presenta una hipertrofia filosófica, es como un cuerpo con una gran cabeza pero con manos pequeñas: puede pensar y decir mucho, pero hacer poco. Las ciencias de la complejidad presentan una hipertrofia práctica, son como un cuerpo con una cabeza diminuta pero con brazos y manos ágiles y fuertes: pueden hacer mucho, pero pensar poco. Hay una complementariedad necesaria entre pensamiento y ciencias de la complejidad. El pensamiento complejo puede brindar el campo reflexivo necesario para desarrollar un marco epistémico inclusivo de valores éticos y políticos conformes a las necesidades y desafíos de las comunidades sociales, locales, nacionales, regionales y planetaria. Las ciencias de la complejidad pueden brindar las herramientas metodológicas concretas para el estudio de fenómenos complejos. Considero que el desafío más fundamental es estimular el desarrollo de las ciencias de la complejidad guiadas por un pensamiento complejo. (Rodríguez Zoya & Leónidas Aguirre, 2011, págs. 11-12)

El propósito de mostrar los pronunciamientos que se han hecho no es el de tomar postura por uno o por otro; se trata de ilustrar cómo se manifiesta en la actualidad esos mutuos reconocimientos que de alguna manera constituyen un punto de partida de lo que podría llegar a ser un espacio de debate y enriquecimiento, sin que eso signifique necesariamente unificación. Rodríguez Zoya & Rodríguez Zoya (2013) caracteriza esos inicios en términos de que se está constituyendo en torno a la complejidad un *espacio controversial*,⁹ a partir de los debates que en la última década se han generado entre autores latinoamericanos.

Más que hacer algún tipo de unificación, desde la perspectiva de esta investigación el reto primordial es aproximarse a la complejidad en el sentido de asumirla como dinámica inherente a la vida que implica necesariamente transformación, evolución hacia formas más elaboradas de ser. Es decir, asumir la complejidad es ante todo comprometerse con la transformación del mundo, lo que implica ya una cosmovisión totalmente diferente a la clásica. La transformación en sí exige hacer ciencia, buena nueva ciencia, otra manera de hacer ciencia, y en las condiciones actuales eso exige amplitud de miras y apoyarse en las tecnologías digitales para ensanchar esas posibilidades. Lo anterior es ante todo un asunto de actitud; hemos de interactuar y aprender de todas las apuestas, propuestas, síntesis reflexivas, teorías, tecnologías, prácticas, escuelas, corrientes, enfoques, etc., que se han construido y crear nuestras propias rutas; en coherencia con lo que significa mirar la vida desde la perspectiva de la complejidad creciente. Si complejidad implica la existencia de espacios de diversidad, multiplicidad, lo primero que tenemos que hacer es aprender a vivir en la diversidad y la multiplicidad.

2.2. Complejidad y Ciencias sociales

Interesa para esta investigación comprender las dinámicas mediante las cuales los estudios sociales han ido integrando ideas de complejidad en sus descripciones, lo cual se manifestaría en cuál ha sido su postura y actitud frente a fenómenos sociales que exhiben dinámicas complejas como no linealidad, inestabilidad. El presente numeral se ocupa de ese asunto.

⁹ Entendidos Los espacios controversiales como meta-modelos que definen 'una estructura formal cuyo ámbito de validez es el campo problemático vinculado al estudio del cambio conceptual y teórico en ciencia y filosofía' (Rodríguez Zoya & Rodríguez Zoya, 2013, pág. 26)

2.2.1. Las teorías sociológicas y su tránsito a ideas de complejidad

El espacio específico en el que se puede observar la actitud de los sociólogos frente a la complejidad es reparar en la forma como han caracterizado el *nexo micro-macro* y si para ello han planteado ideas que de alguna u otra manera se aproximen a las dinámicas de emergencia y autoorganización propias de la vida social humana. Se presenta a continuación una breve síntesis de ese panorama.

Los intentos de explicar el *nexo micro- macro* desde las teorías sociológicas se han realizado en torno a la relación *individuo-estructura* y han sido objeto de dos tipos de explicaciones; *conflacionistas* y *emergentistas* (Archer 1995 -1997, a través de Moscareño, 2008). Las primeras, materializadas en las teorías sociológicas clásicas y contemporáneas, se refieren a explicaciones que niegan la autonomía de alguno de ellos –individuo-estructura/sociedad- y/o la integración entre ambos, en función de reconocerle la autonomía al otro (Moscareño, 2008, pág. 225). Dentro de estas, encontramos dos paradigmas; los *estructuralistas* y los *interaccionistas*. Los primeros se centran en la relación individuo-estructuras/sociedad y se han manifestado básicamente en dos corrientes; el *determinismo estructural*, el *individualismo metodológico* (Sawyer, 2005). El primero de ellos, cuyo mayor exponente es el *funcionalismo estructuralista* de Parsons dominante entre los 50 y los 60, asume que la causa y fuente de lo social es la estructura, mientras que el individuo es socioculturalmente determinado. Desde esa perspectiva, las explicaciones sociológicas deben centrarse en la estructura, no en los individuos, ni en los fenómenos emergentes que se toman como efectos no deseados o desviaciones que, en la medida de lo posible, se debene evitar.

Por otro lado, para el *individualismo metodológico*, propio de la economía clásica y neoclásica, la Teoría de la Decisión Racional (TER), enfoques mecanísticos y algunas teorías de la acción colectiva, la causa que determina la estructura social es el individuo, sus acciones, sus preferencias y relaciones. Dentro de esta línea se tiende a asumir que las entidades colectivas surgen de las acciones de los individuos y, por lo tanto, son reducibles a ellos, lo cual permite entrever una negación de la idea de emergencia, que, como veremos más adelante, paradójicamente, han sido la principal fuente de inspiración en el campo de las simulación social. Como se puede observar, el tema de la emergencia desde las

posturas estructuralistas ha recibido un tratamiento marginal, razón por la cual no abordan los mecanismos mediante los cuales emergen estructuras sociales que son claves a la hora de explicar la relación individuo- sociedad y no consideran el rol fundamental de los procesos comunicativos en dichos procesos.

Por otro lado, los interaccionistas ponen todo el peso de las descripciones sociológicas en la interacción entre individuo y sociedad, al punto de negar a aquellos algún tipo de autonomía; los procesos de interacción, y los comunicativos asociados, son el tercer elemento mediador entre el individuo y la sociedad, de tal suerte que las propiedades de la interacción no se derivan de las acciones de los individuos ni de la estructura social, sino que implica un nivel de análisis propio y autónomo cuyas propiedades pueden tener efectos tanto en el individuo como en la estructura. Se observa estos postulados en el interaccionismo asociado a Simmel, Cooley, Mead, y la Escuela de Chicago. En la actualidad se manifiesta en la microsociología desarrollada desde el interaccionismo simbólico, la etnometodología, y el análisis conversacional, desarrollados por autores como Mead, Blumer y Collins. En Europa se asocia a Bourdieu con su noción de *habitus*, las discusiones de Foucault en *The archeology of knowledge and de discourse on language* (a través de Sawyer 2005) y la teoría habermasiana de la *acción comunicativa*.

Si bien estas aproximaciones implican un puente importante hacia la comprensión de los procesos de emergencia social porque incluyen la interacción, no consideran necesario tratar el tema de la emergencia y mucho menos explicar el hecho de que las estructuras sociales que se han estabilizado han emergido de las acciones colectivas conjuntas de los individuos que participan en la interacción social. En ese sentido, tal como lo plantea Sawyer, no explican las relaciones causales entre la estructura, la interacción y el individuo.

Es interesante ver cómo las corrientes estructuralistas e interaccionistas, que en principio son antagónicas, poco a poco se han ido desplazando hacia visiones más integradoras, al punto de que se puede hablar de *teorías híbridas* (Sawyer, 2005), en las cuales se empieza a salir del confluencia para, o bien avanzar hacia la integración del individuo y la estructura/sociedad, ambos considerados como autónomos, o bien aceptar la interacción como tercer elemento, pero dándole un igual nivel de autonomía ontológica que a los otros

dos elementos y, por lo tanto, considerándolos como objetos de descripción sociológica. Dentro de este tipo de caracterizaciones se destacan, por un lado, propuestas como las de Archer (1995) y Alexander J.C (1987) y, por otro, las brindadas por Habermas (1987), sobre la teoría del actuar comunicacional; las de Miguel Pecheux (1975 , 1982), con su desarrollo del concepto de ideología de Althousser en términos de teoría del discurso; las provenientes del Análisis Crítico del Discurso de Fairclough (1995); y los estudios culturales que consideran cómo la interacción es constreñida por la estructura. Si bien las caracterizaciones interaccionistas se acercan más a la comprensión integral de la interacción y la estructura y sus mutuas relaciones y causaciones e incluyen el elemento comunicacional como fundamental, no abordan directamente el tema de la emergencia social ni como problema ni como teoría (Sawyer, 2005). Si bien se asume que los individuos se contruyen vía interacción, no brindan luces sobre los mecanismos mediante los cuales los individuos son constreñidos por sus interacciones.

Lo anterior constituye la antesala de lo que Sawyer llama las *corrientes emergentistas* dentro de las explicaciones sociológicas actuales, en relación con lo cual se puede distinguir dos momentos: el liderado por Archer, hacia mediados de los noventa, y el que hacia 2005 nos plantea Sawyer, que implica un mayor acercamiento a la complejidad. En cuanto al primero, Archer asume el concepto de *emergencia* para explicar la relación individuo – sociedad y lo define en términos de que las propiedades del nivel superior emergen de las propiedades del nivel inferior pero cada una de ellas son autónomas en el sentido de que se influyen causalmente y de manera independiente. Al conferir autonomía al nivel superior se asume la idea de que el todo es más que la suma de sus partes; en palabras de Archer (1995, pág. 14, a través de Moscareño 2008, pág. 237):

“... las propiedades de un nivel son anteriores a las de otro porque el último emerge primero en el tiempo, b) las propiedades de cada nivel son autónomas y c) la autonomía implica influencias causales independientes que validan la existencia del nivel emergente.”

Si bien es cierto que las ideas de Archer han servido de puente hacia la consideración de los procesos de emergencia en las descripciones sociológicas y la introducción que hizo del concepto de emergencia en los estudios sociales significó un mejor acercamiento a la complejidad de lo social, más que implicar un salto hacia la complejidad, constituye una teoría híbrida (Sawyer, 2005) más cercana al estructuralismo que al interaccionismo, toda

vez que no considera los mecanismos mediante los cuales ocurren las emergencias ni el elemento interacción, como condición sin la cual no puede darse ningún tipo de emergencia.

Desde la perspectiva de Sawyer, el emergentismo constituye una síntesis entre los dos paradigmas descritos anteriormente por cuanto afirma que tanto la relación individuo-sociedad como la interacción comunicativa son fundamentales para explicar la emergencia de las sociedades. Así las cosas, la relación individuo-sociedad no puede explicarse sin apelar a teorías de la comunicación y a una teoría de la emergencia a partir de la comunicación. En tanto síntesis que trata de integrar la teoría microsociológica y la macrosociología, suma a los tres niveles ya mencionados –la estructura, la interacción y el individuo- otros dos niveles; la emergencia estable y la emergencia efímera. Acto seguido, describe el proceso de emergencia social en términos de que en cada situación social hay una dialéctica continua en la que los individuos co-crean y co-mantienen emergentes efímeros y estables

De esta manera, Sawyer explica las fuerzas causales que se originan en un emergente creado por los participantes, y para ello se focaliza en los mecanismos interaccionales que ocurren en el nivel micro, de los cuales emergen fenómenos sociales compartidos que, a su vez, constriñen esos mismos mecanismos que los hicieron brotar. Así las cosas, la emergencia social es una dialéctica continua en la que los individuos co-crean y co-mantienen emergentes efímeros y estables así como su poder causal descendente i.e. hacia las interacciones entre individuos. Si duda, la anterior constituye un intento explícito de caracterizar las dinámicas que llevan a la emergencia de sociedades, y en verdad apuntan a un consenso. No obstante no toca dinámicas relacionadas con la transformación de marcos -frames- existentes como producto de las interacciones entre las subjetividades que participan en las interacciones, ni cómo esas subjetividades se ven influidas por el diálogo intersubjetivo y con los patrones existentes, entre otras cosas porque no considera categorías subjetivas como necesarias en las explicaciones sociológicas. En palabras de Sawyer:

“The emergence Paradigm is a positivist, objectivist, scientific approach, and consequently it rejects subjectivism and interpretativism. It argues that the causal power of emergents cannot be explained solely in terms of individuals’ representations of them, their demonstrated orientations

to them, or their subjective interpretations of them. Properties at higher levels have autonomous causal force. They are unintended emergent effects, and they are causal even when individuals have no knowledge of them. Of course, in many cases individuals do have some knowledge of these emergents, and individuals' perceptions can have socially relevant effects. But in the Emergence Paradigm, most of the explanatory power comes from emergent properties and their processes of emergence, and individuals' subjective interpretations of emergents are generally not necessary in social explanations" (Sawyer, 2005, pág. 213)

Como veremos a continuación, los planteamientos de Sawyer en el sentido de proponer como concepto fundante de la sociología la categoría *emergencia social* implican un paso más hacia la comprensión de las sociedades como sistemas complejos. Su aporte concreto consiste en contribuir con un modelo a la integración del paradigma estructural que se orienta hacia el estudio de fenómenos sociales a gran escala como instituciones, roles y estados (escuelas, gobiernos, economías, corporaciones, mercados, clase social, género, raza, etc.) con el paradigma de la interacción que se focaliza en las interacciones entre individuos (orientación microsociológica).

No obstante, su concepción de las dinámicas de emergencia no implica un salto a la complejidad; más bien constituye una propuesta de 'reforma' de la sociología en el sentido de que tome las banderas del estudio de dicho constructo, lo eleve a la categoría de concepto fundacional y se nutra de los aportes de la economía, de tal suerte que la economía se tome como disciplina aplicada de la sociología. En ese sentido, el IM es acertado para casos específicos en los que se aborde relaciones económicas, pero no es generalizable para todos los casos de emergencia social.

Mirar el asunto desde la complejidad implica, no simplemente el intento intencionado de integrar dos paradigmas opuestos cuya síntesis podría generar mejores explicaciones, pero siguiendo directrices metodológicas similares. Los cambios paradigmáticos remiten a giros radicales no sólo en las concepciones, sino también en las formas de aproximación epistemológica. Las teorías clásicas, contemporáneas y actuales no contaban hasta antes de la década de los 90 con las herramientas matemáticas y tecnológicas con las que hoy se cuenta. Con métodos analíticos de corte inductivo, deductivo y/o hipotético-deductivo, se enfrentaron al estudio de los sistemas sociales y llegaron a intuir su complejidad, pero siguieron en la línea de abordarla desde una lógica decreciente. Todas estas limitaciones se deben, entre otras cosas, a la imposibilidad metodológica de, por una parte, pensar no linealmente para abordar la complejidad social humana y, por otra, de recrear in situ las

dinámicas de emergencia y de autoorganización. Veremos en el siguiente numeral cómo se han ido incluyendo en los estudios sociales ideas de complejidad gracias al concurso de la simulación social, sin que eso signifique que el salto hacia la complejidad haya tenido lugar.

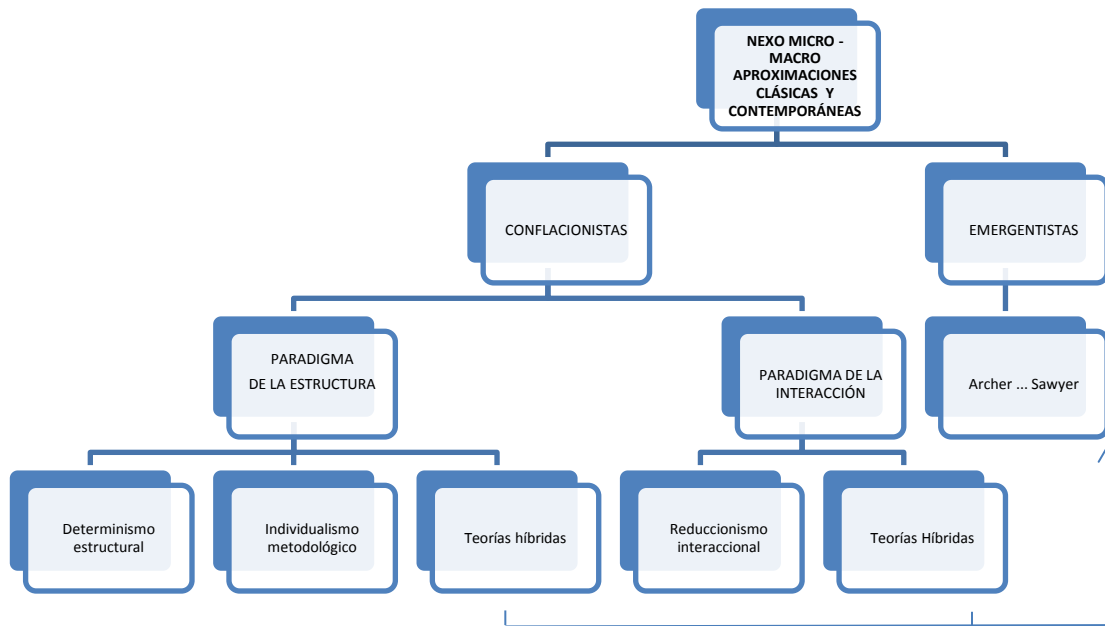


Figura 3: Nexo micro - macro: aproximaciones sociológicas contemporáneas Sawyer (2005) y Moscarenño (2008)

2.2.2. ¿Cómo han ido entrando las ideas de complejidad en las ciencias sociales?

El puente de la incursión de las ideas de complejidad a los estudios de las sociedades es su interpretación como sistemas. Grosso modo, se distingue por lo menos tres grandes momentos en los que las teorías de sistemas han inspirado descripciones y modelos acerca de la sociedad, a cada uno de los cuales subyace una concepción de sistema. Recordemos que todos los sistemas emergen con una complejidad mínima que va aumentando a medida que van evolucionando. En dicho proceso atraviesan por diferentes estados que ocurren en la línea del tiempo; suelen estar en equilibrio durante períodos de tiempo prolongado mientras su comportamiento es estable y tiende a la linealidad, pero con el paso del tiempo algunos de ellos, a medida que aumentan sus grados de libertad -representados en flujos de información cada vez más libres-, tienden al desequilibrio, a la inestabilidad, hasta llegar a grados de criticidad tal en los que de manera irremediable emergen nuevos

patrones de organización.¹⁰ Tales nuevas formas de orden son cualitativamente más complejas a las anteriores.

Con base en lo anterior se distingue varias formas de concebir las sociedades como sistemas; en primer lugar, encontramos una concepción de las **sociedades como sistemas cerrados y estables**, la cual dio lugar a descripciones sociológicas que se focalizan en el mantenimiento de las condiciones para el equilibrio del sistema. Dentro de estas se hallan las teorías clásicas, estructural-funcionalistas (correspondiente a la primera sistémica de Sawyer, 2005). Las prácticas científicas bajo esta concepción se fundamentaron en la cibernética y ya incluían la noción de feedback. Como es sabido, la cibernética, en tanto ciencia del control, construía modelos computacionales referidos a las tecnologías emergentes de la posguerra que en buena medida fueron aplicados a la biología, la antropología y la sociología. Esta inspiró en el campo social el modelo estructural funcionalista de sociedad de Talcott Parsons (1951-1976). Desde esta perspectiva los sistemas están constituidos por partes interrelacionadas en el marco de una estructura jerárquica y para mantener el equilibrio se retroalimenta de las variaciones del sistema superior que lo contiene. En estados de inestabilidad los sistemas aún son dependientes de sus condiciones iniciales lo que significa que a partir de unas condiciones de partida fijas y sus ecuaciones específicas se puede predecir su evolución. En este tipo de sistemas, cambios pequeños producen efectos leves mientras que los cambios radicales o, por lo menos, significativos, se producen por cambios de gran envergadura derivados desde el sistema superior. Como se observa, la estabilidad y linealidad se asocia a la estructura jerárquica necesaria para mantener el orden en la que el flujo de información pertinente va del sistema superior en la jerarquía al sistema contenido. En ese sentido, en el caso de las sociedades humanas el sistema cultural (sistema superior más englobante) contiene y regula al sistema social el cual, a su vez, contiene y regula al sistema individual i.e. la personalidad de las personas (actores) y dentro de este último, el sistema biológico, que se entiende como subordinado al anterior.

¹⁰ Es clave en este caso distinguir entre sistemas abiertos y sistemas cerrados: Heredia Doval (p. 4) la explica así: “Un **sistema cerrado** es aquel que se encuentra aislado y bien diferenciado del exterior, que sigue leyes de evolución intrínsecas y tiende al equilibrio termodinámico. La imagen típica de un sistema cerrado sería una caja hermética en la que las moléculas de un fluido tienden a ocupar el máximo espacio posible (leyes intrínsecas) hasta alcanzar el equilibrio por máxima entropía. Un **sistema abierto** es aquel que, por contraposición, mantiene flujos de materia, energía o información con el exterior. Estos flujos (o canales abiertos) producen perturbaciones que alejan del equilibrio al sistema. Los sistemas abiertos cumplen además el principio de equifinalidad, esto es, distintos procesos dentro del sistema pueden dar lugar al mismo resultado.” (Heredia Doval D.)

En segundo lugar, las sociedades empezaron a ser concebidas como **sistemas complejos dinámicos, abiertos e inestables**, por el influjo de las ideas de Bertalanffy. Si bien estas obedecen a formas distintas de concebir los sistemas y las sociedades, ambas se focalizaron en determinar las condiciones de posibilidad para que el sistema permanezca estable y en equilibrio. El cambio de mirada que supuso lo anterior - de una mirada estática, se pasó a una mirada dinámica y de proceso - se sitúa éntrelas décadas de los 60 y los 70. Según Bertalanffy (1976), los sistemas abiertos entran en contactos con otros sistemas a través de interacciones complejas y, en ese caso, las dinámicas de la vida se tratan de captar a través de la formulación de leyes universales aplicables a todos los sistemas vivos, desde los microorganismos hasta el sistema mundial. Desde esta línea también se empezó a hablar de irreductibilidad de los sistemas y a aceptar su carácter abierto. Los modelos de Maturana y Varela (1994) y James Miller (1978) fueron claro ejemplo de cómo se caracteriza los sistemas vivos a la luz de patrones universales. Con base en lo anterior, se toma las sociedades como sistemas abiertos que al acumular un número significativo de cambios pequeños se autoorganizan.

Todas estas ideas fueron tomadas por sociólogos para crear metáforas referidas a sistemas sociales. El máximo exponente de esta concepción en las ciencias sociales fue Niklas Luhmann (1998) quien introdujo dentro de este marco, dos cambios paradigmáticos cruciales; cambió la idea de todo-partes y la focalizó hacia el problema de la autoproducción en términos de la distinción sistema-entorno. Algunos teóricos de la teoría de sistemas se alimentaron también de ideas provenientes de la teoría del caos y algunas de la segunda termodinámica de Prigogine. Sawyer cita, dentro de los investigadores sociales que aplicaron conceptos de la teoría general de sistemas al campo social (su segunda sistémica¹¹) a Byrne 1998; Mayhew, Gray, and Mayhew, 1971; Margaret Archer (1982, 1995) quienes se opusieron al reduccionismo y asumieron la idea de no linealidad; Byrne 1998, Loye and Eisler 1987, Marion 1999, Reed and Harvey 1992, Evans 1969; Harvey and

¹¹ En términos generales, al decir de Sawyer, ni los teóricos de la segunda sistémica solucionaron el problema de la emergencia para el caso de los sistemas de no equilibrio en general, ni los sociólogos participaron en el desarrollo de una teoría de sistemas que brindara luces sobre la emergencia en los sistemas sociales humanos. La forma como Sawyer califica los estudios y tendencias de esta segunda sistémica pone de manifiesto que su aproximación a la emergencia social no se hace desde una visión de complejidad, lo cual se pone de manifiesto en hechos como el de ignorar los aportes de Luhmann y de Wallerstein, calificar de neo organicistas los modelos de Varela y Maturana y afirmar que en general constituyen una amalgama científica. Lo anterior se hace mucho más evidente cuando caracteriza la **tercera sistémica**, en términos de que es un producto de la aplicación de los avances más recientes de la ciencia computacional y la presenta como el criterio metodológico que permite hablar de una especie de nuevo “paradigma”.

Reed 1996, que inspirados por las ideas de Prigogine (1977 y 1984) defendieron la naturaleza abierta de los sistemas y se dedicaron a hacer metáforas para explicar fenómenos sociales inspiradas en la teoría del caos, utilizando conceptos como *bifurcación*, *atractores extraños*, *espacio de estado*, etc.

Otra forma de concebir las sociedades como sistemas es la que se inspira en las ideas de Ilya Prigogine y las ciencias de la complejidad; las sociedades humanas son sistemas abiertos que tienden hacia estados de no equilibrio y al alcanzar un momento crítico, en la línea del caos, engendran nuevas formas de organización. Esta concepción, incluida por Sawyer en lo que él llama la segunda sistémica, desde la perspectiva de esta investigación se toma como esa tercera vía que aporta las herramientas conceptuales y matemáticas básicas para observar las dinámicas de emergencia y autoorganización que subyacen a las transiciones de fase que sufren los sistemas cuando el poder de las perturbaciones los rebasa. En parte, esta forma de concebir se toca también con la categoría de Sawyer nombrada con el término de tercera sistémica.¹²

Lo que desde la perspectiva de esta investigación se considera como esa tercera vía de interpretación de las sociedades humanas es la que asume la concepción de **las sociedades humanas como sistemas de no equilibrio** en el sentido de que, en tanto sistemas vivos de complejidad creciente, las sociedades tienden a evolucionar hacia nuevas formas de organización cada vez más complejas. El fundamento fuerte de esta concepción yace en los planteamientos de Prigogine, que permiten ver a las sociedades como estructuras disipativas que a lo largo del tiempo y en el borde del caos engendran nuevas formas de organización que se tornan irreversibles, y los aportes de las llamadas ciencias de la complejidad. Desde esta perspectiva se destaca las propuestas de Wallerstein (2006 a) con su categoría de *Sistemas Mundo* que le sirve, por un lado, para explicar el origen y auge del sistema capitalista mundial y, por otro, su posible caída en términos de que el momento actual de crisis significa un inminente acercamiento al borde del caos, en el que ya se empiezan a ver manifestaciones de esas otras formas de organización que pueden emerger.

¹² Recordemos las categorías que propone Sawyer: la primera sistémica, que se fundamentó en la cibernética; la segunda sistémica, que interpretó las sociedades a la luz de la doctrina de la teoría general de sistemas de Bertalanffy y las ideas de sistemas complejos de no equilibrio de Prigogine; la tercera sistémica que hace posible el abordaje de las emergencias sociales a través de la simulación social mediada computacionalmente, lo cual incluye las tecnologías de hardware y de software correspondientes.

Otra aproximación teórica que toca el umbral de la complejidad es la propuesta por Sotolongo C. (2006), quien proporciona una explicación acerca de la co-construcción entre el contexto social y las subjetividades que habitan en él. Para su explicación desarrolla el concepto de *patrón de interacción*, entendido como prácticas recurrentes de intercambio social que se repiten cíclica y recursivamente y que al realizarse crean el contexto social, ya sea que lo reproduzcan o lo modifiquen, y sitúa dicho accionar en la vida cotidiana:

...cada vez, el contexto social es producido y reproducido (o modificado) por la especificidad de esa praxis cotidiana concretada en sus patrones de interacción social en que estén involucrados los hombres y mujeres concretos y reales de la sociedad de que se trate. Dicho de otro modo, es de esos patrones de interacción social de donde dimana la contextualización de nuestra vida social.” (Sotolongo 2006; 134-135)

Así las cosas, los niveles micro y macro, lejos de ser realidades separadas e incomunicadas, se coproducen entre sí pues la una no podría surgir sin la otra; se constituyen de forma paralela, simultánea y concomitante.

“... el contexto social no es una especie de “marco” o “recipiente” estructural que tenga existencia aparte de esa praxis cotidiana y de esas subjetividades sociales, como si se tratara de un “contexto espacio-temporal” estructural en el que, entonces, esa praxis y/o esas subjetividades “pudieran colocarse” (entrando o saliendo del mismo como si fuese una suerte de “recipiente social”). Tampoco conforman el contexto social unas subjetividades-agentes individuales dadas ya, que tengan existencia aparte (o separadamente) de esa praxis y/o de aquellas estructuras sociales (una especie de “contexto subjetivo” intencional al que, entonces, esa praxis y esas estructuras sociales se ajustarían), sino que, cada vez, el contexto social es producido y reproducido (o modificado) por la especificidad de esa praxis cotidiana concretada en sus patrones de interacción social en que estén involucrados los hombres y mujeres concretos y reales de la sociedad de que se trate” (Sotolongo 2006; 134)

Si bien, las explicaciones que brinda Sotolongo son fundamentales para la aproximación a las sociedades como sistemas de complejidad creciente, estas requieren ser miradas en su accionar a través de estudios empíricos que permitan valorar sus postulados. Es en ese sentido que se hace necesario acudir a la simulación social digital y las herramientas tecnológicas que la hacen posible, así como a las que permiten el abordaje de redes sociales complejas.

Contrario a lo que plantea Sawyer (2005) en el sentido de que lo que garantiza de suyo esa tercera vía de interpretación son las tecnologías digitales de simulación social, en esta investigación se asume que aquellas por sí solas, o mejor su utilización por parte de los científicos sociales, no garantiza que se toque ese umbral de interpretación que se requiere para dar el salto a la complejidad. De hecho, se puede tocar ese umbral sin que se haga uso de tecnologías digitales de simulación; un ejemplo de esto es el trabajo Jane Jacobs (1961,

a través de Johnsons 2006), quien llamó la atención acerca de las dinámicas ascendentes que subyacen a la vida de las ciudades.

Lo paradójico es que en la actualidad no podemos darnos el lujo de prescindir de ellas; las tecnologías digitales de simulación social son necesarias pero no suficientes para aproximarse a las sociedades humanas como sistemas de complejidad creciente. Son necesarias porque hasta el momento son las herramientas de punta para observar procesos de emergencia social que superan de lejos las metodologías clásicas de corte analítico, generalmente usadas en los estudios sociales; estas permiten realizar trabajos de síntesis en los que se deja crecer de abajo hacia arriba sociedades para observar sus dinámicas naturales mediante las cuales se autoconstruyen. No son suficientes porque lo que se ha observado hasta el momento es que se han utilizado de manera trivial para modelar sistemas ya existentes, preconcebidos en la modelación, cuyas dinámicas se desea conocer. Una utilización no trivial en ese sentido implicaría usarlas para provocar la emergencia de estructuras sociales posibles. Esto nos acercaría más a la idea de unas ciencias sociales no triviales que tomarían como apuesta fundamental el poder avistar otras formas posibles de espacio humano.

El reto actual de los estudios sociales es la creación de marcos de interpretación acerca de los fenómenos sociales humanos como asuntos propios de la vida humana como puede ser. Lo anterior implica tener la capacidad de ver lo que es posible y puede llegar a existir. Esto requiere un tipo de ciencia nuevo que se abra a lo posible, lo indeterminado, lo incierto. En esa línea necesitamos abordar la vida humana como puede ser; ver otros tipos posibles de sociedades. No sólo se trata de mirar de manera diferente las formas sociales que conocemos, sino también, y sobre todo, de mirar otras formas sociales posibles. Es cierto que la simulación computacional basada en el enfoque de agentes i.e. la Modelación Basada en Agentes (MBAs), cuyos modelos referidos a procesos sociales humanos se conocen con el nombre de *Sociedades Artificiales* (SAs), abren las puertas a ese nuevo tipo de miradas, por cuanto se ha llegado a la construcción de tecnologías digitales de avanzada que hacen posible la realización de estudios empíricos en los que se puede observar directamente y casi que ‘en vivo’ las dinámicas de emergencia y autoorganización de sistemas sociales artificiales. Esas nuevas formas macro-sociales posibles que podrían emerger de las simulaciones, pueden ser descritas en términos de redes. Así las cosas, el

estado del arte de la relación entre complejidad y ciencias sociales nos sitúa en la interface entre Vida Artificial Suave (VAS) y Ciencia de Redes Complejas (CRC).

Veremos más adelante como tanto las prácticas de simulación social como las relacionadas con el trabajo de redes sociales no han sido aprovechadas en todo su potencial para la comprensión de fenómenos de complejidad creciente, toda vez que tienden a basarse en constructos teóricos que provienen del paradigma estructural funcional.

2.3. Sobre la Vida Artificial Suave (VAS)

Comprender las dinámicas de las sociedades humanas implican trasladarlas hacia el estudio de la vida. La Vida Artificial (VA) como ciencia de la complejidad busca fundamentalmente comprender la vida a través de medios artificiales como el software, el hardware y sustancias químicas. Su método es la *síntesis*, por cuanto se asume que la mejor forma de comprender la vida es permitiéndole que se autoconstruya. En la actualidad la punta del conocimiento para sintetizar vida artificial en un entorno suave como el software es el enfoque de agentes i.e. los *Modelos Basados en Agentes* (MBA) o Sistemas Multiagentes (SMA). Pero no siempre ha sido así. Para llegar a este estado de cosas fue necesario el trabajo y aportes de ilustres científicos que hicieron posible que en la actualidad podamos plantearnos de manera razonable la posibilidad de sintetizar vida artificial humana.

Aquellos que muy tempranamente se han interesado en el problema de la vida se han centrado en cómo estudiar los problemas de complejidad autoorganizada y la tarea creativa fundamental ha sido cómo enseñar a una computadora a reconocer patrones en contextos de caos. En la actualidad el avance es notable; Heudin (2006, a través de Gómez-Cruz 2013) distingue dos tendencias con respecto a la forma de sintetizar vida artificial, las cuales sistematizó en lo que él llamó *taxonomía de vidas artificiales posibles* y que Maldonado y Gómez-Cruz, (2009, a través de Gómez-Cruz, 2013) adaptaron y complementaron. Esas dos tendencias son las versiones triviales y las no triviales. Las primeras se enmarcan en trabajos basados en los postulados de la ciencia clásica y buscan la modificación artificial de organismos vivos ya existentes, así como la construcción de modelos matemáticos, físicos y conceptuales de sistemas biológicos propios de la

naturaleza. Las versiones no triviales buscan fundamentalmente la generación de dinámicas equivalentes a las de la vida, a través de modelos que permiten simulaciones en las que, a partir de las interacciones entre entidades vivas artificiales que exhiben características estructurales, dinámicas y comportamentales propias de los seres vivos, emergen comportamientos globales. En el estado del arte se observa claramente esa tensión entre aproximaciones triviales y no triviales que de alguna manera muestran el momento de transición actual. En palabras de Gómez-Cruz, 2013, pág. 12, "...las versiones triviales marcan el tránsito de la ciencia normal –en el sentido de Th. Khum- hacia las ciencias de la complejidad, en las que están inmersas las versiones no triviales."

Estas dos vertientes se aplican para el caso de todas las vidas artificiales posibles de acuerdo con el medio en que se implementen los modelos, ya sea materia orgánica basada en la química del carbono, materia inorgánica representada en robots o dispositivos que requieren de inteligencia para solucionar problemas, o modelos y simulaciones implementadas en el computador. Esta investigación se interesa en los modelos y las simulaciones computacionales como formas de sintetizar vida artificial y pretende llegar a tocar los umbrales de lo no trivial. En ese sentido es interesante mirar cómo se originó y cómo ha ido evolucionando la práctica de la creación de modelos computacionales referidos a sistemas que exhiben vida.

A continuación se presenta una breve síntesis del panorama de los primeros intentos de hacer investigaciones desde la perspectiva de lo que hoy llamamos VA. En términos generales, dicha síntesis se extrae de lo planteado, grosso modo, por Gómez-Cruz (2013), Johnson, S. (2001), Sawyer (2005) y otras fuentes que se irán explicitando a medida que se avanza en la exposición.

Los pioneros de la vida artificial son aquellos que se empeñaron en brindar luces con respecto al problema de cómo abordar los problemas de complejidad autoorganizada en un contexto en que ya se había tomado conciencia de la complejidad como problema científico y se avanzaba en la creación de computación capaz de aprendizaje abierto (Selfridge, Shannon, Wiener y Minsky, entre otros).

Dentro de los precursores se encuentran John Von Neumann con sus trabajos sobre *Autómatas celulares* y *Autorreproducción* dados a conocer en 1940; Alan Turing, por su

parte, abordó proyectos sobre *hipercomputación* en 1938, *redes conexionistas* en 1948 y *morfogénesis* en 1952. Su máxima creación fue la Máquina de Turing con la que demostró que era posible a nivel computacional implementar problemas matemáticos susceptibles de ser representados a través de algoritmos. En su trabajo sobre morfogénesis, se interesó por comprender los patrones subyacentes en las estructuras vegetales y demostró que en ellas se aplica la lógica de los números de Fibonacci.

Según Johnson (2001) fue Selfridge quien propuso por primera vez un software ascendente basado en inteligencia distribuida y no unificada. En su publicación de 1959, *Pandemonium: A paradigm for learning* presentó su modelo de reconocimiento de patrones basado en el análisis de características con el cual demostró que con el tiempo y después de miles de repeticiones el sistema aprende a asociar para formar patrones. Dicho modelo se basó fundamentalmente en la visión evolucionista darwiniana pues se partía de la base de que las entidades (demonios) interactuantes actuaban en la lucha por la supervivencia, competían, y sobrevivían los más aptos.

Después llegaron los trabajos de John Holland quien en 1965 publicó sus estudios sobre *algoritmos genéticos* y en 1975 sobre *emergencia y adaptación en máquinas*. Holland construyó una gran cantidad de softwares posibles y dejó que los más exitosos evolucionaran. Años después David Jefferson y Chuck Taylor tomaron las ideas de Holland y las de Dawkins (El Gen Egoísta) y diseñaron programas de software para simular la evolución de organismos, lo que significaba no tener que trabajar con los organismos mismos. De ahí surgió el enfoque de simular emergencias desde la lógica de las hormigas. Estos avances significaron el desarrollo de la suficiente capacidad informática para poder simular inteligencia emergente.

En 1970, John Conway dio a conocer el famoso trabajo de simulación denominado *Juego de la vida* en el que se hace evolucionar una red de células a partir de reglas simples que operan a nivel local, lo que le permitió observar la emergencia de dinámicas coherentes que no eran programadas ni preconfiguradas en las reglas de interacción que se le asignaban a las células. Con base en lo anterior, descubrió que el procesamiento de información es una propiedad inherente a la vida y tiene lugar a la manera de una máquina universal de Turing.

Hacia 1989 Thomas Ray socializó su sistema computacional *Tierra* en el que un organismo ancestral se replica a sí mismo, permitiendo cierta probabilidad de que los organismos descendientes sufran mutaciones a partir de cambios aleatorios. De esta manera, se genera a través de varias generaciones dinámicas evolutivas que no fueron programadas desde el diseño; parasitismo, hiperparasitismo, dinámica de poblaciones, etc.

A Christopher Langton se le debe el haber puesto en un marco común coherente todos los aportes de los científicos antes mencionados que desembocó en un concepto unificado de *vida artificial* en 1995, término que se había estado usando desde 1986 en el famoso simposio *Artificial Life: Proceedings of an Interdisciplinary Workshop on the Synthesis and Simulation of Living Systems*. Sus trabajos sobre autorreproducción, autómatas celulares y vida artificial, dados a conocer en 1984 y 1986, respectivamente, son altamente significativos. En 1995 publicó una síntesis de lo que él ya consideraba la VA: *Artificial Life: An Overview* (Langton, 1995).

Para el estudio de los sistemas humanos sociales fue fundamental la aparición de los enfoques de simulación basados en agentes cuyo origen y evolución se describen en el siguiente numeral.

2.3.1. Sobre el enfoque de simulación basado en agentes

El término agente se refiere a una entidad informática. La MBAs surge a mediados de los 90s y su primer precursor fue la Programación Orientada a Objetos (POO); un objeto es un proceso computacional sencillo o un programa que porta su propia información y procedimientos y se comunica con otros objetos intercambiando mensajes -para cada objeto se programa el tipo de mensajes que puede entender y responder-. A principios de los 90s los investigadores en Inteligencia Artificial Distribuida (IAD) O'Hare & Jennings (1996, a través de Sawyer 2005) utilizaron la POO para crear agentes capaces de comportamiento inteligente. No obstante, en estos casos dichas unidades no eran autónomas sino que se organizaban jerárquicamente alrededor de un único centro (Connah and Wavish 1990; Conte, Gilbert, and Sichman 1998).

A medida que se trabajaba en la idea de superar esa problemática experimentando con sistemas descentralizados, terminaron diseñando sistemas distribuidos sin unidad centralizadora y con objetos capaces de comportamiento autónomo. De ahí surgió el

término agente. Los agentes actúan autónomamente en el entorno en que son situados y del cual no poseen un conocimiento total, razón por la cual los resultados de una misma acción llevada a cabo en el mismo contexto no siempre van a ser los mismos. En tanto los agentes tienen control sobre sus estados internos y sus acciones, los MBAs se crean diseñando las micro-unidades y sus propiedades, junto con las reglas de interacción entre aquellas, para que al ejecutar la simulación emerjan patrones globales macroscópicos. Lo anterior es diferente de lo que llaman las macro-simulaciones en las que se simula el modelo social general y a partir de los presupuestos de dicho modelo se programan los atributos de las entidades y sus reglas de interacción. Se trata de la diferencia entre modelos ascendentes (botton up) y modelos descendentes (top down).

2.3.2. Sobre la simulación de procesos sociales bajo el enfoque de agentes. Sociedades Artificiales

Si bien el enfoque de agentes se ha aplicado ampliamente en el campo de las ciencias naturales, su uso para el modelado de los sistemas sociales es más reciente. A partir de los años 70 surgieron numerosos trabajos encaminados a la simulación de sistemas sociales. La aplicación de la MBAs para la simulación de sociedades humanas se hace mediante sociedades artificiales. A ese respecto se puede distinguir por lo menos dos tipos de apuestas, que serán expuestas en el siguiente numeral.

2.3.2.1. Sociedades artificiales: apuestas y tendencias

La construcción de sociedades artificiales para la comprensión de sistemas complejos es posible gracias a la integración de los aportes de las Ciencias Sociales Computacionales (CSC), las cuales permiten comprender la frontera entre complejidad, sistemas computacionales y ciencias sociales. En concreto las CSC constituyen aproximaciones computacionales a las ciencias sociales que se han desarrollado fundamentalmente en dos campos; la economía computacional (EC) y la sociología computacional (SC). La primera de ellas se ha centrado en prácticas de construcción de modelos computacionales de sistemas económicos entendidos como sistemas complejos adaptativos, dentro de los cuales destaca la modelación basada en agentes. En estas últimas, que se engloban con el término Economía Computacional Basada en Agentes (ECBA), se ha buscado fundamentalmente la búsqueda de las condiciones para el equilibrio parcial o total de los sistemas económicos. Por su parte, la SC se orienta directamente a la comprensión de fenómenos sociales, no sólo económicos, a través de la Simulación Computacional (SC) y la Inteligencia Artificial (IA) las cuales permiten aproximaciones a la complejidad social a través de modelos de simulación. No obstante, desde la

perspectiva de la VA descrita párrafos atrás, las simulaciones realizadas desde la ECBA y la SC constituyen prácticas triviales de simulación.

Así las cosas, es necesario aclarar que la creación de sociedades artificiales y las prácticas investigativas asociadas puede hacerse por lo menos desde dos tipos de apuestas; las triviales y las no triviales. Las primeras exploran procesos de emergencia y autoorganización en escenarios que representan estructuras sociales preconcebidas, las cuales se encaminan a conocer las condiciones iniciales bajo las cuales esas macro-sociedades brotan y, por lo tanto, se pueden reproducir o mantener. Por otro lado, se puede apostar, como se hace en esta investigación, a hacer de las sociedades artificiales medios para sintetizar vida artificial humana en que las macro-estructuras broten desde abajo sin que se tenga una visión preconcebida de aquellas. En ese sentido, las macro-estructuras serían el punto de llegada, no las que definan los atributos de los agentes ni las reglas de interacción.

Las apuestas del primer tipo nos remiten a lo que ha sido la tendencia general en cuanto a la creación de sociedades artificiales como experimentos para testear hipótesis y formular teorías; en las segundas se asume la VA en el sentido de prácticas de síntesis de vida artificial como aproximación metodológica a la comprensión de la vida social humana como puede ser. Se presenta a continuación un panorama general de las prácticas que se realizan en torno al primer tipo de apuesta mencionado, mientras que en el numeral 3.3 se desarrolla el tema de las sociedades artificiales como metodologías para la realización de prácticas de simulación no triviales en forma de Vida Artificial Suave.

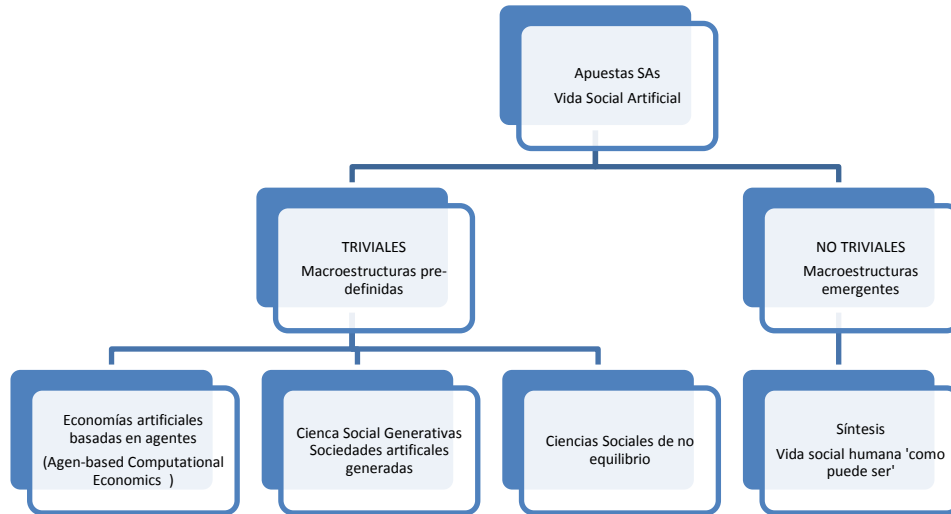


Figura 4: Apuestas y tendencias creación de Sociedades Artificiales (SAs)

2.3.2.1.1. Economía Computacional Basada en Agentes (ACE)

La Economía Computacional Basada en Agentes (Agen-based Computational Economics ACE) es un área de la Economía Computacional (Computational economics). En general, la primera usa herramientas computacionales para el estudio de problemas económicos. La segunda, en particular, se inscribe en el paradigma de los sistemas complejos adaptativos porque utiliza el enfoque de agentes para representar economías como sistemas dinámicos en los que a partir de sus interacciones, agentes con racionalidad limitada se adaptan a las fuerzas del mercado. Lo anterior significa un cambio de enfoque en relación con los supuestos económicos tradicionales para los cuales las economías son sistemas cerrados que llegan al equilibrio y para ello se debe seguir supuestos de racionalidad y de inversiones homogéneas para que los modelos se puedan tratar analíticamente (Giraldo G. & Gómez P., 2012). En este caso lo que encontramos es una aplicación de las teorías de los sistemas complejos adaptativos al campo económico, en la que se aborda el comportamiento macroscópico emergente del sistema, a partir de las dinámicas microscópicas de los agentes, de cada agente, con el fin de determinar las reglas que conducen a que el sistema generado se asemeje al sistema real. El objeto de estudio son las economías de mercado descentralizadas en las que de las interacciones locales o micro-relaciones entre agentes se generan regularidades macro-económicas concretadas en protocolos comunes de mercado y normas de comportamiento que a manera de bucle

llegan a determinar las interacciones locales. Tal como lo manifiesta Tesfatsion “The result is a complicated dynamic system of recurrent causal chains connecting individual behaviors, interaction networks, and social welfare outcomes.” (Tsfatsion, 2002, pág. 1).

En esos términos se logra explicar que esas regularidades globales evolucionan y persisten en las economías descentralizadas reales a pesar de la ausencia de planeación y control central descendente. Con base en esas explicaciones se procede a diseñar modelos acerca de cómo deben ser las interacciones locales entre agentes autónomos para generar las regularidades macroscópicas desde la base, lo cual ha de conducir al establecimiento de estrategias adecuadas para generar economías de mercado y reconocer qué prácticas económicas serían convenientes y cuáles no para dichas economías.

Como vemos se trata de aplicar las ideas de la complejidad para la dirigir las emergencias hacia el rumbo que se requiere para el mantenimiento de la economía de mercado. Para ello se empieza construyendo una economía con una población inicial de agentes que en el mejor de los casos puede incluir además otros agentes económicos que representen otros fenómenos sociales o ambientales (comerciantes, instituciones financieras, etc.). Luego se especifica el estado inicial de la economía delineando los atributos específicos de los agentes; las características que definen cada agente, las normas de comportamiento internalizadas por aquellos, los modos internos de comportamiento en los que se incluye formas de comunicarse y de aprender, y la información almacenada internamente sobre sí mismo y otros agentes. Hecho lo anterior se corre el modelo para que la economía evolucione sin la intervención del modelador, lo que permite que los hechos ocurran en la línea del tiempo como emergencia de las interacciones entre los agentes. Durante la simulación no se permite el uso de mecanismos de coordinación externos.

En síntesis, la ACE se dirige fundamentalmente a la comprensión empírica de la emergencia de comportamientos económicos globales sin la mediación de planificación centralizada; la generación de visiones sobre los sistemas económicos y el planteamiento de teorías a partir del examen sistemático de comportamientos dinámicos potenciales según las condiciones iniciales especificadas; y la comprensión normativa en el sentido de derivar de los modelos propuestas para el diseño de economías robustas, representados en políticas económicas, instituciones, procesos, etc.

Dentro de las líneas de investigación que se desarrollan en la actualidad están:

-El aprendizaje y la mente corporizada para explicar los procesos de aprendizaje de un agente computacional, como por ejemplo el propuesto por Bell A. M. 2001, a través de (Giraldo G. & Gómez P., 2012) en el que en un juego repetitivo los agentes aprenden a partir de los refuerzos que encuentran en su interacción con el entorno, porque asocian premios a acciones pasadas y los interpretan como probabilidades para realizar esas acciones a futuro.

Su adaptación a modelo de agentes condujo al problema del Farol, algunas de cuyas versiones se implementa en Netlogo; (Wilensky U. , Netlogo El Farol Network Congestion model, 2003):

Tabla 1: Modelos NetLogo en que los agentes aprenden

Nombre del Modelo y fuente(s)	Descripción
<p>La congestión de la red de El Farol (Wilensky 2003 Netlogo El Farol Network Congestion model) (Wilensky U. , 1999)</p>	<p>El Farol es un bar muy popular en Santa Fe, Nuevo México. Tiende a llenarse demasiado y las condiciones de hacinamiento son bastante desagradables. Si los clientes del bar creen que va a estar muy lleno, se quedan en su casa; de lo contrario se van disfrutar en El Farol. Este modelo explora lo que sucede a la asistencia en general en el bar en estas populares noches de jueves, ya que los clientes utilizan diferentes estrategias para determinar qué tan lleno que piensan que el bar estará.</p> <p>El Farol fue originalmente planteada por Brian Arthu (1994) como un ejemplo de cómo se puede modelar sistemas económicos de los agentes limitadamente racionales que utilizan el razonamiento inductivo. La pregunta es qué va a pasar si al pasar el tiempo los clientes tienen experiencias agradables y desagradables. Este modelo problematiza una situación aparentemente simple de la interacción social para revelar que no es tan simple ¿Pueden los clientes de un bar de alguna manera auto organizarse para optimizar la satisfacción general?</p>
<p>Juego de la minoría (Wilensky U. , NetLogo Minority Game model, 2004) (Wilensky U. , 1999)</p>	<p>Este es un modelo simplificado de un mercado económico. En cada paso de tiempo, los agentes eligen uno de los dos lados, 0 o 1, los que queden en el grupo menor ganan un punto. Este problema se inspira en el "El Farol" problema de bar. Cada agente utiliza un conjunto finito de estrategias para tomar su decisión sobre la base de lo que ha pasado antes; sin embargo, el registro se compone sólo de qué lado, 0 o 1, estaba en la minoría, no el número real de la población de la cantidad de elegir cada lado.</p>

-La evolución de las normas de comportamiento para comprender la evolución de la cooperación, en contextos de competencia. Axelrod (1986) explica la evolución de comportamientos cooperativos como mejor estrategia cuando se espera que las interacciones se sostengan en el futuro. A largo plazo la cooperación es una estrategia más exitosa que la traición, lo que, desde su perspectiva, significa que la evolución la seleccionó. Según eso, la cooperación puede emerger en mundos de agentes egoístas sin

autoridad central que la controle. (Axelrod, 1986) Modelos de este tipo implementados en Netlogo son:

Tabla 2: Modelos NetLogo de cooperación en contextos de competencia

Nombre del modelo	Descripción
COOPERACIÓN (Wilensky U. , NetLogo Cooperation model, 1997 a) (Wilensky U. , 1999)	Modelo evolutivo en el que agentes –vacas- compiten por recursos naturales, en este caso hierba o pasto. Incluye dos clases de agentes; vacas egoístas y vacas cooperativas. Las vacas más exitosas, las que consigan más pasto, se reproducen más y, en consecuencia son más exitosas evolutivamente. En las simulaciones se observa como compiten las dos estrategias en una población que evoluciona en el tiempo.
ALTRUISMO (Wilensky U. , NetLogo Altruism model, 1998 a) (Wilensky U. , 1999)	En este modelo evolutivo dos grupos de agentes, altruistas y egoístas, compiten por territorios entrando a una lotería genética; en condiciones ambientales normales ganan los egoístas y los altruistas se extinguen. En condiciones altruistas críticas, los altruistas sobreviven y dominan a los egoístas.
REPARTIRSE LA TORTA (Wilensky U. , NetLogo Divide The Cake model, 1997 b) (Wilensky U. , 1999)	Es un modelo evolutivo de juego. Tres tipos de agentes -modestos, justos y codiciosos- se tienen que repartir un recurso común, en este caso hierba comestible de color verde (en el modelo original era una torta), la cual necesitan para reproducirse. Los agentes deben competir por la hierba; el número de los tipos de agentes que consigan más hierba tenderán a aumentar.

-Modelado de **procesos de mercado de abajo arriba**; En el área de la modelación de procesos de mercado ascendentes uno de los estudios más significativos es el de Robert Marks (1992, 1998, citados por Tesfatsion, 2002) quien, con sus estudios sobre el comportamiento estratégico en los mercados con un bajo número de vendedores y la aplicación de la teoría de juegos para la comprensión del comportamiento de los oligopolios, prácticamente le hizo ver a los economistas la importancia potencial de la historia, las interacciones y el aprendizaje a la hora de determinar los resultados estratégicos del mercado y, a partir de ellos, su aplicación en diferentes tipos de mercados. Esto condujo a la realización de numerosas investigaciones que buscaban contribuir a la comprensión de cómo generar economías que emergieran desde la base. Dentro de los modelos implementados en Netlogo se encuentran:

Tabla 3: Modelos Netlogo de emergencia de mercados

Nombre del modelo	Descripción
Ley de Hotelling (Ottino, Stonedahl, & Wilensky, 2009) (Wilensky U. , 1999)	Este modelo es una representación de la ley de Hotelling (1929), que examina la colocación óptima de las reservas y los precios de sus productos con el fin de maximizar el beneficio. En el documento original de Hotelling, las tiendas estaban confinadas a una sola dimensión. Este modelo se replica y extiende la ley de Hotelling, al permitir que las tiendas puedan moverse libremente en un plano. La ley de Hotelling afirma que es racional hacer sus productos lo más similares posibles a los de la competencia. Se opone a la ley de diferenciación de producto en la que se crea en el consumidor una percepción del producto muy diferente a la que tienen de los productos con que compete.

Nombre del modelo	Descripción
Sugarscape 3 Distribución de la riqueza (Li & Wilensky, NetLogo Sugarscape 3 Wealth Distribution model, 2009 c) (Wilensky U. , 1999)	Proporciona una simulación ascendente -de abajo hacia arriba- de la desigualdad en la riqueza. La inequidad de la distribución resultante se puede describir gráficamente por la curva de Lorenz (representación gráfica utilizada para plasmar la distribución relativa de una variable) y cuantitativamente por el coeficiente de Gini (medida de la desigualdad).
Las reservas bancarias (Wilensky U. , NetLogo Bank Reserves model, 1998 b), (Wilensky U. , 1999) No verificado	Simula la creación de dinero en una economía a través de un sistema bancario privado. Los bancos prestan dinero sin tocar las reservas que deben mantener según el coeficiente de reservas establecido por el gobierno. Así, con este modelo se demuestra que el coeficiente de reservas es el determinante fundamental de la cantidad de dinero que se crea en el sistema.
Flujo de fondos (Wilensky U. , NetLogo Cash Flow model., 1998 c) (Wilensky U. , 1999) No verificado	Este modelo es una simple extensión del modelo de "Banco de Reservas". El objetivo del modelo es ayudar al usuario a examinar si existe una relación entre el coeficiente de reservas que los bancos deben mantener y el grado de igualdad en la distribución del dinero que existe en el sistema.
Distribución de la riqueza (Wilensky U. , NetLogo Wealth Distribution model, 1998 d) (Wilensky U. , 1999)	Simula el proceso de distribución de la riqueza. "Los ricos se hacen más ricos y los pobres más pobres" es un dicho conocido que expresa la inequidad en la distribución de la riqueza. En esta simulación, vemos la ley de Pareto; hay un gran número de personas "pobres" o de color rojo, menos personas de "clase media" o gente verde, y muchísima menos gente que pertenece a los "ricos" o azules. Es una adaptación del modelo de "Sugarscape" Epstein y Axtell, en lugar de azúcar utiliza granos. Cada parche tiene una cantidad de grano y una capacidad de grano que puede crecer en él. La gente recoge granos de cada parche para sobrevivir. La riqueza es igual a la cantidad de grano que cada persona acumula

- el **modelado de organizaciones**: un trabajo bien ilustrativo del uso del MBAs para optimizar las dinámicas organizacionales es el presentado por Dignum (2004) quien se interesa en delinear estrategias para que ingresen a una organización ya existente agentes con las subjetividades que este necesite para que lo alimenten. Propone una metodología para el modelamiento y simulación de sistemas multi-agente en el que busca una dinámica de relaciones entre las entidades macro, las organizaciones, y las entidades micro- los agentes individuales, en la que se tenga en cuenta que las organizaciones, en tanto sociedades abiertas, deben adaptar sus procesos de manera dinámica en función de los cambios y demandas del entorno. Para ello se requiere que quienes la conformen, conserven cierto grado de autonomía, un mayor sentido de pertenencia, poder compartido y participación. Los individuos deben sentir que su trabajo además de ser fundamental para las metas de la organización, deben reconocerlo como significativo para ellos, para su proyecto de vida. Lo anterior quiere decir que las organizaciones deben ser capaces de permitir grados de negociación y adaptabilidad para incorporar la participación individual.

Con base en lo anterior, propone un modelo para representar la interacción organizacional en el que se parte de organizaciones de individuos autónomos, ambos con recursos y

conocimiento limitados, que habitan un espacio común y colaboran dentro de ella. Uno de los requerimientos que se maneja en el diseño es la autonomía interna en el sentido de que la estructura de la sociedad se debe representar independientemente del diseño interno de las entidades participantes. Esto porque las sociedades abiertas permiten la participación de entidades múltiples, diversas y heterogéneas y sus características no pueden ser conocidas de antemano por el diseñador. Como vemos, se parte de la separación del agente y el contexto organizacional en el comienzo, lo que implica que lo que se diseña es la organización (macro) y se piensa los tipos de agentes requeridos para esa organización, cuya inclusión se hace por medio de contratos. Las emergencias que pudieran resultar una vez incluidos los agentes no se van a salir de los parámetros establecidos en el diseño y los contratos. Aun así, existe un cierto grado de libertad para los agentes atendiendo a un segundo requisito de diseño referido a la autonomía de la colaboración; las estructuras de interacción que fundamentan las actividades de los agentes no se fijan por completo en el diseño. Esto permite armonizar la tensión entre el diseñador y el individuo dado que entre más se especifique, menos margen de autonomía tiene el individuo. Por el contrario, si se dejan aspectos indeterminados, se le da al individuo espacio para que él decida de manera autónoma la forma de colaborar. Obviamente, esa autonomía es relativa pues en una organización comercial la meta es hacer transacciones independientemente de la forma como se desarrollen. En este caso ocurrirán emergencias con respecto a las metodologías que podrían escoger los agentes para desempeñar sus roles, los cuales si que no son negociables.

Por lo mismo, se focaliza en sociedades diseñadas de antemano con objetivos explícitos y estructuras ya existentes de las cuales se espera adaptabilidad al entorno cambiante. El modelo Opera que propone constituye un protocolo abstracto para regular las acciones que deben seguir los agentes de acuerdo con los requerimientos sociales de la organización. Para ello especifican las interacciones a través de contratos cuyo cumplimiento se verifica constantemente. En ese sentido, los contratos son los que garantizan que la libertad de acción de los agentes no llegue a niveles que puedan llevar a tocar la estructura de la organización, pero sí permite espacios de decisión sobre las metodologías de acción lo que permite cierto tipo de emergencias.

En la biblioteca de Netlogo, aparece el modelo Team Assembly, el cual ilustra un caso de simulación en el que se estudia dinámicas organizacionales en términos de redes de colaboración.

Tabla 4: Modelo Netlogo Team Assembly - Dinámicas organizacionales

Nombre del modelo	Descripción
Team Assembly (Bakshy & Wilensky, 2007) (Wilensky U. , 1999)	Es un modelo de redes de colaboración que ilustra cómo el comportamiento de los individuos en la creación de grupos pequeños para proyectos a corto plazo puede dar lugar a una variedad de estructuras de red a gran escala a través del tiempo. Muchas de las características generales que se encuentran en las redes de las empresas creativas pueden ser capturados por el modelo de ensamblaje de equipos con dos parámetros simples: la proporción de recién llegados que participan en un equipo y la propensión a que colaboradores anteriores puedan trabajar de nuevo con los otros. montaje de equipos pequeños

2.3.2.1.2. La Ciencia Social Generativa (CSG)

También en la idea de las sociedades como sistemas complejos adaptativos, la CSG brinda al campo de la creación de sociedades artificiales un criterio de verificabilidad científica para validar las hipótesis sobre cuáles son las condiciones iniciales para que emerja una macro-estructura social dada; el concepto de *generación*. Con base en el principio de *equifinalidad*, un fenómeno puede provenir de múltiples causas, el concepto de *generación* engloba lo que se espera que ocurra en un experimento de simulación; que ciertas formas sociales de interés se puedan generar a partir de condiciones iniciales que se desea descubrir. Es eso precisamente lo que las sociedades artificiales permiten implementar; experimentos generativos en los que se puede ensayar con diferentes configuraciones de condiciones iniciales para observar, vía simulación, si se generó la estructura social deseada.

En esa línea de ideas, Epstein crea la sociedad artificial *Sugarscape* en la cual realiza diferentes experimentos generativos. *Sugarscape* está poblada por agentes con atributos determinados genéticamente (la visión, el sexo y el metabolismo) y atributos culturales que son adquiridos y desarrollados a través de las interacciones con otros agentes. De estas últimas, de las interacciones con otros, se derivan las preferencias económicas, las cuales, pueden también cambiar en tanto los agentes terminen interactuando con otros agentes cuyas preferencias sean diferentes. Los agentes se comportan de acuerdo con reglas de

comportamiento sencillas referidas a sus acciones; la siguiente, por ejemplo, es una regla de interacción que indica la acción que el agente debe realizar de acuerdo con el contexto que encuentre; – “If the neighbor’s bit setting agrees with the agent’s at that position, take no action; if they disagree, flip the neighbor’s tag to agree with the agent.”¹³ (Epstein & Axtell, 1996, pág. 73). Esta otra es una regla que indica si se debe desplazar o no de acuerdo con el contexto: “If there is a lowered-numbered agent anywhere to your right, go to the head of the line (the site immediately to the right of the rightmost agent). Otherwise, remain in place.”¹⁴ (Epstein J. M., 2006, pág. 76).

En Sugarscape (Epstein y Axtell, 1996), los agentes se mueven sobre una red de celdas que producen recursos renovables, pueden disponer de esos recursos para consumirlos o almacenarlos para el futuro como moneda de cambio. Los recursos están repartidos de manera desigual en las celdas y ellos tratan de obtener cada vez más recursos. Algunos de los agentes son más aptos para sobrevivir y adaptarse, otros, los menos aptos, no sobreviven. En las simulaciones surgen tribus, hay intercambios económicos, colisiones, cambios climáticos, etc. Ejemplos de modelos de Sugarscape implementados en Netlogo aparecen en la tabla 5:

Tabla 5: Modelos de Sugarscape implementados en NetLogo

Nombre del modelo	Descripción
Sugarscape 1 Immediate Growback (Li & Wilensky, NetLogo Sugarscape 1 Immediate Growback model, 2009 a) (Wilensky U. , 1999)	Dado que todo el azúcar vuelve a crecer de forma instantánea en cada tick, los agentes tienden a permanecer en el mismo parche. Cada parche contiene un poco de azúcar, se predetermina el importe máximo. En cada tick, cada parche vuelve a crecer completamente para tener la máxima cantidad de azúcar. La cantidad de azúcar que cada parche contiene se indica por su color; entre más oscuro, amarillo, más azúcar tiene. En la configuración, los agentes son puestos al azar en el mundo. Cada agente sólo puede ver una cierta distancia horizontal y verticalmente. En cada tick, cada agente se moverá a la posición no ocupada más cercana dentro de su rango de visión con más azúcar, y recoger todo el azúcar allí. Si su ubicación actual tiene tanto o más azúcar que cualquier lugar desocupado que puede ver, se quedará quieto. Los agentes también utilizan (y por lo tanto pierden) una cierta cantidad de azúcar en cada tick, en función de sus tasas de metabolismo. Si un agente se queda sin azúcar, se muere.
Sugarscape Constant Grow back (Li & Wilensky, NetLogo Sugarscape 2 Constant Growback model, 2009 b) (Wilensky U. , 1999)	Este modelo simula una población con limitados recursos disponibles, distribuidos espacialmente. Se diferencia de Sugarscape Immediate Growback en que el crecimiento del azúcar es gradual y no instantáneo.
Sugarscape 3 Distribución	Proporciona una simulación ascendente -de abajo hacia arriba- de la desigualdad en la riqueza. Sólo

¹³Si el ajuste de bits de los vecinos concuerda con el agente que está en esa posición, no haga nada; si no están de acuerdo, voltee la etiqueta del vecino para que concuerden.

¹⁴ Si hay un agente de numeración baja en cualquier lugar a su derecha, vaya a la cabeza de la línea (el sitio inmediatamente a la derecha del agente más a la derecha). De lo contrario, permanecer en su lugar.

de la riqueza (Li & Wilensky, NetLogo Sugarscape 3 Wealth Distribution model, 2009 c) (Wilensky U. , 1999)	una minoría de la población aumenta su riqueza por encima de la media, mientras que la mayoría de los agentes conservan la misma riqueza que al inicio de la simulación. La inequidad de la distribución resultante se puede describir gráficamente por la curva de Lorenz (representación gráfica utilizada para plasmar la distribución relativa de una variable) y cuantitativamente por el coeficiente de Gini (medida de la desigualdad).
Rebelión (Wilensky U. , NetLogo Rebellion model, 2003) (Wilensky U. , 1999)	Se modela la rebelión de una población subyugada contra una autoridad central. Es una adaptación del modelo de la violencia civil (2002) de Joshua Epstein. La población se pasea aleatoriamente en el espacio. Si su nivel de queja en contra de la autoridad central es lo suficientemente alto, y su percepción de los riesgos que implica es lo suficientemente baja, se rebelan abiertamente. Otra población de policías que actúan en nombre de la autoridad central, busca suprimir la rebelión, pasean aleatoriamente y arrestan a los que se rebelan.

La CSG es una apuesta por comprender las dinámicas sociales humanas con el objetivo de identificar las condiciones para el desarrollo sustentable a escala mundial, la cual se realiza en el marco del Proyecto 2050, iniciado por la Fundación Mac Arthur y llevado a cabo por el Instituto Santa Fe, el Instituto Brookings y el Instituto de Recursos Mundiales. Como se observa, se trata de una apuesta por producir los conocimientos necesarios para dirigir el proceso de globalización que en la actualidad se está ejecutando; temas como el crecimiento de la población, el uso de recursos, las migraciones, el desarrollo económico, prácticas de gobierno y poder político, la equidad, la competencia y la cooperación, etc., mencionan aspectos claves que se han de intervenir si se quiere asegurar que la globalización tome el rumbo deseado. Así las cosas, se trata de unas prácticas científicas orientadas a brindar a los centros de poder el conocimiento necesario para que sigan dirigiendo el rumbo de una idea de globalización cuyo motor fundamental es el desarrollo económico. En tanto se ha constatado el efecto devastador que ha producido la implementación de esa idea de globalización a escala mundial, ellos mismos han visto la necesidad de hacerlo de manera sustentable¹⁵.

Es fundamental notar con respecto a estos modelos de *Sugarscape*, que se fundan en la lógica evolutiva darwinista que interpreta la ley de la vida en términos de la lucha por la supervivencia representada en la competencia por los recursos escasos. No en vano, las prácticas investigativas de Epstein y Axtell son consideradas pioneras en lo que respecta al uso de los MBA para simular procesos evolutivos, se habla de Modelación Evolutiva

¹⁵ Lo ‘sustentable’ se entiende con base en el criterio de solidaridad intergeneracional; no quitarle a las futuras generaciones las condiciones necesarias para su supervivencia y desarrollo, eliminar la pobreza, poner al ser http://bibadm.ucla.edu/vedocs_baducla/tesis/T166D.pdf

Basada en Agentes, para mencionar a ese grupo de investigaciones en que se producen gran variedad de comportamientos emergentes a partir de reglas simples que regulan el comportamiento individual de agentes. A los agentes se les asigna un 'cromosoma' que evoluciona en el tiempo como ocurre con el ADN, cada uno de los cuales representa un comportamiento estratégico. Ellos modelaron, según Bowles and Gintis (2011), procesos de migración, factores ambientales externos, conflictos, la propagación de enfermedades en poblaciones de individuos que compiten por comida, procesos de competencia política, dinámicas del mercado de valores y las estrategias de los inversores, etc.

En esa línea de ideas, los MBAs sirven también como laboratorios de comportamiento para la investigación en antropología evolutiva (Premo, 2006). Permiten observar dinámicas de comportamiento y procesos de formación de espacios humanos pasados; con ellos es posible hacer experimentos controlados que se pueden repetir a través de muchas simulaciones. El caso más ilustrativo de este tipo de investigaciones es el que brindan Bowles & Gintis (2011), quienes, para estudiar las dinámicas de poblaciones hipotéticas creadas para que evolucionaran a través del tiempo de acuerdo con las hipótesis iniciales que manejaban, crearon miles de historias para probar los efectos probables de diferencias en los costos y beneficios de las actividades de cooperación, las frecuencias de los conflictos entre grupos, la estructura de las prácticas de socialización del grupo, y otro tipo de factores de influencia.

Para la calibración de los modelos utilizaron datos arqueológicos, genéticos y etnográficos de las poblaciones estudiadas contra los cuales comparan los resultados de sus simulaciones. Los principales aportes de estos estudios se resumen en dos grandes asertos acerca de la tendencia humana hacia la cooperación que se resumen en que, por un lado, los seres humano cooperan no sólo por obtener beneficios para sí, sino porque en realidad les preocupa el bienestar de los otros; por esa razón desarrollan normas sociales, valoran el comportamiento ético, castigan a los que explotan el comportamiento cooperativo, se sienten orgullosos y hasta se vanaglorian de aportar al bienestar del grupo por encima del propio y se avergüenzan y se sienten culpables cuando no lo hacen. Por otro lado, el que se tenga esos sentimientos morales se debe a que los ancestros vivieron en entornos natural y socialmente construidos en los que sobrevivieron los grupos de individuos que estaban

predispuestos a cooperar y desarrollaron normas éticas para sobrevivir y expandirse en relación con otros grupos. Esto último significa que el comportamiento prosocial fue seleccionado por ser el más adecuado para la supervivencia. Tal como lo plantean los autores, este enfoque posee los rasgos más característicos de la teoría darwinista de la evolución; replicación, mutación y selección de acuerdo con la aptitud. Veremos a continuación como las tendencias triviales mencionadas inciden en la forma de abordaje que se tiende a hacer en las SAs del nexo micro-macro.

También es importante mencionar los aportes que desde el año 2012 se vienen haciendo desde las denominadas Ciencias Sociales de No-equilibrio (Non-Equilibrium Social Sciences, NESS), término con el cual se nombra a un grupo de investigadores que, si bien se interesan en las ciencias sociales en general, se dirigen principalmente a la comprensión de los sistemas económicos reales que existen en la actualidad y para ello buscan crear una red que permita congregarse a investigadores de todas las áreas, cuyos aportes permitan hacer avanzar las prácticas de simulación social y los estudios multidisciplinares. (NESS, 2011).

En términos generales, dentro de este movimiento, la aplicación de Modelos Basados en Agentes es la tecnología informacional y comunicacional (*Information and communications technology, I.C.T.*) que más se ha utilizado y generalmente se hace para apoyar la toma de decisiones políticas. A continuación se enumeran las experiencias que a ese respecto se describen en la página web correspondiente:

(NESS, 2011),

2.3.2.2. *El nexo micro-macro en las sociedades artificiales*

Una magnífica descripción de Sawyer (2006) de las tendencias que se han materializado en las SAs con respecto a las formas en que se maneja el tema de la emergencia social

brinda, a la vez, una panorámica muy aclaradora acerca del tratamiento que ha recibido el nexo micro-macro en buena parte de las prácticas de simulación social. Se puede inferir que dichas prácticas tienden a ser triviales en el sentido de que se han orientado fundamentalmente a probar hipótesis provenientes de teorías sociológicas clásicas, contemporáneas y actuales. Se distingue tres tendencias; aquellas que buscan caracterizar la trayectoria *micro a macro* y se aproximan a fenómenos de emergencia; las que se focalizan en la trayectoria *macro a micro* para describir el fenómeno de *causación*, entendido como el poder de influencia que ejercen las macro-estructuras sobre el comportamiento de los individuos; y aquellas que buscan caracterizar las relaciones dialécticas entre la emergencia y la causación.

2.3.2.2.1. De lo micro a lo macro

La trayectoria *micro a macro* se refiere a prácticas en las cuales, sin una estructura social de partida, los grupos emergen en las simulaciones. El caso canónico que ilustra esta tendencia, es el de Schelling quien en su obra *Micromotives and Macrobehavior* (1989) caracteriza la emergencia de un macro-comportamiento, la segregación, a partir de las actitudes de las personas frente a vecinos y extraños y sus preferencias por permanecer cerca a personas muy similares a ellos. En su modelo, individuos pertenecientes a dos grupos que se distinguen por el color y van en busca de vecindario prefieren que por lo menos el 40% de sus vecinos sea de su mismo color. Lo que resulta es un proceso de segregación barrial que, según Schelling, muestra disparidad entre micro-motivos y macro-comportamientos¹⁶. En tanto dicha preferencia es una condición de partida del modelo y forma parte de los atributos de los agentes, hay una condición programada que conduce a la segregación, razón por la cual se puede cuestionar si en realidad se trata de un proceso emergente. En Netlogo se ha implementado modelos que se basan en este trabajo sobre segregación:

Tabla 6: Modelos de segregación implementados en NetLogo

Nombre Modelo	Descripción
Segregación (Wilensky U. , NetLogo Segregation model, 1997 d) (Wilensky U. , 1999)	Este modelo simula el comportamiento de dos tipos de tortugas en un estanque. Las tortugas de color rojo y las tortugas verdes se llevan bien entre sí. Pero cada tortuga quiere asegurarse de que vive cerca de tortugas de su mismo color. La simulación muestra cómo estas preferencias individuales se propagan por todo el estanque, emergiendo patrones a gran escala. Este proyecto fue inspirado por los escritos de Thomas Schelling sobre los sistemas sociales (como el de vivienda en las ciudades).

¹⁶ En tanto dicha preferencia es una condición de partida del modelo y forma parte de los atributos de los agentes, hay una condición programada que conduce a la segregación, razón por la cual se puede cuestionar si en realidad se trata de un proceso emergente.

Fiesta (Wilensky U. , NetLogo Party model, 1997 c) (Wilensky U. , 1999)	Este es un modelo de un cóctel. Hay grupos de hombres y mujeres. Cuando un agente no se siente cómodo en un grupo debido a que el número de personas de sexo opuesto supera su nivel de tolerancia, cambia de grupo. La pregunta es por qué tipo de grupo se formará. Los movimientos continúan hasta que todos en la fiesta se sienten confortables.
--	--

Otro ejemplo ilustrativo es el de Axelrod (1977) en el que se muestra como la convergencia local no termina en convergencia global. Cuánto más similares sean un actor y su vecino, es mucho más probable que el actor adopte rasgos culturales de su vecino. En la simulación, a medida que los agentes convergen, los grupos se diferencian. La pregunta que se hacen es ¿por qué finalmente las diferencias no desaparecen? ¿Por qué no se alcanza la homogeneidad en procesos de diseminación cultural. Netlogo brinda una versión del modelo de etnocentrismo de Axelrod en el que se ve claramente cómo la emergencia de macro-comportamientos se simula a partir de las preferencias de los agentes.

Tabla 7: Modelo de Etnocentrismo implementado en NetLogo

Nombre Modelo	Descripción
Etnocentrismo (Wilensky U. , Ethnocentrism, 2003) (Wilensky U. , 1999)	Este modelo sugiere que el comportamiento etnocéntrico puede evolucionar bajo una amplia variedad de condiciones. Agentes de diferente tipo compiten por el espacio limitado a través de interacciones de las que se realiza en el dilema del prisionero. Los agentes etnocéntricos tratan a los agentes de su grupo de manera más ventajosa que a los que no están en su grupo.

Lo que hay que decir con respecto a las SAs ilustradas es que los agentes son los bloques de construcción básicos y que sus reglas de interacción se basan en sus preferencias. En ese sentido, toman como criterio micro el individualismo metodológico cuyos agentes tienen racionalidad limitada.

Con respecto a la emergencia de estructuras sociales a partir de las acciones de los agentes, Sawyer (2005) cita cuatro grupos de investigaciones que se ocupan de los siguientes problemas; la emergencia de tendencias de opinión, la emergencia de actores políticos, las causas de las transiciones que conllevan aumento de complejidad y la emergencia de normas.

- **Emergencia de tendencias de opinión**

Novak & Latané (1994, a través de Sawyer, 2006) crearon un modelo basado en los supuestos de la Teoría del Impacto Social según los cuales el impacto de un grupo en la opinión de los individuos se multiplica de acuerdo con la capacidad de persuasión de sus miembros, la distancia que hay entre ellos, y el número de miembros del grupo. En el modelo, la opinión de cada miembro está determinada por una regla multiplicativa que la deriva de la opinión de los agentes vecinos. En las simulaciones emergen grupos de opinión que permanecen en equilibrio

- **Emergencia de actores políticos**

Axelrod (1995, a través de Sawyer, 2006) exploró la emergencia de nuevos actores políticos entendidos como entidades supranacionales que pueden regular el uso de recursos a nivel global. Se basó en la Teoría de Coleman (1990) según la cual los actores empresariales emergen de la acción racional de sus miembros componentes. En el modelo cada agente representa un estado nacional. En las simulaciones, después de varias repeticiones emergen grupos alrededor de los estados fuertes. De esta manera actores de mayor nivel emergen de las interacciones entre agentes de menor nivel. La simulación permitió examinar efectos no esperados de asertos micro -teóricos

- **Teorías sobre las causas de las transiciones que conllevan aumento de complejidad**

Mellars (1985, a través de Sawyer 2005) en sus estudios sobre cambio ambiental propuso un modelo informal acerca del crecimiento de la complejidad social cuando por el deterioro de los recursos producido por un máximo glacial, emergieron procesos de toma de decisiones centralizadas y jerárquicas. En concreto investigó el aumento de complejidad de las instituciones sociales del suroeste de Francia en el paleolítico superior cuando ocurrió una transición de un sistema de cazadores a una sociedad ‘más compleja’ con procesos de decisión centralizados, división del trabajo de roles y de etnicidad. Su mayor conclusión fue que la disminución de recursos conduce a la emergencia de estructuras sociales ‘más complejas’, que en sus términos serían sociedades centralizadas y jerarquizadas.¹⁷ Con base en éste, Doran & Palmer (1995) llevan a cabo el proyecto EOS (*Emergence of Organized Society*), en el que recrearon virtualmente el entorno a partir de

¹⁷ Desde la perspectiva de esta investigación, se pone en duda el hecho de que se haya pasado a formas centralizadas no se puede entender como aumento de complejidad, sino reducción de la misma.

datos tomados de estudios arqueológicos y luego crearon una sociedad artificial que funcionara en ese entorno. Al inicio ningún agente conoce a los otros agentes ni a los grupos. Cada agente tiene como meta adquirir suministros continuos de recursos y en algunos casos eso sólo se logra cooperando, de tal suerte que cada uno de ellos trata de ganárselos a otros –los recluta- para sacar adelante su plan de acción. Con base en lo anterior emergen grupos jerarquizados.

- **Emergencia de normas**

Según Sawyer, el problema del orden social implica determinar cómo es posible que individuos racionales y autónomos terminan conformando grupos y por qué y en qué condiciones ceden autonomía a entidades macro-sociales. En la teoría estructural-funcionalista de Parsons se usa las normas compartidas; el sistema social sirve como integrador propagando normas y convenciones que se socializan en los individuos que pertenecen a la estructura social. Ese tipo de explicaciones son incompletas si no se explica cómo emergen las normas por primera vez. Los teóricos de la red no aceptan la visión funcionalista de las normas, pues desde su perspectiva el análisis debe dar cuenta de los vínculos entre individuos en la red de conexiones. En el funcionalismo la cooperación y el interés común son requerimientos que deben tener el sistema social, no emergencias. Si bien Las SAs como métodos sirven para explorar lo que sucede en las estructuras sociales emergentes con la introducción de normas, el asunto es que esas normas generalmente se programan, se le imponen a los agentes y, en ese sentido, no son completamente autónomos.

Sawyer muestra como para que haya procesos de cooperación y/o colaboración entre los agentes se ha utilizado operadores de lógica deóntica para convenciones, responsabilidad, compromiso social, leyes sociales (Dignum et al 2000, a través de Sawyer 2005). Las sociedades se diseñan con una meta de ingeniería en mente y los agentes, a través de reglas, quedan predispuestos a coordinarse con otros agentes en esa sociedad diseñada. En las simulaciones se observa los efectos de las normas en los fenómenos macro que emergen y los comparan con los resultados de otras simulaciones con agentes racionales utilitaristas en los que no existen las normas. Como ejemplo de lo anterior Sawyer cita el trabajo de Conte and Castelfranchi (1995); en una sociedad de agentes cuya acción fundamental es la

de ‘comer alimentos’, en las simulaciones en las que se había impuesto normas a sus agentes hubo menos agresión que en aquellas en las que no se había hecho lo mismo. También vieron que la sociedad normativa era más equitativa, con una variación menor en la fuerza de los agentes.

La **emergencia espontánea de normas** también se ha trabajado en teoría de juegos con el problema del dilema del prisionero (Lomborg 1996, 278, 284, a través de Sawyer 2005); individuos egoístas no van a querer cooperar si no están seguros de que los otros también lo harán. Ha habido muchas implementaciones del dilema del prisionero en SAs, con el objeto de hacer que las normas emerjan espontáneamente, ¿si los agentes buscan maximizar sus utilidades, en qué condiciones cooperan con otros agentes? En las simulaciones, los agentes interactúan repetido número de veces y pueden recordar qué otros agentes han cooperado en el pasado (Axelrod 1984, 1997, Cox, Sluckin, and Steele 1999; Lomborg 1992, 1996; Macy and Skvoretz 1998; Sullivan, Grosz, and Kraus 2000, todos a través de Sawyer 2006).

En estas SAs las normas de cooperación no son programadas en el sentido de que no se representan proposicionalmente en ninguna parte del sistema. Los agentes no son normativos porque las normas no son internalizadas ni compartidas por todos. Más bien la cooperación es un componente de la función de utilidad. Sawyer referencia otras SAs en las que las normas emergen en las simulaciones; Walker and Wooldrige en 1995 extendieron el sistema de Conte and Castelfranchi 1995; en 1996 Steels creó su *naming game* en el que a través de varias simulaciones observó que sus agentes, cuya tarea fundamental era la de aprender a comunicarse con los otros sobre los objetos, terminaban todos usando el mismo nombre para el mismo objeto, de tal suerte que el lexicón resultante es una emergencia que brota en la simulación.

2.3.2.2.2. De lo macro a lo micro (Causación de la estructura social al individuo)

Que la estructura social emergente influye en las acciones de los individuos es una idea aceptada por quienes se inscriben en el IM porque asumen que las leyes causales son finalmente consecuencias de lo que hacen las personas (Coleman 1990; Elster 1989, a través de Sawyer, 2006). Sawyer advierte que esa relación de causación no está aún muy clara en la teoría sociológica. No obstante, lo que muestran las implementaciones de SAs es que una

vez que los sistemas han alcanzado el equilibrio, éste constriñe el comportamiento de los agentes individuales. En la SA de Nowak y Latané, las acciones colectivas de los individuos produjeron grupos de opinión. En la SA de Steels and Kaplan (1988) los nuevos agentes tienen que usar el lenguaje que ha emergido antes de las interacciones entre los agentes antiguos. Estas últimas dan fuerza a la hipótesis de la causalidad de lo macro sobre lo micro; los contextos que han emergido y forman parte del actual patrón emergente determinan los comportamientos de los agentes.

Por otro lado, los teóricos de redes y algunos sociólogos estructurales sostienen que los macro-fenómenos se pueden abordar sin acudir a la naturaleza de los individuos que habitan las sociedades, porque, entre otras cosas, previo a las simulaciones es necesario diseñar la topología de la red, la cual es una representación de las macro-propiedades de la estructura global. A ese respecto, dos de las simulaciones citadas por Sawyer permiten observar como un cambio en las propiedades de la entidad macro – la estructura, la topología de la red, los grupos sociales, el tamaño de la sociedad - incide fuertemente en que haya cambios en las dinámicas ascendentes que llevan de lo micro a lo macro:

-Axtell (2000) hizo una simulación para reproducir un patrón macroeconómico observado en la edad de jubilación. A pesar de que se había aprobado una ley que permitía la jubilación a los 62 años, la edad promedio de jubilación seguía siendo la misma que cuando no se había aprobado y era de 65. En ella simuló el tiempo de retraso en jubilarse observado en la realidad con la edad de retiro deseada antes de que se estableciera la norma que cambiaba la edad de retiro de 65 a 62 años. Observó que el tiempo de retraso decrece en la medida en que aumenta el número de agentes racionales, que son los que prefieren retirarse tan pronto la ley se los permita (a diferencia de los imitadores que hacen lo que la mayoría de sus vecinos hacen, y los que se comportan azarosamente). En las simulaciones todos los rasgos eran constantes, excepto la red de relaciones en que participaban los agentes. Así la SA simula la emergencia del equilibrio y la forma como se reproduce. Se demuestra que las macro-propiedades de la red –que no son emergentes- tienen influencia causal en los procesos de emergencia de lo micro a lo macro.

-En 1998 Macy and Skvoretz construyeron una SA para explorar la evolución de la confianza y la cooperación entre extraños, con lo que van más allá de las clásicas

simulaciones del dilema del prisionero en las que la confianza emergía de las iteraciones del juego, pero no con extraños. En su simulación se observó que si los agentes se agrupan en vecindarios las normas de confianza emergen entre los vecinos y se extienden a los extraños. Concluyeron que los vecindarios permiten que emerjan convenciones para confiar en los extraños, las cuales se estabilizan y se difunden a otros vecindarios a través de vínculos débiles. Si una epidemia devastadora evoluciona en un segmento de la sociedad, la gran cantidad de pequeños vecindarios facilita la restauración del orden. El experimento demuestra que la estructura social puede influenciar los procesos de emergencia de lo micro a lo macro, porque la cooperación entre agentes emerge cuando los agentes se agrupan en vecindarios, no cuando no están agrupados.

Muchos otros sociólogos distinguen entre grupos pequeños y estructuras macrosociales más complejas; para Blau (1964, a través de Sawyer) sólo pueden emerger grupos pequeños, pero no colectivos más grandes porque, según él, no es posible que la mayoría de los agentes interactúen directamente. En esa línea de ideas, este autor distingue entre micro-estructuras - individuos interactuando- y macro-estructuras –grupos interactuando. A ese respecto, algunas simulaciones sirven para ver la incidencia del tamaño de la red en el macro-comportamiento que emerge; Ray and Hart (1998) mostraron que a medida que cambia el tamaño de la red cambian también los tipos de macro-comportamientos emergentes. Otro estudio que va en esa dirección es el de Cox, Sluckin, and Steele (1999).

Hasta el momento se ha hecho referencia al poder causal de estructuras que previamente han emergido de interacciones entre individuos, lo que implica tener en cuenta las dos trayectorias. Algunos investigadores de SAs afirman haber simulado esas dos trayectorias; Conte and Castelfranchi 1996, Kennedy 1997; Lomborg 1996, todos a través de Sawyer, 2005.

3.3.2.2.3. Dialéctica entre emergencia y causación estructural

Las ideas de interacción dialéctica entre las unidades del micro-nivel y las del nivel macro poco a poco se fueron haciendo presentes en las teorías sociológicas, al punto de que cuenta en la actualidad con varias propuestas de integración en las se asume las trayectorias micro a macro y macro a micro. En ellas se acepta que en los sistemas sociales los macro-fenómenos como la topología de la red, el tamaño del grupo, los mecanismos de

comunicación, el grupo y la estructura institucional, emergen de lo social y sólo después de eso influyen en los individuos. Esa dialéctica entre las dos dinámicas ha sido tratada en las SAs a través de *lenguajes de simulación multi-nivel*, (MIMOSE, Möring 1996, and Lisp-Star, N Gilbert 1999^a, a través de Sawyer, 2006). Con ellos la sociedad, los grupos y los individuos se pueden modelar como objetos independientes y se especifican ecuaciones para representar las interacciones entre niveles, las cuales ligan los individuos a las macro-variables para provocar las posibles variaciones que los individuos pueden causar en aquellas. Las simulaciones de Carley and Gasser (1999) y Carley and Prietula (1994) utilizan herramientas como los lenguajes CORMAS y SDML, desarrollados por la *Computational Organization Theory (COT)*, las cuales permiten modelar agentes autónomos y heterogéneos que interactúen de manera asincrónica de tal suerte que el proceso de emergencia puede ser más complejo que la simple agregación. No obstante, las SAs multinivel tienen los mismos problemas de los Modelos Basados en Ecuaciones (MBE) en cuanto a su relevancia para la teoría sociológica, pues las macro estructuras y macro-propiedades no son emergentes, son impuestas por el diseñador. Según Sawyer, no se conoce una de ellas en la que se haya unido esos dos fenómenos ni mucho menos haya dado vías de solución a la pregunta por la forma como los individuos se reúnen para formar redes.

2.3.3. Sobre lo que han sido los fundamentos sociológicos de las prácticas de simulación social

Las aplicaciones de la simulación social que se han mencionado hasta el momento dan cuenta de que ésta constituye una herramienta de observación útil para afrontar el tema de la contrastación empírica de predicciones derivadas de hipótesis acerca de cuáles serían las condiciones iniciales idóneas para generar comportamientos macro-sociales de interés, o para observar el posible comportamiento de los agentes individuales frente a unas condiciones macro-sociales específicas previamente establecidas. Permiten no sólo brindar evidencia en favor de hipótesis de teorías sociológicas, sino también alumbrar posibles caminos de integración entre esas teorías; sirven para modelar tanto la emergencia de macro-estructuras sociales a partir de las acciones individuales de agentes, lo cual apoya a los individualistas metodológicos, pero también a los sociólogos estructuralistas porque han mostrado cómo las estructuras sociales objetivas pueden emerger y constreñir el

comportamiento de los agentes a través de cambios en las interacciones locales, aunque aquellos no tengan representaciones internas. Por lo mismo, también son útiles para probar teorías propias del paradigma de la interacción y teorías híbridas en las que se intenta integrar la autonomía del individuo y los fenómenos reticulares y estructurales, lo cual puede abrir el camino para crear simulaciones sociales basadas en los aportes de autores como Habbermas, Giddens, Bourdieu, Archer. Han llegado a constituir laboratorios del comportamiento humano para la investigación en antropología evolutiva, por cuanto hacen posible observar dinámicas de comportamiento y procesos de formación de espacios humanos pasados a través de experimentos controlados repetibles y replicables.

Lo que hasta el momento queda claro es que las investigaciones que subyacen a la mayoría de las simulaciones sociales no se han caracterizado por la creación de asertos sociológicos nuevos; más bien, se han dedicado, en su mayoría, a utilizar categorías y postulados provenientes de corrientes sociológicas clásicas y conflacionistas, sobre todo las estructural-funcionalistas. En pocas palabras, ha ocurrido algo similar a lo que sucede hoy en día con el computador con la mayoría de los usuarios en el mundo que tienden a usarlo como una extensión de la máquina de escribir. En ese sentido, las prácticas de simulación social se han quedado en el umbral de lo trivial, a pesar de poseer todas las propiedades para hacer posible el avistamiento de espacios sociales humanos posibles.¹⁸

A las prácticas de simulación social de punta que dan origen a la creación de sociedades artificiales subyace una visión de las sociedades como sistemas adaptativos cuyas dinámicas se pueden controlar de alguna manera y para ello es necesario saber dirigir el rumbo de las emergencias sociales. Hemos visto cómo, en la mayoría de los casos, se retoma categorías centrales de las teorías clásica y neoclásica como fundamentos para explorar bajo qué condiciones emergen ciertas formas sociales. El modelo de sociedad basado en el utilitarismo no es objeto de discusión y los agentes son pensados desde la lupa de la economía neoclásica con el concepto de *Homo-económicus*. Esta categoría alude a hombres que ante estímulos económicos se comportan de manera racional; ante todo

¹⁸ Otro problema que Sawyer menciona es el que los agentes no tengan percepción de la entidad colectiva emergente y por lo tanto no pueden razonar sobre los grupos sociales. (Satelfranchi 1998 Conte, Gilbert, and Sichman 1998; Servat er al 1998).

desean obtener riqueza y para ello estudian comparativamente los medios que tienen a su disposición y escogen el más eficaz. Con el prefijo *Homo-* se eleva a categoría de ser más altamente evolucionado a ese que, dada la información disponible sobre oportunidades y restricciones - naturales y/o institucionales - y consciente de sus capacidades para alcanzar objetivos predeterminados, actúa para alcanzar el bienestar más alto posible. El bienestar es la utilidad entendida como la satisfacción alcanzada por la obtención y consumo de ciertos bienes.

Históricamente, esta concepción está asociada al Individualismo Metodológico (IM), a la Teoría de la Decisión Racional (TDR) y a la Teoría de Juegos (TJ) y de manera más general a la teoría de la evolución darwinista en tanto se asume el principio de la competencia como motor de la sociedad.

2.3.3.1. Sobre el Individualismo Metodológico (IM)

Recordemos que dentro de las corrientes sociales que explican los fenómenos sociales se encuentran los colectivistas y los individualistas. Mientras que los primeros asumen que la sociedad es una totalidad que no se puede reducir a las acciones y propiedades de sus individuos porque ella porta propiedades propias que no se hallan en aquellos, las teorías individualistas sostienen que los individuos son las entidades reales sobre las cuales surgen los fenómenos sociales y que explicar las sociedades se reduce a describir las propiedades de los individuos, sus acciones y/o las relaciones entre ellos (Elster 1982, a través de Noguera, 2003; Sawyer 2005). Así las cosas, mientras las aproximaciones individualistas no dan lugar al abordaje de fenómenos sociales emergentes, las propuestas colectivistas aceptan que de la interacción social se generan propiedades emergentes y que requieren de criterios de análisis distintos a las de aquellas (La sociología de Durkheim, el marxismo dialéctico, el estructuralismo o funcionalismo sistémico).

Desde la perspectiva individualista, la teoría social se elabora a partir de modelos basados en las acciones de los individuos, las cuales, a su vez, están determinadas por sus motivaciones, sus razones, sus preferencias, y los efectos de las agregaciones entre ellos, los cuales - se reconoce- “no necesariamente son buscados o queridos por esos mismos individuos.” (Noguera, 2003, pág. 102). Según Watkins (1957 pág. 106, citado por Sawyer 2005 pag 195). Con lo anterior los individualistas metodológicos invierten la flecha causa-

efecto de los estructuralistas; las sociedades emergen de abajo hacia arriba, de las propiedades de los individuos, la naturaleza de su conciencia o experiencia subjetiva, sus esquemas mentales, y la forma idónea para hacer avanzar las ciencias sociales es reducir sus explicaciones al individuo. Las raíces del individualismo metodológico se sitúan en las teorías de Smith, Hobbes, Mill y Spencer y su elaboración como doctrina metodológica en Ludwig von Mises, economista austriaco, Friedrich A von Hayek,¹⁹ Wilfredo Pareto y las teorías utilitaristas en general (Noguera, 2003, pág. 103).²⁰

Fue hacia 1990 que Coleman, en su obra *Foundations of social theory*, integró a la doctrina del IM la *Teoría de la Elección Racional* (TER) como fundamento de las acciones de los individuos, el cual sirve de base para explicar desde el nivel micro los fenómenos macrosociales (Martínez García, 2004). De esta manera, sin que signifiquen lo mismo²¹, los teóricos de la elección racional tienden a ser individualistas metodológicos; modelan los comportamientos individuales y los individuos se van agregando a medida que va corriendo el modelo. En ese sentido se aborda el problema de la emergencia social.

2.3.3.2. Sobre la Teoría de la Elección Racional (TER)

La TER es una teoría económica cuya aplicación se ha ampliado a otras ciencias como las ciencias políticas y la sociología y en la implementación de sociedades artificiales. En la actualidad es la corriente económica dominante en la economía y política norteamericana (Martínez García, 2004). Es de corte analítico en el sentido de que asume que los fenómenos sociales se pueden explicar identificando sus componentes y las relaciones causales que hay entre ellos. De esta manera se hace posible explicitar hipótesis de trabajo acerca de los mecanismos causales que subyacen a los sistemas sociales. Para hacer los análisis se procede a descomponer y a organizar los factores que causan las acciones humanas de los individuos que participan en la producción de configuraciones sociales.

¹⁹ Economista, filósofo y jurista austriaco –premio nobel de economía 1974, considerado padre del neoliberalismo.

²⁰ Noguera (2003, pág. 103) cita tres tipos de individualismo; *individualismo ontológico*, en una sociedad sólo existen o son reales los individuos y cualquier entidad colectiva no es más que una mera agregación de individuos o de sus propiedades; *individualismo metodológico*, las únicas explicaciones que las ciencias sociales deben buscar son “...aquellas cuyos términos sean reducibles a acciones o propiedades individuales y sus concatenaciones o composiciones.” *individualismo ético-político* que “...sostendría tesis normativas tales como que los individuos son los únicos sujetos morales o portadores de derechos, o que constituyen el supremo valor ético y político.”

²¹ Según Noguera:

“No existe ... un vínculo conceptualmente necesario entre TER e IM: las explicaciones de la TER podrían aplicarse de igual modo a sujetos supraindividuales si se asumiera de entrada que existen (como hacen algunos modelos de teoría de juegos que se aplican a la interacción entre clases sociales, partidos políticos o estados) a la inversa, el IM no tiene por qué implicar necesariamente la utilización de las TER o de todos sus supuestos e instrumentos teóricos (es el caso de la teoría social de Searle, de Elster o del propio Weber)” (2003, pág. 108)

Dichos factores son los deseos, las creencias e interpretaciones de personas concretas en situaciones específicas. (Abitol & Botero, 2005).

La TER supone una fuerte relación con el IM pues considera que las unidades constitutivas de lo social son las acciones individuales humanas, no los individuos como tales, y que a través de la comprensión de la interacción entre acciones humanas individuales se puede comprender los fenómenos sociales. En palabras de Abitol & Botero (2005, pág. 134) “Una explicación, en este sentido, es un relato causal sobre la operación de los mecanismos que permiten que la interacción entre las partes (lo micro) produzca los fenómenos agregados (lo macro)”. Coleman ilustra lo anterior con el estudio de Weber en el que relacionó la ética protestante y el desarrollo del capitalismo;

Considera Coleman que, si deseamos relacionar dos hechos macro, como la ética protestante y el desarrollo del capitalismo, debemos hacerlo a través de lo micro: cómo la ética calvinista (nivel macro) proporciona una serie de valores a los individuos (nivel micro) que actuando en búsqueda de señales para su salvación eterna (nivel micro), producen como efecto no querido un tipo de relaciones sociales que facilita el desarrollo del capitalismo (nivel macro). La explicación podrá enfatizar alguna de las uniones entre estos nodos macro y micro, pero no saltársela, de tal modo que no se puede ir directamente de lo macro a lo micro (Martínez S 2004, págs. 140-141)

De igual manera desde la TER se asume el comportamiento de los individuos suponiendo que la acción social es elección racional: los individuos toman decisiones racionales en busca de fines derivados de sus deseos o preferencias y teniendo en cuenta las restricciones o limitaciones en las que pueden tomar las decisiones. “Dados los medios de que dispone el individuo y sus fines, tratará de alcanzarlos de la mejor manera posible.” (Martínez García, 2004, pág. 141). Las acciones son producto de la relación entre factores subjetivos, los deseos, preferencias e interpretaciones de los individuos y aspectos objetivos como las limitaciones derivadas del contexto social. Para efectos de los análisis, las restricciones se han basado, según Martínez García (2004), en el principio de la *escasez* de recursos, mientras que las preferencias, se manejan con supuestos utilitaristas y se mantienen estables. Con base en lo anterior, el comportamiento de los individuos es constreñido a través de dos filtros; el filtro objetivo constituido por el conjunto de oportunidades que se manifiesta por el principio de escasez y el filtro subjetivo referido a las preferencias individuales que se manifiestan en la utilidad que determinadas decisiones brindan a los individuos. “...el agente elige entre varios cursos posibles de acción intentando maximizar su utilidad (o minimizar sus costes) sujeta, a restricciones” (Martínez García, 2004, pág.

142). A su vez, la escasez implica un aspecto subjetivo y uno objetivo; objetivo porque limita las decisiones de acuerdo con los recursos disponibles y subjetivo porque capta el desajuste entre deseos y oportunidades debido a que ésta implica que si se opta por un curso de acción se tiene que renunciar a los otros posibles, o que si se logra obtener un bien se renuncia a obtener otro u otros. (Martínez García, 2004)

A la luz de los planteamientos que se acaba de exponer, el fundamento micro de las relaciones sociales está constituido por las acciones individuales y los sociólogos deben buscar la racionalidad instrumental en las prácticas sociales que pretende explicar

2.3.3.3. *Sobre Teoría de Juegos*

Es un enfoque que en la actualidad se utiliza para el análisis de las decisiones comerciales en contextos de intereses competitivos y conflictivos, en el que se hace uso de situaciones de juego para describir las conductas racionales de los participantes cuando los resultados están condicionados por las acciones de los otros jugadores. Un juego se entiende como cualquier situación de competencia entre dos o más jugadores, en la que el logro de los objetivos de cada jugador depende de muchos factores como las reglas del juego, sus propios recursos -físicos y mentales- y de los de sus rivales, de las estrategias que todos aplican, de los cursos de acción que se derivan de las acciones individuales de los jugadores, lo cual implica un componente alto de azar. Es un área de la matemática aplicada, pero en la actualidad es más ampliamente usada en economía, ciencia política, biología, psicología, filosofía. Si bien sus primeras formulaciones se ubican en James Waldegrave en 1713 y Antoine Augustin Cournot en 1838, fue con la publicación en 1928 de varios artículos de John von Neumann y en 1944 del libro *Theory of Games and Economic Behavior* - en el que participó también Oskar Morgenstern-, que se constituyó como campo de estudio independiente.

El primer tipo de juegos que von Neumann y Morgenstern (1944) analizan se refiere a los juegos competitivos o de suma cero, los cuales involucran a dos participantes y en los que el triunfo de uno de ellos se edifica sobre la derrota del otro; si yo gano, tú pierdes. En segunda instancia describen los juegos cooperativos -de no suma cero- en los que participan más de dos jugadores y existe la posibilidad de que aquellos lleguen a soluciones

benéficas para todos a través de negociaciones o coaliciones, pero con la idea de que dichas negociaciones eran demasiado indeterminadas. Hacia 1950, John Nash formuló lo que se conoce como el *equilibrio de Nash* que permite solucionar los problemas de indeterminación de los juegos de múltiples jugadores y realizar los análisis de juegos competitivos y cooperativos de la misma manera; si bien los jugadores pueden obtener todos mejores resultados si cooperan, en las actividades de juego prefieren no cooperar porque no confían en que los otros lo harán, razón por la cual todos obtienen el mismo nivel de pérdidas. Dos de los más famosos frentes de aplicación de la teoría de juegos son el *dilema del prisionero*, desarrollado inicialmente por Merrill M. Flood y Melvin Dresher en 1950 y formalizado por Albert W. Tucker en 1950, y *la tragedia de los comunes*, dilema descrito por Garrett Hardin en 1968, en el que se ilustra la forma cómo varios actores individuales que actúan en favor de su propio interés terminan destruyendo un recurso común que es limitado. En Netlogo, se publica varios modelos en los que se ilustra cómo funcionan las dinámicas del dilema del prisionero, uno de los cuales se describe en la Tabla 8.

Tabla 8: Modelo evolutivo básico del dilema del prisionero

Nombre	Descripción
Modelo evolutivo básico del dilema del prisionero (Wilensky U. , NetLogo PD Basic Evolutionary Model, 2002) (Wilensky U. , 1999)	Este modelo simula un tipo iterativo del Dilema del Prisionero en el que participan más jugadores y se hacen múltiples rondas y la puntuación se define en términos del número de personas que cooperan o no cooperan. Se puede observar la dinámica de la evolución de la cooperación. Otros modelos en que se ilustra el dilema del prisionero son: PD N-Person Iterated. PD Two person Iterated.

2.3.3.4. Sobre la selección natural

Como se advierte hasta el momento, y como forma de ir introduciendo la idea de las sociedades artificiales como medios para sintetizar vida humana artificial, es necesario llamar la atención sobre el hecho de que la concepción de la vida que subyace a las prácticas de simulación descritas en los numerales anteriores y que se puede generalizar a las SAs en general, es la descrita en la teoría de la evolución darwiniana actualizada en la nueva síntesis moderna. La línea central de los planteamientos de Darwin en relación con la evolución son la adaptación por selección natural, el gradualismo y el triunfo de los más aptos; la selección natural se entiende como la aparición de variaciones favorables para el aumento del éxito reproductivo derivadas de su adaptación al ambiente (Darwin, El

origen de las especies, 1997). Los organismos que fueron seleccionados en esas dinámicas fueron legando a sus generaciones siguientes esas ventajas adaptativas, mientras que los menos adaptados a las condiciones ambientales vieron fuertemente disminuido su éxito reproductivo y desaparecieron. Desde esta perspectiva, las especies actuales son descendientes directos de especies ya extintas.

La nueva síntesis evolutiva construye un modelo teórico a partir de la teoría de la evolución de las especies por selección natural de Charles Darwin y la mutación genética aleatoria como fuente de variación, la teoría de la herencia biológica de Gregor Mendel y la genética de poblaciones de naturaleza matemática (Mayr & Provine, 1980 - 1998). Los autores más influyentes en su creación fueron, entre otros, Theodosius Dobzhansky (1900-1975), naturalista y genetista ruso; Ernst Mayr (1904-2005), naturalista y taxónomo alemán-americano; Julian Huxley (1887-1975), zoólogo inglés; George Simpson (1902-1984), paleontólogo americano; Bernhard Rensch (1900-1990), zoólogo alemán y George Ledyard Stebbins (1906-2000), botánico estadounidense.

También en la nueva síntesis evolutiva, la selección natural ocupa un lugar central en la explicación de la evolución vía adaptación al ambiente. Pero en ella se asume la existencia de características grabadas en los genes con un fuerte poder para determinar la vida ‘como es’; esas características son las de los ‘triunfadores’ de la lucha por la supervivencia.

Este modelo explica la idea de evolución en términos de cambios en las frecuencias de alelos en una población, generados por fenómenos de deriva genética al azar. El término alelos se refiere a las diferentes formas en que un gen se puede manifestar, asociadas a diferencias de secuenciación, que producen modificaciones sustanciales en las funciones de ese gen. En una población, entendida como un grupo de individuos de la misma especie que habitan en un mismo espacio, los genes se mezclan por reproducción sexual y generación tras generación forman organismos nuevos que reciben la información de sus antecesores²². La deriva genética tiene que ver con el hecho de que hechos fortuitos como catástrofes ecológicas, infecciones, cambios de dieta, emigraciones e inmigraciones, pueden llegar a cambiar el componente génico de la población e incluso hacerlo desaparecer. Cuando eso sucede, se asume desde la nueva síntesis que son los genes sobrevivientes los que continúan

²² Es así como desde la nueva síntesis se explica la variabilidad genética en términos de mutaciones azarosas y la consecuente recombinación. Las mutaciones son alteraciones o cambios aleatorios en la secuencia de nucleótidos del ADN. Algunos de ellos pueden desaparecer (delección), otros se pueden incorporar (inserción), substituirse por otros (substitución) o se intercambian fragmentos del ADN (translocación).

el proceso de combinación y recombinación del ADN, aunque su valor evolutivo antes de la destrucción no haya sido significativo. Bajo este marco, Dawkins (2000) sostiene que los genes siguen la ley de la vida; luchan entre ellos por su supervivencia. En tanto los asume como las unidades evolutivas mínimas, es el egoísmo del gen el que produce la naturaleza, de la misma manera en que para Adam Smith, el alimento surge del egoísmo del carnicero. Es importante recordar las palabras exactas con que Dawkins hace planteamientos al respecto:

La «supervivencia de los más aptos» de Darwin es realmente un caso especial de una ley más general relativa a la supervivencia de lo estable. El universo está poblado por cosas estables. Una cosa estable es una colección de átomos bastante permanente o común para merecer un nombre. (Dawkins, 2000, pág. 20)

“... se debe esperar una actitud egoísta en cualquier entidad que merezca el título de unidad básica de selección natural. Hemos visto que algunas personas consideran a las especies como la unidad de selección natural, otros, a la población o grupo dentro de las especies, y otros, al individuo. Dije que prefería pensar en el gen como la unidad fundamental de selección natural y, por lo tanto, como la unidad fundamental del egoísmo. Lo que acabo de hacer es definir al gen de tal manera que no puedo sino tener razón. (Dawkins, 2000, pág. 39)

Lo que yo he hecho es definir al gen como una unidad, la cual, en un alto porcentaje, se aproxima al ideal de singularidad indivisible. Un gen no es indivisible, pero rara vez es dividido. Se encuentra ya sea definitivamente presente o decididamente ausente en el cuerpo de cualquier individuo determinado. **Un gen viaja intacto del abuelo al nieto pasando directamente a través de la generación intermedia sin haberse combinado con otros genes. Si los genes se fusionaran continuamente con otros la selección natural, según ahora la entendemos, sería imposible.** (Dawkins, 2000, pág. 40) [el resaltado es mío]

Así planteada, la nueva síntesis refuerza conceptos centrales sobre la evolución que el mismo Darwin llegó a cuestionar relacionados con el haber conferido a la selección natural mucho poder como motor de la evolución.

2.3.3.5. El darwinismo bajo cuestionamiento

Es un hecho que en la actualidad prima la visión darwinista de la vida y la evolución.²³ Sea cual sea el motivo de dicha situación, es preciso recalcar que como teoría científica desde sus inicios fue objeto de innumerables críticas y refutaciones, incluso por parte del mismo Darwin. De igual manera es posible rastrear muchos estudios en los cuales se trabaja una

²³ En relación con las ideas evolucionistas, es necesario aclarar que si bien fue la obra de Darwin la que logró el reconocimiento histórico por su oportuna publicación y lo conveniente de sus ideas para la élite victoriana de la época, otros intelectuales ya se habían interesado en el tema y otros al mismo tiempo con él llegaron a planteamientos importantes; el mismo Alfred Russel Wallace planteó ideas similares a las de Darwin que también se fundamentaron en las teorías malthusianas sobre poblaciones. Buffon dedicó su vida a crear una enciclopedia sobre la historia de la vida que denominó *Historia Natural* y en ella ya planteó una explicación no bíblica de la historia de la tierra y del origen de la vida.

idea distinta de evolución más cercana a los planteamientos de Lammark.²⁴ A continuación se hace una breve síntesis de algunos de esos estudios. El asunto que vale la pena focalizar es que la tan citada idea de que el principio de la vida es la lucha por la supervivencia y que este es el que rige la evolución, en la actualidad no resiste el más mínimo examen; afirman los darwinistas sociales que ésta idea se originó en los postulados de Darwin sobre la selección natural; no obstante, fueron las ideas de Malthus y de Spencer, las que le sirvieron a Darwin de inspiración para sistematizarla de la manera que lo hizo. En cuanto al primero, Darwin se basó en los supuestos sobre poblaciones publicadas en 1798 en su obra *Ensayos sobre el principio de la población*, a partir de las cuales se asumía como natural la lucha por la existencia. En dicho escrito Malthus afirma:

“Considero aceptados mis postulados, afirmo que la capacidad de crecimiento de la población es infinitamente mayor que la capacidad de la tierra para producir alimentos para el hombre. La población, si no encuentra obstáculos, aumenta en progresión geométrica. Los alimentos tan sólo aumentan en progresión aritmética. Basta con poseer las más elementales nociones de números para poder apreciar la inmensa diferencia a favor de la primera de estas dos fuerzas. Para que se cumpla la ley de nuestra naturaleza, según la cual el alimento es indispensable a la vida, los efectos de estas dos fuerzas tan desiguales deben ser mantenidos a nivel.” (Malthus, 1798, pág. 53)

Sin embargo, desde el mismo momento de la publicación de su artículo, las ideas maltusianas fueron objetos de serios cuestionamientos por parte de científicos de la época que hicieron ver las contradicciones e incoherencias de sus planteamientos. En la actualidad su inadecuación ha sido demostrada y se ha hecho bien evidente que sus planteamientos han sido utilizados para crear y mantener una idea de los seres humanos como sujetos de carencias. Un artículo juicioso que recoge todo el contexto en el que Malthus publicó la obra referida, los cuestionamientos de la época y los actuales, es el de Mauricio Schoijet, titulado *La recepción e impacto de las ideas de Malthus sobre la población*. En sus comentarios finales afirma:

... Malthus apareció en un contexto histórico de represión política, social y sexual muy fuertes, y que tendió a reforzarla; asimismo inauguró una línea de pensamiento que tendría gran influencia en cuanto a culpar a los pobres de su pobreza debido a su reproducción excesiva. También sus ideas tuvieron una considerable influencia al colocar la cuestión de la población como materia de políticas públicas. Malthus fue un ideólogo conservador, y en su posición frente a la masacre de Peterloo se le puede considerar un precursor de las dictaduras militares, pero su conservadurismo estuvo matizado por posiciones liberales y reformistas que han sido poco conocidas. Aunque se puede suponer que la clase

²⁴ Hacia 1801 Lamarck propuso una idea de evolución interesante en términos de la interacción entre dos fuerzas, una fuerza alquímica complejificadora y una fuerza ambiental que permitían al organismo adaptarse a sus medios locales. Todas estas propuestas sobre evolución asumen la idea de cambio de estructuras (adaptaciones) y crean los embriones de concepciones actuales que explican la evolución en términos de emergencias de estructuras y comportamientos nuevos (exaptaciones) a lo largo del tiempo, que se relacionan con fenómenos de complejidad creciente y autoorganización.

dominante lo consideró su fiel servidor, la recepción a su teoría de la población estuvo lejos de ser entusiasta. Probablemente en ello influyeron no sólo los prejuicios religiosos, sino una tendencia implícita que veía que el aumento de la población era necesario para mantener bajos los salarios y para contar con reclutas potenciales que formarían parte de las fuerzas armadas. Hubo también una crítica científica que detectó sus debilidades e incongruencias. Malthus, y aparentemente todos los economistas de su época y algunos de los posteriores subestimaron el desarrollo de la agricultura y su contribución a la acumulación del capital. La importancia de Malthus estaría más en su percepción de la especie humana como sujeta a limitaciones naturales y en la idea de límites, que en la posibilidad de que aumente la población más allá de la capacidad de producir los alimentos. (Schoijet, 2005, pág. 602)

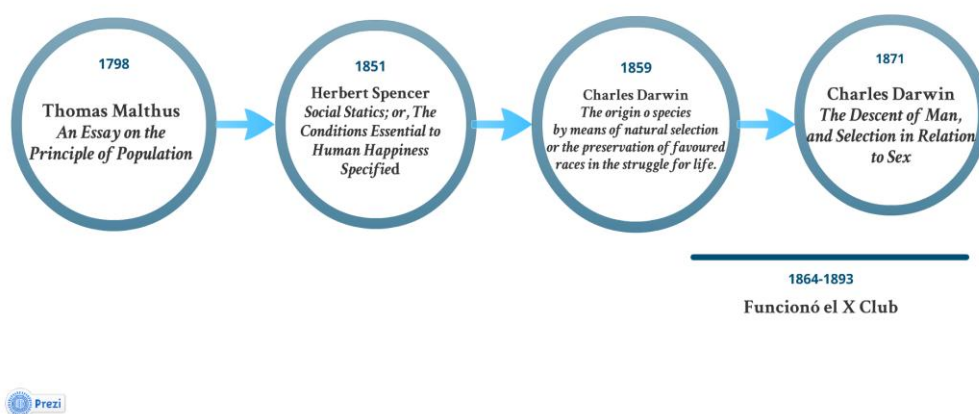


Figura 5: Cronología publicación obras de Malthus, Spencer y Darwin

En 1851 se publica la primera versión en inglés de *Social Statics; or, The Conditions Essential to Human Happiness Specified*, la obra en que Spencer expresa sus ideas sobre la sociedad y que posteriormente sería objeto de varias publicaciones con el nombre de *The man against the state*. De esa fuente tomó Darwin la idea de sobrevivencia de los más aptos en la lucha por la vida, tal como lo reconoce años después, en su obra *El origen del hombre*.

La concepción de Spencer sobre la evolución era más cercana a la de Lammark, en *The man versus de state*, caracteriza la sociedad como un organismo que ha evolucionado hacia formas más complejas de acuerdo con la *ley de la vida*, es decir, de acuerdo al principio de la supervivencia del más fuerte, tanto a nivel individual como de sociedades. En esa línea de ideas y dado que los seres humanos poseen, como todos los organismos vivos, los instintos ‘morales’ que los inducen a la lucha por la vida, los más aptos se adaptan y los menos aptos han de

desaparecer, porque no son idóneos para la vida. Los no adaptados son sinónimo de bajos instintos morales y esa falta de adaptación bloquea el progreso; quien no sea capaz de adaptarse y de bastarse por sí mismo, debe desaparecer:

Well, the command "if any would not work neither should he eat," is simply a Christian enunciation of that universal law of Nature under which life has reached its present height-the law that a creature not energetic enough to maintain itself must die: the sole difference being that the law which in the one case is to be artificially enforced, is, in the other case, a natural necessity²⁵. (Spencer, *The man versus the state*, 1851-1960, pág. 23)

En la edición de 1884 de su obra, publicada en español, Spencer hace evidente que fue de él de quien Darwin tomó la idea de supervivencia de los más aptos:

El tercio de siglo transcurrido desde que se publicaron estas páginas no ha dado motivo para que me retracte de la posición que adopté. Por el contrario, las ha confirmado de manera evidente. Los favorables resultados de la supervivencia de los más aptos se ha demostrado que son mucho mayores de lo que yo indicaba. El proceso de la selección natural, como lo llama Mr. Darwin, cooperando con la tendencia a la variación y a la herencia de las variaciones, ha mostrado ser la causa principal (aunque yo no creo que la única) de esa evolución por la que todos los seres vivientes, comenzando por los más bajos, y desarrollándose en direcciones distintas a medida que evolucionan, han alcanzado su actual estado de organización y de adaptación a sus formas de vida. Tan familiar ha llegado a ser esta verdad, que parece superfluo citarla. Y, sin embargo, es extraño decirlo, ahora que se reconoce esta verdad por las personas más cultas, ahora que definitivamente han comprendido los eficaces resultados de la supervivencia de los más aptos, más que se comprendía en tiempos pasados, ahora, mucho más que nunca en la historia del mundo, ¿están haciendo todo lo que pueden para favorecer la supervivencia de los menos aptos! (Spencer, 1884, pág. 55)

Fue en 1859 que se publicó por primera vez la obra *The origin o species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life*, en la que Darwin aplicó los postulados de Maltus y Spencer para explicar el origen de las especies; para ello planteó las ideas de selección natural en el marco de un proceso gradual de adaptaciones a través de mutaciones al azar. Infortunadamente en lo que restó del siglo XIX y el siglo XX tomó vuelo una interpretación adaptacionista muy radical en la que se dio a la selección natural el carácter de único motor evolutivo. El mismo Darwin aclaró lo equivocado de dicha interpretación en la edición de 1872 de la obra:

²⁵ En la versión en español publicada en 1884 se traduce de la siguiente manera:

El mandamiento: comerás el pan con el sudor de tu frente es sencillamente una enunciación cristiana de una ley universal de la Naturaleza, y a la que debe la vida su progreso. Por esta ley, una criatura incapaz de bastarse a sí misma debe perecer: la única diferencia es que la ley que en un caso se impone artificialmente, en el otro caso es una necesidad natural. (Spencer, *El individuo contra el estado*, 1884, págs. 16-17)

As my conclusions have lately been much misrepresented, and it has been stated that I attribute the modification of species exclusively to natural selection, I may be permitted to remark that in the first edition of this work, and subsequently, I placed in a most conspicuous position –namely at the close of the Introduction- the following words: “I am convinced that natural selection has been the main, but no the exclusive means of modification”. This has been of no avail. Great is the power of steady misinterpretation. (Darwin, *The Origins of Species*, 1872) (Darwin, 1872, pág. 421)

En general, desde su aparición como teoría, la idea de evolución que se desprende de la selección natural darwiniana ha sido objeto de innumerables evaluaciones, algunas de las cuales el mismo Darwin catalogaba como graves. Por ejemplo, su planteamiento sobre la gradualidad es totalmente contradictorio con el hecho de que en la naturaleza no se observen especies intermedias entre una y otra especie:

Si las especies han descendido de otras especies por suaves gradaciones, ¿por qué no encontramos en todas partes innumerables formas de transición? ¿Por qué no está toda la naturaleza confusa, en lugar de estar las especies bien definidas según las vemos? (Darwin, 1997, pág. 285)

El problema con la mirada adaptacionista radical es que asume un cambio gradual de las especies lo que implica que sus estructuras actuales sean meras modificaciones de las mismas estructuras. Lo anterior supone la idea de un desarrollo lineal que no interpreta el hecho de que las estructuras resultantes más que versiones actualizadas de las anteriores son estructuras nuevas que exhiben patrones de organización mucho más complejos que las anteriores y cuya diferencia cualitativa es radical. La pregunta es por qué la idea de gradualidad se mantiene en la época de Darwin y en la actualidad. En palabras de Máximo Sandín, uno de los teóricos de la evolución que plantea una nueva visión de la misma:

Estos argumentos resultan tan demoleedores [los anticipados por el mismo Darwin] que parece inconcebible que no hayan sido suficientes para replantearse seriamente la hipótesis del cambio gradual en el proceso evolutivo. Y tanto más cuanto estas observaciones no hacen sino apoyar los datos provenientes del registro fósil, ya que, según Darwin, si las transformaciones de unas morfologías en otras se produjeran de forma gradual, “...la cantidad de eslabones intermedios y de transición entre todas las especies vivas y extinguidas ha de haber sido inconcebiblemente grande”. Y, evidentemente, esto no es así. De hecho, como él mismo reconocía, los más eminentes paleontólogos y los más grandes geólogos contemporáneos suyos, mantenían la inmutabilidad de las especies. (Sandín, 1997, pág. 2)

Es también un hecho que al final de su vida, Darwin abandonó la idea de selección natural por la de Pángénesis, la cual fue considerada como la expresión darwiniana de la teoría de

Lamarck. Fue Francis Galton, primo de Darwin, quien, sin haber resuelto ninguna de las tantas objeciones que tenía la teoría, se encargó de revivirlo; ideó varios experimentos con ratones que utilizó, no sólo para descalificar en público las ideas de pangénesis, sino también para inaugurar lo que hoy conocemos como la eugenesia (Sandín, 2009).

¿Por qué se impuso el darwinismo en el siglo XIX y por qué se sostiene en la actualidad? Según Sandín, sus ideas fueron el centro de las acciones del *X club* conformado por 9 científicos muy poderosos que desde 1864 a 1893 mantuvieron una marcada influencia en el pensamiento científico, al punto que, desde la mirada actual se puede afirmar que terminaron convirtiendo las ideas darwinistas en una nueva religión o en el sustituto de la religión; George Busk, Edward Frankland, Thomas Archer Hirst, Joseph Dalton Hooker, Thomas Henry Huxley, John Lubbock, Herbert Spencer, William Spottiswoode y John Tyndall. Dentro de los 'logros' reconocidos de este grupo está el haber introducido al pensamiento científico las ideas eugenistas a partir de planteamientos hechos por el mismo Darwin en *El origen del hombre*. Tal vez el planteamiento más fuerte en ese sentido es la idea de la extinción de las razas 'salvajes' como consecuencia del triunfo de las razas 'civilizadas' gracias a lo cual se haría mucho más amplia y visible la brecha entre el hombre y el animal, la cual, consideraba Darwin, en su época no era tan clara por la existencia de individuos de raza negra. El siguiente fragmento del *Origen del Hombre*, publicado por primera vez en inglés 1871 y en español en 1880, es ilustrativo:

Frecuentemente se ha opuesto como un grave argumento á la idea de que el hombre descienda de una forma inferior, el notable vacío que, interrumpiendo la cadena orgánica, separa el hombre de sus más inmediatos vecinos, sin que le llene especie alguna intermediaria, extinguida ó viviente. Pero esta objeción reviste poca importancia á los ojos de quien, fundando su convicción en leyes generales, admite el principio fundamental de la evolución. De uno á otro extremo de la serie zoológica, encontramos sin cesar vacíos, extensos unos, reducidos otros: obsérvanse, por ejemplo, entre el orangután y las especies vecinas, entre el elefante y, de una manera más sorprendente todavía, entre el ornitorrinco y los demás mamíferos. **Con todo, sólo la extinción de las formas intermediarias ha creado tales vacíos. Dentro de algunos siglos á buen seguro las razas civilizadas habrán eliminado y suplantado á las razas salvajes en el mundo entero.** Casi está fuera de duda que en la misma época, según la observación del profesor Schaafhausen, habrán sido igualmente destruídos los monos antropomorfos. **El vacío que se encuentra hoy entre el hombre y los monos, entonces habrá aumentado considerablemente, ya que se extenderá desde la raza humana (que entonces habrá sobrepujado á la Caucásica en civilización) á alguna de mono inferior, tal como el babuino, en lugar de estar comprendido, como en la actualidad, entre el negro ó el australiano y el gorila.**" [los resaltados con negrilla son míos] (Darwin, 1909, págs. 158-159)

A pesar de que la visión darwiniana de la evolución constituye la teoría dominante cuyos postulados tienden a ser tomados de manera acrítica, desde la década de los 70 irrumpen

una serie de autores y propuestas que de diversas maneras plantean ideas evolucionistas que se apartan del darwinismo y avanzan hacia miradas más cercanas a la idea de complejidad creciente.

Los planteamientos de **Gould y Lewontin** (1979) tienen el valor histórico de haber sido la primera voz de renombre que se atrevió a criticar el programa adaptacionista darwiniano y nos hizo comprender el hecho de que la evolución implica la emergencia de estructuras y funcionalidades nuevas. Si desde la perspectiva darwiniana de la síntesis moderna las estructuras actuales son adaptaciones de las estructuras predecesoras que se han desarrollado a través de cambios graduales, otro grupo de ideas sobre evolución muy cercanas a las de Lamarck y basadas en descubrimientos recientes, enfatizan en el hecho de que este proceso implica necesariamente la aparición de estructuras y funcionalidades totalmente nuevas. Aquellas estructuras ‘no dañinas ni beneficiosas’, que Darwin detectó tardíamente y no incluyó en sus datos sobre las especies, son evidencias que motivan la idea de que en la evolución aparecen estructuras totalmente nuevas cualitativamente diferentes de las anteriores. Esta idea se alzó en las discusiones científicas gracias al famoso artículo de Gould y Lewontin (*The Spandrels of San Marco and the Panglossian Paradigm*., 1979) en el que se criticó fuertemente el programa adaptacionista. Desde esta perspectiva, las formas actuales de las estructuras que son útiles para el organismo -‘aptaciones’- tienen una historia, y muchas han sido moldeadas también por el concurso de otros factores que inciden directamente en las poblaciones y los procesos adaptativos que deben desarrollar. Si bien estos autores retoman el concepto de ‘adaptaciones’ por selección natural darwiniano, también reconocen la existencia de otro tipo de estructuras que denominan ‘exaptaciones’, las cuales en la actualidad son útiles para el organismo, pero cuyo origen histórico se remonta a la interacción de una o varias otras fuerzas y, por lo mismo, su función actual no es la misma que las originó. Si bien, dentro de esas ‘otras fuerzas’ incluyen la deriva genética, las migraciones y las mutaciones, su mayor énfasis lo ponen en el desarrollo. Al hacerlo, se focalizan en los movimientos internos al organismo como respuesta a las perturbaciones del entorno.

Desde esta mirada, el *desarrollo* es también un factor importante en el cambio evolutivo por su papel en la determinación de los fenotipos porque media entre la introducción de

mutaciones y el efecto fenotípico que resulta, y es sobre estos últimos que actúa la selección natural. En ese orden de ideas, la relación genotipo-fenotipo²⁶ es diferente a como se concibe en la síntesis moderna a propósito de las leyes de Mendel y según la cual la relación entre gen y rasgo es directa, uno a uno, cada rasgo sería codificado por un gen. En la actualidad se sabe que la relación entre el genotipo y el fenotipo no es lineal, las interacciones entre aquellos son no-lineales y de ellas pueden brotar manifestaciones fenotípicas muy diversas, incluso inesperadas: “*Un gen puede afectar directamente a más de un rasgo fenotípico, fenómeno denominado pleiotropía (“pleiotropy”), o indirectamente a través de su control sobre otros genes, fenómeno denominado epistasis (“epistasis”).* (Gould y Lewontin 1979, a través de Linde Medina, 2006. Pag. 14). Más aún, se sabe que las relaciones fenotipo-genotipo están mediadas por procesos de tipo epigenético que intervienen durante el desarrollo; la forma y la función que finalmente las células adopten emergen del desarrollo en el que inciden procesos epigenéticos:

“Es decir, el destino de una célula no está predeterminado en su ADN sino que emerge durante el desarrollo mediante procesos epigenéticos (interacción célula-célula, inducción de tejidos, integración funcional). Puesto que la condición espacio-temporal de la célula determinará la función del gen, el efecto fenotípico de una mutación estará determinado por los procesos epigenéticos que tienen lugar durante el desarrollo...” (Linde Medina, 2006, págs. 15-16)

Desde esta perspectiva, los genes portan la información fundamental, la infraestructura básica, pero no los materiales ni los planos que darán lugar al organismo; son la infraestructura básica que al ser traducida, elaborada e interpretada da como resultado el fenotipo. Pero el fenotipo es más que la lectura del genotipo, depende de lo que ocurre en el sistema celular al que pertenece. Si eso es así y dada la naturaleza holística de los organismos es de esperar que de las adaptaciones primarias surjan, además, una especie de estructuras que se pueden considerar como efectos secundarios, formas residuales desde el punto de vista de la arquitectura del organismo, parecidas a las *enjutas* que aparecen en las obras arquitectónicas; espacios exteriores a las formas diseñadas que se aprovechan como elementos decorativos inicialmente. La idea fuerte de Gould y Lewontin yace en que esas formas residuales terminan asumiendo funciones cruciales para el organismo:

²⁶El genotipo es el conjunto de genes de un organismo, la totalidad de la información genética de un organismo. El fenotipo es el conjunto de rasgos de un individuo que se forma de la interacción entre el genotipo y la variación ambiental. (expresión del genotipo más la influencia del medio)

“Such architectural constraints abound, and we find them easy to understand because we do not impose our biological biases upon them. Every fan-vaulted ceiling must have a series of open spaces along the midline of the vault, where the sides of the fans intersect between the pillars. Since the spaces must exist, they are often used for ingenious ornamental effect. In King’s College Chapel in Cambridge, for example, the spaces contain bosses alternately embellished with the Tudor rose and portcullis. In a sense, this design represents an “adaptation,” but the architectural constraint is clearly primary. The spaces arise as a necessary by-product of fan vaulting; their appropriate use is a secondary effect. Anyone who tried to argue that the structure exists because the alternation of rose and portcullis makes so much sense. in a Tudor chapel would be inviting the same ridicule that Voltaire heaped on Dr. Pangloss: “Things cannot be other than they are... Everything is made for the best purpose. Our noses were made to carry spectacles, so we have spectacles. Legs were clearly intended for breeches, and we wear them.” Yet evolutionary biologists, in their tendency to focus exclusively on immediate adaptation to local conditions, do tend to ignore architectural constraints and perform just such an inversion of explanation. (Gould & Lewontin, 1979, pág. 2)

Lo anterior implica que el organismo sea considerado en su naturaleza holística. Es claro que los organismos son un todo y como tal evolucionan, no son simples rasgos que evolucionan de manera independiente. Este proceso entonces tiene un comportamiento complejo, se asimila a fenómenos de complejidad creciente en los que el todo es más que la suma de las partes; los nuevos organismos o sistemas emergentes son macro-comportamientos que brotan de interacciones no lineales a nivel molecular. Si bien las células portan información genética (el genoma completo), sus desarrollos son diversos dependiendo del momento y el lugar en donde aparece el embrión, sus formas actuales son emergencias epigenéticas y su condición espacio temporal es la que va a determinar la función del gen (Linde Medina, 2006).

De la perspectiva de Gould y Lewontin (1979), las formas actuales son producto de la historia; la evolución las ha actualizado bajo el concurso de causas internas y factores externos y éstos últimos no necesariamente han de coincidir con los que en la actualidad rodean al organismo porque es posible que las funciones biológicas desempeñadas por ellas en el pasado hayan sido muy distintas a las que cumplen en el presente. Lo anterior implica que muchas veces sea imposible determinar cuáles fueron las fuerzas que las originaron. Así las cosas se abre la posibilidad de asumir que por su interacción con el ambiente grupos o clases de organismos lleguen a asumir nuevas características y desarrollar estructuras igualmente nuevas.

Por la misma época **James Lovelock** (1979 - 1985) y (1993) propone la *Teoría Gaia* en la que asume la Tierra como un ser vivo que se autorregula por la acción de la vida. Desde esta mirada, se comprenden las dinámicas de la vida en términos del diálogo entre

organismos y entorno, es decir, entendiéndola como un sistema complejo adaptativo alejado del equilibrio. Propuesta en 1969 por James Lovelock y publicada inicialmente como hipótesis en 1979 en su libro *Gaia A new look at life on Earth* (Lovelock J. E., 1979 - 1985), aparece formulada como Teoría en su versión en inglés - *The ages of Gaia* - en 1988 y en su versión en español -*Las edades de Gaia*- en 1993.

La teoría Gaia interpreta el hecho de que el Planeta Tierra es un sistema complejo autorregulado por la presencia de la vida. El ambiente terrestre es parte de un sistema mayor que contiene la vida y cuyas reglas, mecanismos y componentes son brindados por la vida misma. Mediante procesos homeostáticos la vida misma crea las condiciones adecuadas para su preservación y eso tiene alcance en todo el planeta. En ese sentido, no es, entonces, el caso de que las condiciones de la tierra sean per se las posibilitadoras de la vida (Lovelock J., 1993), porque más que un simple grupo de organismos que se adaptan a su ambiente de acuerdo con las leyes que le impone el entorno físico, es la presencia de la vida lo que mueve el desarrollo y la evolución de las condiciones adecuadas para poder subsistir sobre la tierra.

Una de las observaciones iniciales de Lovelock fue el desequilibrio químico de la atmósfera terrestre que se ha mantenido constante desde la existencia de la vida, opuesto a lo que se encontró en la atmósfera de Marte que se mantiene en equilibrio químico constante. Los procesos metabólicos de los organismos vivos, cualquier forma de vida, en su interacción activa con su entorno, en este caso la atmósfera, la mantiene en constante desequilibrio. En esa línea de ideas, a la presencia de la vida se debe el hecho de que la temperatura de la tierra haya mantenido su temperatura media de 13° relativamente constante desde que se inició la evolución de la vida. Estos planteamientos son cruciales por cuanto nos permiten ver que los seres vivos no sólo se conectan entre sí, sino que se encuentran en constante comunicación con la atmósfera, la hidrósfera y la litósfera, con las cuales, de manera interdependiente, co-crean el ambiente del planeta.

Así las cosas, la evolución de los organismos, las especies, no puede comprenderse al margen del medio físico, porque, en últimas, son procesos indisociables. La tierra es mantenida y regulada por la vida que habita su superficie. La evolución, entonces, implica necesariamente la consideración de la integración entre factores geológicos y biológicos,

no es el caso de que los organismos cambien por sí solos y de manera independiente, sino que ocurren de manera repentina transformaciones en el ecosistema mayor.

En la misma línea y apenas un año después, **Lynn Margulis**, (1970) (1992) explica la emergencia de la vida en la Tierra, su complejización y diversificación como un proceso de asociación a partir de su encuentro físico y prolongado entre organismos que en principio eran diferentes. Para explicar esto utiliza el concepto de *Simbiogénesis* al que define como el cambio evolutivo que resulta de la integración permanente de sistemas complejos. En concreto afirma que hace dos billones de años, en la etapa proterozoica, diferentes tipos de bacterias se incorporaron unas a otras al punto de que de dicha asociación permanente emergieron nuevos tipos de entidades con niveles más complejos de organización, una de cuyas acciones fundamentales era la realización de fotosíntesis. Esta emergencia inaugura, según Margulis, los motores o principios básicos de la evolución, en el entendido de que toda la vida en la Tierra forma un sistema complejo con continuidad física a través del espacio y el tiempo.

Máximo Sandín quien ha sido uno de los más fuertes críticos del darwinismo y ha brindado evidencias concretas en su contra, concibe la evolución desde la Teoría de los Sistemas Complejos de Bertalanffy. Según él, los organismos vivos son sistemas unitarios conformados por partes interdependientes que interactúan para conformar un todo unitario y complejo. Como sistemas complejos, los seres vivos se autoorganizan y acoplan para conformar sistemas de mayor nivel, los ecosistemas; los cambios evolutivos no ocurren de manera gradual sino que irrumpen de manera brusca en momentos específicos y sin que medien etapas intermedias. En ese sentido, las nuevas formas de organización más complejas que las anteriores emergen de manera repentina,

Los “datos”, lo que se observa en el registro fósil, no son individuos o especies evolucionando gradualmente y al azar, sino ecosistemas de gran estabilidad y duración en los que todos los individuos, estrechamente interrelacionados, cambian súbitamente en relación con bruscos cambios ambientales. Eldredge nos habla de una relación de “procesos jerárquicos” en la Naturaleza: “Nada, (literalmente ninguna cosa, ninguna entidad) existe por separado en ninguno de los sistemas de procesos jerárquicos”. (Sandín, 2001 , págs. 6-7)

En el capítulo 3, numeral 3.1.2. de este documento se expone con mayor detalle los planteamientos de Máximo Sandín a la hora de presentar con detalle la concepción de

evolución que se asume en la presente investigación. Baste mencionar, por ahora, algunas de las publicaciones en las que aparece su ideario en relación con la crítica al darwinismo y su concepción sobre el proceso evolutivo; *Teoría sintética: crisis y revolución* (1997), *Pensando la evolución, pensando la vida* (2009), *Hacia una nueva Biología* (2002), *Una nueva biología para una nueva sociedad* (2002), *Sobre una redundancia: El darwinismo social* (2000).

Otro autor que brinda buenas luces sobre esta nueva visión de evolución es el joven científico español **Daniel Heredia Doval** (2012) quien enfatiza en la interacción sistema – entorno como espacio de procesos evolutivos y, además, advierte sobre la crucialidad de las redes complejas en aquellas. Veamos la siguiente afirmación que presenta como conclusión de su artículo *El mito del gen: genética, epigenética y el bucle organismo ambiente*:

Lejos de las cartesianas máquinas que describe la genética clásica, somos el resultado de un diálogo, de un bucle, de un elegante baile entre la información que heredamos de nuestros padres y la que incorporamos desde el ambiente, de la interacción compleja entre moléculas y señales físicas, de las circunstancias particulares y generales de nuestro entorno inmediato, de la relación con la infinidad de microorganismos que viven dentro y fuera de nosotros conformando buena parte de nuestra identidad, de la telaraña de interacciones que establecemos con nuestros congéneres, de nuestros actos y decisiones, las que nos definen como sujetos más que ningún gen habido o por haber. (Heredia D., *El mito del gen: genética, epigenética y el bucle organismo ambiente*, 2012, pág. 45)

De este autor se destacan las siguientes publicaciones en las que da cuenta de la relación organismo entorno y su rol crucial e la evolución: *El mito del gen: genética, epigenética y el bucle organismo ambiente* (2012), *Redes, sistemas y evolución*, (sf), *Biología evolutiva en el punto de inflexión* (2008).

Maurício Abdalla, por su parte, en un artículo y un libro publicados en el 2006 y 2010 respectivamente, titulados ambos *La crisis latente del darwinismo*, muestra como los nuevos avances alcanzados en cuanto al conocimiento de la vida y la evolución constituyen verdaderos indicios de la inadecuación del darwinismo como teoría:

El darwinismo siempre tuvo opositores y siempre estuvo sometido a cuestionamientos de diversos órdenes. Pero los desafíos actuales son substancialmente diferentes por estar relacionados con los avances del propio campo de conocimiento científico en niveles de la realidad de la vida desconocidos hasta hace relativamente poco tiempo y que presentan fenómenos que desafían la estructura fundamental de la teoría darwinista. (Abdalla, 2006)

Los autores mencionados en los párrafos anteriores nos han mostrado que las dinámicas evolutivas se relacionan con saltos evolutivos asociados a catástrofes naturales en los que se reformula el genoma gracias a la acción de virus y bacterias. A partir de lo anterior es posible adelantar especulaciones importantes en relación con el papel del flujo de la información en la contribución que hacen seres vivos a la evolución del ecosistema. En el capítulo 3 de este documento se hace referencia a los aportes de los autores mencionados a la hora de hacer una exposición de la concepción del procesos evolutivo que se desprende de sus planteamientos y que se proyecta como una visión alternativa de la teoría darwinista.

¿Qué es lo que hace que una teoría sin sustento se sostenga como paradigma científico? Es indudable que sobre su base se han construido la mayoría de las sociedades artificiales que se han descrito en este documento. Agentes que compiten por comida y espacios en contextos de escasez de recursos y repartición desigual; que cooperan si ven que a largo plazo les conviene; que prefieren estar con quienes más se les parece; que actúan racionalmente en busca de su propio beneficio; que son subyugados por la autoridad si se rebelan a ella, etc., son claros indicadores de que en esos mundos ‘artificiales’, opera la ley de la vida darwiniana; el triunfo de los más aptos en la competencia por los recursos escasos entre agentes que defienden sus propios intereses, aun cuando eso implique en algunas circunstancias cooperar y compartir.

Lo que se sabe en la actualidad acerca de la vida muestra un panorama totalmente distinto al que nos dibuja la teoría darwiniana. Si se desea, como es el caso de esta investigación, indagar por formas sociales humanas posibles a través de su síntesis en medios artificiales como el software, es necesario buscar los verdaderos fundamentos de los vínculos humanos, de acuerdo con los patrones que ésta exhibe y la hacen posible. Uno de los campos de estudio que se ha ocupado de los vínculos entre humanos ha sido el Análisis de Redes Sociales, que en la actualidad se asocia a lo que se ha dado en llamar la Nueva Ciencia de Redes o Ciencia de Redes Complejas, entendida como la ciencia de la complejidad que se preocupa por comprender la naturaleza de las redes de la vida. En el siguiente numeral se hace una revisión general de lo que ha sido la relación entre el estudio

de redes y las ciencias sociales, para posteriormente ocuparnos de los vínculos entre humanos.

2.4. Sobre Ciencia de Redes y Ciencias Sociales

En las SAs es posible que las redes emerjan de las acciones de los agentes como en los casos que nos mostró Sawyer (2005) de la emergencia de grupos de opinión en la simulación de Nowak y Latané 1994 y la emergencia de grupos en redes con enlaces fuertes y débiles, como en las de Chwe 1999 y T.S. Smith and Stevens (1999). Sus SAs muestran cómo la estructura emerge de las acciones individuales e interacciones entre agentes y luego se reproducen y estabilizan con el tiempo a través de las mismas dinámicas. Gracias al computador, es posible registrar las diferentes versiones de las redes que van brotando año tras año y los cambios que ocurren en el micro-nivel por el influjo de aquellas, para luego realizar los análisis estructurales y de las dinámicas correspondientes, de tal suerte que se pueda observar las topologías y su evolución. De esta manera, tanto las redes emergentes como las dinámicas que las posibilitan se pueden tratar científicamente mediante simulaciones, asunto que resultaba imposible años atrás en que el análisis de redes sociales se hacía usado métodos de álgebra matricial y modelos basados en ecuaciones (EBM), que no son aptos para abordar los procesos dinámicos que se salen de la linealidad. Ya en el 2005 Sawyer afirmaba que el análisis de redes sociales estaba maduro para la introducción de los MBAs y lo importante que aquello sería para brindar luces sobre problemas aún no resueltos, por ejemplo la superación del carácter estático de los análisis de redes sociales (Burke 1997, a través de Sawyer 2005). En la actualidad se tiene la claridad de que la integración mencionada es fundamental. Sin embargo no siempre ha sido así. En el siguiente numeral se expone lo que ha sido la aplicación de la teoría de redes en los estudios sociales.

2.4.1. Teoría de Grafos (TG) y Análisis de Redes Sociales (ARS)

Las prácticas investigativas en que se aplica la teoría de redes en los estudios sociales se centran en lo que se conoce como el Análisis de Redes Sociales (ARS). El ARS es una evolución de los trabajos sobre grafos de Leonard Euler casi a mediados del siglo XVIII (1736), y que encuentran mayor fuerza científica con los aportes de Erdos y Renyi a principios del siglo XX con la invención de la *teoría de grafos aleatorios*. Según ellos “Un

grafo aleatorio es... una red de nodos conexos por enlaces de un modo puramente aleatorio.” (Watts, 2006, pág. 22). Ellos mostraron que a medida que se aumenta nodos al componente central de la red la conectividad aumenta de manera dramática y que al llegar a cierto umbral se desarrolla de manera incontrolada; “... este cambio rápido se denomina transición de fase porque realiza una transición entre una fase inconexa y otra conexa, y el punto en que esta transición empieza a producirse ... se denomina punto crítico” (Watts, 2006, pág. 24) Esto es importante porque muestra claramente que la conectividad global no es algo que se desarrolla de manera incremental – gradual- sino ‘en forma de un salto brusco y espectacular’ lo que significa que su aparición se asocia a procesos de emergencia propios de los sistemas complejos que en umbrales caóticos se autoorganizan.

Tal vez fue Georg Simmel a comienzos del siglo XX, el primer científico social que pensó directamente en términos de red social; en sus ensayos que datan entre 1900 y 1918, es crucial el tema de la naturaleza del tamaño de la red sobre la interacción y sobre las mayores probabilidades de interacción que hay en redes ramificadas, de punto flojo, que en grupos. No obstante fue hasta los años 30 que la aplicación de la teoría de grafos a la ciencias sociales gana reconocimiento, gracias a que el psicoterapeuta Jacob Levy Moreno propuso la técnica del *sociodrama* para explorar la sociometría de un espacio social, con la cual fue posible hacer mediciones cuantitativas de las relaciones sociales de un grupo y, por lo mismo, ver patrones relacionales en poblaciones o grupos pequeños. (Lozare, 1996)

En 1954 John Arundel Barnes fue el primero en usar científicamente el concepto de *social networks* en su estudio de campo de dos años, publicado en su artículo *Class and Committees in a Norwegian Island Parish* (Barnes, 1954). Sus aportes en la actualidad son de gran importancia y trascendencia en las ciencias sociales y políticas. Entre 1954 y 1972 fue de gran influencia la corriente antropológica de la Escuela de Mánchester cuyo fundador fue Max Gluckman. Junto con investigadores que trabajaron con él en el Instituto Rhodes-Livingstone de la talla de Elizabet Bott, and J. Clyde Mitchell y el mismo John Barnes, lograron roles protagónicos en el desarrollo del campo de las redes sociales para la antropología. Hacia 1967 fue muy importante el experimento sobre el problema del ‘pequeño mundo’ realizado por Stanley Milgran en el que mostró como para que dos

personas en cualquier parte del mundo se puedan conectar, solo son necesarios entre 5 y 7 intermediarios, lo que dio fuerza a la hipótesis ‘Seis grados de separación’ que había sido propuesta de manera informal por un poeta, escritor, periodista y novelista llamado Frigyes Karinthy en su obra *Chains-links* en 1929.

Pero quien hizo posible a los científicos sociales dialogar con matemáticos, químicos e ingenieros eléctricos a través de la teoría de grafos fue el que en la actualidad es considerado uno de los padres de la Teoría de Grafos, Frank Harary. Se considera que su libro *Graph Theory* publicado en 1969 es la obra que recoge todo el conocimiento probado sobre Teoría de Grafos. Hacia 1957 un aporte fundamental fue el de Nadel S. F. quien en su obra *The Theory of Social Structure*. (1957), a través de Lozarec (1996), muestra cómo las estructuras sociales son producto de la articulación de elementos que de acuerdo con sus roles interactúan y, que, por lo mismo, son susceptibles de ser investigadas a través de modelos formales matemáticos y métodos comparativos (Lozarec, 1996). Mitchell (1969) es el máximo representante de la convergencia entre la tendencia que trabaja en la aplicación de la teoría de grafos a los estudios sociales – a la que pertenece Harary y otros como Köening, Cartwright, Zander, entre otros- y la que proviene de lo que Lozarec llama el estructural-funcionalismo antropológico de Gluckman, Nadel y otros como Warner y Bott. (Lozarec, 1996).

Según Lozarec (1996), entre los años sesenta y setenta la Teoría de redes cumple la mayoría de edad; aumenta el interés hacia ella por parte de los científicos sociales por cuanto esta les permite ver aspectos de la estructura social que era muy difícil de abordar y concretar desde otras perspectivas. Lozarec menciona las innovaciones que tuvieron lugar durante esta época, las cuales impactan lo metodológico, lo teórico y lo conceptual; se adquiere una concepción teórica sobre los diferentes métodos de análisis y, con ello, el ARS logra abrirse a otros muchos marcos de referencia incluso ya existentes como la *teoría del intercambio* y la *TER*. De igual manera se fortalece y llega a su máximo desarrollo el desarrollo de algoritmos y técnicas que permiten la aplicación del formalismo matemático y la creación de programas de software para el análisis de las redes. En contraste con el desarrollo teórico sobre los métodos y la creación de técnicas e instrumentos, fue muy

escasa la realización de estudios sustantivos en los que se aplicara sus métodos y técnicas para comprender asuntos cruciales sobre la sociedad.

Guadian O., Rangel P. & Linares S. (2011) y Molina (2004) a través del siguiente esquema representan cómo en el siglo XX disciplinas como la antropología, la sociología y otras ciencias sociales fueron incorporando la teoría de grafos al análisis estructural propio de sus investigaciones, con la colaboración de físicos y matemáticos.

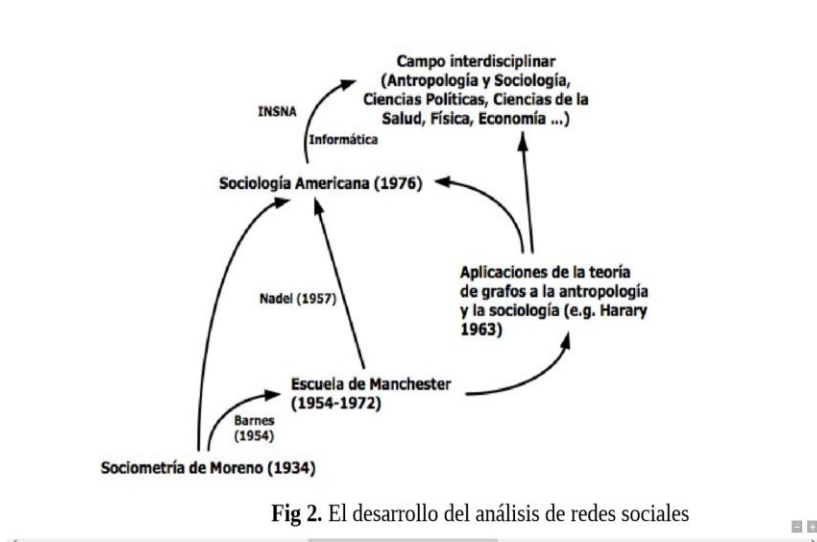


Fig 2. El desarrollo del análisis de redes sociales

Figura 6: El desarrollo del análisis de redes sociales Tomado de Guadián et al (2011, pág 4), Linares S. (2011) y Molina (2004)

A partir de los ochentas con el desarrollo de técnicas y procedimientos computacionales y la expansión de Internet, la ciencia de redes experimenta un avance importante. Al ser interpretadas por un computador y a través de procesos de simulación computacional – como la MBA- es posible generar redes emergentes en mundos hipotéticos y aplicar más fácilmente las métricas tradicionales no sólo para estudiar la estructura de las redes, sino también para estudiar las dinámicas evolutivas de la red. En la actualidad es asombrosa la cantidad de herramientas de análisis automatizado que se han creado. Esto implica sin lugar a dudas la posibilidad de estudiar dichas dinámicas como fenómenos irreversibles en la línea del tiempo. En concreto, para el caso de la presente investigación la integración entre la MBA y modelos de redes complejas es fundamental por cuanto constituye la condición mínima de posibilidad para la creación de HUMANÍA. Ejemplos de dicha

convergencia son los modelos de redes implementados en NetLogo, algunos de los cuales se presentan en la Tabla 9:

Tabla 9: Modelos de redes implementados en NetLogo

Nombre del Modelo	Descripción
La difusión en una red dirigida (Stonedahl, NetLogo Diffusion on a Directed Network model, 2008a) (Wilensky U. , 1999)	Este modelo demuestra la difusión de una cantidad a través de una red dirigida. La cantidad se mueve entre los nodos en la red sólo a través de enlaces dirigidos entre dos nodos. Las reglas simples que impulsan esta iniciativa conducen a patrones de difusión de interés relacionados con la topología, la densidad y la estabilidad de la red. Además, el modelo puede ser útil en la comprensión de las propiedades básicas de los procesos dinámicos en las redes, y proporciona un punto de partida útil para el diseño de modelos basados en redes más complejas y realistas.
Virus en una red (Stonedahl, NetLogo Virus on a Network model, 2008 b) (Wilensky U. , 1999)	Este modelo ilustra la propagación de un virus a través de una red. Aunque el modelo es algo abstracto, una interpretación es que cada nodo representa una computadora, y se modela el progreso de un virus informático (o gusano) a través de esta red. Cada nodo puede estar en uno de tres estados: susceptibles, infectados o resistentes. En la literatura académica de un modelo de este tipo se refiere a veces como un modelo SIR para epidemias.
Creación de grupos en una empresa (Bakshy & Wilensky, 2007) (Wilensky U. , 1999)	Es un modelo de redes de colaboración que ilustra cómo el comportamiento de los individuos en la creación de grupos pequeños para proyectos a corto plazo puede dar lugar a una variedad de estructuras de red a gran escala a través del tiempo. Muchas de las características generales que se encuentran en las redes de las empresas creativas pueden ser capturadas por el modelo de ensamblaje de equipos con dos parámetros simples: la proporción de recién llegados que participan en un equipo y la propensión a que colaboradores anteriores puedan trabajar de nuevo con los otros. Las reglas del modelo se basan en las observaciones de las redes de colaboración que van desde producciones de Broadway a las publicaciones científicas de la psicología y la astronomía

Gracias al grado de desarrollo alcanzado, en la primera década del presente siglo se ha anunciado la emergencia de lo que se ha llamado la Nueva Ciencia de Redes (NCR). El problema que mueve a los teóricos de redes en esta nueva etapa, y que es de particular interés en esta investigación, es la emergencia de estados globales coherentes a partir de interacciones locales entre entidades sin que haya un brazo ejecutor que las comande.

Como verá el lector, es la misma pregunta que se hace desde las SAs por la emergencia de comportamientos macroscópicos a partir de las interacciones entre agentes que ocurren en el nivel micro; es la pregunta por la emergencia, la autoorganización, las transiciones de fase, que surge desde la mirada de la complejidad creciente. Fue Duncan Watts quien la retomó en su libro *Seis grados de separación: La ciencia de las redes en la era del acceso*

(2006). Allí brinda una brillante exposición de los abordajes que ha recibido desde la teoría de grafos aleatorios, brindadas por los matemáticos, las bases teóricas de los modelos de percolación y la de las transiciones de fase provenientes de la química y de la física, respectivamente. Para esta investigación, interesa señalar que los procesos de transición de fase que ocurren en los sistemas físicos, incluidos los vivos, también se han observado en las redes complejas. De hecho en la actualidad se tiene claro que estas son condiciones de posibilidad para que las dinámicas de la vida tengan lugar. Según Watts en condiciones de criticidad:

...diminutas perturbaciones, que en cualquier otro estado se dejarían sentir sólo localmente, pueden propagarse sin límite por todo el sistema aun en el caso de que sea infinitamente grande. El sistema, por tanto, parece mostrar una especie de coordinación global, pero no media en él una autoridad central de ningún tipo. No es preciso ningún centro cuando un sistema se halla en condiciones de criticidad porque cada lugar, y no sólo algún centro, es capaz de afectar a cualquier otro lugar. De hecho, dado que... todos [los lugares] ...están interconectados de manera idéntica, no hay modo de que uno tuviera a su cargo cualquier otro y, por tanto, tampoco de que exista un centro. En consecuencia, ninguna medida de centralidad tendría utilidad para entender la causa fundamental del comportamiento observado. Más bien,..., una serie de pequeños acontecimientos aleatorios —acontecimientos que, en condiciones normales, pasarían desapercibidos— puede, en el momento crítico, presionar al sistema para que entre en un estado universalmente organizado y tenga la apariencia de haber sido dirigido estratégicamente hasta allí. (Watts, 2006, pág. 36)

Desde la perspectiva de esta investigación esa idea de universalidad es fundamental para comprender las dinámicas sociales humanas. Infortunadamente, en los estudios sociales no se ha logrado aproximaciones importantes; el mismo Watts llama la atención sobre el hecho de que en este campo de estudios los economistas y sociólogos se han basado en supuestos provenientes de la racionalidad, completa o limitada, sin que éstas teorías realmente interpreten las reglas o patrones que rigen el comportamiento social y económico de los individuos. De esta manera es poco el aporte que hacen los estudios sociales a los estudios de las transiciones de fase de los físicos y, parafraseando a Watts, el problema es que al estudiar fenómenos sociales, los físicos tienden a creer que las personas actúan como los átomos. (2006)

La gran debilidad de los trabajos de ARS tradicionales reside fundamentalmente en que se han quedado en la realización de descripciones estáticas de la red y no las han pensado como entidades que evolucionan por la acción de fuerzas sociales; por lo mismo, le han conferido a la red una entidad que no tienen; en palabras de Watts,

... en lugar de considerar las redes meramente como los conductos a través de los cuales se propaga la influencia según sus propias reglas, se las consideró como una representación directa de la influencia. En esta forma de pensar, se defiende que la estructura de la red, entendida como un conjunto estático de métricas, manifiesta toda aquella información acerca de la estructura social que es relevante para el comportamiento de los individuos y su capacidad de influir en el comportamiento del sistema. Basta, por tanto, con recoger datos de la red y medir luego las propiedades correctas y así, milagrosamente, todo será desvelado. (Watts, 2006, pág. 27)

Las prácticas se han orientado a la realización de mediciones de la estructura apoyadas por sofisticados estadísticos sin que se haya desarrollado métodos para interpretar esos resultados en forma de enunciados significativos y ello ha impedido que se hagan explicaciones acerca de las acciones que ocurren en la red. Lo anterior significa que se han focalizado en el estudio de la estructura de la red, pero no en las dinámicas de la red ni de las que ocurren en la red. Tal como lo plantea Watts (2006) sólo una teoría de la dinámica de la red puede darle sentido a una teoría de la estructura de la red y sin la segunda, la primera es sencillamente imposible de interpretar. El ejemplo con el que Watts ilustra lo anterior es lo que ha sucedido con la noción de centralidad que se ha desarrollado bajo un enfoque meramente estructural; por ocuparse prioritariamente de él, los analistas han dejado de lado el problema que exhiben sistemas distribuidos como las comunidades, las organizaciones, el cerebro y los ecosistemas: ‘... cómo puede surgir actividad coherente en términos globales cuando no hay una autoridad o no se ejerce un control centralizado...’ Según Watts, desde el enfoque de la centralidad, el mundo siempre tiene un centro que procesa y distribuye la información y los actores centrales son los que ejercen mayores niveles de influencia que los periféricos. ¿Cómo serían las cosas si no se mira con los lentes de la centralidad?

“Pero, ¿y si no hubiese centro? ¿Y si hubiera muchos ‘centros’? que no estuviesen necesariamente coordinados o que ni siquiera se encontraran en el mismo bando? ¿Y si las innovaciones importantes no se originaran en el centro de una red, sino en sus periferias, donde los principales agentes de información estuvieran demasiado atareados como para vigilar? ¿Y si pequeños acontecimientos se filtraran casualmente por lugares oscuros mediante encuentros aleatorios, desencadenaran una multitud de decisiones individuales, tomadas cada una de ellas en ausencia de un gran plan, y se agregaran de algún modo formando un acontecimiento de capital importancia que nadie, ni los actores mismos, hubieran previsto? (Watts, 2006, pág. 28)

Para estos escenarios las medidas de centralidad no funcionan porque el centro no está predefinido sino que surge como una consecuencia de los acontecimientos mismos; son las interacciones entre iguales lo que mueve las dinámicas de la red. Desde la perspectiva de esta investigación, incluso la idea de que el centro surja de las micro-interacciones es puesta en duda. Que el centro o los centros coordinados sean pre-existentes o emergentes

da lo mismo por cuanto se sigue pensando desde la lógica de la centralidad. ¿Necesariamente tiene que haber un centro? En un concierto, para seguir el ejemplo de Watts, el comportamiento coherente, sincronizado, de la muchedumbre es generado por el influjo del artista que capta la atención de todos y cada uno de los asistentes ¿no es eso un centro?

Dentro de los aportes de Watts es preciso resaltar el habernos hecho tomar conciencia de que para responder a la pregunta sobre la emergencia de actividad global coherente a partir de interacciones entre iguales y sin la presencia de una autoridad central, es necesario comprender la estructura de la red, junto con las dinámicas de la red y las dinámicas que ocurren en la red. Además, y como consecuencia de lo anterior, el haber descubierto y explicado la existencia de otro tipo de redes que no se comportan de manera aleatoria, con lo cual mostró que aunque, por limitaciones técnicas y espaciales no todas las personas puedan comunicarse uno a uno con cualquiera otra, sí es posible hacerlo a través de pocos intermediarios. En concreto, para que haya estados coherentes no es necesario que todos los agentes se comuniquen con todos directamente; con que lo puedan hacer a través de pocos intermediarios es suficiente. Eso es clave para que haya procesos de emergencia y autoorganización. Veremos a continuación, los modelos de redes que se han propuesto desde lo que se ha dado en llamar la Nueva Ciencias de Redes.

2.4.2. Modelos Nueva Ciencias de Redes

La pregunta por la emergencia de estados coherentes (conectados) a partir de las interacciones entre nodos que en principio no están conectados, ha sido objeto de otras respuestas que se apoyan en la idea de que las redes en la realidad objetiva no son aleatorias, por el hecho de que se considera imposible que en la realidad todos los miembros de una población se puedan comunicar con todos. Si bien ese asunto es discutible, esa afirmación ha sido uno de los supuestos fundamentales que han motivado a los teóricos de redes para proponer modelos de redes que expresen el hecho de que los estados coherentes se pueden lograr de manera rápida sin que todos los nodos tengan que conectarse con todos. Eso es lo que ha inspirado las prácticas científicas que se conocen como NCR y cuyos representantes principales son Duncan Watts, Steven Strogatz (1998), Lázlo Barabasi y R. Albert (1999)

2.4.2.1. *El modelo de Watts y Strogatz (W&S)*

Con este modelo se retoma el *experimento del mundo pequeño* de Stanley Milgran en el que concluyó que dos personas desconocidas en EE UU se podían conectar con sólo seis grados; si alguien tiene 100 amigos y cada uno de ellos tiene otros 100 amigos, entonces a un grado de separación este se puede conectar con 100 personas, a dos grados con 10 mil personas, y así sucesivamente, hasta que al completar seis grados ya está conectado con toda la población del planeta. Lo anterior quiere decir que el mundo está muy agrupado y que cualquier persona se puede conectar con cualquiera otra persona en sólo unos pasos. Watts & Strogatz (1998) retoman el modelo Erdos-Renyi en el que cada nuevo nodo se enlaza con igual probabilidad con el resto de la red, pero tienen en cuenta otros hechos como:

-en la realidad las redes constan de muchos grupos que se solapan porque a su interior tienen gran cantidad de vínculos y que esos grupos se enlazan en virtud de que las personas pueden pertenecer a diferentes grupos.

-las redes no son estáticas; al paso del tiempo muchas relaciones se pierden y otras se ganan y eso depende también de ciertas probabilidades de acuerdo con el equilibrio entre las preferencias de las personas que tienen características innatas y la estructura social.

Con base en lo anterior, proponen el siguiente algoritmo para la creación de una red de mundo pequeño:

1. Establecer una red inicial unidimensional con N nodos, que se disponen en forma de anillo de tal forma que cada uno de los nodos se una con $2k$ vecinos.
2. La probabilidad de conectar un nodo con otro cualquiera es de p .
3. Para un grafo con $p=0$ se puede ver que la conectividad es la misma y de valor $2k$.
4. Un valor no nulo de p introduce desorden en la red de tal forma que la conectividad no es uniforme, manteniendo todavía de media un valor de $2k$

En su estudio mostraron como ese tipo de redes se podían describir con base en dos parámetros; el *coeficiente de agrupamiento* y la *distancia geodésica*; una red de mundo pequeño se caracteriza por tener un alto coeficiente de agrupamiento (es mucho más probable que los amigos de una persona se conozcan y se hagan amigos, que dos personas

al azar lo hagan) y que para que dos personas al azar se conecten sólo se necesita una cadena con muy pocos intermediarios (corta distancia geodésica). Así las cosas, en este modelo se asume que las conexiones no son completamente aleatorias y que la red tiene una distribución de grado normal i.e. la mayoría de los nodos tiene un número de conexiones muy cercanos al promedio. Este tipo de redes se encuentra en redes de personas, uno de los ejemplos más citados es el de un juego que se llama *A seis grados de Kevin Bacon* en el que se aborda las redes formadas por los actores que participan en una misma película, las redes de energía y las redes neurales de los gusanos.

En NetLogo se presenta dos modelos en el que se ilustra las condiciones teóricas generales en que podrían producirse redes de mundo pequeño entre personas a nivel mundial:

Tabla 10: Modelos de redes de *Mundo Pequeño* implementados en NetLogo

Nombre Modelo	Descripción
Mundos pequeños (Wilensky U. , NetLogo Small Worlds model, 2005) (Wilensky U. , 1999)	Este modelo analiza la formación de redes que dan lugar al fenómeno "pequeño mundo", la idea de que una persona está a solo un número reducido de conexiones de cualquier otra persona en el mundo.
Componente Gigante (Wilensky U. , NetLogo Giant Component model, 2005) (Wilensky U. , 1999)	En una red, un "componente" es un grupo de nodos (personas) que están todos conectados el uno al otro, directamente o indirectamente. Así que si una red tiene un "componente gigante", eso significa que casi cada nodo es accesible desde casi todos los demás. Este modelo muestra lo rápido que surge un componente gigante si se hace crecer una red aleatoria.

2.4.2.2. *El modelo de Barabasi y Albert (B&A)*

En 1999 Barabasi & Albert, publicaron un artículo en el que presentan el modelo de redes *libres de escala* con lo que buscaban suplir los vacíos del modelo W&S, referidos al hecho de que, según ellos, en el mundo real las redes no tienden a tener una distribución de grado normal. Partieron de la base de que la cantidad de amigos que una persona tenga depende de cómo entienden lo que significa 'tener amigos'; y que, dependiendo de lo anterior, los resultados variarían considerablemente. Más bien, el modelo B&A muestra que las redes del mundo real no tienen una distribución de grado normal, sino que siguen una ley de potencia. Para ello asumen como supuesto la idea de *conexión preferencial (preferential attachment)*; los nuevos nodos van a preferir agregarse a los nodos con mayor número de enlaces, lo cual se tiende a asociar con fenómenos de acumulación de riqueza o de bienes

(efecto mateo²⁷, ley de Pareto). En la red se observará que habrá muchos nodos con pocas conexiones y pocos nodos con muchísimas conexiones. Bajo ciertas condiciones la conexión preferencial genera una ley de potencia. Una ley de potencia expresa una relación entre dos escalares x e y en la que $y=ax^k$ donde a (constante de proporcionalidad) y k (exponente de la potencia) son constantes. En un gráfico doble-logarítmico se interpreta como una línea recta; la ecuación anterior se puede expresar $\log(y)=k\log(x)+\log(a)$, la cual presenta la misma forma que la ecuación de una línea recta $y=mx+c$.

El algoritmo de construcción de una red libre de escala es:

- se inicia con un conjunto de m_0 nodos conectados aleatoriamente, donde $m_0 \geq 2^*$ y el grado de cada nodo es al menos de 1.
- se añade a la red los siguientes nodos uno a uno
- cada nodo agregado se conecta a m nodos de la red, con una probabilidad proporcional al número de enlaces que ellos poseen.

Formalmente la probabilidad P_i de que un nuevo nodo se conecte con i es:

$$P_i = \frac{k_i}{\sum_j k_j}$$

donde k_i es el grado de nodo i .

En la biblioteca de modelos de Netlogo se encuentra un modelo que ilustra el surgimiento de este tipo de redes:

²⁷ "Porque al que tiene, le será dado, y tendrá más; y al que no tiene, aun lo que tiene le será quitado." (Mt, cap. 25, vers. 14-30)

Tabla 11: Modelo de crecimiento de redes Libres de Escala

Nombre Modelo	Descripción
Adjunto preferencial (Wilensky U. , 2005) (Wilensky U. , 1999)	Se ilustra cómo pueden surgir las redes libres de escala; el modelo tiene unos centros que tienen muchas conexiones y que cada vez van ganando más conexiones, y una gran cantidad de nodos con muy pocas conexiones. Las redes se generan por el proceso de conexión preferencial; los nuevos miembros de la red prefieren conectarse a los nodos más populares.

Según los investigadores, este modelo de red se aplica a muchas redes reales como las redes de mundo pequeño, la red física de Internet, la estructura que siguen los enlaces virtuales de la World Wide Web (WWW), algunas redes metabólicas de diversos organismos, etc.

Como se advertirá renglones adelante, el algoritmo del modelo B&A es una creación que permite afrontar el problema de la emergencia de estados globales coherentes a partir de la agregación de nodos que asegura la reproducción de las economías utilitaristas; no se trata de un patrón que Barabasi haya encontrado a partir de la observación de un número significativo de organismos vivos y/o de fenómenos naturales y/sociales. Más bien, para su creación, se inspiró en la famosa regla del 80/20 formulada por Vilfredo Pareto, desarrollador de los principios de la teoría utilitarista del bienestar (óptimo de Pareto) y para quien la distribución de la renta en cualquier sociedad siempre debería seguir el mismo modelo. Su formulación se basa en estudios empíricos acerca de la distribución de la tierra en la Italia de comienzos del siglo XX. La regla de Pareto afirma que en una sociedad hay dos grupos: unos pocos, el 20%; que ostentan el 80% de un recurso, y otro mayoritario, el 80%, que apenas ostenta el 20% del mismo recurso. Estas reglas en la actualidad se toman como un principio aplicable a los negocios; el 80% de las ventas proviene del 20% de los clientes; el 20% de errores genera el 80% de fracasos; el 20% producirá el 80% de resultados; no se trata de saber poco de muchas cosas, sino saber mucho de pocas cosas (expertos).

Las dos reglas del modelo B&A son una traducción al lenguaje de las redes del principio de Pareto, que sin duda aplica para el caso de la reproducción de economías que se basan en una distribución desigual de la riqueza (las economías occidentales). Lo que aporta el modelo B&A es un mecanismo mediante el cual esa condición de desigualdad se reproduce; los ricos se hacen más ricos y los pobres se hacen más pobres. La pregunta es si esas son las únicas formas posibles de sociedad humana, habida cuenta de que se tiene en

la actualidad evidencia importante en el sentido de que los vínculos entre humanos no se restringen a los propios del ámbito económico y que por naturaleza no se motivan por la competencia. Tampoco se puede afirmar en cuanto a los seres humanos que sus preferencias en cuanto a vinculación se dirijan hacia aquellas personas que estén más conectadas que otras, tal como veremos más adelante en el numeral 3.2.

¿El tener la propiedad de ser libre de escala en la vida social humana necesariamente se traduce en sociedades inequitativas?

Tanto el modelo W&S y el modelo B&A parten del supuesto de la imposibilidad de que en una sociedad cualquier persona pueda comunicarse con cualquiera otra directamente, sino que debe hacerlo a través de intermediarios. Desde esa lógica, los *hubs* de Barabasi son necesarios, pues es a través de ellos que los demás nodos pueden conectarse mediante muy pocos pasos. Es en el fondo una lógica centralizadora; los *hubs* terminan siendo los centros y se pueden coordinar entre sí. Las redes que se generan son descentralizadas, con varios centros, que, en el caso de Internet, bien se sabe, se coordinan entre sí; las grandes empresas que manejan las comunicaciones ostentan el poder sobre los medios y son los filtros que deciden qué información llega a quiénes y de qué manera lo hacen. No por otra razón se explica las presiones que hay en la actualidad hacia lo que se denomina el software libre; miles de millones de dólares se destinan para el desarrollo de tecnologías de encriptación para asegurar el poder sobre la información.

No obstante, lo que se ha hecho evidente con la socialización de Internet es que las comunicaciones *uno a uno* son posibles; con sólo tener la dirección electrónica de alguien, es posible establecer contacto con esa persona. Si bien es cierto que por limitaciones humanas no es posible que una persona se comunique con todos los habitantes del planeta, ni que todos se comuniquen con todos, sí es cierto que existe la posibilidad de conexión universal por contacto; cualquiera puede comunicarse con quien quiera. También se ha constatado la emergencia de comunidades virtuales entre personas de diferentes ideologías, etnias, religiones, etc., que se agrupan en función de apuestas que no tienen nada que ver con fines utilitaristas (Levy, 2007), lo cual muestra, a la vez, que fuera de los que se espera desde la racionalidad económica, pueden surgir otro tipo de estados coherentes.

Al igual que en las SAs, se han tomado como criterios claves las preferencias de los agentes o los nodos con racionalidad limitada; que los agentes prefieran estar rodeados por agentes del mismo color, conduce a comportamientos globales de segregación; que los nodos nuevos prefieran conectarse a los nodos más conectados, genera redes libres de escala. ¿Qué pasaría si los criterios de vinculación entre agentes/nodos fueran otros? ¿Si los agentes no tuvieran esos tipos de preferencias? ¿Es posible que haya estados coherentes sin redes libres de escala? La apuesta de la presente investigación al crear HUMANÍA es la de avanzar hacia el uso de la MBA y la NCR para poder visualizar otro tipo de sociedades humanas diferentes a las que se ha conocido, que se caracterizan por la desigualdad.

Tanto en las simulaciones como en los modelos de redes se ha partido del supuesto de la racionalidad total o limitada de los agentes y lo racional se define en términos de ajustarse a fines económicos en procura del propio interés; lo que nos muestran estudios recientes provenientes de diferentes campos del saber es que los seres humanos no se rigen única y exclusivamente por esos principios. La pregunta que hay que responder es por los motivos de los vínculos humanos ¿Qué es lo que hace que los seres humanos quieran vivir juntos? ¿Por qué la vida en comunidad? Desde la perspectiva de esta investigación, la vida tiende a persistir y expandirse y para ello la impronta incluye el instinto de protección asociado al establecimiento de un tipo de vínculo que dé seguridad; el apego. Veremos en el numeral siguiente una serie de estudios recientes que dan luces acerca de los motivos de los vínculos humanos.

2.5. Sobre los motivos de los vínculos humanos

Hemos visto lo inadecuado de la teoría darwiniana para explicar la evolución y de utilizar sus supuestos para la realización de descripciones acerca de la vida social humana en general, y la naturaleza de los vínculos entre humanos, en particular. El asunto que se quiere focalizar en este numeral es sobre la razón por la cual los seres viven en sociedad, más concretamente, los motivos de los vínculos entre humanos. Es claro que la mayor parte de las veces las relaciones entre humanos no son derivadas de la competencia por los recursos escasos y si queremos simular la vida social humana y observar las redes que se forman, hemos de precisar cuáles son los verdaderos motivos de los vínculos humanos pues con base en ello se programará los aspectos fundamentales que corresponden a la

dimensión microscópica. Una pregunta importante es si en realidad los instintos morales de que nos hablaba Spencer llevan la impronta de la lucha por la vida entendida como competencia por los recursos escasos.

Si se asume que las sociedades humanas emergen de los patrones de interacción que brotan de las interacciones y vinculaciones que las personas realizan en su vida cotidiana y que ese entorno social generado incide en las subjetividades y sus patrones de interacción (Sotolongo 2006), entonces la creación de sociedades artificiales requiere de modelos sobre los motivos de los vínculos entre personas y las pautas de interacción que en su diario vivir materializan. ¿Cuáles son los motivos de los vínculos entre humanos, habida cuenta de que hemos descartado las relaciones de competencia como las determinantes de las relaciones humanas? La búsqueda de los motivos de los vínculos entre seres humanos como paso necesario para la modelación de SAs nos ubica fundamentalmente en la dimensión micro. Recordemos que esta dimensión se mueve en el espacio de las personas, sus relaciones, sus interacciones y vinculaciones, lo cual implica pensar en sus motivaciones. En ese sentido es necesario asumir una visión subjetivista²⁸ en el sentido de tener en cuenta los fenómenos psicológicos asociados a las relaciones humanas. A lo largo de la historia de la sociología se encuentran explicaciones basadas en los aspectos psicológicos fuertemente influenciadas por el conductismo y el cognitivismo, mientras que se tiende a dejar de lado los aspectos afectivos que subyacen a las relaciones humanas.

2.5.1. Aproximaciones clásicas y contemporáneas

Dentro de las teorías clásicas y contemporáneas se puede hallar las diferentes posturas que ha habido con respecto a los vínculos humanos a partir de las aproximaciones psicosociológicas. Se hace a continuación una breve síntesis al respecto con base en Garrido L., Ramírez D., Vieira S., & Jiménez B. (2013).

Tarde (1843-1904), precursor del concepto de interacción, explicó las relaciones interpersonales en términos de la influencia recíproca entre conciencias a través de la

²⁸ Garrido L., et al (2013) también ponen a consideración otro criterio de análisis para diferenciar las teorías sociológicas relacionado con el carácter objetivo o subjetivo, en la línea de lo que planteó Ritzer (1982) o la dimensión materialista-idealista de Alexander (1982); lo objetivo se asocia al tener existencia material (actores, estructura, lenguaje) y lo subjetivo a la carencia de existencia material (procesos mentales, normas, valores, etc.)

imitación y la sugestión. **Simmel** (1858-1918), inspirador de los sociólogos de la Escuela de Chicago, fue enfático en afirmar que las personas dan sentido a sus interacciones, que tienen lugar en la vida cotidiana, de acuerdo con etiquetas y modelos que ya poseen (amistad, intercambio, extrañeza). En ese sentido, asume que las estructuras sociales surgen de la interacción entre personas y, una vez creadas, ejercen influencia coercitiva sobre ellas. En sus trabajos sobre el papel de los actores en las interacciones cotidianas que le sirvieron para plantear *tipos sociales* como el *extraño* o el *pobre*, estudió las diferencias entre la diada y la triada y la influencia del tamaño del grupo o la distancia entre sus miembros, tanto en la personalidad individual y la interacción social. **Robert Park** (1864-1944), quien introdujo las ideas de Simmel en la Escuela de Chicago, se focalizó en el análisis de la acción y los procesos subjetivos que la determinan, alejándose de la idea conductista de corte mecanicista que asumía a las personas como reactivas y pasivas, y aproximándose a una visión voluntarista del ser humano desde la cual las interacciones humanas están mediadas por la conciencia, de los significados que los sujetos les atribuye a través de la reflexión. En ese sentido, la conciencia es el producto de la interacción de la persona con su entorno: "... la conciencia de uno mismo surge en el transcurso de sus interacciones con los demás y es un reflejo de las imágenes de nosotros que estos nos devuelven." (Garrido L., Ramírez D., Vieira S., & Jiménez B., 2013, pág. 44). Esto último remite al concepto de *yo espejo* de Cooley:

En un muy amplio e interesante conjunto de casos, la referencia social adopta la forma de una imaginación bastante definida, de cómo el yo de uno mismo —es decir la idea que se haya apropiado— aparece en una mente particular, y el tipo de sentimiento del yo que uno tiene está determinado por la actitud hacia el mismo que atribuimos a esa otra mente. Un yo social puede llamarse por ello el yo reflejado o el yo espejo: ... (Cooley, 2005, pág. 25)

George Mead (1863-1931), quien le diera un lugar destacado al estudio de la conciencia en los estudios sociales y con ello al *interaccionismo simbólico*, sitúa los motivos de las interacciones sociales en la conciencia y sus determinantes subjetivos. Sus ideas psicológicas se derivaron del conductismo, en términos de lo cual planteó su concepto del *otro generalizado* entendido como la organización de las actitudes de los otros que están involucrados en el mismo proceso que está la persona:

... la comunidad o el grupo social organizados que proporciona al individuo su unidad de persona pueden ser llamados "el otro generalizado". La actitud del otro generalizado es la actitud de toda la comunidad. Así, por ejemplo, en el caso de un grupo social como el de un equipo de pelota, el

equipo es el otro generalizado, en la medida en que interviene -como proceso organizado o actividad social- en la experiencia de cualquiera de los miembros individuales de él. (Mead, 1999)

También dentro del interaccionismo simbólico, **Gerbert Blumer** puso énfasis en la dimensión simbólica del comportamiento humano; según él el comportamiento de las personas está condicionado por los significados atribuidos a los estímulos del medio, i.e. por el universo simbólico en el que viven. Esos significados que las personas atribuyen al medio resultan de la interacción social, pues es a través de ella que se va aprendiendo los significados que se le dan a los objetos presentes en el medio. Así las cosas, la realidad social es una construcción humana como resultado de la interacción social producto de los actos de los individuos, pero también los antecede. En esa línea de ideas, la construcción de identidad no es un proceso interno que se construya autónomamente de manera aislada; la imagen que las personas tienen de sí mismas se va formando a partir de la interacción social, en la que ocurren procesos de identificación, primero del niño con respecto a otros significativos y después de la persona con el otro generalizado i.e. la sociedad. (Garrido L., Ramírez D., Vieira S., & Jiménez B., 2013)

Como producto de la introducción del neo-conductismo en la psicología social, los sociólogos de la teoría del intercambio se plantearon el objetivo explícito de identificar los principios explicativos de las relaciones interpersonales. Tomando el individualismo como principio explicativo de las ciencias sociales, asumen el hedonismo como el rasgo esencial de la naturaleza humana y el determinante fundamental de las relaciones sociales, las cuales se mantienen en función de las recompensas que se obtiene. **Homans** (1961), hizo aplicación del conductismo radical de **Skinner** y **Blau** (1964), desde el emergentismo social, asumió la asociación que precede al intercambio como la forma básica de relación; hay intercambio social cuando se da la atracción interpersonal, la presentación de una imagen deseable y la aprobación social.

Hacia 1932, **Schutz** (1899-1959), quien inspirado en Weber y Husserl introdujo a los estudios sociológicos la etnometodología, propone una teoría de la acción subjetiva. Del primero toma la idea de estudiar el comportamiento desde el sentido que el mismo actor le da; del segundo la idea de situar la acción social en el mundo de la vida; las personas viven en el mundo de la vida, el cual tiene ya una estructura preexistente que lo condiciona, pero que las puede llegar a transformar con sus acciones. Con esto siembra las bases de la

sociología de la vida cotidiana, corriente de marcada influencia en el constructivismo social de **Berger y Luckman**. Inspirados, además, en ideas de otras corrientes como el interaccionismo simbólico de G.M. Mead, la teoría de la acción social de Weber, el pensamiento dialéctico de Marx y la sociología objetiva de Emile Durkheim, estos autores apuestan a la construcción de una psicobiología de la vida cotidiana. Se centran entonces en el estudio de cómo las personas construyen la realidad social desde las interacciones simbólicas con las que interpretan el mundo de la vida cotidiana para llegar a concluir, entre otras cosas, que lo que permite llegar a la subjetividad de otras personas es el lenguaje. Los signos son objetivaciones de las subjetividades. Tal como planteó **Habermas**, sin la realización intersubjetiva mediada por el lenguaje y la comunicación no sería posible la sociedad.

Hasta este momento se puede afirmar que desde estas aproximaciones que ubican el proceso de construcción de la realidad en el mundo de la vida, vemos que poco a poco se va comprendiendo el hecho humano social como un espacio de vida en el que el intercambio de información es condición de posibilidad. No obstante, es difícil encontrar aproximaciones a la pregunta de por qué los seres humanos se relacionan y el papel de la afectividad en las forma como una persona se relaciona con otra y procesa la información que le llega de los otros. La presente investigación parte del supuesto de que los vínculos entre humanos se basan fundamentalmente en la afectividad de las personas y qué esta viene en parte, de disposiciones innatas, y en parte, de las primeras experiencias interaccionales que vive el recién nacido con su madre o cuidador(a) primario. Esta idea constituye uno de los supuestos fundamentales de la Teoría del Apego de **John Bowlby**. A continuación se presenta una serie de aportes e investigaciones que dan base empírica a la idea de que los motivos de los vínculos afectivos humanos son de índole afectiva y se relacionan fuertemente con el apego.

2.5.2. Nosotrosidad y predisposición al altruismo

Los estudios sobre las razones de la cooperación entre humanos de Tomasello (2010) y la tendencias al altruismo de Bowles an Gintis (2011) permiten inferir una posición de los autores acerca de su concepción de los vínculos entre humanos. De los dos se infiere que la crucialidad de los vínculos entre humanos surgió por dinámicas evolutivas que tuvieron

lugar al darse el tránsito de simio a hombre, en el caso del primero, o el triunfo de los *homos sapiens* sobre otros tipos de *homos*, en el caso de los segundos, de las cuales se seleccionaron aquellas conductas que favorecían la supervivencia. En su obra *¿Por qué cooperamos?* (2010), Tomasello sitúa las bases de la cooperación humana en lo que denomina un sentido de *nosotrosidad*, un sentimiento de estar juntos, que surgió cuando, en su afán por sobrevivir en condiciones ambientales catastróficas, los grandes simios tuvieron que aprender a trabajar juntos en función de metas compartidas mutuamente benéficas. En ese sentido, la colaboración humana es producto de tres transformaciones fundamentales que alteraron el perfil fuertemente competitivo de los simios; desarrollaron una *intencionalidad compartida*, conjunto de habilidades y motivaciones cognitivo-sociales para comunicarse entre sí con el fin de poder coordinar actividades en busca de metas comunes (habilidades de atención conjunta y conocimiento mutuo); en ese mismo proceso se volvieron más *tolerantes y aprendieron a confiar más en los otros* sobre todo en lo que se refería a la comida; y concomitantemente con lo anterior, *desarrollaron prácticas institucionales grupales* que exigían el adoptar y cumplir *normas sociales* de necesario y obligatorio cumplimiento. Lo anterior se manifestó en la cultura.

Sustenta sus afirmaciones a través de datos sobre semejanzas y diferencias entre el comportamiento de niños entre cero y dos años y los chimpancés, que le permiten relacionar lo que él considera el fundamento evolutivo del altruismo y la colaboración (lo que heredan de los grandes simios) y lo que ellos portan al momento de ser observados en la investigación. Concluye que el altruismo urde sus bases en la biología porque surge en los niños de manera natural pero posteriormente es moldeado por la cultura. Lo anterior constituye evidencia en favor del carácter innato de los sentimientos altruistas y la predisposición a compartir y cooperar.

En la misma línea de ideas Bowles & Gintis, en su libro *A Cooperative species Human reciprocity and its evolution* (2011) sitúan el origen de los vínculos entre humanos en el marco de la emergencia de las preferencias altruistas; en sus estudios sobre los orígenes de la cooperación humana muestran como de las prácticas de cooperación mutualista – que se basan en la reciprocidad – brotó la cooperación altruista que ocurre en ausencia de beneficios para sí e, incluso, en detrimento de sí mismo. Bowles & Gintis (2011), en sus estudios lograron evidencia experimental de que la tendencia al altruismo prolifera de

manera más fructífera en aquellas sociedades pequeñas actuales que derivan su sustento de la caza (los cazadores de ballenas en Lamalera, Indonesia), cuyas actividades de caza son altamente complejas y de gran esfuerzo y riesgo, y para aquellas en que para subsistir es necesario aunar esfuerzos para el aprendizaje y la adquisición de habilidades, y compartir y participar de la distribución. En concordancia con Tomasello (2010), Bowles & Gintis, (2011) concluyen el valor evolutivo de la acción cooperativa de los humanos:

Humans became cooperative species because our distinctive livelihoods made cooperation within a group highly beneficial to its members and, exceptionally among animals; we developed the cognitive, linguistic and other capacities to structure social interactions in ways that allowed altruistic cooperation to proliferate. (Bowles & Gintis, 2011, pág. 196)

Según estos autores, las formas y hábitos alimenticios de los humanos modernos que desde sus inicios se fundamentaron en la carne que obtenían de animales grandes, imposibles de dominar por un solo individuo, implicaba la ejecución de actividades de caza complejas, muy difíciles y de alto riesgo. Realizarlas con relativo éxito les exigió desarrollar conocimientos y habilidades cada vez más complejos y sofisticados que para transmitírseles a sus descendientes requerían de acciones intencionadas de enseñanza intensiva y prolongada, lo que aumentó significativamente el periodo de dependencia frente a los adultos de los descendientes. De esta manera, en favor de hacer trascender las prácticas cooperativas se desarrolló la crianza, al punto de extenderse a prácticas muy elaboradas más allá de la familia inmediata. Lo anterior, favoreció la evolución del cerebro en cuanto a su tamaño- la emergencia de estructuras nuevas- que pudieran gestionar comportamientos ‘pacientes’ y tiempos de vida suficientemente prolongados para lograrlo, tal como lo plantearon Kaplan et al. 2000, y Kaplan y Robson, 2003 (a través de Bowles & Gintis, 2011). En esa mismas dinámicas, tuvieron que organizarse para la repartición de los beneficios obtenidos de la caza lo que les obligó a prácticas intensivas y bien desarrolladas de intercambio de alimentos y recursos en general, pero sobre todo de información (Boehm, 2000, a través de Bowles & Gintis, 2011).

Como vemos, según estas explicaciones se asume que las tendencias o preferencias altruistas son exaptaciones que brotaron de miles de millones de años de comportamiento cooperativo; del cooperativismo mutualista emergieron comportamientos cooperativistas altruistas y con las correspondientes mutaciones en las estructuras del cerebro, aparecieron

las predisposiciones biológicas hacia el altruismo. En concordancia con lo planteado por Tomasello (2010) en relación con la emergencia de expectativas mutuas que posteriormente evolucionan en juicios normativos neutrales con respecto al agente, la capacidad humana de construir instituciones sociales y la transmisión cultural de comportamientos aprendidos permitieron la proliferación de esas preferencias sociales altruistas.

En conclusión, tanto Tomasello como Bowles & Gintis asumen que lo humano y los vínculos humanos son producto de la necesidad de responder colectivamente a situaciones en las cuales estaba en juego la supervivencia. En esas circunstancias, la colaboración y la cooperación eran las estrategias más adecuadas y quienes hicieran uso de ellas estarían mejor dotados y por ello tenían mayores probabilidades de sobrevivir. En ambas explicaciones vemos que los vínculos entre humanos surgen, sobre todo, para asegurar la alimentación, el desarrollo de herramientas, y las instituciones sociales y las prácticas de crianza para asegurar la perdurabilidad de dichos desarrollos.

Si bien, estos autores aportan evidencias importantes acerca de la naturaleza innata de sentimientos que favorecen el encuentro humano, la tendencia a la cooperación y a las conductas altruistas que van más allá de la búsqueda de beneficio propio o recompensa, sitúan el origen de los vínculos entre humanos en el marco de la lucha por la supervivencia en contextos de escasez. Lo anterior implica que dichas conductas son estrategias seleccionadas por el beneficio que implican a largo plazo, lo cual sugiere que los vínculos entre humanos surgen en el contexto de la lucha por la vida. Que estas hayan surgido por selección natural es una afirmación imposible de refutar.

Sin embargo, desde las neurociencias han surgido en las últimas 3 décadas, también, hallazgos y explicaciones que sugieren que dichas conductas altruistas y cooperativas son manifestaciones complejas de las tendencias de preservación y expansión que la vida exhibe desde sus formas menos complejas. Pensar los vínculos entre humanos en el marco de las dinámicas de la vida implica necesariamente mirar a los seres humanos como sistemas complejos abiertos a las señales del entorno que se autorregulan homeostáticamente para preservar su vida y expandirla. Eso implica necesariamente que los organismos humanos porten dispositivos neurofisiológicos que permitan la autorregulación.

2.5.3. Los vínculos entre humanos desde la perspectiva neurofisiológica

Los aportes de Antonio Damasio (2005) englobados en la categoría *complejo emoción sentimiento* permiten señalar que las bases de los vínculos entre humanos tiene un componente afectivo fuerte en su relación con las acciones de autorregulación de los organismos en procura de su preservación y felicidad, cuyo sustrato neurológico comprende, entre otros, una gran red de neuronas involucradas en la realización de actividades complejas humanas relacionadas con la posibilidad de aprender de los otros mediante imitación, de comprender y entender sus estados emocionales y de establecer vínculos sociales significativos. Para Rizzolatti & Sinigaglia, (2006), Rizzolatti & Arbib, (1998), y Iacobini, M. (2009))²⁹, las neuronas espejo constituyen el sustento biológico de la capacidad de crear puentes entre las personas, sin el cual no fuera posible la cultura, la sociedad, la imitación, la empatía, el aprendizaje y el altruismo. En ese sentido se constituyen en las bases neurológicas de la socialidad humana porque intervienen en el proceso de producción y recepción del lenguaje articulado y la comprensión del sentido discursivo a través de los gestos corporales, faciales y manuales que nos dan claros indicios para comprender las intenciones, sentimientos y emociones del interlocutor.

Los estudios mencionados hasta ahora dan cuenta de las estructuras de los organismos humanos, o parte de ellas, que posibilitan las funcionalidades propias de los vínculos sociales. Lo que veremos a continuación es que esas estructuras y funcionalidades se forman antes del nacimiento. Desde el mismo momento de la gestación se da inicio a un proceso de diálogo entre dos organismos; el que brota a partir de la fecundación del óvulo y el de la madre que se adecua como entorno primario del primero, para que se cumpla el programa biológico que subyace a su formación. Ese diálogo es la base de las dinámicas que dan lugar al organismo nuevo y su comprensión nos sitúa en el estudio de las bases fisiológicas del vínculo de apego.

²⁹ Los estudios de Giacomo Rizzolatti y su equipo de investigadores que se empezaron a dar a conocer a finales de los años 90, describen lo que hoy se puede considerar el sustrato neurológico del complejo emoción-sentimientos; tratando de identificar el sistema neuronal que subyace a la ejecución de las acciones en simios, observó que había un tipo especial de neuronas que se activaban no sólo cuando el mono realizaba la acción, sino también cuando veía a otras personas realizar la misma acción, razón por la cual las denominó neuronas espejo.

Esto lo sabemos principalmente gracias a las investigaciones de Natalia López Moratalla, catedrática de bioquímica y biología molecular de la universidad de Navarra, y su grupo de investigadores, que desde la década pasada han dado a conocer sus hallazgos sobre los primeros quince días de vida de los organismos humanos y sobre la comunicación materno-filial en el embarazo, publicados en el libro *Los quince primeros días de una vida humana* (López M. & Iraburu E., Los quince primeros días de una vida humana, 2006); el “Informe científico sobre la comunicación materno-filial en el embarazo: células madre y vínculo de apego en el cerebro de la mujer” (2008) y divulgados en el sitio web de la universidad de Navarra (<http://www.unav.es/noticias/060608-03.html>).

Estas obras revelan hallazgos nuevos que permiten interpretar las bases fisiológicas del vínculo entre humanos, como una de las dinámicas fundamentales de la vida en el contexto teórico del estudio de los sistemas complejos alejados del equilibrio. A su entrada, el espermatozoide rompe la simetría del óvulo y de ahí en adelante se inician las dinámicas que generan las formas de organización propias de ese nuevo ser. Una vez rota la simetría global del óvulo, la naturaleza permite que se generen nuevas formas de organización mediante el diálogo hormonal entre el cigoto y su entorno representado por el organismo de la madre. De esta manera se actualiza uno de los patrones más universales propios de la vida, el producir copias de sí mismo; que se formen las estructuras propias de la entidad correspondiente es posible porque las células portan la información necesaria y suficiente sobre los patrones de organización que se han de formar.

Como vemos, el vínculo entre la madre y el hijo es anterior al nacimiento del segundo y se constituye en la condición de posibilidad para que éste último llegue a ser un organismo vivo. Estamos frente a la que podríamos llamar la sociedad primordial humana cuyo motor principal es el vínculo madre- hijo; ese diálogo molecular entre el nuevo organismo y su madre se constituye en la primera manifestación del vínculo de apego. Después del nacimiento, ese diálogo continúa porque el recién nacido debe continuar su proceso de desarrollo y formación; su desarrollo emocional va a depender de la calidad de las primeras experiencias sociales con su madre.³⁰

³⁰ Allan N. Schore (1994, a través de Melero 2008) enfatiza en la importancia del entorno social para el desarrollo emocional de la persona. En concreto, hace referencia a la existencia de periodos críticos en los cuales los sistemas regulatorios del cerebro deben ‘ser anclados’ o desarrollados a partir de las experiencias. En el caso del bebé, su cerebro se va desarrollando en estados que se van constituyendo en una organización jerárquica en la que el nivel más reciente es más complejo que el o los anteriores a los cuales puede

Que la capacidad para vivir en un contexto de estrechos vínculos de afiliación y el rol del vínculo de apego en ello es una señal inequívoca de la naturaleza humana, fue constatado por Feldman (2012); quien través de un estudio de revisión publicado en su *artículo Oxytocin and social affiliation in humans*, ofrece una perspectiva sobre la afiliación entre humanos desde la perspectiva neuroendocrina dentro de un marco evolutivo; la mirada, el tacto, la voz, el cuerpo y las expresiones afectivas son los comportamientos micro-sociales que constituyen los componentes básicos de las conductas de vinculación social; son los canales básicos para la expresión del amor que funda cualquier forma de intimidad humana. Dichas conductas se entrelazan interpersonalmente en vínculos de afiliación únicos con ritmos y patrones específicos desde el primer día de vida. Esos primeros vínculos sociales, aunque se transformen, mantienen su expresión coherente a nivel neurobiológico a través de múltiples relaciones a lo largo de toda la vida.³¹

Heinrichs & Domes (2008) en su artículo *Neuropeptides and social behaviour: effects of oxytocin and vasopressin in humans* mostraron como, al igual que en mamíferos no humanos, la oxitocina y la vasopresina son los mediadores de los comportamientos sociales complejos, dentro de los cuales se incluye el vínculo de apego, el reconocimiento social y la agresión³². La oxitocina reduce las respuestas conductuales y neuroendocrinas al estrés social y contribuye a superar aversiones naturales a la proximidad y a inhibir la conducta defensiva, permitiendo comportamientos de aproximación a los otros congéneres. La vasopresina principalmente se ha implicado en las conductas sociales típicamente

inhibir. En esa dinámica, los sistemas innatos pre-programados para que se aparezcan o se activen dependen de la experiencia y estímulos ambientales. Para los bebés, ese entorno activador es la madre que funge como regulador de su sistema endocrino. Al decir de Melero (2008, pág. 47), a partir de lo que pase durante esos primeros cuatro meses, se formarán los patrones de vinculación del niño, entendidos como complejos constituidos por modelos mentales, emociones y sentimientos asociados a ellos, y conductas distintivas derivadas de aquellos. Todo esto nos conduce al constructo *vínculo de apego*, entendido como un sistema de regulación emocional que hace posible el establecimiento de lazos afectivos fuertes que perduran en el tiempo y sitúan a dos entidades (personas y/o animales) en un mismo espacio. (Bowlby, 1988, a través Repetur S. & Quezada L., 2005).

³¹ En muchas de las investigaciones que constituyeron su muestra, sostienen el papel de la oxitocina (OT) en la expresión del comportamiento de la madre a través de una variedad de especies. Para ello describen el proceso de *sincronía bioconductual* - concordancia temporal - existente entre la Oxitocina y las conductas diádicas correspondientes a relaciones en las que se establece vínculo de apego, proceso que se manifiesta al interior de las dos personas que componen la diada a partir de lo que pasa entre los dos.

³² Los autores hacen una revisión para chequear los avances hechos en los últimos años acerca del rol de la oxitocina y la vasopresina en el comportamiento social humano y encuentran: -Además de su rol como modulador del estrés psicosocial, la oxitocina está involucrada en la regulación del comportamiento de acercamiento social entre humanos, la filiación social y el apego. La percepción social, la cognición social. -La Vasopresina influye también en el comportamiento agresivo compulsivo; puede influir en el comportamiento agresivo haciendo que las personas respondan a estímulos sociales emocionalmente ambiguos como si estuvieran amenazando o agrediendo. -Personas con trastorno límite de personalidad se caracterizan por patrones de apego desorganizado, preocupado o temeroso, lo que ha sido asociado con alteraciones en el sistema neuroendocrino relacionados con las funciones de la oxitocina y la vasopresina. Se especula, además, que alteraciones en ese sentido causadas por el estrés temprano promueven el desarrollo de trastornos severos en el sistema de apego. -Se comprende mejor los mecanismos neuroendocrinos del comportamiento social humano; Todo indica que la ACT y la AVO juegan un rol fundamental en la etiología y el tratamiento de algunos trastornos de personalidad que involucran déficits sociales y apegos inseguros.

masculinas, como la agresividad y la formación de parejas, porque es la que posibilita los efectos ansiogénicos i.e. estados de ansiedad.

Los estudios y hallazgos mencionados en este numeral, producidos en las últimas tres décadas, constituyen evidencia en favor de la idea de proponer el vínculo de apego como crucial a la hora de explicar los motivos de los vínculos entre humanos, la cual fue propuesta muchas décadas atrás por John Bowlby.

2.6. Teoría del Apego orígenes, evolución

La Teoría del Apego (TA) fue desarrollada por John Bowlby (1907-1990) a partir de su trabajo con niños huérfanos e inspirada en las ideas de Konrad Lorenz, Harry Harlow y René Spitz. Como teoría fue propuesta hacia 1958 y socializada en tres libros publicados en 1969, 1973 y 1980 titulados *Attachment, Anxiety and Anger* y *Loss*, respectivamente, que forman parte de la trilogía *Attachment and Loss*, publicados también después en español³³.

En la actualidad y gracias a las investigaciones de Mary Ainsworth, se reconoce su fortaleza y solidez para explicar los vínculos afectivos entre el bebé y su madre, sus padres y/o cuidadores primarios. También se ha ampliado para explicar los procesos de vinculación afectiva entre adolescentes y adultos (Pinedo & Santelices, 2006, a través de Escobar, 2008); su relación con la agresividad en adolescentes (Brando, Valera, & Zárate, 2008); con el maltrato infantil (Pino & Herruzo, 2000); con la resiliencia (Kotliarenko A. & Cáceres, s.f.), con el éxito o fracaso en las relaciones de pareja, (Melero C., 2008), y muchos otros.

La TA asume la crucialidad de los vínculos afectivos entre personas para el desarrollo personal y la supervivencia de la especie. En concreto plantea que los lazos afectivos en los seres humanos constituyen una necesidad primaria cuya privación deviene catastrófica

³³ Sus primeros escritos en los que se presentan los principales fundamentos de la Teoría del Apego aparecieron entre 1958 y 1963. Luego hizo un esfuerzo de sistematización. En sus propias palabras, "La presente obra, en tres volúmenes es un nuevo intento en esa dirección. El primer volumen, *Attachment*, trata de los problemas que abordé inicialmente en el trabajo de esa serie, 'The nature of the Child's Tie to his mother' (1958). El segundo volumen, *Separation: Anxiety and Anger*, abarca temas estudiados originalmente en otros dos trabajos, 'Separation Anxiety' (1960^a) y 'Separation Anxiety: A Critical Review of the literature' (1961^a). Este Tercer volumen [La Pérdida Afectiva: Tristeza y Depresión, 1983] se ocupa de los problemas de la aflicción y el duelo ... Incluye, en versión revisada y ampliada, material de trabajos ya publicados, posteriores a los de la primera serie: 'Grief and Mourning in Infancy and Early Childhood' (1961b), 'Process of Mourning' (1962b) y 'Pathological Mourning and Childhood Mourning' (1963); también se basa en parte en otros dos trabajos sobre la pérdida y la defensa que fueron escritos a principios de la década de 1960 y tuvieron circulación restringida, pero nunca se publicaron." (Bowlby, La pérdida afectiva Tristeza y depresión, 1983, págs. 26-27)

para el desarrollo integral de las personas. Desde el marco que brinda esta teoría, los organismos humanos son sistemas complejos que tienden por naturaleza a explorar el entorno en busca de la información necesaria para autorregularse, sin poner en riesgo su seguridad. Tal como lo plantea Melero (2008), a diferencia de las teorías psicológicas desde las cuales se ha explicado el vínculo entre humanos, el psicoanálisis y el conductismo, la teoría del apego afirma la naturaleza innata de los lazos afectivos.

Desde la **perspectiva psicoanalítica**, los vínculos afectivos son secundarios en el sentido de que surgen como consecuencia de la consecución de lo que desde esta escuela son las necesidades primarias. Los niños nacen con pulsiones instintivas que se activan a partir del nacimiento y se manifiestan en deseos sexuales hacia sus progenitores. A diferencia de la sexualidad adulta, la sexualidad del niño se dirige hacia la satisfacción física de sus necesidades primarias (alimentación y evacuación) que generalmente recibe de la madre, de tal suerte que la libido se convierte en el principal factor del funcionamiento psicológico. Desde esta perspectiva, las primeras formas de relación con la madre terminan adquiriendo un alto poder determinista sobre el comportamiento de la persona. En coherencia con su concepción de la función de la educación como represión de los instintos de los niños para que se ajusten a principio de realidad³⁴, la buena crianza para Freud consistía en disciplinar, poner límites a los deseos, castigar sus infracciones, es decir, impedir sus manifestaciones afectivas libres y espontáneas. De esta manera, la prohibición se constituye en la *esencia de la acción socializante*. (Vitutia, 2012).

Sobre las diferencias entre la Teoría del Apego y la Teoría Psicoanalítica, Marrone & Diamond (2001, a través de Low Concha, 2012, pág. 101) comentan:

...la teoría del apego a pesar de estar fuertemente influenciada por la Teoría Psicoanalítica, se mantiene diferenciada de ella, ya que ve los vínculos sociales como algo biológicamente primario. Por otro lado, se aleja de su epistemología en al menos tres aspectos; por una parte, en el modelo de Freud, el apego es secundario con respecto a las gratificaciones orales y libidinales, en el modelo de Bowlby, el apego es primario, ..., con un estatus propio. Un segundo aspecto es que en el modelo de Freud, el niño se halla en un estado de narcisismo primario, cerrado con respecto a los estímulos del mundo externo, mientras que para Bowlby, el individuo está activamente comprometido desde el principio en un contexto intersubjetivo que requiere respuestas recíprocas. Finalmente en el modelo de Freud, la conducta pulsional es activada por una carga de energía, que una vez incrementada hasta cierto nivel, necesita descargarse. Para Bowlby, la conducta pulsional es activada tanto por condiciones internas como externas cuando la función que cumple es requerida.

³⁴ Las ideas sobre educación y crianza de Freud aparecen en *Cinco Psicoanálisis. Caso del pequeño Hans. Análisis de la fobia de un niño de cinco años. Fuente especificada no válida*.

También para el **Conductismo**, los lazos afectivos son secundarios y resultan de la asociación entre madre e hijo y el bienestar experimentado por el segundo de dicha interacción y fortalecido a través de refuerzos. Recordemos que para esta corriente psicológica, el niño nace totalmente desprovisto de predisposiciones innatas –tabula rasa- y todas las conductas se aprenden, lo cual se desprende de un supuesto mayor según el cual sólo es digno de estudio lo que se puede medir. Por lo anterior dejó fuera de sus observaciones aspectos subjetivos como el pensamiento y el lenguaje a la hora de caracterizar la naturaleza humana; si bien no llegó a negar la importancia del afecto en las prácticas de crianza, consideraba que el cariño y la atención tenían un papel instrumental como recompensas útiles para la programación de la conducta del niño, pero no tan eficaces como la comida. Desde esa perspectiva, la crianza de niños equilibrados radica en cubrir todas las necesidades biológicas, tener un control absoluto de los estímulos a que se le expone y suministrarle los castigos y recompensas adecuados para que se adapte (Vitulia, 2012).

A pesar de que el conductismo y el psicoanálisis como teorías psicológicas eran irreconciliables, el influjo de las dos en la primera mitad del siglo XX fue decisivo en la forma como se desarrolló la crianza. Tal como lo advierte Vitulia (2012), y aún con la idea de proteger la especie -el hombre blanco creado a imagen y semejanza de Dios- las dos contribuyeron a que se fortalecieran ideas ya imperantes según las cuales el afecto y el cariño eran nocivos para el desarrollo de los bebés porque, o los convertiría en personas débiles y enfermizas, o les conduciría a desplegar sus instintos pulsionales que a toda costa se debían reprimir. Al decir de Vitulia, la crianza y la educación seguían desligadas del aspecto emocional; las instituciones de enseñanza, los orfanatos y pabellones pediátricos de los hospitales se encargaban de cubrir las necesidades de alimentación, higiene, disciplina e instrucción. Por el contrario, eran escasas las muestras de cariño a través del contacto físico, el mimo y el juego, muy en la línea de lo que se hacía en los siglos XVII y XIX en que las madres y padres de familias acomodadas evitaban tocar a sus hijos y delegaban las tareas de crianza a amas de cría, a las cuales se les prohibía darles muchas señales de afecto para que no se malcriaran.

2.6.1. Antecedentes

La preocupación por el estudio de la crianza, los cuidados maternos y la influencia de la privación de ellos para el desarrollo de los niños, tomó un impulso fuerte en el siglo pasado a finales de los años treinta y comienzos de los cuarenta, debido a la gran cantidad de niños huérfanos que iban quedando de la segunda guerra mundial. Se puede citar tres autores cuyos aportes allanaron el camino para la formulación por parte de John Bowlby de la Teoría del Apego; René Spitz, Konrad Lorenz y Harry Harlow.

A partir de observaciones directas del comportamiento de los bebés hospitalizados, **René Spitz** acuñó el término *síndrome de hospitalismo* para referirse a la conducta de los bebés que, como consecuencia de la privación del afecto materno durante periodos prolongados de hospitalización, mostraban cuadros similares a los de la depresión en adultos; mutismo, pérdida de apetito, insomnio, pérdida de la expresión facial, pérdida de peso, retraso en su desarrollo psicomotor. También observó que dichos síntomas eran reversibles si el niño volvía a recibir el afecto materno en un lapso de tiempo no mayor a tres meses; si la separación se prolongaba más tiempo, los niños quedaban incapacitados para entablar lazos afectivos adecuados. Lo más dramático fue que logró demostrar estadísticamente que la mortalidad de bebés que ya habían establecido un vínculo afectivo con sus madres previa a la hospitalización y quedaban al cuidado frío e impersonal de las enfermeras que se limitaban a alimentarlos, medicarlos y asearlos, era significativamente alta. Si bien, Spitz no llegó a formular una teoría sobre el vínculo de apego, a partir de sus hallazgos muchos hospitales decidieron cambiar la forma como se debía tratar a los infantes y permitieron la presencia de la madre en sus instalaciones mientras sus hijos permanecían ingresados. (Vitutia, 2012)

Konrad Lorenz, por su parte, descubrió la capacidad innata de los patos y los gansos de desarrollar un vínculo fuerte con la madre o con la primera entidad móvil que perciben al salir del cascarón, independientemente de que esta sea la que lo alimente o no. Lorenz propuso lo anterior al observar que los gansos empollados en incubadora, siguen al primer objeto móvil que ven en movimiento inmediatamente después de salir del cascarón – período crítico-. A dicha capacidad la denominó *Impronta* y la incluyó como categoría nuclear de la *Teoría Instintiva*, la cual está constituida por una serie de postulados sobre el comportamiento animal en cuanto a la relación entre crías y progenitores, que se entienden

como *patrones conductuales con función de supervivencia* y se generalizan también para la especie humana. En palabras de Melero:

Desde una perspectiva etológica, Lorenz y la etología en general, consideran que los bebés de muchas especies, incluida la humana, nacen con una serie de innatismos que predisponen hacia la formación de un vínculo con los cuidadores destinado a favorecer la supervivencia individual. Entre ellas destacan la citada conducta de impronta, innatismo que favorece la asociación de rasgos característicos en la especie como señales para la identificación posterior de la figura cuidadora, por ejemplo, las rayas de la cebra. Estos mecanismos tienen su conducta recíproca en el comportamiento materno. Así, los progenitores, ante señales de impronta de sus crías, activan el sistema de cuidados que les permite atenderlas y cuidarlas correctamente, favoreciendo así la supervivencia individual y de la especie. (Melero C., 2008, pág. 23)

Posteriormente, en la década de los sesenta y con base en sus estudios sobre crianza y privación afectiva en los macacos, **Harry Harlow** realizó una serie de experimentos famosos que le permitieron dar evidencia empírica bastante fuerte a la idea del carácter innato e instintivo de la necesidad de contacto físico como patrón conductual con función de supervivencia. Dichos experimentos fueron motivados inicialmente por la protesta de los críos aislados cuando para efectos de limpiar las jaulas les retiraban un trapo que les ponían como lecho. En el primero de ellos, varios críos fueron puestos en incubadoras desde su nacimiento, en total aislamiento, pero suministrándoles alimento a través de biberones. Los resultados fueron sorprendentes; pocos de ellos sobrevivieron y los pocos que lo lograron desarrollaron conductas anormales; no se dejaban coger, eran bastante irritables y se infringían lesiones con regularidad. (Melero C., 2008, pág. 24)

Luego realizó otra serie de experimentos que le sirvieron para proponer la *Teoría de la Madre Sustituta* (o subrogada) desde la cual se plantea el carácter secundario de la alimentación frente a la necesidad de contacto físico, también para el caso de los Macacos Rhesus.³⁵ A partir de ellos logró describir el comportamiento de las crías frente a madres sustitutas. En uno de ellos aisló en jaulas separadas a varios críos y los expuso a cada uno de ellos a dos madres sustitutas; una de ellas era de alambre y portaba un biberón con alimento, la otra no brindaba alimento alguno pero era de trapo. (Harlow y Zimmerman 1958, 1959 a través de Melero C., 2008). Contrario a lo que se esperaría desde la perspectiva psicoanalítica en el sentido de preferir estar con la madre de la cual podría conseguir el alimento, las crías permanecieron la mayor parte del tiempo con la madre de trapo porque de ellas obtenían calor y cobijo protector cuando algo les asustaba. Sólo

³⁵ En los siguientes enlaces, el lector puede acceder a videos en los que se presentan los experimentos mencionados: http://www.youtube.com/watch?v=X_Nna5Fh6-E http://www.youtube.com/watch?v=B_WggXJ9ohI

cuando tenían demasiada hambre se acercaban a la madre de alambre para alimentarse, incluso sin dejar el contacto físico con las madres de trapo. Su preferencia en cuanto a proximidad era por la madre que le proporcionaba seguridad sobre la que le proporcionaba alimento. En palabras de Harlow, a través de (Melero C., 2008, pág. 26)

No nos sorprendió descubrir que la calidez del contacto fuera una variable básica afectiva, pero no esperábamos que ensombreciera tan claramente la variable alimentación; de hecho, la disparidad es tan grande como para sugerir que la función primaria de la alimentación como variable afectiva, es la de asegurar el contacto corporal frecuente e íntimo entre el infante y la madre. Ciertamente, el hombre no puede vivir solo de leche. El amor es una emoción que no necesita ser embotellada, o dada en cuchara, y deberíamos saber, que no hay nada que ganar dando tan flaco servicio al amor (Harlow, 1958; p. 676).

Otra idea importante que se desprende de los estudios de Harlow es la necesidad de esa seguridad que da el cobijo protector de la madre de trapo para que el crío se atreva a realizar conductas de exploración. Al ser puestos en un entorno diferente pero con su madre de trapo siempre se aferraban a ella y sólo exploraban el nuevo espacio cuando se sentía seguros de hacerlo por sus propios medios, pero siempre volviendo a ella cuando lo necesitaban. En el mismo sentido, cuando se les cambiaba de entorno sin la compañía de su madre de trapo la buscaban y llamaban desesperadamente a través de gritos y llanto, y cuando se la acercaban nuevamente no se atrevían a dejarla. Eso se tomó como un indicador de que la conducta de exploración requiere de que se tenga una base segura a dónde refugiarse en caso de necesidad. Es decir que la protección es indispensable para la exploración.

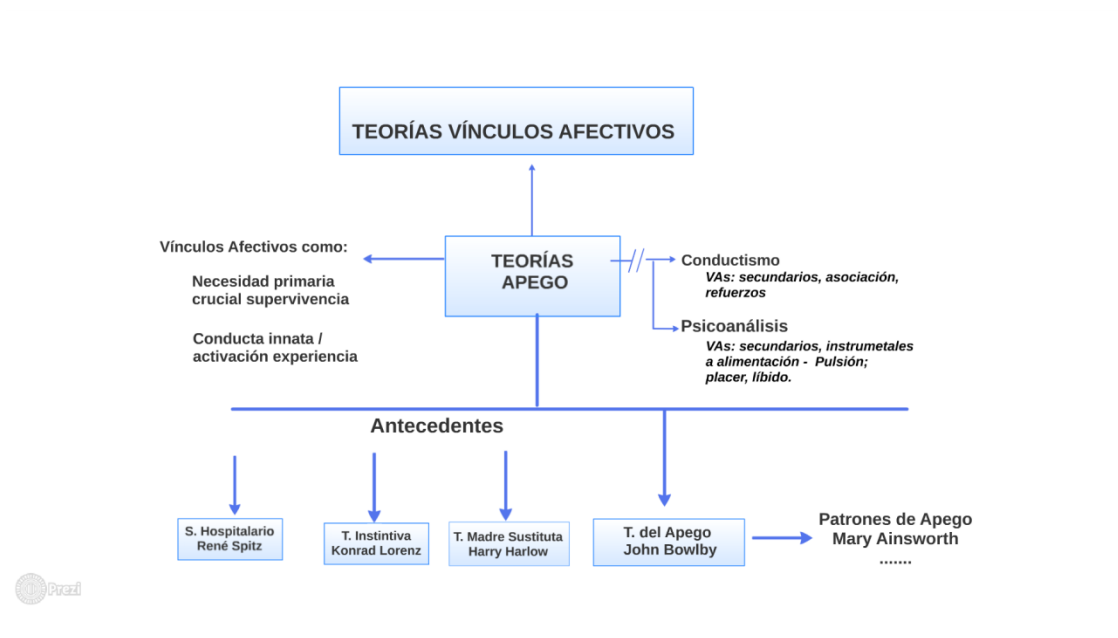
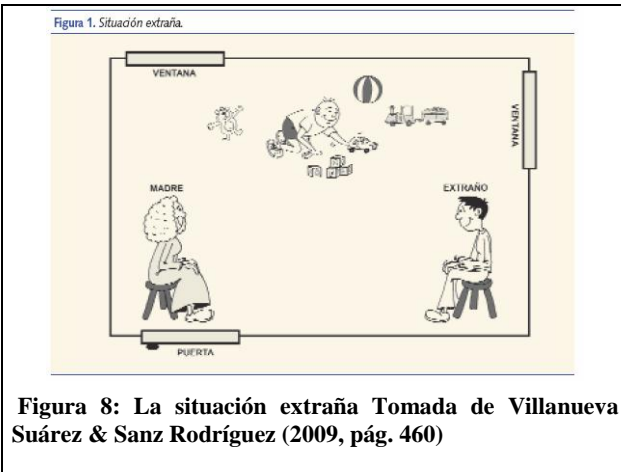


Figura 7: Teoría del Apego en contexto

Si bien Bowlby identificó en sus estudios y planteo la existencia de *patrones de apego* dentro de los cuales distinguió entre patrones *seguros e inseguros*, fue Ainsworth, Blehar, Waters, & Wall (1978) quienes propusieron una tipología más completa de patrones de apego, a partir de una situación de laboratorio diseñada especialmente para observar el comportamiento de los niños de un año en una situación extraña. En el experimento se situaba a la madre con su bebé, solos, en una habitación con juguetes y objetos que pudieran ser de interés para el bebé. Al rato se le daba una señal a la madre para que abandonara la habitación durante un período de tiempo prudencial y regresara. Tanto en presencia como en ausencia de la madre, se observaba la conducta del niño en cuanto a su proximidad con ella, su actitud frente al entorno, si lo explora o lo ignora, y su reacción ante la presencia de extraños. De igual manera se hace especial énfasis en la respuesta del niño al momento de la separación, y ante el reencuentro, en relación con su capacidad para ser reconfortado³⁶.

³⁶Estos patrones no son fijos, aunque tienden a persistir, se pueden modificar según las circunstancias que la persona enfrente y las experiencias que viva (Marrone, 2001; Thompson, 2000; Rozenvel, 2006; Yarnoz, et al., 2001; Pinedo & Santelices, 2006, a través de (Escobar, 2008)), son algo así como un sistema de posibilidades que se actualizan de acuerdo con la interacción entre el individuo y su contexto, no son deterministas. Esta idea la dejó muy clara Bowlby. Van Ijzendoorn (1995) registro en 18 estudios de 854 familias se encontró una concordancia del 75% en la persistencia transgeneracional del apego seguro. La magnitud de ésta muestra brinda un soporte fuerte a la hipótesis de la transmisión intergeneracional de patrones de apego (Sagi, Van Ijzendoorn, Scharf, Joels, Koren-Karie, Mayselless, & Aviezer, 1997). Escobar página 15



Con este experimento Ainsworth caracterizó de manera más sistemática el patrón de apego seguro propuesto por Bowlby y descubrió dos patrones de apego distorsionados; el ambivalente y el evitativo. En concreto, el patrón *seguro* estaba presente en el 65% de la muestra. El patrón de apego inseguro *ambivalente*, 12% de la muestra, y el patrón *evitativo*,

20% de la muestra. Posteriormente Main y Solomon (1990) encontraron otro tipo de apego que no entraba en los patrones anteriores, al cual denominaron patrón de apego *desorganizado*.

2.6.2. Líneas de investigación

Martínez & Santelices (2005) distinguen dos grandes líneas de investigación con respecto a la forma de evaluar o medir los modelos operativos internos, o representacionales de las personas adultas que subyacen a los patrones de apego, las cuales han tenido amplio desarrollo desde principios de los años noventa. La primera, iniciada por Ainsworth y seguida por psicólogos del desarrollo y psicólogos clínicos, dentro de los cuales se destaca Mary Main y cols. (1985, 1990, a través de Martínez & Santelices 2005), se centra en la realización de descripciones categoriales cualitativas sobre los modelos operativos internos de las personas, a partir de los recuerdos que ellas tienen acerca de su relación con sus padres en la temprana infancia, frente a experiencias de pérdidas o separaciones. Según los modelos internos identificados a partir de la aplicación de entrevistas como *Adult Attachment Interview* (AAI) - (George, et al., 1985 en Crowell & Treboux, 1995, a través de Martínez & Santelices 2005) y *Attachment Style Interview* (ASI) (Bifulco, Lillie, Ball & Moran, 1998, a través de Martínez & Santelices 2005), los participantes se clasifican según sus patrones de apego.

La segunda línea de investigación se originó en los años 80 y desde al principio se focalizó en el estudio de las relaciones amorosas, toda vez que en los adultos el apego se realiza

generalmente en el marco de la vida de pareja; de hecho el cónyuge termina desplazando completamente a los padres como figuras de apego. A diferencia de la liderada por Ainsworth, en este grupo de investigaciones se realiza descripciones dimensionales cuantitativas para demostrar relaciones causa-efecto entre los modelos mentales que subyacen a los patrones de apego y los comportamientos de los adultos. Dentro de los autores más representativos encontramos a Hazan y Shaver (1987, a través de Martínez & Santelices 2005), quienes se enfocan en el estudio de las relaciones de pareja. Ellos lograron demostrar cómo los comportamientos adultos están bajo la influencia de los modelos mentales que subyacen a los patrones de apego formados en la infancia a partir de las interacciones con las figuras de apego.

Por su parte, Bartholomew & Horowitz (1991, a través de Guzmán & Contreras, 2012) propusieron un modelo mixto en el que tomaron las cuatro categorías de apego adulto – seguro, evitativo, preocupado y temeroso-, cada una de las cuales se define en términos de dos dimensiones referidas a los modelos internos que cada persona tiene acerca de sí mismo y de los otros; la *ansiedad del abandono* y la *evitación de la cercanía emocional*. Guzmán & Contreras (2012) mencionan los siguientes cuestionarios y escalas de auto reporte que se han desarrollado para clasificar a los participantes según su patrón de apego de acuerdo con las categorías de apego conocidas –que se consideran cualitativamente- y las dimensiones cuantitativas en términos de las cuales se definen los estilos de apego: el *Adult Attachment Scale* (AAS) (Collins & Read, 1990); el *Relationship Scales Questionnaire* (RSQ), (Bartholomew & Horowitz, 1991); *Peer Attachment Interview* (Bartholomew & Horowitz, 1991); *Experiences in Close Relationships* (ECR & ECR-R) (Brennan, Clark & Shaver, 1998; Fraley, Waller & Brennan, 2000).

Si bien, se ha creado controversia en torno la posible contradicción entre las descripciones categoriales que son cualitativas y las descripciones dimensionales que son cuantitativas, Martínez & Santelices brindan razones de peso para creer que estos tipos de descripciones no sólo no se contradicen sino que, combinadas, brindan mejores resultados a la hora de precisar los modelos operativos internos de los participantes. Una tercera forma evaluar las manifestaciones del apego en adultos es el modelo de prototipos, desarrollada por Griffin & Bartholomew, (1994) y Pilkonis (1988); para cada categoría se propone un miembro

ideal que reúna las características que la definen y se evalúa qué tanto un participante se ajusta a cada uno de esos prototipos en un momento dado de su vida y si ha variado a través del tiempo. (Martínez & Santelices, 2005)

Como vemos hasta el momento, las investigaciones psicológicas sobre el constructo apego se han realizado a través de estudios inductivos y/o deductivos en los que se toman las categorías acuñadas por los autores principales para describir el comportamiento de las personas ya sea a través de categorías cualitativas y/o dimensiones que se definen cuantitativamente.

2.6.3. Perfil actual de los estudios sobre el constructo *apego* y la relación *apego-sociedad*

De acuerdo con un estudio de perfil de las investigaciones sobre el constructo *apego* y la relación *apego-sociedad* publicadas en las bases de datos ISI web of knowledge, Scopus y Proquest, realizado con el apoyo de Ingrid Paola Mojica funcionaria de la oficina de innovación de la Vicerrectoría Académica de la Pontificia Universidad Javeriana, en las tres últimas décadas ha aumentado considerablemente las investigaciones sobre el constructo apego, sin embargo, su relación con el tema de la sociedad es poco explorada.

Con respecto a la dinámica científica sobre el constructo *apego* se observa que la primera de las 4.895 publicaciones obtenidas data de 1962; de ahí en adelante se observa un aumento constante en el número de registros en las tres bases de datos al punto de que en el 2012, sólo por ese año, se obtuvo el mayor número de publicaciones 383.

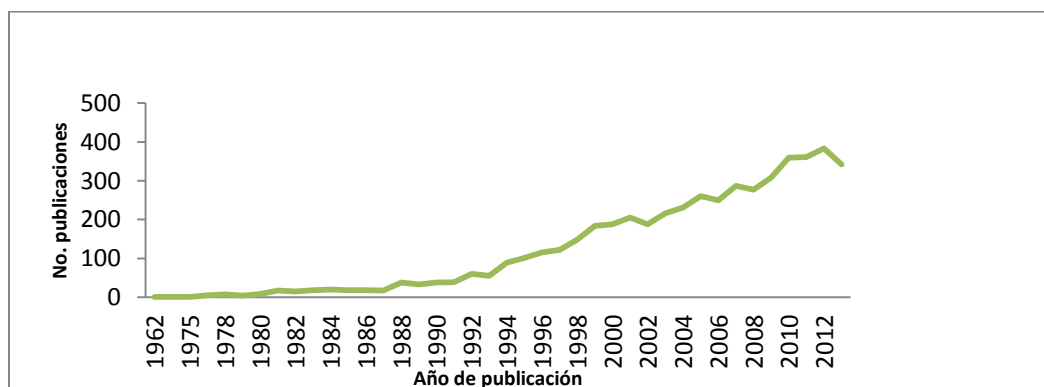


Figura 9: Dinámica científica de investigaciones relacionadas con el descriptor *apego*
Fuente: Isi Web of Knowledge, Scopus y Proquest, 2013

En cuanto a los autores se identificó 6.691, de los cuales sobresalen Mikulincer, Mario con 56 publicaciones y Shaver, Phillip con 52. En la siguiente gráfica se muestran otros investigadores.



Figura 10: Investigadores líderes descriptor apego
Fuente: Isi Web of Knowledge, Scopus y Proquest, 2013

Dentro de las instituciones que han realizado publicaciones sobre el constructo *apego* se encuentran la Universidad de California, la Universidad de Nueva York, la Universidad de Michigan, la Universidad de Illinois, todas éstas de Estados Unidos; la universidad BAR Ilan de Israel y la Universidad de Leiden de Holanda, dentro de las cuales no se observa liderazgo alguno según número de publicaciones.

Se identificaron 53 países de los cuales se destacan de manera importante Estados Unidos con 1.317 publicaciones, seguido por Reino Unido con 366, Canadá con 232 y Alemania con 208 como se muestra en la siguiente gráfica. Sobre este tema aparecieron los siguientes países latinoamericanos: Chile con 16 publicaciones, Brasil con 15, México con 8 y Argentina con 5.

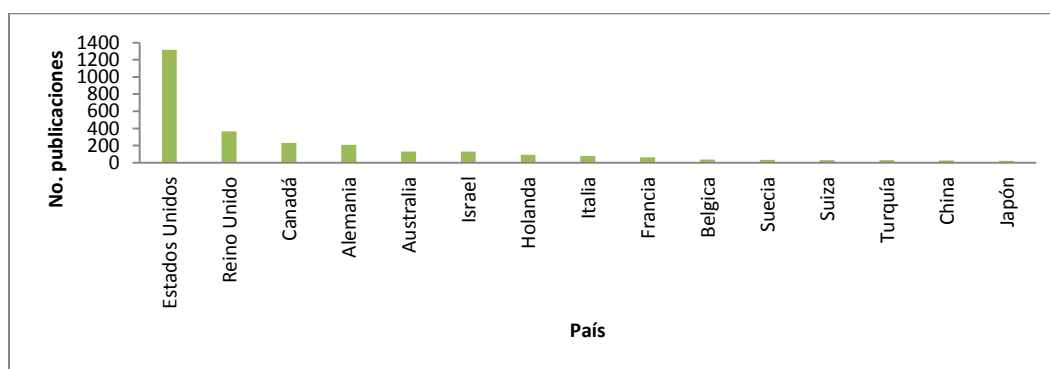


Figura 11: Países donde se está desarrollando investigación sobre el constructo apego
Fuente: Isi Web of Knowledge, SOCUPUS y Proquest, 2013

El grafo de la figura 12 muestra las tendencias en cuanto a las temáticas que se están trabajando y su grado de relación. Lo anterior permitió identificar 6 tendencias, correspondientes a los 6 clústeres que se observan en el siguiente grafo, cada uno identificado con un color de nodo, y explicadas en la tabla 11:

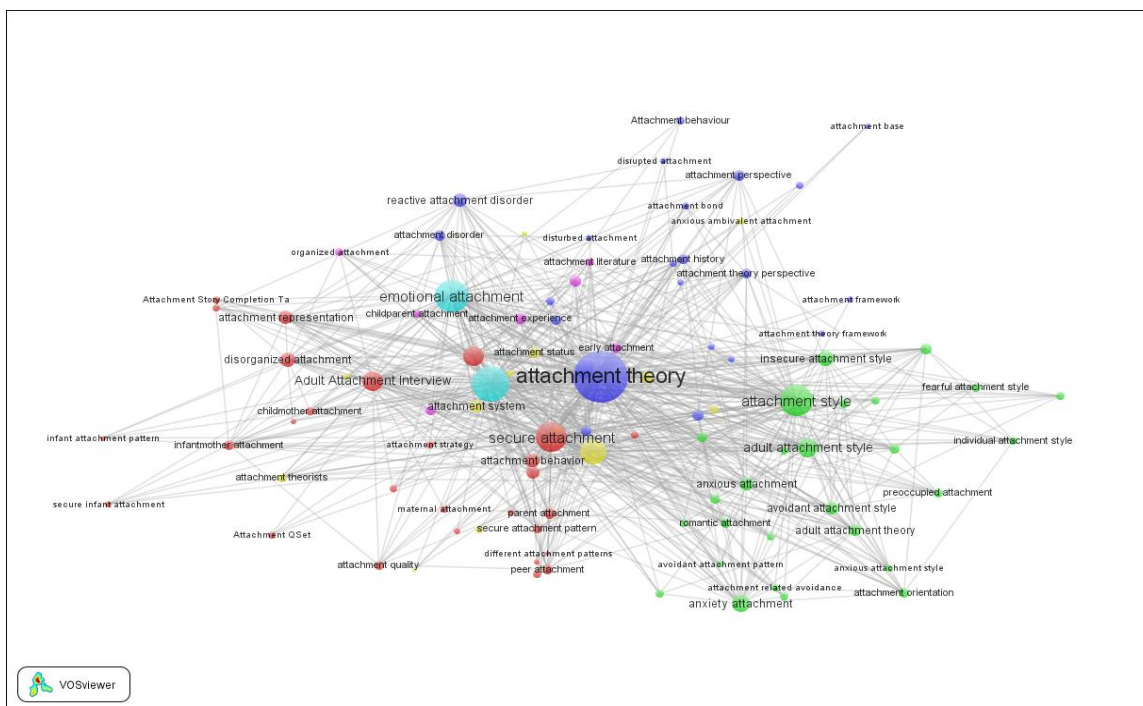


Figura 12: Tendencias temáticas investigaciones descriptor apego

Tabla 12: Tendencias estudios sobre constructo apego bases de datos Isi Web of Knowledge, Scopus y Proquest, 2013

Los estudios se focalizan en:	Palabra (s) central(es)	Color	Palabras asociadas
El estudio de los desórdenes de apego desde la perspectiva de la teoría del apego.	Attachment Theory	púrpura	Attachment disorder, experience, reactive attachment disorder, disturbed attachment, disrupted attachment, attachment base, anxious ambivalent attachment, attachment bond, attachment perspective, attachment theory perspective, attachment framework
Las figuras de apego; aquellas personas que son objeto del apego	Object attachment	Azul claro	Emotional attachment
Relación entre los patrones de apego de los padres y la formación de estilos o patrones de apego a partir en los niños.	Secure attachment	rojo	Attachment behavior, Adult Attachment Interview, attachment status, disorganized attachment, attachment representation, Attachment Story Completion, infant mother attachment, child mother attachment, attachment strategy, infant attachment pattern, secure infant attachment, Attachment Qset, attachment quality, parent attachment, secure attachment pattern, different attachment patterns, peer attachment
Las figuras de apego; aquellas personas que son objeto del apego	Emotional attachment	Azul claro	Object attachment
Los rasgos fundamentales de	Attachment	Verde	Adult attachment style, avoidant attachment style, anxious

Los estudios se focalizan en:	Palabra (s) central(es)	Color	Palabras asociadas
los estilos o patrones de apego inseguros.	style		attachment, preoccupied attachment, romantic attachment, adult attachment theory, attachment related avoidance, anxiety attachment, attachment orientation, individual attachment style, fear full attachment style, insecure attachment,
La formación temprana de patrones de apego a partir de las experiencias tempranas de interacción con figuras de apego	Attachment experience	Fucsia	Attachment experience, chilparent attachment, attachment literature, child parent attachment, early attachment, organized attachment, early attachment experience
Estilos de apego inseguros en adultos	Insecure attachment	Amarillo	Attachment system, attachment status, Adult Attachment Style, anxious ambivalent attachment, attachment model, attachment theory based model, attachment need

El grado de unidad temática entre los estudios que materializan estas tendencias se ilustra en el mapa de color de la figura 13, que permite observar cuáles están más relacionadas entre sí y en cuáles se está publicando más. El color azul claro que rodea todos los seis clústeres muestra que éstos forman parte de un clúster mayor. El tamaño de la letra indica la importancia en relación al número de publicaciones, mientras que los colores muestran la intensidad de la relación entre los estudios involucrados; el color rojo indica mayor intensidad en la relación mientras que el verde, una menor intensidad en la relación.

Como se observa, en cuanto a número de publicaciones y nivel de relacionamiento sobresalen las tendencias englobadas en los términos *Attachment theory* y *Object of Attachment*.

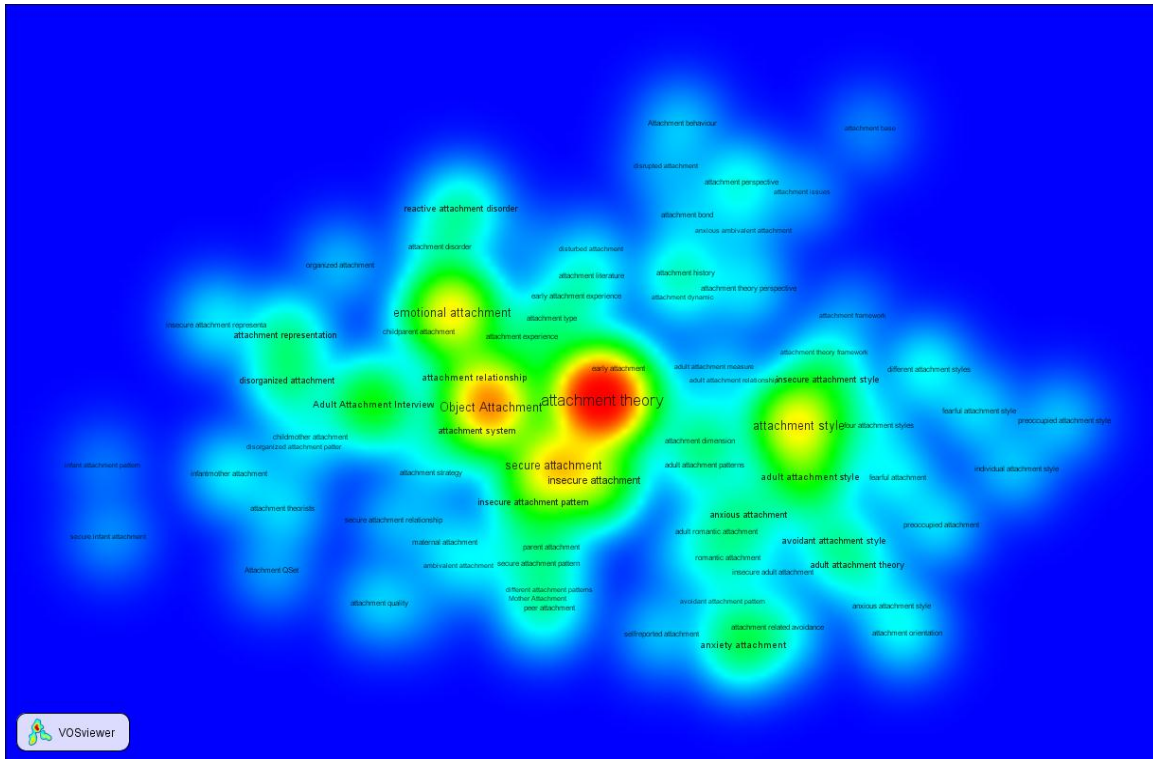


Figura 13: Importancia de las tendencias por número de publicaciones e intensidad del relacionamiento – Descriptor apego
 Fuente: ISI, SCOPUS, PROQUEST, 2014

Con respecto a la relación *apego-sociedad*, se obtuvieron 201 publicaciones, la primera de las cuales fue registrada en 1982, año a partir del cual se presenta una dinámica constante en la producción de publicaciones científicas sobre el tema, como se observa en la figura 14. 2012 fue el año en el que se produjeron más publicaciones; 23.

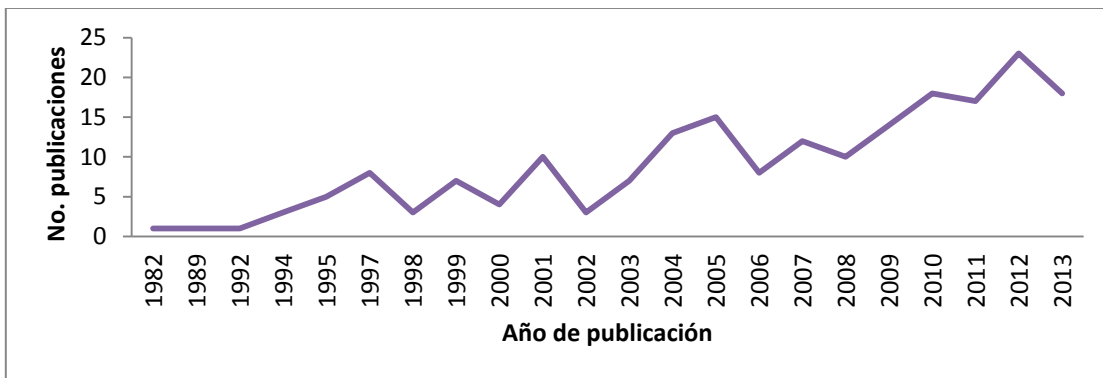


Figura 14: Dinámica científica de investigaciones dadas sobre la relación *apego y sociedad*.
 Fuente: Isi Web of Knowledge, Scopus y Proquest, 2013

No se evidencia un liderazgo entre los 505 investigadores que han trabajado la relación *apego-sociedad*, teniendo como base de análisis el número de publicaciones realizadas por estos. Algunos autores para mencionar son Rholes, W.S, Simpson J.A y Holmes, J, quienes han investigado sobre la relación entre el apego, la percepción del apoyo y la transición a la paternidad como política social; las implicaciones del apego en la salud; el apego y la búsqueda de información en las relaciones de pareja, entre otras.

Del mismo modo, de las 42 instituciones no se identificaron organizaciones que sobresalieran por generar un número alto de publicaciones. Sin embargo, en su mayoría son universidades; la Universidad de Leiden de Holanda, la Universidad de Michigan de Estados Unidos y la Universidad Hebrea de Jerusalén de Israel.

Con 44 publicaciones, Estados Unidos sigue siendo el país que más genera investigaciones sobre la relación *apego-sociedad*, seguido por Reino Unido con 25, Holanda con 14, Israel con 7, Australia con 6 e Italia con 5, los demás países se pueden observar en la siguiente gráfica.

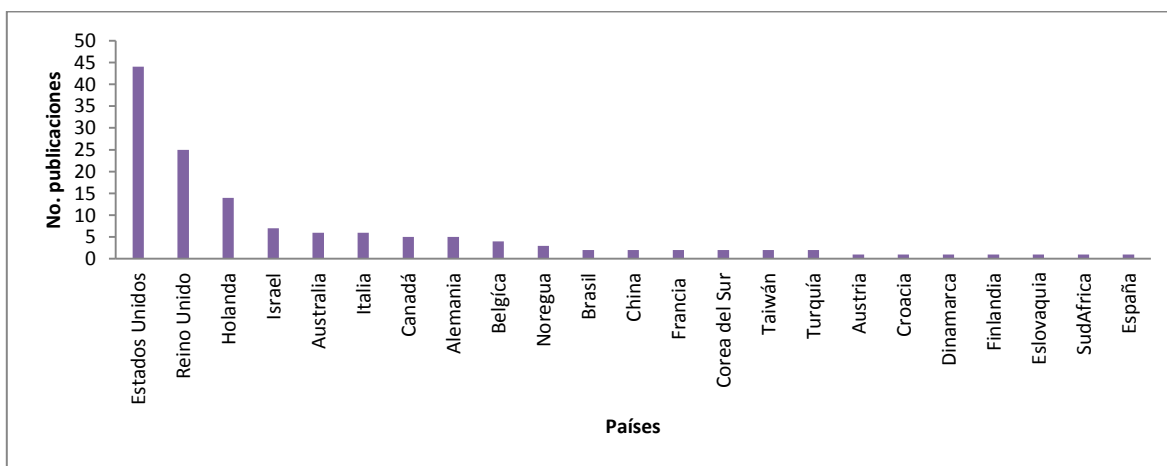


Figura 15: Países donde se está desarrollando investigación sobre apego y su relación con sociedad
Fuente: Isi Web of Knowledge, SOCUPUS y Proquest, 2013

Se identificó 4 grandes tendencias hacia las cuales se dirigen los estudios en los cuales está presente la relación apego-sociedad, las cuales se ilustran en la figura 16 y se explicitan en la tabla 12.

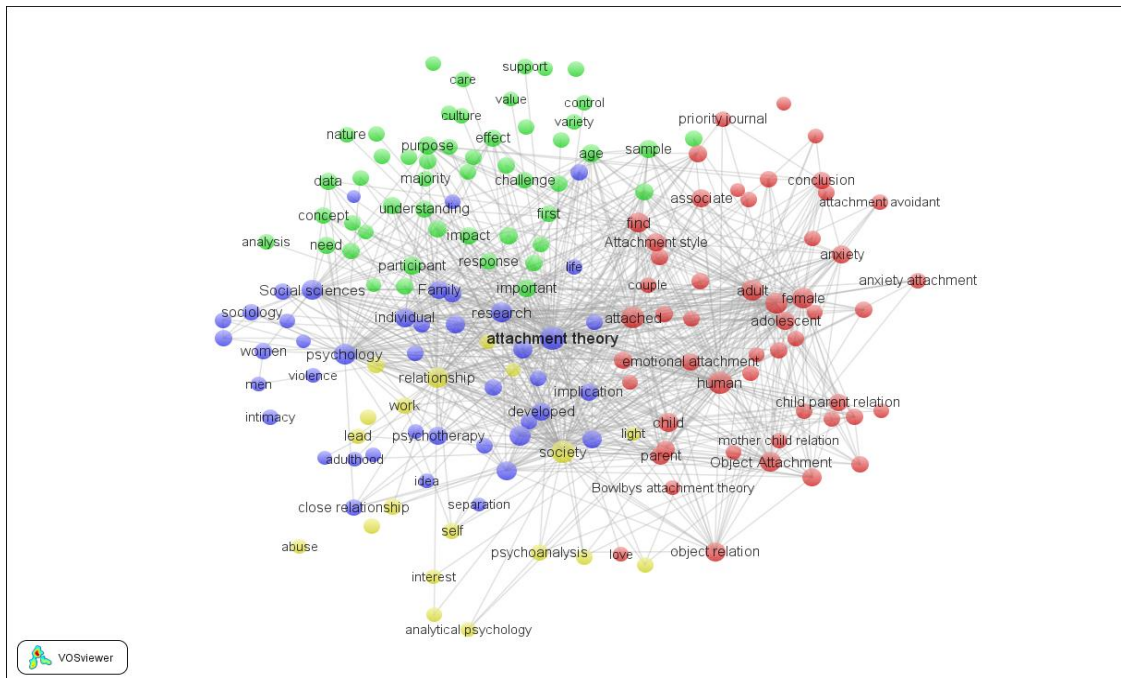


Figura 16: Tendencias temáticas investigaciones relación apego-sociedad

Tabla 13: Tendencias estudios sobre relación apego-sociedad Bases de datos Isi Web of Knowledge, Scopus y Proquest, 2013

Estudios orientados a:	Palabra (s) central(es)	Color	Palabras asociadas
Relación teoría del apego - ciencias sociales y humanas	Attachment Theory	Púrpura	Attachment Theory, developed, psychotherapy, separation, adulthood, close relationship, violence, psychology, sociology, Social sciences, individual, life, implication, separation, intimacy, women, men, family, idea
Metodologías de investigación utilizadas		Verde	Participant, important, response, need, analysis, understanding, concept, data, impact, first, majority, challenge, purpose, effect, nature, age, culture, value, care, support, control, variety, sample, history, factor, partner
El apego y lo humano desde la perspectiva psicológica de de Bowlby	Attached/ Human	Rojo	Priority journal, associate, conclusion, attachment avoidant, find, attachment style, anxiety, couple, attached, adult, female, adolescent, emotional attachment, human, child parent relation, mother child relation, child, parent, Object Attachment, Bowlby's Attachment Theory, love, object relation, Questionnaire, future, research, depression, Index, Interpersonal Relations, Psychological aspect
Apego desde la perspectiva psicológica del psicoanálisis	Society / relationship/ psychoanalysis	Amarillo	Society, relationship, self, abuse, work, lead, light, therapy, practice, others, interest, ego development psychoanalysis, internal working models, analytical psychology

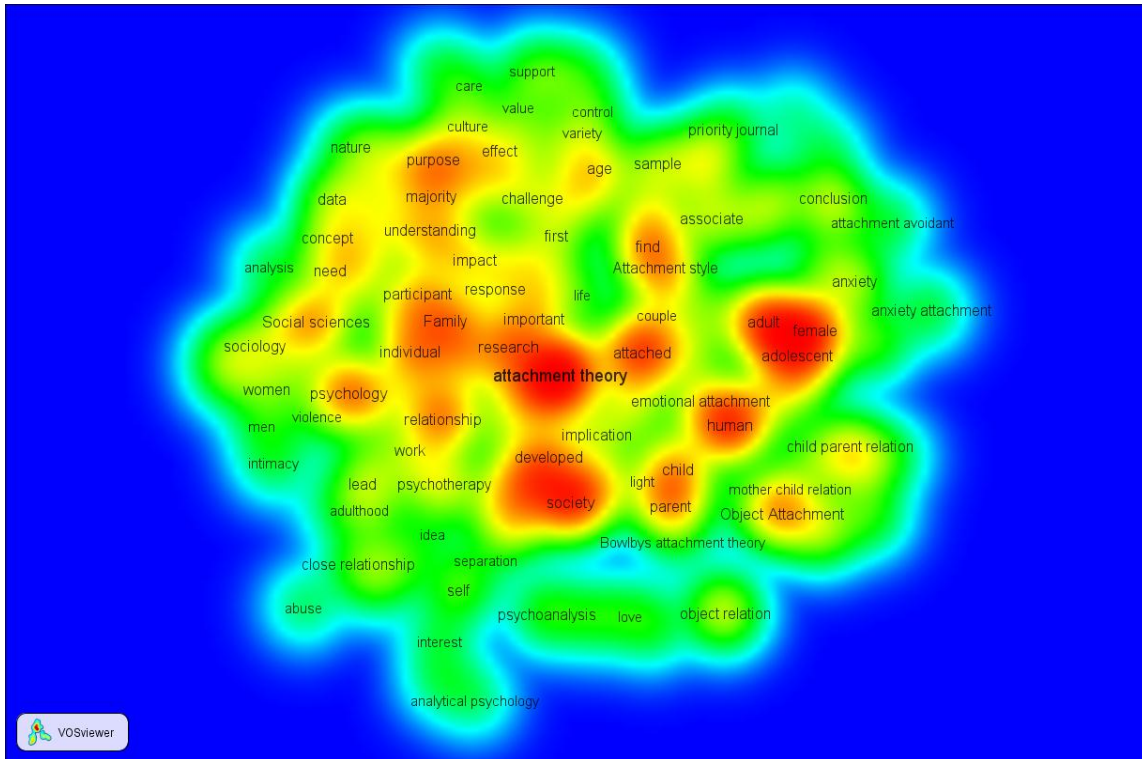


Figura 17: Importancia de las tendencias por número de publicaciones e intensidad del relacionamiento – Relación apego – sociedad
 Fuente: ISI, SCOPUS, PROQUEST, 2014

El mapa de calor de la figura 17 permite apreciar la importancia de las tendencias identificadas en cuanto a número de publicaciones e intensidad de las relaciones desde el punto de vista temático. Como se observa, en cuanto a número de publicaciones y grado de relacionamiento sobresale el descriptor *attachment theory*. Con menos número de publicaciones pero con un relacionamiento entre sí bien importante aparecen los términos *adulto*, *female*, *adolescent* después *sociedad* y *developed*. También aparecen, aunque menos que los anteriores, los términos *family*, *individual*, *emotional attachment*, *human*. Es importante señalar dos cosas; a) los términos *Social sciences* y *sociology*, tienen un número de publicaciones similares a los anteriores, pero su relacionamiento es más débil, b) Aunque con un relacionamiento débil, el término *Love* ya aparece vinculado a los temas de las relaciones de apego.

Como se observa el interés por la investigación sobre el vínculo de apego y la Teoría del Apego se hace evidente desde la década de los sesenta y que ha ido en aumento constante. Más reciente (1982), con un número considerablemente menor de publicaciones que

evidencia una mayor dinámica, la relación *apego-sociedad* ha ido apareciendo, siendo más fuerte la relación entre las temáticas, que entre estas y las disciplinas científicas que se han encargado de estudiar la sociedad: Ciencias sociales, sociología.

2.6.4. En Colombia

Que las apariciones de países latinoamericanos y del Caribe sean escasas en estas bases de datos no significa que en estos países no se esté trabajando las temáticas referidas. En Colombia, por ejemplo, se pudo rastrear las siguientes publicaciones que reportan investigaciones de tipo práctico fundamentadas en la Teoría del Apego, las cuales provienen de universidades:

Universidad de los Andes:

- Maldonado C., C.; Carrillo A., S, en su artículo titulado *El vínculo de apego entre hermanos. Un estudio exploratorio con niños colombianos de estrato bajo* (2002) reportan un trabajo realizado entre hermanos de 20 familias bogotanas de estratos 2 y 3 de Suba y con ingresos inferiores a 600.000. Dentro de los resultados más significativos de la investigación se encuentra que niños entre los 40 y 72 meses tienen la potencialidad para actuar como figuras de apego para sus hermanos menores en ausencia de la madre. En los casos estudiados se observó que los hermanos mayores en los rangos de edad mencionados cumplen la función de ser figuras de apego subsidiarias.
- Diazgranados (2014) en *La vida relacional después de un trauma crónico: el caso de un grupo de soldados secuestrados tres años por las FARC* determinó las características de la red de apoyo, el estilo de apego y las manifestaciones de estrés Postraumático en 15 soldados que estuvieron secuestrados durante 3 años. Se constató la fortaleza de la red de apoyo conformada por los compañeros de cautiverio, por encima de la de los demás entornos relacionales.

Fundación Universitaria Konrad Lorenz:

Carrillo A., Maldonado, Saldarriaga, Vega, & Díaz, en su artículo *Patrones de apego en familias de tres generaciones: abuela, madre adolescente, hijo* (2004) contradicen

afirmaciones encontradas en la literatura según las cuales las prácticas de maternidad en adolescentes se caracterizan por la mala calidad de las interacciones que le brindan a sus hijos. La mayoría de las madres que participaron en el estudio establecían relaciones seguras con sus hijos; eran sensibles, responsivas, niveles altos de comunicación y fungían como base segura para que ellos exploraran el contexto.

Universidad del Norte:

Armar & Berdugo de Gómez en su artículo *Vínculos de apego en niños víctimas de la violencia intrafamiliar* (2006) constatan la función de diferentes personas y contextos de la vida cotidiana de los niños (abuelos, tíos, primos, hermanos, amigos, vecinos y profesores) que fungen como figuras de apego subsidiarias y contribuyen a la formación de los modelos operativos internos de los chicos.

Pontificia Universidad Javeriana:

Betancourt M., Rodríguez G., & Gempeler R. (2007) en *Interacción madre-hijo, patrones de apego y su papel en los trastornos del comportamiento alimentario*, a través de la revisión de tres teorías del desarrollo normal y literatura disponible acerca del riesgo materno en el comportamiento alimentario temprano de los hijos, evidenciaron que el patrón de apego que caracteriza el vínculo entre la madre y el hijo puede incidir tanto favorable como desfavorablemente en los patrones alimentarios de los hijos; por un lado se asocian a la aparición de trastornos en el comportamiento alimentario de sus hijos; por otro, pueden ser un factor de protección ante el surgimiento posterior de psicopatologías alimentarias.

A manera de conclusión, se puede afirmar que los estudios sobre el constructo *apego* constituyen un campo de estudio interdisciplinar importante, que ha ido emergiendo desde la mitad del siglo XX y cuyo crecimiento ha sido significativo en las últimas 40 décadas. Dentro de este campo, han ido apareciendo estudios en los que se aborda la relación entre el vínculo de apego y aspectos sociales de diferente índole que permiten suponer una posible toma de conciencia acerca de lo crucial de éste tipo de vínculo para las relaciones sociales. Si bien, se ha correlacionado fuertemente el vínculo de apego con procesos neurofisiológicos cruciales para el relacionamiento social, no se encontró investigaciones

en las que éste se postule como el fundamento micro-sociológico de las sociedades humanas. Tampoco se encuentra investigaciones en las que se asocie el vínculo de apego con experiencias de simulación social referidas a la construcción de sociedades artificiales.

No obstante, se observa a partir de lo planteado en este capítulo que desde inicios del siglo pasado a lo que ha trascurrido del presente, se han creado las condiciones para que en la actualidad nos podamos plantear el objetivo de crear una sociedad artificial en la que sea posible observar dinámicas relacionadas con la vida humana como puede ser; desde las ciencias de la complejidad se han desarrollado los constructos teóricos y metodológicos necesarios para comprender la complejidad de las sociedades humanas. Desde ciencias como la etología, la psicología, las neurociencias, etc., se ha generado toda una serie de saberes que nos permiten asumir que las relaciones e interacciones humanas están fuertemente condicionadas por la relación vincular que desde su concepción los organismos humanos establecen con ese organismo en el que su vida inicia. No obstante, también se ha constatado que todos los avances referidos aún no han sido considerados como fundamentos micro-sociológicos de las sociedades humanas, lo que implicaría tomarlos en consideración a la hora de crear sociedades artificiales.

3. LOS FUNDAMENTOS TEÓRICOS

En este capítulo se presentan las bases teóricas de la investigación cuya construcción implicó la integración de aportes de varias disciplinas que se incluyen dentro de los campos de estudio mencionados en el numeral 1.3. En primera instancia desarrolla el numeral *Vida e información ¿cómo creamos la realidad?*, a través del cual se expone la especificidad de los seres vivos dentro del campo conceptual de los sistemas y las redes complejos. (Numeral 3.1.) En segundo lugar se expone las ideas fundamentales que permiten proponer el *vínculo de apego* como el fundamento de las relaciones sociales. (Numeral 3.2.).

3.1. Vida e información ¿cómo creamos la realidad?

En este numeral se expone las ideas fundamentales que permiten comprender la vida en general y la vida humana en particular, así como las formas de abordarla desde la complejidad.

3.1.1. ¿Qué es la vida?

Desde la perspectiva de la complejidad la vida es un fenómeno, un comportamiento emergente de complejidad creciente que se construye a sí mismo como resultado de la autoorganización; es una forma particular de organización, un comportamiento constituido por comportamientos más simples. No es una entidad que dependa de la naturaleza de sus componentes, pues en las criaturas que exhiben vida no existe ningún componente que determine su estructura ni su dinámica global. Lo vivo y lo no vivo están hechos de la misma materia y resulta imposible establecer una línea divisoria entre lo uno y lo otro; los virus, por ejemplo, son entidades de las cuales no se puede afirmar que estén vivas o no vivas; se trata de un frontera borrosa. En el fenómeno de la vida el todo es más y mejor que la suma de sus partes. Su función primordial es procesar información y lo hace de manera paralela y distribuida. Sus dinámicas fundamentales son la emergencia y la autoorganización y sus tendencias primordiales son su preservación y su expansión (Gómez-Cruz, 2013).

La vida es un fenómeno emergente y autoorganizado en niveles - incluye átomos, biomoléculas, células, tejidos, órganos, sistemas, organismos y sociedades de organismos.

Es un proceso continuo de construcción de estructuras, patrones y organizaciones cada vez más ricas y diversas. (Gómez-Cruz, 2013, pág. 54). La emergencia se refiere a la aparición a un nivel mayor de propiedades o comportamientos globales nuevos que resultan de dinámicas interaccionales propias de un nivel menor, pero que no están contenidas en ellas y por lo tanto no son deducibles de aquellas. Como vemos la emergencia implica interacción entre varias entidades o elementos; es una dinámica social por excelencia. La autoorganización se refiere a esa aparición espontánea de orden en la línea del caos, manifestada en estructuras macroscópicas ordenadas, fruto de las acciones homeostáticas del sistema a la hora de sortear las perturbaciones del entorno; cuando la perturbación es tan fuerte al punto de exceder las capacidades adaptativas del sistema, y las partes o dinámicas constituyentes del sistema adquieren comportamiento caótico, de las mismas interacciones entre aquellas emergen nuevas formas de organización. Lo anterior ocurre sin la presencia de un dispositivo centralizador que coordine esos movimientos. Bak (1991) denominó criticalidad autoorganizada a ese momento en el que el sistema alcanza el punto crítico en el que su comportamiento y estructura cambian de manera radical como resultado de los procesos internos de organización que realizan en la dinámica de responder a las perturbaciones del entorno.

3.1.1.1. Niveles de realidad; lo micro y lo macro, se retroalimentan en bucle

Un patrón común a todos los organismos vivos es la emergencia de patrones de interacción. Esto quiere decir que las formas o comportamientos globales brotan de interacciones locales no lineales, lo que nos conduce a reconocer que la realidad se realiza en niveles o capas que se retroalimentan entre sí en dinámicas de autoorganización. La relación micro-macro implica una retroalimentación en bucle. Las formas globales emergen de las micro-interacciones, pero también las retroalimentan y condicionan, de la misma manera que las bacterias primitivas -cianobacterias- en su accionar a través de la fotosíntesis liberaron oxígeno que con el tiempo dio lugar a la emergencia de la atmósfera, la cual a su vez, amplió las posibilidades de la vida. De la misma manera, las sociedades humanas emergen de las interacciones locales entre personas, pero estas últimas también se ven influidas y condicionadas por esas entidades globales que hacen brotar y que las desborda.

3.1.1.2. *Emergencia y autoorganización*

El concepto de *emergencia* está en el centro de la relación entre estos dos niveles de realidad; el nivel micro que se refiere a las interacciones locales entre las entidades y el nivel macro que constituye el comportamiento o patrón global que resulta –emerge- de las interacciones; un ejemplo de esto en el caso de fenómenos físicos es el patrón en espiral que exhibe el huracán (nivel macro) que brota del movimiento de las moléculas de aire (nivel micro) que se entrelazan.

En ese marco, en el caso de los seres vivos la idea de emergencia tiene que ver con el hecho de que los patrones globales resultantes, a pesar de brotar de las interacciones locales que ocurren a escala micro, exhiben propiedades nuevas no presentes en las micro-interacciones y, por lo tanto, no son reducibles a ellas; la mente, por ejemplo, emerge de la interacción entre neuronas, pero es mucho más que esas interacciones; el comportamiento global de las colonias brota de las interacciones entre las hormigas, pero las desborda. Johnson (2001) llama a los sistemas que exhiben este patrón *sistemas emergentes* y los define como aquellos que resuelven problemas de manera ascendente recurriendo a masas de elementos no inteligentes que desde la base generan inteligencia, sin la necesidad de agentes centrales que las coordine.

Esto último define la dinámica de *autoorganización*; ellos mismos van adoptando las formas que requieren como respuestas a las perturbaciones del entorno, sin la necesidad de que haya ‘marcapasos’ o entidades que dirijan los cambios, no hay centros de poder que determinen que formas se deben adoptar, sino que esos patrones van emergiendo desde abajo y a partir de ellos se van generando los patrones de organización, de los cuales, surgen también comportamientos globales. Lo anterior no fuera posible si no se procesara información de manera distribuida y en paralelo³⁷, al interior del sistema y entre éste y el entorno. Los seres vivos constituyen los sistemas más complejos que existen hasta el momento. A diferencia de los sistemas físicos inertes que exhiben dinámicas de emergencia pero que ceden ante la entropía, los sistemas físicos vivos recuperan la energía disipada en

³⁷ ‘distribuido’ porque la información no se codifica a través de símbolos fijos localizados siempre en un mismo lugar –del cerebro, por ejemplo- sino en diferentes lugares que están conectados entre sí. ‘en paralelo’ porque la información no sólo se produce de manera seriada, sino de manera simultánea en diferentes redes –el cerebro, por ejemplo, está constituido por redes de neuronas que procesan información de manera distribuida y en paralelo. Disponible en:

http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccionario/procesamientodistparalelo.htm, Recuperado 29-01- 2014

forma de información. Es precisamente el procesamiento de información lo que permite que haya procesos de autoorganización.

Desde la perspectiva de la complejidad creciente, se asume con Prigogine que todos los sistemas que exhiben vida son sistemas termodinámicos que responden a las dinámicas de intercambio de energía, materia e información. Para seguir estando vivos toman del entorno materia y la transforman en energía, proceso en el cual disipan energía en forma de calor que al quedar en el entorno genera desorden (entropía). No obstante, a diferencia de sistemas complejos físicos como los huracanes, los seres vivos recuperan esa energía disipada porque la convierten en información; viven en una dinámica constante de búsqueda de orden para no sucumbir ante la entropía que ellos mismos generan con solo vivir. Prigogine llamó *estructuras disipativas* a ese tipo de sistemas que al disipar energía son capaces de recuperarla en forma de información, generando orden a partir del caos.

3.1.1.3. *Sistemas de no equilibrio*

Con base en lo planteado en los párrafos anteriores, los seres vivos son sistemas de no equilibrio cuya marca fundamental es la complejidad creciente:

“El caso por excelencia de sistemas de complejidad creciente son los sistemas vivos y, en general, la vida. Justamente por esta razón se ha llegado a identificar correctamente a las ciencias de la complejidad como ciencias de la vida, puesto que los sistemas vivos y los sistemas y comportamientos que exhiben propiedades propias o análogas a la de los sistemas vivos en la naturaleza son los más complejos que pueden existir.” (Maldonado C. E., 2003, pág. 5).

Lo anterior, en parte, explica la complejidad de los seres vivos; nos guste o no, somos sistemas físicos al igual que los sistemas inertes. Somos sistemas termodinámicos. Lo anterior quiere decir que obedecemos a las leyes de la termodinámica que rigen el mundo clásico. De hecho, fue la Termodinámica clásica, en su tarea de explicar las transiciones de los sistemas de un estado a otro, la que suministró las explicaciones acerca de lo anterior a través de dos leyes; la primera de ellas es la *Ley de la conservación de la energía* según la cual ésta no se crea ni se destruye sino que se transforma, lo que conlleva a dos cosas: a) la energía se manifiesta de diferentes maneras en el mundo físico (calórica, eléctrica, mecánica, química, etc.) y b) no sólo existe en sus manifestaciones reales en términos de sus impactos actuales (cinética), sino que existe como potencialidad porque es posible reconocer impactos que puede provocar en el futuro (potencial). La segunda ley de la termodinámica –*entropía*– afirma que la tendencia natural de los sistemas es hacia el

desorden lo que implica que las transiciones se den en una dirección y de manera irreversible; lo anterior porque el proceso de transformación de energía no es perfecto; el calor no se transforma completamente al ocurrir las transiciones, Vedral lo explica muy bien con el siguiente ejemplo:

“...cuando quemamos gasolina para hacer mover un coche, no toda la energía se convierte sencillamente en el movimiento del coche; parte de ella se pierde de una forma menos útil, es decir en forma de ruido o de calor. De modo parecido, nunca podemos reconvertir toda esa energía (las emisiones del tubo de escape, el movimiento del coche, el ruido creado, etc.) en gasolina de una manera eficiente. Parte de la energía simplemente tiene que perderse en este proceso de conversión ... el desorden general tiene que aumentar y la energía disiparse aleatoriamente por el entorno.” (Vedral, 2010, pág. 78)

Si eso es así, ¿cómo puede subsistir la vida si con sólo vivir los sistemas vivos aumentamos la entropía del entorno? En concreto, si los sistemas vivos son sistemas físicos y como tales tienden al desorden por qué persisten? ¿Burlan los sistemas vivos la Segunda Ley de la Termodinámica? En realidad no. Ilya Prigogine, desde la que se ha reconocido como la nueva termodinámica –La Termodinámica del no-equilibrio-, mostró el funcionamiento natural de la disipación como un proceso creativo que al paso del tiempo engendra nuevas formas de orden a través de procesos irreversibles. La irreversibilidad no se asocia únicamente a aumento de desorden, pues una vez que este ha ocurrido, al paso del tiempo - con la flecha del tiempo- se genera nuevos órdenes. Pero el asunto es mucho más radical; para que surjan nuevas formas de orden, de coherencia, en los sistemas físicos, es necesario que haya estados de no- equilibrio. Y es precisamente en condiciones de alejamiento del equilibrio donde la vida puede subsistir, lo que pone de manifiesto algo que ya es plenamente aceptado gracias a los avances de la física y la química modernas; el carácter constructivo de los procesos irreversibles que subyacen a la existencia de complejidad creciente

Desde esta perspectiva, los sistemas vivos alcanzan comportamientos caóticos frente a perturbaciones que afectan su estabilidad e interfieren crucialmente en su desarrollo y evolución; van del orden al desorden y en ese avance los flujos de materia y energía que se fortalecen poco a poco van aumentando considerablemente la disipación y evolución del sistema hasta alcanzar **puntos críticos**, en los que el grado de inestabilidad es tal que lo hace muy sensible a las condiciones externas; variaciones mínimas pueden producir

comportamientos totalmente diferentes a los iniciales. (sensibilidad a las condiciones iniciales – efecto mariposa).

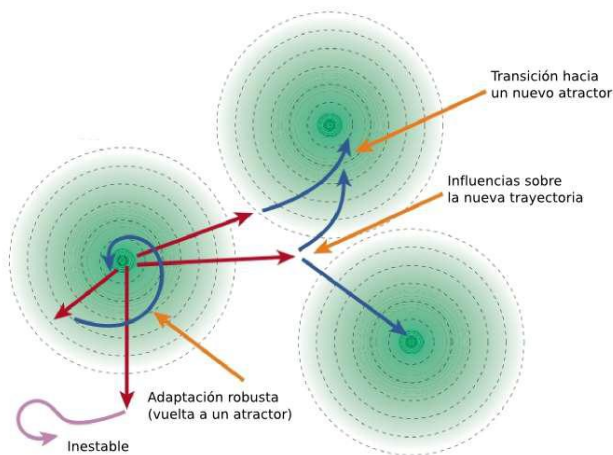


Figura 18 Estabilidad y resistencia en los sistemas biológicos
Tomado de Heredia D., D. (sf)

Las dinámicas descritas ocurren por la acción de los **atractores** entendidos como condiciones o circunstancias que atraen como un imán los movimientos del sistema para conducirlo a un estado final. Los atractores son esos estados donde las iteraciones del sistema tienden hacia el equilibrio y se

representan por medio de diagramas de movimiento derivados de ecuaciones

matemáticas que permiten explicar cómo los sistemas más caóticos evolucionan en el tiempo. Las **bifurcaciones** son puntos en los que la estructura disipativa permanece lejos del equilibrio y en los que se pueden producir de manera espontánea estados de orden. La mejor forma de entender la idea de bifurcación es la imagen de una encrucijada en la que hay varias ramificaciones; ese punto concreto (el punto crítico) en el que se debe tomar una decisión de la cual depende el futuro es la bifurcación; la más mínima variación, cualquier movimiento por pequeño que sea, se va a repetir iterativamente y hará que el sistema cambie de rumbo.

Los estados de orden y desorden se cocrean de manera intermitente lo que garantiza que aunque la entropía aumente, no lo haga más de lo que los sistemas vivos óptimos puedan resistir. (Pichín Q., Miyares Q., & Fariñas S., 2004, pág. 41). A medida que los sistemas se vuelven más caóticos y ante fuertes perturbaciones, éstos aumentan su capacidad de percibir las señales del entorno, por muy lejanas que estén, y las pueden asimilar a su estructura; la más mínima variación en una zona del sistema puede llegar a amplificarse de manera insospechada al punto de gatillar la emergencia de transiciones de fase hacia formas de organización más elevadas. Esta idea fue captada por Lorenz con el término Efecto Mariposa y corresponde a lo que se denomina *Sensibilidad a las condiciones iniciales*. Prigogine propuso para referirse a esos estados caóticos en los que se engendran nuevos

órdenes la categoría de *estructura disipativa* que integrada con los aportes fundamentales de la *Teoría del Caos* permitieron reinterpretar la relación entre orden y desorden. El que el sistema adopte un estado nuevo en respuesta a las perturbaciones del entorno estabiliza su comportamiento en un grado mayor que en el estado anterior, pero también aumenta su tendencia a la disipación, es decir que la nueva estabilidad lograda aumenta la medida de la entropía en el entorno.

Pero en realidad ¿qué hace que en el punto de las bifurcaciones la estructura disipativa se destruya o pase a otro u otros estados de orden? Se sabe, en primera instancia, que el camino que tome va a depender del estado anterior al punto crítico y de la cantidad de energía de la perturbación. En este punto se aumenta la sensibilidad a las señales y/o ruidos del entorno que se perciben como pequeñas fluctuaciones aleatorias que llegan a influir fuertemente en el comportamiento que brotará del sistema en su acción autoorganizadora. Lo anterior se relaciona estrechamente con la idea de que, a diferencia de los sistemas en equilibrio que no perciben entornos más allá del inmediato –porque no lo necesitan- los sistemas alejados del equilibrio perciben señales lejanas que existen en el entorno y las asimilan a su estructura, se hacen sensibles a esas señales, a la innovación y a la novedad, al azar. (Maldonado, 2011).

Y es precisamente esa sensibilidad a las señales del entorno lo que nos lleva a hablar de la naturaleza de la información a la hora de explicar cómo emerge el orden en medio del caos.

Los seres vivos, los sistemas de complejidad creciente por excelencia, no sólo generan y transforman energía (sistema disipativo) sino que la recuperan en forma de información (sistema autoorganizativo) y es de esa forma particular de traducir la energía disipada en información lo que conlleva a la emergencia de nuevas estructuras y, por lo mismo, a la ocurrencia de cambios irreversibles. Esta última distinción de dos sistemas que se acoplan, el disipativo y el autoorganizativo, fue propuesta y sustentada por Margalef (1995, a través de Barragán, 2004) y permite explicar con mayor profundidad el nexo entre los sistemas vivos, los procesos irreversibles y la historia; los seres vivos son el centro de la generación de procesos irreversibles y lo hacen a través de la generación de orden a partir de la energía disipada precisamente por su capacidad de recuperarla en forma de información. Esto no

sólo les da historicidad sino que los ubica como responsables de la historia. La evidencia física de la presencia de información es la estructura material de los seres vivos:

“En física, historia es producir hechos irreversibles, y ello se vincula con la única evidencia física que tenemos sobre la presencia de información: la estructura material ... de los seres vivos. La información se aprecia por los cambios irreversibles de la estructura, de modo que los seres vivos se hallan ligados de manera indisoluble a la creación de su propia historia, y el concepto de historia encuentra sus bases en la noción de información.” (Barragán, 2004, pág. s.d.)

Bien lo expresa Barragán cuando afirma que la entropía es apenas una consecuencia de un patrón más fundamental relacionado con el flujo de la información en la naturaleza. Todo indica que energía y materia están ligadas con información:

“Esto se parece a una piedra roseta, que en una cara tiene escritas leyes de la física según la energía, en otra según la materia, y en otra según la información. Materia, energía e información, se hallan íntimamente relacionadas entre sí.” (Barragán, 2004)

3.1.1.4. Sobre las redes

En últimas es el flujo de la información lo que posibilita la autoorganización y, por consiguiente, la persistencia de la vida y para ello los seres vivos poseen un mecanismo idóneo; la homeostasis. Este les permite sortear las perturbaciones y esto ocurre por la forma como se da el intercambio de información a su interior y como la comparte con su entorno. Lo fundamental de la comunicación es su naturaleza **reticular**; el funcionamiento en red de los organismos vivos les permite ser altamente eficaces endógena y exógenamente, pues de esa trama de relaciones que constituye una red surgen las propiedades emergentes. Y es que el hecho de que el flujo de la información se haga en red es la clave fundamental de la autoorganización. Recordemos que en los sistemas complejos la no linealidad brota de los procesos de retroalimentación propios de las interacciones entre los elementos que lo constituyen, porque el resultado de un proceso siempre termina siendo utilizado para iniciar el mismo proceso y esto ocurre de manera recursiva i. e. iterativa. Lo anterior se manifiesta en una serie de interconexiones y entrelazamientos que en la dinámica de vincularse **crean información nueva** que no se puede inferir a partir de la información de cada una de las partes interconectadas.

De esta forma, el comportamiento del sistema total no termina siendo la suma de los efectos de los comportamientos de las partes, sino que exhibe cualidades emergentes, que le

confieren nuevos rasgos de identidad o, incluso, generan estructuras nuevas totalmente diferentes. La libertad que brinda la comunicación reticular al flujo de la información amplifica el poder de la retroalimentación y les confiere a los sistemas la flexibilidad para autoorganizarse, autodirigirse y autorregularse en respuesta a las perturbaciones que el entorno les va presentando. Lo anterior quiere decir que en estos estados los sistemas aprenden y cambian sus reglas de acuerdo con los retos del contexto, sin que haya un agente externo que dirija los cambios. En ese sentido, la red también brinda la estabilidad suficiente para que el sistema se automantenga estable en determinados estados por un tiempo específico sin perder su identidad o que coevolucionen con el entorno; la autoorganización, entonces, es una respuesta homeostática y se sustenta en la libertad del flujo de la información que entre otras cosas permite reconocer las señales lejanas del entorno.

3.1.1.5. La Información como elemento común de lo existente

¿Pero por qué conferir tanto poder al flujo de la información? La respuesta a esta pregunta es clave para esta investigación, toda vez que no lleva a comprender cómo es que la realidad es creada y transformada constantemente a través de flujos informacionales. En lo que sigue avanzaré una explicación de esto con base en las ideas del profesor de las universidades de Oxford y Singapore Vlatko Vedral , sobre la Teoría de la Información Cuántica (en adelante TIC), que presenta en su libro *Descodificando la realidad el universo como información cuántica* (2010).

Desde la perspectiva de la TIC la información es una magnitud física que habita en el reino cuántico en forma de unidades que conforman sistemas cuánticos denominados *Qubits* y allí no opera la flecha termodinámica del mundo clásico. La irreversibilidad se hace presente cuando la información se hace disponible para el observador en forma de *Bits*, es decir, cuando se pasa de la realidad cuántica a la clásica; es ahí cuando se pierde incertidumbre y se genera organización. Por lo anterior, se asume que la información es el elemento común de todo lo existente; las unidades de información, que se confabulan con la unidades de energía y materia, son el fundamento sobre el cual todo se construye, a partir de ellas se crea la realidad. Esto aplica a nivel macroscópico en el caso, por ejemplo, de los fenómenos económicos y sociales y en términos de ella también se puede explicar

interacciones microscópicas en las que intervienen la materia y la energía. Así las cosas, la información sustenta los fenómenos físicos, biológicos y sociales (Vedral, 2010).

Los físicos denominan *Decoherencia* a ese proceso mediante el cual los sistemas cuánticos, como consecuencia de su interacción con el entorno, o con otro u otros sistemas clásicos, o por efectos de las mediciones del observador, forman cuerpos más grandes que se comportan de manera clásica. Si bien en su estado cuántico, las partículas operan bajo los principios de superposición y entrelazamiento - ese es su estado coherente- dicha coherencia se pierde cuando adquieren comportamiento clásico.

En los párrafos siguientes profundizaré en los planteamientos de Vedral que acabo de esbozar, con la intención de comprender cómo es que la vida puede persistir y complejizarse, habida cuenta que los sistemas que la sustentan por su naturaleza física aumentan el nivel entrópico de su entorno de manera proporcional al grado de complejidad alcanzado con la emergencia de nuevas formas de organización.

Vedral sostiene la hipótesis de que la entropía de los físicos es equivalente a la entropía teórico-informacional que nos planteó Shannon para cuantificar la información que puede transportar un canal. Tratemos de entender esto. La información clásica se da en unidades discretas; bits. Un hecho sencillo se expresa en términos de un bit de información entendido como un dígito binario que indica si algo es o no es, 0 o 1; Pedro es alto o no lo es. La complejidad de un hecho reside en el número de bits que se necesita para expresarlo. Los seres humanos, los observadores, hemos de interpretar toda la información que se ha producido y transmitido desde mucho antes de nuestra aparición. Dichas interpretaciones conllevan una alta cuota de incertidumbre porque, en primer lugar, las interpretaciones pueden diferir o no del mensaje que se quiso transmitir y pueden variar de observador a observador en función de que los puntos de vista pueden variar, lo cual, a su vez, se complica porque el observador que observa a la naturaleza está inmerso y forma parte de la naturaleza. En segundo lugar el nivel de incertidumbre de las interpretaciones es mayor porque si bien las secuencias de bits tendrán sus propios significados, éstas pueden adoptar sentidos diferentes de acuerdo con el contexto en que aparecen (contextualidad). Lo anterior quiere decir que nunca podremos asegurar la total certeza de nuestras

interpretaciones porque el siguiente bit de información nueva (por ejemplo los que se producen a partir de experimentos) puede falsearla.

Ahora bien, si las interpretaciones son altamente inciertas y subjetivas, a la información como tal sí se le puede dar una medida objetiva. ¿Cómo? Desde los Griegos se tiene la idea de que a menor probabilidad de que suceda un hecho mayor información será necesaria para expresarlo. Parafraseando a Vedral (2010, p. 40) tendría mucha más información el hecho de que hubiera un día claro y soleado en Inglaterra en época de otoño que el hecho de que llovizne en cualquier momento. El primero conlleva más sorpresa porque es muy poco probable, el segundo no. Los hechos que más nos sorprenden por su poca probabilidad de ocurrencia portan más información, de donde se deduce que la información es inversamente proporcional a la probabilidad. Si la información se reduce a probabilidades, entonces es posible atribuir a aquellas un significado objetivo independientemente de las diversas interpretaciones que pueda tener un hecho. Otra idea crucial es que la información total contenida en dos acontecimientos independientes es la suma de las cantidades de información de cada hecho. Veamos el ejemplo que Vedral utiliza para explicar esto:

“Supongamos que estamos considerando la información contenida en dos acontecimientos subsiguientes pero independientes. Por ejemplo, hay una probabilidad de que yo salga esta noche, digamos un 70%, y también hay una cierta probabilidad ,digamos un 60%, de que reciba una llamada en mi teléfono móvil (esto puede suceder independientemente de que yo esté en casa o haya salido). Cuál es, pues, la probabilidad de que yo salga y de que reciba una llamada mientras no estoy en casa? Puesto que ambos tienen que darse para que esta posibilidad se materialice, la probabilidad de que lo haga es el producto de las dos probabilidades. Es decir de un 42% (‘70 dividido por 100’ multiplicado por ‘60 dividido por 100’).” (Vedral, 2011, pág. 41)

En concreto, la suma de la información contenida en dos acontecimientos individuales ha de ser igual a la información del producto de las dos probabilidades. Con base en estas deducciones, alrededor de 1940 Shannon propuso su concepto de información que, salvo una pequeña pero crucial modificación de Vedral que presentaré más adelante, sigue vigente: “... el contenido de información de un acontecimiento es proporcional al logaritmo de la inversa de la probabilidad de que ocurra: $I = \log 1/P$ ” (Vedral, pág. 42)

Vedral explica la potencia de esta definición en términos de que sólo necesita de dos condiciones; que ocurran hechos y que seamos capaces de calcular las probabilidades de

que puedan ocurrir.³⁸ Esto es clave porque esta nos indica que la información es una medida de lo improbable que puede ser un acontecimiento; los menos probables contienen más información y se expresarán en cadenas de bits más largas, mientras que los más probables contienen muy poca información y requerirán menos bits para ser expresados. La entropía de que nos hablan los físicos como magnitud que mide el desorden de un sistema cerrado es aplicable a situaciones en las que hay varias probabilidades en cuanto a los estados posibles en que puede estar un sistema, en palabras de Vedral

“Cada uno de los estados se dará con una determinada probabilidad que puede inferirse mediante experimentos o mediante otros principios. Se saca luego el logaritmo de estas posibilidades y se obtiene la entropía total del sistema como una función directa que nos da el grado de desorden del sistema: $S=K \log W...$ ” (Vedral, 2011, pág. 75)

Es por lo anterior que Vedral considera la posibilidad de interpretar el concepto físico de entropía como la cuantificación del contenido de información de un sistema cerrado. Desde esta perspectiva la Segunda Ley versaría en términos de que el sistema evoluciona hacia un estado de máxima información entendido como aquel en el que ya no puede contener información nueva. Entonces la clave es como procesar la información para crear orden sin que el aumento de entropía del entorno crezca tanto para llevarnos a una sobrecarga de información tal que supere nuestra capacidad para procesarla, lo cual sería equivalente a la muerte térmica.

Los seres vivos son sistemas abiertos capaces de procesar la información y hacerla perdurar porque pueden crear copias de sí mismos a través de la transmisión de las instrucciones que portan la vida a sus descendientes (replicación). Para ello la evolución generó un lenguaje universal de dígitos binarios discretos; el ADN combina 4 bits para generar todas las instrucciones básicas para la vida. El genoma porta toda la información histórica de la vida porque a medida que ha ido evolucionando ha aumentado la cantidad de bits que contiene y por lo mismo se ha vuelto más complejo; un estado evolucionario superior siempre va a contener más bits que el anterior porque contendrá toda la información nueva que el organismo ha tenido que incorporar en respuesta a las perturbaciones que ha tenido que sortear. Aún así, sigue siendo cierto que a medida que se aumenta o crece la complejidad se aumenta el nivel entrópico del entorno, lo que implica la posibilidad de que algún día la

³⁸ A mi me parece apropiada parcialmente porque en primer lugar no incluye los fenómenos cuánticos y en segundo lugar, excluye las emociones.

vida no se pueda sostener. ¿Cómo es que se ha sostenido y podemos ser optimistas en el sentido de que perdurará por mucho tiempo?

No olvidemos que la información es una magnitud física y que su procesamiento implica transformación y gasto de energía (Vedral, 2011). La idoneidad del ADN en cuanto costo a reside en que el procesamiento digital de la información es mucho menos costoso que el procesamiento análogo. Este último es mucho más costoso porque cualquier pieza de información se tiene que procesar como un todo y no bit a bit. Vedral lo explica en términos de que si invertir un bit de información cuesta una cantidad concreta de energía, procesar 10 bits costará 10 veces más. Hacer lo mismo en un entorno analógico requerirá de 1.024 estados diferentes, o sea 2 elevado a la 10, para representar 10 bits (1024 unidades de energía a cambio de 10 bits). Otra ventaja del procesamiento digital del ADN es la estabilidad en el sentido de que tratar la información en unidades discretas, bit a bit, hace significativamente más fácil el reconocimiento de errores, lo que garantiza que si en determinado momento ocurre un error de combinación, el producto o secuencia esperada se puede crear a través de la intervención de otros bits (redundancia).

A pesar del grado de optimización logrado por la naturaleza con la emergencia del procesamiento digital, sigue siendo un hecho que éste también eleva, aunque en mucha menor proporción, el nivel entrópico del entorno. De hecho, entendida la información en términos de la definición de Shannon implica que siempre tendrá que haber tanta información en el todo como en cualquiera de sus partes. Afortunadamente, la historia no termina ahí; el procesamiento digital es apenas una manifestación clásica de fenómenos cuánticos. El que los hechos se trabajen en términos de 0 o 1 implica que ya se hayan definido, o son o no son, y eso ya les confiere existencia en la dimensión clásica. Pero la dimensión clásica no brota de la nada, esta emerge del acoplamiento de dos o más sistemas cuánticos que adquieren comportamiento clásico.

Recordemos que en la dimensión cuántica las unidades operan bajo el principio de superposición; una unidad cuántica puede estar en más de un estado a la vez lo que implica que pueda tener valores diferentes que incluso pueden ser contradictorios; el gato de Schrödinger se presenta inicialmente como una superposición de tres estados, vivo, muerto y vivo y muerto. Que se defina como lo uno o lo otro implica que ya se le haya

asignado un valor de 0 o 1, lo que es equivalente a que este haya adquirido realidad clásica. De igual manera todas las unidades que habitan la realidad cuántica están conectadas aunque se encuentren en puntos muy lejanos de la misma Galaxia. Dicha interconexión permite su entrelazamiento; cualquier modificación que sufra una de ellas necesariamente afectará a otras (principio de entrelazamiento). Por lo anterior, es imposible medir al mismo tiempo y de manera precisa pares de magnitudes - posición y momento, energía y tiempo, o tiempo y frecuencia- de un sistema cuántico, por cuanto aquellas no están determinadas (principio de incertidumbre de Heisenberg) y con el simple hecho de medirlas las obligamos a adoptar uno de los estados posibles. Como vemos, la realidad clásica brota de la cuántica y en ese proceso el resultado definido, ya sea por la medición que hagamos o por la interacción de los sistemas cuánticos con el entorno, cancela todos los otros resultados posibles.

Los bits de Shannon que le confieren realidad material a la información emergen –según la TIC- de la interacción de sistemas cuánticos denominados *qubits* que, como tales, pueden estar en superposición coherente: pueden ser 0, pueden ser 1 y pueden ser 0 y 1 a la vez. Esto permite que se puedan realizar muchas más operaciones a la vez que las que se puede realizar con los bits convencionales, lo que implica más poder y flexibilidad al procesamiento de la información. Lo importante de esto para lo que nos interesa en este documento es que, en primer lugar, para cuantificar la información, en vez de utilizar la entropía de un bit tomamos la entropía de un qubit y en estas condiciones se disminuye considerablemente la medida de la entropía; de hecho, la entropía cuántica de dos sistemas cuánticos correlacionados es menor que la entropía de cada uno de ellos individualmente considerados. El procesamiento cuántico de la información resulta muy poco costoso y la creación de información nueva brinda un escenario de abundancia de información que se propaga de manera libre. En segundo lugar, y también de suma trascendencia, es que nos brinda las claves fundamentales para entender cómo creamos la realidad i. e. cómo es que los seres vivos generamos orden en medio del caos; si aceptamos que la realidad clásica emerge de la interacción entre sistemas cuánticos y entre sistemas cuánticos y clásicos, podemos afirmar que es de nuestra interacción con el mundo mediada por nuestra forma de procesar la información lo que permite el surgimiento del propio mundo.

En concreto, los seres humanos logramos comprender el mundo en sus patrones más fundamentales, los expresamos de manera comprimida a través de fórmulas matemáticas, y a partir de aquellas, creamos nuevas formas de realidad;

“La información cuántica quizá sea el hilo conductor del que derivan todas las reglas del universo... Creamos nuestra realidad mediante nuestra comprensión del Universo, y nuestra realidad es todo aquello que es posible sobre la base de todo lo que sabemos... (Vedral, 2011, págs. 17-18)

Y es que la idea de que los fenómenos cuánticos tengan efectos clásicos implica que sus dinámicas pueden ser conocidas, interpretadas como patrones, corroboradas a través de sus efectos macroscópicos medibles, e incluso, transformada. Según la comprensión que tenemos hoy de la realidad, la naturaleza se basa en principios cuánticos para realizar los procesos necesarios para preservar la vida; mecanismos como el radar y el proceso de filtrado de errores a través de la redundancia son procesos a los cuales subyace formas de computación cuántica. Vedral, incluso, se atreve a afirmar que la naturaleza es un computador cuántico; más allá de cualquier otro tipo de consideración, el alto grado de eficiencia de las dinámicas propias del proceso de fotosíntesis, tan fundamental para el origen y el mantenimiento de la vida en la Tierra, pone en evidencia que el procesamiento de la información contenida en las partículas de energía ha tenido que seguir principios cuánticos.

De los planteamientos presentados en este numeral se desprende la idea de que vía procesamiento de la información se crean nuevas realidades, lo cual implica necesariamente repensar el tema de la evolución.

3.1.2. La evolución como optimización de los mecanismos de procesamiento de la información

La idea de evolución nos lleva necesariamente a la innovación, la emergencia de entidades y organizaciones nuevas a partir de cambios en la estructura del genoma, no a simples adaptaciones graduales. Desde la perspectiva de la integración de sistemas complejos bosquejada por Sandín (2003), el proceso evolutivo ha de entenderse como una tendencia inevitable de la vida hacia la creación de sistemas abiertos capaces de intercambiar información con su entorno para preservarse, ya sea adaptándose a él o transformándose generando niveles nuevos y más complejos de organización. Las unidades básicas de la vida son las bacterias y los virus, son complejas desde el principio y de ellas derivan la

complejidad de los fenómenos de la vida. La capacidad de ajuste de los sistemas complejos y las remodelaciones e innovaciones genéticas morfológicas, fisiológicas y ecológicas implicadas en la evolución, se derivan de las capacidades que esas unidades básicas poseen en virtud de la información que contienen. Lo anterior se manifiesta en que las relaciones entre los seres vivos y su entorno se caracterizan por un intercambio continuo de información establecida en una red que conecta lo orgánico y lo inorgánico desde el nivel celular hasta el ecosistémico. La vida se realiza, entonces, por la interacción de todas esas redes de información y los cambios evolutivos resultan de reorganizaciones en esa gran red de información a la que se pueden integrar nuevos sistemas complejos con información nueva, los cuales ocurren cuando se rompe el equilibrio por disturbios ambientales que afectan al ecosistema en su totalidad.

De manera más general la dinámica evolutiva de la vida implica considerar momentos en los que los organismos sufren procesos graduales de ajuste a medida que se van adaptando al entorno, pero también momentos en los que la fuerza de las perturbaciones los desborda al punto de que ocurren saltos bruscos y repentinos de los cuales emergen nuevas formas de organización más complejas y de lo cual se genera una nueva serie de períodos de ajuste adaptativo. Como vemos, los cambios evolutivos no ocurren de los ajustes graduales que se van dando, sino que irrumpen de manera brusca en momentos específicos y sin que medien etapas intermedias. En ese sentido, las nuevas formas de organización más complejas que las anteriores emergen de manera repentina.

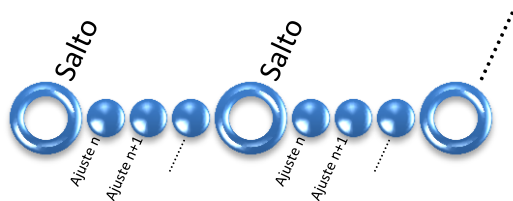


Figura 19 Saltos y ajustes evolutivos

Como resultado de esa larga cadena de procesos irreversibles de emergencias y complejización, en nuestros días se reconoce que la naturaleza está constituida por una serie de sistemas complejos anidados unos en otros, siendo los de mayor complejidad emergencias de los de menor complejidad que están contenidos en aquellos. El genoma, las células, los organismos multicelulares, las comunidades, etc. son sistemas complejos que emergen de las interconexiones no lineales entre sistemas también complejos. De hecho un sistema complejo se puede entender como

una red de elementos interconectados de los cuales brotan propiedades colectivas emergentes diferentes de las de las que exhiben sus nodos por separado

¿Cuál es el papel de las bacterias y los virus en estos procesos? Según Sandín, las bacterias y los virus están por todas partes y en condiciones normales vivimos en armonía con ellos; el 80% de los virus están en la tierra y en el mar y cada vez se encuentra en ellos más secuencias génicas i.e. piezas de información -genes- que no tienen relación alguna con los de los organismos vivos hoy conocidos; son genes diferentes nuevos cuya función actual no se conoce – o no la tienen- pero que existen como potencialidades que en el futuro se pueden realizar; en palabras de Sandín (2010), “*pueden estar esperando... su oportunidad para dar el salto siguiente ya sea por una catástrofe o por cualquier agresión ambiental. ..*”. Esas secuencias génicas son información en estado cuántico con el potencial para autoorganizarse en redes complejas cuando sea necesario ante agresiones ambientales fuertes. No debe ser coincidencia que los grandes períodos paleontológicos estén asociados a cambios bruscos de organización que coinciden con extinciones masivas, disturbios ambientales, glaciaciones, etc., que producen lo que Sandín denomina *stress genómico*, situación en la cual es posible que ocurran las remodelaciones del genoma que subyacen a los cambios bruscos de organización. (Sandín, 2009).

El cambio de una forma de organización a otra de mayor complejidad no ocurre simplemente por la sucesión de pequeñas modificaciones superficiales, sino por la emergencia de sistemas estructurales nuevos inexistentes en los sistemas de cuyas interacciones emergieron, porque gracias a la acción de los virus se han incluido paquetes de información nueva en los genomas de los embriones que, al ocupar sitios estratégicos en la red de relaciones que los genes establecen con el organismo, cambian cualitativamente la organización. En la siguiente imagen, tomada de Waddington (1957) a través de Longa (2006), se ilustra la red de relaciones que subyacen a las formas que adoptan los tejidos u órganos después de la división celular:

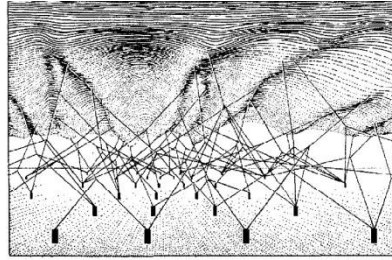


FIGURA 2. Representación de las interacciones subyacentes al paisaje
 [Tomada de Waddington 1957, pág. 36. Reproducida con el permiso de Taylor y Francis Books]

Figura 20 Genes y redes tomado de Longa (2006, pág. 186)

Los cuadros negros que aparecen en la parte inferior representan los genes y de ellos se observa la red de relaciones que establece haciendo que unas formas génicas se manifiesten y otras se inhiban de acuerdo con el órgano o tejido que se va a formar. Así, todas las células de un organismo o tejido portan la misma información

genética, pero durante el desarrollo adoptan formas y funciones diferentes. Como se observa a partir de la figura los resultados fenotípicos son consecuencia de las redes complejas de relaciones que ocurren en la organización, lo que hace que la relación entre genes y fenotipos sea muy indirecta. El desarrollo de un rasgo concreto es consecuencia de la interacción de muchos genes y lo que ellos producen, así como de sus interacciones con el propio entorno. (Longa, 2006)

A lo largo de la historia del universo las dinámicas evolutivas de complejidad creciente se sintonizan con procesos irreversibles ocurridos desde el *Big bang*, cuya complejización fue objeto de por lo menos dos aceleraciones en las cuales se optimizó el modo mediante el cual la información fluye y se manifiesta. La primera corresponde a la llegada de la vida a la Tierra y con ello la información, contenida en todas las partículas y en todas las formas de energía, empezó a procesarse digitalmente a través del genoma. La segunda tuvo lugar con la emergencia del hombre moderno a través del lenguaje, la conciencia y las emociones. En los dos casos operó una amplificación de la conectividad similar a la que está ocurriendo en la actualidad con las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, lo cual nos sitúa en la actualidad frente múltiples posibilidades de emergencias futuras. Así las cosas, el lenguaje y la comunicación son mucho más que instrumentos de intercambio de información e interacción entre personas; son las bases fundamentales de la vida, la supervivencia y la evolución humanas. No sólo son el *Sine qua non* de la cooperación; son las condiciones de posibilidad de la autoorganización y la emergencia inherentes a la complejidad creciente.

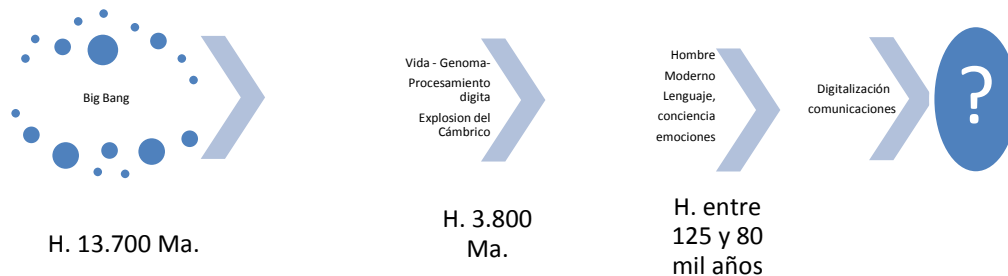


Figura 21 Evolución del procesamiento informacional desde el Big Bang hasta la actualidad

3.1.2.1. *El genoma como dispositivo de procesamiento digital de la información*

Como proceso constitutivo de la evolución del universo (Agudelo M., 2008/2011)³⁹, la evolución de la vida arranca con el procesamiento digital de la información. Si bien es bastante difícil situar en el tiempo y en el espacio la emergencia de las formas de vida más primordiales, se puede afirmar que este proceso corresponde a la aparición del genoma. El genoma es ese primer dispositivo que optimiza el procesamiento de la información y con ello los procesos de decoherencia mediante los cuales los sistemas cuánticos adquieren realidad clásica. Partículas que al estar próximas se entrelazaron y empezaron a compartir información en red, al punto de llegar a constituirse en un todo unitario autocatalítico con el poder de reproducirse. Esto último, el ser capaces de hacer copias de sí mismos, garantizó de una vez y para siempre la preservación de la información sobre los niveles de complejidad alcanzados; de hecho, con el genoma se asegura que lo avanzado en creación de realidad, se conserve y se pueda expandir. Es así como a partir de la aparición de las primeras formas

³⁹ Hace 4.200 millones de años ya existía nuestro planeta y en algún momento se vio habitado por las primeras formas de vida. Si bien se ha creído durante el último siglo que la vida apareció por primera vez en la tierra, estudios recientes apoyados por modernas técnicas de observación, muestran formas de vida en el espacio exterior. Así lo afirma la *Teoría de la Panspermia*, defendida en la actualidad por Chandra Wickramasinghe, astrónomo de la Universidad de Cardiff, según el cual se ha constatado la existencia en la actualidad de diversas formas de vida celular atrapadas en los cometas. En concreto, la teoría afirma que hace aproximadamente tres mil ochocientos millones de años uno de esos cometas chocó con la atmósfera terrestre, destruyéndose por completo y con ello la mayoría de las bacterias. No obstante, las pocas bacterias sobrevivientes se instalaron en la tierra y con ello se inició un diálogo entre ellas y entre ellas y el entorno terrestre que llevó a la transformación del planeta.

El primero en hablar de panspermia fue Lord Kelvin en 1881 y después, en 1903, Svante Arrhenius en su libro *Worlds in the Making*, a través de (Wickramasinghe, 2011). No obstante esta fue fuertemente rebatida con datos experimentales provenientes de varios frentes que se vinculaban con las ideas darwinistas; su muerte decretada duró un cuarto de siglo. A mediados de los setenta, en 1974, se empezó nuevamente a ver como teoría viable con el trabajo de Hoyle y Chandra Wickramasinghe, a través de (Wickramasinghe, 2011), sobre todo por sus aportes a la hora de explicar el aumento constante de complejidad de las moléculas orgánicas que se han ido descubriendo en el espacio interestelar gracias al uso de técnicas de radioastronomía y astronomía infrarroja.

Ideas similares son planteadas por Ball (2001), a través de (Sandín M., 2003, pág. 11);

“... pero de lo que sí tenemos pruebas reales es de la aparición de los primeros sistemas vivos en la Tierra. La repentina presencia de las bacterias en unas condiciones que hacían imposible la vida tal como la conocemos resulta tan desconcertante para la concepción tradicional que ya se está planteando “oficialmente” la posibilidad de que su origen sea exterior a la Tierra (Ver Ball, 2001). Esta posibilidad, junto con el hecho de que las bacterias fueron las que crearon las condiciones atmosféricas necesarias para la vida que conocemos, les dota de un carácter digno de una atención y una consideración muy especial.” (Sandín M., 2003, pág. 11)

de vida en la Tierra, que son evidencias de la acción del genoma, se aceleró la emergencia de formas de vida compleja y dicha complejización aumenta en ciertos momentos de manera repentina como respuesta a catástrofes naturales que ponen en peligro su preservación.

El genoma no solo contiene toda la información de cada entidad portadora de vida - animal, vegetal, etc.- que la hace única y diferente a las demás. Es el dispositivo que permite el procesamiento de la información; no se compone únicamente de los genes codificadores de proteínas, aquellos que fueron objeto de descripción por parte del Proyecto Genoma Humano. Buena parte de las secuencias génicas que componen el genoma provienen de eubacterias, arqueobacterias y cianobacterias y hay otro tipo de estas secuencias que llegaron al genoma por transferencia horizontal gracias a la acción de los virus.

Las secuencias génicas provenientes de las eubacterias son los responsables de las funciones metabólicas del organismo, mientras que las responsables de conservar la información génica son las provenientes de las arqueobacterias. En cuanto a esos genes misteriosos cuya procedencia no se conocía pero de los que se ha constatado su rol fundamental en el desarrollo embrionario de los organismos multicelulares, provienen de tipos especiales de virus que tienen la capacidad de hacer que los genomas se reformulen.

En esa línea de ideas, la evolución implica cambios en el proceso embrionario causados por reorganizaciones del genoma - no por adaptación al ambiente a través de cambios graduales-. Los genomas se remodelan por la acción de estos virus endógenos completos o fragmentarios, pero en coordinación también con otras entidades de origen viral -los elementos móviles y las secuencias repetidas- que están integrados a los genomas de los organismos animales y vegetales y por lo mismo, desempeñan funciones vitales para aquellos.

Frente a una agresión ambiental fuerte los elementos móviles saltan de sitio y se van a sitios concretos. Esto sucede en varios organismos a la vez en virtud de que se comunican a través de qubits superpuestos y entrelazados cuánticamente, lo que hace que el paso de una estirpe a otra sea repentino. Desde mi perspectiva, los virus son las entidades más parecidas a los sistemas cuánticos indeterminados cuya acción para enmarañarse con sistemas clásicos es evidente:

Pero lo cierto es que los virus son unos extraños “organismos” difíciles de situar en el mundo viviente. No se pueden calificar como “seres vivos” ya que son “simplemente” una molécula de ADN o ARN envuelta en una cápsula proteica, a veces de forma sorprendentemente geométrica, que no crece ni se alimenta. Incluso pueden cristalizar sin perder sus capacidades. Sólo pueden

existir porque se penetran en las células de los seres vivos, en las que, introducen su material genético y la pertinente información y utilizando las proteínas del huésped, hacen réplicas de sí mismos, que reinvasen otras células, en ocasiones destruyéndolas hasta dañar al organismo receptor. Este es su aspecto patológico, que por ser el más observable por sus efectos se suele considerar su carácter fundamental. Sin embargo, y no se sabe por qué, “en ocasiones” su material genético (en sentido amplio) se inserta en el genoma huésped, en un punto concreto que reconoce, y allí permanece en forma de “provirus” que puede mantenerse silencioso o codificar sus propias proteínas. (Sandín M. , 1997, pág. 10)

Si lo anterior es así, entonces es muy posible que sean los virus los medios mediante los cuales los Qubites al interactuar con sistemas clásicos generan información nueva al tiempo que se reformula el genoma. Frente a las agresiones ambientales los virus endógenos y los elementos móviles se activan. Esos elementos móviles son secuencias repetidas de ADN con capacidad de moverse autónomamente a diferentes zonas del genoma y dentro de ellas se identifican unas secuencias que aparecen de manera repetida pero siempre asociadas a un significado biológico específico, llamados Homeoboxes

Los responsables de estos “esquivos” procesos son unos sistemas genéticos denominados “Homeoboxes”. Unas **secuencias repetidas en tandem** que funcionan reguladas por unas proteínas específicas (conjunto al que el genetista del desarrollo Antonio García Bellido ha denominado “sintagma”, cuya definición en Lingüística es: “Combinación de diversos elementos en un sólo complejo en la cadena fónica”): Hay “Homeoboxes” que codifican (significan) ojo, sistema urogenital, oído, proceso de gastrulación. La diferencia entre los “Homeoboxes” de mosca, ratón y hombre, estriba en el número de **duplicaciones** de las secuencias y “unos cientos de proteínas específicas” (Morata, 99). En el artículo “Los genes del Cámbrico” publicado en la Revista de la Real Academia de Ciencias (99), García Bellido, nos habla de que “sintagmas completos, en un número creciente de casos, **están conservados desde su origen**”. (Sandín M. , 2001, pág. 5)

Gracias a la acción de los virus los organismos pueden desarrollar los procesos homeostáticos necesarios para sortear las perturbaciones del medio ya sea adaptándose a él o transformándose. Como vemos, adaptarse a un ambiente no es lo mismo que evolucionar, que en concreto implica cambios cualitativos en cuanto a formas de organización que afectan a un número de organismos cuantitativamente significativo a las cuales subyacen reorganizaciones genómicas.

La acción del genoma abrió el camino para una serie de saltos cualitativos que han implicado aumento de complejidad; hace 3.800 millones de años ya se evidenciaban las primeras formas de vida unicelular en el planeta tierra. Mil ochocientos millones de años después ya había muestras de vida compleja en forma de células con núcleo diferenciado. Ocho mil millones de años después, hace mil millones de años, la tierra estaba poblada de vida más compleja representada en forma de asociación de células, es decir, vida

multicelular. Todo lo anterior como producto del diálogo establecido entre las primeras bacterias y su integración con los virus y el entorno terrestre, lo que fue dando lugar a saltos evolutivos asociados a la emergencia de circunstancias ambientales más favorables y complejas y a organismos cada vez mejor dotados para la vida.

Como conclusión macroscópica de la evolución biológica que habría iniciado desde la aparición de las primeras bacterias, hace más o menos entre 570/600 millones de años ocurrió la **Explosión del Cámbrico**; brotaron de manera repentina los primeros organismos vegetales y animales con esqueleto i.e. las primeras plantas que se sostenían con sus propias raíces y comunidades de células que ya tenían cuerpos blandos. Al tiempo se siguió aumentando considerablemente la concentración de oxígeno en la atmósfera terrestre (Sandín, 2001).

Sobre las causas de dicha emergencia repentina se barajan muchas teorías, pero la tendencia actual es la de aceptar la confluencia de muchos factores, generalmente los tratados en las teorías por separado, uno de los cuales son una serie de glaciaciones globales, 4 eventos en total, ocurridas en el precámbrico, entre 750-580 millones de años, justo antes de aquella. Todo indica que durante ese período de las formas de vida multicelulares existentes emergieron una serie de secuencias génicas denominadas *Genes Hox* portadoras de instrucciones para la generación de los patrones de información necesarios para el desarrollo embrionario. Dichos patrones de información intervienen en el control del desarrollo de los organismos multicelulares actuando directamente en la regulación de la diferenciación celular y morfogénesis. Esto significó nada más ni nada menos que la emergencia de organismos mucho más complejos, lo que equivale a hablar de sistemas de redes mucho más complejas, que alcanzan su mayor expresión con el organismo humano.

Lo que se quiere enfatizar con esto es que la aparición súbita de los programas embrionarios que dieron origen a la emergencia de organismos tuvo que ser la presencia de información latente en los sistemas genéticos de los virus que participan en la reformulación del genoma. En sí son sistemas irreductiblemente complejos que no pudieron aparecer por partes sino de repente.

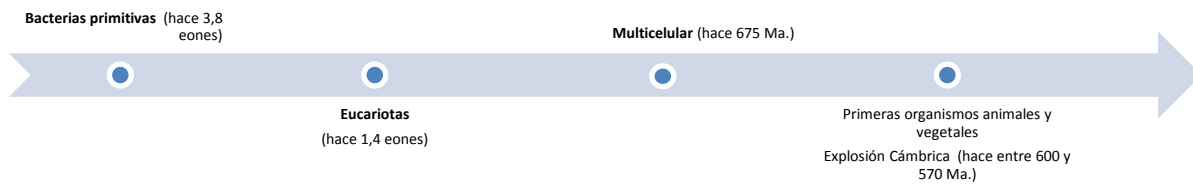


Figura 22 De las bacterias primitivas a la Explosión del Cámbrico

En síntesis, con la emergencia del genoma lo que se ganó fue un mecanismo para acelerar los procesos de decoherencia a través de los cuales las unidades de información cuánticas, los *Qubites*, adquieren realidad clásica, al sintonizarse entre ellos y con otras entidades ya con existencia clásica. Cuando ocurre un suceso evolutivo, los virus son los que movilizan paquetes de información a los programas embrionarios de los organismos –por adición, deleción, transposicion, etc.; lo hicieron para permitir la emergencia de la vida multicelular –Genes Hox, o los *Sintagmas* de que nos habla Dolittle- y, todo indica que lo hicieron hace entre 130 y 90 mil años con la emergencia del hombre moderno.

3.1.2.2. El cerebro humano como dispositivo de procesamiento de la información; el salto del Homo sapiens

La emergencia del hombre moderno es el hito que marca la que podemos considerar como la segunda optimización en el procesamiento de la información similar a la ocurrida con la aparición del genoma. El cerebro, en tanto sustrato de la mente, es también un dispositivo que optimiza el procesamiento de la información y con ello los procesos de decoherencia mediante los cuales los sistemas cuánticos adquieren realidad clásica.

El complejo cerebro-mente surge con la explosión simbólica del homo sapiens hace entre 80 y 125 mil años. Aunque el homo sapiens apareció en África hace 200 mil años era inicialmente un ser arcaico y todavía no había desarrollado la creatividad entendida como “la capacidad de imaginar cosas que no existen y hacerlas aparecer.” (Wells, 2000). Por lo mismo es muy probable que no hubieran desarrollado el lenguaje. Todo esto cambió cuando ocurrió algo catastrófico que elevó las exigencias a los entonces arcaicos sapiens; hace 74 mil años en Indonesia se produjo un cataclismo fruto de una erupción volcánica –la

catástrofe de Toba- seguida de una glaciación. Lo anterior supuso un cambio climático radical; lo que hoy es Europa y China se volvieron inhabitables. La población homínida se disminuyó a unos mil o dos mil individuos, lo que puso en peligro su supervivencia. Este cambio climático fue lo que probablemente hizo surgir al hombre moderno; los sobrevivientes tuvieron que cambiar radicalmente en cuanto a la forma como hacían y manejaban las herramientas, adquirieron la capacidad de hablar, crear y dominar el mundo que les rodeaba. Los primeros signos de creatividad humana datan de después de la erupción de ese volcán y si en esos tiempos ya existía la creatividad es porque ya comunicaban sus pensamientos a través de la combinación de signos discretos. Estos hombres pensaron con antelación, planearon, se comunicaron para constituir asociaciones beneficiosas, cooperaron y con esto se convirtieron en hombres modernos. En condiciones extremas lograron comunicarse de manera más efectiva para la cooperación y con provocaron la emergencia del lenguaje humano y la conciencia.

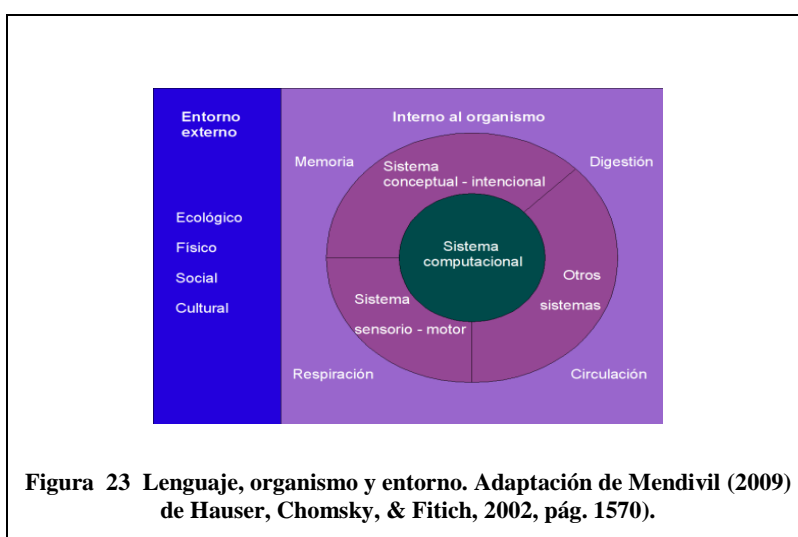
Del funcionamiento cerebral emerge la mente y con ello la posibilidad de simbolizar la realidad, recordarla y anticiparla. En términos generales, las innovaciones cruciales que definen dicha optimización son el lenguaje humano (*infinitud discreta*), la conciencia que conlleva a la cognición creativa y la virtud (*complejo emoción-sentimiento*) y la configuración neurofisiológica del cerebro humano como dispositivo de procesamiento informacional (la corteza cerebral y red de neuronas espejo).

3.1.2.2.1. El lenguaje humano como manifestación de la infinitud discreta

En términos generales, la transición del simio al hombre y de los primeros homos al homo sapiens moderno está marcada por eventos que, por un lado, siguen una línea de continuidad con los sistemas comunicativos precedentes utilizados, y, por otro, implicaron un gran salto que tuvo que ver con la aparición en el ser humano de la capacidad de procesar información a través de un dispositivo creativo, lo que constituyó una ruptura en relación con las formas anteriores de comunicación. La aproximación científica de esta emergencia en sintonía con la concepción de evolución que hemos defendido en este documento, fue propuesta al interior del *evominimalismo lingüístico* por Hauser, Chomsky & Fitch (2002)

Según los autores mencionados la facultad del lenguaje se debe entender en dos sentidos, uno amplio y uno estricto. La Facultad del Lenguaje en sentido Amplio (FLA) hace referencia a la capacidad de comunicarse con cualquier tipo de lenguaje (de señas, gestual, corporal, signos lingüísticos, etc.), la cual es posible por la acción coordinada de un complejo de sistemas que interactúan en la comunicación y que permiten la representación de significados y significantes. En el caso de los *homo sapiens*, ese sistema de comunicación en sentido amplio se vio optimizado por la emergencia de un sistema nuevo que hace posible la producción creativa de mensajes a partir de la combinación de unidades discretas con significado; *la infinitud discreta*. Esta última constituye lo que los autores llaman la Facultad del Lenguaje en sentido Estricto (FLE).

Así las cosas, en los seres humanos la Facultad del Lenguaje en sentido amplio incluye el sistema nuclear que contiene el elemento computacional que permite procesar recursivamente el lenguaje, y los sistemas periféricos que hacen posible la actuación lingüística, dentro de los cuales se encuentran el sistema sensorio-motor y el sistema conceptual intencional. Por el contrario, la Facultad del Lenguaje en sentido Estricto (FLE) se refiere a ese sistema computacional responsable de la recursividad. Tal como lo ilustra la figura 24, el organismo humano está situado en un entorno ecológico, físico, social y cultural y, en ese contexto, el lenguaje está constituido por varios sistemas que se comunican y retroalimentan.



Según esta perspectiva, la emergencia del lenguaje humano tuvo lugar en tres momentos:

- (i) En primer lugar los hominos arcaicos fueron desarrollando un sistema de pensamiento primitivo constituido por esquemas simples que les servían para categorizar los sucesos, expresados a través de señas y sonidos no articulados aún.
- (ii) En segundo lugar y como consecuencia de lo anterior, se incrementó la masa encefálica y con ello el recableado neuronal, lo que habría producido un salto evolutivo; de las interacciones de miles de millones de neuronas encerradas y hacinadas en un espacio tan reducido, emergió lo que estos autores llaman la *infinitud discreta* como una novedad evolutiva; con ella el cerebro humano, se dotó de un mecanismo óptimo⁴⁰ para la fusión ilimitada entre primitivos semánticos, lo que condujo a la posibilidad de categorizar los acontecimientos y planificar las acciones de manera más flexible y potente.
- (iii) En un tercer momento, se desarrolló la capacidad de exteriorizar esas representaciones conceptuales mediante la adaptación de los sistemas sensomotrices que entre otras implicó modificaciones en el sistema-articulatorio perceptual para que fuera posible la pronunciación de sonidos y el habla. En palabras de Lorenzo (2008, pág. 414)

“De este modo, el lenguaje del pensamiento (estrictamente interno y subjetivo) pasa a coexistir con una forma comunicativa de lenguaje (exteriorizable e intersubjetiva) que hereda de aquel su rasgo distintivo más importante con relación a cualesquiera otras formas de comunicación animal, esto es, la infinitud discreta.”

⁴⁰ Óptimo en el sentido minimalista; ante exigencias de economía lingüística la infinitud discreta es un mecanismo muy sencillo aunque complejo que permite la recursividad y con ello la posibilidad de generar lo infinito a partir de lo finito, como consecuencia de una necesidad conceptual virtual y la necesidad de hallar unidad y la simetría en las operaciones sintácticas y representaciones.

Gráficamente podemos representar dicha secuencia de eventos con la figura 15:

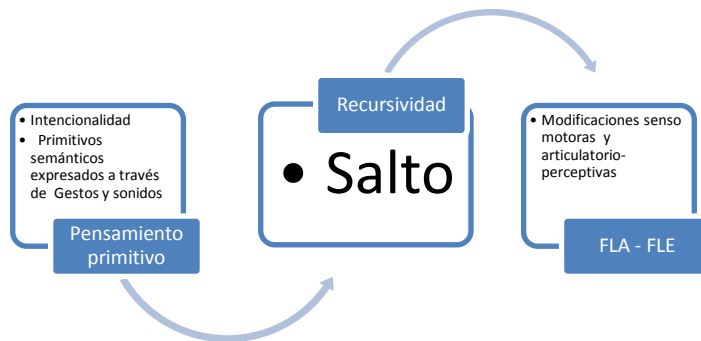


Figura 24 La emergencia del lenguaje humano. Inspirada en Chomsky, Noam; & Fitch, Tecumseh: (2002)

La *infinitud discreta* o *recursividad* consiste en la capacidad de combinar sin límite alguno unidades simbólicas discretas con lo que se puede generar un infinito número de estructuras lingüísticas a partir de un número finito de unidades lingüísticas y reglas. Como facultad del lenguaje en sentido estricto, la recursividad subyace a la capacidad humana de contención ilimitada de estructuras o secuencias de signos, a los que se asocia un significado, dentro de estructuras del mismo tipo; frases formando partes de oraciones, palabras formando parte de frases, oraciones formando parte de frases, etc. Lo anterior equivale a la posibilidad de generar infinito número de oraciones o secuencias a partir de la combinación de un conjunto finito de unidades discretas que pueden establecer diferentes configuraciones relacionales.

La *infinitud discreta*, es ese factor que hace al hombre moderno una especie nueva y diferente. Dicha facultad es una solución óptima al problema de legibilidad en las interfaces entre sistemas periféricos porque produce representaciones abstractas que pueden ser leídas por aquellos. En palabras de Chomsky:

“...la facultad del lenguaje involucra a otros sistemas de la mente/cerebro en dos “niveles de interface,” uno que se relaciona con sonidos y el otro, con significados. Una expresión generada por el lenguaje contiene una representación fonética que es legible para el sistema senso-motor y una representación semántica que es legible para el sistema conceptual y otros sistemas de pensamiento y acción.” (Chomsky, 1996)

Con la *infinitud discreta* la especie humana quedó dotada de un ‘tipo especial de cognición’, una facultad, que permitió el gran salto hacia adelante del homo sapiens moderno; la explosión simbólica hace entre 80 y 125 mil años. El salto operado implicó una reorganización, la emergencia de un tipo de organización inédito y más complejo que se

basa en buena medida en los anteriores (de los grandes simios y los hominos pre-humanos), en razón de lo cual se observa una continuidad adaptativa relacionada con la FLA. Por el contrario, La FLE es una innovación que emerge inicialmente como solución a un problema de legibilidad que termina convirtiéndose en el detonante de la explosión simbólica por las diversas funciones que llegó a desempeñar finalmente. Es una exaptación manifestada en estructuras y funcionalidades nuevas en los organismos ahora humanos⁴¹. Cambios muy pequeños y sutiles dieron origen a innovaciones que cambiaron por completo la naturaleza de los hominos arcaicos y nos separaron por completo de los chimpancés. Hoy sabemos que con estos últimos compartimos el 99% de la información biológica almacenada en el ADN y que a las reescrituras que sufrió el genoma al darse el tránsito se añaden las propiedades emergentes de las redes complejas que lo posibilitaron.

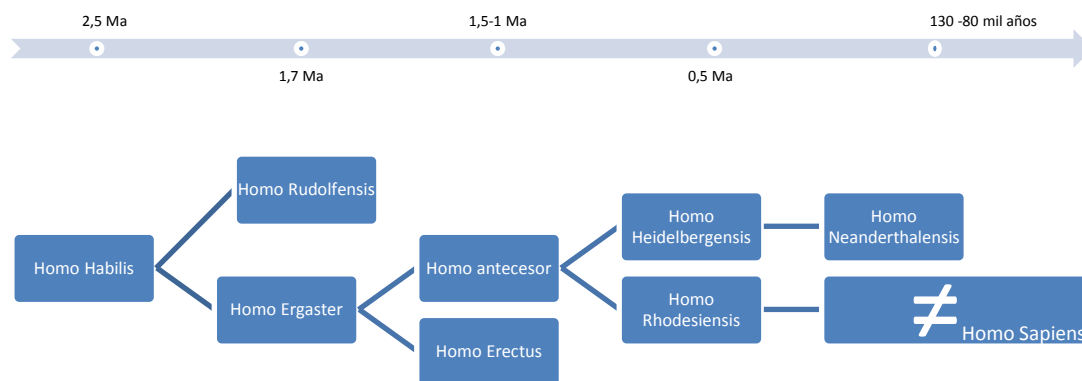


Figura 25 Del Homo Habilis al Homo Sapiens Adaptación de Salguero (2004, pág. s.d.)

Como conclusión, la infinitud discreta o recursividad, a diferencia de lo que plantean Hauser, Chomsky y Fitch no son propiedades exclusivas de la especie humana; es una propiedad de la vida cuya propiedad esencial es la de procesar información. Lo nuevo es que brota como facultad humana acompañada de la conciencia como una optimización que permite la cultura, una forma mucho más óptima de procesar información de conservar lo

⁴¹ Si tomamos La FLA en términos del intercambio de mensajes a través de señales físicas, vemos que se puede hablar de una línea de continuidad evolutiva con los grandes simios, los primeros hominos y el hombre moderno, y en ese sentido, el lenguaje humano se puede considerar un descendiente modificado de un sistema de comunicación ancestral que ha evolucionado gradualmente como una adaptación para la comunicación: (Lorenzo, 2008, pág. 20). No obstante, y en complementariedad con lo anterior, la FLE implica una discontinuidad, una ruptura con esos otros sistemas de comunicación pre-humanos, a los que subyace la emergencia repentina de la recursividad como mecanismo computacional para la combinación infinita de unidades discretas (infinitud discreta).

construido y para crear la realidad. El organismo humano fue el único capaz de trasladar para la comunicación con sus congéneres las propiedades y principios del lenguaje genético; los demás organismos, incluidos los antecesores del homo-sapiens, se comunican a través de rituales, chillidos, ruidos, etc., sólo los humanos desarrollaron un sistema combinatorio de unidades de información, una gramática, ante la necesidad de compartir información para la cooperación. Que este mecanismo haya evolucionado como órgano mental diferenciado y que venga cargado en la dotación genética es parte de la inteligencia biológica que opera por debajo del nivel de la conciencia para gestionar la vida.

3.1.2.2.2. El complejo emoción – sentimiento como elemento de autoregulación de la vida humana

Con el salto que implicó la emergencia de la infinitud discreta muchas de las propiedades que de manera gradual se habían desarrollado en los primates y en los primeros homos se amplificaron de manera insospechada. Que se haya desarrollado la capacidad producir signos articulados vino precisamente de la necesidad de expresar mensajes cada vez más complejos, lo que permite presuponer el desarrollo de la conciencia. Esa especie de cognición especial que supuso la infinitud discreta era la capacidad de pensar conscientemente sobre sí mismos y los estados internos que generaban los eventos que los rodeaban.

Lo que hoy se sabe gracias a las investigaciones de Antonio Damasio es que las bases de la conciencia humana yacen en lo que él denomina el *complejo emoción-sentimiento*, entendido como un sistema instalado en el cerebro y el organismo que emerge como exaptación del sistema puramente emocional ya presente en los mamíferos, cuya función primordial es la biorregulación del organismo para la gestión de la vida. Emociones y sentimientos son los medios que utilizan el cerebro y la mente para evaluar el medio interno del organismo y el entorno externo a él, lo cual permite que ocurran respuestas adaptativas.

Las emociones son manifestaciones del cuerpo del organismo agrupadas en un complejo de respuestas químicas y neuronales que produce un cerebro normal cuando detecta un Estímulo Emocionalmente Competente (EEC). Dichas respuestas forman un patrón

distintivo; son reflejas, automáticas y ocasionan un cambio temporal en el estado del cuerpo. Los estados emocionales ocurren en el cerebro y el cuerpo de los organismos.⁴²

Los sentimientos implican una fase más allá de las dinámicas propias de las emociones porque son asunto de la mente; si bien la emoción del miedo se experimenta por la existencia de un EEC que lo provoca y produce una reacción automática en el cerebro, la historia no termina ahí; esta sensación de miedo simultáneamente se representa en el cuerpo, o en la simulación interna que tenemos de nuestro cuerpo, lo que hace que proyectemos esa reacción concreta con una serie de ideas que tenemos sobre las reacciones y el objeto que las ha causado. En palabras de Damasio,

“Cuando percibimos todo eso es cuando tenemos un sentimiento. Así que percibiremos simultáneamente que alguien ha gritado (y eso nos inquieta), que nuestra frecuencia cardiaca y nuestro cuerpo cambian, y que, cuando oímos el grito, pensamos que hay peligro, que podemos o bien quedarnos quietos y prestar mucha atención, o bien salir corriendo. **Y todo este conjunto** - el estímulo que lo ha generado, la reacción en el cuerpo y las ideas que acompañan esa reacción- **es lo que constituye el sentimiento.** Sentir es percibir todo esto, y por eso vuelve a situarse en la fase mental. De modo que empieza en el exterior, nos modifica porque así lo determina el cerebro, altera el organismo y entonces lo percibimos.” (Damasio, El cerebro, teatro de las emociones, 2006)

Como vemos, los sentimientos son la evaluación consciente que se hace de la percepción del estado corporal durante una respuesta emocional; operan en el plano de la mente, de la conciencia, son la percepción consciente de las emociones; ‘...*la percepción de un determinado estado del cuerpo junto con la percepción de un determinado modo de pensar y de pensamientos con determinados temas*’ (Damasio, 2005, pág. 86). Los sentimientos también nos permiten recordar las fuentes de bienestar, a partir de las secuencias de acciones que se desatan frente a experiencias placenteras. Una vez instaurados en nuestra memoria también terminan siendo fuentes de emociones, iniciándose así un bucle en el que emociones y sentimientos se retroalimentan en espiral. Lo anterior es posible porque ocurre un proceso interno de procesamiento de información en el que el cerebro supervisa todo el

⁴² la amígdala y la corteza prefrontal ventromediana se activan cuando detectan una configuración de señales y de manera automática evaden, cuando es necesario, los canales de procesamiento consciente, lanzando las señales hacia otras regiones encargadas de la ejecución. Las regiones encargadas de la ejecución de las emociones que hasta ahora se conocen son el hipotálamo, el cerebro anterior basal y segmentos de la médula espinal. El hipotálamo libera sustancias químicas (oxitocina y vasopresina) al torrente sanguíneo para alterar el medio interno del organismo (la función de las vísceras y del sistema nervioso central)⁴². Las descargas neuronales y químicas involucradas en este proceso cambian el medio interno del organismo lo que se manifiesta en expresiones faciales, vocalizaciones, posturas corporales y el establecimiento de patrones de comportamiento específicos como correr, quedarse quieto y perplejo, criar, etc. La corteza prefrontal ventromediana es la que detecta el significado emocional de estímulos complejos ya sea naturales o aprendidos que son competentes para disparar las emociones sociales.

organismo a nivel local y de manera directa (a través de las terminaciones nerviosas) y a nivel global y a través de procesos químicos mediante el torrente sanguíneo.

En tanto manifestaciones de los estados internos del cuerpo, los sentimientos pueden ser de equilibrio y armonía o de disonancia y discordancia; sentimientos como la alegría y la pena son manifestaciones del estado de la vida, ‘revelaciones mentales del estado del proceso vital.’ (Damasio, 2005, pág. 136). La alegría se asocia a estados de equilibrio del organismo en los que hay una coordinación fisiológica óptima necesaria para que las operaciones de la vida marchen de manera tranquila para la supervivencia con bienestar, “Los estados de alegría se definen así mismo por una mayor facilidad en la capacidad de actuar” (Damasio 2005, págs. 133-134). La tristeza también se asocia a estados de equilibrio funcional en los que se reduce la facilidad de acción por conflictos fisiológicos que disminuyen la coordinación óptima de las funciones vitales, situación que de no ser contrarrestada ocasiona la enfermedad y hasta la muerte,

Los mapas de tristeza se asocian a la transición del organismo a un estado de menor perfección. El poder y la libertad de actuar disminuyen. En opinión de Spinoza, la persona afligida por la tristeza queda desconectada de su conatos, de la tendencia a la autoconservación. (Damasio 2005, págs. 134-135)

En tanto la función primordial del complejo emoción-sentimiento es la gestión de la vida, en ciertas ocasiones ciertas emociones no llegan a percibirse como sentimientos porque quedan en el umbral del inconsciente; estas tienen efectos sobre las conductas, sobre todo cuando la deliberación pudiera resultar contraproducente para la supervivencia. En situaciones de alerta frente a amenazas que producen miedo o temor, lo que nos salva son las acciones que se han desencadenado en nuestro organismo y que simultáneamente nos han hecho actuar, no los sentimientos de miedo. No obstante, el sentimiento de miedo es el que va a guiar nuestras acciones hacia el futuro y es precisamente ahí donde reside en buena medida nuestra sobrevivencia; la naturaleza nos ha dotado de ese dispositivo, el complejo emoción-sentimiento, para actuar asertivamente en el momento preciso sin necesidad de deliberar frente a situaciones de peligro inminente y para conservar en nuestra mente algo que nos recuerde esa fuente de peligro.

Lo anterior es fundamental porque ese nivel de procesamiento biológico que permiten los sentimientos es la base de la integración entre el presente, el pasado y el futuro anticipado y de la preocupación por el yo individual; el sentirse a sí mismo y la tendencia a la

preservación de la vida propia son las bases de la conciencia y la virtud. Los sentimientos como proyección mental de las emociones son los pioneros de la conciencia; ellos sólo existen si median procesos mentales, pero estos últimos no hubieran sido posibles si no hubiera sido necesario recordar las emociones. El fundamento de la virtud, según Damasio, radica en que todo organismo vivo busca su preservación y su felicidad y éstas no pueden darse a expensas de la preservación y la felicidad de los otros organismos con que habita:

“... la realidad biológica de la auto-preservación conduce a la virtud porque en nuestra necesidad inalienable de mantenernos a nosotros mismos hemos de preservar, por necesidad, a todos los demás yoes. Si no conseguimos hacerlo, perecemos y de ese modo violamos el principio fundacional, y renunciamos a la virtud que reside en la auto-preservación.” (Damasio, En busca de Spinoza, 2005, pág. 166)

Así las cosas, con la emergencia del complejo emoción-sentimiento brotaron las bases de la conciencia; no se puede tener un sentimiento propiamente dicho sin conciencia, pero la conciencia sería imposible sin un sentimiento. Los grandes precursores de la conciencia humana fueron los primeros sentimientos que brotaron de las emociones que provocaba el entorno y a partir de allí se siguieron dando procesos de aumento de complejidad “La conciencia está íntimamente vinculada con esta sensación inicial de uno mismo, y para tener una sensación de uno mismo es necesario sentir tu propio organismo y lo que cambia en él.” (Damasio, A., 2006).

Sentimientos como la culpa y el arrepentimiento son muestras inequívocas de que los organismos portan las bases de la virtud, del comportamiento ético; estos invaden el cuerpo y la mente de un ser humano normal si siente que una acción propia que le trajo felicidad perjudica a otras personas y/o pone en riesgo su preservación y felicidad. Así las cosas, los sentimientos son los fundamentos de la intersubjetividad; las bases de los vínculos entre humanos están en que el uno pueda cartografiar al otro y eso sólo es posible si uno se ha cartografiado a sí mismo, a través de los sentimientos. Las crías humanas nacen con esos dispositivos que se activan en sus interacciones sociales iniciales. Esos procesos de cartografía interno son fundamentales; autores como Meltzoff y Moore (1977, 1994, 1998, 2002 a través de Gallese, Migone, & Eagle, 2009) los han denominado *simulación corporalizada* y ahora vemos que son cruciales para la vinculación entre humanos; a pocas horas del nacimiento los bebés pueden reproducir los movimientos faciales de su madre y los adultos que los miran, precisamente porque su cuerpo simula el cuerpo del adulto a través de un arco reflejo en el que las informaciones visuales se transforman en informaciones motoras. Los

recién nacidos no pueden simular a través de inferencias conscientes (simulación estándar) pero, de manera automática e inconsciente, son capaces de hacer simulación corporalizada. En la misma línea de ideas, se ha documentado otros fenómenos que nos permiten indicar que ese proceso de simulación está en la base del desarrollo mental y que por lo tanto se va expandiendo a lo largo de toda la vida de manera simultánea a los modelos mentales. Dicha correspondencia ha sido datada en diferentes estudios que Gallese, Migone, & Eagle, (2009) registran: el reflejo materno (Winnicotte, 1967); la sintonización afectiva (Stern, 1985); estudios que muestran que los bebés a los 12 meses ya pueden anticipar la finalidad de las acciones de los otros cuando se trata de acciones que ellos mismos ya pueden realizar (Sommerville y Woodward, 2005; Falck-Ytter, Gredeback y von Hofsten)

Esto es bien importante porque gracias a la simulación corporalizada un organismo puede recrear los estados mentales de los otros (lo que sienten y lo que piensan) a partir de sus interacciones con ellos; en su mismo organismo se generan representaciones internas de los estados corporales que se asocian a acciones, emociones, y sensaciones observadas en los otros, y esto constituye la base del ‘como si...’ “A través de un estado funcional compartido por dos cuerpos distintos que obedecen a las mismas reglas funcionales, ‘el otro objetual’ se convierte en cierta medida en ‘otro sí mismo’.” (Gallese, Migone, & Eagle, 2009, pág. 537). Así las cosas, los grandes precursores de la conciencia humana fueron los primeros sentimientos que brotaron de las emociones que provocaba el entorno y a partir de allí se siguieron dando procesos de aumento de complejidad.

En resumen, junto con las emociones, los sentimientos constituyen un sistema complejo instalado en el cuerpo humano a través del cerebro y manifestado en la mente. Dicho complejo hace parte importante de los mecanismos homeostáticos de preservación que el organismo desarrolla para gestionar la vida, son las bases de la conciencia y de la virtud. En ese sentido, son parte fundamental de la optimización del procesamiento de la información que trajo la emergencia de los humanos modernos.

3.1.2.2.3. Los sustratos neurofisiológicos

A todas estas dinámicas que incluyen funcionalidades tan concretas y tan cruciales para la vida, subyacen dispositivos estructurales muy complejos. En la micro escala, hoy sabemos que el mecanismo que posibilita el flujo informacional para que el complejo emoción-

sentimiento actúe es un circuito de redes complejas constituido por un tipo especial de neuronas -las *neuronas espejo* - gracias a las cuales los organismos humanos pueden traducir información sensorial específica en un formato motor, lo que posibilita procesos como el entendimiento de las acciones e intenciones de los otros, la imitación clave en el proceso de adquisición y aprendizaje, el comportamiento humano discursivo, la empatía y la tendencia altruista, en fin todo aquello que sustenta la socialidad humana.

Al decir de Marco Iacoboni (2009) estas constituyen el sustento biológico de la capacidad de crear puentes entre las personas, sin el cual no fuera posible la cultura, la sociedad, la imitación, la empatía, el aprendizaje y el altruismo. En ese sentido se constituyen en las bases neurológicas de la socialidad humana porque intervienen en el proceso de producción y recepción del lenguaje articulado y la comprensión del sentido discursivo a través de los gestos corporales, faciales y manuales que nos dan claros indicios para comprender las intenciones, sentimientos y emociones del interlocutor. En esa línea de ideas, son las que hacen posible la realización de procesos de simulación corporalizada porque reflejan en la mente las sensaciones y acciones de los demás al punto de hacerlas sentir como propias, de tal suerte que permiten a las personas vivir situaciones ajenas incluso inexistentes.

Este sistema conecta los procesos fisiológicos que producen las emociones en el sistema



Figura 26 Neuronas espejo y relaciones interpersonales (Jarama, sf)

límbico con los mapas cognitivos que el cerebro crea para gestionar la vida del organismo. De esta manera se crean puentes entre el organismo interno y su entorno. Posibilitan la selección, transferencia, procesamiento, asimilación y transformación de la información por parte del organismo (Damasio, En busca de Spinoza, 2005). Sin lo anterior sería imposible la interacción organismo- entorno y por lo mismo, el aprendizaje con todo lo que eso implica; la socialidad, la cultura, etc. En su funcionar, las neuronas espejo afectan muchas

zonas del cerebro; las que subyacen a los movimientos faciales, las que nos permiten recordar experiencias pasadas y la zona que une toda la información y le da la significación, así muchas partes del cerebro trabajan coordinadamente para lograr lo anterior de manera automática y simultánea.

En cuanto a la macro-escala, de acuerdo con MacLean (1973, a través de (Jiménez V. & Robledo T., 2010), los dispositivos que regulan los instintos, las emociones y la cognición comprenden una estructura cerebral en la que se han incorporado a lo largo de la evolución rasgos estructurales y funcionales que han emergido desde el origen del cerebro. Entendida la evolución desde la perspectiva de la integración de sistemas complejos, se puede afirmar que el cerebro humano actual incluye estructuras y funcionalidades nuevas con respecto al cerebro de los mamíferos y de los reptiles, pero sin abandonar las propiedades esenciales de aquellos. En esa línea de ideas, el complejo de dispositivos que permite la emergencia de las emociones primarias corresponde a la forma más primitiva de cerebro que heredamos de los reptiles. Gracias a ella nuestro organismo regula de manera inconsciente los procesos metabólicos homeostáticos necesarios para la supervivencia; gracias a él respiramos, mantenemos el ritmo cardíaco, comemos, dormimos, nos apareamos, tenemos sexo y afrontamos situaciones de peligro ante lo cual debemos responder de manera inmediata y asertiva; pelear, huir. De manera más general, regula lo que conocemos como vida vegetativa e interviene en el comportamiento agresivo y lo que Jiménez V. & Robledo T., (2010) denominan el 'sentido arcaico del dominio territorial'. Para lograr lo anterior con eficiencia, es necesario que este cerebro pierda toda conexión con aquellas zonas cerebrales que subyacen a la habilidad para organizar ideas, adquirir y procesar informaciones nuevas no pertinentes para el evento al cual responden en el momento. Esos últimos implican la intervención de un nivel cerebral más evolucionado, el cerebro mamífero (Jiménez V. & Robledo T., 2010).

Según (Jiménez V. & Robledo T., 2010), con los mamíferos se consolidaron las emociones como la ira, el dolor, el disgusto, el miedo, la tristeza, la felicidad, la alegría, etc., y fue con ellos que se inauguraron programas biológicos sistemáticos para el cuidado y educación prolongados de las crías, a diferencia de los reptiles que no tienen comportamientos de crianza y en los cuales la madre, incluso, llega a representar peligro para las ellas. Estamos hablando del cerebro mamífero, cuya principal innovación es el desarrollo de todo el sistema límbico que sustenta las relaciones afectivas, emocionales y sexuales de los organismos. El sistema límbico está compuesto por Séptum, la amígdala, el hipocampo, el hipotálamo, el Círculo singular, etc. (Jiménez V. & Robledo T., 2010).

No obstante, para tener sentimientos es necesario tener un sistema nervioso; un organismo con un sistema nervioso que tenga la capacidad de proyectar en imágenes las emociones para ser consciente de sí mismo, del yo. Por lo anterior, el cerebro mamífero fue un paso intermedio en el largo proceso evolutivo en el que procesos graduales continuos fueron sorprendidos por un salto evolutivo, que dio lugar a un nuevo sistema capaz de albergar los procesos relacionados con la conciencia (lógica, racionalidad, pensamiento de alto nivel,) y la diversidad de inteligencias que hoy exhiben los organismos humanos. El sustrato de ese nuevo sistema es la corteza cerebral que en palabras de Jiménez et al, 2010, pág 37:

“...es por naturaleza biológica una especie de capa superficial orgánica de neuronas asociativas, flotantes sobre el cerebro mamífero, a su vez, descansa sobre la última capa que se denomina cerebro reptílico. Esos tres cerebros en uno, son también interdependientes y flotantes, tienen profundidades muy grandes, similares a un vasto océano de una continuidad y de una unidad perfecta.... Actúan para cualquier proceso de pensamiento como una unidad de carácter holoárquico y sistémico.”

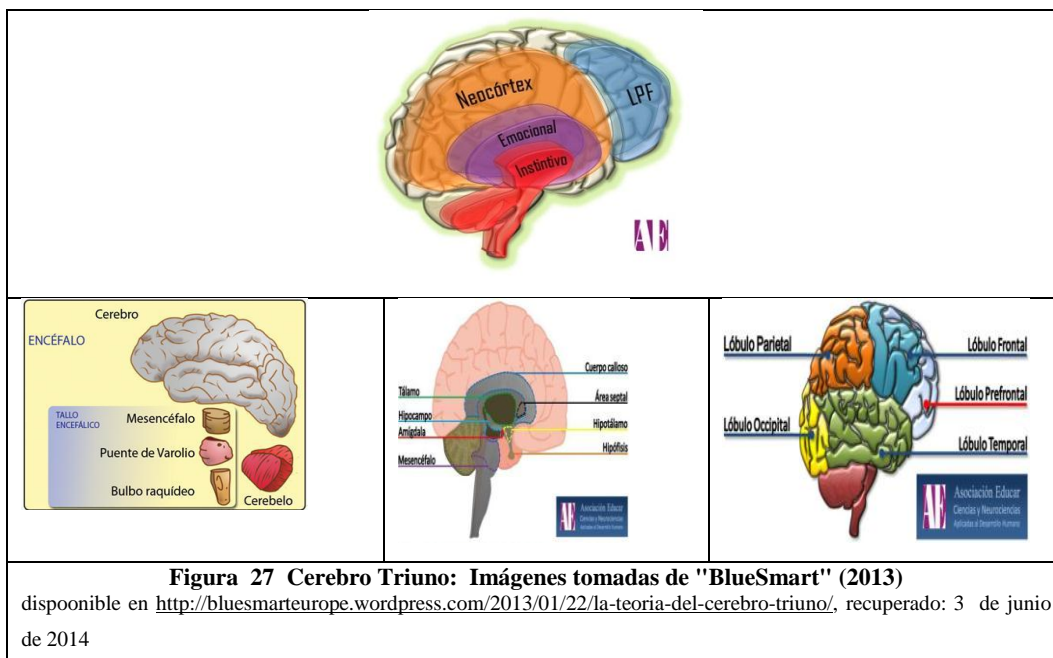


Figura 27 Cerebro Triuno: Imágenes tomadas de "BlueSmart" (2013)

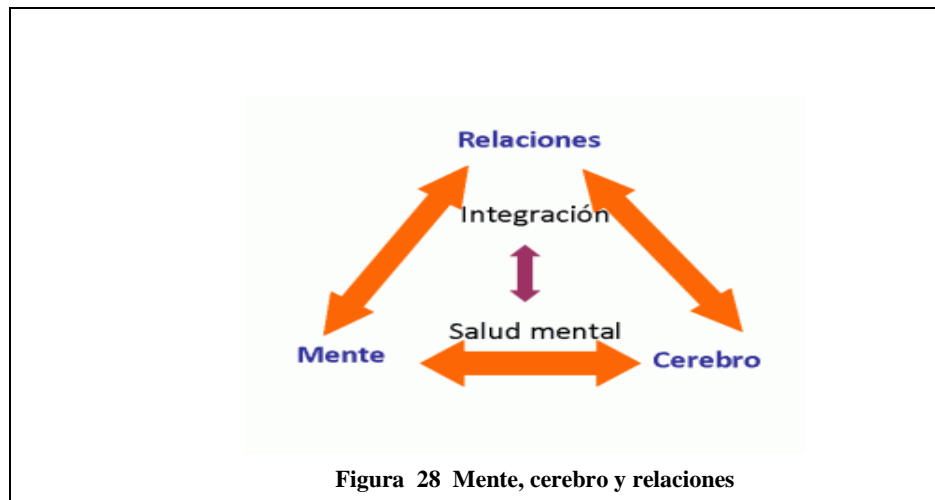
disponible en <http://bluesmarteuropa.wordpress.com/2013/01/22/la-teoria-del-cerebro-triuno/>, recuperado: 3 de junio de 2014

3.1.2.2.4. El cerebro humano como fuente y producto de las interacciones sociales

En este numeral se mira el cerebro humano como el órgano social de los organismos humanos y su función en los procesos de autorregulación. Se toma fundamentalmente los planteamientos de Daniel Siegel publicados en su libro de 1999 *The developing mind: toward a neurobiology of interpersonal experience* y en su artículo *Toward an interpersonal neurobiology of the developing mind: Attachment relationships, mindsight, and neural integration* (2001).

El cerebro en su plano físico es una colección de células cerebrales, cien mil millones de neuronas aproximadamente, que se conectan entre sí a manera de red. Cada neurona puede hacer hasta aproximadamente diez mil conexiones o sinapsis. En las sinapsis se transmite corriente eléctrica que se convierte en energía química (neurotransmisores) y posteriormente vuelve a trocarse en energía eléctrica. Esa red de células interconectadas se extiende por todo el cuerpo y se agrupan en clústeres. De dichas dinámicas de intercambio de energía electroquímica brota la mente; al decir de Siegel, la mente es un proceso emergente encarnado y relacional que regula el flujo de la energía y la información. La información es una suerte de patrón de energía con valores simbólicos y fluye por todo el cuerpo del organismo. Mientras que la mente es un proceso emergente que surge del flujo de energía e información que viaja por o a través del cuerpo, el cerebro es el mecanismo que posibilita ese flujo informacional. No obstante, la mente no es sólo lo que ocurre en el cerebro y el cuerpo; está condicionada por el entorno que es relacional, lo cual significa que son las interacciones que se hace en y con el entorno lo que moldea la mente. Una interacción entre dos organismos es también un intercambio de energía e información a través del cuerpo, y en ese sentido, relacionarse con otras personas, animales, o el planeta en general, es compartir información.

Así las cosas, la mente y el cerebro-organismo constituyen un sistema abierto que recibe energía e información del exterior a través de las relaciones y se reorganiza constantemente.



[en línea] disponible en <http://desarrollohumano.co/2012/la-vision-de-la-neurobiologia-interpersonal-de-daniel-siegel-exploraciones-sobre-la-salud-mental/> Recuperado 3 de junio de 2014

El cerebro procesa el flujo de energía e información; la mente regula ese flujo.

...the brain is a complex set of integrated systems that tend to function together. The mind is created from the whole brain. “Integration”—the ways in which functionally distinct components come to be clustered into a functional whole—may be a fundamental way in which the nervous system functions.... (Siegel, 2001, pág. 70)

En ese proceso las relaciones se encargan de compartir la información e influyen en el comportamiento humano por que es a través de ellas que la mente y el cerebro se transforman; la naturaleza y la calidad de las relaciones que una persona establece con los otros moldea su mente y su cerebro. Ellas dependen de la visión o ideas que la persona tenga de sí misma y de los otros, pero también dichas visiones emergen de las relaciones mismas. Lo anterior nos lleva al concepto de *sí mismo* o *self* que implica tener conciencia de sí mismo y de saber que se está conectado con algo más, con alguien. En palabras de Siegel ‘I am more than me.’.

Cuando el sistema cerebro-mente-relaciones funciona como una unidad –mente coherente y cerebro integrado- significa que hay *integración*. Al decir de Siegel “La integración puede ser conceptualizada como el proceso básico que toda relación afectiva segura facilita al promover el bienestar psicológico.” (2001, pág. 67). En ese sentido, la autorregulación del sistema mente-cerebro-relaciones se manifiesta en constantes integraciones en que la energía y la información fluyen de manera libre y se dirigen hacia niveles de integración más óptimos ligando partes o componentes; cuando el sistema no sigue esa dinámica

degenera en caos o en rigidez. Los estados de caos o rigidez se asocian a bloqueos en el flujo de energía e información y, por lo tanto, a enfermedad; mientras que la integración es salud, la rigidez y el desorden significan enfermedad. La autoorganización implica la capacidad de integrarse cada vez más en niveles más complejos; un sistema que en máximo caos no logra integración es un sistema que no se autoorganiza; un sistema que se queda estático y no se aleja del equilibrio es también un sistema dañado. Por el contrario, un sistema que tiende a alejarse del equilibrio pero en el punto crítico de caos se integra o autoorganiza, es un sistema saludable.

Todos los seres humanos nacen con las predisposiciones biológicas para la autorregulación, sin embargo las experiencias interaccionales tempranas son fundamentales para que dichas predisposiciones se activen. De ellas emergen los modelos de sí mismo i.e. la valoración que se tenga de uno mismo, las concepciones que se tenga de los otros, y de ello la capacidad de establecer relaciones saludables. Si tal proceso resulta deficiente, esto se reflejará en la forma de relacionarse con los demás. Sea cual sea la situación de cada persona, lo fundamental es que esta puede mejorar o empeorar a partir de las relaciones que se tengan o ausencia de ellas. Lo que se quiere relieves con este punto es que, si bien buena parte de los procesos autorreguladores operan por debajo del nivel de la conciencia, la mente, a través de la conciencia, puede regular y monitorear el flujo de energía e información y con ello el sistema puede elegir, puede transformarse. Si una persona de manera consciente centra la atención en cambiar ciertas formas interaccionales que considera negativas, la mente va cambiando y con ello el cerebro. Lo anterior porque la atención indica hacia dónde se dirige el flujo de la energía y la información.

El desarrollo óptimo de las capacidades autorregulatorias del organismo radica en que desde sus primeros días de vida, el recién nacido desarrolle patrones de apego seguro; las experiencias infantiles primarias permiten que el córtex pre-frontal se desarrolle y con ello la base del funcionamiento interpersonal posterior; las interacciones correspondientes permiten que se desarrollen en el lóbulo frontal las rutas neurales que constituyen el sustento de las capacidades interpersonales óptimas. Es precisamente en esos primeros años de vida que se desarrollan las redes de neuronas espejo que hacen posible la socialidad humana. Si bien estos primeros años no constituyen la única oportunidad para ese

desarrollo, sí son el momento crucial para que esos circuitos queden instalados de una vez y para siempre.

Sugiere Siegel el rol crucial de los patrones de comunicación a que el niño esté expuesto desde niño en el crecimiento y desarrollo de los circuitos neurales responsables del funcionamiento emocional y social; bien lo pueden fortalecer o dificultar. Lo ideal en consonancia con los patrones de la vida es que de las interacciones iniciales con su madre, padre o cuidador, el niño desarrolle los patrones de la comunicación colaborativa y contingente, necesarios para que se pueda llegar a un estado de sintonía con alguien, con los otros, con el entorno. La comunicación contingente, Según Siegel (1999), implica ir más allá del reflejar para el otro la misma señal emitida; sino que las señales emitidas por alguien son percibidas, interpretadas y respondidas por su interlocutor, y viceversa, lo que conlleva una comunicación verdadera en un contexto de colaboración mutua. Una comunicación bidireccional de mensajes que trascienden el simple intercambio de información porque van acompañados de significados emocionales manifestados también de manera gestual. Esa comunicación es la base de la conexión, del vínculo, y, si es óptima, es reconfortante y revitalizante; los padres se sienten bien si sus hijos se sienten bien.

3.2. El vínculo de Apego

El apego es el más crucial de los vínculos afectivos desde el punto de vista evolutivo por cuanto su función primordial es la protección de las crías por parte de sus progenitoras. En el caso de los seres humanos, hoy se sabe que este lazo emerge desde el momento en que ingresa el espermatozoide al óvulo y se inicia la interacción directa entre el nuevo ser y su entorno, su progenitora. Ese reconocimiento mutuo es la piedra angular de la relación vincular en el seno de la cual ocurre el cuidado como conducta que contiene un importante componente instintivo. Si bien todo los lazos afectivos implican un significado emocional específico que involucran a una persona concreta no intercambiable por nadie, con la cual se desea mantener proximidad y contacto y cuya separación causa malestar (Ainsworth 1989, a través de Melero C., 2008, pág. 34), el apego como tal implica la necesidad de seguridad y protección mediada por la interacción directa, el contacto físico y la conexión emocional. En el ser humano es una necesidad biológicamente condicionada y sirve para la consecución de un sentimiento de seguridad psicológica.

Bowlby (1993) señala que a partir de esas primeras relaciones entre el niño y su madre se establecen las bases de la personalidad, pues es ahí cuando se genera en el niño los modelos mentales internos que constituyen el sistema de creencias sobre sí mismo, sobre los otros y sobre el mundo social. Dicho sistema de creencias va a influir significativamente en los juicios que la persona a lo largo de su vida hará en relación con sus relaciones interpersonales e íntimas. Los nuevos hallazgos científicos desde las neurociencias poco a poco han ido confirmando la idea de que el apego tiene bases biológicas y su valor para la supervivencia de la especie. En este numeral se expone las ideas fundamentales provenientes de la TA que nos permiten comprender qué es el vínculo de apego, cómo surge, cómo evoluciona y cómo se manifiesta.

3.2.1. Contexto general

Los seres humanos, en tanto organismos vivos, portan conductas innatas que favorecen la supervivencia (filogenia), las cuales se organizan en sistemas de comportamiento que soportan la regulación homeostática; el sistema de exploración, el sistema de apego, el sistema de alerta y el sistema de afiliación.

Las conductas propias del sistema de apego se activan después del nacimiento a partir de las primeras interacciones que establece el organismo (ontogenia) con su entorno i.e. su madre y/o cuidador(es) primario(s) y se pueden modificar adaptativamente como consecuencia de dicha interacción.

... la unión entre el niño humano y la madre se desarrolla como consecuencia de que el niño nace equipado con un número de respuestas instintivas primarias que le llevan a mantenerse en contacto íntimo con su figura materna (...) El apego y su función de protección, ha reemplazado la dependencia como el concepto preferido” (Bowlby, 1988 a través de Melero C., 2008, pag 31)

A diferencia de lo que sucede con especies diferentes a la humana, la modificación de esas conductas instintivas a través de procesos de autorregulación homeostática, ocurre en función de una meta perseguida, la cual está ligada inexorablemente a la preservación de la vida.

A partir del nacimiento, se interiorizan patrones de interacción con base en las interacciones iniciales con la madre y/o los cuidadores primarios, los cuales tenderán a gobernar, aunque no a determinar totalmente, las pautas de relación con las otras personas. Para que un ser humano sea capaz de enfrentarse a situaciones de incertidumbre, es

necesario que desde su nacimiento el infante desarrolle una dependencia segura de su madre y/o su padre. Sólo después de ello, los infantes estarán en capacidad de enfrentarse por sí mismos a situaciones desconocidas. Mientras esto ocurre, mientras adquieren la capacidad de autorregulación, la madre –o cuidador primario- constituye la base a la cual se acude y con la cual se ha de contar para hallar la seguridad y protección necesarias para la exploración del entorno. Por lo anterior, buena parte de las emociones intensas que experimentan las personas tienen que ver con el establecimiento, mantenimiento o pérdida de vínculos de apego.

Las bases neurológicas de los comportamientos humanos –sus procesos autorreguladores - yacen en el sistema nervioso, el cerebro, la mente, y las interacciones sociales; estos tres factores posibilitan el intercambio de energía e información entre el organismo y el entorno. (Siegel D. , 2011).

Environmental factors play a crucial role in the establishment of synaptic connections after birth. For the infant and young child, attachment relationships are the major environmental factors that shape the development of the brain during its period of maximal growth. Therefore, caregivers are the architects of the way in which experience influences the unfolding of genetically preprogrammed but experience-dependent brain development. Genetic potential is expressed within the setting of social experiences, which directly influence how neurons connect to one another. Human connections create neural connections. (Siegel D. J., 1999, pág. 85)

3.2.2. ¿Qué es el Vínculo de Apego?

En concreto el apego hace referencia a ese vínculo emocional entre la madre y el hijo que ambos traen en su impronta pero que se actualiza en su interacción diaria y de cuya calidad depende que el niño adquiera la seguridad emocional necesaria para su formación como persona. En palabras de Bowlby, 1979, p. 129, a través de Melero C., 2008, pag 32:

El comportamiento de apego es concebido como toda forma de conducta consistente en la consecución o mantenimiento de proximidad con otra persona diferenciada y preferentemente individual y que es considerada, en general, como más fuerte y/o más sabia. Especialmente evidente durante la temprana infancia, el comportamiento de apego se considera que es propio de los seres humanos desde la cuna, hasta la sepultura. (p. 129)

Al igual que todos los vínculos afectivos entre humanos, el apego implica un significado emocional específico que involucra a una persona concreta no intercambiable por nadie, con la cual se desea mantener proximidad y contacto y cuya separación causa malestar, pero, a diferencia de aquellos, apunta a la necesidad de seguridad y protección mediada por la interacción directa, el contacto físico y la conexión emocional (Ainsworth 1989, a través

de Melero C., 2008, pág. 34). Esa es su propiedad esencial y distintiva. En ese sentido, las metas que orientan el apego se dirigen a la consecución de un sentimiento de seguridad psicológica que brota desde el mismo momento de la concepción y se extiende a lo largo de toda la vida, variando únicamente en cuanto a formas de expresión, grado y estrategias para restaurar el equilibrio; un infante recién nacido siempre va a requerir la proximidad física de su figura de apego primaria, un adulto ya no tanto. El sistema de apego se activa ante la percepción de algún tipo de amenaza y/o en estados de aflicción para que la persona busque recuperar su bienestar y tranquilidad mediante la realización de conductas orientadas a la búsqueda de apoyo, protección, cuidado y consuelo por parte de la figura de apego.

3.2.2.1. Emergencia del vínculo de apego; la gestación

El vínculo de apego surge desde el mismo momento en que el espermatozoide ingresa al óvulo y se inicia un diálogo molecular entre ese nuevo organismo en potencia y el entorno que lo alberga, el organismo de su madre. Se describe a continuación ese proceso con base en lo que se plantea en López M. & Iraburu E., 2006, López Moratalla, 2009 y López-Moratalla & Sueiro-Villafranca, 2008) y entrevistas⁴³ divulgadas en el sitio web de la universidad de Navarra (<http://www.unav.es/noticias/060608-03.html>), en las cuales se dispone de explicaciones menos técnicas en las que los contenidos son más comprensibles por parte de no expertos en el tema.

Desde el principio la comunicación entre madre e hijo es vital, no sólo para la formación del nuevo organismo sino para que el cerebro de la madre se adecue para la maternidad. Dicha adecuación implica transformaciones fundamentales en la química cerebral de la mujer que la predisponen para ser competente a la hora de leer y comprender las expresiones del bebé y, por lo mismo, para brindarle los cuidados que él necesita; se potencializa la acción de la hormona de la confianza –la oxitocina- y se desactiva la producción de la hormona del stress -el cortisol-, al tiempo que células nuevas del hijo se alojan en la médula de la madre optimizando así el proceso de renovación de los tejidos de aquella. Todo esto explica el instinto de la madre por proteger a su hijo.

43 López Moratalla, <http://www.youtube.com/watch?NR=1&v=AjR9B4OLEEQ&feature=endscreen>).

A partir del diálogo bioquímico entre madre e hijo se crea una comunidad entre dos vidas, una que inicia y otra que cambia radicalmente porque la emergencia de ese nuevo ser ocasiona la modificación de su entorno. Con la fusión de los gametos en la fecundación arranca la vida; se trata de un proceso dinámico que dura horas y se pone en marcha cuando el espermatozoide llega al óvulo y emite las primeras señales que permiten que los dos gametos se reconozcan. En ese punto se libera calcio de manera importante y este se va difundiendo a lo largo del óvulo fecundado, eso hace que se rompa la simetría del óvulo porque se concentra mucho calcio en el punto por donde ingresa el espermatozoide y queda muy poco al extremo contrario. En ese momento quedan trazados los ejes de esa nueva vida y arrancan sus propias dinámicas; en el punto de ingreso del espermatozoide donde se ha dado el reconocimiento se formará el torso del embrión y el otro lado va a ser el eje cabeza cola. Es ahí cuando ese nuevo ser recibe toda la información pertinente y necesaria de lo que va a ser. Que desde el principio queden definidos los ejes y se aloje toda la información del nuevo organismo implica que ya está definido su plano, que ese nuevo ser ya existe en potencia (lo que está en potencia ya es objeto de derechos).

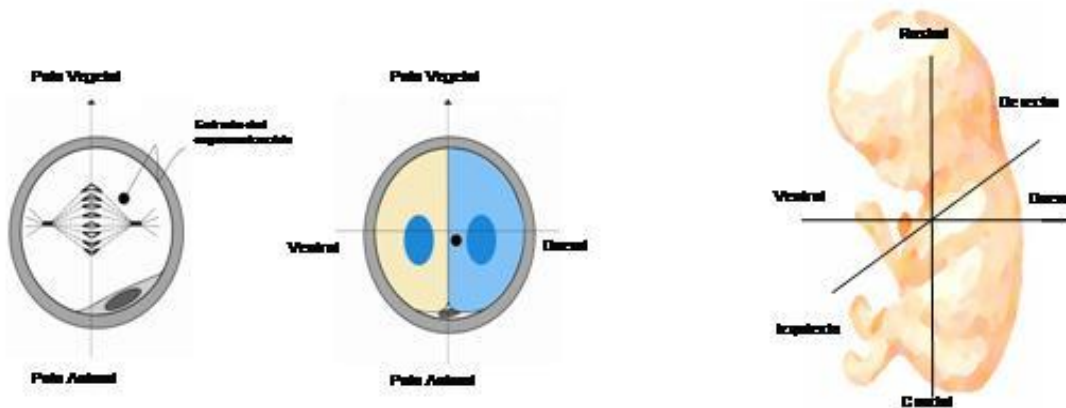


Figura 29 Origen del organismo humano

Disponible en <http://blogs.lainformacion.com/cronicas-de-la-ciencia/files/2011/03/Dibujo-ejes4.jpg> Recuperado 4 de junio de 2014

Desde el principio todo organismo tiende a la asimetría porque va conformando una comunidad de células que se van diferenciando pero que interactúan en función de la vida. Todo ser vivo tiene que estar creando asimetrías para escapar del equilibrio termodinámico

que significaría su muerte. Ese desequilibrio es fruto del constante intercambio de energía e información entre el organismo y el medio en que se desarrolla y es lo que mantiene la vida. El embrión, que en principio es un objeto extraño dentro de la madre, envía las señales e información necesarias sobre él y el padre al organismo de la madre, indicándole que a pesar de ser diferente no es hostil. Ocurre así en el organismo de la madre un proceso denominado *tolerancia inmunológica*; las defensas de la madre quedan silenciadas con respecto al hijo pero no contra todo lo demás que represente peligro para los dos. En ese sentido los dos se preparan para que el entorno sea de acogida. De ahí en adelante, la madre se convierte en el medio en el que el niño se desarrolla y es la que lo guía en el recorrido que hace por las trompas de Falopio; éstas forman unas moléculas llamadas *factores de supervivencia* que impulsan al óvulo fecundado a culminar el viaje proporcionándole toda la información y energía necesarias. Si el embrión no recibe esas señales se produce una muerte celular programada (*apoptosis*), fenómeno que ocurre cuando un órgano u organismo no recibe señales del entorno.

La primera división da lugar a dos células desiguales entre sí, una rica en calcio y otra pobre en calcio, que realizan procesos distintos y tienen destinos diferentes; la que posee alta concentración de calcio se convierte en el embrión y la otra en la placenta y el cordón umbilical y todo lo demás que rodea al embrión. El embrión viaja durante toda la primera semana, en la segunda semana se implanta en el útero y empieza a crecer. Al comienzo de la tercera semana aparece la sangre y se forma el corazón que al día 21 –al final de la tercera semana- da el primer latido. Todo este trabajo es realizado por el hijo, no por la madre. Ella simplemente lo guía.

Aproximadamente en el segundo mes el cerebro de la madre se transforma debido a un incremento significativo en la producción de progesterona, hormona encargada de llevar las señales al cerebro de la madre. La progesterona se concentra en el hipotálamo, lugar donde se procesan las emociones y se generan dos hormonas; la *oxitocina* y el *cortisol*. Allí se crea una membrana gigante en la que se almacena la *oxitocina*, al tiempo que se inhibe la producción de *cortisol*. Esto asegura que el hijo esté protegido, feliz y sin estrés. Que la oxitocina se almacene en cantidades abundantes es bien importante porque ésta tiene receptores en el cerebro involucrados en los procesos subyacentes a las relaciones sociales, las cuales se ubican en las áreas que procesan la cercanía o proximidad con los

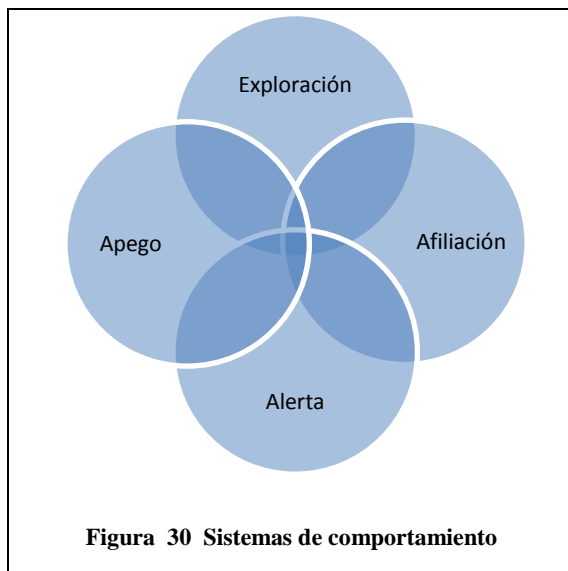
demás. Esto último es clave para el vínculo de apego porque es lo que hace que las redes de información se enriquezcan y diversifiquen en el cerebro de la mujer embarazada; se transitan más, maduran, y como consecuencia de ello las relaciones pueden ser de confianza, protección, entrega y abnegación. Es en ese sentido que el hijo transforma el cerebro de la madre y le da el potencial para cuidarlo. A eso se debe la receptividad de las madres hacia las conductas del niño, manifestada en la capacidad de entender las causas de su llanto, los significados de sus gestos, balbuceos, etc. Al mismo tiempo, en la médula de los huesos de la madre quedan parte de las células nuevas que genera el hijo que le sirven a ella para enriquecer sus células reparadoras, las cuales recorren todo el organismo a través del torrente sanguíneo y reparan lo que sea necesario.

Todos estos procesos y dinámicas forman parte de la inteligencia biológica que opera por debajo del nivel de la conciencia de los organismos implicados; es la naturaleza la que amplía las redes para que circule la información y con ello se disparan las regiones del cerebro que permiten reconocer las caras y los gestos, al tiempo que se inhibe y silencia el juicio negativo en la madre. Por lo anterior, inmediatamente después del nacimiento, ante alguna señal del niño se activan en la madre las conductas correspondientes de manera automática.

Un proceso similar ocurre con el cerebro del padre y las demás personas que conviven con el niño. Sus redes o circuitos cerebrales por donde viaja la información se amplifican a partir de la interacción con el bebé; su olor, su contacto físico, sus gestos de ternura, sus sonrisas, balbuceos, etc., a los que están expuestos porque los cuidan, los bañan, lo sienten físicamente, producen la liberación de oxitocina en sus cerebros. Es por eso que con la convivencia diaria con su hijo, rica en interacciones cariñosas, el cerebro del padre se transforma de manera irreversible; se vuelve un cerebro paterno para siempre. Con ello, tanto el padre como la madre y todas las personas que conviven prolongadamente con un bebé se convierten en mejores seres humanos. De la misma manera, para que el cerebro del niño se desarrolle adecuadamente es necesario que desde su nacimiento esté en permanente contacto con caras amigas, sonrientes, amables. Además del rostro de la madre, es fundamental que distinga la cara del padre y lo reconozca como la figura que lo protege a él y a su madre, mientras ella se ocupa de él. En el numeral siguiente veremos como todas esas conductas funcionan de manera sistemática en pro de la supervivencia y la felicidad.

3.2.2.2. *El sistema de apego y sistemas asociados*

Según el modelo de Bowlby (1993) y Ainsworth et al (1978) el **sistema de apego** forma parte de un conjunto de sistemas cada uno de los cuales engloba una serie de conductas que siguen patrones estables; el **sistema de exploración**, el **sistema de afiliación** y el **sistema de alerta**. Como ya se ha mencionado reiteradamente, el sistema de apego se refiere a patrones de conductas orientadas a la consecución de una meta concreta, el mantenimiento de la proximidad y contacto físico con la o las figuras de apego. Dichas conductas se activan cuando se percibe alejamiento de la figura de apego y frente a amenazas. El sistema de exploración se refiere a las aproximaciones que se hace al entorno motivadas por la curiosidad y el deseo de conocerlo. El sistema de alerta (miedo o desconfianza) actúa frente a las amenazas o percepción de peligro que en el caso de los bebés se personifican en situaciones extrañas y personas desconocidas. El sistema de afiliación engloba las conductas orientadas a lograr proximidad e interactuar con otras personas, incluso aquellas con las cuales aún no ha establecido vínculos afectivos. Todos estos sistemas actúan de manera coordinada de tal suerte que, ante determinadas circunstancias y de acuerdo con los modelos operativos que tiene el niño, se activan con mayor intensidad unos y se baja la intensidad en los otros.



La activación del sistema de miedo o **alerta** debilita la acción del sistema de exploración y fortalece las conductas de apego. Bowlby incluye esta serie de comportamientos dentro de los procedimientos homeostáticos que se realizan para restablecer el equilibrio. Concebida la homeostasis como procesos para afrontar las perturbaciones, se entiende que todos estos sistemas interactúan para la gestión de la vida en el sentido de que sirven para la autorregulación; en tanto

seres vivos los humanos tienden a alejarse del equilibrio y generar nuevas formas organizativas para lo cual exploran el contexto y extraen de él toda la información que necesitan. Para no morir en el intento, poseen dispositivos de alarma que alertan ante la

presencia de situaciones peligrosas para tomar el control y retornar a umbrales de seguridad, sin que eso signifique abandono definitivo de las labores de exploración.

El sistema de **exploración** actúa en complementariedad con el sistema de apego porque si bien la exploración conduce al bebé a interesarse por el entorno y a desactivar su sistema de apego, esto no significa que lo inhiba por completo. De hecho, si durante la exploración percibe peligro, activa de inmediato su sistema de alarma (siente miedo) y de manera simultánea intensifica nuevamente sus conductas de apego (busca estar cerca de su madre); la activación del sistema de miedo o alerta debilita la acción del sistema de exploración y fortalece las conductas de apego. El comportamiento que promueve proximidad con la figura de apego tiende a alejar al niño de los estímulos alarmantes o por lo menos reduce su impacto. En la medida en que el sistema de exploración se activa más fuertemente que los otros dos sistemas en combinación, se espera que el bebé explore el contexto. Aun así, la figura de apego es fundamental para que el bebé se atreva a explorar el contexto; si se siente seguro, no tendrá miedo en hacerlo; explorará, pero siempre estará pendiente de su madre o figura de apego; hará contacto visual, gestual o discursivo; no se alejará de ella más de lo que su objetivo de exploración le pida y no le implique alarma. La percepción que tenga el bebé de la accesibilidad o inaccesibilidad de la madre también va a determinar el objetivo que se fije para la exploración. En ausencia de la madre, los comportamientos de exploración disminuyen considerablemente porque el sistema de apego se activa con gran fuerza en ausencia de la figura de apego. A este fenómeno Ainsworth lo denominó *'using the mother as a secure base from which to explore'*.

Con respecto al sistema de **afiliación** es interesante partir de la actitud de los niños frente a los extraños. Un aspecto importante para esta investigación es comprender el motivo natural de los vínculos entre personas que, como ya hemos demostrado en este documento no son precisamente sujetos que actúan en defensa de sus propios intereses y en competencia por los recursos. Desde la perspectiva del apego, los bebés humanos nacen con la capacidad de reconocer rostros humanos y una de las primeras conductas que se activan en ellos es el seguimiento ocular a los objetos que posean rostros humanos. Eso garantiza, desde el punto de vista evolutivo, que se desarrollen las conductas de apego en particular y todos los sistemas de comportamiento que de una u otra forma van a intervenir en la autorregulación, uno de los cuales es el sistema de conductas de afiliación. Como

desde su nacimiento él no se puede autorregular por sí mismo, necesita que otras personas lo hagan por él sirviéndole de base segura para la exploración y la afiliación, en principio, y que al hacerlo, le permitan desarrollar sus propios circuitos autorreguladores. El bebé recién nacido no desconfía de los adultos que le rodean, no sólo necesita de ellos sino que nace con un repertorio de conductas que lo habilitan para lograr su atención y cuidado. Al año de edad, su comportamiento frente a los desconocidos va a depender de lo que ha sido su historia interaccional con su madre y/o otras figuras de apego. En el experimento de la situación extraña, Ainsworth encontró que ese temor al extraño no es tan intenso.

En consonancia con Rheingold and Eckerman, los hallazgos de Ainsworth (Ainsworth, Blehar, Waters, & Wall, 1978), muestran que el 89% de los sujetos de su muestra tuvieron alguna suerte de comportamientos amigables hacia los extraños y que sólo en el 30% esas conductas eran más visibles que las de miedo o cautela. Lo anterior indica que ante el extraño se activan los sistemas de alerta y afiliación moderadamente con la misma intensidad. Según Bretherton (1978, a través de Ainsworth et al 1978) en niños de un año de edad el sistema de alerta o desconfianza declina y el de afiliación aumenta en un período de 8 minutos de exposición al desconocido.

Desde la perspectiva de Ainsworth es razonable asumir que la respuesta ante los extraños por parte de los niños puede estar condicionada por la interacción entre los sistemas de alerta, de exploración y de afiliación, la cual, en ocasiones, es conflictiva; el fortalecimiento de los sistemas activados frente personas no conocidas depende de una variedad de circunstancias como el entorno, el contexto de comportamientos en que está situado el niño, así como sus experiencias con su figura de apego y las que ha tenido antes con los extraños. Uno de los elementos contextuales más determinantes de la respuesta ante el desconocido es el estado de activación del sistema de apego. Si el sistema de alerta se activa ante la presencia de extraños y eso hace que se inhiban en parte los sistemas de exploración y afiliación, es de esperar que el sistema de apego se active de manera casi simultánea y con la misma intensidad que el sistema de alerta; lo esperado es que el niño se aleje del extraño y se acerque a su madre y la utilice como refugio, sin que eso signifique que se desentienda del extraño y le deje de dar muestras de amistad. En este el niño usa a la madre como refugio para la afiliación, pero cuando ha asegurado su proximidad, vuelve

sus ojos al desconocido y le sonríe. Incluso, la sola presencia de la madre en la habitación, sin contacto físico con ella, funge como refugio seguro. El 96% de los bebés de la muestra de Ainsworth, se mostraron en alerta y cautelosos ante la presencia del extraño, pero no todos se acercaron físicamente a su madre.

El uso de la madre como base segura para la exploración y como refugio seguro para la afiliación son dos conceptos muy similares, sólo que en el primer caso no interviene el sistema de alerta. En el segundo caso, por el contrario en presencia de un extraño el niño se altera de alguna manera, hay implicación del sistema de alarma, pero si esa alarma es moderada gracias a la presencia de la madre, el chico se aventura a explorar; el sistema de alarma se debilita frente a la curiosidad del objeto nuevo, lo que aumenta la activación del sistema de exploración. En la medida en que un niño va discriminando a su figura de apego entre los demás, sus conductas de apego se tornan más diferenciadas; est n se hacen más frecuentes, intensas y fluidas hacia sus figuras de apego.

 Entonces, qué es lo que hace que en ciertos casos veamos a los extraños como peligrosos?

La actitud frente a los extraños depende de la correlación de fuerzas entre los sistemas de comportamiento que son potencialmente conflictivas. Ante lo extraños los niños activan su sistema de alerta, pero también el sistema de exploración que los lleva a investigar. Son dos conductas adaptativas en el sentido evolutivo; si bien es necesario cierto sentimiento de temor frente al extraño, sobre todo en ausencia de la madre que es la que brinda protección, en cualquiera de las especies cuyo comportamiento no está determinado en gran medida por patrones de acción fijos, es una ventaja obvia para los jóvenes explorar el entorno y el comportamiento amigable con los demás miembros de su especie. El ser amigos de los congéneres es propio de los animales sociales como el ser humano. Según Ainsworth, hay más evidencia en favor de la tendencia de los infantes que han desarrollado patrones de apego seguro a ser amigable con los extraños que a la tendencia de alertarse frente a ellos.

Por el contrario y en coherencia con la planteado también por Bowlby, es verdaderamente alarmante la presencia del desconocido en el caso de niños que han desarrollado patrones de apego inseguro que, como consecuencias de ello, son ansiosos en sus relaciones cotidianas debido a la inaccesibilidad de la madre, en palabras de Ainsworth "some

individual children are chronically anxious about their mothers' accessibility and responsiveness and are thus identified as anxiously attached. Such children may be expected to show more intense fear of strangers than children who are securely attached." (1978, págs. 262-263),

En síntesis, las crías humanas nacen dotadas con un conjunto de sistemas de comportamiento que le permiten autorregularse. Dentro de ellos se encuentra el sistema de apego entendido como una serie de conductas internamente motivadas que se activan ante situaciones de estrés o dolor con el objeto de mantener y/o restaurar el equilibrio homeostático del organismo.

3.2.2.3. *Subsistemas del sistema de apego*

Tres subsistemas que actúan interrelacionados constituyen el sistema de apego; el cognitivo, el conductual y el emocional. Veremos a continuación lo fundamental de cada uno de ellos.

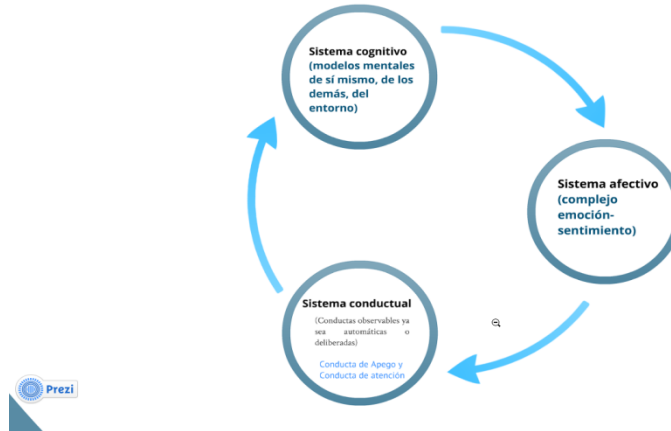


Figura 31 Subsistemas del sistema de apego

3.2.2.3.1. Sub-sistema cognitivo

El **sub-sistema cognitivo** consta de lo que Bowlby llama un '*modelo mental de relación*' en el que se incluye las creencias y pensamientos acerca de las cuestiones afectivas, que se crean a partir de las experiencias iniciales de interacción con el cuidador principal (su madre generalmente) y que termina funcionando como una especie de filtro para el procesamiento de la información que la persona usa inconscientemente para seleccionar,

analizar e interpretar los sucesos de índole afectiva. A partir de lo anterior, y como consecuencia de ello, se generan emociones y conductas.

Esos modelos mentales de relación surgen a partir de las experiencias sociales iniciales, las cuales son internalizadas por los bebés como modelos de trabajo que arman los prototipos de relaciones que a lo largo de su vida la persona establecerá. De allí también se derivan reglas implícitas acerca de la forma como experimentarán sus emociones, su actitud frente al peligro, la ansiedad, la angustia. De la disponibilidad de la madre para atender sus necesidades de afecto representadas en contacto físico, expresiones faciales cariñosas, cuidado en términos de satisfacer sus necesidades primarias, dependerá en buena medida si en sus primeros meses de vida el niño desarrolla sentimientos de seguridad, ansiedad o temor. Por lo anterior, de la calidad interaccional que le brinda la madre principalmente, pero también el padre y demás familiares o personas cercanas, va a depender en buena medida el desarrollo óptimo del sistema de adaptación emocional de los infantes, porque a partir de esa interacción emergerán los patrones de comportamiento representados en modelos mentales que operan de manera inconsciente. De la internalización de esas experiencias el niño desarrolla un modo de ver las relaciones íntimas, que posteriormente generalizan a toda la familia y más allá de ella.

Según Bowlby, a través de (Melero C., 2008) a partir de las respuestas que el niño recibe de su figura de apego, el niño va creando un modo de ver la realidad, un modelo de mundo que incluye creencias, emociones y expectativas en relación con lo que cree que probablemente pueda suceder en un contexto relacional dado. Se crean modelos acerca de sí mismo con respecto a si se es merecedor o capaz de conseguir protección y afecto; de las figuras de apego en términos de quiénes son, dónde encontrarlas y cómo espera que ellas respondan a sus necesidades.⁴⁴ Por lo anterior, los modelos internos constituyen dos sistemas; uno referido al modelo de sí mismo que incorpora la autoestima, la propia competencia y capacidad de ser amado; el otro configura las expectativas que se tienen con respecto a los demás y regula la capacidad de confiar y depender de otras personas

⁴⁴ Schore (1994, 2002, 2003a, 2003b) señala que la expresividad facial de la madre es el estímulo visual más potente en captar la atención del bebé y que éste se implique en interacciones mutuas. A través de la experiencia con el cuidador, el bebé es capaz de generar representaciones de las experiencias repetidas. Estos esquemas mentales, componentes implícitos de la memoria, sirven para anticiparse a futuras experiencias ambientales (Siegel, 1999) y son almacenados en el hemisferio derecho guiando, posteriormente, el procesamiento de la información social y emocional.

significativas. Estos sistemas de patrones se mantienen en el tiempo y se reproducen al punto de condicionar, no determinar, las relaciones futuras que se establezcan.

En concreto, los modelos operativos internos se desarrollan de manera organizada y funcional durante el primer año de vida en el día a día, a partir de la relación con la madre (Rozenvel, 2006, a través de Escobar (2008) e influyen en los sentimientos de los infantes con respecto a sus padres, a mismo, en el modo en que esperan ser tratados y la forma como tratarán a los demás en el transcurso de su vida (Marrone, 2001; Pinedo Palacios & Santelices Álvarez, 2006, a través de Escobar). Esto último porque, como lo mostraron estos autores, esos modelos operativos tienden a fijarse en estructuras cognitivas estables.⁴⁵

3.2.2.3.2. El sub-sistema emocional

Se ha dicho reiteradamente que los modelos mentales de relación que se activan frente a situaciones específicas motivan conductas concretas con respecto a la búsqueda de proximidad y contacto con la o las figuras de apego. Pero al parecer, esa relación no es tan directa; está mediada por las emociones y los sentimientos. Frente a una situación social dada y con base en los modelos mentales se hace una evaluación de la misma y de acuerdo con esta se dispara el estado emocional asociado a dicha interpretación, lo cual, a su vez, gatilla una serie de conductas asociadas.

⁴⁵ Para Collins y Read (1994), a través de Melero C. (2008), los modelos mentales incluyen cuatro componentes que interrelacionados modelan las respuestas cognitivas, a saber: las memorias de las experiencias, las creencias, actitudes y expectativas, las metas y necesidades, los planes y las estrategias. Según Bretherton y Munholland, 1999, a través de Melero C. (2008), además de servir como filtro en las relaciones sociales que emprenderá el niño, los modelos mentales sirven para anticiparse al futuro y hacer planes, lo que deviene crucial para valorar situaciones sociales en general y para la asimilación de experiencias nuevas. De gran importancia es la propuesta que Collins y Read (1994, a través de Melero C. 2008) presentan en el sentido de que las personas desarrollan una red jerárquica de modelos mentales; en un nivel superior se encuentran una serie de modelos que se aplican a las relaciones sociales en general; en un nivel menos general, una serie de modelos aplicables a relaciones más particulares como las familiares y las de amistad y camaradería. En un tercer nivel, el más inferior, aquellos que rigen las relaciones más específicas que se dan entre diadas; las interacciones madre-bebé y las relaciones de pareja, por ejemplo. Desde la perspectiva de esta investigación, se asume que las interacciones derivadas de modelos mentales de segundo y tercer nivel constituyen las unidades básicas a partir de las cuales emergen las interacciones asociadas e modelos del tercer nivel. En ese sentido se identifica las microunidades a partir de las cuales emergen macrocomportamientos, toda vez que a los modelos mentales se asocian comportamientos concretos.

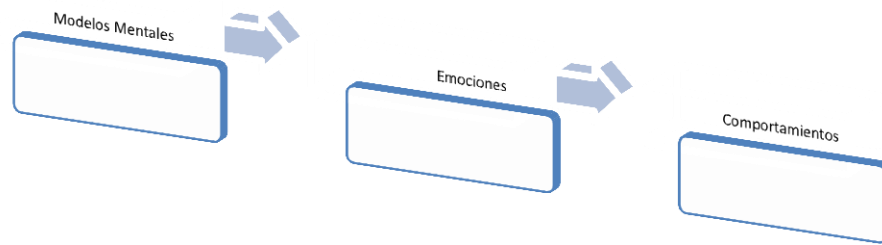


Figura 32 Interacción modelos mentales, emociones y comportamientos

En palabras de Bowlby (1983, pág. 61):

“Muchas de las emociones más intensas surgen mientras las relaciones de apego se forman, se mantienen, se desorganizan y se renuevan. Se describe la formación de un vínculo como enamorarse, mantener un vínculo como amar a alguien, y perder la pareja como llorar a alguien. Del mismo modo, la amenaza de pérdida despierta ansiedad y la pérdida real da origen a la pesadumbre, y, al mismo tiempo, cada una de esas situaciones tiende a despertar cólera. El mantenimiento inalterado de un vínculo se experimenta como una fuente de seguridad y la renovación de un vínculo como una fuente de dicha. Puesto que tales emociones suelen reflejar el estado de los vínculos afectivos de una persona, se considera que la psicología y la psicopatología de las emociones son, en parte, la psicología y la psicopatología de los vínculos afectivos.”

Sin duda, el sistema de apego involucra una serie de emociones asociadas propias del tipo de las relaciones establecidas. Si bien se había visto contradicción entre aquellos que afirmaban que dichas emociones son consecuencia directa de los modelos mentales que se activan ante una situación concreta y los que reconocían la existencia de activaciones emocionales en el organismo sin la mediación de procesamiento mental, hoy sabemos que las dos posibilidades se realizan en diferentes circunstancias. En las últimas décadas y sobre todo gracias a los hallazgos de Damasio, sabemos que, las emociones, además de que no son exclusivas de los homínidos y humanos, forman parte de un complejo mayor; el *complejo emoción-sentimiento*, cuya función en la gestión de la vida ya ha sido explicada.

En el caso del bebé, su cerebro se va desarrollando en estados que se van constituyendo en una organización jerárquica en la que el nivel más reciente es más complejo que el o los anteriores a los cuales puede inhibir. En esa dinámica, los sistemas innatos pre-programadas para que se aparezcan o se activen dependen de la experiencia y estímulos ambientales. Para los bebés, ese entorno activador es la madre que funge como regulador de su sistema endocrino. Al decir de Melero (Melero C., 2008, pág. 47). A partir de lo que pase durante esos primeros cuatro meses, se formarán los patrones de apego, entendidos

como complejos constituidos por modelos mentales, emociones y sentimientos asociados a ellos y conductas distintivas derivadas de aquellos.

3.2.2.3.3. Subsistema conductual

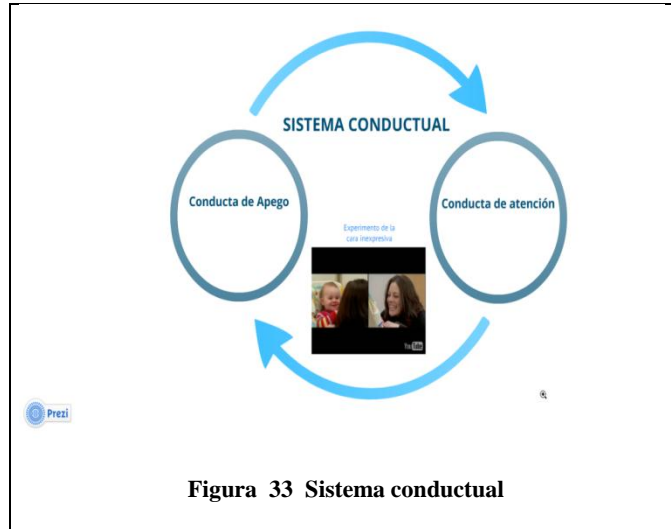
El **subsistema conductual** subyace a aquellos comportamientos observables que se derivan de los esquemas mentales de relación que ante una situación emocional determinada la persona activa para restablecer el equilibrio afectivo y emocional y que están dirigidas fundamentalmente a las figuras de apego. En concreto, la función primordial de esas conductas es la de mantenerse cerca a sus figuras de apego; la sonrisa y las verbalizaciones (señalizaciones), llorar, gritar (conductas aversivas), la aproximación y el seguimiento (conductas activas). Estas conductas se activan en el niño cuando él percibe que está en una situación que puede ser de peligro. A mayor edad las conductas en busca de contacto físico se hacen menos intensas y frecuentes en número, pero se manifiestan cuando se activa el sistema de apego. Dichas aproximaciones ya no tienen que ser tan directas; mensajes electrónicos, llamadas telefónicas, la evocación, etc. Todo esto quiere decir que el sistema conductual de apego persiste a lo largo de toda la vida y que además de cumplir funciones biológicas, también es crucial en el plano psicológico de las personas.

El subsistema conductual está compuesto fundamentalmente por una diada vincular que comprende la conducta del infante y la conducta de la madre; a la realizada por el bebé se le denomina *conducta de apego* e involucra el conjunto de acciones que él emprende para buscar y asegurar la proximidad de la figura de apego (señales como el llanto, el balbuceo, sonrisas, danza, etc.). De manera complementaria, la conducta de la madre, denominada *conducta de atención*, se orienta hacia la provisión de cuidados orientados a proteger al infante y reside en la capacidad de lo que Van Ijzendoor, 1995, (a través de Escobar, 2008) denominan *respuesta sensible*⁴⁶ y que explican en los siguientes términos:

“... la respuesta sensible como la disponibilidad del otro para responder a las demandas del niño,... implica la capacidad del adulto de lograr el adecuado acceso al estado mental del niño y a partir de esto atribuirle significado a ese estado mental, reflexionar y entender éstos estados mentales, así como notar las señales que los niños envían, interpretarlas y responder de manera rápida y apropiada; esto sería la capacidad de atribuirle significado, que implica la puesta en marcha de procesos afectivos-cognitivos que se basan en última instancia en los propios modelos

⁴⁶ Conductas para buscar la atención de la madre; experimento de la cara inexpressiva <http://www.youtube.com/watch?v=Lho2mzPHrRY>

internos de los padres y en su capacidad para entender los estados mentales de sus hijos (Pinedo y Santelices, 2006), esto es la mentalización” (pág. 14)



Esta dinámica interaccional propia de la relación de apego se generaliza para situaciones en los que un ser humano necesita protección de otro:

Brindar cuidados es una conducta complementaria de la conducta de apego y cumple una función también complementaria, la de proteger al individuo apegado. Por lo común corresponde al comportamiento de un progenitor u otro adulto para con un niño o un adolescente, pero también puede observarse en un adulto frente a otro, sobre todo en momentos de enfermedad, tensión o en la vejez.” (Bowlby, La pérdida afectiva Tristeza y depresión, 1983, pág. 61)

La armonía entre la conducta de apego y la conducta de atención significa comunicación óptima, libre flujo de la información. Según Siegel (1999), es un tipo de comunicación contingente en el sentido que no se trata de reflejar para el otro como un espejo la misma señal recibida, sino que las señales emitidas por el hijo son percibidas, interpretadas y respondidas por la madre o los padres lo que implica comunicación verdadera en un contexto de colaboración mutua. Esa comunicación es la base de la conexión, del vínculo, y, si es óptima, es reconfortante y revitalizante; los padres se sienten bien si sus hijos se sienten bien.

Que la interacción social sea óptima o no depende de la calidad de la relación entre esta diada, manifestada en la comunicación entre la madre (su conducta de atención CA) y el hij@ (sus conductas de apego CP). Dentro de las conductas de apego del hijo se distingue dos clases; la primera de ellas se refiere a conductas como el llanto o los gritos, las cuales hacen que la madre entre en acción para proteger, alimentar y/o consolar al bebé. La

segunda incluye la sonrisa, el balbuceo, la danza, etc., cuyo fin es la consecución de manifestaciones afectivas a través de conductas de amor materno. La conducta de atención **óptima** es sensible si está centrada en las necesidades de apego del hijo; la madre está pendiente de ellas, las interpreta bien y responde adecuadamente i.e. es responsiva. Por el contrario, la conducta de atención de la madre es **insensible** si ella no está atenta a las señales del niño y/o no las sabe interpretar y, por lo tanto, no sabe responder a sus demandas de protección, contención y afecto. Dentro de estos extremos hay modalidades de incompetencia; la consistente no responsiva, en la que la madre tiende a atender a su hijo solamente ante sus señales de bienestar –sonrisa o balbuceo- pero lo rechaza cuando da señales de malestar –llanto o grito-; la inconsistente con responsividad intermitente, en la que la madre es inestable y superpone sus propios estados de ánimo sobre los del niño, lo que la hace responsiva cuando ella se siente en disposición de hacerlo y no responsiva cuando no está en disposición de hacerlo. Lo anterior implica que en ocasiones el niño es reconfortado y atendido con respecto a sus necesidades de apego, pero en otras ocasiones, la mayoría de las veces, no.

En relación con este tema es importante aclarar sobre las figuras de apego que, si bien hay una figura central del apego que generalmente es la madre, existe también otras figuras de apego subsidiarias. La figura de apego central es la que brinda esa base segura y que genera el sentimiento de seguridad en el niño. A las subsidiarias los niños acuden cuando no está su figura central de apego, pero en ausencia de ellos se pueden volver centrales.⁴⁷

Sears (1989 citado por Aizpuru, 1994), menciona que el apego a la madre o cuidador primario es sólo uno, el primero de tres apegos verdaderos que ocurren en la vida. El

⁴⁷ "En nuestro contexto, los estudios llevados a cabo por Lafuente (1992) y López(1993) habían encontrado, previamente, resultados similares. Queremos destacar que estas investigaciones fueron realizadas con una amplia muestra y un elevado rango de edad. En concreto, el estudio de Lafuente se realizó con 772 sujetos con edades comprendidas entre los 2 y los 85 años, y el estudio de López, con 338 participantes y un rango de edad de 14 a 65 años. Las conclusiones de ambos estudios señalan que, durante la infancia, la principal figura de apego son los padres si bien aparecen otras figuras de apego como son los hermanos, familiares, primos, tíos y amigos. Esta jerarquía se mantiene durante la adolescencia, si bien los amigos adquieren mayor importancia que otros familiares. En la juventud, la pareja y los amigos aparecen como figuras de apego al mismo nivel que los padres. Si bien los padres continúan siendo con más frecuencia los apegos principales, comienzan ya a sufrir un retroceso en la jerarquía de apegos. Es durante la edad adulta cuando la pareja estable se convierte en la principal figura de apego. Finalmente, el estudio realizado por Lafuente encontró que, cuando se alcanza la senectud (66-85 años), los hijos o el cónyuge, si aún vive, son las principales figuras de apego. En estudio posterior Lafuente (1994), concluyó que el componente búsqueda de proximidad inicia su traspaso a los amigos a finales de la niñez, el refugio emocional en la adolescencia temprana, mientras que los últimos componentes (protesta de separación y base de seguridad), lo hacen al final de la adolescencia o principio de la edad adulta. Lafuente(1994) puntualiza que, comparado con el estudio de Hazan y Zeifman (1994) en población estadounidense, la transferencia de los componentes del apego en nuestro contexto parece que se produce a un ritmo más lento, si bien el proceso de transferencia escalonada y el orden, son análogos." Melero 2008

segundo tiene lugar en la adolescencia tardía, la búsqueda del segundo objeto: la pareja. El tercero sería hacia el hijo o hijos.

3.2.3. Patrones de Apego

Como se ha mencionado varias veces en este documento, los patrones de apego se forman desde el primer día del nacimiento a partir de las primeras interacciones que tiene el bebé con su madre principalmente y los demás adultos que le rodean y se prolongan por toda la vida. En palabras de Guzmán & Contreras (2012, pág. 71), son “patrones sistemáticos de expectativas, necesidades, emociones, estrategias de regulación emocional y conducta social, ...que influyen en la manera en la que un individuo se involucra en relaciones cercanas.”

Por tendencia natural derivada de las predisposiciones biológicas con que nace (innatismos), el recién nacido tiene la capacidad de reconocer rostros humanos más que cualquier otro objeto externo a él. A partir de esas primeras experiencias de interacción entre las conductas de apego y las conductas de atención, poco a poco el niño va formando su sistema de apego constituido por los sistemas cognitivo, emocional y conductual. Si dicho proceso se sucede de manera óptima, el niño desarrolla un patrón de apego saludable representado en modelos mentales positivos de sí mismo, de los demás y del entorno, así como sentimientos de seguridad y de confianza en sus propias capacidades para ser amado y atendido y en la disponibilidad de sus figuras de apego para protegerlo. Lo anterior, obviamente, se ve reflejado en las conductas concretas que tenderán a ser eficientes para la consecución de la proximidad física y protección cuando se requiera. Este escenario es el más probable si el niño vive sus primeros meses de vida en sintonía con las dinámicas de la vida i.e. si tanto madre como hijo siguen la tendencia natural inscrita en sus predisposiciones biológicas y si el entorno para los dos es lo suficientemente favorable para que la madre, o cuidador primario en caso de que ella falte, se desempeñe adecuadamente como base de seguridad. En este caso se ha desarrollado un patrón de apego seguro. En caso contrario, se desarrollan patrones de apego inseguros derivados de diferentes grados de incompetencia por parte de la madre o su cuidador a la hora de interactuar con él, comprender sus estados internos y actuar en consecuencia. Si la conducta de atención es deficiente, la conducta de apego no se desarrolla adecuadamente y con ello los modelos

mentales que se forman y los estados emocionales que se guardan en la memoria tienden a ser negativos.

En esa línea de ideas el vínculo de apego es un constructo universal que se aplica a todos los miembros de la especie humana; los patrones desarrollados en los primeros años de vida también son universales en el sentido de que se ha demostrado que emergen en circunstancias similares en todas las culturas en las que han sido estudiados, incluso en aquellas que son muy diferentes a la nuestra como África, China e Israel (Villanueva Suárez & Sanz Rodríguez, 2009). Las diferencias conductuales individuales se explican en términos de los modelos mentales internos u operativos que se han formado en los primeros años de vida.

Los patrones tienden a mantenerse en el transcurso de la vida al punto que se puede establecer patrones de apego adulto que son evoluciones de los patrones de apego desarrollados en la niñez y sostenidos en la niñez, la adolescencia y la juventud⁴⁸.

No obstante, tampoco son patrones fijos que una vez establecidos tengan un poder totalmente determinista. Si bien los modelos operativos tienden a permanecer estables, durante el transcurso de la vida ocurren modificaciones en las dinámicas de apego; las figuras de apego cambian a medida que se va madurando. En la adolescencia, por ejemplo, que se entiende como una etapa de transición en la que la persona busca autonomía independizándose de sus cuidadores primarios –padres– es común que los vínculos de apego se transformen y trasladen al grupo, al mejor amigo o la pareja y, en ese período crítico, los patrones de apego construidos en la infancia pueden ser reajustados. En la juventud los padres son desplazados como figuras de apego principales y tienden a ser reemplazados por la pareja y en la madurez por el cónyuge. En estos casos esas nuevas relaciones de apego se diferencian de las establecidas con los padres por que son de carácter simétrico. (Casulla & Fernández, 2005, a través de Escobar, 2008, págs. 18-19) En la tercera edad, son los hijos los que terminan fungiendo como figuras de apego de sus

⁴⁸ El resultado de una investigación con 31 adolescentes tempranos mostró que luego de realizar una evaluación test- retest a los 10 años (infancia tardía) y luego a los 14 años (adolescencia temprana) se encontró una estabilidad considerable del tipo de apego (el 74% en el caso de apego seguro); considerando que en esos 4 años es un período en el que el joven se enfrenta a la mayor cantidad de cambios (corporales, sexuales, afectivos y cognitivos) (Ammanti, Van Ijzendoorn, Speranza & Tabelli, 2000).” (Escobar, 2008, pág. 18)

padres. En el siguiente numeral veremos con más detalle los tipos de patrones de apego que hasta el momento se han datado.

3.2.3.1. *Patrones de apego infantil*

Los patrones de apego infantil son aquellos que se detectan al año de edad en el experimento de la situación extraña y que tienden a mantenerse durante toda la infancia.

3.2.3.1.1. El patrón natural: Patrón de Apego Seguro

El proceso natural de formación del sistema de apego infantil fue descrito por Bowlby en términos de cuatro fases. Según él, el período crítico o más sensible para la formación del apego y la estructuración de los patrones de conducta se ubica en los primeros cinco años de vida, sin dejar de ser importantes los diez años siguientes. En la fase 1, que puede durar hasta las doce semanas (los primeros tres meses) el bebé muestra una orientación indiscriminada por los rostros humanos lo cual se evidencia en sus movimientos oculares de seguimiento, sus sonrisas y balbuceos dirigidos a las personas que se le acercan. En este período, el niño depende totalmente de la madre para la satisfacción de sus necesidades y asegura su proximidad a través del olor y el balbuceo. En la fase 2, que se prolonga hasta los seis meses, se hace más evidente en el niño su comportamiento amistoso con las personas que conviven con él, a quienes les envía señales a través de la sonrisa, pero se acentúa con la madre. En ese sentido, su orientación hacia los otros se hace menos indiscriminada. La Fase 3 se prolonga hasta los dos o tres años y en ella el trato con los otros es mucho más discriminado e intensificado con la madre; las conductas de seguimiento hacia la madre y la búsqueda de proximidad con ella son muy fuertes, aunque también busca proximidad con otras personas a las que conoce bien. La Fase 4 se inicia después de los tres años; el niño comprende más los sentimientos y motivaciones de la madre y puede anticipar sus comportamientos hacia él. La concibe como independiente de él pero que persiste en el espacio y el tiempo, razón por la cual se disminuye la necesidad de su presencia física.

Lo anterior quiere decir que a esta altura, los patrones de apego ya manifestados al año de edad se consolidan; cuando los niños han formado patrones de apego seguro, han interiorizado modelos mentales de confianza en sí mismo y en los demás. Son optimistas y

son asertivos en el manejo del estrés y el uso de estrategias flexibles para la resolución de conflictos y manejan niveles óptimos de alerta. Lo anterior es una manifestación de que poseen una alta capacidad de autorregulación (Shaver y Mikulincer, 2002; Schore, 1994; Sroufe y Watters, 1997, a través de Melero, 2008).

Todo esto indica que las madres muy probablemente se mueven en umbrales moderados de alerta frente a las necesidades del niño, en el sentido de que están lo suficientemente atentas para mantenerse en interacción con el bebé pero no tanto como para generar en él estrés o evitación. También significa que las madres mantienen relaciones afectivas adecuadas con sus hijos y esto es bien importante porque va a ser crucial para su desarrollo personal e intelectual.⁴⁹

3.2.3.1.2. Patrones distorsionados

Cuando las condiciones de crianza inicial no siguen las dinámicas de la vida, los infantes desarrollan patrones de apego distorsionados en los que las condiciones de flujo informacional se disminuyen en diferentes grados de intensidad según el grado de deficiencia en el desarrollo cerebral ocasionados por la poca o nula receptividad de las figuras de apego y la pobre interacción entre éstas y los infantes. Los patrones de apego inseguros identificados por Ainsworth a través del experimento de la situación extraña son el *ambivalente* y el *evitativo*.

3.2.3.1.2.1. El patrón de apego ambivalente

Este se caracteriza por sentimientos de inseguridad y ambivalencia respecto a las figuras de apego. Surge de relaciones con madres despreocupadas, de muy poca disponibilidad para el niño, mucha indiferencia y baja implicación conductual, reflejada en interacciones muy escasas, poca estimulación, inaccesibilidad e inconsistencia. La madre o cuidador

⁴⁹ Lafuente, 2000, a través de Melero, hizo una buena descripción de los efectos de vinculaciones afectivas madre-hijo óptimas en el desarrollo cognitivo del infante, con base en una revisión teórica bien exhaustiva. En concreto, halló que los niños seguros obtienen mejor desarrollo intelectual⁴⁹; logran mayores niveles de desarrollo en algunos aspectos del lenguaje⁴⁹; son más hábiles para el juego simbólico⁴⁹; son más adelantados en cuanto a su funcionamiento metacognitivo⁴⁹; desarrollan más rápido el concepto de permanencia de los objetos y las personas⁴⁹; son más precoces en el conocimiento de sí mismos y de los demás⁴⁹; en cuanto al procesamiento de la información muestran muy buenas niveles de flexibilidad, apertura, optimismo, sin dejar de ser realistas⁴⁹; son más sociables⁴⁹; mucho más asertivos en su conducta exploratoria⁴⁹; como lectores son más competentes⁴⁹; se destacan en su desempeño laboral cuando adultos⁴⁹; sus cualidades personales son muy favorables para el desarrollo cognitivo⁴⁹.

actúa más con base en sus propios estados de ánimo que en las necesidades del bebé, razón por la cual no saben leer sus manifestaciones emocionales y conductuales. Como consecuencia de lo anterior, el bebé está permanentemente en estado de alerta elevado ante la intermitencia de la madre. Según Schore (1994, a través de Melero, 2008) los cuidadores de un niño con apego ambivalente son muy eficaces a la hora de estimular al niño, las pocas veces que lo hacen, pero no se preocupan por reducir la sobre estimulación, razón por la cual interfieren negativamente en la formación de la capacidad del niño de autorregularse posteriormente. Que los niños ambivalentes muestren altos niveles de enfado y estrés son síntomas de una capacidad de regulación dañada, manifestada en dificultades para regular niveles elevados de estrés y la capacidad para recuperarse de experiencias estresantes. Lo anterior significa que no han crecido suficientemente los axones que descienden del cortex orbifrontal a los puntos subcorticales, lo que disminuye la capacidad de estimular el sistema parasimpático para reducir el estado de alerta e inhibir el sistema simpático, que es el que nos prepara para la acción. En el experimento de la situación extraña, en presencia de la madre no se apartan de ella y es muy poca la exploración que hacen del contexto, si es que la hacen. En ausencia de la madre muestran una ansiedad muy intensa; a su regreso buscan la proximidad con ella y procuran mantenerla, al tiempo que rechazan sus intentos de establecer contacto visual o gestual.

VÍNCULO DE APEGO

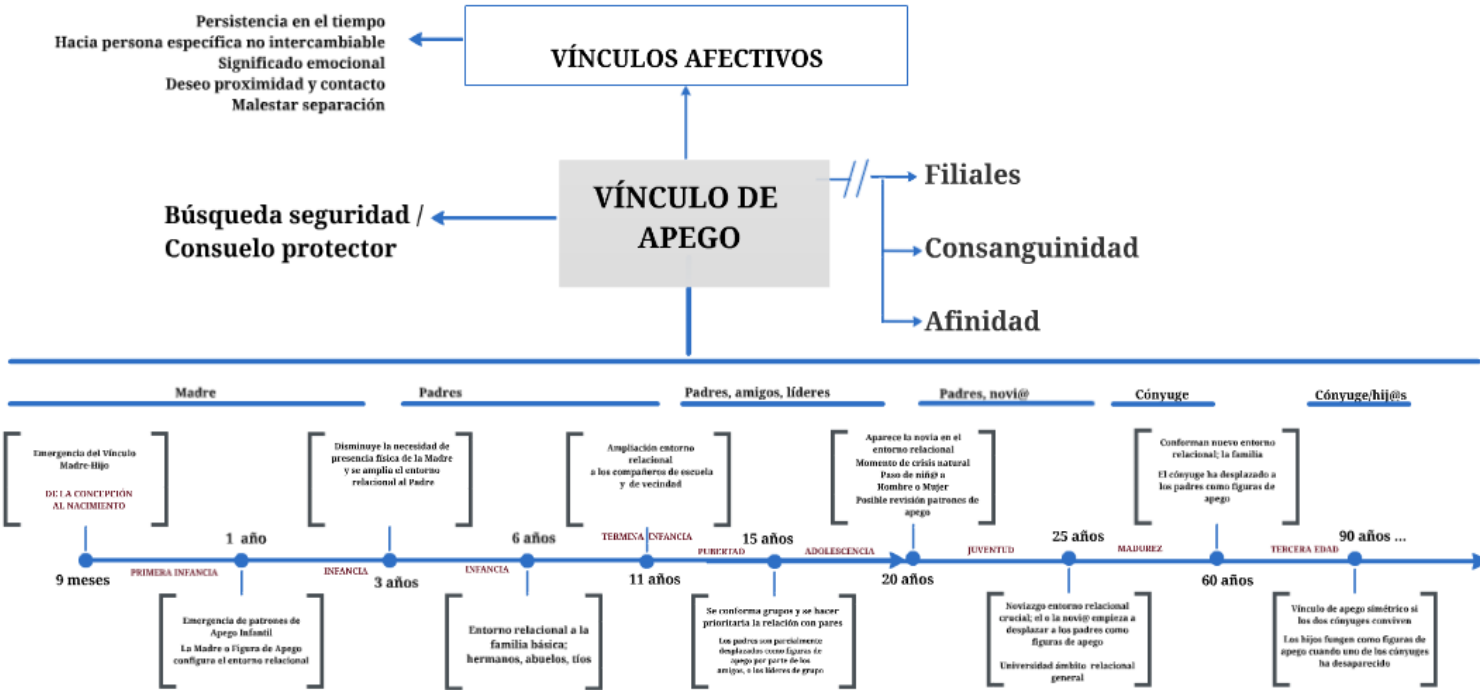


Figura 34 Origen y evolución del vínculo de apego

3.2.3.1.2.2. *El patrón de apego evitativo*

El patrón de apego *evitativo*, a diferencia del anterior, caracteriza a niños que han desactivado en buena medida sus necesidades de apego como mecanismo de defensa que los protege de la frustración que les produce el rechazo e indiferencia de sus padres. Estos niños ocultan y controlan sus emociones tanto positivas como negativas; al año de edad, en el experimento de la situación extraña, se vio que ellos exploran el contexto sin contar con la madre como base de seguridad, son pasivos en cuanto a la búsqueda de proximidad con ella y la tratan con indiferencia. No muestran mayor ansiedad cuando esta se ausenta y a su regreso, no sólo no la buscan sino que evitan el contacto con ella.

Ese patrón se ha interiorizado porque sus madres se han caracterizado por falta de implicación emocional; no sólo evitan el contacto personal con él, sino que, al establecerlo, le muestran rechazo, irritación y reproche porque lo considera un intruso *-intrusividad-*. Autores como Grossman y Schwan, 1986; George y Solomón, 1999 y Mayseless, 1996, a través de Melero (2008) coinciden en que estos chicos se forman en un contexto de consistencia del comportamiento de la madre porque siempre están presentes cuando él está alegre y en buena actitud al punto que tienden a sobre estimularlo, pero la mayor parte de las veces lo evitan cuando dan señales de malestar, minimizando y subvalorando ese tipo de conductas en él. En ese sentido, crecen en un contexto en el que sus necesidades de apego no son satisfechas. En coherencia con lo anterior, sus padres refuerzan positivamente la consecución de logros que no tienen que ver con sus necesidades afectivas, las de los bebés, sino con las propias expectativas de éxito y reconocimiento que los hacen sentir orgullosos de sus hijos –logros académicos, aspecto físico, habilidades o talentos, etc., - pero a los cuales no les brindan protección. Todo esto conduce a largo plazo a la desactivación de las necesidades de apego (Melero, 2008). Los chicos aprenden que para tener el reconocimiento de sus padres tienen que ser exitosos y terminan priorizando la consecución de logros y metas por encima de las necesidades afectivas.

Como estrategia defensiva para reducir la ansiedad, y a falta de la conducta de apego, estos chicos tienden a minimizar las situaciones en las que la conducta de apego es

necesaria y con ello, según Siegel (1999) su organización mental excluye la emoción y las relaciones interpersonales; a futuro una mente así se va a caracterizar por la inflexibilidad y eso se interpreta como un daño en el funcionamiento saludable de la mente. Esa incapacidad por parte de los padres como agentes reguladores externos en la infancia causa en los niños esa disfuncionalidad -exclusión defensiva de todo el sistema de apego incluidas las emociones y las actuaciones- la cual tiene una base neurológica; 'la inhibición de la actividad ventral tegmental del circuito límbico' (Melero 2008, pág 53). A estos comportamientos se asocian patologías en las que se ve excesivo autocontrol y regulación defensiva ante conflictos interpersonales. En su edad adulta, las personas con este patrón de apego tienen serias dificultades para entender los estados mentales de sus hijos (Fonagy, Redfern y Charman, 1997, a través de Melero, 2008).

3.2.3.1.2.3. *El patrón de apego desorganizado*

Los niños que han desarrollado un patrón de apego *desorganizado* exhiben interacción disfuncional extrema causada fundamentalmente porque su figura de apego es a la vez fuente de protección y fuente de amenaza, lo que hace que no puedan responder de manera regulada al relacionarse con sus padres. Main y Solomon en (1990) mostraron como estos niños no se podían clasificar en ninguno de los patrones de apego propuestos por Ainsworth.

En la *situación extraña*, muestran comportamientos totalmente irregulares e impredecibles tanto en presencia de la madre como en su ausencia. A su regreso, tienden a comportarse de manera similar a los chicos ambivalentes. Estos autores mostraron como entre el 75% y el 80% de los niños con esta circunstancia han sido niños maltratados, por padres o cuidadores totalmente incompetentes y con patologías derivadas de experiencias muy traumáticas en su infancia, como maltrato físico y / o emocional graves, abuso sexual y otro tipo de experiencias muy negativas relacionadas con pérdidas que no han podido elaborar.

La actuación de los padres es estresante e incoherente por cuanto, ellos que son las figuras de apego de las cuales se espera que brinden seguridad y protección, representan, por el contrario, una seria amenaza. De esta manera se generan en los

niños modelos mentales que entran en conflicto. Lo anterior hace suponer que estos chicos desde su más temprana infancia, han estado sometidos a continuas vivencias de terror, impotencia y una absoluta falta de control sobre lo que sucede (Dantagnan, 2005, a través de Gutiérrez, 2008). Sea que busque la proximidad de su figura de apego o que se aleje de ella recibe respuestas hostiles y de rechazo lo que lo deja en una vivencia continua de angustia, miedo y desesperanza. En palabras de Gutiérrez (2008); “la figura de apego, se convierte entonces, en una paradoja vital, imposible de resolver para el niño: ‘de quienes depende totalmente y de quienes espera su fuente de seguridad, son fuente de temor...’”

Tal como lo plantea esta autora, lo más terrible de todo esto, además del drama que a diario viven los chicos que es de excesivo sufrimiento, es la alta probabilidad de que en sus modelos mentales interioricen el maltrato como algo natural y la violencia como la única forma de resolver los problemas y relacionarse con los demás. Lo anterior, sin duda, va a generar, a corto, mediano y largo plazo, serias dificultades en lo afectivo y en las relaciones interpersonales, haciendo muy difícil, si no imposible, el establecimiento de relaciones cercanas sanas, cálidas, íntimas, empáticas y confiables. De la misma manera, sigo parafraseando a Gutiérrez, no tendrá recursos para afrontar de manera adecuada situaciones conflictivas o de frustración habida cuenta de que las funciones cognitivas necesarias para hacerlo - la percepción, control de impulsos, capacidad de diálogo, reflexión, entre otras - se han afectado seriamente como producto del maltrato recibido.

A lo anterior subyace una grave disfuncionalidad fisiológica, según Melero (2008, pág 54), “este tipo de actuación hace que los circuitos simpático y parasimpático estén hiperactivados y que segreguen niveles tóxicos de hormonas adrenocorticoideas que dañan seriamente la habilidad para el procesamiento estimular y la autorregulación”. Dado que el trauma ocurre en la infancia afecta el desarrollo de las estructuras límbicas que intervienen en la regulación de las emociones, lo cual se va a manifestar posteriormente en reacciones emocionales excesivas de rabia, agresividad y violencia; daños en el sistema inmunológico que derivarán en una tendencia marcada de estas personas a la enfermedad (Felitti et al., 1998; citado en

Siegel, 1999, a través de Melero. 2008); marcado fracaso escolar porque se dañan circuitos relacionados con la memoria (Bremner y Narayan, 1998; citado en Siegel 1999), y mayor propensión a las conductas violentas (Siegel 1999). También implica una alta predisposición al estrés crónico y con ello una mayor vulnerabilidad afectiva (Liu et al., 1997) porque se generan en el organismo niveles anormalmente elevados de cortisol que llegan a provocar daño cerebral y muerte de neuronas en regiones claves del hipocampo

3.2.3.2. Patrones de apego en adultos

Existe una relación evolutiva entre los patrones de apego infantil y los patrones de apego adulto, asunto que se desarrolla en los siguientes numerales.

3.2.3.2.1. Patrón de apego seguro en los adultos

Este patrón tiende a mantenerse en la adultez; las personas que han llegado a ser adultos seguros poseen en términos generales un concepto positivo de sí mismo y de los demás; son autónomos en diferentes áreas de su vida, trabajo, familia, amigos, en cuanto a retos personales, etc., porque mantienen un equilibrio entre necesidades afectivas y autonomía personal (balance autonomía-intimidad). Tienden a valorar más a las personas que a los objetos, lo que les hace sentir cómodos en las relaciones interpersonales e íntimas. Por lo anterior, se comprometen afectivamente; desean el compromiso y se esfuerzan por llegar a él.

En cuanto a estrategias de vinculación son asertivos a la hora de buscar apoyo en los demás cuando lo necesitan y pueden fácilmente depender emocionalmente de la figura de apego. Lo anterior significa que las estrategias que de niños desarrollaron relacionadas con el uso de la madre y/o de la figura de apego como base para la exploración, y como refugio y puente para la afiliación con los otros, se consolidó en el transcurso de la vida. Por lo tanto, se trata de personas orientadas interpersonalmente, que se afilian de manera natural con los otros, y tienden a manejar los conflictos de manera adecuada. Por lo mismo, exploran con facilidad el entorno que les rodea y son capaces de asumir riesgos, perseverar para cumplirlos, tolerar la frustración ante los fracasos, todo ello porque confían en que tienen un sitio seguro para guarecerse.

3.2.3.2.2. Patrón de apego evitativo en los adultos

En la primera infancia, los niños que exhiben este patrón usan como estrategia de protección frente a la indiferencia y desatención de los padres la inhibición de sus conductas de apego. De adultos, esta estrategia evoluciona en inhibición psicológica de las necesidades emocionales, lo que se manifiesta en un alto grado de evitación de las relaciones cercanas e íntimas. Como todo tipo de apego inseguro, en la vida cotidiana hay ansiedad, miedo, hostilidad, desconfianza, rabia y muchas limitaciones sociales. El patrón de apego evitativo adulto tiende a evolucionar de dos formas; algunos adultos desarrollan patrones evitativos *alejados* y otros *temerosos*.

3.2.3.2.2.1. *Evitativos alejados*

Los *evitativos alejados* poseen un concepto positivo de sí mismos con respecto a su capacidad de obtención de logros, y negativo de los demás con respecto a su disponibilidad para brindarles apoyo y protección. Su autoestima se relaciona más con su necesidad de logro que con su capacidad de ser amado y protegido. Por lo anterior son adultos optimistas frente a sus propios alcances, pero pesimistas con respecto a la respuesta de los demás en relación con ellos. En ese sentido, su autoestima es más una acción defensiva frente a la no responsividad de los demás. Su baja confianza en los demás les hace que sean orientados más hacia los objetos que hacia las personas.

Así las cosas, su estrategia de inhibición de las conductas de apego desarrollada en la infancia se consolida en la edad adulta en forma de autosuficiencia emocional, la cual se usa como mecanismo defensivo para el manejo del entorno hostil ante la necesidad de anteponerse al rechazo que pudiera experimentar. En consecuencia, priorizan el cumplimiento de metas sobre la consecución de amigos y/o el establecimiento de relaciones. En el entorno profesional lo anterior se manifiesta en su tendencia al trabajo compulsivo, a la búsqueda de la eficacia y una fuerte tendencia a ser competitivos. En ese contexto, sus relaciones sociales se caracterizan por la distancia afectiva y la frialdad emocional, pues las consideran secundarias e instrumentales. Así como inhiben sus necesidades emocionales también tienden a subestimar las de los demás y los mantienen lo suficientemente alejados como para que no pongan en

peligro su 'equilibrio emocional'. En síntesis, su elevada incomodidad con la intimidad, se traslapa en una necesidad imperiosa de obtener éxitos, en un perfeccionismo exagerado, en adicción al trabajo, y un materialismo extremo. De esta manera, su modelo de self al cual subyace un temor a conectarse con sus propias emociones los hace invulnerables a sentimientos negativos o posibles rechazos sentimentales y muy capaces de sobreponerse a pérdidas amorosas.

3.2.3.2.2.2. *Evitativos temerosos*

Al igual que los *alejados*, los *evitativos temerosos*, que generalmente se desarrollan en adultos que fueron adoptados en su infancia, muestran una elevada incomodidad con la intimidad y la evitan al máximo. No obstante, a diferencia de aquellos que son autosuficientes emocionalmente, su necesidad de vinculación es muy fuerte y en las relaciones de pareja tienden a ser dependientes extremos; necesitan la aceptación de los demás para obtener una imagen positiva de sí mismos. Su estrategia de indiferencia ante la figura de apego desarrollada en la niñez evoluciona en la edad adulta en forma de evitación activa de las situaciones sociales y relaciones íntimas para evitar el dolor de pérdida o rechazo provenientes de necesidades de apego frustradas, pero sí las necesitan. En ese sentido combinan variables de dependencia y evitación. Ante esto desarrollan una estrategia de compensación; la búsqueda y consecución de la aprobación de los demás.

Lo anterior, añadido al hecho de que poseen modelos mentales negativos de sí mismos y de los demás, convierte su vida en una constante búsqueda de aprobación para afianzarse, en la que, desde su perspectiva, son débiles en un entorno demasiado hostil. Una forma de triunfar en esas circunstancias es ascender en la escala de poder para ser reconocidos y tener la aprobación de los otros, lo que los hace fuertemente competitivos e inflexibles en sus decisiones en relación con sus subalternos. Por su falta de asertividad a la hora de solucionar problemas de intimidad, su falta de confianza y escasa capacidad para utilizar a los demás como base segura, les resulta muy difícil establecer relaciones satisfactorias. Son muy vulnerables a la soledad y la depresión. Son poco exploradores, tienden a ser pesimistas, experimentan baja

tolerancia a la frustración, tienden a tener sentimientos negativos y estados de ánimo depresivos.

3.2.3.2.2.3. Patrón de apego preocupado en la edad adulta

Este patrón proviene de la evolución de los patrones ambivalentes desarrollados en la infancia. Se trata de chicos que tienen hiperactivado el sistema de apego debido a que recibieron atención inconsistente por parte de la figura de apego; sus necesidades de apego eran atendidas de manera intermitente lo que hizo que aprendieran, por un lado, a necesitar una base segura para la exploración y la afiliación, pero, por otro lado, a ser conscientes de que esa base no la tenían disponible siempre y de manera incondicional. Como la necesitan y no la tienen segura, viven constantemente demandando su presencia y cuando la tienen no se separan de ella por temor a perderla. De adultos desarrollan modelos mentales negativos de sí mismos; se sienten poco eficaces para ganar el aprecio de los demás; en términos generales no se sienten queridos lo suficiente; sienten que no tienen control sobre el entorno. Sumado a lo anterior, y teniendo en cuenta que su modelo mental sobre los demás es positivo, necesitan asegurar la presencia de los otros de quienes necesita depender y cuya aprobación les resulta fundamental. En esas circunstancias, viven en estado de ansiedad permanente, en búsqueda constante de aprobación y de confirmación de que son queridos. Sus demandas de atención los convierten en personas celosas, posesivas, con deseos de exclusividad e impulsivas ante conflictos relacionales. Eso significa que para obtener y mantener la proximidad de la figura de apego, se vuelven controladores e intrusivos. Por lo anterior, les resulta difícil iniciar y mantener relaciones íntimas y de amistad sanas, su red de relaciones es muy mínima. En coherencia con su elevada activación del sistema de apego, y el estar en permanente estado de alerta, sus conductas de exploración son escasas. Lo anterior se traslada a su entorno laboral; no están satisfechos con su trabajo porque no se sienten valorados. Si bien buscan hacer el trabajo en equipo, creen que los demás dificultan el trabajo. Se aproximan a ellos con el objetivo de satisfacer sus necesidades de dependencia, para recibir cuidado y satisfacer sus propias necesidades.

3.2.3.2.2.4. *Patrón de apego desorganizado en la edad adulta*

En la edad adulta este patrón es también una evolución del patrón infantil de chicos que han sido maltratados y/o abandonados en su niñez para los cuales activar el sistema de apego es acercarse a la amenaza. En tanto sus figuras de apego tempranas las han maltratado o abusado física y/o emocionalmente, estas personas han desarrollado modelos mentales negativos de sí mismo y de los otros y han interiorizado la violencia y el maltrato como formas naturales de interacción social y resolución de los conflictos. Lo anterior ocasiona comportamientos caóticos que muy difícilmente pueden llegar a ser reorganizados a través del establecimiento de relaciones cercanas sanas, cálidas, íntimas, empáticas y confiables. Se trata de personas que necesitan y quieren a los demás pero que evitan una apertura emocional con ellos como estrategia de protección, necesitan el contacto pero le temen mucho al rechazo y al maltrato. En sus relaciones interpersonales tienden a ser violentos o a dejarse violentar porque han interiorizado la agresión como forma natural de relación. Su autoestima está condicionada por su necesidad de agradar a las personas, a cuidarlas, a satisfacerles sus necesidades materiales a las cuales son muy sensibles al punto de considerarse responsables de su bienestar. Eso es lo que les da seguridad y la percepción de que son valiosos para alguien. No obstante, debido a la naturaleza descontextualizada y paradójica de sus relaciones tienen una dificultad enorme para estabilizar una relación de apego; sus conductas frente a los seres queridos son difíciles de descifrar por su naturaleza bizarra, ilógica, contradictoria y paradójica. Algunas veces son rígidas—muy sometidas a las mismas normas y rutinas de siempre, y/o descongeladas en otras ocasiones — muy variables al punto que se adaptan a cualquier tipo de situación sin tener en cuenta criterios propios o valores-. En coherencia con lo anterior, sus afectos son demasiado inestables y descontextualizados; algunas veces hiperactivados, otras hipoactivados.

Los patrones de apego desorganizados se manifiestan de dos maneras, dependiendo del rol activo o pasivo que haya asumido la persona con respecto al mando en la relación. Una persona con patrón desorganizado activo es la que domina en la relación y se convierte en victimario; es agresiva, extremadamente manipuladora, castigadora hasta llegar al maltrato e, incluso, al abuso. Se trata de personas

dominantes, intrusivas, controladoras. Por el contrario, el patrón desorganizado pasivo en una persona se manifiesta por una auto-anulación y aceptación del papel de víctima como algo normal. Son personas sumisas, demasiado complacientes con los demás al punto que delegan en ellos toda autoridad y sacrifican sus propias vidas por estar en función de ellos. Aceptan el maltrato con resignación y en soledad, porque asumen culpabilidad y concluyen que se lo merecen.

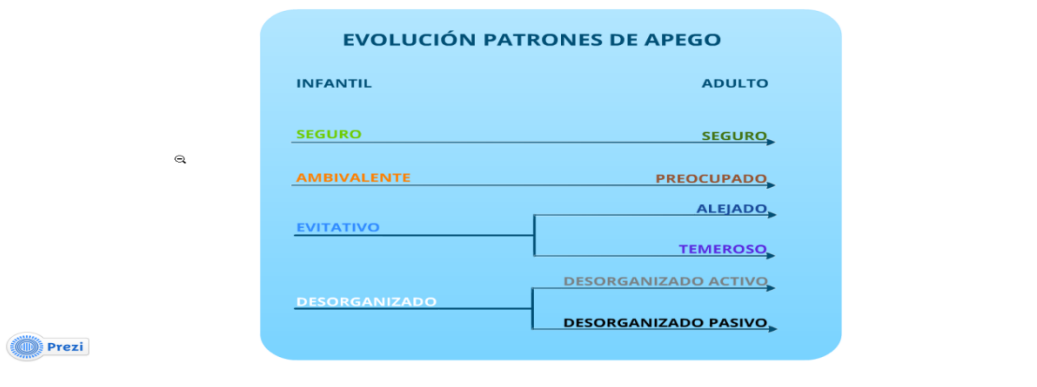


Figura 35 De los patrones de apego infantiles a los adultos

3.2.4. Crianza, continuidad, transformación y transmisión de los patrones de apego

Hemos visto como los patrones de apego infantil emergen al año de edad de la relación madre-hijo y la calidad de las experiencias interaccionales que la figura de apego le brinda desde su nacimiento. El punto central tiene que ver en ese caso con el nivel de armonía entre las conductas de apego del hijo y las conductas de atención de la madre. Si la madre es responsiva y competente para satisfacer las necesidades de apego del hijo y le brindan el cuidado adecuado, se desarrollan patrones de apego seguro. Si por el contrario, hay algún nivel de incompetencia por parte de la madre en el sentido planteado, el infante desarrolla patrones de apego distorsionados; si la madre es inconsistente y trata al infante con base en sus propios estados emocionales y no en respuesta a los de su hijo, este último desarrolla patrones de apego ambivalentes; si lo rechaza cuando éste da muestras de malestar y sólo lo atiende en sus momentos de

bienestar, lo más probable es que el bebé desarrolle estrategias de evitación; si lo maltrata y/o abusa de él, su comportamiento de apego será desorganizado.

El asunto es que las conductas de atención de la madre o de quien cumpla la función de figura de apego desde el nacimiento se derivan en buena medida de los patrones de apego que ellas mismas han desarrollado a lo largo de su vida. Generalmente, el mismo tipo de modelos mentales, emociones asociadas y conductas de apego que constituyen sus patrones de comportamiento son los mismos que motivan y condicionan los modelos de crianza con que educan a los chicos en su niñez y adolescencia.

3.2.4.1. La familia como dispositivo generador de la vida humana

La reflexión sobre la relación entre patrones de apego y modelos de crianza pasa necesariamente por la familia, entendida como sistema complejo generador de relaciones en el que emergen los vínculos y la naturaleza de los mismos. Tomaré la familia como una red de vínculos que emergen de manera natural entre personas ya sea por dinámicas biológicas o por encontrarse en proximidad de manera prolongada. Su principal función es la generación de la vida humana; posibilita la reproducción, la supervivencia y la felicidad. Para ello garantiza la procreación, la satisfacción de necesidades de alimento y vestido y de protección frente al entorno para el cual el infante no nace preparado. La familia completa la obra de la naturaleza en cuanto a la maduración y desarrollo de las estructuras y funciones que soportan la vida, y con ello, en el diario devenir cotidiano, crean las unidades vinculares más básicas a partir de las cuales emergen patrones de interacción social que de manera ascendente configuran las sociedades. En palabras de Gazmuri, N., (2006, pág. 8)

...la familia se manifiesta como un subsistema de comportamiento complejo- con cierta independencia y vida propia que a su vez se integra y forma parte de un sistema más amplio que es la sociedad, con la que tiene una relación no lineal, y donde se produce un intercambio constante de información y de sentido (intercambio de valores, actitudes, etc)...

Si bien el concepto familia ha sido abordado desde diferentes disciplinas y ha sido definido de varias maneras de acuerdo con el objeto de estudio de las disciplinas en cuestión, en esta investigación focalizamos el concepto de familia como un dispositivo generador de relaciones que se inaugura con la estructura más básica familiar que puede haber; la diada madre-hij@. Ese es el primer entorno social en el

que el ser humano participa desde la concepción, entorno que se va complejizando a lo largo de la vida. La diada madre-hij@ se compone de relaciones filiales que se centran fundamentalmente en el vínculo de apego. Después de los dos o tres años, ingresa a esa red social el padre, lo que añade un nuevo tipo de relación a la red—las relaciones conyugales— y expande el vínculo de apego a esa nueva persona. En cualquiera de estos dos casos, las relaciones filiales son asimétricas. Con la llegada de otro y otros hijos a la red, aparecen las relaciones entre hijos —consanguinidad— que en principio significan vínculos entre pares que, por lo mismo, son simétricos. Posteriormente, al espacio relacional del hijo entran otros seres de la familia (familia extensa). Como vemos, hablar de la familia implica referirse a redes de relaciones y por tanto a funciones vinculares. En ese sentido, el hecho de que en determinado momento una entidad desaparezca, o que disminuya su presencia bajo circunstancias concretas, no implica que la función desempeñada por ésta se pierda; lo más probable es que en la red de relaciones establecida en el grupo social familia, otro nodo o entidad puede cumplir la función de la entidad desaparecida o reemplazarla en ausencias temporales.

La familia como sistema complejo que intercambia información a su interior y con su entorno vive ciclos de estabilidad y de alejamiento del equilibrio en el que se produce reorganizaciones. Por lo anterior es natural que dentro de las clasificaciones que se maneja se incluya categorías de familias que hacen referencia a las diferentes formas que adoptan según los miembros existentes que viven en el mismo espacio físico (hogar⁵⁰) y las funciones que desempeñen con respecto al sustento económico, las prácticas de crianza, y dinámicas en general.⁵¹

⁵⁰ El Hogar es ‘una unidad económica y social constituida por el conjunto de individuos que conviven bajo el mismo techo y ocupan la misma vivienda’. (Gazmuri Nuñez, 2006, pág. 8)

⁵¹ Familia **monoparental**: Compuesta por uno de los progenitores (padres o madre) y un hijo (hembra o varón) ya sea por separación o divorcio, viudez o ausencia voluntaria. Lo fundamental es que se pierde todo vínculo con el progenitor ausente. El progenitor presente asume sus funciones y las del ausente. Este posee su custodia y ellos hijos dependen económicamente de él. La forma más común es la compuesta por la madre y el o la -Hij@, pero también se da el caso de Padres varones que viven con su o sus hij@s y asumen la custodia y la responsabilidad de su crianza y sustento. También encontramos una clase de familia *monoparental extendida* en la que uno de los progenitores vive con su o sus hij@s y más personas de su familia que o bien dependen de él o le colaboran en ese sentido.⁵¹

La familia **nuclear**, compuesta por los dos padres y por lo menos un hij@, se forma por decisión de los cónyuges ya sea a través de matrimonio de uniones libres. En este caso los dos padres comparten las responsabilidades de la crianza y el sustento. La Familia **extensa** se da cuando una familia nuclear comparte el hogar con otros familiares como los abuelos, tíos, primos y/o otros parientes consanguíneos o afines.

Otros tipos de configuraciones familiares posibles son: la **multigeneracional**, que ocurre cuando uno de los hijos hace su propia familia y ésta habita con su familia mayor, o que, al separarse de su cónyuge, vuelve a la casa de sus padres con sus hijos;

Sea cual sea la configuración que adopte, una familia es una red primaria que incluye a todos los individuos con los que una persona interactúa de manera significativa desde su nacimiento; esa red familiar –hogar- es la unidad básica a partir de la cual se expanden todos los otros grupos humanos que conforman la red social; familia ampliada, amigos, vecinos, compañeros, colegas, etc.

Dentro de las dinámicas familiares son centrales los vínculos de apego y, muy relacionados con ellos, los estilos de crianza de los padres. En el marco de lo planteado en esta investigación, las dinámicas familiares se inauguran primordialmente en el vínculo de apego que emerge entre el organismo de la madre y el organismo del hijo desde el momento mismo de la concepción. Con el nacimiento, ese vínculo continúa mediante el diálogo entre la **conducta de atención** de la madre y la **conducta de apego** del hijo en busca de protección y seguridad, a partir de lo cual al año de edad emergen los patrones de apego infantil. Lo anterior, porque los PA emergen a partir del entorno relacional en que vive el niño; en la primera infancia, durante el primer año de vida, ese entorno relacional se lo proporciona la madre o cualquier otra persona que funja como figura de apego en caso de que la madre falte.

3.2.4.2. Modelos de crianza

De ahí en adelante esas dinámicas interaccionales se manifiestan en **prácticas de crianza** concretas, entendidas como interacciones entre padres e hijos constituidas por acciones específicas que realizan los padres en procura de la socialización del infante y las consecuentes respuestas de estos últimos. A dichas prácticas subyacen pautas de crianza que autores como Pérez-Luco, Alarcón, Zambrano, 2004, a través de Opazo V., (2012) incluyen dentro de las dinámicas familiares y las conceptualizan como transgeneracionales en el sentido que involucran

familias **multinucleares**, cuando se da el caso de que dos o más familias nucleares cohabitan; **simultáneas o plogénicas**, si algunos de los hijos vienen de matrimonio anterior de alguno de los cónyuges y/o de los dos y/o, a la vez, tienen hijos propios; **con soporte**, si ante la ausencia de uno de los padres, uno de los hijos asume su rol; **familia acordeón**, en la que la intermitencia de uno de los progenitores causa constantes reorganizaciones, por lo que el sistema vive en constante perturbación; **con miembro fantasma**, cuando ante la ausencia de uno de los progenitores no hay quien asuma dichas funciones porque no se encuentran formas alternativas de acomodación -la familia vive en caos permanente sin que se detecten jerarquías que posibiliten el reordenamiento de las funciones, se descontrola y poco a poco se pierde el vínculo entre los miembros-; las familias **con madrastra o padrastro**, cuando uno de los progenitores es reemplazado a causa del establecimiento de relación conyugal nueva (implica una integración del nuevo miembro lo que resulta bien difícil porque el cumplimiento de las funciones correspondiente no está necesariamente basado en lazos afectivos y los hijastros no querrán suplir a su progenitor natural por uno que consideran extraños). En la actualidad se reconoce también la existencia de **familias homosexuales** en las que los cónyuges son del mismo sexo y conviven con hijo(s) adoptado(s) o de uno de los miembros de la pareja.

comportamientos interpersonales que tienden a repetirse de manera automática cuando se reproduce un contexto de interacción que se ha aprendido desde la infancia. Dicha transmisión ocurre a través de un mecanismo de proyección de los sistemas emocionales originarios a las siguientes generaciones, los cuales funcionan implícitamente en la vida cotidiana familiar (Bowen, 1991, a través de Opazo V. 2012).

Las dinámicas familiares emergen de las interacciones diarias y cotidianas en las que se ponen en juego los estilos de apego de los padres, los modelos de crianza asociados a dichos patrones con los cuales los padres ‘educan a sus hijos’ y los modelos mentales operativos correspondientes a los patrones de apego que los hijos han interiorizado desde antes del primer año. Estos factores interactúan a manera de bucle retroalimentador generando patrones de interacción social, lo que pone en evidencia que a cada patrón de apego corresponde un modelo de crianza concreto de los propuestos en los estudios sobre estilos educativos familiares tradicionales (Estalayo, Rodríguez, & Romero, 2009). La caracterización más conocida, propuesta inicialmente por Maccoby & Martin (1983) distingue cuatro estilos de crianza: *autoritario, autoritativo o democrático, permisivo y negligente*. Veamos en qué consisten las prácticas de crianza basadas en dichos estilos y su interacción con los patrones de apego seguro e inseguros en los que se ha centrado este documento.

Los padres con patrones de apego seguro tienden a vivenciar con sus hijos prácticas de crianza basadas en el *estilo democrático* que se caracteriza por niveles altos de control, afecto y comunicación. Son padres autoritativos en el sentido de que ponen límites a sus hijos y demandan de ellos comportamientos maduros y lo hacen a través del diálogo y la razón y en un entorno cálido; amorosos porque les brindan apoyo emocional y amor; comunicativos porque además de expresar amor a sus hijos, les explican el porqué de sus demandas y los escuchan. Se trata de una práctica de crianza basada en relaciones recíprocas y centradas en los hijos. De la vivencia cotidiana y prolongada de este tipo de prácticas emergen en los hijos patrones de apego seguro.

Los padres con patrones de apego evitativos alejados y temerosos – rechazantes – tienden a materializar prácticas de crianza *autoritarias* marcadas por muy bajos niveles de afecto y comunicación pero muy altos de control. Se trata de prácticas muy represivas centradas en los padres, en las que se busca la obediencia por la obediencia misma. Generalmente se recurre al uso de la fuerza para imponer el punto de vista y las decisiones del o los padres, que son emocionalmente fríos y no respetan las opiniones de sus hijos. Frente a las conductas de apego de sus hijos, sus estados emocionales y vivencias de estrés son indiferentes, despectivos y/o las castigan, lo que se explica por la marcada dificultad para establecer relaciones íntimas. Su atención se centra en el refuerzo positivo de los logros de sus hijos, sus conductas precoces y atributos positivos que reflejan los suyos. Esta práctica de crianza es punitiva en el sentido de que se apoya en el castigo y la privación de privilegios como forma de hacer entender las consecuencias de las conductas erradas, todo en un contexto comunicacional unidireccional de arriba hacia abajo, escaso en afecto y hostil. Lo anterior genera en los hijos patrones de apego evitativos que, de mantenerse el mismo entorno relacional basado en prácticas de crianza como las descritas, tenderá a evolucionar en patrones adultos alejados y/o temerosos.

Los padres preocupados exhiben patrones de crianza *inconsistentes* que se manifiestan fundamentalmente en la *permisividad* y el dejar hacer ante el temor de perder el afecto y la aprobación de los hijos. Así las cosas, las prácticas de crianza se caracterizan por un escaso o muy bajo nivel de control y altos niveles de afecto y comunicación, sin que a través de esta última se establezca límites o se demande responsabilidad o comportamiento adecuado. Se puede decir que se trata de padres que delegan en sus hijos una parte importante de su propia crianza y en ese marco oscilan entre la intrusividad o el sobre-involucramiento protector y la indiferencia total frente a sus conductas erróneas. Se distingue dos estilos de crianza permisiva; el estilo indulgente que se base en la tolerancia total en el sentido de que no sólo les permiten hacer lo que quieran sino que lo apoyan para hacerlo; y el permisivo negligente que si bien permiten el libertinaje no dan apoyo para que realicen las conductas correspondientes. Se observa en estos padres una alta incoherencia entre

sus acciones con respecto a las conductas erróneas de sus hijos y los discursos que les comparten con respecto a sus valoraciones sobre las mismas.

El patrón de apego desorganizado se asocia a prácticas de crianza *negligentes* en extremo en las que el grado de control, las manifestaciones de afecto y la comunicación son muy bajos o nulos. Se presenta una mezcla caótica de actuaciones negativas que se observan en los patrones inseguros descritos anteriormente, al tiempo que se configuran situaciones de maltrato y abandono físico y / o psicológico. Se distingue dos tipos de crianza negligente; el tipo *atemorizante/autorreferente* que se asocia al patrón desorganizado activo y el *atemorizado de roles invertidos* que se corresponde con el patrón desorganizado pasivo. En el primer caso, se trata de padres agresivos, intrusivos, autorreferentes, que no sólo son incapaces de calmar el estrés de su hijo, sino que se lo producen constantemente, son victimarios. La crianza se convierte en una práctica amenazante hacia el hijo porque su o sus padres tienen una visión muy negativa de él; lo consideran un estorbo y asumen sus señales de malestar como mal intencionadas hacia ellos. En consecuencia, los hijos se convierten en personas agresivas, manipuladoras y punitivas que reaccionan de manera desproporcional y descontextualizada frente a situaciones impredecibles, lo que se acompaña de un alto riesgo de comportamiento delincuenciales y de maltrato familiar de alta agresividad.

En el segundo caso se trata de padres que han asumido el rol de víctimas en la relación, le temen a sus hijos y han llegado a depositar en ellos la responsabilidad total de su crianza. Como no asumen el rol parental adulto y sus conductas suelen ser desorientadas y asustadas, los mismos hijos, que generalmente desarrollan patrones desorganizados, terminan convirtiéndose precozmente en sus cuidadores. Se trata, entonces, de chicos que han tenido que asumir roles adultos antes de tiempo lo que implica generalmente sexualización.

3.2.4.3. Tipos de Padres

A cada tipo de conducta de atención se puede asociar un modelo de crianza y el patrón de apego que los inspira. Es muy posible que en razón de lo anterior se

explique el por qué los patrones de apego tienden a continuar, persistir y transmitirse generacionalmente. En el siguiente numeral se desarrolla este tema.

Kaplan y Main (1985, a través de Melero, 2008) identificaron tipos de padres según la forma como relataban sus experiencias de apego tempranas. Los *padres seguros o autónomos* mostraron en su relato coherencia y equilibrio en su valoración de las experiencias infantiles, ya sea positivas o negativas. Describen a sus padres como seres humanos normales, con errores y aciertos, no dan muestras de ira o resentimiento hacia su pasado con ellos. Según estos autores, ese tipo de padres desarrollaron un patrón de apego seguro en su infancia y tienden a tener hijos con apego seguro. Es exactamente ese tipo de padres cuyos hijos en la situación extraña fueron clasificados como seguros.

Los *padres preocupados* recuerdan su pasado con gran emoción y en varias ocasiones muestran ira hacia sus padres. Sus relatos acerca de su relación con ellos son incoherentes, inconsistentes y contradictorios, lo que evidencia confusión y agobio con respecto a su relación con ellos. De la misma manera, sus interacciones con sus hijos son confusas y caóticas. Son poco responsivos y muy intrusivos, interfieren de manera frecuente en la conducta exploratoria de sus hijos, que desarrollan patrones de apego ambivalentes.

Los *padres rechazados* subvaloran sus experiencias de apego infantiles y muestran imágenes idealizadas de sus padres. Recuerdan muy poco experiencias concretas de apego y las que vienen a su mente las relatan con escasa emoción, de manera fría e intelectual. Su comportamiento con sus hijos es frío y de rechazo en buena medida, lo que en la mayoría de los casos genera en ellos patrones evitativos.

A estas categorías se suma la encontrada por Main y Hesse (1990, a través de Oliva, 2004) referida a *padres no resueltos*, que exhiben patrones de apego desorganizado. Estas personas muestran comportamientos de los tres grupos anteriores y en sus discursos presentan lapsus significativos al hablar de sus experiencias de apego tempranas; se muestran desorientados y confusos en sus razonamientos cuando tratan de interpretar sus experiencias de pérdidas y traumas ocurridas en la niñez. Como es

de esperar, como padres muestran patrones de relación similares con sus hijos, lo que, creeríamos, ha de generar patrones desorganizados en ellos.

3.2.4.4. *Persistencia y transformación de los patrones de apego*

Como vemos, hay evidencia empírica que respalda la transmisión intergeneracional de los patrones de apego. Los adultos seguros tienden a tener hijos con apego seguro; los padres preocupados generan en sus hijos patrones ambivalentes; los padres rechazados, niños evitativos, y lo mismo sucede con los desorganizados (Benoit y Parker, 1994; Fonagy, Steele y Steele, 1991, a través de Oliva, 2004). El patrón que más tiende a transmitirse generacionalmente es el seguro; los padres con este patrón suelen ser más sensibles a las necesidades de sus hijos y más competentes a la hora de ofrecer las experiencias positivas de las cuales se derivarían modelos operativos de calidad (Fonagy; Marrone, 2001, a través de Escobar, 2008). En un estudio documental hecho por Van Ijzendoorn (1995) encontró en 18 estudios, que involucraron en total a 854 familias, una persistencia transgeneracional del patrón de apego seguro del 75%. Debido a la magnitud de la muestra utilizada para su hallazgo, estos datos brindan evidencia empírica fuerte a la hipótesis de la transmisión intergeneracional de patrones de apego (Escobar, 2008, pág. 15)

En el mismo sentido, es importante recalcar que si bien los patrones de apego son muy difíciles de modificar por su tendencia a persistir en el subconsciente de la persona, tampoco pueden tomarse como patrones fijos; de hecho en contextos relacionales adecuados, según las circunstancias que la persona enfrente, las experiencias que viva y/o bajo condiciones terapéuticas, se pueden modificar. (Marrone, 2001; Thompson, 2000; Rozenvel, 2006; Yarnoz, et al., 2001; Pinedo & Santelices, 2006, a través de (Escobar, 2008)). Según Bowlby, más que dispositivos deterministas, los patrones de apego son sistemas de posibilidades que se actualizan de acuerdo con la interacción entre el individuo y su contexto. En el caso de los patrones inseguros asociados al maltrato, aunque generalmente se ha creído que los efectos del maltrato infantil en la edad adulta se manifiestan en maltrato a los hijos cuando son padres, se ha visto que esta situación no es tan absoluta dada la intervención de ciertos factores de protección y vulnerabilidad que inciden en la transmisión intergeneracional de los patrones de maltrato. (Pino & Herruzo, 2000).

La persistencia de los patrones de apego se da por transmisión intergeneracional, de padres a hijos; las representaciones que se internalizan a partir de las relaciones primordiales con la madre y el padre, constituyen el patrón que va a guiar las relaciones entre padres e hijos y el intercambio afectivo y conductual entre las diadas, y eso seguirá siendo internalizado por el niño, lo que hará que dichos patrones se fortalezcan. Una vez formados, los modelos mentales operativos tienden a ser estables y operan de manera automática; toda la información nueva que se recibe se asimila a dichos modelos ya establecidos (Yarnoz, Arbiol, Plazaola & Sainz de Murieta, 2001, a través de Escobar, 2008). Así las cosas, influyen inexorablemente en los comportamientos paternos futuros de los hijos desde su subconsciente, aunque desde su racionalidad consciente se planteen juicios diferentes. (Ammaniti, Van Ijzendoorn, Speranza & Tambelli, 2000, a través de Escobar)

En esta línea de ideas, a partir de cómo ha sido tratado por sus figuras de apego desde su nacimiento, el adulto ha ido incorporando sus modelos internos y con base en ellos sus sistemas operativos propios, lo que significa que los vínculos formados en su niñez persisten en forma de modelos representacionales que constantemente, en el día a día se reinterpretan, se enriquecen y se remodelan, siempre en busca de la estabilidad, sin que eso impida la posibilidad de ser modificados (Pinedo & Santelices, 2006; Marrone, 2001). El asunto es que una vez establecidos, estos modelos operativos actúan en la generación inconsciente de patrones de comportamiento, lo que hace que su modificación sea más difícil. Por esta razón se ve la gran prevalencia de la resistencia al cambio. El proceso de asimilación de la información está fuertemente condicionado por estos modelos operativos que; tal como lo plantea Rozenvel (2006, a través de Escobar, 2008), las representaciones que la persona tiene de intercambios previos influirán en buena medida en las expectativas y percepciones que tenga sobre nuevas experiencias futuras con las figuras de apego, dichas expectativas tienden a ser consistentes con sus experiencias anteriores, sobre todo las vividas en la niñez.

3.2.4.5. Estrategias de protección que generan la transmisión intergeneracional de los Patrones de Apego

¿Qué es lo que hace que las personas tiendan a materializar dinámicas sociales coherentes con los patrones de apego desarrollados desde la infancia y por qué éstos últimos tienden a transferirse? Todo parece indicar que esto se debe a que en cualquier momento de su vida, la persona desarrolla estrategias de protección de acuerdo con el entorno relacional que vive en sus dinámicas familiares; al año de edad, los niños seguros saben manejar a su madre o figura de apego como base segura para la exploración y como refugio para la afiliación; los niños evitativos han aprendido a inhibir e ignorar sus conductas de apego para protegerse del dolor que le ocasionaría el rechazo o evitación de su figura de apego; los niños ambivalentes mantienen activadas sus conductas de apego para asegurar la presencia de su figura de apego; los niños desorganizados usan indiscriminadamente las estrategias de los inseguros, pero con actitudes agresivas.

A partir del año de edad, si se mantiene un entorno relacional similar a través de prácticas de crianza coherentes con las dinámicas interaccionales vividas anteriormente, esas estrategias se fortalecen. Las estrategias asociadas a los patrones de apego infantil seguros, evolucionan en los adultos en capacidades para vincularse afectivamente a otras personas, depender de ellas y comprometerse en una relación. Las estrategias propias de los patrones evitativos evolucionarán en inhibición emocional y evitación de la intimidad; en el caso de los adultos alejados lo anterior se manifiesta en pseudo-autosuficiencia y evitación del compromiso, sobre control emocional y en el caso de los temerosos en búsqueda desesperada de aprobación y de alguien de quién depender. En los ambivalentes la estrategia de mantener activadas su conducta de apego al año de edad, se ha fosilizado en la edad adulta, lo que significa que los adultos preocupados se han convertido en personas excesivamente demandantes porque se acostumbraron a tener hiperactivado su sistema de apego y bastante necesitadas de aprobación. Los desorganizados adultos, que desde su nacimiento vivieron en contextos de agresión provenientes de sus figuras de apego y que al año de edad ya tienden a ser agresivos en sus relaciones, han interiorizado la violencia como forma normal y única de relación y resolución de

conflictos. Cuando establecen una relación necesitan ubicarse en el papel de victimarios o de víctimas dependiendo del patrón desorganizado activo o pasivo que hayan desarrollado.

A manera de conclusión con respecto a lo desarrollado en este capítulo, se constata que desde el punto de vista del desarrollo teórico con respecto a la comprensión de la vida y sus dinámicas en términos de la complejidad creciente, se cuenta con conocimientos y saberes sobre la base de los cuales se puede adelantar empresas investigativas encaminadas al avistamiento de otras formas de vida social humana posibles. La comprensión lograda acerca de las dinámicas involucradas en la emergencia, formación, persistencia y transformación del vínculo de apego en los seres humanos, brinda una serie de ideas con base en las cuales se puede fundamentar el diseño de sociedades artificiales en las que se busque sintetizar vida a través de las dinámicas de vinculación entre seres humanos.

Si bien son las comprensiones teóricas sustantivas alcanzadas las que señalan la posibilidad de realizar este tipo de investigación, la factibilidad de las mismas se garantiza a través de las metodologías de síntesis que se pueden materializar mediante tecnologías de simulación social computacional. El siguiente capítulo aborda el tema de la metodología implementada en esta investigación.

4. EL MARCO METODOLÓGICO

Tal como se ha planteado, en esta investigación se apuesta por construir una sociedad artificial poblada por agentes cuyas tendencias de vinculación responden a los modelos operativos internos subyacentes a sus patrones de apego, con el objeto de explorar la posibilidad de la categoría *apego* y conceptos asociados que caracterizan los *patrones de apego*, como fundamentos micro-sociológicos de las relaciones sociales. Se trata entonces de programar en términos de probabilidades las tendencias de vinculación entre agentes con diferentes patrones de apego específicos (nivel micro) para observar las formas macrosociales resultantes y las dinámicas de emergencia y autoorganización que las producen. En ese contexto el proceso de crear un MBAs se toma como estrategia para sintetizar vida social humana artificialmente. Por lo anterior, es necesario aclarar de qué tipo exacto de simulaciones sociales estamos hablando cuando planteamos la idea de sintetizar vida humana a través de medios artificiales suaves como las simulaciones digitales, para proceder a especificar los procedimientos seguidos en la creación de HUMANÍA.

4.1. Sobre el Método

Tal como se ha planteado, en esta investigación se trata de abrir el camino a la indagación por las posibles formas de vida social global que emergerían a partir de las interacciones locales entre agentes cuya acción primordial es el establecimiento de vínculos con otros agentes. Se trata de observar emergencias, se trata de observar fenómenos que no se pueden deducir del comportamiento individual de los actores, razón por la cual no se puede resolver a través de la formulación de un algoritmo determinístico específico, porque lo que resulte siempre va a depender de las probabilidades que se realicen a lo largo del tiempo. Así las cosas, es un asunto que se enmarca en el contexto de la comprensión de la vida y sus dinámicas. En ese sentido, estamos frente a un problema sobre la vida humana que se manifiesta en sistemas complejos, de complejidad creciente, los cuales son inabordables a través de métodos analíticos. Por el contrario, la forma idónea de comprender la vida en tanto fenómeno de complejidad creciente es la síntesis; crear espacios en los que ella pueda realizarse de la forma como ella sabe hacerlo; autoconstruyéndose.

Lo anterior nos ubica en el ámbito de acción de una de las ciencias de la complejidad que en la actualidad se encuentra a la vanguardia de los desarrollos científicos y tecnológicos relacionados con la vida, la Vida Artificial (VA). El científico colombiano Nelson Gómez en su libro *Vida Artificial Ciencia e Ingeniería de Sistemas Complejos* (2013) propone de una manera bien argumentada la idea de ubicar la VA como una de las ciencias de la complejidad por cuanto se ocupa de “... el estudio y construcción de sistemas artificiales (no solo computacionales) que exhiben características propias de la vida.” (Gómez-Cruz, 2013, pág. 11). En adelante desarrollaré el tema de la VA con base en lo planteado en el libro mencionado, habida cuenta de que esta obra constituye una integración exhaustiva de buena parte de la información relevante en torno a su estatus de ciencia de la complejidad.

4.1.1. Sobre la vida artificial (VA)

En concreto, la VA busca comprender la vida y todos los sistemas de complejidad creciente a los cuales son inherentes dinámicas de emergencia y autoorganización;

.. la conexión directa entre vida artificial y ciencias de la complejidad radica justamente en la idea de emergencia y, con ella, el enfoque mismo de la vida artificial: la síntesis. El estudio sistemático de la emergencia por parte de la vida artificial la convierte en una ciencia de la complejidad. (Gómez-Cruz, 2013, pág. 114)

Para ello construye modelos simples que se puedan implementar en medios artificiales con el fin de observar comportamientos propios de la vida. De acuerdo con los medios artificiales utilizados para implementar los modelos, se distingue tres tipos de vida artificial; la Vida Artificial Suave (VAS), que utiliza programas de software y se implementa en medios digitales; la Vida Artificial Dura (VAD), cuyas simulaciones se implementan en dispositivos de hardware y robots; la Vida Artificial Líquida (VAL), en la que se utilizan sustancias bioquímicas que permiten sintetizar vida y procesos biológicos. (Bedau, 2003b, pág. 505; Bedau, 2007, pág. 595; Mainzer, 2007, pág. 3008, todos a través de Gómez-Cruz, 2013, pág. 11).

Esto último hace de la VA artificial un rico campo de trabajo inter y transdisciplinar que retoma aportes de varias y diversas disciplinas que han tenido gran desarrollo en

el campo de la ciencia clásica, pero que se ven superadas al ser incluidos sus aportes en dinámicas de complejidad creciente.

“Esta metodología, por demás novedosa en ciencia, ha despertado el interés de investigadores de diversas disciplinas y ciencias, haciendo de la vida artificial un campo transversal y altamente interdisciplinario (Boden, 1996, pág. 2; Bedau, 2007, pág. 596; Langton, 1995, pág. vii). En la vida artificial confluyen, principalmente, investigadores provenientes de la biología (más precisamente, de la nueva biología) y de las ciencias de la computación (computación no-convencional, nuevos modelos de computación y nuevas arquitecturas computacionales), pero además de las matemáticas (bio-matemáticas y matemáticas cualitativas, notablemente), la física (en particular la física del no-equilibrio y la mecánica estadística), la química (teoría de la organización química), la filosofía (filosofía de la ciencia) y las ciencias cognitivas, entre otras. También se han interesado en este campo empresarios, militares, ingenieros, músicos y artistas.” (Gómez-Cruz, 2013, pág. 10)

La VA como ciencia busca fundamentalmente correr la frontera del conocimiento utilizando conocimiento sobre la vida ‘como es’ para indagar por la vida ‘como puede ser’. Eso supone que comprender la vida exige la comprensión de otras formas de vida diferentes a la basada en el carbono. Para ello, y en virtud de que no se haya conocido otras formas de vida ni extraterrestre ni basadas en posibles bioquímicas alternas, la alternativa consiste en sintetizarla artificialmente, y se hace a través de medios como el software, el hardware y sustancias bioquímicas. Así las cosas, el método es la *síntesis*, el estudio de las dinámicas interaccionales entre sus componentes en conjunto para observar los procesos de emergencia y autoorganización en tiempo real. Precisamente los sistemas complejos se ensamblan a partir de la interacción simultánea de células que se auto-organizan en un organismo complejo. Por ello es necesario combinar elementos, entidades o dinámicas distinguibles para que de sus interacciones se forme un todo coherente.

Esto se hace a través de simulaciones y /o síntesis de sistemas menores para ver su autoconstrucción de abajo hacia arriba; se diseñan las entidades que operarán en la base a partir de reglas sencillas, locales y no lineales, para observar los comportamientos globales resultantes que no se han anticipado en el diseño, al tiempo que se observan las emergencias y los movimientos autoorganizadores que ocurren. En este caso, lo artificial se refiere a que los componentes que entran en juego para generar la vida son creados por el hombre; chips de silicio, lenguaje de programación, estructuras de información, reglas de cómputo (Langton, 1996, pág. 39, a través de Gómez-Cruz, 2013, pág. 57). No obstante, los comportamientos

emergentes que brotan de esos sistemas creados no lo son, estos aparecen como resultado de las interacciones locales de las entidades programadas. En palabras de Maldonado (2000, pág. 147), a través de Gómez-Cruz (2013, pág. 58) “*La vida artificial genera formas de vida genuinas que viven y se comportan como la biología lo enseña.*”.

La Vida Artificial como una de las Ciencias de la Complejidad Basado en Gómez-Cruz, N. (2013)

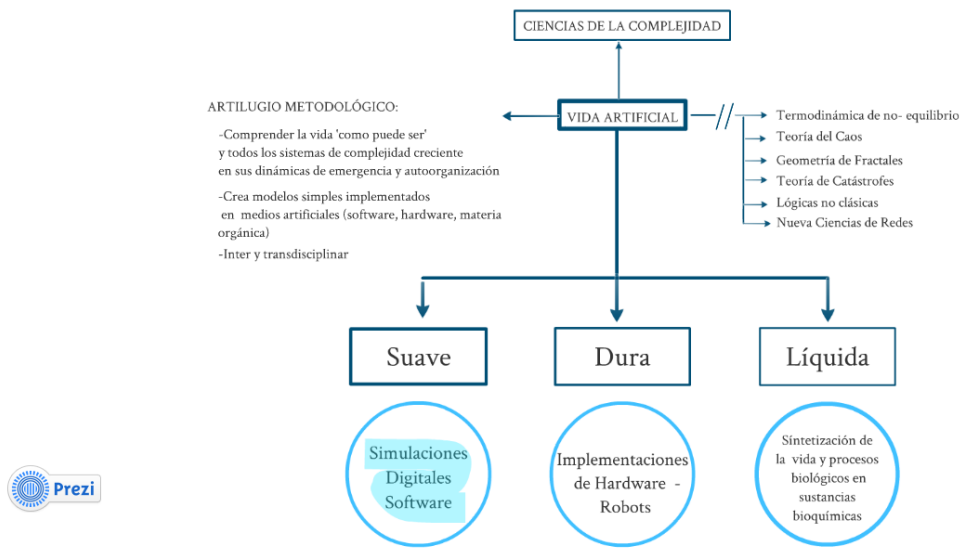


Figura 36 La Vida Artificial (VA) como ciencia de la complejidad

En esa línea de ideas, y a partir de lo que plantean autores como Jlachinski (2001), Heudin (1999), Sipper (1995), a través de Gómez-Cruz (2013, pág. 68), las características fundamentales que deben tener todas las arquitecturas mediante las cuales se procese vida artificial son:

- Partir de definiciones simples de las entidades que conforman la población, ya sea partes o elementos, programas de software, dispositivos de hardware o robots, etc.
- Estas entidades acceden localmente a su entorno y su contacto con otras entidades es local.

- No es posible que algún agente pueda dirigir, controlar o influenciar las acciones de todos los otros agentes. Sólo podrá influir las de aquellos que se encuentran cerca.
- No hay mando o control central del sistema ni reglas que dirijan el comportamiento global del sistema.
- Los comportamientos que brotan de las interacciones locales entre agentes son autos organizados y emergentes y no contenidos en el comportamiento individual de los agentes que actúan en el sistema.

De las tres formas hasta ahora conocidas de sintetizar vida en entornos artificiales, el que más se acerca a los propósitos de esta investigación es la llamada VAS que se vale de dispositivos de simulación computacional (software) para comprender y explicar fenómenos mediante su autoconstrucción, de tal suerte que hace posible la exploración de sistemas sociales que no existen en el mundo real (Gómez-Cruz, 2013, pág. 113), pero que se constituyen en mundos posibles. En ese sentido se toma la Modelación Basada en Agentes (MBA), en particular la referida a la construcción de SAs., como ese dispositivo que nos permite crear las condiciones de posibilidad para la emergencia de diferentes tipos de sociedades, lo cual nos ubica en el ámbito de prácticas de simulación social no triviales.

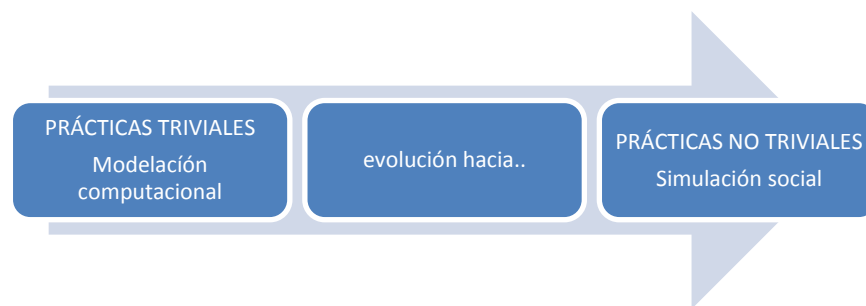


Figura 37 Tránsito de las prácticas de simulación triviales a las no triviales

Dentro de las prácticas de creación de SAs hemos de distinguir las prácticas triviales y las no triviales; en esta investigación se busca una aproximación hacia las segundas. En su forma trivial, los MBAs implican una evolución en las formas de modelar con respecto a las representaciones verbales o aquellas que se expresan a través de

ecuaciones matemáticas en las que se busca llegar a la solución del problema a través de iteraciones sucesivas de un algoritmo. Dicha superioridad se basa en su capacidad de emular sistemas reales en computador a través de la construcción de modelos y la realización de simulaciones. En ese marco, el modelo es un programa computacional que describe el sistema real y la simulación es la representación del comportamiento de ese sistema modelado (Vivanco A., 2008). En otras palabras, mientras el modelo es una representación abstracta de un sistema real que, aunque no implica una equivalencia total entre los dos, sí es necesario que el primero incluya la ‘operatoria básica’ del segundo; la simulación es un experimento realizado a partir del modelo en el que se genera imágenes de las respuestas del sistema a medida que éste va evolucionando. En ese sentido, estas formas triviales ya implican una forma distinta de aproximación empírica a los datos; si bien los MBAs incluyen procesos deductivos porque parten de supuestos previos, su objetivo no es probar teorías sino generar datos que se puedan analizar de manera inductiva. Esto último no significa tampoco que se trate de estudios inductivos clásicos, por cuanto los datos generados no provienen de la realidad, sino de reglas formales que se han establecido de antemano.

Por otra parte, en su connotación no trivial, se aprovecha el potencial de las versiones triviales para constituirse en esa tercera vía de aproximación empírica a los datos descrito en el párrafo anterior, para acercarlos a prácticas de sintetización de vida artificial en el sentido de explorar situaciones que desde la vida real son contra-factuales; situaciones que pudieran existir de acuerdo con ciertas condiciones de posibilidad. Dichas condiciones de posibilidad se infieren, en esta investigación, de las dinámicas mediante las cuales la vida ha operado desde su origen y a través del tiempo, las cuales se resumen en la autoconstrucción ascendente mediada por procesos de emergencia y autoorganización.

Desde esta perspectiva, el tipo de preguntas que se hacen para correr las simulaciones es del tipo condicional: *¿Qué pasaría si... las condiciones fueran las supuestas?* HUMANÍA permite crear diferentes escenarios para, a través de las simulaciones, hallar posibles respuestas a preguntas como *¿Qué tipo de comportamientos globales emergerían a partir de los vínculos establecidos entre agentes humanos y su evolución*

en el tiempo, si sus interacciones se correspondieran con flujos informacionales similares a los que los demás organismos vivos exhiben en la naturaleza? En concreto ¿Qué formas sociales humanas emergerían a partir de interacciones locales entre agentes con diferentes configuraciones de patrones de apego?

De esta manera nos aproximamos a la idea de ver las sociedades artificiales como laboratorios en los que se puede, más que simplemente experimentar con sistemas sociales, sintetizar vida humana artificialmente. Esto último ha de entenderse en el sentido de crear a través de software, condiciones de posibilidad para la ocurrencia de emergencias sociales con base en el conocimiento que se tiene sobre la vida y sus dinámicas y con la perspectiva de mirar qué otros tipos de vida social humana pueden existir. En esa línea de ideas, no se tiene una idea o visión inicial de qué tipo de estructuras sociales macroscópicas ‘de interés’ se quiere producir; la apuesta es, por el contrario, a partir de la programación de las vinculaciones entre agentes en el micro nivel, dejar que en los diferentes escenarios simulados emerjan las estructuras globales que sean, para describir sus tipologías y, de acuerdo a ello, hacer inferencias sobre su relación con las configuraciones de cada escenario. En ese sentido tomamos distancia de (Epstein & Axtell, 1996) quienes parten de una idea acerca de las estructuras macroscópicas que desean generar y se focalizan en buscar las condiciones locales más idóneas para generar esas formas sociales dadas que obedezcan a ciertos intereses preestablecidos.

Lo que se hace en esta investigación es programar en términos de reglas de probabilidad simples las diadas posibles de acuerdo con las pautas de vinculación de los agentes involucrados y las formas de comunicación asociadas a aquellas, las cuales se derivan de los modelos operativos internos que subyacen a los patrones de apego. Se espera que en las simulaciones se pueda observar las dinámicas de esas vinculaciones a lo largo del tiempo y las estructuras macroscópicas emergentes que, una vez estabilizadas, inciden en los modelos operativos internos de los agentes y, por lo mismo, en las pautas de vinculación de éstos. De esta forma el espacio humano emerge de las vinculaciones entre agentes humanos y ya con existencia propia entra en diálogo con aquellos que lo hicieron emerger ya sea para mantenerse estable o para transformarse, lo cual, a su vez, incide en las subjetividades de los agentes y sus

pautas de vinculación. Con lo anterior se intenta captar la idea de que el entorno social no es simplemente un fondo en el que se sitúan los agentes, sino que es construido por las subjetividades que realizan las vinculaciones que lo hacen emerger.

4.1.2. Conceptos básicos sobre Análisis de Redes Sociales (ARS)

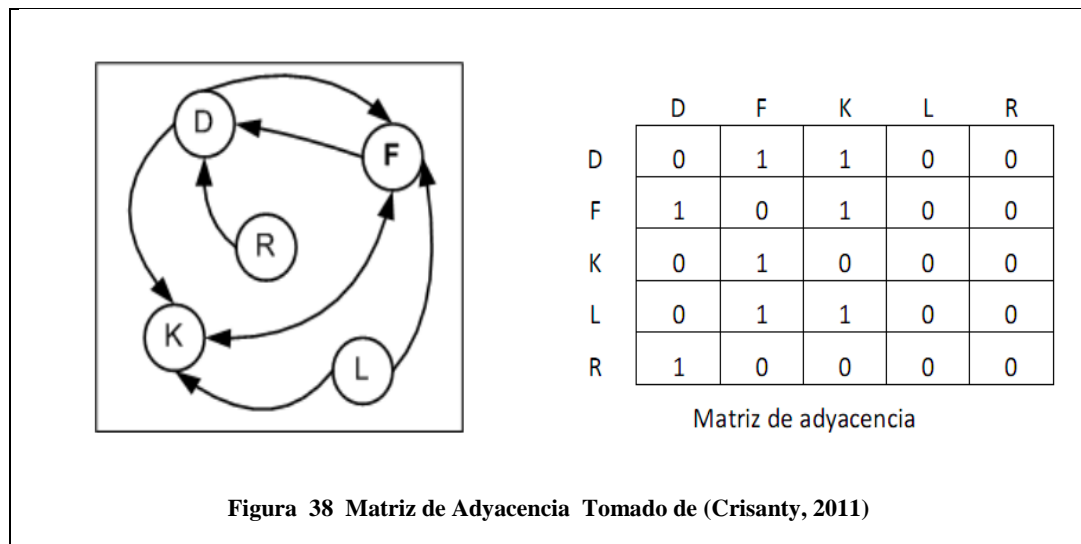
La idea de tomar las SAs como laboratorios para sintetizar vida artificial apunta a la realización de simulaciones sociales no triviales en las que las macro-estructuras sociales son totalmente emergentes, razón por la cual es imposible anticipar las formas que adoptarán. Las dinámicas que dan lugar a dichas emergencias ocurren en la red de relaciones que establecen los agentes. A ese respecto, el ARS permite describir las estructuras y dinámicas de las redes involucradas en la emergencia de comportamientos globales coherentes, razón por la cual se explicitan a continuación algunos conceptos básicos al respecto.

El ARS se hace sobre las representaciones abstractas de las redes a las cuales se denomina **grafos** o **gráficos**. Un grafo consta de una serie de *puntos* (nodos o vértices) que se conectan a través de *enlaces* (aristas o arcos) y se interpretan como los vínculos que establecen los nodos. Al número de nodos que contiene el grafo se le denomina *orden del grafo* y al número de enlaces que contiene un nodo se le denomina el *grado k del nodo*. Al recuento del número de nodos por cada grado se le denomina *distribución de grado*.

Otro elemento fundamental de la red es el *flujo*, entendido como la dirección del vínculo que puede ser unidireccional o bidireccional. En el primer caso se trata de una red dirigida por cuanto la información sólo puede fluir en una dirección; cada grafo puede tener diferentes enlaces entrantes y salientes y, por lo tanto, distribuciones de grado separadas. En el segundo caso, la red es no dirigida porque la información fluye libremente en las dos direcciones.

Los grafos se resumen en una *matriz de adyacencia*. El concepto de *adyacencia* se aplica a los nodos y a los enlaces; si dos *enlaces* tienen un *nodo* en común son adyacentes; si dos *nodos* están unidos por un enlace, también son adyacentes. A través de una matriz de adyacencia (que se representa con la letra A) se brinda toda la información concerniente a la conectividad del grafo. Si dos nodos (i y j , por

ejemplo) están unidos por un enlace en la matriz de adyacencia se indica $A_{ij}=1$. Si no son adyacentes, se indica $A_{ij}=0$. En la matriz de adyacencia presentada en la Figura 38 Matriz de Adyacencia Tomado de se observa que $A_{df}=1$ y que $A_{fr}=0$.



Los gráficos de redes o grafos pueden ser *ponderados* o *no ponderados*; los primeros se refieren a aquellos casos en los que se le asigna un significado o valor especial a los enlaces y se establece unas convenciones para distinguir dichos valores.

En la Figura 39 Representación de una red a través de un grafo. Tomado de Stam & Reijneveld (2007, pág. 3) a la derecha se observa cómo unas aristas son más gruesas que otras para señalar pesos o intensidades diferentes. En los segundos las conexiones pueden o no existir y los nodos tienen el mismo significado.

La caracterización de las estructuras globales y locales de una red, así como sus dinámicas se realiza a través de la aplicación de medidas o estadísticos. Para caracterizar la estructura local y /o global de un grafo no ponderado se aplican dos estadísticos; el *coeficiente de agrupación* (C) y la *longitud del camino geodésico*. El *coeficiente de agrupación* es un índice de la estructura local de una red y se interpreta como una medida de la resistencia al error aleatorio. En palabras de (Stam & Reijneveld , 2007, pág. 4):

The clustering coefficient C_i of a vertex i with degree k_i is usually defined as the ratio of the number of existing edges (e_i) between neighbours of i , and the maximum possible

number of edges between neighbours of i . A vertex is called a neighbour of i when it is connected to it by an edge.⁵²

El *camino geodésico* es una característica global que indica qué tan bien integrado es el grafo, la red, y qué tan fácil es transportar información o entidades en la red. El camino geodésico entre i y j es el mínimo número de conexiones o aristas que se necesita atravesar para llegar de i a j .

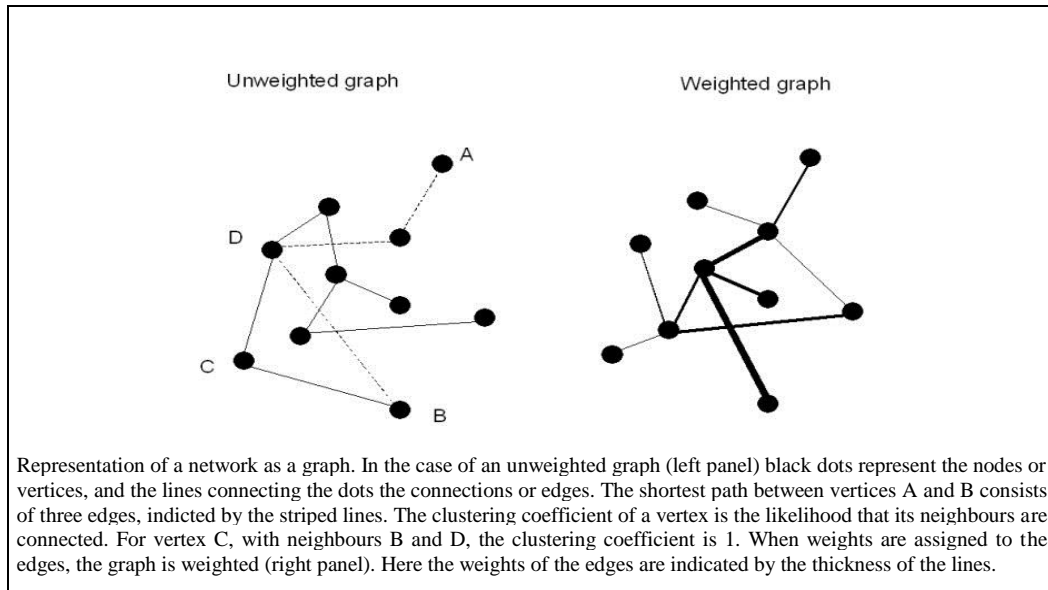


Figura 39 Representación de una red a través de un grafo. Tomado de Stam & Reijneveld (2007, pág. 3)

A partir de los aportes de Watts and Strogatz (1998) y Barabasi (1999), Stam & Reijneveld (2007) se distingue por lo menos 4 tipos de topologías de red; ordenadas, aleatorias, de mundo pequeño y libres de escala. Tal como se ilustra en la figura 31, las redes ordenadas tienen alto coeficiente de agrupamiento y una larga trayectoria geodésica; las redes aleatorias poseen bajo coeficiente de agrupamiento y una corta trayectoria geodésica; las redes de mundo pequeño tienen un alto coeficiente de agrupamiento y una corta trayectoria geodésica; las redes libres de escala toman su nombre precisamente de que su distribución de grado es libre de escala $P(k)$ en el sentido de que los grafos tienen diferentes grados y generalmente pocos nodos tienen grados muy altos (Hubs) y muchos nodos tienen grados muy bajos.

⁵² “El coeficiente de agrupamiento C_i de un nodo i con grado k_i usualmente se define como la relación entre el número de enlaces existentes (e_i) entre los vecinos de i , y el número máximo posible de enlaces entre vecinos de i . Un nodo es vecino de i cuando está conectado a ella por un enlace.”

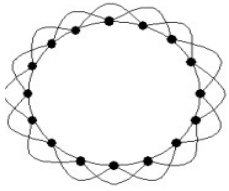
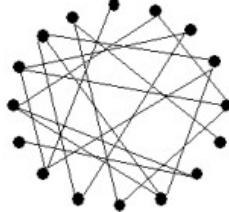
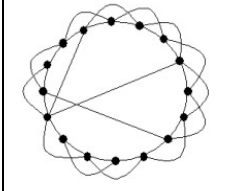
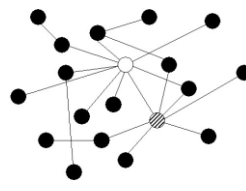
Watts and Strogatz			Barabasi AL
			
Ordenada	Aleatoria	Mundo pequeño	Libres de escala

Figura 40: Tipos de redes según Watts & Strogatz y Barabasi Adaptado de Stam & Reijneveld (2007)

En el campo de los estudios sociales, una **red social** es un conjunto de actores y las relaciones que estos establecen, a partir de cuyas dinámicas transaccionales y mediadas por procesos comunicativos, emergen estructuras sociales. Los *nodos* son los *actores sociales* que pueden ser individuos, instituciones sociales, organizaciones, etc. Las *relaciones* indican los *vínculos* o *interacciones* que establecen los actores, los cuales pueden ser de varios tipos; relaciones personales como la de amistad o de pareja; relaciones laborales como la de ser coequiperos en una tarea; relaciones comerciales en las que media transferencia de recursos y dinero, etc. Una *diada* es la relación entre dos actores y se define en términos de sus propiedades colectivas que van más allá de las propiedades de cada actor, aunque estas últimas tengan algún tipo de incidencia en la naturaleza de la misma. Una *triada* implica relaciones entre tres actores. A partir de las triadas se puede hablar de grupos y/o subgrupos que incluye conjuntos o subconjuntos de actores y los lazos existentes entre ellos. Los términos triadas, grupos y subgrupos se engloban en el término *clúster*. Según Watts (Watts D. , 2006), en las redes sociales la unidad básica de análisis es la diada, y el siguiente nivel de análisis más sencillo, y la base de toda la estructura de grupo, es el triángulo, o triada, que surge siempre que un individuo tiene dos amigos que también son amigos entre sí. (Watts D. , 2006, pág. 32)

Es de interés en la investigación observar las estructuras globales (nivel macro) que emergen a partir de las vinculaciones entre agentes con diferentes patrones de apego. Para ello es necesario describir las redes de relaciones que brotan en las simulaciones. En el caso de los estudios sociales es útil comprender si esas redes emergentes son *centralizadas*, *descentralizadas* y/o *distribuidas*. Una red *centralizada* es aquella en la que hay un centro que media entre todos los otros nodos y es a través de él que se comunican aquellos. Sin el central los otros nodos pierden la posibilidad de comunicarse. Una red es *descentralizada* si a cambio de un nodo central hay una serie de nodos que funcionan como centros que actúan colectivamente, y están coordinados por un clúster centralizador. Si se rompe un centro se cae parte de la red, pero si se cae el centralizador se acaba la red. Una red es *distribuida* cuando todos los nodos pueden conectarse entre sí, sin necesidad de que uno o varios nodos que funcionen como centros. En este caso no hay división centro-periferia y no hay poder que filtre el flujo de la información.

Lo anterior es importante porque la estructura de la red es un reflejo de las relaciones sociales que establecen los actores y eso está fuertemente asociado a las estructuras de poder. Una red *centralizada* implica un poder único que domina el flujo informacional y a todos los nodos, la comunicación es *uno a todos*, de *arriba hacia abajo*. La prensa y la esfera pública nacieron en esa lógica de red y esto se prolongó con la televisión y los medios masivos en general. Las redes *descentralizadas* se asocian a formas de poder repartidas entre centros que interactúan coordinadamente, como en el caso de los sistemas socialdemócratas en los que diferentes agrupaciones (partidos, sindicatos, empresas) se organizan jerárquica y territorialmente alrededor de un centro internacional a manera de estado federal. Históricamente, estas formas corresponden al desarrollo de centros mediáticos con poder de filtro a escala global; en la estructura de nodos la información se propaga como un árbol porque del centro se envían mensajes que son recibidos por nodos intermedios que deciden si emiten esa información o no a los otros receptores.

En un sistema *distribuido*, cualquier nodo puede ser emisor y receptor a la vez, lo cual debilita o elimina el poder de filtro que los centros mediáticos tienden a ejercer. Al prescindir de centros o de centro, ningún nodo tiene poder sobre los otros y el que

uno de ellos desaparezca no implica desconexión entre los otros nodos. Por lo anterior se trata de redes más robustas, lo cual se comparte con los sistemas de complejidad creciente tal como los interpreta la VA. En esa línea de ideas es de esperar que las sociedades que emerjan de experimentos de síntesis de vida artificial correspondan a topologías de red distribuidas, por cuanto implican conexión local entre los nodos y flujos óptimos de información.

Si bien Internet se ha considerado como un medio de comunicación distribuido en el que cualquier persona se pueda comunicar con cualquiera otra y los receptores pueden escoger la fuente de donde tomar información, sobre todo con las tecnologías 2.0 en adelante, debido a las a las presiones de los centros de poder que dominan grandes cantidades de recursos y de medios, no se puede afirmar que en realidad se haya realizado totalmente como una red distribuida. De hecho, los estudios de Barabasi muestran que se comporta como una red libre de escala.

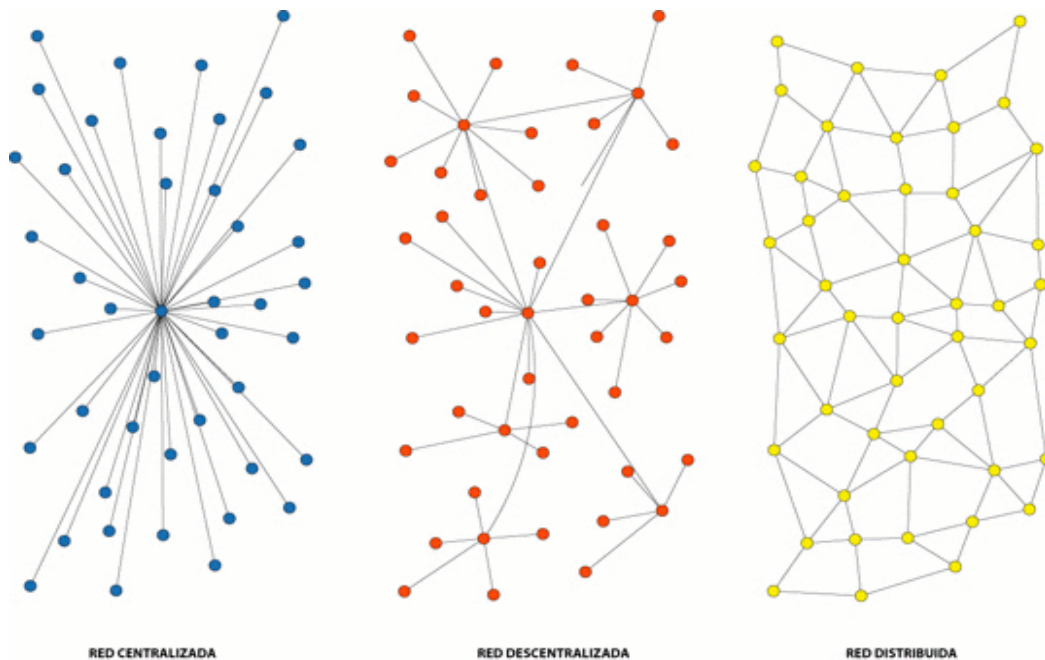


Figura 41: Tres Topologías de red según Paul Baran

Imagen reproducida por Barabasi (2003, pág. 145) y disponible en <http://lasindias.com/indianopedia/topologias-de-red>
Grupo Cooperativo de las Indias (s.d.)

La Figura 41 ilustra las topologías de red propuestas por Paul Baran hacia 1964; la tercera de ellas corresponde a la forma en que él interpretaba las redes distribuidas.⁵³ Como vemos la figura no permite apreciar la idea de que en una red de ese tipo cualquier nodo puede comunicarse con cualquiera otro; la topología en malla que hoy conocemos es más clara en ese sentido. Por su parte, las redes centralizadas corresponden a topologías de estrella; las redes descentralizadas, siguen la lógica de las redes libres de escala, tal como se plantea en la la página web del proyecto (Instituto Universitario de Investigación Biocomputación y física de sistemas complejos, 2011);

“La existencia de nodos super-conectados (hubs), es decir, agentes que reciben gran cantidad de mensajes, implica a su vez que la información se emite de manera descentralizada, pero se recibe de forma centralizada. Los hubs dominan la dinámica de difusión de la información (típicamente, en cualquier sistema complejo los nodos-hub gobiernan las dinámicas, sean éstas de difusión de información, de señalización, de contagio...)” (Instituto Universitario de Investigación Biocomputación y física de sistemas complejos, 2011)

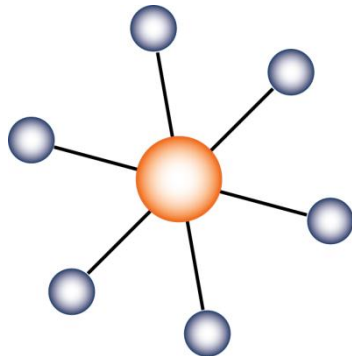


Figura 42: Topología de estrella

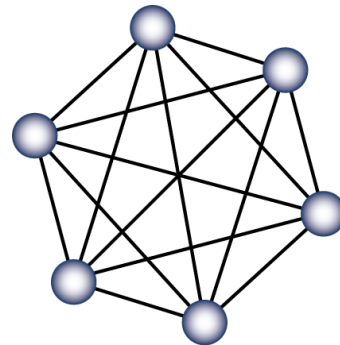


Figura 43: Topología de malla

Imágenes tomadas de Martínez (2007) [en línea] disponible en <http://www.eveliux.com/mx/Topologias-de-red.html>.

Interesa en esta investigación hacer una aproximación a las topologías de red que caracterizan las macroestructuras sociales que emergen de las simulaciones en las que los agentes se vinculan con base en sus patrones de apego.

⁵³ Según Barabasi, Baran siempre propuso la creación de una red distribuida que implicaba enviar paquetes pequeños de información por toda la red, lo cual implicaba el paso a sistemas digitales. Tanto la industria militar como la AT&T (American Telephone & Telegraph), rechazaron sus ideas; Barabasi (2003, págs. 144-145) cita la sentencia de Jack Oserman al respecto; “First, it can't possibly work, and if it did, damned if we are going to allow the creation of a competition to ourselves.”⁵³

4.2. Procedimientos

En este numeral se describe los procedimientos concretos mediante los cuales se creó HUMANÍA (4.2.1.) y los que se utilizaron para abordar los datos que se producen en las simulaciones (4.2.2.)

4.2.1. Procedimientos para la creación de la sociedad artificial HUMANÍA

Recordemos que se ha seleccionado para esta investigación la creación de una Sociedad Artificial i.e. un Modelo Basado en Agentes aplicado al campo social humano, porque permite sintetizar vida artificial a partir de la construcción de abajo hacia arriba de sistemas en los que se parte de un conjunto de elementos simples cuyo comportamiento se conoce y se les deja interactuar libremente para observar los comportamientos emergentes resultantes. En la creación de un MBA se siguió los mismos procedimientos involucrados en la modelización computacional en general, lo cual exige la realización de varias funciones o roles que generalmente están a cargo de diferentes personas cada una de las cuales maneja tipos particulares de saberes a nivel de experto. En primer lugar es necesario un conocimiento experto del sistema a modelar que permita hacer una abstracción inicial que luego ha de ser traducida a modelo formal por medio de algún sistema simbólico matemático, lo cual exige el saber científico computacional, y su implementación informática que le de existencia material, asunto que se resuelve por expertos en ciencia computacional y en profesionales con conocimientos sólidos de programación.

A partir de la experiencia personal en la creación de HUMANÍA y lo planteado por Izquierdo, Galán, Santos, & Del Olmo (2008) y Galán Ordax (2007) se puede afirmar que la creación de una SA implica la realización secuencial de las siguientes acciones y/o procesos:

1. **Motivación y problematización.** Sin lugar a dudas, el punto de partida es una necesidad de conocimiento por parte del investigador en relación con una problemática compleja que no se puede abordar a través de metodologías clásicas.
2. **Abstracción.** Creación de un modelo teórico no formal que se representa en lenguaje natural y a través de diagramas conceptuales. Lo ideal es que ese

modelo recoja los aspectos fundamentales que se desea modelar, con base en las necesidades investigativas. Como es de suponer, estas acciones están a cargo de un experto con los conocimientos suficientes sobre el sistema a modelar y su funcionamiento que le permiten idear un primer bosquejo que incluya, por lo menos, los propósitos que se quieren alcanzar con el modelo, las entidades que pueblan la sociedad y las interacciones que ellas puedan realizar.

3. **Diseño e implementación.** En esta fase el bosquejo teórico se traduce a modelo formal y, posteriormente a modelo informático. Lo anterior implica, en cuanto al diseño, expresar en afirmaciones particulares las ideas que componen el bosquejo teórico inicial, incluyendo los submodelos que lo constituyen y, por otro, decidir sobre aspectos específicos relacionados con el sistema de notación matemática que permita expresar formalmente el modelo, el lenguaje de programación adecuado para informatizarlo y la tecnología de software en que se materializará. El trabajo inferencial básico en este proceso es el de hacer suposiciones que permitan especificar los supuestos teóricos en afirmaciones particulares susceptibles de ser expresadas a través de un lenguaje matemático y/o de programación.

La **implementación** del modelo involucra su **matematización** y su **informatización**. En cuanto a la primera, la matematización, a partir de las especificaciones se procede a expresar el modelo en el lenguaje matemático; se da un valor numérico a las entidades y procesos y a sus posibles estados. Las interacciones entre los agentes se expresan en forma de reglas sencillas, las cuales constituyen el aspecto programado de tal suerte que al dejar a los agentes interactuar de acuerdo con esas reglas sencillas se pueda observar los comportamientos emergentes resultantes. Esta fase de formalización de un modelo exige la aplicación de conocimiento científico computacional especializado. Algunas veces, los roles de experto y modelador son realizados por personas diferentes. En caso tal, el trabajo implica un diálogo prolongado que permita al modelador interpretar el concepto del experto e identifique los

aspectos que el primero debe aclarar y concretar para completar el modelo y especificarlo. El producto es un modelo formal especificado.

La informatización toma como input el modelo formal matematizado y se procede a transformarlo a un modelo computacional, susceptible de ser implementado en la plataforma de simulación seleccionada. La labor de hacer que el sistema formal del modelador sea ejecutable en un ordenador la hacen generalmente personas con conocimiento experto en ciencias de la computación. Acto seguido, se procede a hacer la programación del modelo en el lenguaje y/o entorno de simulación seleccionado. Estas acciones exigen conocimiento experto de programación.

4. Etapa de Inferencia para cualificar el modelo informático.

Este proceso implica, en primer lugar, hacer una verificación en el sentido de determinar si el modelo informático representa de manera correcta el modelo formal diseñado (verificación), labor que se realiza de manera conjunta entre el experto, modelador y programador. Hecho lo anterior, se debe hacer simulaciones de prueba para revisar si el modelo final representa adecuadamente el sistema modelado (validación). Esto último implica analizar las inferencias que hace el computador con el modelo para verificar su correspondencia con las premisas que lo fundamentan. En concreto se hacen inferencias acerca de las inferencias que hace el computador en las simulaciones. Con base en los resultados de la verificación y la validación, y simultáneo ello, se hacen los ajustes necesarios al modelo para perfeccionarlo. A ese proceso de ajustes se le llama calibración.

5. Aplicación. Una vez se ha calibrado, el modelo constituye una herramienta de investigación cuya aplicación permite la realización de experimentos de simulación que puedan servir para observar las dinámicas evolutivas de los agentes contrastar predicciones derivadas de las hipótesis de investigación y resolver las preguntas de investigación para lo cual fue creado el modelo.

La siguiente gráfica, tomada de Galán O. (2007) muestra las diferentes fases en el proceso de creación, diseño, implementación y uso del modelado basado en agentes.

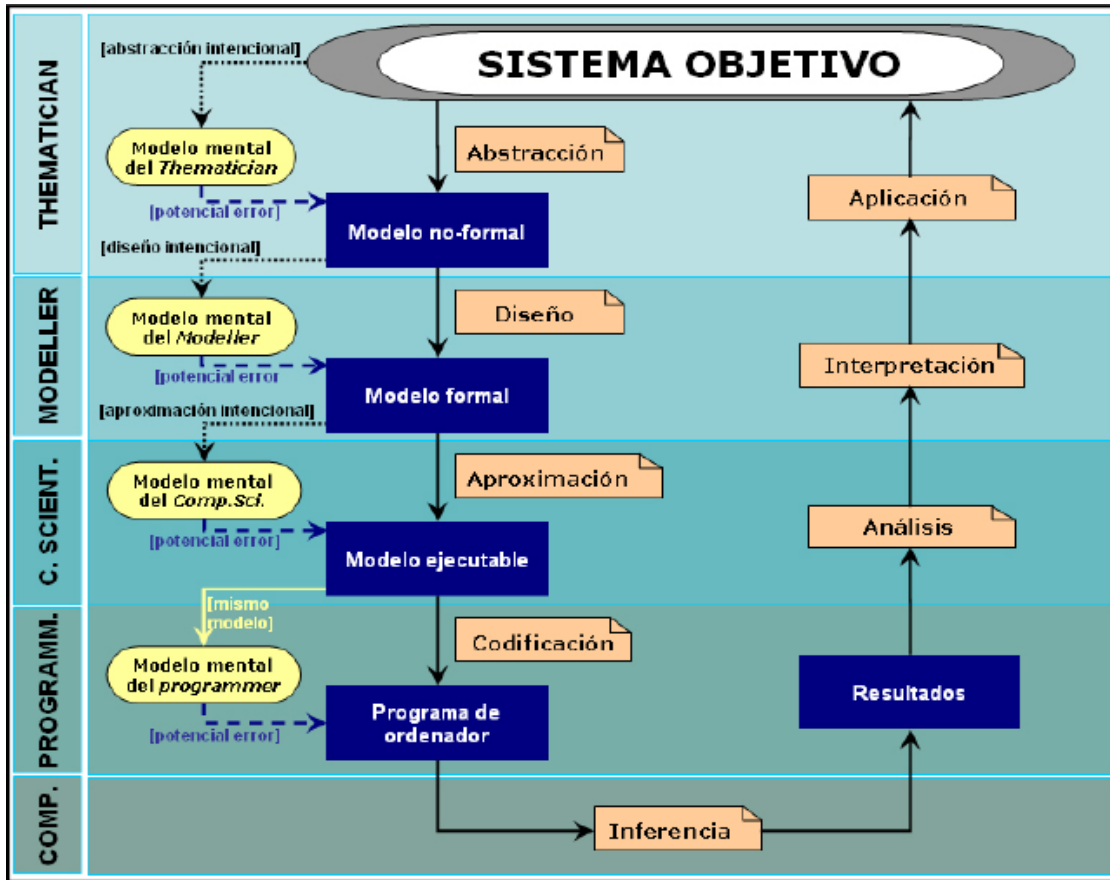


Figura 44: Fases diseño, implementación y uso del modelado basado en agentes
Tomado de (Galán Ordax, 2007, pág. 105)

Tal como se observa, según el procedimiento planteado se parte de un modelo no formal propuesto por el experto que posteriormente se convierte en un modelo formal especificado susceptible de ser ejecutado en computador (modelo ejecutable), el cual, a su vez se convierte en un programa de software.

Con base en lo anterior, se describe a continuación y de manera muy sintética el proceso de construcción de HUMANÍA:

- (i) Motivación y problematización:

La motivación y la problematización se desarrollan de manera suficiente en el capítulo 1 del presente documento.

(ii) Abstracción:

En esta investigación, la fase de abstracción es fruto del estudio de dos años en el que se indagó por los temas de la vida en general y la humana en particular, las sociedades humanas como sistemas de complejidad creciente, sus dinámicas y tendencias, etc. Desde los aportes de las ciencias de la complejidad, las ciencias sociales, las neurociencias, la psicología evolutiva, etc., lo cual permitió a la investigadora un nivel de comprensión de los problemas y dinámicas correspondientes que se expone en el Capítulo 3 de este documento. El grado de comprensión lograda al respecto a partir del estudio realizado inspiró la creación de un modelo que permitiera la ocurrencia de emergencias sociales a partir de las interacciones locales entre personas, cuyas tendencias de interacción y vinculación se fundamenten en las pautas de interacción que han interiorizado desde su nacimiento a partir de sus experiencias de interacción temprana (Patrones de apego). Como en este caso se trata de posibilitar emergencias globales que no se conocen, pero sí su probabilidad, se trata de un modelo probabilístico que, como tal, implica incertidumbre. El educto básico de esta fase fue un bosquejo general del modelo en el que se especificó los propósitos y objetivos del modelo, las entidades con sus variables de estado, los procesos básicos que las entidades experimentarán, sus acciones e interacciones, etc. o acotado.

(iii) Diseño e implementación

Tal como se describe en el capítulo 1 numeral 1.3. de este documento, la fase de diseño e implementación de HUMANÍA se llevó a cabo a través de un trabajo realmente interdisciplinario en el que participaron, además, expertos en ciencia computacional y programación, y en el que fue fundamental el uso del *Protocolo ODD* y el uso de las herramientas informáticas Netlogo, Matlab y el programa desarrollado por (Clauset, Shalizi, & Newman, 2009), para la evaluación de la presencia de leyes de potencia en las estructuras macrosociales emergentes.

(iv) Inferencia

El proceso de inferencia que se realizó estuvo básicamente en función de probar el funcionamiento del modelo y su perfeccionamiento. La verificación de la correspondencia entre la implementación informática del modelo con el diseño en el sentido de que los conceptos del diseño y las especificaciones hayan quedado correctamente reflejadas en el modelo computacional, implicó dos tipos de acciones: en primer lugar, y dado que los modeladores trabajaron por separado diferentes aspectos del modelo, se les solicitó que entre todos revisaran en colectivo lo que cada uno había programado para chequear esas correspondencias; en segundo lugar, se procedió a correr el modelo haciendo simulaciones pequeñas correspondientes a diferentes escenarios con diferentes distribuciones de agentes según sus patrones de apego, para, por un lado, mirar su funcionamiento como un todo y, por otro, examinar los resultados y poder determinar si hay variaciones en cuanto a número de relaciones y formas que adopta la red.

Una vez realizada esa primera fase se procedió a diseñar 16 escenarios correspondientes a 16 configuraciones de condiciones iniciales en relación con número de habitantes que poblarían la sociedad, el porcentaje de la población total que cada agente podía conocer, y con respecto a la población total, número de agentes por patrón de apego. Una vez ejecutadas las simulaciones se procede a hacer el estudio inductivo de las redes con base en los estadísticos programados. De ahí en adelante, la estrategia es dejarse sorprender por los datos. Es necesario aclarar que en tanto se trataba de una acción para evaluar el poder inferencial del modelo, se hizo una simulación por escenario diseñado. En tanto no se trataba de abordar directamente temas sustantivos para cuya investigación se construyó el modelo, no se procedió a realizar varias simulaciones del mismo escenario para luego establecer tendencias que luego se puedan tomar como datos para establecer hipótesis y/o teorizar.

4.2.2. Procedimientos para el abordaje de los datos

Tal como se ha planteado reiteradamente, las estructuras macrosociales emergentes son redes complejas que se representan a través de grafos, razón por la cual para su

abordaje se sigue los procedimientos mediante los cuales se estudia las redes complejas. A este respecto, la comprensión integral de una red implica estudiar su estructura y sus dinámicas. Las dinámicas se describen a partir de las descripciones estructurales que la red ha adoptado año tras año.

Para lograr lo anterior fue preciso asegurar que para cada simulación Netlogo arrojará un archivo en Excel con las matrices cuadradas de adyacencia para cada año, y con información sobre número de agentes, edad, patrón de apego y género. Con el objeto de analizar esas matrices en MATLAB, se creó una rutina que permitiera extraer la matriz de adyacencia por cada año. En el caso de las simulaciones con mil agentes fue necesario dividir cada archivo en dos por cuanto cada uno tenía una longitud de 50 mil filas aproximadamente, lo cual excedía la capacidad de MATLAB, para posteriormente proceder a hacer el análisis por separado, no sin antes haber programado los estadísticos que generarían las gráficas.

Así las cosas, a las redes emergentes de las simulaciones de HUMANÍA, se aplicaron estadísticos para determinar el grado de nodo, la distribución de grado, la probabilidad del grado de nodo por año, la entropía de la red.

El grado de nodo se entiende como el número de conexiones que un nodo tiene. En el caso de las redes direccionadas los nodos tienen grado de entrada y grado de salida. La distribución de grado se refiere al recuento del número de nodos por cada grado (¿cuántos nodos tienen x grado i.e. x número de conexiones?), lo cual se representa a través de histogramas. De los datos anteriores surge la probabilidad de que un nodo de la red elegido al azar tenga exactamente k conexiones o vecinos. Esta medida sirve para determinar si las redes emergentes son *libres de escala*.

4.3. Los instrumentos

Se expone a continuación los instrumentos fundamentales utilizados para desarrollar los procedimientos descritos en el numeral anterior para el diseño, implementación y aplicación del modelo, así como para el abordaje de los datos.

4.3.1. Protocolo ODD

El *ODD Protocol* surge ante la necesidad de establecer un lenguaje común que permita optimizar los procesos de comunicación de los modelos basados en agentes, habida cuenta de que se había detectado problemas a la hora de comprenderlos, evaluarlos, replicarlos y compararlos. Lo anterior constituía un enorme obstáculo para el avance de la investigación toda vez que se hacía muy difícil la emergencia de diálogos entre los científicos del campo y, por lo mismo, el afianzamiento de comunidades científicas. En términos generales, este protocolo sugiere que a partir de la formulación del propósito del modelo, se proceda a determinar las entidades que deben estar en él y las variables o atributos de estado que las caracterizan, para continuar con la determinación de las escalas a usar, los procesos que se deben representar de acuerdo con lo que las entidades o agentes hacen y la forma en que estos últimos deben ser programados. Hecho lo anterior, el protocolo contempla proceder a presentar la descripción de los conceptos que subyacen al modelo y que fundamentan las decisiones de diseño con respecto a qué procesos se diseñan y qué procesos se espera que emerjan a partir de los comportamientos de los agentes. Por último, se presentan los detalles del modelo referidos a las condiciones de inicio, datos de entrada y los submodelos que lo conforman.

La versión inicial fue propuesta por Grimm y otros (2006) e incluye siete elementos (*purpose, state variables and scales, process overview and scheduling, design concepts initialization, input, submodels*) agrupados en tres grandes componentes *Overview, Design concepts, Details*, que de manera secuencial permiten brindar la información necesaria y suficiente para comunicar el modelo⁵⁴. Es importante señalar que no existe en el protocolo una sección en la que se presenten los experimentos de simulación y el análisis del modelo.

Posteriormente, fue revisado y actualizado por Grimm V., Berger, De Angelis, Polhill, Giske, & Railsback (2010) a partir de un estudio de impacto realizado en el

⁵⁴ En <<http://www.ufz.de/oesatools/odd>> puede encontrarse la principal fuente de información al respecto, junto con una plantilla en inglés para ayudar en la utilización del protocolo. En esta misma ubicación URL, los autores solicitan que si se usa el protocolo se debe hacer referencia según la siguiente formulación: "La descripción del modelo sigue el protocolo ODD (*Overview, Design concepts, Details*) según Grimm et al. (2006; 2010)."

2010. Dicho estudio mostró que a Diciembre de 2009, en la base de datos Web of Science, éste tenía 87 citaciones; fue usado como formato para comunicar los MBAs en 54 de esas publicaciones y en las demás aparecía reseñado, recomendado como método o usado como referencia general. Lo más importante fue que detectaron que además de potenciar los procesos comunicativos y permitir el diálogo entre modelos, con respecto al uso del protocolo se habían generado otro tipo de beneficios en relación con la misma creación de los modelos; como guía para el diseño permite hacer formulaciones más rigurosas de las especificaciones a través de las cuales el bosquejo inicial creado por el experto se convierte poco a poco en modelo ejecutable. De igual modo, posibilita acercamientos holísticos a los fenómenos estudiados, toda vez que obliga a articular los diferentes aspectos de la realidad a ser modelada, lo cual, a su vez, hace visibles vacíos existentes en la teoría. En palabras de los autores:

...the ODD protocol provides a comprehensive checklist that covers virtually all of the key features that can characterize a model and that should be described. Because models are vehicles for applying theory to real-world situations, we believe that this also helps communicate clearly the theoretical background and assumptions of the model. (Grimm et al 2010, pág. 2761)

Cabe aclarar, como lo hicieron Müller y otros (2013), que la versión original se refiere a modelos realizados desde una perspectiva principalmente ecológica y no capta el proceso de toma de decisiones humanas. A ese respecto, estos autores proponen una versión extendida que denominan ODD+D (Overview, Design concepts, Details and Decisions). Esa incluye algunas adaptaciones en el sentido de ampliar y reorganizar los conceptos de diseño y las preguntas de orientación con el objeto de caracterizar el proceso de toma de decisiones, la adaptación y el aprendizaje de los agentes. Para lo anterior se basa en la idea de que las decisiones humanas son hechas por actores con racionalidad limitada. También incorpora elementos nuevos como una sesión de antecedentes teóricos y empíricos que le dan un carácter más amplio a los conceptos del diseño, detalles de la implementación que son necesarios para la replicación, el ítem de heterogeneidad que no había sido contemplado en la versión inicial. Esta versión opera según los autores para la descripción de los cajeros automáticos, en general, cuando se incluyen las decisiones humanas.

Para la creación de HUMANIA se toma como base la versión inicial y se le hacen los siguientes ajustes: a) se complementa con la propuesta de Müller y otros (2013) en

el sentido de incluir elementos como el de la *heterogeneidad* pero definida en relación con la idea de universalidad de los agentes; b) se incluye ítems referidos al tema de la toma de decisiones de los agentes sobre sus relaciones y vinculaciones y la modificación de ciertas preguntas para captar el hecho de que aquellas están fuertemente condicionadas por sus modelos operativos internos propios de sus patrones de apego; c) se le adiciona el ítem de *implementación* en la sección de *especificaciones* para detallar asuntos relacionados con la informatización del modelo y su accesibilidad. Se decidió hacer caso omiso de la propuesta de Müller y otros en el sentido de incluir un ítem para la presentación de antecedentes empíricos y teóricos, y la de Grimm y otros (2010) sobre incluir una sección en la que se describa los experimentos de simulación y el análisis del modelo, dado que el modelo se presenta como un capítulo constitutivo de una tesis, la cual contiene la información correspondiente en sus capítulos 2, 3 y 4.

Los rasgos distintivos del formato que guía la creación de HUMANIA son:

En cuanto al componente *Visión general* se mantiene igual a la versión original, salvo que en el elemento *Resumen de los procesos y la programación* se incluyen dos preguntas más que permitan distinguir los procesos que ocurren en cada simulación, las acciones que realizan los agentes y los procesos que sufren los agentes.

Con respecto al componente *Fundamentos* se distinguen tres tipos de conceptos de diseño; los fundamentos teóricos, los conceptos sobre el modelo en general y los conceptos sobre las entidades. En cuanto a los *conceptos sobre el modelo* se incluye el ítem *aleatoriedad*, el concepto *emergencia* se subtitula como *lo emergente y lo programado* para distinguir los niveles micro –lo programado- de los niveles macro –lo que emerge-. Siguen los ítems *interacción*, que deja de ser un elemento más determinado por los objetivos de los agentes, a ser uno de los elementos fundamentales que se estudia a través del modelo. Por lo anterior tanto los objetivos como las decisiones están subordinados a él. El ítem *colectivos* se refiere a los fenómenos emergentes del modelo. El ítem *observación* sirve para aclarar los datos que se espera poder observar en las simulaciones en relación con las hipótesis de trabajo. En los conceptos sobre los agentes se incluye el ítem

Universalidad/heterogeneidad para captar el hecho de que los agentes no son ni totalmente diferentes (comparten rasgos) ni totalmente iguales (se diferencian en varios rasgos). El ítem *Objetivos* se identifica con las *estrategias adaptativas* que desarrollan los agentes. Se incluye el elemento *decisiones*. El elemento *adaptación* se define en relación con el elemento *transformación*, pues si bien los agentes se adaptan al entorno, también pueden experimentar transformaciones en sus patrones de apego. El elemento *percepción* se complementa con la idea de *interpretación de lo percibido* toda vez que los agentes pueden percibir lo mismo, pero interpretarlo de manera diferente de acuerdo con los modelos operativos internos que tienen de acuerdo con su patrón de apego. El elemento *predicción* se substituye por *generación de expectativas* porque los agentes no son racionales ciento por ciento (no predicen) pero sí se arman expectativas de futuro con respecto a una relación con base en los modelos operativos internos que poseen.

En el siguiente gráfico aparece una visión panorámica de la estructura del formato adaptado y en la tabla posterior las preguntas.

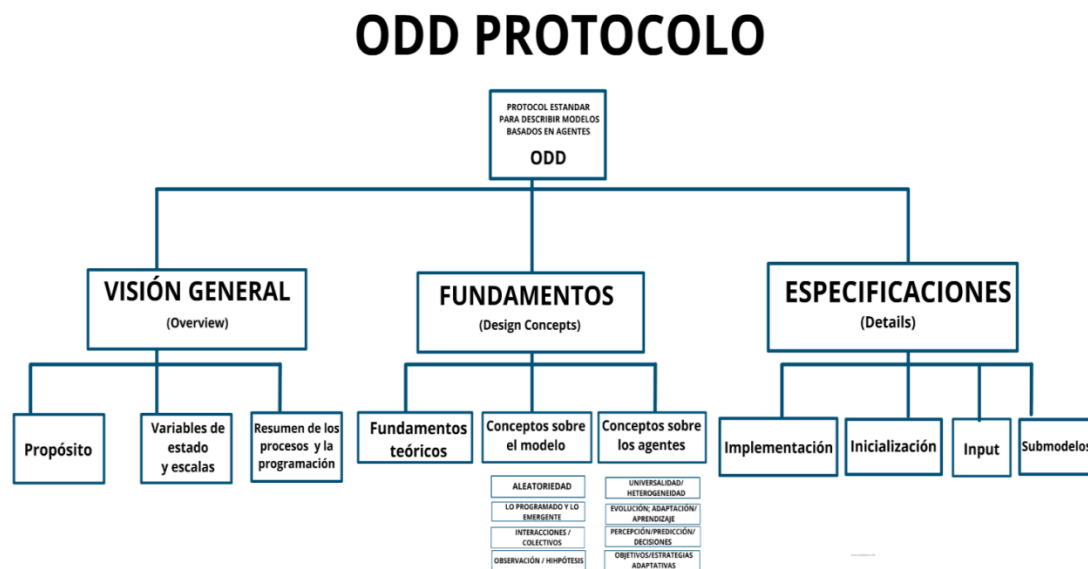


Figura 45 Protocolo ODD adaptado para la creación de HUMANÍA

A continuación se presenta el Protocolo ODD adaptado para la creación de HUMANÍA

PROTOCOLO ODD ADAPTADO PARA LA CREACIÓN DE LA SOCIEDAD ARTIFICIAL ‘HUMANÍA’

Tabla 14 Protocolo ODD adaptado para la creación de la Sociedad Artificial HUMANÍA; Componentes, elementos y preguntas orientadoras

COMPONENTES	ELEMENTOS	PREGUNTAS
1. VISIÓN GENERAL (Overview)	1.1. Propósito	¿Cuál es el propósito del modelo? ¿Con qué objetivo se ha desarrollado? ¿Para qué se va a utilizar?
	1.2. Entidades, variables de estado y escalas	¿Qué tipo de entidades conforman el modelo (agentes/individuos, unidades espaciales, medioambiente, colectividades)? ¿Qué variables de estado o atributos internos caracterizan a tales entidades? ¿En qué unidades se expresarán tales variables o atributos? ¿Cuál es la extensión espacial y temporal del modelo? ¿Con qué nivel de precisión espacial y temporal se realizará la simulación? ¿Cuáles son los factores exógenos del modelo?
	1.3. Resumen de los procesos y la programación	¿Qué acciones realizan las entidades? ¿Qué procesos sufren las entidades? ¿En qué orden se ejecutan los diferentes procesos? ¿En qué orden ejecutan distintas entidades un mismo proceso? ¿Cómo se modeliza el tiempo, mediante saltos discretos o como un continuo temporal en el que suceden tanto procesos continuos como sucesos discretos?
2. FUNDAMENTOS (Design Concepts)	2.1. Fundamentos Teóricos	¿Utiliza el modelo teorías consolidadas o novedosas? ¿Qué conceptos, teorías, hipótesis teóricas subyacen en el diseño del modelo? ¿Qué estrategias de modelado subyacen en el mismo diseño? ¿Qué relación guardan estas asunciones con el propósito del estudio? ¿Cómo se tienen en cuenta en la modelización? ¿Se utilizan en el nivel de los submodelos (como hipótesis micro-fundamentales) o en el nivel del sistema (como teorías macro-dinámicas)? ¿Proporcionará el modelo indicios respecto a estos principios fundamentales, como por ejemplo su alcance, su utilidad en escenarios reales, su validación o indicaciones para su modificación?
	2.2. Conceptos sobre el modelo	2.2.1. Aleatoriedad: ¿Qué procesos se han modelado asumiendo que son, total o parcialmente, aleatorios? ¿Se utiliza la aleatoriedad para generar variabilidad en procesos para los que no se considera importante modelizar sus causas? ¿Se utiliza aleatoriedad para generar sucesos o comportamientos que ocurren con una frecuencia específica conocida?
		2.2.2. Lo programado y lo emergente ¿Qué resultados son modelados como resultados emergentes de rasgos adaptativos o de comportamiento de los individuos?

COMPONENTES	ELEMENTOS	PREGUNTAS
		<p>¿Qué resultados del modelo se espera que varíen de forma compleja y tal vez imprevisible ante un cambio de las características particulares de individuos o entorno?</p> <p>¿Qué resultados del modelo están ya impuestos por las reglas y por tanto dependen menos de los comportamientos de los individuos?</p> <p>2.2.3. Interacción /Comunicación:</p> <p>¿Qué tipos de interacciones se asumen como relevantes entre los agentes?</p> <p>¿Se trata de interacciones directas, en las que los encuentros entre agentes influyen sobre los mismos?</p> <p>¿Hay interacciones indirectas, como en caso de competir por un recurso intermedio?</p> <p>¿Qué modelo(os) de comunicación fundamentan las interacciones entre agentes?</p> <p>¿Si las interacciones implican comunicación, cómo se han modelizado tales procesos comunicativos?</p> <p>2.2.4. Colectivos:</p> <p>¿Los individuos forman o pertenecen a agregaciones que influyen y son influidas por los mismos individuos?</p> <p>¿Cómo se representan tales colectividades?</p> <p>¿Tales colectivos son una propiedad emergente del comportamiento de los individuos?</p> <p>¿Son los colectivos simplemente definiciones del modelador, es decir, conjuntos de entidades con sus propios atributos y comportamientos?</p> <p>2.2.5. Observación</p> <p>¿Qué datos se generan y recopilan a partir de la simulación a efectos de análisis?</p> <p>¿Cómo son recopilados tales datos, y en qué momento o momentos?</p> <p>¿Se utiliza la totalidad de los datos generados, o sólo una muestra a imitación de lo que sucede habitualmente en un estudio empírico?</p>
	<p>2.3. Conceptos sobre los agentes</p>	<p>2.3.1. Universalidad – heterogeneidad</p> <p>¿Qué rasgos comparten los agentes?</p> <p>¿Son heterogéneos los agentes?</p> <p>¿En qué sentido son heterogéneos?</p> <p>¿Si lo son, en qué variables de estado y/o procesos difieren?</p> <p>¿Son heterogéneos en sus procesos de toma de decisiones?</p> <p>2.3.2. Adaptación/transformación:</p> <p>¿Qué rasgos adaptativos tienen los individuos?</p> <p>¿Qué reglas tienen para tomar decisiones o modificar su comportamiento en respuesta a cambios en sí mismos o en el entorno?</p> <p>¿Estos rasgos intentan incrementar algún tipo de indicador de éxito individual relacionado con sus objetivos?</p> <p>¿O simplemente los individuos reproducen ciertos comportamientos que se asumen implícitamente como conducentes al éxito o la adaptación?</p> <p>2.1.1. Objetivos/estrategias adaptativas:</p> <p>¿Según sus patrones de apego, qué objetivos persiguen los individuos mediante los procesos de adaptación que rigen sus comportamientos?</p> <p>¿Qué estrategias adaptativas sigue cada agente de acuerdo con su patrón de apego?</p> <p>¿Cómo se pueden medir tales objetivos, así como su grado de cumplimiento?</p> <p>2.1.2. Toma de Decisiones</p> <p>¿Qué modelo general de toma de decisiones acerca de las</p>

COMPONENTES	ELEMENTOS	PREGUNTAS
		<p>interacciones y vinculaciones opera en los agentes? ¿Si los agentes son heterogéneos a la hora de decidir sobre sus relaciones con otros, qué modelo sigue cada tipo de agentes? ¿De acuerdo con su patrón de apego, qué criterios usa cada agente para evaluar alternativas cuando tienen que tomar decisiones?</p> <p>2.1.3. Aprendizaje: ¿Cambian los rasgos adaptativos (en este caso patrones de apego) a lo largo del tiempo como consecuencia de la experiencia? ¿Cómo se dan tales cambios? ¿Se trata de cambios conscientes, incluso planificados, o son simplemente respuestas a un entorno en evolución? ¿Se dan procesos de co-evolución por influencia mutua entre características individuales y del entorno?</p> <p>2.1.4. Percepción e interpretación de lo percibido: ¿Qué variables de estado, internas o del entorno, se asume que perciben los agentes? ¿Qué modelo de medida usan los agentes para tal percepción de acuerdo con su patrón de apego? ¿Qué otros agentes o entidades son percibidas, y en concreto mediante qué atributos? ¿Mantienen los agentes una memoria o mapa a largo plazo de sus percepciones? ¿Cuál es el alcance de las señales que un agente puede percibir, local o global? ¿Si la percepción es a través de una red social, su estructura es impuesta o emergente de la simulación? ¿Los mecanismos mediante los que los agentes obtienen información están modelizados explícitamente, o se asumen como datos?</p> <p>2.1.5. Generación de expectativas (predicción) : ¿Según su patrón de apego, cómo cada agente genera expectativas acerca de las condiciones futuras que experimentará en relación con sus vinculaciones? ¿Cómo influyen las expectativas generadas sobre las estrategias y procesos adaptativos y de aprendizaje de cada agente? ¿Qué elementos, propios y del entorno, inciden en la generación de las expectativas de cada agente? ¿De acuerdo con su patrón de apego, qué modelos internos (razonamiento o intuición) utilizan los agentes para estimar sus condiciones futuras? ¿De acuerdo con su patrón de apego, qué modelos utilizan para estimar las consecuencias futuras de sus comportamientos? ¿Qué supuestos tácitos implican tales modelos de razonamiento y racionalidad?</p>
3. ESPECIFICACIONES (Details)	3.1. Implementación	¿Cómo se implementó el modelo? ¿En qué entorno y/o lenguaje se programó? ¿Es accesible el modelo, y si es así dónde?
	3.2. Inicialización	¿Cuál es el estado inicial del modelo, esto es, en el momento $t=0$ de la ejecución de la simulación? ¿Cuántas entidades forman la sociedad virtual inicialmente, y qué valores, exactos o como distribución aleatoria, tienen las variables de estado de las entidades? ¿Es siempre idéntica o puede variar entre diferentes ejecuciones de la simulación? ¿La inicialización corresponde a un estado del mundo real, esto es, está empíricamente calibrada (data-driven), o los valores son arbitrarios?

COMPONENTES	ELEMENTOS	PREGUNTAS
		¿Si se trata de una situación inicial experimental, cómo corresponden los valores arbitrarios a hipótesis concretas a contrastar?
	3.3. Input	¿Qué factores exógenos inciden en el sistema? ¿Utiliza el modelo datos de fuentes externas (ficheros de datos, u otros modelos) para representar procesos que varían en el tiempo durante la simulación?
	3.4. Submodelos	¿Qué modelos representan, con detalle, los procesos listados en el apartado (3) de procesos y planificación? ¿Cuáles son los parámetros, dimensiones y valores de referencia de cada modelo? ¿Qué ecuaciones o algoritmos permiten representar cada modelo? ¿Cómo se han diseñado o seleccionado tales modelos? ¿De qué otros sistemas se han “extraído” o “inspirado” los modelos para su uso actual? ¿Cómo se justifica la verificación y la validez de cada modelo utilizado? ¿Qué referencias y literatura relevante se puede aportar para cada submodelo, respecto a su implementación independiente, contraste, calibración y análisis?

4.3.2. Herramienta para la implementación y abordaje de los datos

Este trabajo no sería posible sin el computador en términos del hardware y, obviamente, sin desarrollos de software o tecnologías que permitan crear mundos virtuales en los que se pueda simular diferentes escenarios posibles - cada uno varias veces - y poder recuperar la información resultante para cada simulación acerca de los procesos de emergencia. La implementación de MBAs se basa en lenguajes de Programación Orientada a Objetos (OOP), dentro de los cuales se encuentra C++, Java, Python, Fortran, etc. No obstante, su uso exige conocimiento experto en programación. Por fortuna, en la actualidad se ha avanzado en la creación de tecnologías que permiten hacer más factible la modelación sin que el no conocimiento experto en lenguajes de computación por parte de investigadores de cualquier disciplina científica sea un obstáculo decisivo. Hoy en día se cuenta con entornos informáticos de modelización que permiten la creación de modelos sin necesidad de afrontar acciones relacionadas con el uso de lenguajes de programación y la creación de los códigos. Si bien, con estos entornos de modelación se disminuye el poder de simulación, se hace más factible la realización de modelos por parte de científicos de disciplinas científicas diferentes a las relacionadas con la informática y la ingeniería del software.

En la figura 45, se presenta una síntesis de algunas de las más utilizadas tecnologías de software que existen en la actualidad (lenguajes y entornos programables) que existen en la actualidad, las cuales varían en cuanto a su poder de simulación y la facilidad de utilizarlos para crear los modelos.

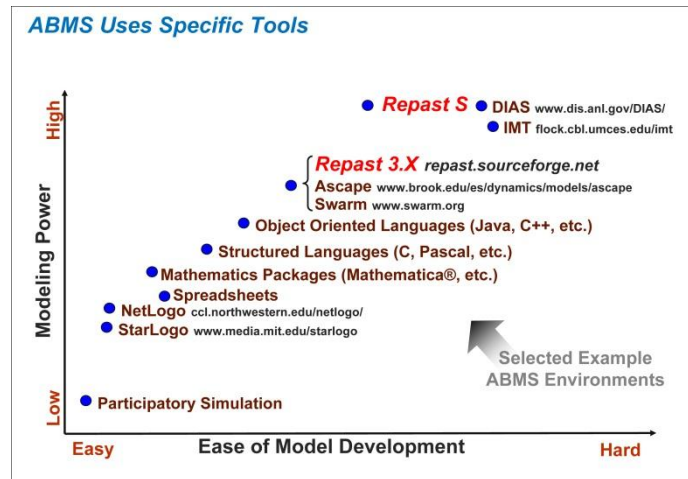


Figura 46 Tecnologías de software para la creación de MBAs, según nivel de dificultad y productividad

(Tomado de (Modelado Basado en Agentes (ABM))⁵⁵)

Como se puede observar NetLogo, herramienta utilizada para la implementación de HUMANÍA, tiene un poder de simulación medio y es uno de los que se caracteriza por baja dificultad en su uso. Netlogo es un entorno de programación con animación automática que utiliza el lenguaje de programación Objective-C o Java y en el cual se puede simular sistemas complejos que evolucionan en el tiempo. Está alojado en la página web <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/> desde donde se puede acceder a toda la información y tutoriales necesarios para obtenerlo y aprenderlo a usar. Fue creado en 1999 por Uri Wilensky, fundador del *Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling*. Como tecnología de libre acceso y de fácil manejo puede ser usado por no expertos en programación como docentes y estudiantes, muy en sintonía con las dinámicas de la web 2.0. Por lo mismo, es un entorno en continuo desarrollo que se nutre de los modelos que poco a poco los

⁵⁵ [en línea], disponible en: <http://interaccioneslocales.wordpress.com/abm-cas/agent-based-modelling/>, recuperado 19 de junio de 2014 (Complejidad y Modelado Basado en Agentes Ecosistemas virtuales en el A-Life Art)

usuarios van creando y compartiendo. Si bien el programa se puede ejecutar desde Internet, para la creación de modelos propios es necesario descargarlo e instalarlo en computador.

NetLogo permite a los implementadores de modelos programar acciones para cientos o miles de agentes, lo que hace posible explorar la relación entre los comportamientos que ocurren a nivel micro y los patrones macroscópicos que emergen de las interacciones de los agentes.

En NetLogo existen tres tipos de agentes; las tortugas, o entidades que se programan y se hacen interactuar en las simulaciones; los enlaces, que expresan las relaciones entre las tortugas, y las celdas (patches) en las que se desplazan las tortugas. Algunos consideran como agente al observador, en este caso las personas que crean o interactúan con el modelo.

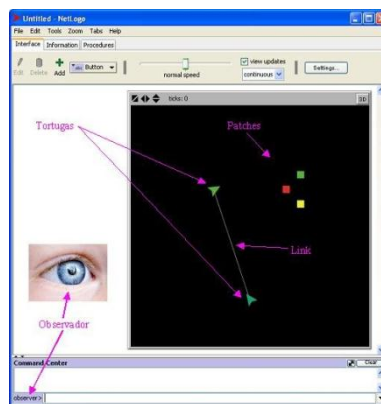


Figura 47 Escenario de simulación de Netlogo

Tomado de (INSISOC, Introducción al escenario de simulación de Netlogo, s.f.) [en línea], disponible en <https://sites.google.com/site/manualnetlogo/introduccion-escenario-simulacion>, recuperado 9 de febrero de 2014

NetLogo muestra en primera instancia tres pestañas en las que se presentan las diferentes dimensiones de los modelos creados. En la primera pestaña denominada generalmente *interface* se muestra lo que se denomina el *mundo* en el que visualiza el comportamiento de los agentes. El tamaño del mundo, de las celdas que lo constituyen y el de las etiquetas de los agentes se pueden editar pulsando el botón *configuración* (*settings*). En el panel de control de la simulación aparecen los

botones necesarios para la modelación y la manipulación de los modelos. Aunque esto depende de lo que se haya decidido en la implementación del modelo, hay mínimo dos botones que deben aparecer a través de los cuales se programa las simulaciones - un botón de *setup* para establecer el estado inicial de la simulación, y el botón *go* (*ir*) para arrancar la simulación-, así como una barra que permite configurar la velocidad de la simulación. Generalmente los modelos presentan en forma de gráficos cartesianos los estadísticos pertinentes para la observación de los fenómenos que se simulan.

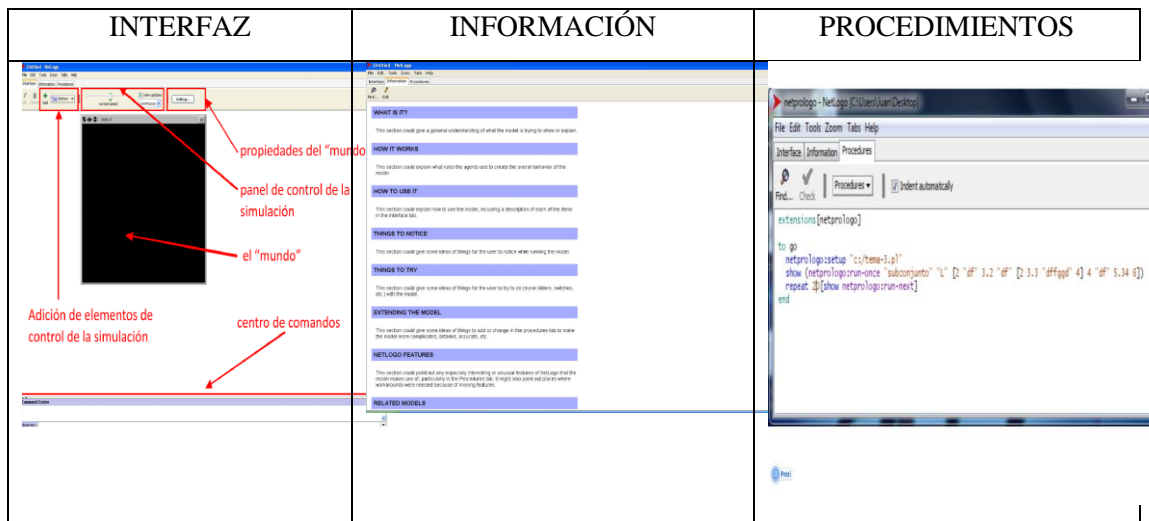


Figura 48 Las tres pestañas básicas de Netlogo

Imágenes tomadas de INSISOC, Netlogo Un manual en español (s.f.) [en línea], disponible en <https://sites.google.com/site/manualnetlogo/vistas-en-netlogo-2>, recuperado 9 de febrero de 2014

En una segunda pestaña denominada *información* aparecen los datos fundamentales que definen los modelos; en qué consisten, cómo funcionan, cómo utilizarlos, los fenómenos que simulan, los conceptos básicos que los fundamentan, los modelos relacionados y los créditos a los autores y formas de citar y referenciar, así como los datos de copyright y licencias. En la tercera pestaña denominada *Procedimientos o Código* aparece el modelo en código de programación, el cual se va generando a medida que se programa el modelo con las herramientas de edición.

En la creación de HUMANÍA, la implementación informática a través de NetLogo estuvo a cargo del grupo de programadores del ACM Capítulo Javeriana, a partir de las especificaciones hechas por la investigadora y derivadas de los supuestos teóricos

que subyacen al modelo. Tal como se deja claro en el capítulo de este documento en que se presenta el modelo HUMANÍA, NetLogo no sólo permitió la programación de las tendencias de vinculación entre agentes con diferentes patrones de apego, sino que a partir de sus herramientas se dotó al modelo de funcionalidades fundamentales relacionadas con la generación de matrices de adyacencia de las redes que emergieron como comportamientos macroscópicos a partir de las vinculaciones entre agentes. De esta manera, los comportamientos globales, las sociedades que se forman, se pueden describir en términos de análisis de redes sociales.

En tanto NetLogo nos arroja las matrices de adyacencia por año para cada simulación, se utiliza MATLAB[®] (Matrix Laboratory), un programa de cálculo numérico con un lenguaje de programación propio (Lenguaje M) que constituye un entorno de desarrollo integrado, diseñado especialmente para trabajar con matrices. Fue creado en 1984 por Cleve Moler y en la actualidad es muy usado en universidades y centros empresariales por sus funcionalidades relacionadas con la representación de datos y funciones, la manipulación de matrices y de algoritmos, la creación de interfaces de usuario y su inteligibilidad con otros programas y lenguajes. Cuenta también con una plataforma de simulación multidominio (Simulink) y un editor de interfaces de usuario (GIU) y posee una caja de herramientas que sirve para adaptar sus funcionalidades a las necesidades del investigador. También se utilizó un programa en el lenguaje de Matlab desarrollado por (Clauset, Shalizi, & Newman, 2009) para evaluar la posible existencia de leyes de potencia en las redes emergentes.

5. HUMANÍA

Hemos aclarado en el marco metodológico de este documento que el punto de partida de todo modelo creado es un modelo teórico inicial que constituye un bosquejo general que interpreta la comprensión que se tiene del modelo 'real' a modelar. Ese primer bosquejo con que se empezó a crear HUMANÍA contemplaba una sociedad artificial en la que agentes de todas las edades y con diferentes patrones de apego pudieran vivir en comunidad. En el marco de familias u hogares de condiciones diversas nacerían niños que estarían expuestos a las experiencias de interacción social que su madre, padres o cuidadores primarios les brindarían. La calidad de dichos entornos relacionales iniciales estaría condicionada por los patrones de apego de los padres o cuidadores, pues éstos subyacen en buena medida a las conductas de atención que las madres o figuras de apego principales brindan a sus bebés y, posteriormente, a las prácticas de crianza que en el diario vivir materializan con sus hijos. A ese nivel, se hizo una aproximación a lo que en el marco del Protocolo ODD llamamos las Generalidades del Modelo; Propósitos, entidades y variables de estado, y parte de los procesos que sería necesario modelar.

Ese primer bosquejo, que se presenta a continuación en el numeral 5.1. de este documento, constituye una especie de horizonte de investigación que podría concretarse poco a poco a través de proyectos de investigación que se planteen la idea de modelar todos los procesos involucrados. Como se puede advertir, crear un modelo con ese alcance general constituye una empresa posible y factible pero muy difícil de alcanzar en el marco de la investigación que sustenta esta tesis. Al momento de afrontar la etapa de diseño en la que ese bosquejo general se empezó a traducir en modelo formal se constató la complejidad de la tarea; su matematización e implementación informática implican largos períodos de tiempo y trabajo en equipo que exceden los recursos disponibles para esta tesis, pero que a la vez abren toda una línea de investigación.

A cambio se optó por crear una versión acotada del modelo en la que se pudiera igualmente evidenciar la fuerza de las ideas que nos ha brindado la teoría del apego para el modelamiento de sociedades artificiales. Dicha fuerza se manifestaría en la

posibilidad de que al modelar agentes con tendencias de vinculación basadas en sus patrones de apego y ponerlos a interactuar en el micro nivel, emergieran macro-comportamientos concretados en las redes globales que surjan de dichas interacciones. En el numeral 5.2. de este documento se presenta la versión acotada del modelo HUMANÍA, en la que se siguieron todos los procedimientos necesarios para convertirlo en un modelo informático, que pudiera convertirse en una especie de laboratorio para observar los procesos sociales que interesan en esta investigación. Dicha versión acotada se refiere a las formas de vinculación de personas entre 20 y 26 años que ya han estabilizado sus patrones de apego adulto y cuyas tendencias de vinculación se desprenden de sus modelos operativos internos.

5.1. HUMANÍA: Un bosquejo inicial

Se presenta a continuación las ideas generales que constituyen ese primer bosquejo teórico que dio inicio al trabajo de modelación que se reporta en esta investigación, que, como veremos, pinta un horizonte de investigación para la utilización de los aportes teóricos brindados por la teoría de apego a la simulación social. Como se mencionó antes, ese modelo teórico inicial incluye parte de los elementos que se plantean en el componente de *generalidades* contemplado en el Protocolo ODD, a saber; *propósitos, entidades y variables de estado y resumen de los procesos*.

5.1.2. Propósitos

Los propósitos iniciales no se diferencian mucho de los que se planteó para el modelo acotado, en el cual se concretan y especifican.

¿Cuál es el propósito del modelo? Observar procesos de emergencia social a partir de las interacciones locales entre agentes humanos cuyas modalidades de vinculación se basan en los patrones de interacción social adquiridos en sus primeros años de vida como consecuencia de las experiencias interaccionales vividas desde el momento del nacimiento. En concreto se busca avistar comportamientos globales emergentes; ¿Qué tipo de colectivos se conforman? ¿Qué formas sociales emergen en diferentes condiciones?

¿Con qué objetivo se ha desarrollado? Avistar otros tipos de formas sociales diferentes a las que se han conocido en el marco de las civilizaciones occidentales, que se han caracterizado por la imposición de formas de vida a través de centros de poder que dominan el flujo informacional y empobrecen las condiciones de interacción entre personas, al punto de bloquear las dinámicas de la vida. Se trata de mirar la vida humana ‘como puede ser’ si la constitución de sociedades no fuera un proceso decidido y/o determinado descendentemente por intereses hegemónicos, sino más bien un proceso de emergencia ascendente en el que brotan comportamientos macroscópicos a partir de las interacciones locales entre personas. Dichas interacciones se motivan fundamentalmente por la necesidad de establecer vínculos afectivos, la cual se hereda biológicamente, y se modifica adaptativamente de acuerdo con la calidad de las experiencias interaccionales tempranas i.e. se fortalecen o transforman a lo largo de la vida.

¿Para qué se va a utilizar? Ganar mayores niveles de comprensión acerca de la vida humana, sus dinámicas y patrones, para visionar estrategias de sintonización con ellas. Lo anterior nos puede ayudar a para proyectar escenarios futuros de sociedades posibles que estén en sintonía con las dinámicas de la vida, más allá de los intereses de los centros de poder.

5.1.3. Entidades y variables de estado

Se contemplaba inicialmente programar dos tipos de entidades; las individuales y las colectivas. Las entidades individuales hacen referencia a las personas que se proyectaban como agentes; según su edad cada persona atraviesa por 7 estados a medida que se va desarrollando (infancia, niñez, pubertad, adolescencia, juventud, madurez, tercera edad) y a partir de su nacimiento adquiere patrones de apego que tienden a mantenerse y o transformarse a lo largo de su vida.

Como variables de estado también se consideran los patrones de apego infantil (seguro, ambivalente, evitativo, desorganizado) que tienden a evolucionar a patrones de apego adulto (seguro, preocupado, alejado, desorganizado)

Tabla 15: Entidades y variables de estado modelo general HUMANÍA

ENTIDADES Y VARIABLES DE ESTADO SEGÚN SU DESARROLLO		CARACTERÍSTICAS
Etapa	Edad	
Infancia 0-3 años	0-2 meses	Establecimiento del vínculo de apego y adquisición de patrones de apego infantil, a partir de la interacción con la madre o cuidador primario. Ya el niño ha interiorizado o adquirido unos patrones de interacción social a partir de sus experiencias de interacción con su madre o cuidador primario. Si este contexto es óptimo, se interiorizan patrones seguros; de lo contrario, se adquieren patrones inseguros; ambivalentes, evitativos, desorganizados.
	2-7 meses	
	7-12 meses a 3 años	
Niñez	3-6	Su entorno relacional se expande al padre y la familia cercana.
	6-11	Su entorno relacional se expande al grupo familiar amplio y compañeros de escuela.
Pubertad	11-15	Su entorno relacional se expande al grupo de amigos, compañeros de colegio y profesores.
Adolescencia	16-20	Entran en crisis y se consolidan o revisan sus patrones de apego. Aparece la figura de la pareja como parte importante del entorno relacional, junto con los compañeros de universidad.
Juventud	20-25	Se consolida la pareja como entorno relacional principal y se construye el proyecto de vida.
Madurez	25-60	Se conforma nueva familia. El cónyuge figura central entorno relacional
Tercera edad	60...	...

Otras entidades individuales son las figuras de apego; tipos de madres y tipos de padres en general. En cuanto al tipo de madres, se definen con respecto al tipo de conducta de atención que brindan a sus hijos: desde la madre sensible que está atenta a las señales de su hijo, las sabe interpretar y responde asertivamente, a las madres que exhiben diferentes grados de incompetencia hasta llegar a la negligencia total.



Figura 49: Niveles de calidad de la conducta de atención

Tipos de Padres

La palabra ‘padres’ engloba a entidades individuales o colectivas (la madre, el padre, o los dos) y se focaliza hacia las prácticas de crianza que materializan con sus hijos

que se derivan en muy buena medida de sus patrones de apego adulto. Las *prácticas de crianza* son las interacciones entre padres e hijos constituidas por acciones específicas que realizan los padres en procura de la socialización del infante y las consecuentes respuestas de estos últimos. Los *padres seguros o autónomos* son quienes desarrollaron un patrón de apego seguro en su infancia y tienden a materializar prácticas de crianza democráticas con sus hijos y, por lo mismo, tienden a tener hijos con apego seguro. Los *padres preocupados* materializan prácticas de crianza permisivas y sus interacciones con sus hijos son confusas y caóticas, lo que los hace poco responsivos y muy intrusivos. En tanto interfieren negativamente en las conductas exploratorias de sus hijos, generaran en ellos patrones de apego ambivalentes. Los *padres rechazados* tienden a materializar prácticas de crianza autoritarias y su comportamiento con sus hijos es frío y de rechazo, lo que en la mayoría de los casos genera en ellos patrones evitativos. Los *padres no resueltos* materializan prácticas de crianza negligentes ya sea de forma activa y/o pasivo y, por lo mismo, generan en sus hijos patrones de apego desorganizados.

Modelos de crianza

Los modelos de crianza son el *democrático*, que se caracteriza por niveles altos de control, afecto y comunicación; el *autoritario*, que se asocia a padres con muy bajos niveles de afecto y comunicación con sus hijos y niveles igualmente altos de control. El modelo *permisivo* que se caracteriza por un escaso o muy bajo nivel de control y altos niveles de afecto y comunicación, sin que a través de esta última se establezca límites o se demande responsabilidad o comportamiento adecuado. El modelo negligente se asocia al patrón de apego desorganizado y a prácticas de crianza en las que el grado de control, las manifestaciones de afecto y la comunicación entre padres e hijos son muy bajos o inexistentes.

En cuanto a las entidades colectivas, se consideraba la posibilidad de programar grupos que representaran a las *familias* (monoparentales, básicas, ampliadas, etc.) ubicadas en territorios concretos que se denominarían *hogares*. Las familias se consideran los espacios de emergencia de los vínculos y las tendencias de vinculación, por cuanto es en su seno que se materializan los diferentes estilos de

crianza (democrático, permisivo, autoritario y negligente), los cuales, as su vez, están fuertemente condicionados por los patrones de apego adulto de los padres.

5.1.4. Procesos a modelar

En términos generales, los procesos a modelar tienen que captar el hecho de que las personas que de niños han desarrollado un patrón de apego X tienden a mantener ese patrón en la edad adulta y a materializar con sus hijos prácticas de crianza asociadas a dicho patrón, lo que, a su vez, genera en sus hijos ese mismo patrón de apego.

Los procesos a modelar para los cuales tendría que plantearse un modelo particular o submodelo son los siguientes:

1. Emergencia de patrones de apego infantiles

Este ocurre desde el nacimiento hasta aproximadamente los tres años de edad, tal como lo ilustra el siguiente esquema y de acuerdo con reglas:

Reglas de emergencia de patrones de apego:

-Si la Conducta de Atención (CA) es sensible i.e. competente, se generan patrones de apego infantil seguro.

-Si la CA es inconsistente con responsividad intermitente, se generan patrones de apego infantil ambivalentes.

-Si la CA es consistente no responsiva, se generan patrones de apego infantil evitativos.

Si la CA es insensible, se generan patrones de apego desorganizados.

EMERGENCIA PATRONES DE APEGO INFANTIL

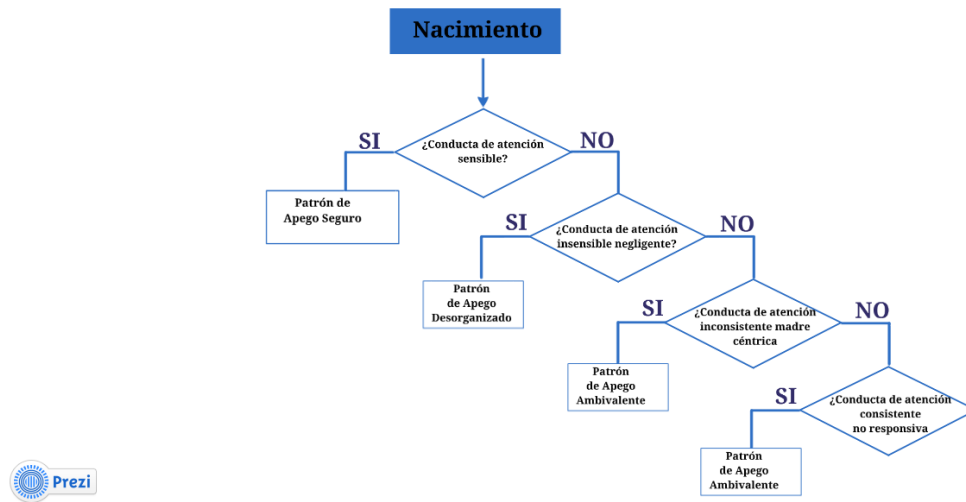


Figura 50 Emergencia de patrones de apego infantil

2. Generación de estrategias de protección.

Los patrones de apego infantil tienden a permanecer si se mantiene el entorno relacional que los generó - generalmente las prácticas de crianza de los padres son coherentes con la conducta de atención de la madre en los primeros años de vida - y a partir de ellos la persona –en este caso el infante- desarrolla estrategias de protección de acuerdo con el entorno relacional que vive en sus dinámicas familiares; al año de edad, los niños seguros saben manejar a su madre o figura de apego como base segura para la exploración y como refugio para la afiliación; los niños evitativos han aprendido a inhibir e ignorar sus conductas de apego para protegerse del dolor que le ocasionaría el rechazo o evitación de su figura de apego; los niños ambivalentes mantienen activadas sus conductas de apego para asegurar la presencia de su FA; los niños desorganizados usan indiscriminadamente las estrategias de los inseguros, pero con actitudes agresivas.

3. Evolución de los Patrones de apego

Si después del año de edad, el entorno relacional de la familia se basa en prácticas de crianza coherentes con el tipo de conducta de atención que la madre ha brindado a su hijo, y los patrones de apego tanto de los padres como de los hijos, los patrones de apego de los padres se transfieren a los hijos:

Si las Prácticas de crianza son democráticas, se mantienen los patrones de apego seguro.

Si las prácticas de crianza son permisivas, los patrones de apego ambivalentes evolucionan en preocupados.

Si las prácticas de crianza son autoritarias, los patrones de apego evitativos evolucionan en alejados o temerosos.

Si las prácticas de crianza son negligentes, se generan patrones de apego desorganizados (activos o pasivos)

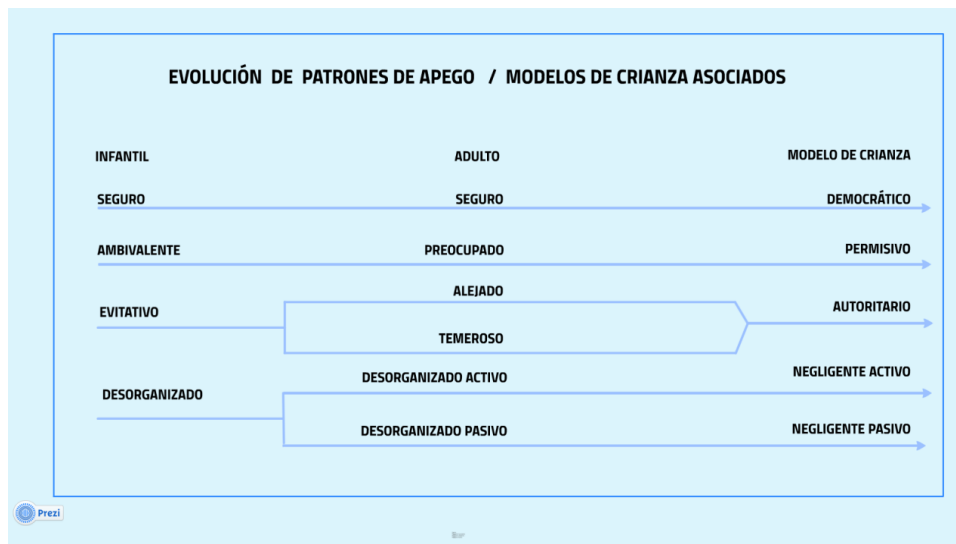


Figura 51 Evolución patrones de apego según modelos de crianza involucrados

4. De los patrones de apego infantil a los modelos de crianza

Los chicos que desarrollan patrones de apego seguro infantil, tienden a ser adultos seguros y a materializar prácticas de crianza democráticas.

- quienes han desarrollado patrones de apego ambivalentes en su niñez, tienden a ser adultos preocupados y a materializar modelos de crianza permisivos.
- los niños evitativos, tienden a ser adultos alejados o temerosos y a materializar modelos de crianza autoritarios.
- quienes de niños han desarrollado patrones de apego desorganizados en su adultez tienden a ser desorganizados, pasivos o activos, y a materializar prácticas de crianza negligentes.

5. Persistencia de patrones de apego y evolución de las estrategias de protección y de afianzamiento

A partir del año de edad, si a través de prácticas de crianza coherentes con las dinámicas interaccionales vividas anteriormente, las estrategias de protección desarrolladas se fortalecen.

Las estrategias asociadas a los patrones de apego infantil seguros, evolucionan en los adultos en capacidades para vincularse afectivamente a otras personas, depender de ellas y comprometerse en una relación.

Las estrategias propias de los patrones evitativos evolucionarán en inhibición emocional y evitación de la intimidad; en el caso de los adultos alejados lo anterior se manifiesta en pseudo-autosuficiencia, evitación del compromiso y sobre control emocional; en el caso de los temerosos, en búsqueda desesperada de aprobación y de alguien de quién depender.

En los ambivalentes la estrategia de mantener activadas sus conductas de apego al año de edad, se ha fosilizado en la edad adulta, lo que significa que los adultos preocupados se han convertido en personas excesivamente demandantes porque se acostumbraron a tener hiperactivado su sistema de apego y bastante necesitadas de aprobación.

Los desorganizados adultos, que desde su nacimiento vivieron en contextos de agresión provenientes de sus figuras de apego y que al año de edad ya tienden a ser agresivos en sus relaciones, han interiorizado la violencia como forma normal y única de relación y resolución de conflictos. Cuando establecen una relación necesitan

ubicarse en el papel de victimarios o de víctimas dependiendo del patrón desorganizado activo o pasivo que hayan desarrollado.

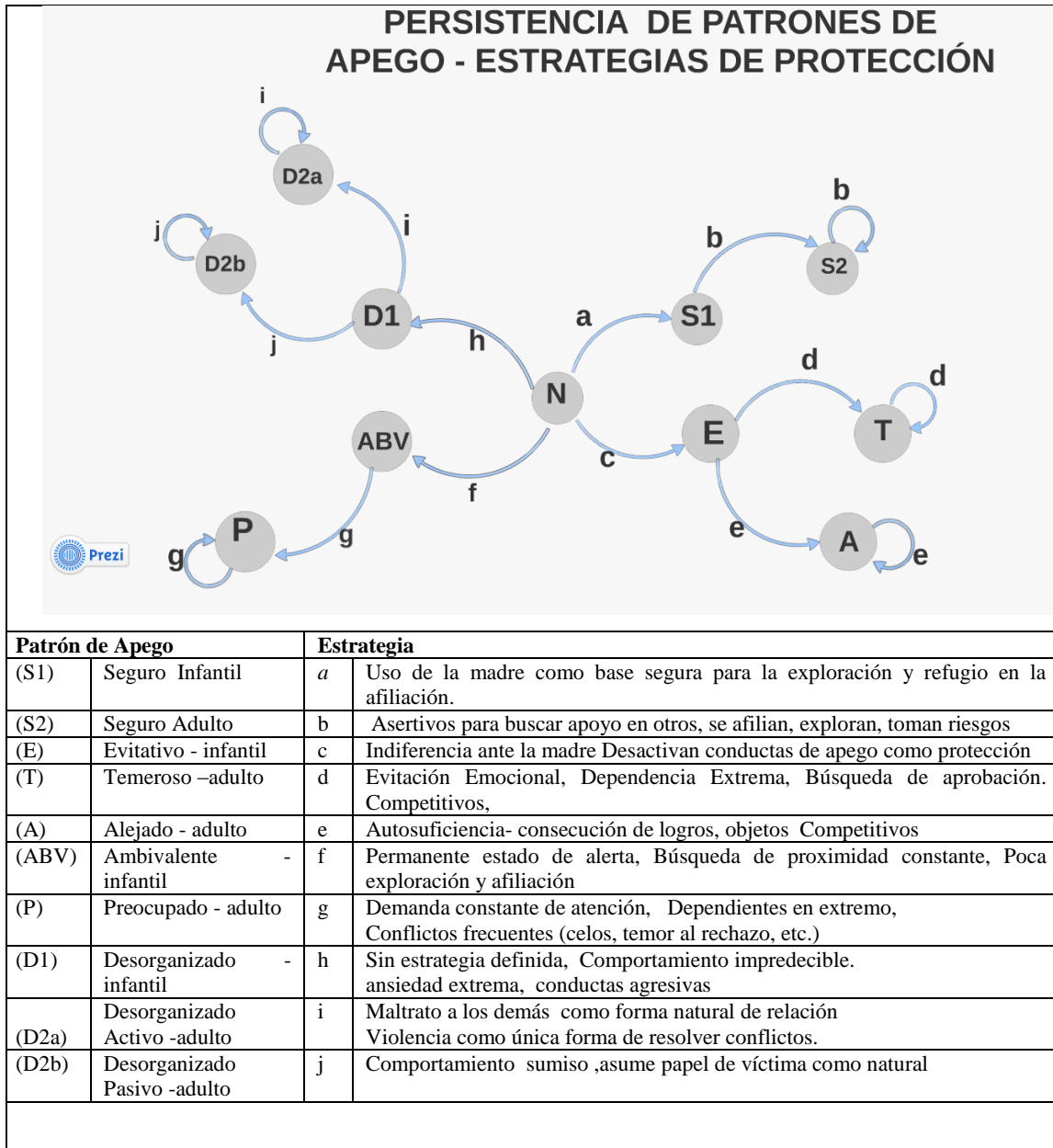


Figura 52 Persistencia de Patrones de Apego Estrategias de protección

6. Transmisión intergeneracional de patrones de apego.

Las personas que de niños han desarrollado un patrón de apego X tienden a mantener ese patrón en la edad adulta y a materializar con sus hijos prácticas de crianza asociadas a dicho patrón, lo que, a su vez, genera en sus hijos ese mismo patrón de apego.

Si se realiza prácticas de crianza coherentes con el tipo de conducta de atención desarrollada en la infancia y los patrones de apego de padres e hijos, los patrones de apego de los padres se transfieren a los hijos y de ahí en adelante se van transmitiendo de generación a generación:

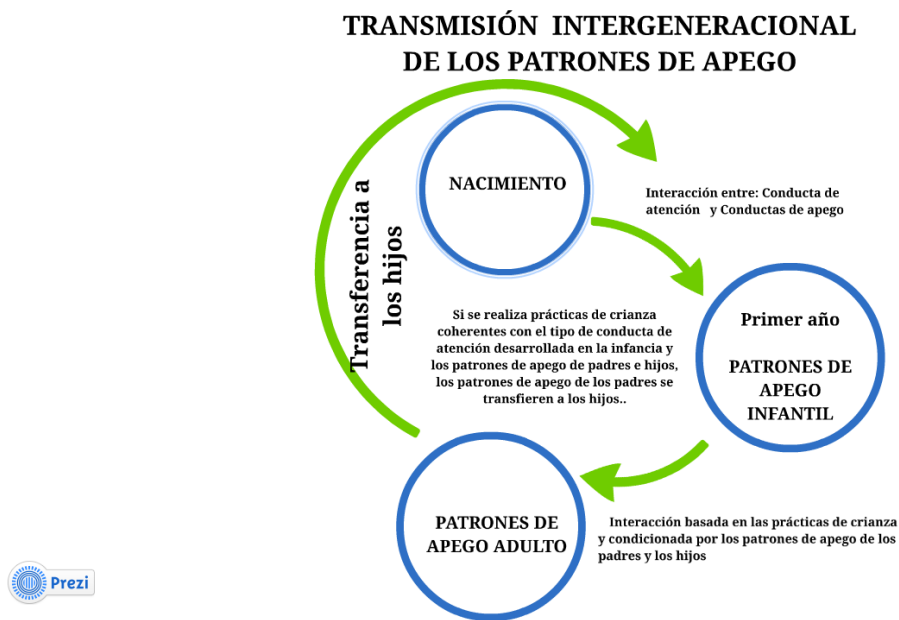


Figura 53 Transmisión intergeneracional de los patrones de apego

7. Revisión de los patrones de apego

Si en cualquier momento de la vida, después del año de edad, el entorno de relación se transforma, es posible que esos patrones de apego se modifiquen, de acuerdo con las dinámicas propias de ese nuevo entorno. En ese sentido, se puede hipotetizar que si ese nuevo entorno relacional se sustenta en prácticas de crianza democráticas y patrones de apego seguro, es posible que los patrones de apego se transformen en esa dirección. De la misma manera, si el nuevo entorno relacional se basa en prácticas de crianza negligentes y patrones de apego desorganizados, es probable que los patrones

de apego cambien negativamente. A esta altura, lo que suceda es indeterminado. No se sabe qué pueda ocurrir frente a las posibles modificaciones del entorno.

Como se ha mencionado antes, este bosquejo general - aún incompleto, por supuesto - pinta un panorama que brinda posibilidades de avanzar hacia futuras investigaciones. La presente tesis apuesta por la inauguración de una línea de investigación interdisciplinar sustentada en proyectos de simulación social que poco a poco vayan implementando modelos acotados que con el tiempo puedan servir de insumos para la creación de modelos cada vez más amplios. .

5.2. HUMANÍA: el modelo acotado

El modelo acotado que se presenta a continuación es apenas un punto de partida; con él se avanza hacia la construcción de la sociedad artificial HUMANÍA.

5.2.1. Generalidades

HUMANÍA es una sociedad artificial en la que agentes autónomos con una edad inicial entre 20 y 26 años y con patrones de apego adulto consolidados, años tras año establecen vínculos de diferente tipo –conocidos, coequiperos, amigos y/o parejas- y, al paso del tiempo, de las vinculaciones entre ellos, emergen comportamientos macroscópicos materializados en las redes globales susceptibles de ser representados a través de grafos y estudiados a través de la aplicación de estadísticos para el análisis de redes.

5.2.1.1. Propósito(s)

El propósito del modelo es posibilitar la emergencia de macro-comportamientos a partir de las interacciones locales entre agentes humanos cuyas modalidades de vinculación se basan en sus patrones de apego.

¿Con qué objetivo se ha desarrollado? Este modelo es de interés para los científicos sociales que quieran avistar otros tipos de formas sociales humanas diferentes a las que se han conocido en el marco de las civilizaciones que se han caracterizado por la imposición de formas de vida a través de centros de poder que dominan el flujo informacional (top-down) y empobrecen las condiciones de interacción entre personas al punto de bloquear las dinámicas de la vida. Se trata de mirar la vida humana ‘como puede ser’ si la constitución de sociedades no fuera un proceso

decidido y/o determinada descendientemente por intereses hegemónicos, sino más bien un proceso de emergencia ascendente en el que brotan comportamientos macroscópicos a partir de las interacciones locales entre personas.

¿Para qué se va a utilizar? En concreto, constituye una contribución de orden metodológico a quienes estén interesados en ganar mayores niveles de comprensión acerca de la vida humana, sus dinámicas y patrones, conocimiento que, a su vez, permitirá proyectar escenarios futuros de sociedades posibles que estén en sintonía con las dinámicas de la vida, más allá de los intereses de los centros de poder. De manera más específica, en tanto permite observar procesos de emergencia de entidades sociales colectivas, testear hipótesis, contrastar predicciones, etc., se aspira a que el modelo sirva de laboratorio para explorar el constructo *Apego* y familia de conceptos asociados en su posibilidad de constituirse en el fundamento micro de las relaciones sociales.

5.2.1.2. Entidades, variables de estado y escalas

HUMANÍA consta de dos tipos de entidades humanas, las individuales y las colectivas. Las entidades individuales que se programan como agentes caracterizados por su edad, género y patrón de apego adulto. Las entidades colectivas que emergen de las interacciones y vinculaciones entre agentes; se programa las probabilidades de ocurrencia de diadas según los patrones de apego de los agentes involucrados.

Las **entidades individuales** están constituidas por agentes humanos con edades de inicio que oscilan entre los 20 y los 26 años y que ya han formado sus patrones de apego adulto. La acción fundamental que realizan es la de interactuar y establecer vínculos de amistad, de pareja y de coequiperos. Las entidades se diferencian por el género y por sus patrones de apego adulto.

Las entidades humanas individuales en cuanto a sus motivos de vinculación se caracterizan porque a partir de su nacimiento y las experiencias de interacción tempranas interiorizan patrones de apego (seguro o inseguros), los cuales van a condicionar sus patrones de interacción a lo largo de toda su vida y, por lo mismo, sus tendencias de vinculación.

Entidades colectivas:

De la interacción entre entidades individuales emergerán entidades colectivas denominadas *diadas* y a partir de éstas emergerán grupos de triadas en adelante y/o redes mayores.

Los atributos de las diadas representan las variables de estado de las diadas y constituyen los tipos de relación que pueden establecerse entre los agentes involucrados.

Grupos (clústeres)

Grupos (clústeres); asociaciones de entidades individuales más grandes que las diadas, las cuales permanecen cohesionados por diferentes períodos de tiempo de acuerdo con la naturaleza de la relación establecida y los patrones de apego de los agentes involucrados. Las entidades colectivas en que participan los agentes y sus dinámicas constituyen los entornos sociales en que este se mueve.

Entornos relacionales

Los entornos serán básicamente los contextos sociales o entidades colectivas en que se encuentran insertos los agentes. Estos contextos son emergentes, y a partir de ellos surgirá en contexto social global. Para cada entidad, aquellas otras con las que se relaciona directamente por un enlace –con los que establece relaciones diádicas de manera prolongada- constituyen su entorno inmediato. Este entorno incide directamente en los modelos operativos y patrones de apego de las entidades en cuestión. El entorno mediato está constituido por aquellas otras entidades que conforman el clúster, con las cuales la relación está mediada por otra u otras entidades. El entorno mediato incide de manera indirecta en los modelos operativos.

El entorno global emergerá de las interacciones y vinculaciones que a lo largo del tiempo establezcan las entidades individuales y colectivas, pero, una vez conformado, también incidirán en los agentes en cuanto a sus modelos operativos, sus

expectativas, sus estrategias adaptativas, sus patrones de interacción y tendencias de vinculación. De esa manera se capta cómo las subjetividades con su accionar diario construyen el contexto social y ese mismo contexto social incide en las interacciones y tendencias de vinculación de las subjetividades.

Reconocemos por lo menos cuatro tipos de entornos inmediatos. Una entidad se encuentra en un *entorno inmediato saludable*, cuando predominan vínculos con agentes seguros. Los entornos inmediatos no saludables muestran predominio de vínculos con agentes inseguros; si una entidad se vincula directamente con agentes en los que predomina el patrón de apego preocupado -vínculos en los que agentes preocupados se ligan uno o varios agentes inseguros de quienes dependen y/o los dirigen -, hablamos de *entornos inestables*; si una entidad se vincula directamente con agentes cuyo patrón de apego es mayoritariamente alejado -relaciones entre agentes alejados en los que la interacción dura mientras se realiza la tarea sin que se llegue a establecer vínculo afectivo alguno-, se trata de *entornos instrumentales*; si en los vínculos directos predominan relaciones entre agentes desorganizados -que no manejan estrategias de vinculación específicas y que tienden a usar la violencia como forma natural de relación-, hablamos de un *entorno disfuncional*. La definición de estos entornos inmediatos es fundamental por cuanto son los que inciden directamente en las posibles transformaciones de los patrones de apego que puedan experimentar las entidades.

Si bien el modelo permite simulaciones de hasta mil billones de años (1000.000.000.000.000), interesa programar simulaciones de hasta 80 años, tiempo que constituye en buena medida la historia de vida de un agente. Los cambios en las relaciones que los agentes establecen pueden ocurrir año tras año.

5.2.1.3. Resumen de los procesos y la programación

El modelo establece procesos a nivel micro y a nivel macro. Los micro - procesos se observarán en lapsos de un año y el tiempo de simulación que se determine a la hora

de plantear las condiciones iniciales de las simulaciones. A partir de ellos se podrá observar procesos emergentes de grupos y las redes que conforman los grupos. A nivel micro, la acción principal de los agentes está constituida por sus las relaciones que establecen los vínculos que emergen.

Tabla 16 Entidades y variables de estado

ENTIDADES INDIVIDUALES																																						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">GÉNERO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>FEMENINO</td> <td style="text-align: center;">●</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>MASCULINO</td> <td style="text-align: center;">×</td> </tr> </tbody> </table>	GÉNERO			1	FEMENINO	●	2	MASCULINO	×																											
GÉNERO																																						
1	FEMENINO	●																																				
2	MASCULINO	×																																				
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PATRONES DE APEGO ADULTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SEGURO</td> <td>Verde</td> </tr> <tr> <td>REOCUPADO</td> <td>Morado</td> </tr> <tr> <td>LEJADO</td> <td>Amarillo</td> </tr> <tr> <td>ESORGANIZADO</td> <td>Gris</td> </tr> </tbody> </table>	PATRONES DE APEGO ADULTO		SEGURO	Verde	REOCUPADO	Morado	LEJADO	Amarillo	ESORGANIZADO	Gris																										
PATRONES DE APEGO ADULTO																																						
SEGURO	Verde																																					
REOCUPADO	Morado																																					
LEJADO	Amarillo																																					
ESORGANIZADO	Gris																																					
ENTIDADES COLECTIVAS PROGRAMADAS																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DIADA POR GÉNERO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>MISMO GÉNERO</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>GÉNERO DIFERENTE</td> </tr> </tbody> </table>		DIADA POR GÉNERO		3	MISMO GÉNERO	4	GÉNERO DIFERENTE	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">DIADAS POSIBLES</th> </tr> <tr> <th></th> <th>SEG.</th> <th>PRE.</th> <th>ALEJ.</th> <th>DES.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>SEG.</th> <td style="text-align: center;">√</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>PRE.</th> <td style="text-align: center;">√</td> <td style="text-align: center;">√</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>ALEJ.</th> <td style="text-align: center;">√</td> <td style="text-align: center;">√</td> <td style="text-align: center;">√</td> <td></td> </tr> <tr> <th>DES.</th> <td style="text-align: center;">√</td> <td style="text-align: center;">√</td> <td style="text-align: center;">√</td> <td style="text-align: center;">√</td> </tr> </tbody> </table>	DIADAS POSIBLES						SEG.	PRE.	ALEJ.	DES.	SEG.	√				PRE.	√	√			ALEJ.	√	√	√		DES.	√	√	√	√
DIADA POR GÉNERO																																						
3	MISMO GÉNERO																																					
4	GÉNERO DIFERENTE																																					
DIADAS POSIBLES																																						
	SEG.	PRE.	ALEJ.	DES.																																		
SEG.	√																																					
PRE.	√	√																																				
ALEJ.	√	√	√																																			
DES.	√	√	√	√																																		
ATRIBUTOS DE LAS DIADAS		ENTORNOS																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">TIPOS DE RELACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>NO RELACIÓN ; no se ha iniciado o se ha roto</td> <td>No se ven en la simulación.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>CONOCIDOS</td> <td>Rojo</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>COEQUIPEROS</td> <td>Azul claro</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>AMIGOS</td> <td>Morado claro</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>PAREJA</td> <td>Amarillo</td> </tr> </tbody> </table>		TIPOS DE RELACIÓN			1	NO RELACIÓN ; no se ha iniciado o se ha roto	No se ven en la simulación.	2	CONOCIDOS	Rojo	3	COEQUIPEROS	Azul claro	4	AMIGOS	Morado claro	5	PAREJA	Amarillo	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ENTORNOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>SALUDABLES</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>INESTABLES</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>INSTRUMENTALES</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>DISFUNCIONALES</td> </tr> </tbody> </table>	ENTORNOS		1	SALUDABLES	2	INESTABLES	3	INSTRUMENTALES	4	DISFUNCIONALES								
TIPOS DE RELACIÓN																																						
1	NO RELACIÓN ; no se ha iniciado o se ha roto	No se ven en la simulación.																																				
2	CONOCIDOS	Rojo																																				
3	COEQUIPEROS	Azul claro																																				
4	AMIGOS	Morado claro																																				
5	PAREJA	Amarillo																																				
ENTORNOS																																						
1	SALUDABLES																																					
2	INESTABLES																																					
3	INSTRUMENTALES																																					
4	DISFUNCIONALES																																					

Las tendencias de vinculación entre dos agentes dependen de las probabilidades derivadas de los patrones de apego de los agentes que participan en la diada. De esa acción surgirán diadas. Los patrones de apego se pueden modificar positiva o

negativamente a partir de los entornos sociales en que participen. A nivel macro, emergerán grupos o clústeres a partir de la vinculación entre diadas y posiblemente puedan emerger sociedades mayores de las vinculaciones que pueda haber entre clústeres, redes.

5.2.1.3.1. Conformación de diadas

Al nivel micro, los diferentes estados por los que atraviesan las diadas colectivas son los siguientes:

- 1. Estado de no relación** si no se observa interacciones entre los agentes ya sea porque nunca lo han hecho o porque se pierde la relación; se pasa del estado de conocidos/coequiperos/amigos/pareja a no conocidos si durante un año no se han dado interacciones entre los agentes correspondientes. El porcentaje de que eso suceda depende de las decisiones que tomen los agentes de acuerdo con sus patrones de apego.
- 2. Conocerse:**
Una forma inicial de relación en que agentes en estado de no conocidos al año siguiente pasan a estado de conocidos; para dos agentes concretos existe un porcentaje de probabilidad de que se conozcan o permanezcan en estado de desconocidos. Dichos porcentajes se definen de acuerdo con los patrones de apego adulto que cada uno posee.
- 3. Hacerse coequiperos**
Se pasa del estado de conocidos/amigos/pareja al estado de coequiperos si se establece una relación en el marco de la elaboración de tareas conjuntas.
- 4. Hacerse amigos**
Se pasa del estado de conocidos, coequiperos/pareja al estado de amigos si se establece un vínculo personal que se caracteriza por una comunicación más orientada hacia los estados emocionales de los agentes. Hay apoyo emocional.
- 5. Conformar pareja**
Se pasa de estado de conocidos/coequiperos/amigos a ser pareja si se establece un vínculo personal que implica relaciones íntimas

La probabilidad de que pasen de un estado a otro o permanezcan en el mismo estado dependerá de las decisiones que tomen los agentes, las cuales están condicionadas por los modelos operativos internos asociados a sus patrones apego. Se programa la evolución de las relaciones entre dos agentes a través del tiempo; se espera que las diadas se actualicen a medida que vayan cambiando de estados, y que lo mismo ocurra con los atributos de los agentes individuales cuando cambian por influjo del contexto.

A través del tiempo significa que se tiene en cuenta el pasado de los agentes, su presente y el futuro probable; el pasado se encuentra almacenado en los modelos operativos internos de los agentes y se etiqueta en términos de los patrones de apego (seguro, preocupado, alejado y desorganizado). El presente se expresa en las condiciones actuales de los agentes involucrados, género, edad, estado actual de la relación entre ellos (no conocidos, conocidos, coequiperos, amigos, pareja) y el futuro se plantea en términos de las probabilidades que existen para esa relación de permanecer igual o si varía hacia otro tipo de relación.

Tabla 17 Pasado, presente y futuro de los agentes y sus relaciones

MEMORIA DEL PASADO	PRESENTE	PROBABILIDAD FUTURA
Modelos operativos internos asociados a Patrones de apego de los dos agentes	Edad, Género, Estado actual de la relación	Estados probables de la relación al año siguiente

Los atributos de las diadas cambian con el tiempo. Lo anterior se programa a través de reglas de probabilidad que condicionan el paso de un estado de la relación al otro; de no conocidos pueden permanecer en el mismo estado o pasar a ser conocidos (1→ 1 o 2). De conocidos (2) pueden o seguir en el mismo estado (2), pasar nuevamente a estado de no conocido (1), pasar a ser coequiperos (3), convertirse en amigos (4) o convertirse en pareja (5). De coequiperos (3), pueden o pasar a ser desconocidos nuevamente (1) -si se pierde la relación-, pasar a ser sólo conocidos (2) - si apenas realizan interacciones esporádicas-, -seguir siendo coequiperos (3), pasar a ser amigos (4), -pasar a ser pareja (5). De amigos (4) pueden o pasar a ser desconocidos nuevamente (1), pasar a ser sólo conocidos (2), pasar a ser sólo

coequiperos (3), seguir siendo amigos (4), o pasar a ser pareja (5). De pareja (5) pueden seguir siendo pareja, perder toda relación y volver a ser desconocidos (1), pasar a ser sólo conocidos (2), sólo coequiperos (3) o simplemente amigos (4).

Estos tránsitos de estado aplican para todas las diadas independientemente del patrón de apego de quienes la conforman y se aplican recursivamente año tras año; en el principio nadie se conoce, al año siguiente muchos se habrán conocido y/o establecer relaciones de amistad, de pareja o ser simplemente coequiperos. Si una diada que estaba en estado de amigos al año siguiente pasan a ser desconocidos (3), al año siguiente puede nuevamente volver a ser amigos o tener otro tipo de relación (recursividad).

La diferencia en cuanto a las posibilidades de que una relación se pierda o se haga más fuerte depende de las tendencias de vinculación de los agentes que participan de ella, las cuales se derivan de sus patrones de apego. Esas tendencias se programan en términos de probabilidades; por ejemplo, la probabilidad de que dos agentes seguros lleguen a entablar una relación de amistad y/o de pareja duraderas es más alta que la probabilidad de que esta relación se pierda, debido a que los seguros son más proclives a establecer relaciones duraderas y a comprometerse con ellas, que a establecer relaciones esporádicas exentas de compromiso. La probabilidad de que agentes alejados participen de relaciones de amistad o de pareja plenas afectivamente y duraderas es muy baja por cuanto estas personas como estrategia adaptativa han inhibido sus emociones al punto de ignorar dichas manifestaciones en las otras personas y es precisamente el reconocimiento y comprensión de aquellas lo que sustenta una relación personal de amistad o de pareja.

De acuerdo con los patrones de apego de los agentes involucrados en las diadas, la evolución de las relaciones se calculan con base en un árbol de probabilidad, de tal suerte que el futuro probable de una relación i.e. los porcentajes de probabilidad siempre se van a aplicar a un número cada vez más reducido de diadas, a aquellas que cumplan las condiciones expresadas en las reglas. Por ejemplo, si en un momento inicial hay 50 agentes y al año siguiente sólo había 10 diadas que estaban en estado conocidos, las probabilidades de que esta relación de conocidos, al otro año, pase a

otro estado o se quede en el mismo estado, sólo se aplican para esos 10 días (20 agentes).

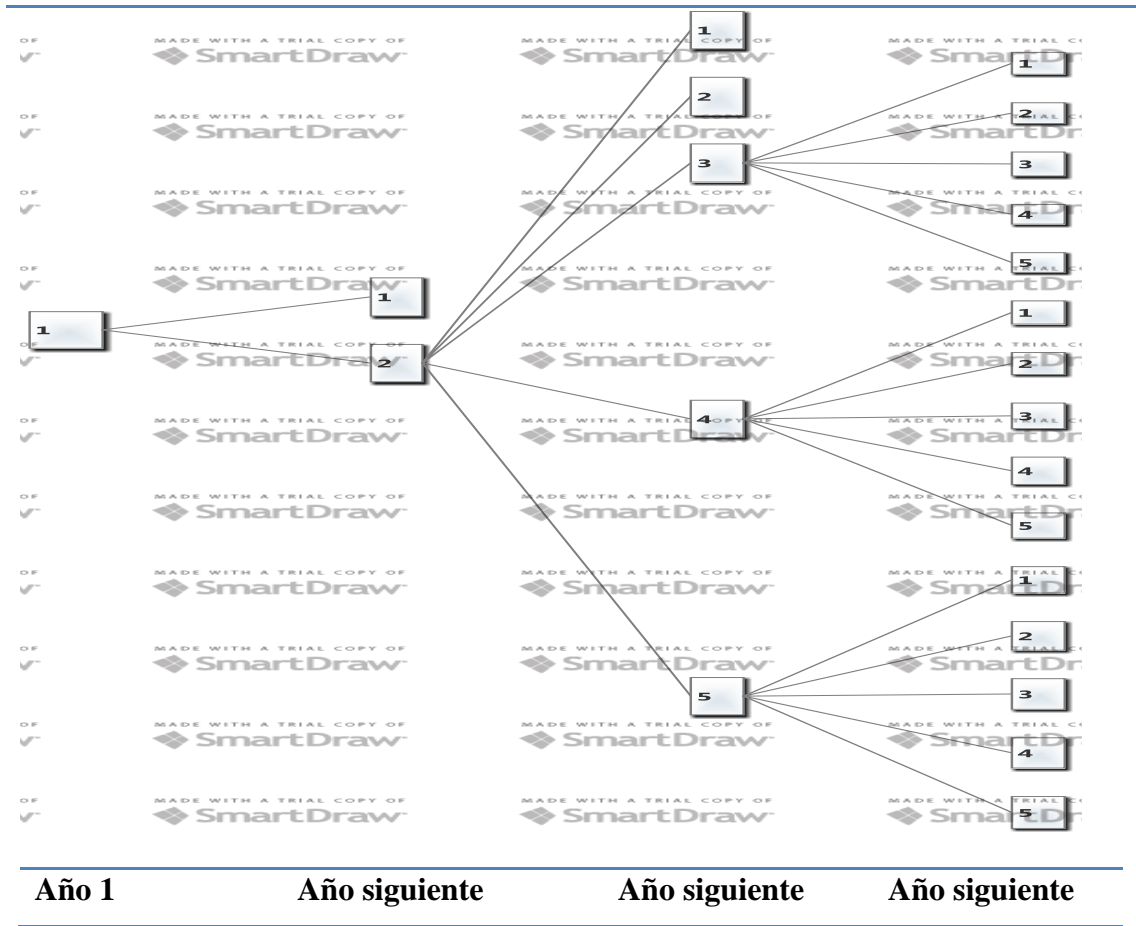


Figura 54 Árbol de probabilidad evolución de las diadas

5.2.1.3.3. Transformación patrones de apego

Los grupos o clústeres emergentes en que participen las entidades, constituirán el entorno –inmediato que incidirá directamente en los modelos operativos internos de los agentes, los cuales experimentarán ajustes y revisiones; si una entidad insegura se mantiene durante más de dos años en un entorno inmediato saludable, su patrón de apego puede modificarse favorablemente, hacia modelos operativos internos propios de los patrones seguros. Si una entidad segura se mantiene durante más de dos años en un entorno no saludable, su patrón de apego puede modificarse negativamente,

hacia comportamientos de ambivalencia, evitación y/o la mezcla indiscriminada de los dos.

5.2.2. Conceptos del diseño

A continuación se sintetiza los fundamentos del modelo y se operacionaliza los conceptos básicos que lo definen.

5.2.2.1. Fundamentos teóricos generales

Los fundamentos de HUMANÍA se exponen de manera exhaustiva en el capítulo 3 de este documento.

5.2.2.2. Conceptos de diseño sobre el modelo en general

En este numeral se expone el modelo de manera más detallada con respecto a los conceptos que lo definen.

5.2.2.2.1. Aleatoriedad

Es un modelo aleatorio, por cuanto no se tiene una certeza plena del funcionamiento del problema modelado y apenas se puede adelantar los resultados probables que este puede arrojar en las simulaciones. Lo que se programa son las tendencias de vinculación de acuerdo a probabilidades de ocurrencia que se derivan de los patrones de apego de las diadas. Eso es aquello sobre lo cual se tiene control y cierta certeza. Los comportamientos macroscópicos que surjan son completamente impredecibles. En este tipo de modelos las simulaciones son experimentos aleatorios que bajo las mismas condiciones pueden generar diferentes resultados, lo que implica hacer varias repeticiones bajo las mismas condiciones iniciales, para luego describir estadísticamente las tendencias.

5.2.2.2.2. Lo programado y lo emergente

En términos generales se programa lo micro; lo macro emerge. Al tiempo, los procesos en los dos niveles se influyen mutuamente en bucle retroalimentador. Se programan los procesos que ocurren a nivel micro sobre las tendencias de vinculación entre agentes a partir de las cuales se conforman las diadas y se espera que de las tendencias de vinculación en un tiempo de simulación determinado,





emerjan entidades colectivas como grupos (clústeres) o redes de afiliación mayores. También se programan las transformaciones que pueden sufrir los agentes individuales en sus patrones de apego de acuerdo con los contextos sociales que brinden las entidades colectivas emergentes.

Las entidades colectivas grupos o clústeres podrán experimentar variaciones complejas de manera imprevisible ante cambios experimentados por las entidades en sus patrones de apego.

5.2.2.2.3. Interacción / Comunicación

Las interacciones entre dos entidades son directas. Atraviesan por diferentes estados (estado de no relación, conocidos, coequiperos, amigos, pareja). Las formas comunicacionales dependen de los patrones de apego. Un agente puede relacionarse directamente con cualquier otro agente, pero sólo puede gestionar un número limitado de vínculos, el cual se puede determinar al establecer las condiciones iniciales de las simulaciones. Con esa restricción el modelo comunicativo es *uno a uno* porque cada agente se puede comunicar directamente con otro y para ello no es necesaria la intervención de un mediador, y *todos a todos*, porque cada agente puede comunicarse con otro cualquiera. No obstante, las comunicaciones reales que se den dependen de las probabilidades derivadas de los patrones de apego de los agentes involucrados; los seguros, la realizan de manera óptima de forma bidireccional. Los preocupados también establecen relaciones simétricas y realizan un flujo bidireccional, pero lo logran de manera intermitente. El flujo informacional de los alejados y desorganizados tiende a ser unidireccional en la mayoría de los casos, con la diferencia que en el caso de los desorganizados son demasiado escasos los casos en los que logran comunicación aun cuando realicen interacciones (Tabla 18). De acuerdo con eso se programan los intercambios comunicativos entre agentes de acuerdo con las probabilidades que se muestra en la Figura 54. En la pantalla flujo bidireccional se representa con líneas continuas, mientras que el flujo unidireccional se representa con líneas discontinuas.

Tabla 18 Modalidades comunicativas por patrón de apego

PATRÓN DE APEGO	SEGURO	PREOCUPADO	ALEJADO	DESORGANIZADO
FLUJO	Óptima	Bidireccional	Consistente	Interacciones sin
INFORMACIONAL	Bidireccional	Inconsistente	unidireccional	relación o vínculo
REPRESENTACIÓN				

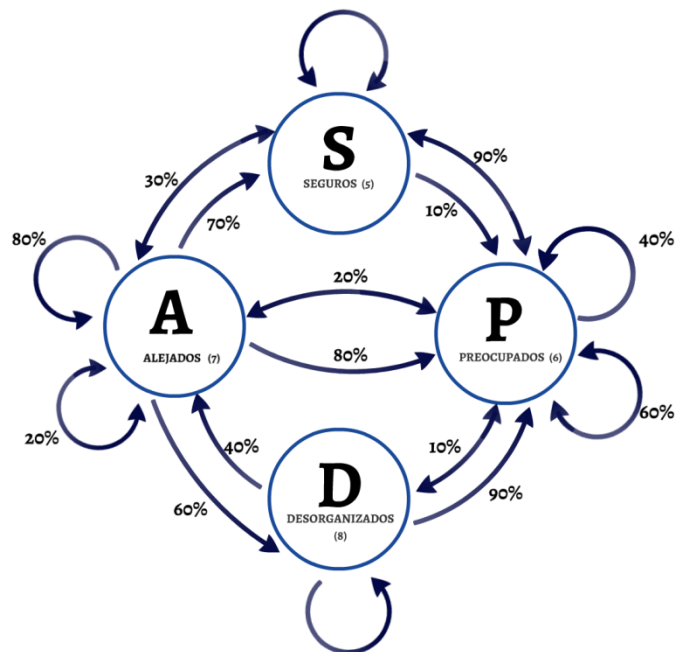


Figura 55 Flujo entre agentes según patrones de apego

5.2.2.2.4. Entidades colectivas

Las entidades colectivas, diadas y grupos de más de dos agentes que se aniden y permanezcan por un tiempo mínimo de un año y que se puedan identificar como clústeres, emergerán de las interacciones entre agentes y de las relaciones y vinculaciones que aquellos establezcan. Se describen con base en lo que se halle en el análisis de resultados arrojados por las simulaciones.

5.2.2.2.5. Observación

Los datos representados en matrices de adyacencia se abordan inductivamente. No se parte de predicciones. A través de la realización de medidas globales y locales se observa las redes que exhiben las estructuras macrosociales emergentes en cuanto a sus configuraciones estructurales y sus dinámicas. Para ello se aplican estadísticos de análisis de redes. Con lo anterior es posible caracterizar las redes globales en términos de su topología y explorar sus posibles correlaciones con la distribución de patrones de apego de los agentes que conforman la población, el tamaño de la población, el porcentaje de agentes que cada agente puede conocer. En ese sentido se puede explorar la posible relación entre los atributos de los nodos y los grupos en que participan con la estructura global emergente, la red. La observación de las dinámicas permite mirar una gran cantidad de fenómenos de los cuales interesa, sobre todo, caracterizar los cambios en el patrón de apego experimentados por las entidades individuales y la incidencia de dichos cambios en las configuraciones topológicas de las entidades colectivas. Adicionalmente se podrá observar otro tipo de fenómenos a partir de las simulaciones. Para el análisis se generaron las siguientes gráficas, de las cuales de la 1 a la 14 representan medidas locales a nivel de los nodos y de la 15 a la 13, medidas globales acerca de la entropía de la red:

Tabla 19 Gráficas generadas para la observación de las redes emergentes

1	Número Total de conexiones por año
2	Número Total de conexiones (en los 50 años) por nodo.
3	Número Máximo de conexiones por año
4	Promedio y desviación standard por año.
5	Histograma grado de nodo años 1 y 2
6	Histograma grado de nodo años 1 a 10
7	Histograma grado de nodo años 1 a 20
8	Histograma grado de nodo años 1 a 30
9	Histograma grado de nodo años 1 a 40
10	Histograma grado de nodo años 1 a 50
11	Grado de nodo por edad por año
12	Grado de nodo por género por año
13	Grado de nodo por patrón de apego por año
14	Probabilidad de grado de nodo por año
15	Porcentaje de Entropía de la red por año.
16	Porcentaje de Entropía máxima por año
17	Entropía de la red por grado de nodo por año

Si bien los resultados son impredecibles, se esperaría que hubiera diferencias significativas en las estructuras emergentes de acuerdo con la distribución de los agentes con respecto a sus patrones de apego. Si es así, se espera que eso se vea reflejado en los resultados que arrojen los análisis con respecto a las diferentes medidas de análisis de redes sociales que se hará a las redes emergentes y su evolución en el tiempo.

5.2.2.3. Conceptos de diseño sobre los agentes

En este numeral se describe conceptualmente a los agentes que habitan HUMANÍA.

5.2.2.3.1. Universalidad y heterogeneidad

Son agentes que comparten rasgos universales relacionados con los procesos de autorregulación de los seres vivos que enmarcan sus objetivos primordiales. Es común a todos ellos el buscar su afirmación personal, su bienestar y felicidad. Es común a todos ellos el percibir las señales del entorno y las de los otros agentes. Todos interpretan esas señales a partir de los modelos operativos internos que poseen, se crean expectativas (predicciones) y toman decisiones acerca de si se relacionan con otros o no, de la naturaleza de esa relación y si la mantienen, profundizan o terminan. Así mismo todos aplican un modelo comunicativo para relacionarse, lo cual condiciona la calidad del flujo de información que propician.

La heterogeneidad se define en términos de que según sus patrones de apego, poseen modelos operativos distintos, lo que hace que difieran en cuanto a cómo interpretan las señales de los otros agentes y del entorno, las expectativas que se forman, las estrategias adaptativas que utilizan (sus objetivos) para autorregularse de acuerdo con esas expectativas y el tipo de modelo comunicativo que materializan. Dichas diferencias se tipifican en términos de cuatro tipos de pautas de interacción, cada uno de los cuales se asocia con diferentes niveles de calidad en el procesamiento de la información; patrones seguros, preocupados, alejados y desorganizados.

5.2.2.3.2. Adaptación / transformación

Cada patrón de apego implica que el agente se ha formado unos modelos operativos internos de sí mismo, de los otros y del entorno. Con base en ellos genera unas expectativas con respecto a sí mismo, a lo que puede esperar de los otros y sobre lo que puede incidir en el entorno. A partir de esas expectativas pone en ejecución las estrategias adaptativas que ha desarrollado a lo largo de su vida para gestionar sus interacciones sociales y que condicionan sus acciones de exploración y afiliación, las cuales tienen a su vez incidencia fuerte en los modelos de comunicación que asumen y en el flujo informacional. Todo lo anterior se sintetiza en la Tabla 20.

La forma de los grupos emergerá de las interacciones, relaciones y vinculaciones que hagan los agentes en términos de diadas, pero una vez establecidas serán los entornos relacionales que incidirán en los patrones de apego de las entidades individuales.

5.2.2.3.3. Objetivos / estrategias adaptativas

En principio, todos los agentes buscan vivir bien y felices y para ello se autorregulan. Sus estrategias de autoafirmación y protección dependen de los patrones de apego que han desarrollado. En ese sentido, sus decisiones están condicionadas por esas pautas de interacción, las cuales a su vez, se derivan de sus modelos operativos internos que operan de manera automática por debajo del nivel de la conciencia.

Para los seguros el objetivo primordial (‘criterio de éxito’) es vivir bien y felices y eso se logra a través de relaciones y vínculos interpersonales saludables que trasciendan las relaciones instrumentales que se establecen para realizar tareas conjuntas, un buen amigo, una buena pareja, una buena red social.

Al igual que los seguros, el objetivo primordial de los preocupados es tener buenas relaciones de amistad, de pareja y laborales –coequiperos-. No obstante dada la inseguridad derivada de sus modelos operativos internos sobre sí mismo y los demás adopta como estrategia adaptativa una excesiva búsqueda constante de confirmación de que son queridos. Su autoafirmación se basa en la necesidad de situarse en

posiciones de poder para equilibrarse frente a los demás a quienes consideran superiores.

En tanto los alejados han inhibido su sistema emocional y ha aprendido a manejar la soledad (pseudo-autosuficiencia), su estrategia para autoafirmarse se basa en priorizar como criterio de éxito la obtención de logros y para ello despliega fundamentalmente relaciones instrumentales a la realización de una tarea, son cooperativos cuando les conviene a mediano o largo plazo, pero también muy competitivos.

Ante la ausencia de estrategias adaptativas similares a las que usan los agentes seguros e inseguros preocupados y alejados, los desorganizados, por su parte, han aprendido que la violencia es una forma natural de relación y sus interacciones con otros tienen ese componente muy marcado.

En la Tabla 20 explicita las características de los agentes en relación con sus modelos operativos internos, sus expectativas, sus estrategias adaptativas, sus niveles de exploración y Afiliación, el flujo informacional y modelo comunicativo que materializan de acuerdo con los patrones de apego.

5.2.2.3.4. Toma de decisiones

Las decisiones fundamentales involucradas en las dinámicas del modelo se refieren a qué tipos de interacciones realizan, de si se relacionan con otras personas en términos de coequiperos, o si entablan vínculos más personales como de amistad o de pareja. De si continúan con el mismo tipo de relación o si esta se mueve hacia otro estado. De si terminan una relación o si la comienzan de nuevo.

Se asume que las decisiones están condicionadas desde el subconsciente por los modelos operativos internos de los agentes; los seguros están más dispuestos a relacionarse y a establecer vínculos personales porque confían en sí mismos y en los demás. Sus relaciones tienden a ser más duraderas cuando las consideran positivas,

pero huyen de relaciones en las que prima la violencia. Su modelo de toma de decisión está fuertemente condicionado al instinto de preservación y expansión de la vida que se manifiesta en el poner por encima de cualquier otra consideración a los seres humanos, son altruistas, amorosos, cooperativos.

Los preocupados también están dispuestos a relacionarse y a establecer vínculos personales, pero lo hacen porque necesitan depender de otros y ser aprobados por ellos para autoafirmarse. Priorizan a los seres humanos, pero debido a su baja autoestima y su necesidad de asegurar aprobación tiende a ser o muy permisivo y soportar situaciones que no lo satisfacen, o a ser dominantes y maltratadores. Sus estrategias adaptativas los llevan a ser codependientes. Sus relaciones tienden a ser poco duraderas y/o de muy mala calidad cuando permanecen porque tienen una capacidad de aguante demasiado alta.

Tabla 20: Rasgos que definen la heterogeneidad de los agentes

PAAD	Modelos operativos internos	Expectativas	Estrategias adaptativas	Exploración	Afiliación	Comunicación	Nivel flujo informacional
SEGURO	Positivo de sí mismo Positivo de los demás Positivo del entorno	Optimista y de confianza frente a: -sus propias capacidades - la respuesta de los otros -la posibilidad de incidir en el entorno y transformarlo	Uso de los otros como base segura	Alto nivel de exploración Se asumen riesgos sobre una base segura	Relaciones estables búsqueda de compromiso -equilibrio emocional -balance autonomía – intimidad	Uno - Uno Todos – Todos	Óptimo Bidireccional Consistente La información tiende a fluir de manera libre
PREOCUPADO	Negativo de sí mismo con respecto a merecer ser amado Positivo de los otros Negativo del entorno	Pesimista frente a la posibilidad de ser querido Miedo de ser abandonado y/o rechazado por los otros Pesimista frente a la posibilidad de incidir en el contexto Permanente estado de alerta	Hiperactivación del sistema de apego Búsqueda constante de aprobación y de confirmación de que es querido.	Baja o nula exploración No asume riesgos porque no está seguro de su base segura	Se afilian porque necesitan de quien depender Son intrusivos Red social muy mínima	Capacidad comunicación Uno – Uno y Todos – Todos , pero pocas veces se realiza	Bidireccional Inconsistente, intermitente
ALEJADO	Positivo de sí mismo frente a sus capacidades intelectuales Negativo de los demás Negativo frente a posibilidad de transformar el entorno?	Optimista frente a sus propios logros Pesimista frente a respuesta de los demás y sus capacidades	Inhibición emocional Priorización logros y excesiva racionalidad Competitividad Pseudo-autosuficiencia No importa aprobación de los demás	Alta exploración con poca precaución	Afiliación instrumental para la obtención de metas conjuntas Competitividad	Uno a todos / muchos	Unidireccional Sin factor emocional
DESORGANIZADO	Negativo de sí mismo, de los otros y del entorno	Pesimismo extremo frente a merecimiento de afecto, responsividad de los demás, y transformación del entorno	Combinación de todas las inseguras; Inhibición emocional, búsqueda de aprobación Violencia como algo natural	Alta exploración con poca precaución con tal de ser acogido	Nula afiliación	Nula comunicación Interacciones sin vinculaciones	Caótica

Los alejados tienden a ser solitarios y a entablar sobretodo relaciones de coequiperos porque priorizan el trabajo y la consecución de metas. Sus relaciones de amistad y de pareja son escasas e instrumentales. Su modelo de toma de decisión sobre las vinculaciones se aproxima el modelo de la decisión racional en tanto se vinculan con personas que son claves para cumplir sus propios objetivos de logro. El perfil más cercano al sujeto occidental.

Los desorganizados son los más solitarios de todos. Sus decisiones son un reflejo de sus estados internos caóticos; muy poco asertivas y con tendencia a la violencia.

5.2.2.3.5. Aprendizaje

Los agentes, además de que van aumentando su edad, pueden experimentar cambios en sus modelos operativos internos. Estos modelos se adquieren, tienden a mantenerse y evolucionar en la misma dirección mientras se mantenga el entorno de relación. No obstante, sufren ajustes y revisiones si el entorno cambia; si el nuevo entorno es saludable y se mantiene por un lapso de tiempo de dos años o más, el agente puede experimentar cambios cualitativos positivos en sus modelos operativos; si es negativo, los modelos internos puede desmejorar.

5.2.2.3.6. Interpretación de lo percibido

Lo mencionado en el ítem anterior determina el grado de percepción de los estados emocionales de los otros y su interpretación. Los seguros perciben los estados emocionales de los otros, los interpretan bien y son responsivos. Los preocupados los perciben pero los interpretan erróneamente y su grado de respuesta es limitada. Los alejados pocas veces los perciben, y cuando lo hacen los interpretan mal porque los consideran triviales, razón por la cual son muy poco responsivos.

Como se observa, los agentes obtienen información de la interacción directa uno a uno y todos -todos con cualquiera de los agentes y depende de la forma como ellos deciden a partir de sus patrones de apego compartir o no la información. Los seguros son proclives a compartir la información y lo hacen asertivamente; los preocupados

también son proclives a compartir la información, pero no lo logran la mayoría de las veces –ante un momento de ira o de celos, el flujo informacional se bloquea. El flujo informacional de los alejados es muy bajo porque están concentrados en sus metas y tienden a seguir puntos fijos, lo que los lleva a ignorar mucha información que pueda ser pertinente y, sobre todo, aquella que tiene que ver con estados emocionales. El flujo informacional de los desorganizados es caótico.

En la sociedad modelada, las redes sociales emergerán en las simulaciones a partir de las tendencias de vinculación de los agentes, y al existir se constituyen en entornos sociales que incidirán en los patrones de apego de los agentes, al punto de que éstos podrán experimentar cambios cualitativos en sus sistemas operativos internos, lo cual, a su vez, incidirá en las interacciones que harán los agentes, las relaciones que establecerán y los vínculos que desarrollarán.

5.2.2.3.7. Generación de expectativas (predicción)

Más que predicciones derivadas de procesos de razonamiento, los agentes se forman expectativas frente a sí mismos, los demás y el entorno y con base en ellas aplican unas estrategias adaptativas que han aprendido a lo largo de su vida y que le han servido para autorregularse.

5.2.3. Detalles

Aparecen a continuación las especificaciones de HUMANÍA; inicialización, input, submodelos e implementación

5.2.3.1. Inicialización

HUMANÍA consta de un generador de condiciones iniciales que permite determinar:

- a) el número de habitantes, que puede ser hasta de mil agentes; b) la cantidad de habitantes por género (masculino o femenino); c) el porcentaje de población que cada uno puede conocer;
- d) el número de agentes por patrón de apego; d) el número de simulaciones a realizar;
- e) el número de años de cada simulación.

La única condición inicial que se mantiene estable es la edad de los agentes; entre 20 y 26 años. Se inicia sólo con entidades individuales que no se conozcan para que conformen diadas de acuerdo con las reglas.

5.2.3.2. *Input*

Los procesos ambientales son los entornos sociales que brindan las entidades colectivas, las cuales brotan del modelo. Los patrones de apego ya vienen programados en la memoria de los agentes. No se consideran factores exógenos que puedan incidir en el mundo modelado.

5.2.3.3. *Submodelos*

5.2.3.3.1. Modelo evolución de las relaciones

Estos procesos se programan de acuerdo con reglas de probabilidad que se describen en la Tabla 21. El formato general es:

Si un agente entre 20 y 26 y años, de género (1 o 2) con un patrón de apego (5, 6, 7, 8) tiene en la actualidad una relación (1,2,3,4,5) con otro agente entre 20 y 26 y años, de género (1 o 2) con un patrón de apego (5, 6, 7 o 8); la probabilidad de que al año siguiente la relación haya permanecido igual será del $x\%$; que haya desaparecido será del $y\%$; que haya pasado a ser una relación de coequiperos será del $z\%$, que haya pasado a ser un vínculo de amistad será de $w\%$, que haya evolucionado en una relación de pareja será del $q\%$.

Para todas las diadas posibles consideradas, se aplica el mismo formato de regla. La diferencia se encuentra en los porcentajes de probabilidad que se le asigne a los estados futuros de la relación.

En el modelo aparece un botón en el que se puede escoger el porcentaje de población que cada agente puede llegar a conocer. Sobre el porcentaje que se decida para todos, en el tránsito de no conocidos a conocidos hay unas diadas más probables que otras. Esto tiene que ver con lo que se espera sea las acciones de exploración del contexto social.

El tema de la exploración se interpreta en el modelo a partir del paso de no conocidos a conocidos, los agentes con patrones seguros tienden a conocer más personas, razón por la cual es más probable que emerjan diadas compuestas por agentes seguros y en

las que por lo menos participa un agente seguro. Lo anterior porque sus modelos internos de confianza en sí mismos y en los demás, y de optimismo frente a lo que pueda suceder, los llevan a explorar el contexto social y a afiliarse más fácilmente con los demás.

En el mismo sentido las diadas de conocidos que tienden a evolucionar hacia vínculos más personales –volverse amigos o volverse pareja, son aquellas en las que los dos miembros son seguros. En estos casos, los porcentajes de probabilidad de que la relación se mantenga o evolucione hacia un vínculo más personal son más altos, que los que se asigna a la posibilidad de que la relación se rompa.

En cuanto a las diadas mixtas (con patrones de apego diferente): las más probables son aquellas en las que uno de los miembros es seguro, pues los estudios (Melero, 2008) han mostrado que a la hora de establecer una relación, la mayoría de las personas buscan a otra con patrón de apego seguro. Así las cosas, una relación en la que hay una persona con apego seguro tenderá a permanecer y / o a evolucionar hacia vínculos más personales que otro tipo de diadas mixtas. En una diada *seguro-preocupado* es muy posible que el preocupado modifique sus esquemas previos ante la seguridad que le brinda el seguro, al punto de atenuar su dependencia afectiva. En cuanto a la diada *seguro-alejado* el seguro puede generar conductas ambivalentes ante la frialdad e indiferencia del alejado. Eso hace que la relación tenga menor probabilidad de perdurar, pues las personas seguras son asertivas a la hora de terminar relaciones que no le son satisfactorias. En cuanto a la diada *seguro-desorganizado* puede suceder que el seguro ayude al desorganizado a organizar sus modelos operativos internos si logra brindarle un contexto saludable que lo acoja, sobre todo si es una relación de amistad. No obstante, es muy difícil que un seguro permanezca en una relación de pareja, amistad, o de coequiperos, con un desorganizado cuando ha habido violencia de por medio.

Las diadas compuestas por agentes con el mismo patrón inseguro son menos probables que aquellas en las que participa por lo menos un agente seguro, por cuanto es muy común también que al buscar pareja o una relación de amistad, personas con patrones inseguros busquen a otras que les confirmen sus modelos operativos

internos. La diada *preocupado-preocupado* como pareja es poco probable que perdure por desajuste con la expectativa de desatención afectiva que los caracteriza a los dos. La diada *alejado-alejado* es poco probable que conforme relaciones de pareja duraderas porque los dos evitan el compromiso y la intimidad, a menos que se vuelque a aspectos de logro de uno de los miembros de la pareja. También es difícil que perduren relaciones de amistad pues los dos le prestan muy poca atención a los factores afectivos que son básicamente aquellos en los que los amigos conversan y se ayudan. En el mismo sentido, dos alejados coequiperos pueden funcionar en la realización de una tarea si comparten metas y se necesitan para lograrlas, pero también tenderán a competir entre sí, pues los dos valoran por sobre todo el logro personal y su autoestima se basa en el éxito y reconocimiento obtenidos.

Las diadas *desorganizado-desorganizado* tienen poca probabilidad de perdurar. Las que perduran se basan en combinaciones en las que uno de los miembros adopta el patrón activo (maltratador o victimario) y el otro el rol pasivo de víctima, situación en la que se observa un alto nivel de codependencia. En coherencia con lo anterior, las diadas *preocupado-alejado* son más comunes por cuanto confirman esos modelos operativos internos de cada uno y, además, es el patrón que refuerza contantemente la cultura occidental.

Con base en las anteriores consideraciones, las reglas que describen las tendencias son las siguientes:

Regla 1: Cada agente tiene la posibilidad de conectarse directamente con cualquiera de los otros agentes que habitan la sociedad (conectividad universal, Pierre Levy), sin embargo su conectividad probable depende del porcentaje de población que podrá conocer de acuerdo con lo establecido en las condiciones de inicio de las simulaciones y de las probabilidades derivadas de su patrón de apego y el del otro agente con quien potencialmente puede relacionarse. Las siguientes 100 reglas se presentan en la tabla 21.

5.2.3.3.2. Modelo de transformación de patrones de apego

Las acciones y decisiones de los agentes estarán condicionadas por sus patrones de apego y los entornos sociales en que participen. Por esto último experimentarán

procesos de transformación en sus patrones de apego y de sus tendencias de vinculación de acuerdo con los resultados de dicha transformación.

Si el nuevo entorno es saludable y se mantiene por un lapso de tiempo de dos años o más, el agente puede experimentar cambios cualitativos positivos en sus modelos operativos; si es negativo, los modelos internos puede desmejorar.

Tabla 21 Probabilidades formación de diadas y evolución de sus relaciones HUMANÍA

EN EL PRESENTE										PROBABILIDAD TIPO DE RELACÓN AL AÑO SIGUIENTE					
	AGENTE 1				AGENTE 2				T. RELACÓN		1	2	3	4	5
No. Regl a	Edad	Gén.	PAAD	↔	Edad	Gén.	PAAD	GEN+GEN		→					
2	20-26	1	5		20-26	1	5	3	1		70	30			
3	20-26	1	5		20-26	1	5	3	2		5	10	33	50	2
4	20-26	1	5		20-26	1	5	3	3		10	10	50	28	2
5	20-26	1	5		20-26	1	5	3	4		5	5	18	70	2
6	20-26	1	5		20-26	1	5	3	5		5	5	10	10	70
7	20-26	1	5		20-26	1	6	3	1		75	25			
8	20-26	1	5		20-26	1	6	3	2		9	10	35	45	1
9	20-26	1	5		20-26	1	6	3	3		10	10	40	20	20
10	20-26	1	5		20-26	1	6	3	4		10	10	20	40	20
11	20-26	1	5		20-26	1	6	3	5		10	10	20	20	40
12	20-26	1	5		20-26	1	7	3	1		80	20			
13	20-26	1	5		20-26	1	7	3	2		8,5	15	40	35	0,5
14	20-26	1	5		20-26	1	7	3	3		20	20	40	10	10
15	20-26	1	5		20-26	1	7	3	4		20	20	30	25	5
16	20-26	1	5		20-26	1	7	3	5		15	15	20	20	30
17	20-26	1	5		20-26	1	8	3	1		85	15			
18	20-26	1	5		20-26	1	8	3	2		35	29	10	25	1
19	20-26	1	5		20-26	1	8	3	3		25	30	20	20	5
20	20-26	1	5		20-26	1	8	3	4		25	30	20	20	5
21	20-26	1	5		20-26	1	8	3	5		25	25	23	22	5
22	20-26	1	5		20-26	0	5	4	1		70	30			
23	20-26	1	5		20-26	0	5	4	2		5	10	20	30	35
24	20-26	1	5		20-26	0	5	4	3		5	5	35	35	20
25	20-26	1	5		20-26	0	5	4	4		5	5	15	50	25
26	20-26	1	5		20-26	0	5	4	5		5	5	10	10	70
27	20-26	1	5		20-26	0	6	4	1		75	25			
28	20-26	1	5		20-26	0	6	4	2		10	15	20	25	30
29	20-26	1	5		20-26	0	6	4	3		10	10	40	20	20
30	20-26	1	5		20-26	0	6	4	4		10	10	20	40	20
31	20-26	1	5		20-26	0	6	4	5		10	10	20	20	40
32	20-26	1	5		20-26	0	7	4	1		80	20			
33	20-26	1	5		20-26	0	7	4	2		15	15	25	20	25
34	20-26	1	5		20-26	0	7	4	3		20	20	40	10	10
35	20-26	1	5		20-26	0	7	4	4		20	20	30	20	10

36	20-26	1	5		20-26	0	7	4	5		15	15	20	20	30
37	20-26	1	5		20-26	0	8	4	1		85	15			
38	20-26	1	5		20-26	0	8	4	2		30	30	20	10	10
39	20-26	1	5		20-26	0	8	4	3		20	20	20	20	20
40	20-26	1	5		20-26	0	8	4	4		20	20	20	20	20
41	20-26	1	5		20-26	0	8	4	5		27	27	22	12	12
42	20-26	1	6		20-26	1	6	3	1		80	20			
43	20-26	1	6		20-26	1	6	3	2		20	25	25	25	5
44	20-26	1	6		20-26	1	6	3	3		30	25	20	20	5
45	20-26	1	6		20-26	1	6	3	4		30	25	20	20	5
46	20-26	1	6		20-26	1	6	3	5		45	40	5	5	5
47	20-26	1	6		20-26	1	7	3	1		85	15			
48	20-26	1	6		20-26	1	7	3	2		15	15	40	25	5
49	20-26	1	6		20-26	1	7	3	3		20	20	35	20	5
50	20-26	1	6		20-26	1	7	3	4		15	20	30	30	5
51	20-26	1	6		20-26	1	7	3	5		25	25	10	10	30
52	20-26	1	6		20-26	1	8	3	1		90	10			
53	20-26	1	6		20-26	1	8	3	2		25	20	35	15	5
54	20-26	1	6		20-26	1	8	3	3		30	30	25	10	5
55	20-26	1	6		20-26	1	8	3	4		20	25	25	25	5
56	20-26	1	6		20-26	1	8	3	5		40	35	10	10	5
57	20-26	1	6		20-26	0	6	4	1		80	20			
58	20-26	1	6		20-26	0	6	4	2		15	15	20	20	30
59	20-26	1	6		20-26	0	6	4	3		30	30	20	15	5
60	20-26	1	6		20-26	0	6	4	4		25	20	25	25	5
61	20-26	1	6		20-26	0	6	4	5		30	40	20	5	5
62	20-26	1	6		20-26	0	7	4	1		85	15			
63	20-26	1	6		20-26	0	7	4	2		15	15	30	20	20
64	20-26	1	6		20-26	0	7	4	3		20	20	30	10	20
65	20-26	1	6		20-26	0	7	4	4		20	20	15	20	25
66	20-26	1	6		20-26	0	7	4	5		15	15	20	25	25
67	20-26	1	6		20-26	0	8	4	1		90	10			
68	20-26	1	6		20-26	0	8	4	2		25	20	25	10	20
69	20-26	1	6		20-26	0	8	4	3		30	30	20	10	10
70	20-26	1	6		20-26	0	8	4	4		30	30	20	10	10
71	20-26	1	6		20-26	0	8	4	5		30	30	20	10	10
72	20-26	1	7		20-26	1	7	3	1		95	5			
73	20-26	1	7		20-26	1	7	3	2		15	15	60	8	2
74	20-26	1	7		20-26	1	7	3	3		10	18	60	10	2
75	20-26	1	7		20-26	1	7	3	4		25	23	30	20	2
76	20-26	1	7		20-26	1	7	3	5		30	30	15	5	20

77	20-26	1	7		20-26	1	8	3	1		92	8			
78	20-26	1	7		20-26	1	8	3	2		30	28	30	10	2
79	20-26	1	7		20-26	1	8	3	3		33	30	30	5	2
80	20-26	1	7		20-26	1	8	3	4		33	30	25	10	2
81	20-26	1	7		20-26	1	8	3	5		35	35	15	5	10
82	20-26	1	7		20-26	0	7	4	1		95	5			
83	20-26	1	7		20-26	0	7	4	2		15	15	60	5	5
84	20-26	1	7		20-26	0	7	4	3		10	15	60	10	5
85	20-26	1	7		20-26	0	7	4	4		30	30	30	5	5
86	20-26	1	7		20-26	0	7	4	5		20	40	10	10	20
87	20-26	1	7		20-26	0	8	4	1		91	9			
88	20-26	1	7		20-26	0	8	4	2		35	20	25	10	10
89	20-26	1	7		20-26	0	8	4	3		30	30	25	5	10
90	20-26	1	7		20-26	0	8	4	4		35	35	15	5	10
91	20-26	1	7		20-26	0	8	4	5		35	35	15	5	10
92	20-26	1	8		20-26	1	8	3	1		95	5			
93	20-26	1	8		20-26	1	8	3	2		40	40	12	5	3
94	20-26	1	8		20-26	1	8	3	3		30	55	5	5	5
95	20-26	1	8		20-26	1	8	3	4		25	60	5	5	5
96	20-26	1	8		20-26	1	8	3	5		40	30	5	5	20
97	20-26	1	8		20-26	0	8	4	1		95	5			
98	20-26	1	8		20-26	0	8	4	2		40	35	15	5	5
99	20-26	1	8		20-26	0	8	4	3		30	55	5	5	5
100	20-26	1	8		20-26	0	8	4	4		25	60	5	5	5
101	20-26	1	8		20-26	0	8	4	5		40	30	5	5	20

Tabla 22 Transformación de patrones de apego por influencia del entorno social inmediato

MOMENTO ACTUAL			➡	PAADs RESULTANTES			
EDAD	PAAD	Entorno		5	6	7	8
20...	5	1		95%	2%	2%	1%
20...	5	2		80%	10%	4%	1%
20...	5	3		45%	45%	8%	2%
20...	5	4		30%	25%	25%	20%
20...	6	1		45%	44%	10%	1%
20...	6	2		1%	60%	20%	19%
20...	6	3		1%	70%	20%	9%
20...	6	4			35%	33%	32%
20...	7	1		35%	30%	34%	1%
20...	7	2			29%	70%	1%
20...	7	3			30%	50%	20%
20...	7	4			30%	30%	40%
20...	8	1		20%	25%	25%	30%
20...	8	2			30%	30%	40%
20...	8	3			25%	25%	50%
20...	8	4			3%	2%	95%

5.2.3.4. Implementación

En el capítulo 5, numeral 5.2.1., se explicita de manera sintética los aspectos relacionados con los procedimientos realizados para la implementación de HUMANÍA. El modelo se implementó en lenguaje Java a través de la plataforma NetLogo, un entorno de modelado programable multi-agente. El presente documento viene acompañado de un CD con los archivos correspondientes, a los cuales se puede acceder una vez se haya instalado el programa, lo cual se puede hacer de manera libre desde la página principal de Netlogo (<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/index.shtml>)

En este momento a la interfaz de HUMANÍA se puede acceder a través del enlace: <https://dl.dropboxusercontent.com/u/38606181/Netlogo/Modelo%20Humania%20V%206.html>.

Por ahora, el contenido de la pestaña *Información* y el código de programación que ha de aparecer en la pestaña *Código* no aparece en la versión en línea. Se proyecta a futuro publicarlo en su totalidad en la página principal de Netlogo, bajo licencia de Creative Commons.

Para que la versión en línea del modelo funcione en cualquier computador es necesario incluirlo en la lista de sitios de Java, para lo cual se debe seguir los siguientes pasos.

1. En el menú inicio acceder a la aplicación llamada *Configure Java*
2. Entrar en la pestaña llamada *Seguridad*
3. Abrir el botón llamado *Editar lista de sitios*
4. Presionar el botón llamado *Agregar*.
5. En el campo generado pegar el enlace del modelo <https://dl.dropboxusercontent.com/u/38606181/Netlogo/Modelo%20Humania%20V%206.html>.
6. Presionar el botón *Aceptar* dos veces hasta que se cierre la aplicación.
7. Ingresar al modelo por el enlace ya presentado.

Esa configuración solo debe ser realizada una vez en el equipo, de lo contrario la seguridad de Java evita que se pueda cargar el modelo en el equipo.

Es necesario aclarar que las funcionalidades de generar los archivos de excel y de realizar un numero seguido de simulaciones no supervisadas. No están activas en esta versión online, pero sí en la versión que aparece en el CD.

En la figura 43 y la tabla 20 se describe la interfaz de HUMANÍA.

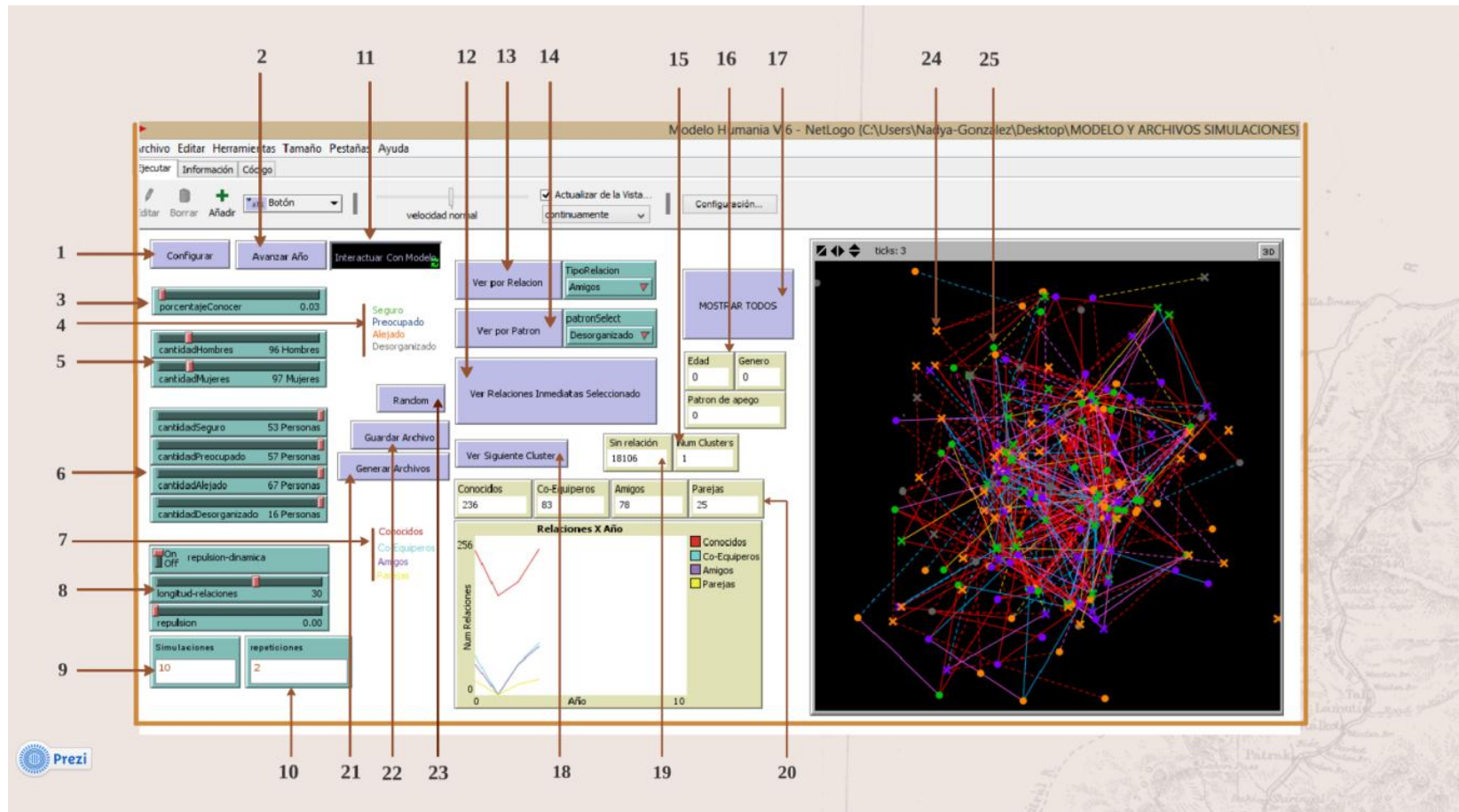


Figura 56 Interfaz HUMANÍA

Tabla 23 Descripción elementos de la interfaz de HUMANÍA

Elem.	Función / descripción
1	Se pincha para configurar la simulación una vez se han establecido las condiciones iniciales.
2	Controla el paso del tiempo; se pincha para avanzar un año en la simulación.
3	Permite al observador seleccionar el porcentaje de población que cada agente puede llegar a conocer. Va de 0 a 100%
4	Se indica los colores que representan los patrones de apego de los agentes. Por ejemplo, si un agente es de patrón de apego seguro, se representa con color verde.
5	Con estas barras se selecciona, por género, el número de agentes que intervendrán en la simulación; en total hay disponibles 500 hombres y 500 mujeres.
6	Estas barras permiten determinar dentro de la población seleccionada, cuántos corresponden a cada patrón de apego.
7	Se indica los colores que representan el tipo de relación que pueden establecer los agentes; conocidos, coequiperos, amigos, pareja.
8	El botón y las barras de repulsión dinámica sirven para hacer amigable la visualización de las redes. Esto en principio permite que no se amontonen los agentes que están en el mismo clúster, manteniendo la distancia de las líneas (longitud-relaciones) y por otro lado visualmente separar los clúster diferentes por medio de la repulsión. La barra longitud-relaciones indica la longitud visual de cada línea que representa las relaciones entre personas. La barra repulsión indica que si dos personas están cerca visualmente, estas se van a repeler (es decir separar especialmente una de la otra) independientemente de si tienen alguna relación o no.
9	Se escribe el número de simulaciones que se quiere hacer bajo la misma configuración del entorno.
10	Se escribe el número de años que durará cada simulación.
11	Permite al observador interactuar con el modelo; una vez activado, se puede ver la información de cualquiera de los agentes, el que se seleccione.
12	Se pincha para ver las relaciones inmediatas del agente que se haya seleccionado, siempre y cuando esté activado el botón 'interactuar con el modelo'.
13	Permite vistas parciales de la red total de acuerdo con el tipo de relación seleccionada.
14	Permite vistas parciales de la red total de acuerdo con el patrón de apego seleccionado.
15	Indica el número de clústeres que hay en la red total.
16	Muestran los datos de edad, género y patrón de apego del agente seleccionado, siempre y cuando esté activado el botón 'interactuar con el modelo'.
17	Permite ver la red total; todos las relaciones de todos los agentes.
18	Permite ver los clústeres de la red uno por uno a medida que se pincha el botón.

Elem.	Función / descripción
19	Indica el número de relaciones que no se han realizado de acuerdo con las que se han realizado y el número de relaciones posibles.
20	La gráfica indica el número de relaciones establecidas por cada tipo y en la gráfica el número de relaciones totales y las que se dan año por año.
21	Sirve para realizar las simulaciones basado en la configuración del modelo y de los números contenidos en los campos 9 y 10 y generar los archivos en Excel de cada simulación.
22	Permite guardar los archivos en Excel generados por 21.
23	Configura todas las variables al azar en el rango apto para el modelo. Se genera configuraciones al azar para hacer simulaciones aleatorias
24	Los agentes de género masculino se representan con X.
25	Los agentes de género femenino se representan con •

6. ETAPA INFERENCIAL

Tal como se ha planteado, la evaluación de un MBA implica testear su poder inferencial en función del propósito y/o objetivo(s) con que fue creado. HUMANÍA se creó con el propósito de observar qué formas sociales emergen a partir de las interacciones locales entre agentes humanos cuyas modalidades de vinculación se basan en los patrones de apego, con el anhelo de avistar otros tipos de formas sociales diferentes a las sociedades humanas reales que hemos conocido. Lo anterior como una forma de mirar la vida humana ‘como puede ser’ si la constitución de sociedades no fuera un proceso decidido y/o determinado descendentemente por intereses hegemónicos. Para la realización de esta fase se diseñaron 16 escenarios a simular, correspondientes a diferentes configuraciones de condiciones iniciales en relación con número de habitantes, el porcentaje de la población total que cada agente puede conocer, y con respecto a la población total, número de agentes por patrón de apego.

6.1. Simulaciones

Se presenta a continuación una descripción general de las simulaciones diseñadas para chequear el poder inferencial de la sociedad artificial HUMANÍA. Los primeros 8 escenarios se basaron en datos obtenidos a través de 3 investigaciones:

- i. Investigación realizada por Pierrehumbert, B., Karmaniola, A., Sieye, A., Meisler, C., Miljkovitch, R., & Halfon, O. (1996) en la que se construyó el *Cartes, Modeles Individuels de Relation (CAMIR)*, un cuestionario de auto reporte que sirve para identificar los modelos operativos internos en personas adultas. Se tomaron los datos arrojados en el proceso de validación con respecto a la distribución por patrones de apego de la población:
- ii. Investigación realizada por Garrido, Santelices, Pierrehumbert, & Armijo (2009), publicada en el artículo *Validación chilena del cuestionario de*

evaluación de apego en el adulto CAMIR en la que se evalúa y adapta el CAMIR para el contexto chileno.

- iii. Los datos sobre obtenidos por Ainsworth, Blehar, Waters, & Wall (1978), a través de (Villanueva Suárez & Sanz Rodríguez, 2009), que sirven para observar que aún en una población infantil e independientemente del tamaño de la muestra, los porcentajes de distribución son similares.

Tabla 24: Distribución de patrones de apego encontrados en tres estudios

ESTUDIO	Pierrehumbert, et al 1996 Población: 578 personas Creación CAMIR Suiza	Garrido, et al 2009 Población: 578 personas Validación CAMIR Chile	Ainsworth, Blehar, Waters, & Wall 1978, a través de (Villanueva Suárez & Sanz Rodríguez, 2009) Patrones Infantiles
SEGURO	36,7 (63.5%)	297 (51.4%)	65%
PREOCUPADO	128 (22 %)	143 (20.4%)	Ambivalente (10-12%)
ALEJADO	72 (12.5%)	118 (24.7%)	Evitativo (20%)
DESORGANIZADO	11 (1.9%)	20 (3.5%)	(3-5%)

Lo que muestran estos datos en general es que en contextos normales (no clínicos) en una muestra de población dada la tendencia general es que la mayoría de personas sean seguras (más del 51% de la población) y el resto inseguras. Dentro de los inseguros adultos, tiende a haber más preocupados que alejados, y los desorganizados tienden a ser menos del 5% de la población.

Las simulaciones 1,2, 3, 4, 5, 6, 7, y 8 corresponden a escenarios en los cuales las cifras son equivalentes a los porcentajes planteados, pero varían con respecto a los patrones asignados, lo cual permite comparar las formas macro-sociales que emergen cuando hay predominio de patrones seguros o inseguros y, dentro de los inseguros, cuando hay predominio de patrones preocupados, alejados o desorganizados. Los primeros 4 escenarios y los 4 siguientes sólo difieren en cuanto a porcentaje de población que cada agente puede conocer.

Con la intención de explorar las macro-estructuras sociales resultantes de las vinculaciones entre agentes con un patrón de apego predominante, las simulaciones 9, 10, 11, y 12 representan casos extremos; en cada una de ellas hay un predominio muy marcado de alguno de los patrones de apego.

Tabla 25: Simulaciones - etapa inferencial

Sim	# Hab.	% por conocer	# Hom.	# Muj.	Seg.	Pre.	Alej.	Des.
1	579	1	205	374	300	119	140	20
2	579	1	205	374	140	119	300	20
3	579	1	205	374	119	300	140	20
4	579	1	205	374	20	119	140	300
5	579	5	205	374	300	119	140	20
6	579	5	205	374	140	119	300	20
7	579	5	205	374	119	300	140	20
8	579	5	205	374	20	119	140	300
9	1000	1	500	500	900	35	35	30
10	1000	1	500	500	35	900	35	30
11	1000	1	500	500	30	35	900	35
12	1000	1	500	500	30	35	35	900
13	1000	1	500	500	500	500		
14	1000	1	500	500	500		500	
15	1000	1	500	500	500			500
16	1000	1	500	500	250	250	250	250

En condiciones de población y porcentaje de población que cada agente puede conocer iguales a las anteriores, las simulaciones 13, 14 y 15 permiten observar las formas macro-sociales emergentes de las interacciones entre agentes seguros (500 en total), con alguno otro de los otros patrones, lo cual permite identificar el influjo de que en una sociedad la mitad de sus habitantes sean seguros y el influjo de cada uno de los patrones inseguros cuando conviven con patrones seguros.

Por último, la simulación 16 nos brinda un escenario en que hay una distribución igual de agentes por patrones de apego. En este caso, hay que hacer la salvedad de que en ella hay predominio de patrones inseguros; 750, mientras que los seguros son apenas 250.

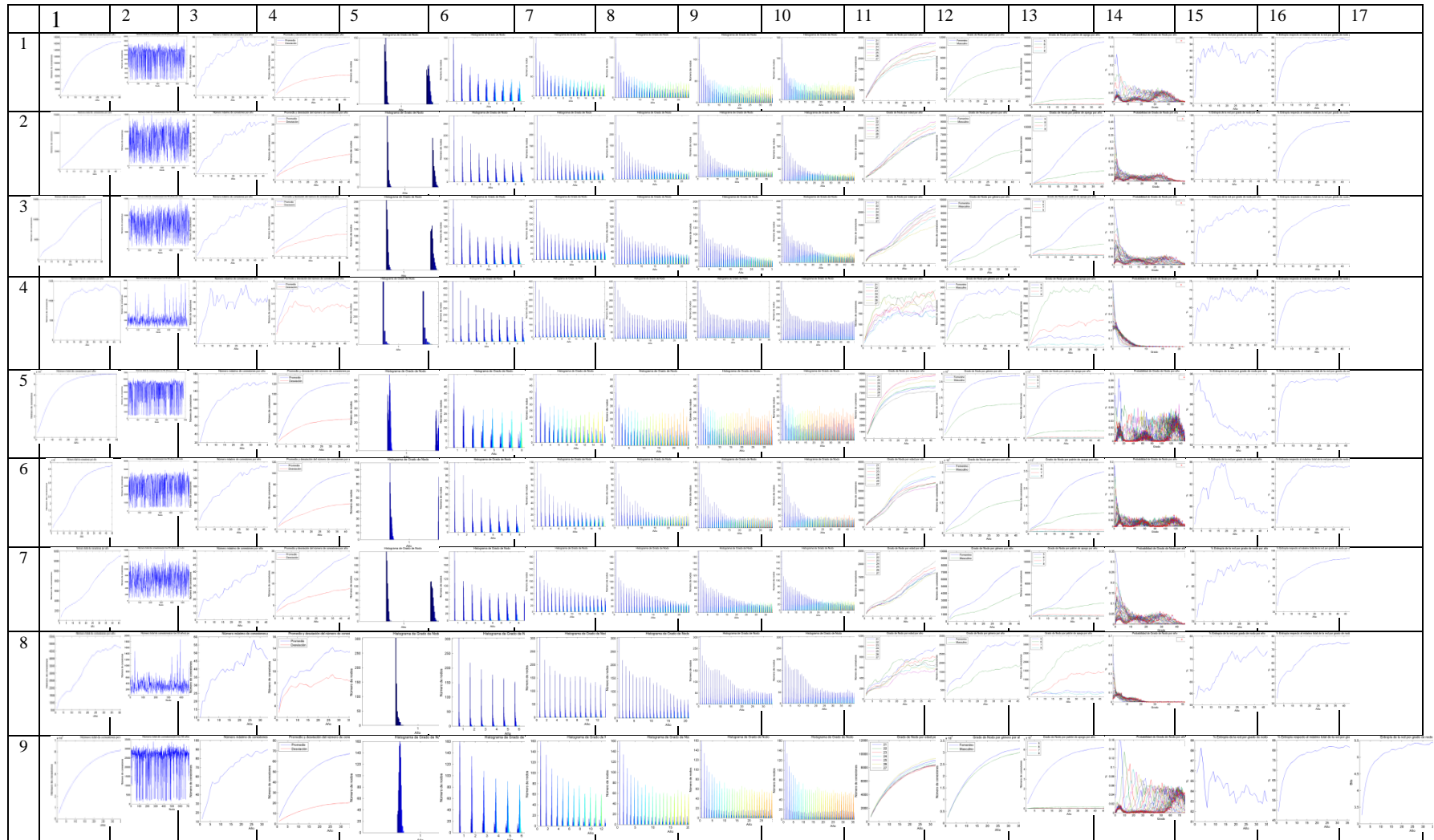
El tiempo de simulación para todos los casos fue de 50 años.

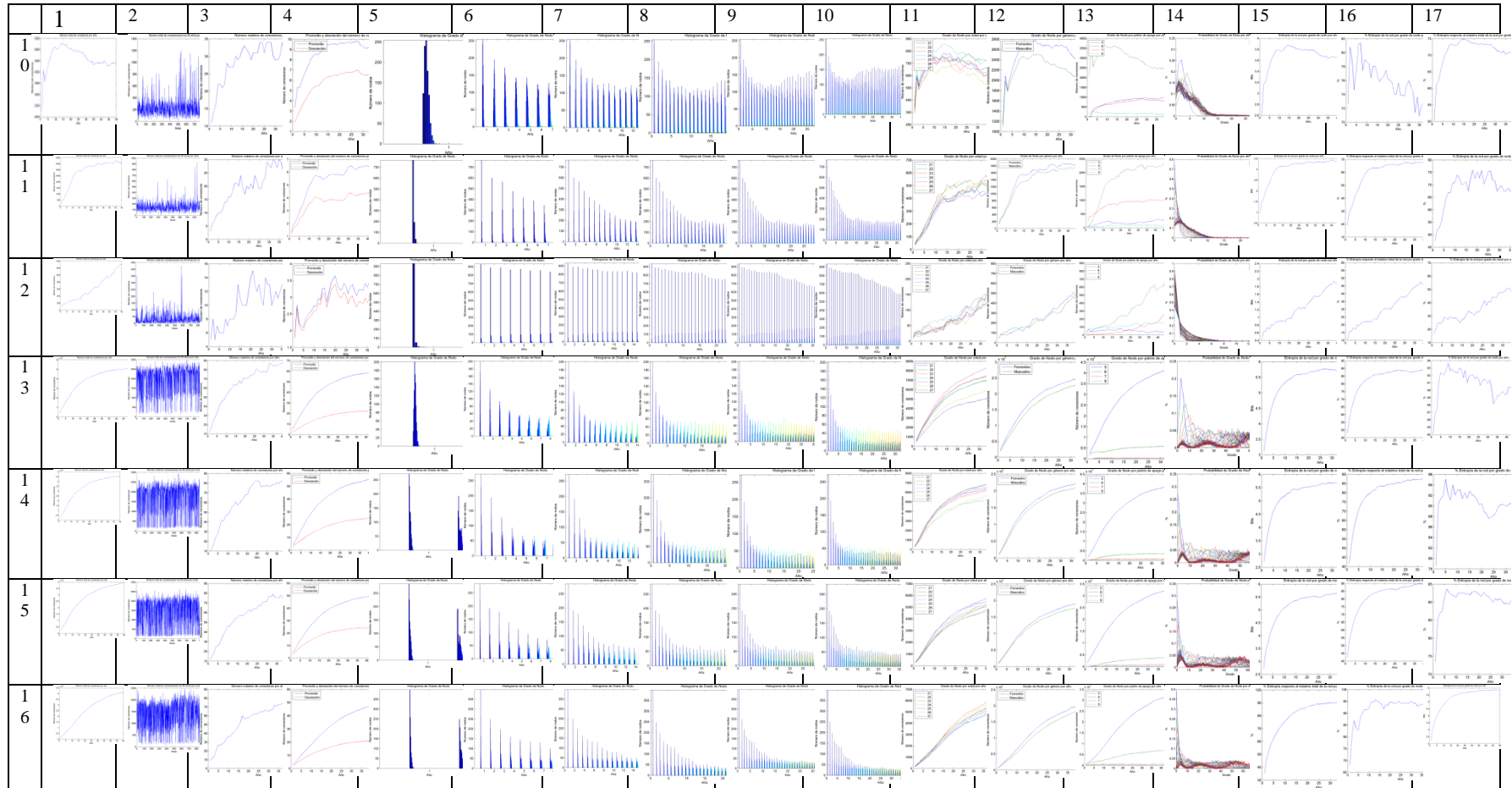
6.2. Resultados

Se realiza dos tipos de interpretaciones con respecto a los resultados de las simulaciones. En primer lugar se estudian las simulaciones de 1 a 16 en relación con las gráficas obtenidas, lo cual permite verificar el modelo en términos de su correspondencia con los postulados teóricos que lo motivaron. En segundo lugar se estudia las macro-estructuras sociales que emergieron al año 50 de las 16 simulaciones realizadas, en términos de la presencia o ausencia de comportamientos de leyes de potencia.

En cuanto a lo primero, los resultados de las simulaciones se analizan desde 2 miradas complementarias. Una mirada horizontal y otra vertical. La mirada horizontal consiste en la observación de los resultados a nivel de grupos de simulaciones. Estas agrupaciones están determinadas por el diseño que se hizo de las simulaciones y que está contenido en Tabla 25. La mirada vertical se concentra en alguna de las 16 gráficas estadísticas y realiza comparaciones por los agrupamientos de las simulaciones señaladas en colores. De esta forma, los resultados de las simulaciones se han registrado en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** de dimensiones $16 \times 16 = 196$ que incluye todas las estadísticas producidas por el sistema Humanía. Las gráficas se han organizado matricialmente en la tabla R de forma que cuando se referencien en el documento como R(i,j) indica que se trata de la simulación i y la estadística j.

Tabla 26: Matriz R Resultados Simulaciones

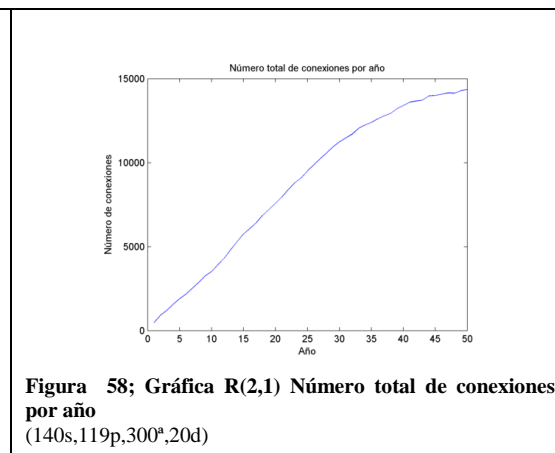
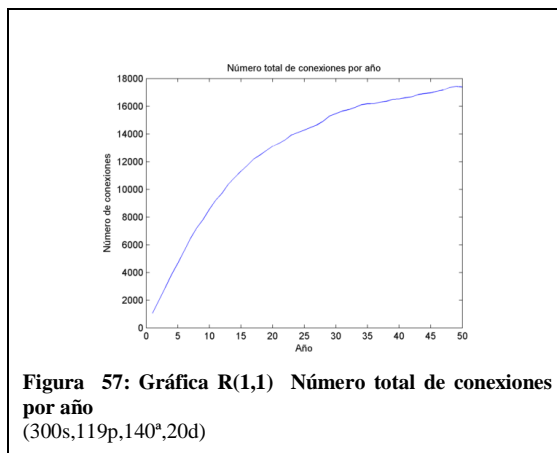


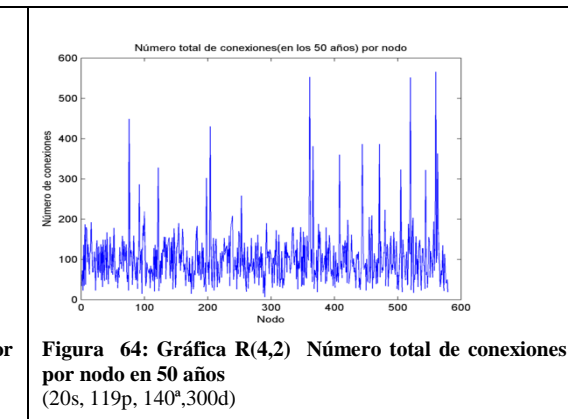
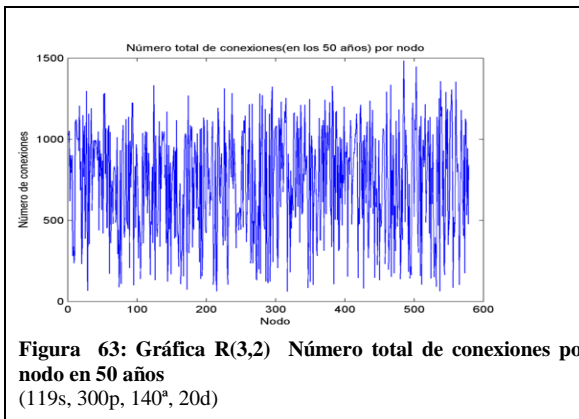
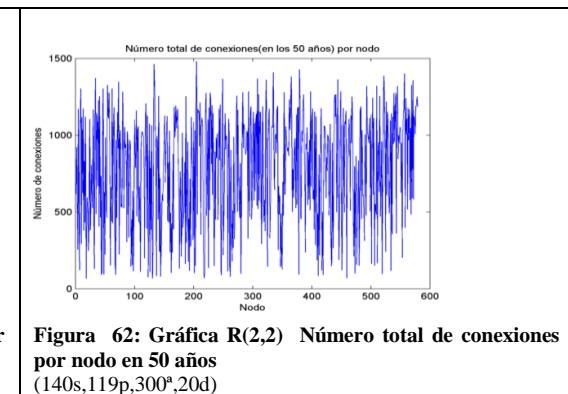
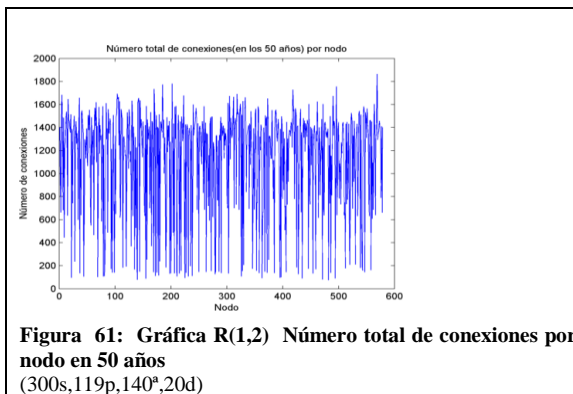
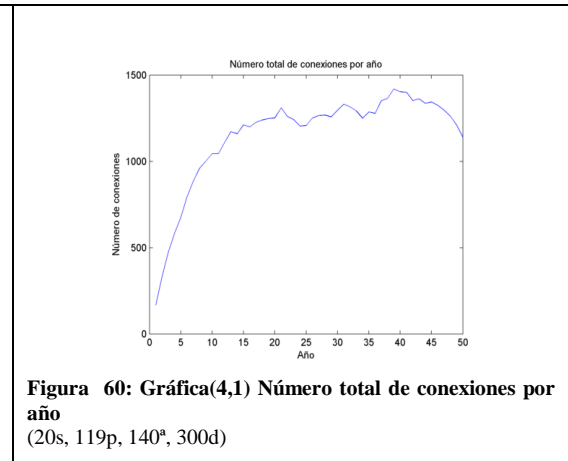
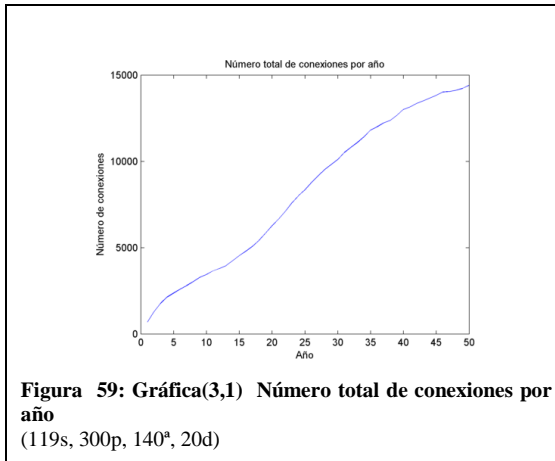


Columnas 1: #Total de conexiones por año. 2: # Total de conexiones (en los 50 años) por nodo. 3: # Máximo de conexiones por año. 4: Promedio y desviación standard por año. 5: Histograma grado de nodo años 1 y 2. 6: Histograma grado de nodo años 1 a 10. 7: Histograma grado de nodo años 1 a 20. 8: Histograma grado de nodo años 1 a 30. 9: Histograma grado de nodo años 1 a 40. 10: Histograma grado de nodo años 1 a 50. 11: Grado de nodo por edad por año. 12: Grado de nodo por género por año. 13: Grado de nodo por patrón de apego por año. 14: Probabilidad de grado de nodo por año. 15: Entropía de la red por año. 16: % Entropía máxima por año. **Filas** 1: Simulación 1. 2: Simulación 2. 3: Simulación 3. 4: Simulación 4. 5: Simulación 5. 6: Simulación 6. 7: Simulación 7. 8: Simulación 8. 9: Simulación 9. 10: Simulación 10. 11: Simulación 11. 12: Simulación 12. 13: Simulación 13. 14: Simulación 14. 15: Simulación 15. 16: Simulación 16

6.2.1. Simulaciones 1 a 4

Este grupo de simulaciones permite ver que el número de seguros tiene efectos importantes en las dinámicas de crecimiento de las relaciones entre los agentes de toda la población. En las 3 primeras situaciones en que el número de seguros está entre 119 y 300 (Figura 57 a Figura 59), el número de conexiones aumenta año tras año; en la 4 (Figura 60) tiende a mantenerse constante a partir del año 15, lo que indica que el crecimiento de la sociedad en cuanto a número de relaciones se detiene. El efecto de esta situación se ve también en el número de relaciones por cada uno de los nodos: la situación con mayor número se corresponde con la simulación 1 (Figura 61) y es menor en las tres restantes (Figura 62 a Figura 64), siendo 4 (Figura 64) muy inferior a las tres primeras. A más seguros en la población, mayor es el número de relaciones que tienen los nodos; la simulación 1, con 300 seguros y 20 desorganizados, corresponde al mayor número de conexiones por año y por nodo, mientras que la 4, con apenas 20 seguros y 300 desorganizados, corresponde al menor número de conexiones por año y por nodo.

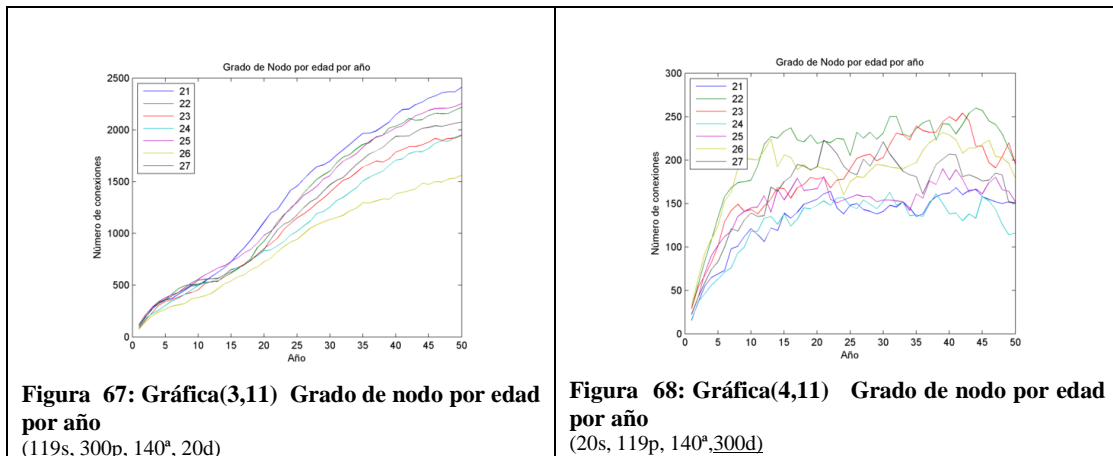
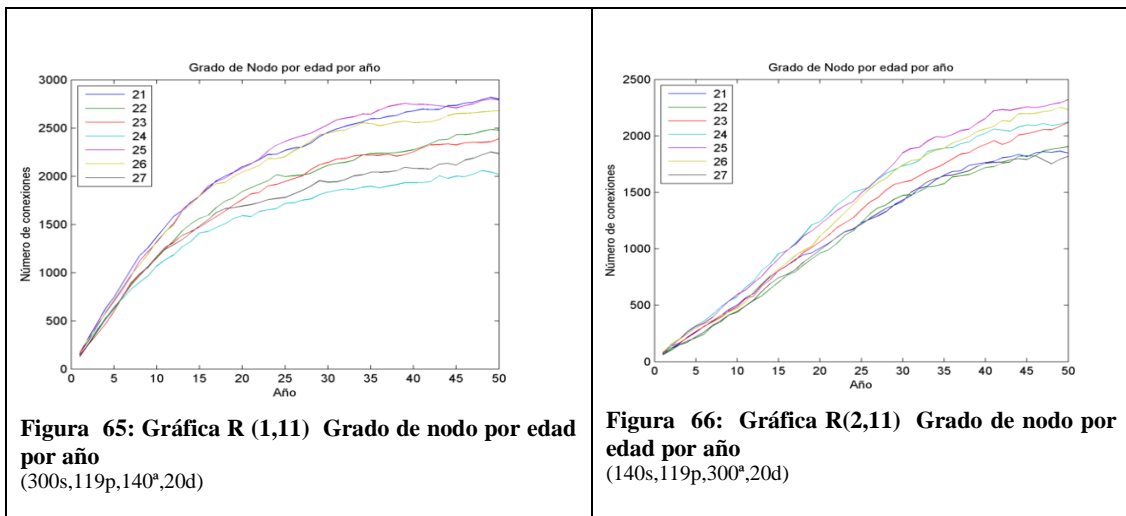




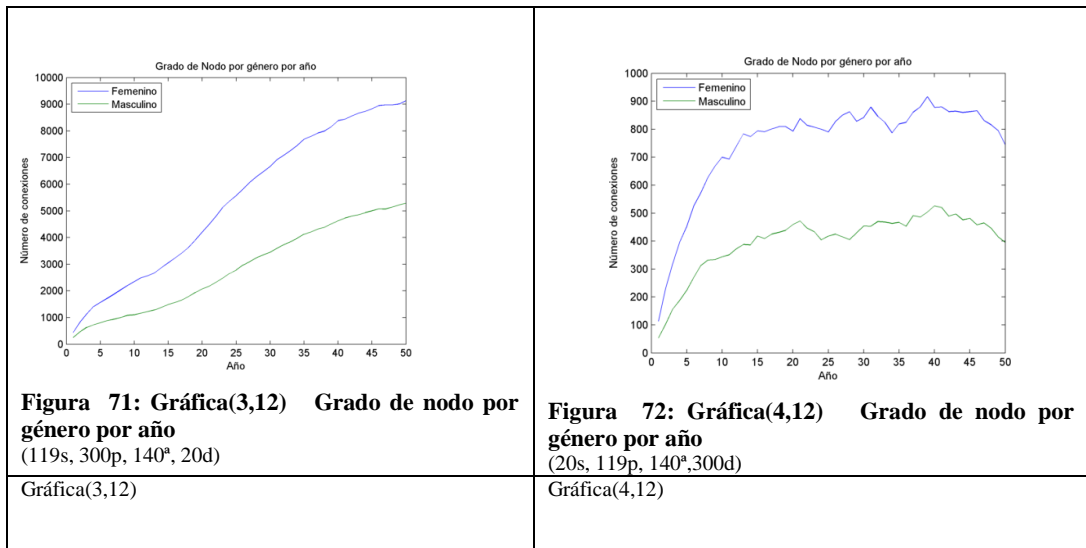
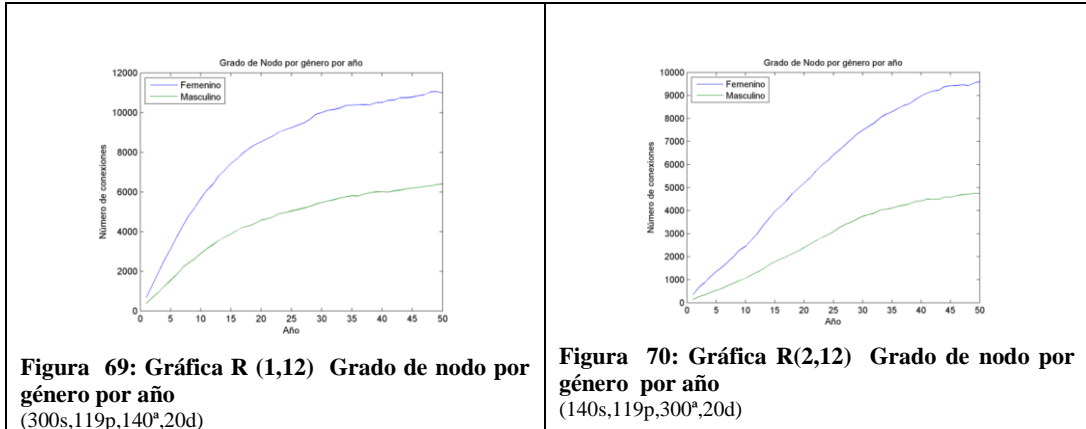
Por ahora se puede afirmar que el crecimiento de las relaciones es altamente sensible al número de seguros; el que haya muy pocos seguros frente a la mayoría de inseguros, sobre todo desorganizados, implica que en determinado momento el

crecimiento de las relaciones se detenga, la sociedad queda estable en cuanto a número de relaciones, no crece. Mientras que las primeras 3 simulaciones corresponden a sociedades dinámicas y crecientes, la 4 corresponde a una sociedad que a partir del año 15 deja de crear nuevas relaciones. Es de destacar que estos mismos comportamientos, crecientes para las 3 primeras simulaciones y constante para la 4, están presentes en las gráficas donde se discrimina el grado de nodo por edad, género o patrón de apego:

Por edad:



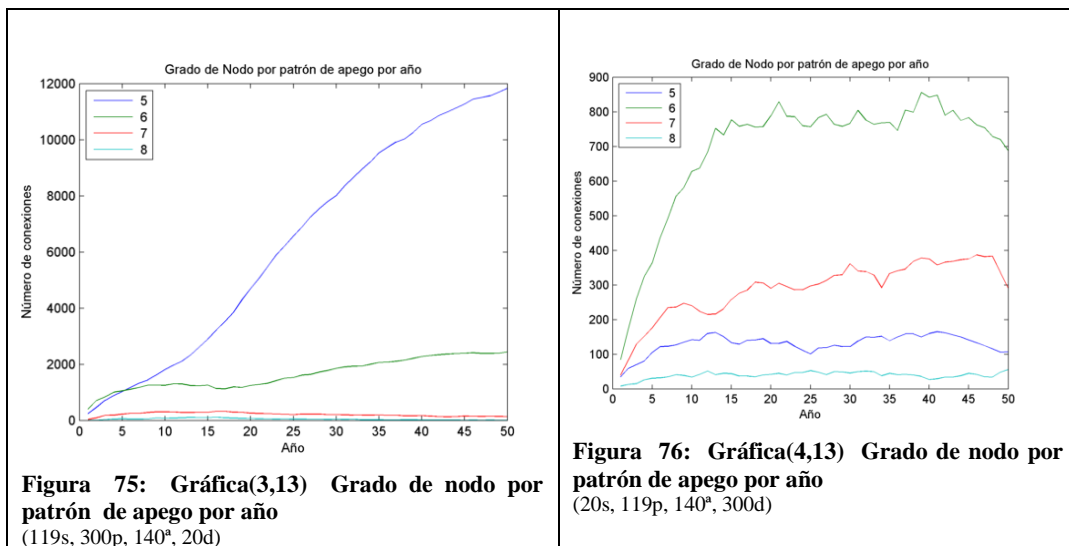
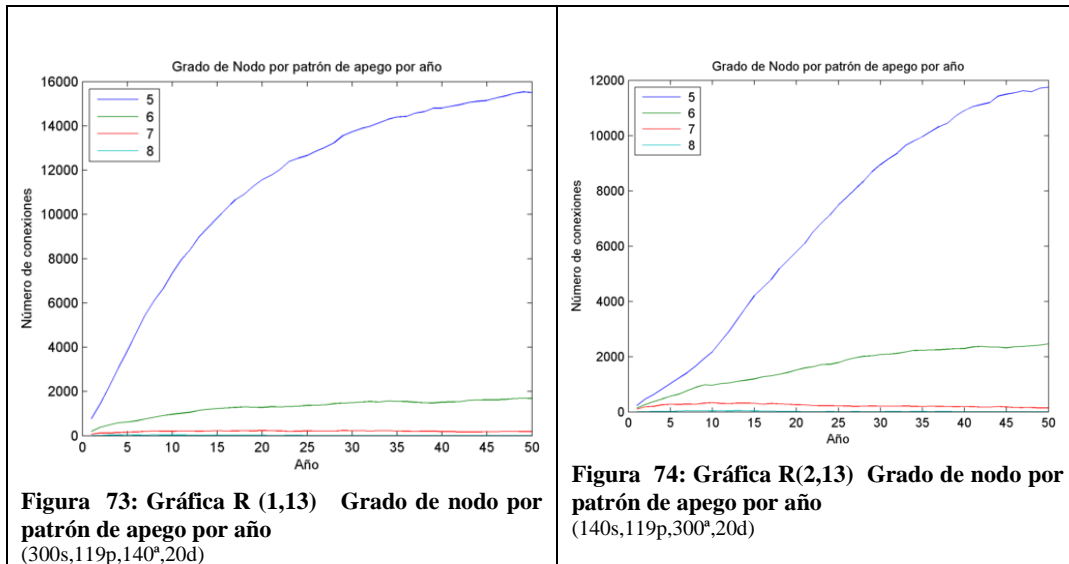
Por género:



Sin embargo, en las gráficas por patrón de apego hay una diferencia adicional. En las 3 primeras simulaciones el orden de las series es: 1. Patrón seguro (5; azul oscuro), 2.

Patrón preocupado (6; verde), 3.Patrón alejado (7; rojo), 4.Patrón desorganizado (8; azul claro).⁵⁶

Por patrones de apego:



⁵⁶ Es preciso señalar que los colores que se utilizan en las gráficas para representar los patrones de apego no corresponden a los utilizados en el modelo (Tabla 16)

Lo anterior es coherente con el supuesto según el cual los patrones de apego de seguro a desorganizado se asocian a niveles de procesamiento de información y, por lo mismo, a la capacidad de establecer relaciones saludables muy estables; los seguros son el caso óptimo por excelencia y, los inseguros representan niveles deficientes, siendo los preocupados los menos deficientes y los desorganizados los más deficientes. Lo anterior se confirma con los resultados de la simulación 4 en la que el patrón preocupado toma el primer lugar, seguido por el alejado y después por el seguro, lo cual se explica porque en esa simulación el número de seguros es muy bajo (apenas 20), mientras que el de preocupados es mayor (119). Es importante ver que, a pesar de que los alejados son mayor en cantidad (140) que los preocupados, tienen un grado de nodo menor que estos últimos, lo cual es coherente con la idea de que los preocupados tienen un procesamiento de información menos deficiente que el de los alejados. Que los desorganizados se asocian al más deficiente procesamiento de información se confirma con lo que se observa en la simulación 4 en la que a pesar mayoritarios (300), no toman la ventaja en cuanto al grado de nodo de sus agentes.

6.2.2. Simulaciones 5 a 8

El objetivo de este grupo de simulaciones es verificar la existencia de algún tipo de sensibilidad frente al parámetro del **% por conocer**. Los valores de los subgrupos son los mismos que el grupo anterior de simulaciones. Sólo se cambió el parámetro **% por conocer** del 1% al 5%. En este caso, el efecto más fuerte se nota en la simulación 8 (Figura 78: Gráfica R(8,1) Número total de conexiones por año) pues a diferencia de la simulación 4 (Figura 77: Gráfica R(4,1) Número total de conexiones por año), esta vez aumentan las relaciones.

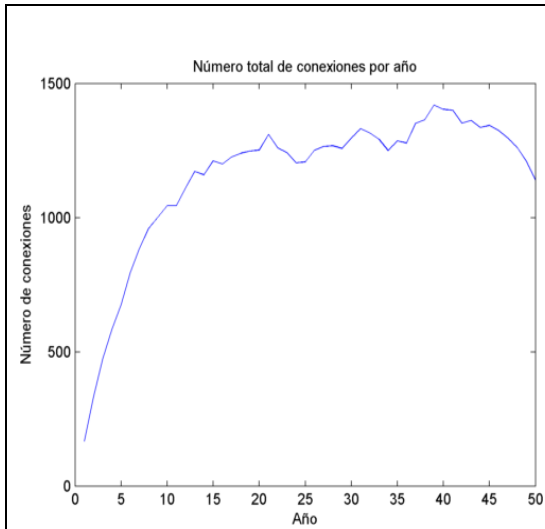


Figura 77: Gráfica R(4,1) Número total de conexiones por año
(20s, 119p, 140°,300d)

1% por conocer

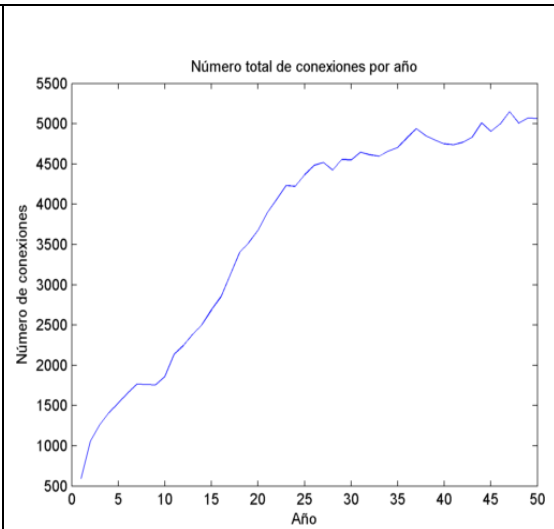


Figura 78: Gráfica R(8,1) Número total de conexiones por año
(20s, 119p, 140°,300d)

5% por conocer

En 4,1 (Figura 77) el máximo total de conexiones a que se llega es 1.400, aproximadamente y la sociedad tiende a estabilizarse; mientras que en 8,1 (Figura 78) se llega a superar las 5.000 conexiones y a los 50 años todavía se mantiene la tendencia a crecer. Como vemos la sociedad es muy sensible al parámetro porcentaje por conocer porque de él también depende el número de conexiones que haya en la sociedad; entre más sea el número de conexiones, es más probable que la sociedad tienda a crecer.

La otra diferencia radica en los rangos de la variable número de conexiones. Para cada situación los rangos se afectaron por el cambio en el porcentaje por conocer. En las simulaciones que se considera a continuación, se observa que cualitativamente la situación es la misma en el sentido de que se mantiene la tendencia a crecer; cuantitativamente, el número de conexiones aumenta, considerablemente en la mayoría de los casos, pero se mantiene relativamente estable en uno de los casos; en las simulaciones 1 y 5 (Figura 79 y Figura 80, respectivamente) el cambio fue de 18.000 a 60,000 como valores máximos; en las simulaciones 2 y 6 (Figuras Figura 81 y Figura 82) se pasó de 15,000 a 45,000.

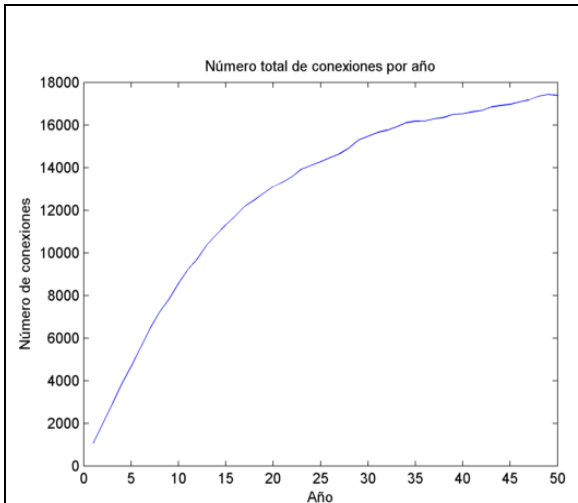


Figura 79: Gráfica R(1,1) Número total de conexiones por año
 1% por conocer
 (300s,119p,140^a,20d)

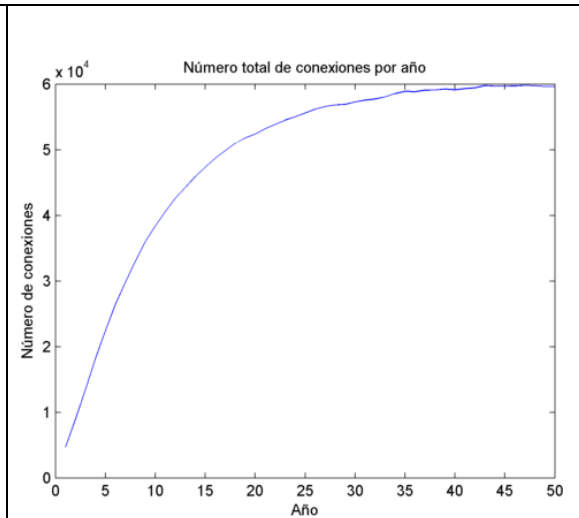


Figura 80: Gráfica R(5,1) Número total de conexiones por año
 5% por conocer
 (300s,119p,140^a,20d)

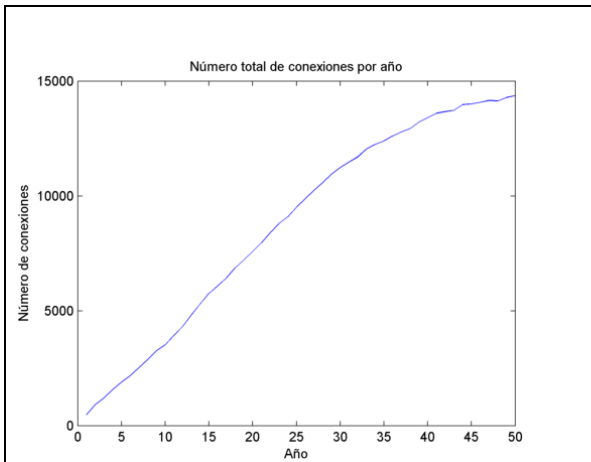


Figura 81: Gráfica R(2,1) Número total de conexiones por año
 1% por conocer
 (140s,119p,300a,20d)

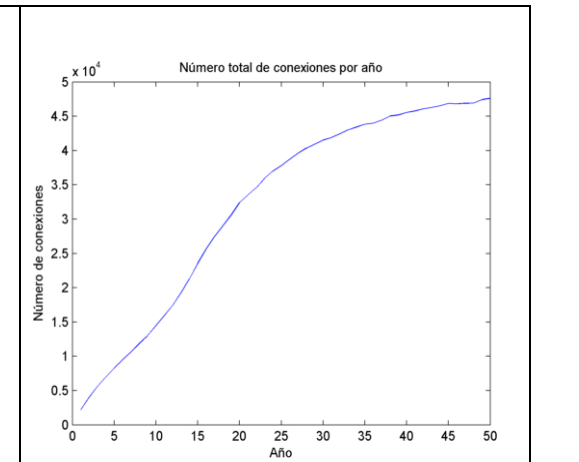
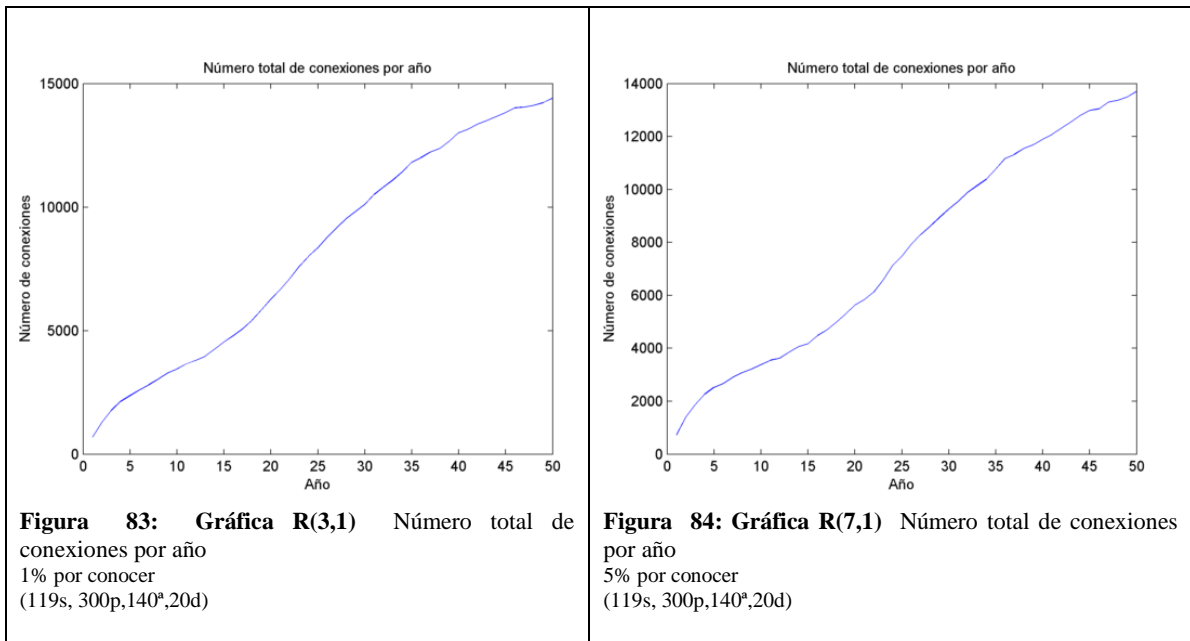


Figura 82: Gráfica R(6,1) Número total de conexiones por año
 5% por conocer
 (140s,119p,300a,20d)

Por el contrario, en las simulaciones 3 (Figura 83) y 7 (Figura 84) se mantuvo relativamente estable en 15.000. Es decir en este tipo de sociedad el parámetro del % por conocer no es sensible. Si bien en este momento no hay una explicación clara para ese comportamiento, es posible que tenga relación con el hecho de que la mayoría de

la población tiene patrones preocupados (300), lo cual podría indicar una tendencia en los patrones de vinculación de este tipo de agentes.



6.2.3. Simulaciones 9 a 12

El objetivo de este grupo de simulaciones es ver el efecto que tiene en las sociedades el hecho de haber un tipo de patrón predominante frente a los demás que se mantienen con proporciones relativamente iguales. El resultado destacable se ve en la Figura 86 (R, 10,1), en la que la proporción de preocupados es la predominante, frente a las demás, pues es la única que decrece, mientras que las demás muestran tendencia a crecer, aunque en diferentes proporciones; en R(9,1), Figura 85, se llega a 65.000 conexiones, en 12,1 (Figura 88) apenas se alcanza a 1.300. Lo anterior es coherente con la idea de que los seguros manejen los flujos de información más óptimos y los desorganizados los más deficientes, lo cual repercute, a su vez, en la cantidad y calidad de sus relaciones.

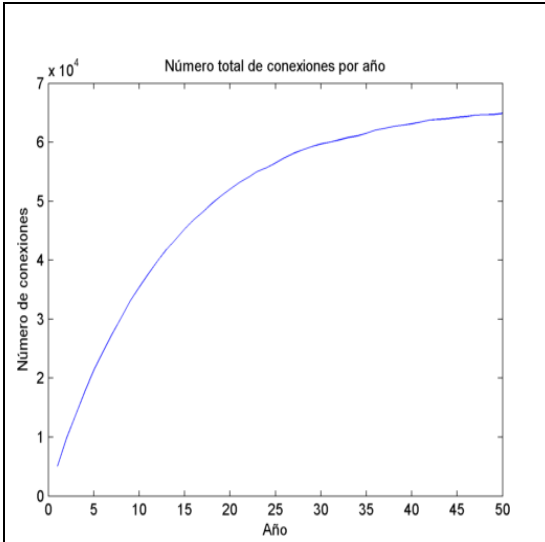


Figura 85: Gráfica R(9,1) Número total de conexiones por año
(900s,35p,35a,30d)

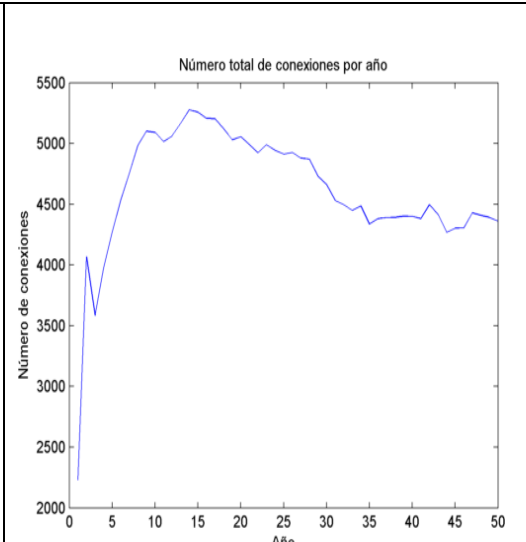


Figura 86: Gráfica R(10,1) Número total de conexiones por año
(35s,900p, 35a,30d)

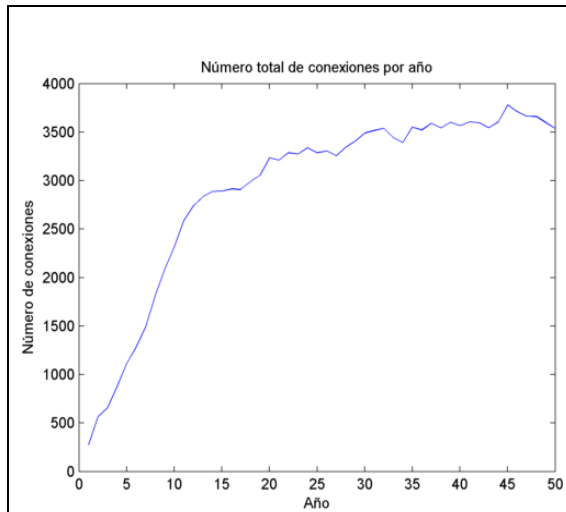


Figura 87: Gráfica R(11,1) Número total de conexiones por año
(30,35p,900a,35d)

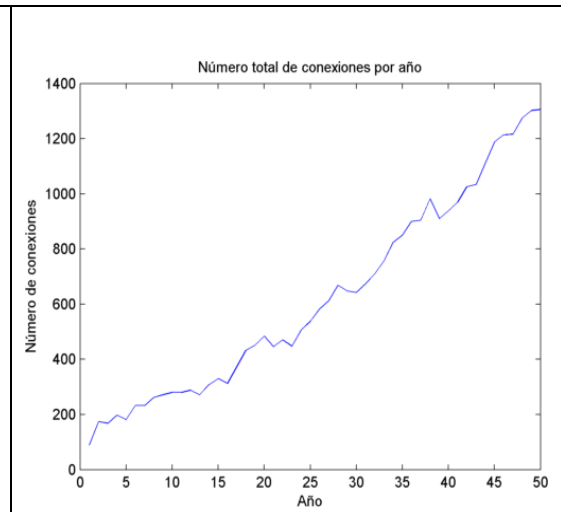
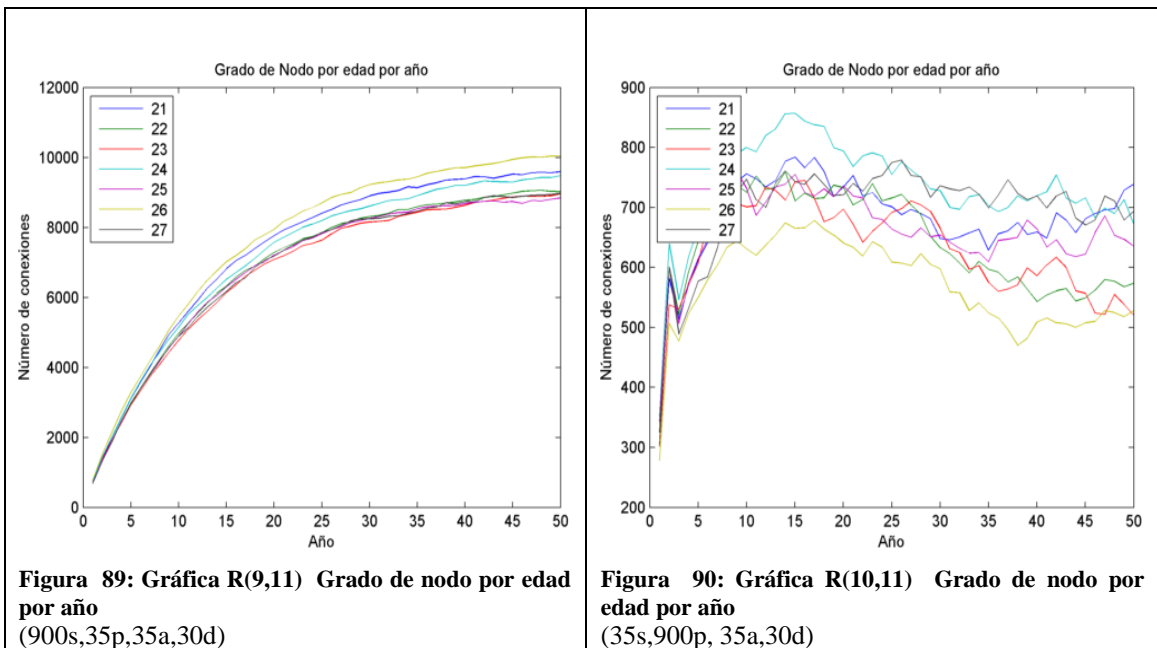


Figura 88: Gráfica R(12,1) Número total de conexiones por año
(30s,35p,35a,900d)

En R(11,1), Figura 87, se llega a 3.750 y da muestras de que hacia los 45 años en adelante empieza a decrecer o a estabilizarse. Recordemos que los agentes alejados, manejan modelos comunicativos unidireccionales, correspondientes a flujos

informacionales muy deficientes. Solo cuando predominan los preocupados la sociedad deja de crecer hacia los 15 años, lo cual nos pone nuevamente frente a un comportamiento peculiar de las sociedades cuando hay predominio de patrones preocupados, cuyo flujo informacional se considera menos deficiente que el de los alejados por cuanto presentan de manera intermitente cierto grado de bidireccionalidad en la comunicación, muy escasa en los alejados. Este comportamiento se repite en las discriminaciones por edad, género y patrón de apego, tal como se evidencia en las figuras Figura 89 a Figura 100.

Por edad:



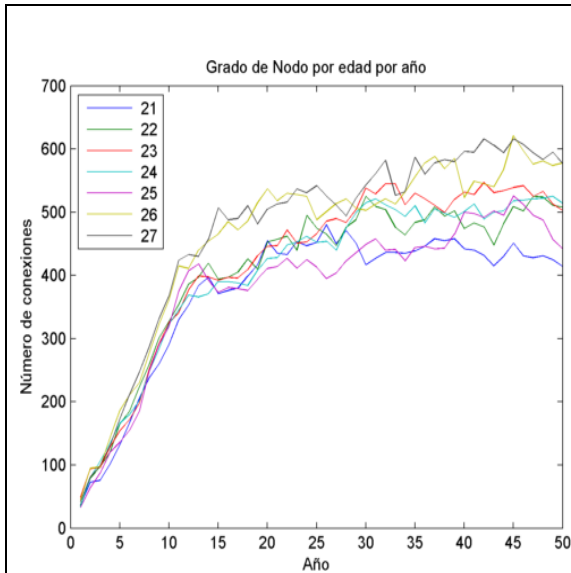


Figura 91: Gráfica R(11,11) Grado de nodo por edad por año
(30,35p,900a,35d)

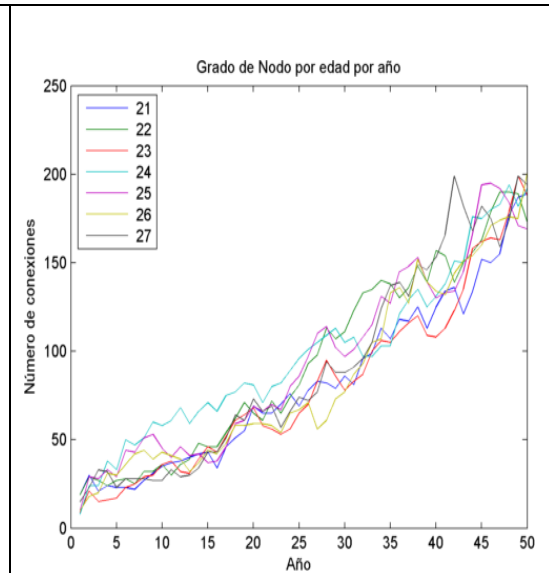


Figura 92: Gráfica R(12,11) Grado de nodo por edad por año
(30s,35p,35a,900d)

Por género:

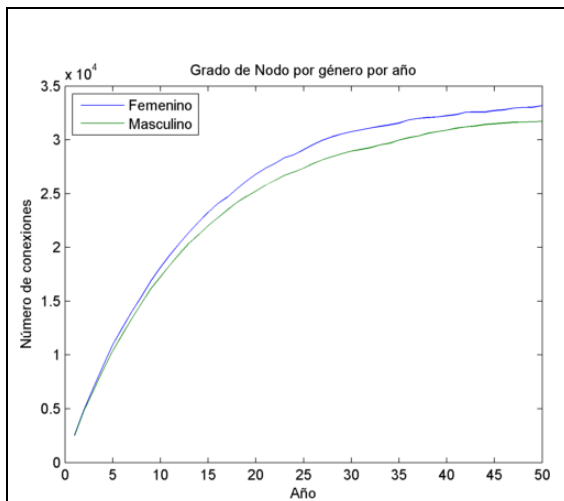


Figura 93: Gráfica R(9,12) Grado de nodo por género por año
(900s,35p,35a,30d)

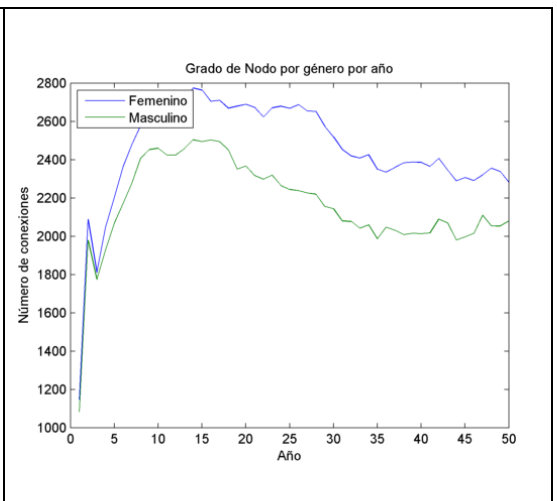


Figura 94: Gráfica R(10,12) Grado de nodo por género por año
(35s,900p, 35a,30d)

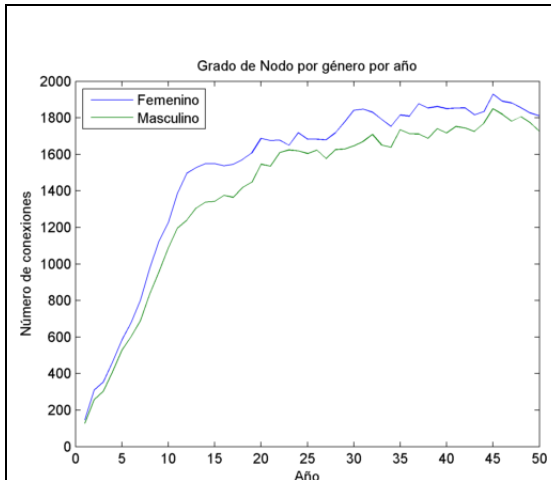


Figura 95: Gráfica R(11,12) Grado de nodo por género por año
(30,35p,900a,35d)

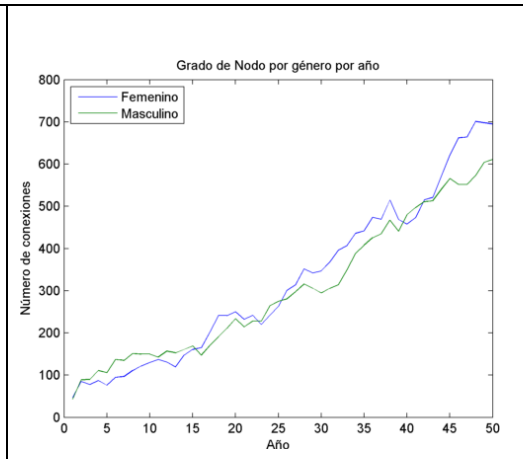


Figura 96: Gráfica R(12,12) Grado de nodo por género por año
(30s,35p,35a,900d)

Por patrón de apego:

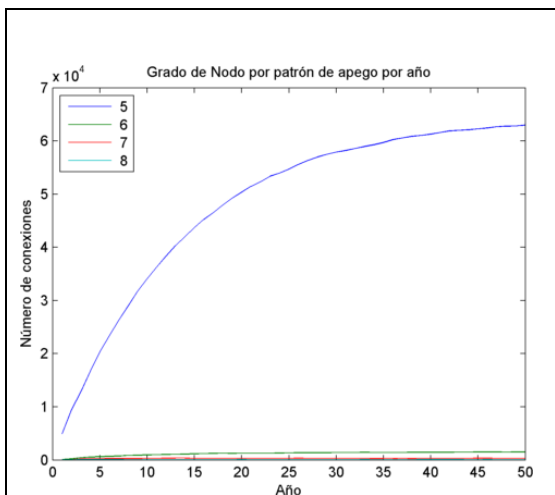


Figura 97: Gráfica R(9,13) Grado de nodo por patrón de apego por año
(900s,35p,35a,30d)

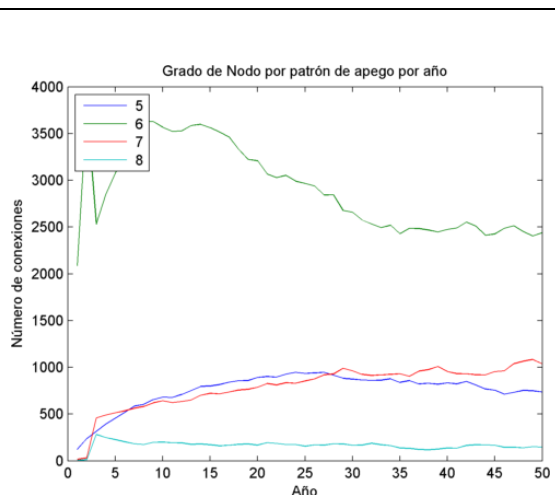


Figura 98: Gráfica R(10,13) Grado de nodo por patrón de apego por año
(35s,900p, 35a,30d)

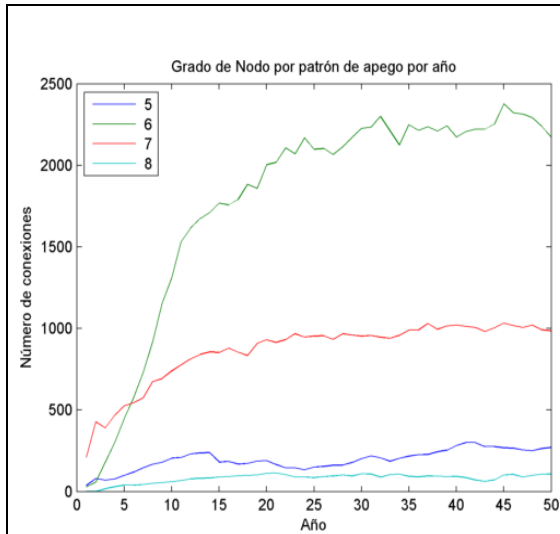


Figura 99: Gráfica R(11,13) Grado de nodo por patrón de apego por año
(30,35p,900a,35d)

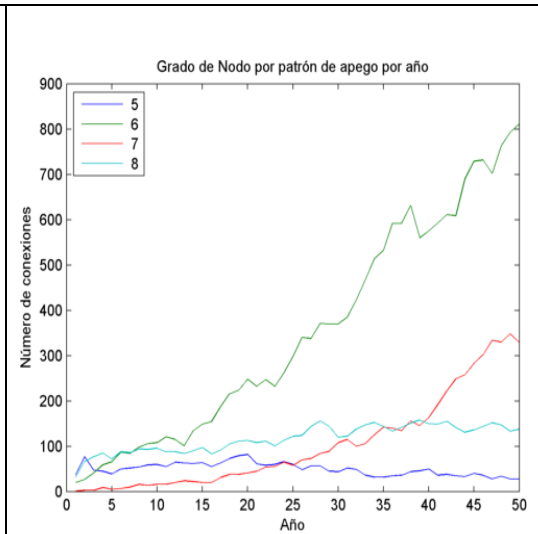
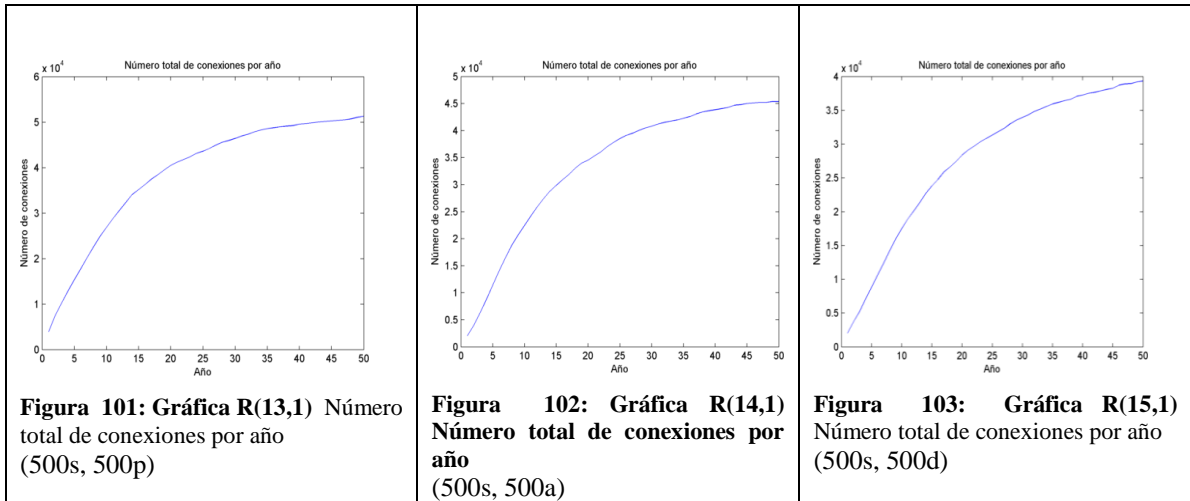


Figura 100: Gráfica R(12,13) Grado de nodo por patrón de apego por año
(30s,35p,35a,900d)

6.2.3. Simulaciones 13 a 15

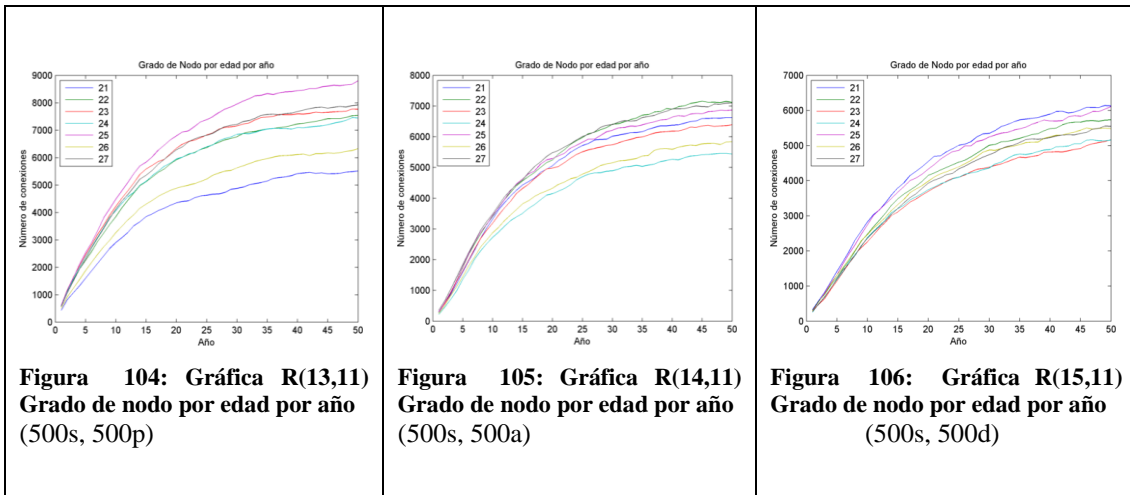
El objetivo de este grupo de simulaciones es comparar 2 subgrupos de patrones de apego que poseen distribuciones uniformes. Se combinan en estas situaciones el patrón de apego seguro con cada uno de los demás, lo cual permite identificar los efectos de que en una sociedad la mitad de sus habitantes sean seguros y el influjo de cada uno de los patrones inseguros cuando conviven con patrones seguros. En los tres casos se observa una tendencia a crecer, aunque cuantitativamente el número de conexiones es significativamente diferente; en R(13,1), llega a 52.000 aproximadamente (figura 101); en R(14,1) a 45.000 (figura 102) y en R(15,1) a 40.000 (Figura 103) Como se observa, el número de relaciones siempre supera los 40.000, lo cual indica que el que en una sociedad por lo menos la mitad de sus agentes sean seguros es altamente favorable para que el número de conexiones sea alto y se mantenga la tendencia a crecer.



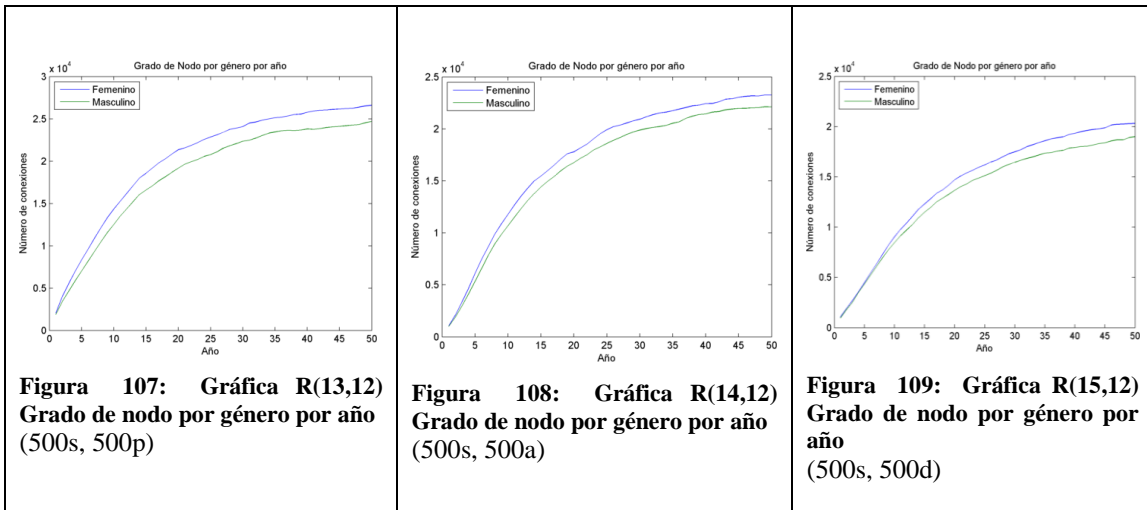
Se concluye de estas tres gráficas que la combinación Seguros-Preocupados es la que proporcionalmente más vínculos genera. Le siguen en orden descendente las combinaciones Seguros-Alejados y Seguros-Desorganizados. Lo anterior es coherente con el hecho de que las vinculaciones entre seguros con cualquiera otro patrón inseguro tienden a ser muy probables por cuanto los inseguros siempre van a querer vincularse con alguien seguro que con otro inseguro. En cuanto a las sociedades seguros – preocupados, que como se dijo antes, son las que generan más relaciones, es importante recordar que las diadas del mismo tipo se consideran como aquellas más probables después de las que involucran a dos agentes seguros, porque en general los seguros influyen positivamente sobre los modelos operativos internos de los preocupados.

Los resultados se repiten en las gráficas discriminadas por edad, género y patrón de apego, tal como se ilustra en las Figuras Figura 104 aFigura 112 :

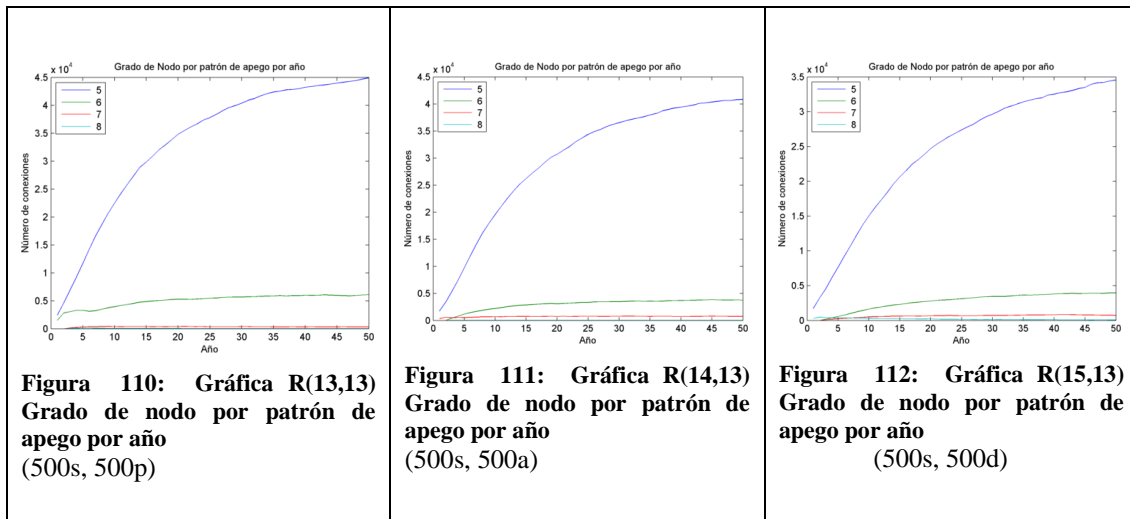
Por edades:



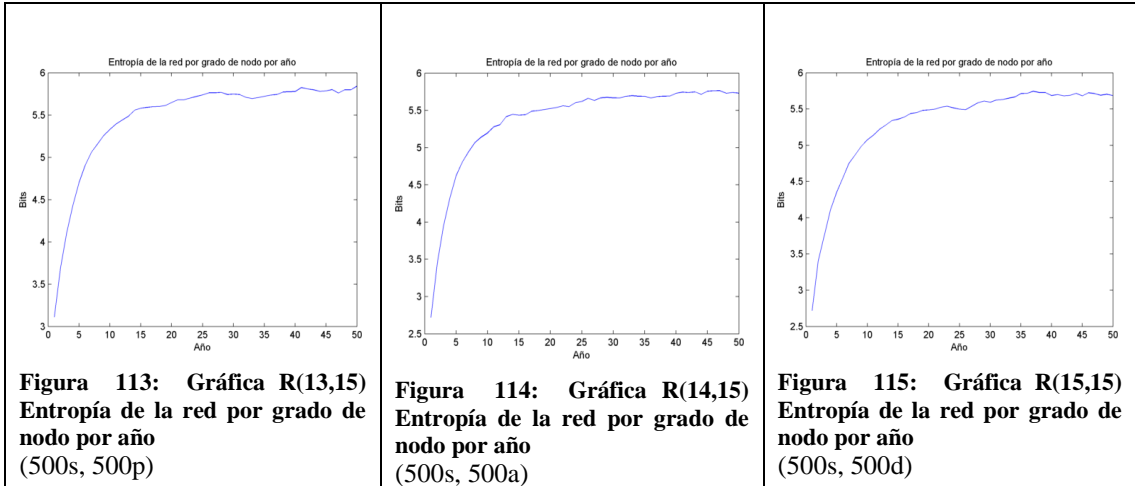
Por género:



Por patrón de apego:

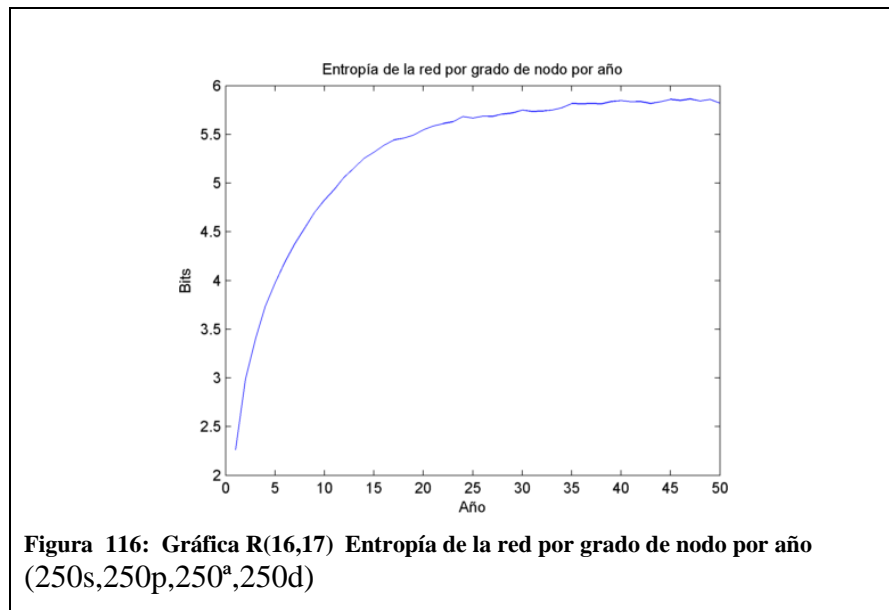


Sobre estas tres simulaciones es importante el dato sobre la entropía por cuanto se espera de estas que, después de la 16, sean las que mayor incertidumbre arrojen. Es cómo lanzar una moneda balanceada (Igual probabilidad de cara o sello). En efecto esto se demuestra al observar el resultado de la entropía (Cover, 2006) y que para los 3 casos tiene comportamientos casi iguales y que convergen alrededor de 5.5. (Figura Figura 114 a Figura 116) Las tres sociedades tienen entropía alta y a los 50 años tienden a seguir creciendo. Recordemos que se dice de los sistemas vivos que corresponden a estructuras disipativas; a medida que generan organizaciones cada vez más complejas, van aumentando la entropía de su entorno. En ese sentido, a medida que hay más relaciones entre agentes más se aumenta la entropía de la sociedad. En tanto se trata de vinculaciones derivadas de los flujos de información, se puede afirmar que a mayor entropía hay más información en la sociedad. Es posible que estemos frente a fenómenos de aumento de complejidad.



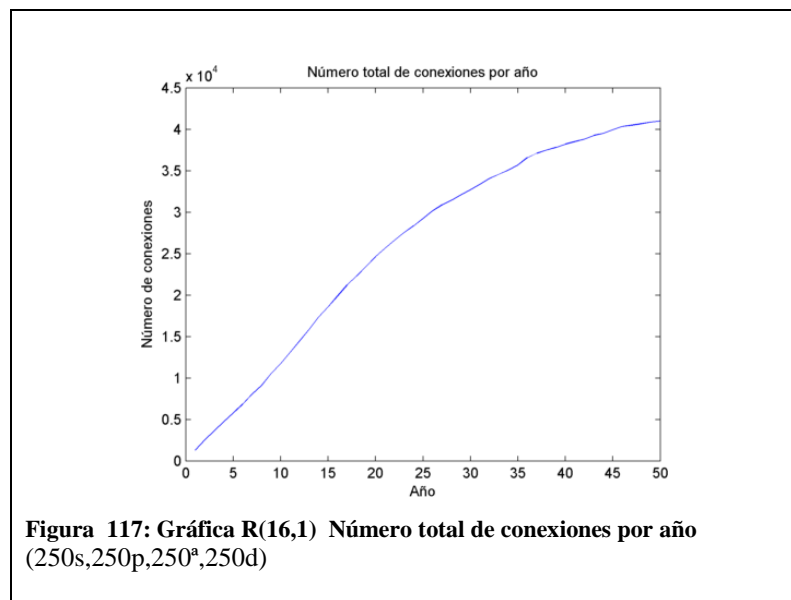
6.2.4. Simulación 16

Este podría considerarse como el caso contra el cual se pueden comparar todos los demás resultados. Se trata de una simulación en la cual la distribución inicial por género y por tipo de patrón de apego es uniforme, a partir de lo cual se espera que se maximice la entropía (Cover, 2006). De hecho, de las simulaciones realizadas ésta exhibe la entropía más alta; está levemente por encima de 5.8. (Figura 116)

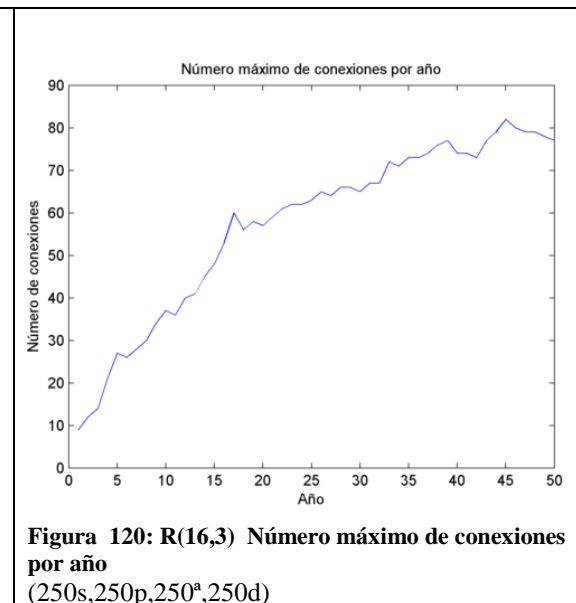
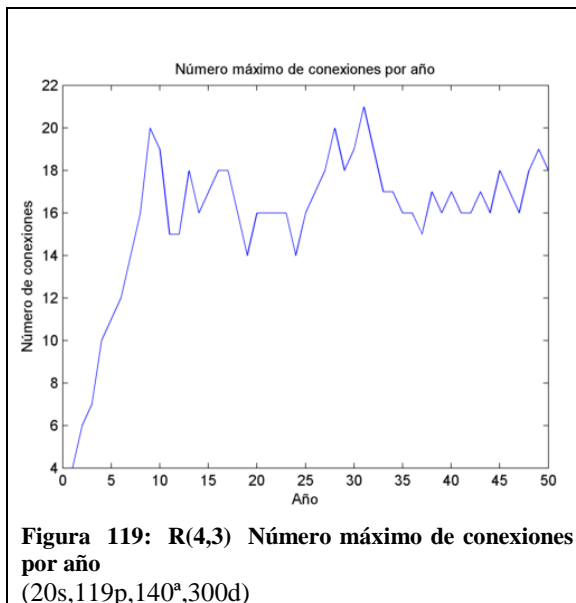
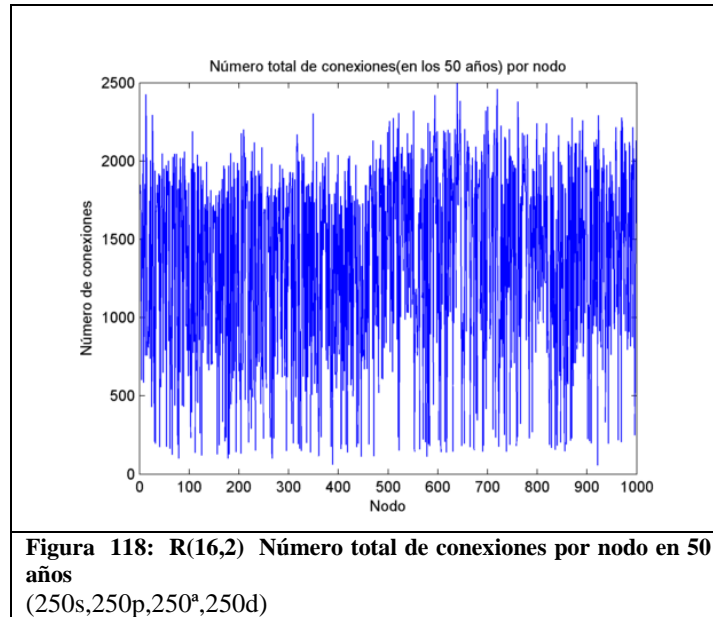


Sin embargo, se ha decidido comparar esta simulación contra aquellas en la cual la proporción de seguros es la inferior frente a las demás. Esta situación se presenta en las simulaciones número 4 y 8, más sólo se hará la comparación frente a la 4 que es donde el porcentaje (%) por conocer se mantiene también al 1%.

Con respecto al número de relaciones, la comparación de ambas simulaciones muestra un resultado significativamente diferente. El número de actores en la simulación 4 es igual a 579, mientras que en la 16 alcanza los 1000. Es decir, un factor casi del doble ($1,72=1000/579$). A su vez, al mirar las gráficas de las figuras Figura 60 y Figura 117 correspondientes a R(4,1) y R(16,1), la magnitud máxima que alcanza la variable # relaciones es ligeramente inferior a 1500 para la simulación 4 y de casi 40000 para la simulación 16. O sea un factor casi de 26 veces ($26,7=40000/1500$). El segundo resultado que se desprende de estas dos gráficas es que en la primera tiende a haber un comportamiento estable a partir del año 15, mientras que la segunda el comportamiento es creciente todo el tiempo. Podría decirse que al unificar las distribuciones de las poblaciones, se ocasiona un comportamiento donde se maximiza la incertidumbre que produce como resultado disparar las relaciones:



Esta conclusión se manifiesta de una mejor manera en las gráficas que muestran el número de relaciones por nodo en la Figura 64, R(4,2), y en la Figura 118, R(16,2), así como en las que muestran el número máximo de conexiones por año en las Figura 119, R(4,3) y Figura 120, R(16,3):



De los datos que sugieren las gráficas hasta el momento, se puede afirmar que en términos generales tienden a mostrar que el modelo informático corresponde al modelo formal que lo inspiró; se observó que en aquellas simulaciones en las que son mayoritarios los agentes con patrones seguros, el número de conexiones tiende a ser significativamente mayor que en aquellas en las que son minoritarios. Del mismo modo, los números de conexiones en aquellas en que son mayoritarios los patrones desorganizados, son de lejos mucho menores. En cuanto a preocupados y alejados, las simulaciones 10 y 11 muestran que el número de conexiones cuando hay predominio de preocupados es mayor que cuando el predominio es de los alejados. Lo anterior permite afirmar que se cuenta con datos que conducen a verificar parcialmente el modelo. Adicionalmente se puede conjeturar que el que haya prevalencia de agentes seguros en una sociedad es un factor favorable para que la sociedad en cuestión continúe creciendo, lo cual nos puede estar acercando a la modelación de sistemas de complejidad creciente. A mayor número de conexiones, mayor es la tendencia a seguir creciendo. A menor número de conexiones mayor es la tendencia a dejar de crecer y a permanecer estable.

6.2.5. Leyes de potencia

En el caso de las sociedades humanas, la existencia de leyes de potencia se ha asociada a situaciones donde existe desigualdades muy marcadas en cuanto a la distribución de los recursos entre los miembros de la población, como en el caso de la distribución de la riqueza y del ingreso. Estas situaciones son evidencia de inequidad en las sociedades y corresponden a los tipos de sociedades ‘reales’ que se han materializado en occidente, en las cuales las relaciones entre personas tienden a ser instrumentales a la producción de riqueza y se hacen en el marco de la competencia. La apuesta que subyace a esta investigación es la de crear una sociedad artificial, Humanía, en la que los agentes se relacionen a partir de reglas de vinculación asociadas a diferentes niveles de procesamiento de la información derivados de sus patrones de apego, con el objeto de explorar si las formas macrosociales emergentes se corresponden con las formas sociales reales o si es posible que emerjan otros tipos de formas sociales que no se basen en la inequidad.

Aquellas sociedades que alcancen al final de la simulación distribuciones donde no existan leyes de potencia son las sociedades destacables en el sentido de que se consideran como otras formas sociales posibles diferentes a las reales.

El análisis de leyes de potencia en este trabajo fue realizado de 2 formas. En la primera, se observó las macro-estructuras sociales tal como resultaron en el último año de simulación (año 50) y en la segunda se describieron las dinámicas de algunas de las simulaciones que exhibieron comportamientos de leyes de potencia.

6.2.5.1. Leyes de potencia año 50

Con el objeto de determinar la presencia o no de leyes de potencia en la distribución de grado de todas las simulaciones para el año 50 se utilizó los procedimientos diseñados por Clauset, Shalizi, & Newman (2009) y una rutina de MATLAB[®] diseñada para el caso⁵⁷. Se procedió a rechazar la hipótesis $P_k = \sum_{k'=k}^{\infty} p_{k'} \sim k^{-\alpha}$, en donde $P_k = \sum_{k'=k}^{\infty} p_{k'}$ representa la función de distribución acumulada del grado (Newman M. , 2010). Es decir se calcula la probabilidad que un nodo escogido al azar tenga un grado mayor o igual a k . La existencia de leyes de potencia se evalúa con base en un valor k_{min} a partir del cual hacia la derecha se puede apreciar el ajuste de los datos a una línea recta. La hipótesis se rechaza mediante el cálculo de un valor llamado p_{value} ; entre más cercano a 0 sea, significa que la hipótesis de existencia de leyes de potencia debe rechazarse; si llega a 1 o a un valor cercano a 1, no se puede refutar la hipótesis de existencia de leyes de potencia (Clauset, Shalizi, & Newman, 2009). Los resultados se muestran en la Tabla 27, en la cual se organizan las simulaciones ascendentemente de acuerdo con el p_{value} alcanzado.

⁵⁷ Creada por el Ing. Jorge Enrique Mejía Quiroga.

Tabla 27: Resultados evaluación Leyes de potencia en la función de distribución acumulada del grado y distribución de la población con respecto a patrones de apego correspondiente a las condiciones iniciales de cada simulación

Índice de la Simulación	Valores					Distribución agentes por patrón de apego			
	Año	Alpha α	K_{min}	P_{value}	Gof	Seguros	Preocupados	Alejados	Desorganizados
9	50	1,62	2	0	0,1471	900	35	35	30
14	50	2,09	8	0	0,1623	500		500	
15	50	1,89	5	0,002	0,1459	500			500
3	50	2,69	10	0,008	0,1753	119	300	140	20
13	50	2,62	12	0,010	0,1487	500	500		
10	50	1,50	2	0,030	0,1947	35	900	35	30
4	50	1,58	7	0,158	0,2232	20	119	140	300
6	50	3,50	8	0,167	0,1088	140	119	300	20
1	50	3,50	16	0,236	0,1458	300	119	140	20
11	50	3,43	78	0,239	0,2491	30	35	900	35
2	50	3,50	15	0,348	0,1265	140	119	300	20
8	50	3,30	18	0,550	0,1239	20	119	140	300
7	50	3,32	11	0,709	0,0840	119	300	140	20
12	50	1,87	35	0,743	0,1898	30	35	35	900
5	50	3,50	9	0,891	0,0650	300	119	140	20
16	50	3,50	17	0,930	0,1474	250	250	250	250

Exponente α : $P_k = \sum_{k'=k}^{\infty} p_{k'} \sim k^{-\alpha}$
 K_{min} : punto exacto desde donde se inicia la regresión estadística para explorar el comportamiento de leyes de potencia.
 P_{value} : valor a partir del cual se infiere la presencia o no de leyes de potencia; entre más cercano a 0 significa que la hipótesis de existencia de leyes de potencia debe rechazarse, si llega a 1 o es muy cercano no se puede rechazar la existencia de leyes de potencia
Gof: Goodness of fitness: indica el grado de ajuste de los datos.

Con base en los valores del p_{value} , para las simulaciones número 3, 9, 10, 13, 14 y 15 se descarta la hipótesis de la existencia de leyes de potencia, mientras que para las simulaciones 7, 5 y 16,, en tanto no se puede descartar la hipótesis, se puede asumir provisionalmente la presencia de comportamientos de leyes de potencia. La sociedad emergente de la simulación número 12, si bien presenta un p_{value} muy cercano a 1, fue descartada por cuanto la mayoría de los datos (4) no están lo suficientemente cercanos a la línea recta y son muy pocos los que se unen a ella (2). Las primeras se señalan con borde rojo y las segundas con borde verde en la Figura 122:

Con base en los resultados hallados y la idea planteada páginas atrás en relación con la correspondencia entre la presencia y/o ausencia de leyes de potencia y la naturaleza equitativa o no equitativa de las sociedades, se observa varios escenarios posibles de sociedades, los cuales se ilustran en la Figura 121:

Sociedades equitativas: el p_{value} es 0 o muy cercano a 0

Sociedades inequitativas: el p_{value} es muy cercano a 1,

Sociedades indeterminadas: el p_{value} entre 0,158 y 0,550, dentro de las cuales se distingue:

Sociedades en las que el valor del p_{value} es intermedio pero más cercano a 1

Sociedades en las que el valor del p_{value} es intermedio pero más cercano a 0.

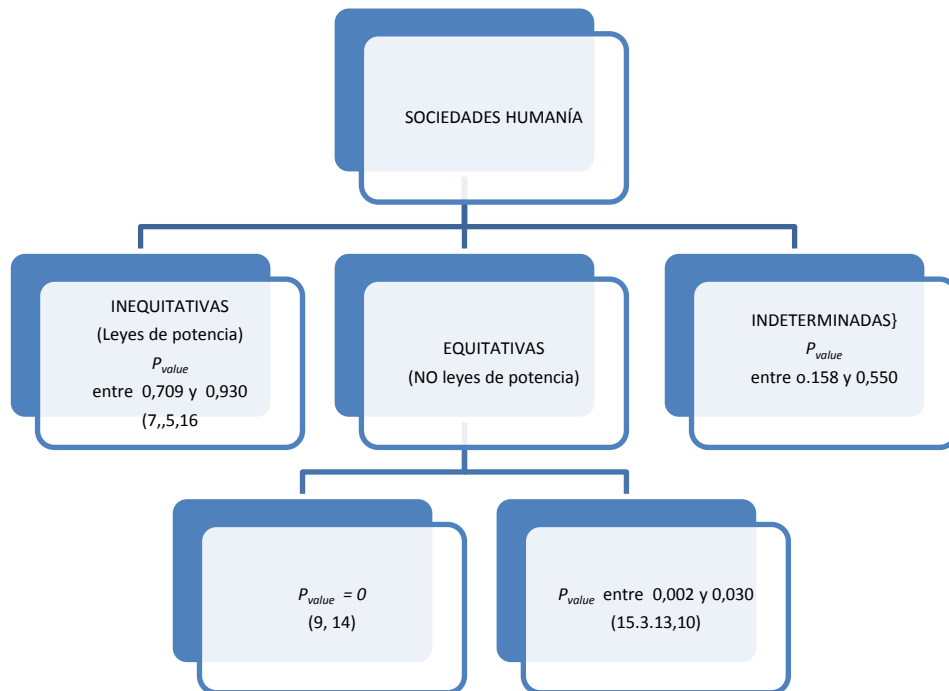


Figura 121: Sociedades HUMANÍA

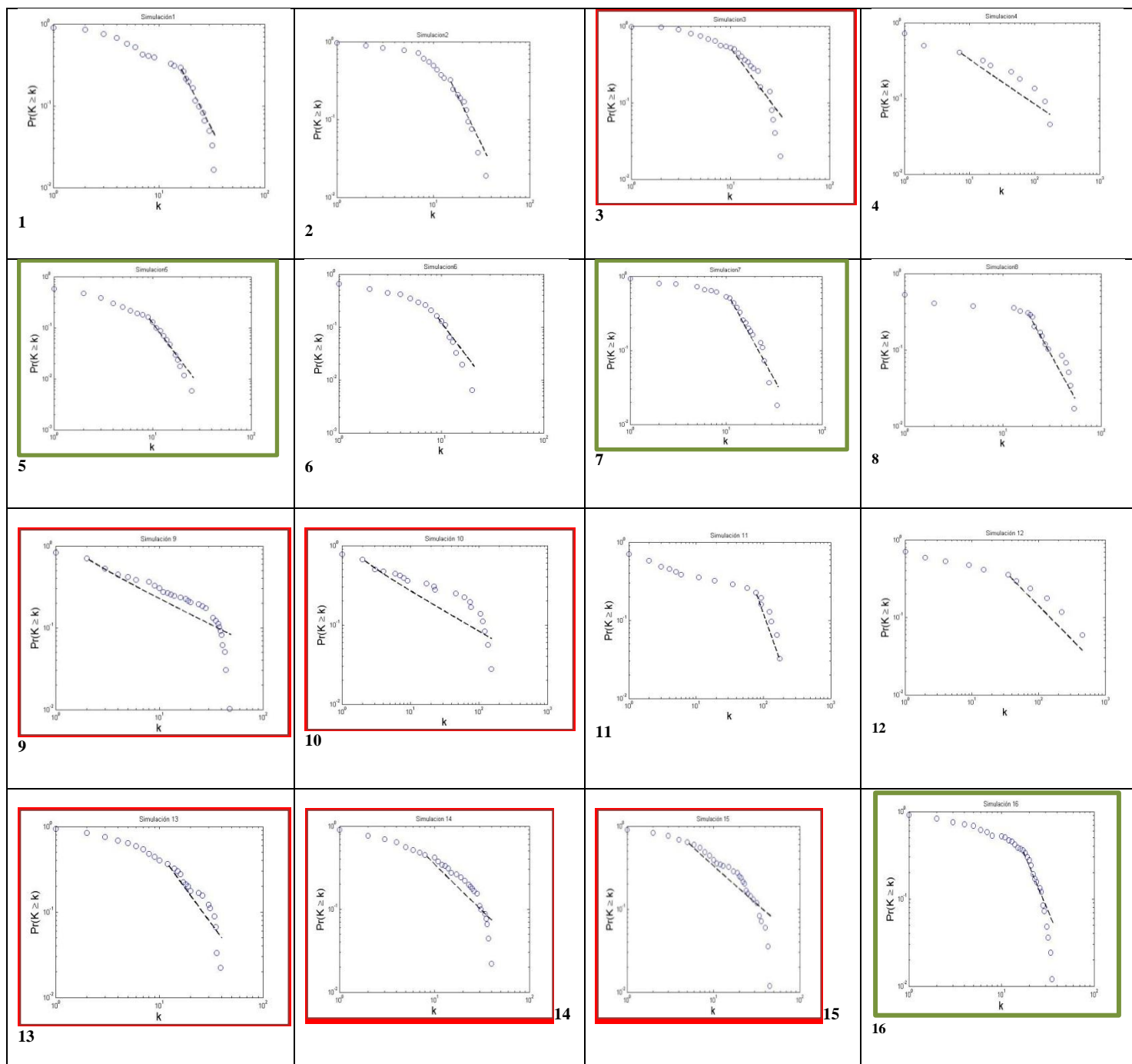


Figura 122: Leyes Potencia 16 simulaciones- Año 50

Hasta el momento se destaca el hecho de que como producto de las 16 simulaciones realizadas, HUMANÍA permitió generar una importante variedad de sociedades, algunas de las cuales – 6 de 16- no exhiben comportamientos de leyes de potencia, las cuales se interpretan como esas ‘otras formas sociales posibles’, diferentes a las sociedades reales que han existido en el marco de la civilización occidental. De igual modo, también permite generar sociedades -4 de 16- similares a las reales en términos de la inequidad en la distribución de sus relaciones. También se generaron otras 6 sociedades para las cuales no se puede asegurar si siguen o no comportamientos de leyes de potencia –indeterminadas-. Como se observa, son más las que no exhiben dicho comportamiento y las indeterminadas que las que sí lo exhiben.

Si bien, en tanto los experimentos de simulación considerados se diseñaron con el objetivo de verificar el modelo y chequear su poder inferencial, razón por la cual apenas incluye una simulación por escenario, los resultados obtenidos arrojan algunas tendencias con respecto a las condiciones en las que ocurren unas formas sociales u otras, en relación con las cuales se puede lanzar algunas conjeturas que sería interesante considerar en futuras investigaciones.

Para el caso de las 6 sociedades en las que se descarta la hipótesis de la existencia de leyes de potencia y que se han denominado equitativas se observa que 5 de ellas, 9, 14, 15, 13 y 10, son de mil habitantes y en 4 de ellas el número de agentes seguros no es inferior a 500, la mitad de la población. Esto se entiende porque los agentes seguros manejan las formas más óptimas de procesamiento de la información y por ende más y mejores vínculos. Si hay mayoría de seguros es menos probable que se genere desigualdad en el sentido de que haya unos pocos que establezcan un número significativamente mayor de relaciones que la mayoría.

Lo anterior contrasta con la sociedad emergente de la simulación 16 que se encuentra dentro grupo de las no equitativas; si bien el número de habitantes es también de mil, la cantidad de agentes seguros no es significativamente mayor con respecto al resto de la población, es apenas la cuarta parte de la población. Una menor cantidad de agentes seguros en contextos en que la mayoría son inseguros puede generar que los

primeros superen a los segundos en cuanto número de relaciones y se genere desigualdad.

Esto permite conjeturar que una de las condiciones de posibilidad para la emergencia de sociedades equitativas es la correlación entre tamaño de la población y la cantidad de agentes seguros; entre mayor sea el tamaño de la población y mayor sea la cantidad de agentes con apego seguro es más probable que emerjan sociedades equitativas. Lo anterior es coherente con la idea de que la vida se sustenta en la interacción entre partículas y moléculas que al alcanzar una masa crítica determinada y cierto nivel de interconexión sufren transiciones de fase en las que se cambia de una forma de organización menos compleja a otra mucho más compleja en términos de relaciones e interacciones no lineales. Un tamaño de población grande y una significativa presencia de agentes seguros puede garantizar el suficiente grado de interconexión para que se den comportamientos de complejidad creciente sustentados en flujos informacionales óptimos repartidos en una cantidad significativa de nodos de la red. La presencia mayoritaria de seguros garantizaría flujos informacionales bidireccionales que en un contexto de comunicación uno a uno y muchos a muchos aumentarían la no linealidad, la indeterminación y con ello las posibilidades de emergencia de información nueva y nuevas formas de organización.

Dentro de los inseguros, los preocupados son los que manejan un flujo informacional menos deficiente y en interacción con los seguros tienden hacia conductas interaccionales buenas parecidas a las de los seguros. Lo anterior puede explicar el hecho de que la sociedad resultante de la simulación número 10, también de mil habitantes, sea incluida dentro de las equitativas, a pesar de que el número de seguros es apenas de 35; esta cuenta con 900 preocupados. Así las cosas estaríamos frente a otra condición de posibilidad para la emergencia de sociedades equitativas. Nuevamente, el comportamiento de los preocupados revela un patrón que sería interesante investigar.

Con respecto a las sociedades que exhiben leyes de potencia se observa que las condiciones en cuanto a tamaño de la población y cantidad de agentes seguros no se cumple; en 7, el tamaño de población es inferior a mil y el número de seguros es inferior a la mitad de la población; en 5, a pesar de que la cantidad de seguros está por encima de la mitad de la población, el tamaño total de la población es inferior a mil. En 16 el número de la población no es inferior a mil, pero el número de agentes seguros constituye apenas la cuarta parte de la población. De lo anterior se puede conjeturar que una de las condiciones de posibilidad para que se generen sociedades inequitativas -con comportamientos de leyes de potencia- también tiene que ver con que el tamaño de la población sea mil o inferior a mil y el número de agentes seguros no supere la cuarta parte de la población.

En cuanto a las sociedades intermedias, es difícil encontrar alguna tendencia o patrón en cuanto a distribución de patrones de apego de los agentes que las habitan. Es un caso en el que la indeterminación reina y no se puede asegurar si son o no sociedades equitativas. Es interesante observar como la sociedad emergente de la simulación 1 es comparable con la de la simulación 16; en ambas el tamaño de la población es diferente (579 y 1000, respectivamente) y la cantidad de seguros es del mismo orden de magnitud; sin embargo, mientras que la primera (la número 1) es indeterminada, la segunda, la 16, es la más inequitativa de todas, a juzgar por el hecho de que fue la que presentó el p_{value} más alto.

Para el caso de las sociedades que se han denominado inequitativas, es interesante observar las dinámicas evolutivas del exponente Alfa para determinar el momento en el cual comienza el comportamiento de ley potencial y si este se mantiene en el tiempo. Dicho análisis se presenta en el numeral 6.2.5.2.

6.2.5.2. Dinámica de leyes potencia

Esta parte del análisis consiste en la visualización en el tiempo de los cambios presentados en el exponente α y en el valor del parámetro K_{min} en aquellos casos, en donde no se puede descartar la existencia de leyes de potencia y que por lo tanto,

justifica mirar en mayor detalle que pasó durante los años de las simulaciones para determinar a partir de qué momento se configura el comportamiento de leyes de potencia. Se muestra enseguida la dinámica de los casos 5, 7 y 16.

Simulación 5

En la simulación 5 se aprecia que el parámetro α oscila entre valores de 2 a 3.5 (Figura 123). Para los años 7 a 20 aproximadamente, el valor estuvo cercano a 2.5. Posteriormente, el comportamiento fue más errático y el parámetro alternó de un año al siguiente entre 2 y 3.5. Por otro lado, el valor x_{min} presentó un comportamiento más estable. Desde los primeros años estuvo oscilando entre 5 y 10 y para el año 50 alcanzó el valor de 10 (Figura 124).

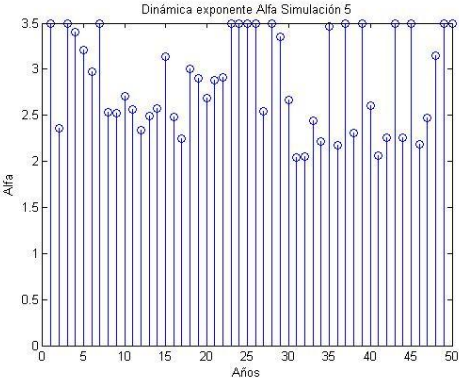


Figura 123: Dinámica exponente Alfa Simulación 5

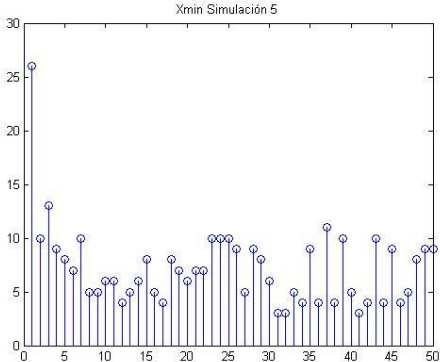


Figura 124: Xmin Simulación 5

Simulación 7

En la simulación 7 se aprecia que el parámetro α va aumentando paulatinamente hasta el año 20 y alcanza el valor de 3.5 (Figura 125). Posteriormente, el comportamiento fue casi estable y el valor se quedó pegado al valor de 3.5. De forma complementaria, el valor x_{min} presentó un comportamiento muy estable. Cayó de 65 a 15 en los primeros 5 años y posteriormente, se estabilizó alrededor de 10 (Figura 126).

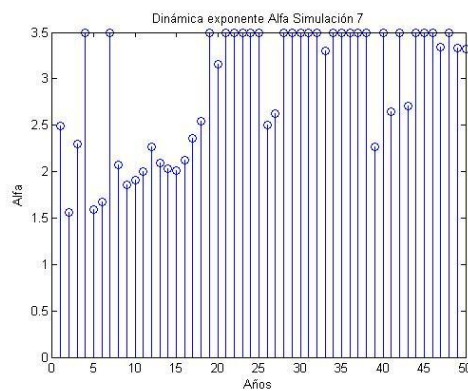


Figura 125: Dinámica exponente Alfa simulación 7

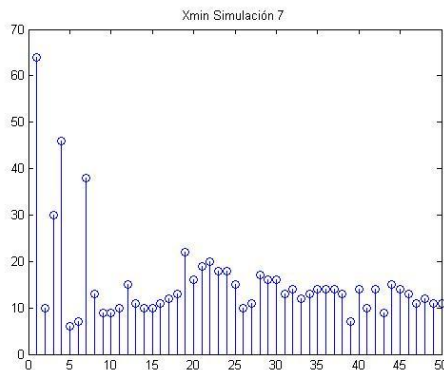


Figura 126: Xmin Simulación 7

Simulación 16

En la simulación 16 se aprecia que el parámetro α aumentó rápidamente hasta llegar al valor de 3.5 (Figura 127) y posteriormente, el comportamiento fue casi estable. De forma complementaria, el valor x_{min} presentó un comportamiento muy estable. Cayó

de 80 a 20 en los primeros 15 años y enseguida, se estabilizó alrededor de 20 (Figura 128).

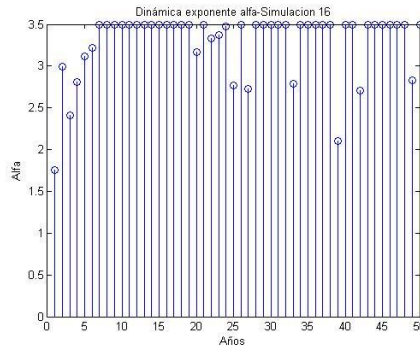


Figura 127: Dinámica exponente Alfa Simulación 16

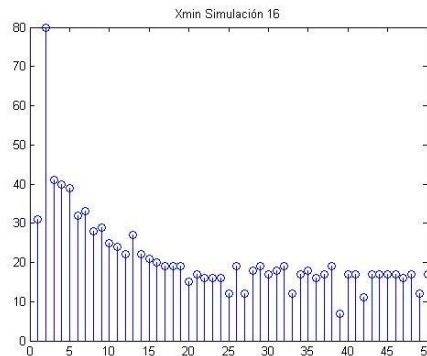


Figura 128: Xmin Simulación 16

Según la dinámica del K_{min} en estos tres casos, el comportamiento de ley potencial se logra a partir del grado de nodo 8 y una vez se alcanza permanece constante. Esta situación merece ser explicada en investigaciones futuras en relación a posibles números de grado de nodo que garantizan ley de potencia en el tiempo.

Con respecto al exponente Alfa, se observa que el orden de magnitud de los exponentes Alfa que intervienen en el estudio de leyes de potencia de esta investigación es similar al orden de magnitud de otros fenómenos sociales y

naturales que se han investigado, por ejemplo los que reporta Newman (2005, pág. 330) a través de la Tabla 28:

Tabla 28: x_{\min} y Exponente Alfa fenómenos naturales y sociales (Newman, 2005)

Quantity	Minimum	Exponent
	x_{\min}	α
(a) frequency of use of words	1	2.20(1)
(b) number of citations to papers	100	3.04(2)
(c) number of hits on web sites	1	2.40(1)
(d) copies of books sold in the US	2000000	3.51(16)
(e) telephone calls received	10	2.22(1)
(f) magnitude of earthquakes	3.8	3.04(4)
(g) diameter of moon craters	0.01	3.14(5)
(h) intensity of solar flares	200	1.83(2)
(i) intensity of wars	3	1.80(9)
(j) net worth of Americans	\$600m	2.09(4)
(k) frequency of family names	10000	1.94(1)
(l) population of US cities	40000	2.30(5)

Lo anterior relaciona el presente estudio con investigaciones anteriores referenciadas por Newman (2005) en las que se caracteriza las dinámicas de las leyes de potencia en diversos tipos de fenómenos. De hecho la presencia o ausencia de comportamientos de este tipo se ha registrado en numerosas investigaciones; las cuales generalmente se focalizan en mostrar su existencia a través de los comportamientos de fenómenos sociales y naturales que las exhiben. No obstante, también es importante reportar aquellos casos en los que estas no se presentan. HUMANÍA permite generar formas macro-sociales de unos y otros, además de otras formas sociales que se catalogaron como indeterminadas.

7. CONCLUSIONES

Desde su origen la vida ha exhibido tendencias de preservación y expansión mediadas por flujos de información óptimos debido a su naturaleza reticular, distribuida y en paralelo, los cuales se pueden asociar a prácticas comunicativas sincrónicas uno a uno (Diálogo en tiempo real en el que ocurre la comunicación contingente) y asincrónicas uno a uno y muchos a muchos (Conversaciones dilatadas en el tiempo). Por el contrario, las sociedades occidentales se apartan de dichas tendencias porque han materializado prácticas comunicativas *uno a muchos* que marcan un flujo informacional unidireccional de *arriba hacia abajo*, lo cual se asocia a la acción de centros de poder que filtran a su conveniencia la información que ha de llegar a las comunidades, en función del mantenimiento de las formas de organización social que les interesa; de esa manera controlan el rumbo de las emergencias y, por lo mismo, dirigen los procesos de autoorganización hacia la adaptación a las estructuras existentes e impidiendo la transformación hacia formas sociales nuevas y más complejas.

El proceso de autoorganización social que se conoce corresponde al surgimiento de formas sociales centralizadas y descentralizadas en las que opera el principio de Pareto y cuya característica fundamental es la repartición desigual de los recursos. Sin embargo, ese proceso, más que una acción de aumento de complejidad, ocurrió en un contexto en que no se contaba con tecnologías informacionales que permitieran la comunicación *uno-uno* y *muchos-muchos* y en las que la centralización constituía una estrategia adecuada para asegurar que la información pertinente fuera asequible a los todos los miembros de las poblaciones. Lo anterior vino asociado a deseos de implantación de visiones únicas y discursos totalizadores con el consecuente desconocimiento de las diferencias y diversidad y toda la cuota de barbarie y destrucción que conocemos.

Que lo anterior fuera así en tiempos en que no se conocía las posibilidades de la comunicación digital era de esperarse dado el tipo de flujo informacional de los s

medios de masas y las tecnologías asociadas a ellos. No obstante, con la socialización de Internet se ha puesto en evidencia la posibilidad y factibilidad de que las comunicación entre personas de todo el planeta se realicen de tal forma que cualquier persona pueda comunicarse con cualquiera otra, lo cual garantiza las condiciones de contacto local para que se den procesos de emergencia tal como la vida los realiza; de manera ascendente, y que con ello ocurran genuinos procesos de autoorganización en sintonía con los patrones de la vida y sus dinámicas de emergencia y autoorganización.

Con base en lo anterior, se observó la conveniencia de avistar qué tipos de formas de organización social emergen en las condiciones planteadas, lo cual se vio que era imposible a partir de las formas de construcción de saberes propios de la ciencia moderna; los sistemas de complejidad creciente no resisten aproximaciones analíticas reduccionistas. Las ciencias de la complejidad y más concretamente las posibilidades metodológicas que brinda la VA permitieron a la investigadora abrir la mirada de las sociedades humanas hacia los estudios de la vida y vislumbrar una forma de aproximación a la comprensión de otras formas sociales posibles; abordar la vida desde sus procesos de autoconstrucción a través de prácticas de síntesis de vida artificial.

Las prácticas de creación de sociedades artificiales, que corresponden a la aplicación de la Modelación Basada en Agentes MBAs para los estudios sociales humanos, se mostraron como las más indicadas para la realización de experimentos de síntesis de vida social humana artificial. No obstante, se observó que hasta el momento, dichas prácticas se han basado en una visión darwinista de la vida que se concreta en la modelación de agentes individuales con racionalidad limitada cuyas acciones se orientan hacia la competencia por recursos en contextos de escasez. Lo anterior se resume en la aplicación del IM como criterio para diseñar las micro-dinámicas de las sociedades diseñadas. En tanto los nuevos saberes sobre la vida en general y la vida humana en particular provenientes de vastos campos de estudio como las neurociencias, la psicología, la psicología evolutiva, la psicología social y la etología, entre otros, brindan suficiente evidencia en contra del racionalismo económico como

fundamento de las relaciones sociales, se vio la necesidad de hallar los verdaderos motivos de los vínculos humanos, lo cual nos condujo a la categoría *apego* como aquella que engloba los motivos primarios de las relaciones entre seres humanos. En concreto se tomó el concepto de *patrones de apego* para interpretar el hecho de que las personas a partir de sus experiencias tempranas de interacción desarrollan pautas de vinculación que condicionan las interacciones sociales que establecen con las otras personas a lo largo de su vida, las cuales se asocian a diferentes niveles de calidad en el procesamiento de la información. Dentro de dichas pautas se tomó el patrón de *apego seguro* como aquel que refleja la forma natural y óptima mediante la cual los seres humanos se comunican, mientras que *los patrones inseguros* se asocian a diferentes niveles de procesamiento deficiente de la información.

Fue en ese contexto que surgió la idea de crear una sociedad artificial habitada por agentes con diferentes patrones de apego y, por consiguiente, con diferentes pautas de vinculación. La idea fuerza que motivó tal iniciativa tenía que ver con la posibilidad de que en las simulaciones emergieran macro-comportamientos sociales diferentes a los que caracterizan las sociedades diseñadas desde el racionalismo económico.

Como se observa, la principal motivación para la realización de la investigación que se reporta en este documento fue la esperanza en la existencia de otros mundos sociales posibles y la necesidad de su avistamiento. A este punto de la investigación se puede afirmar que ese anhelo inicial, que no dejaba de ser una intuición, se ha convertido en una convicción; otras formas sociales son posibles y buena parte de ellas pueden ser mucho mejores que las conocidas por cuanto serían menos inequitativas en cuanto a las posibilidades de acceso a la información, la materialización de prácticas comunicativas democráticas y el establecimiento libre de vínculos entre humanos.

El nivel de comprensión de los fenómenos de la vida alcanzado gracias a la posibilidad de aproximaciones transdisciplinarias a la complejidad creciente y el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación, hacen que dichas posibilidades toquen el umbral de la factibilidad, sobre todo por el hecho de que garantizan la realización de proyectos encaminados a la observación de esos otros

mundos posibles, a través de las metodologías de síntesis propias de la VA. En ese contexto, HUMANÍA surge de la necesidad de ensanchar las posibilidades de observación de fenómenos sociales hacia los espacios de posibilidad que se anuncian con el advenimiento de las comunicaciones digitales, a lo cual subyace también la convicción de que el avistamiento de esos mundos posibles es factible.

Así las cosas, HUMANÍA constituye el principal aporte de esta investigación, entendida como una herramienta metodológica que ensancha las posibilidades de observación de fenómenos sociales; se trata de un modelo ‘ficticio’, si se quiere, que cuenta con una pieza importante de verificación en el sentido de que buena parte de las inferencias computacionales que arrojaron las simulaciones son coherentes con los fundamentos que la inspiraron. Además se avanzó en parte de la validación del modelo al haber podido mostrar que de 16 simulaciones emergieron por lo menos tres grupos de sociedades. El primer grupo, constituido por seis de ellas, no exhiben comportamientos de ley potencial, lo que se interpreta como manifestación de equidad en cuanto a la distribución de las relaciones entre agentes. Tres sociedades similares a las reales para las cuales se confirmó la existencia de leyes de potencia se incluyen dentro del segundo grupo; de ellas se puede afirmar que son inequitativas en cuanto a la distribución de las relaciones y corresponden a redes libres de escala. Un tercer grupo corresponde a sociedades indeterminadas en el sentido de que para ellas no se puede afirmar o negar la existencia de comportamientos de ley potencial. Lo anterior es ilustrativo de la robustez del modelo, toda vez que permite generar una variedad importante de comportamientos macrosociales. Si bien la fase de inferencia se diseñó simplemente para evaluar el modelo y no para estudiar a fondo asuntos sustantivos relacionados con los fenómenos sociales involucrados, la agrupación realizada en términos de tres grupos de sociedades, queda planteada como una conjetura digna de ser explorada en futuras investigaciones.

Otro aporte destacable de la presente investigación es el haber dado credibilidad a la idea de concebir el *constructo apego* como fundamento micro-sociológico de las relaciones entre humanos, el cual se presenta como una alternativa al IM. Lo anterior contribuye a la empresa de desmarcarse del racionalismo económico, cuando se trate

de simular sociedades sin la intención de que las emergencias correspondan a economías utilitaristas. Este asunto es importante tanto para los científicos sociales como para los desarrolladores de SAs, toda vez que puede contribuir a dirigir el tránsito hacia la realización de formas de simulación social no triviales, e ilustra cómo se puede sintetizar vida social humana desde una perspectiva de la vida diferente a las darwinista.

A pesar de lo mencionado en los párrafos anteriores sobre los aportes de la investigación es justo mencionar sus limitaciones, las cuales se interpretan como oportunidades para estudios futuros. Si bien es cierto que la implementación que se hizo fue de un modelo acotado con el fin de lograr una experiencia completa de modelación, tal como se planteó en el capítulo 5, es justo reconocer que algunos de los procesos necesarios para que la experiencia de modelación hubiera sido completa no se realizaron por limitaciones de tiempo y de recursos. En primer lugar, para algunos de los aspectos programados en la dimensión micro no se alcanzó a crear y programar los procedimientos estadísticos necesarios para su interpretación; es el caso de la dirección de los flujos informacionales en función de los patrones de apego de los agentes, los tipos de relación que los agentes tenían la posibilidad de establecer (conocidos, coequiperos, amigos, pareja), las posibles transformaciones en los patrones de apego de los agentes de acuerdo con los entornos de interacción en que permanecían por más de dos años. No obstante, para el propósito de describir las macro-estructuras emergentes al año 50 de simulación y compararlas con las condiciones iniciales de las simulaciones -tamaño de la población y distribución de agentes por patrón de apego-, dicho vacío no fue decisivo.

Tampoco se alcanzó a programar muchos de los estadísticos pertinentes para la realización de un análisis exhaustivo de cada una de las redes (centralidad, coeficiente de agrupamiento, distancia geodésica, etc.). Sin embargo, medidas como número de conexiones, grado de nodo, distribución de grado, probabilidad del grado de nodo y entropía, permitieron la generación de las figuras estadísticas (numeral 5.2.2.2.5.) a partir de las cuales se realizaron las interpretaciones y fue posible identificar la existencia de patrones en el comportamiento de las redes. En tanto el ARS no se

realizó de manera exhaustiva, se considera que las conclusiones de la evaluación del poder inferencial del modelo son parciales y que sería necesario realizar estudios futuros encaminados a evaluar el modelo de manera más completa, de tal suerte que se pueda realizar una fase de calibración del mismo. Estas limitaciones invitan a la realización de futuros estudios encaminados a completar las etapas de verificación y validación del modelo, las cuales podrían desarrollarse en el marco de trabajos de grado a nivel de pregrado.

Otra serie de futuras investigaciones se derivan del presente estudio. De hecho, permite fundar una línea de investigación en el marco de la cual se puede adelantar proyectos interdisciplinarios que contribuyan a correr la frontera del conocimiento en los campos involucrados; las ciencias sociales y humanas, las ciencias de la complejidad – la VA y la CRC- y la Ingeniería.

En el marco de esa nueva línea de investigación se podría realizar diferentes tipos de proyectos interdisciplinarios algunos de los cuales se menciona a continuación:

- Proyectos de creación de SAs referidas a modelos acotados que se focalicen en etapas y/o procesos específicos propios de las dinámicas de emergencia, evolución, transformación y transferencia intergeneracional de los patrones de apego, tal como quedó planteado en el numeral 5.1. de este documento en el que se presenta un bosquejo inicial de buena parte de ellos.

- Estudios de orden sustantivo para los cuales quedan planteadas algunas conjeturas como la mencionada párrafos atrás en relación con los grupos de sociedades emergentes de las 16 simulaciones ejecutadas y otras relacionadas con la interacción entre las variables tamaño del grupo y cantidad de agentes con apego seguro en función de la generación de sociedades equitativas o no equitativas.

Finalmente, es interés de la investigadora plantear algunas reflexiones sobre asuntos que se hicieron presentes durante todo el proceso de la realización de la investigación y la creación de HUMANÍA, sobre lo que implica la acción de modelar con el objetivo de simular escenarios no existentes pero posibles sobre la vida humana en

particular. La acción de modelar procesos sociales humanos implica ante todo una acción reflexiva y de cuestionamiento en relación con los supuestos y fundamentos que han de sustentar el modelo a crear, de tal suerte que las exteriorizaciones que se hagan se aproximen a las dinámicas naturales de la vida y no a visiones impuestas que se toman de manera acrítica sin ser consciente de las implicaciones que ello puede tener. Lo anterior nos invita a repensar las prácticas investigativas desde la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad. Se ha asumido la interdisciplinariedad como la transferencia de métodos y conceptos de un campo de conocimiento a otro en contextos de diálogo. No obstante esa transferencia no se puede hacer al margen de una actitud transdisciplinar en la que se busque la comprensión de los fenómenos estudiados en sus dinámicas a través de la integración coherente de los conceptos aportados por las disciplinas implicadas y otras formas de conocer, y eso de ninguna manera excluye el cuestionar desde cualquiera de ellos conceptos y teorías que ante las nuevas evidencias resultan insostenibles. En la mayoría de las experiencias de construcción de SAs se asumen como válidos los supuestos sobre la vida que se proponen desde la teoría de la selección natural, a pesar de que muchos de ellos han sido cuestionados a partir de nuevos descubrimientos que permiten ver la evolución desde la perspectiva de la integración de sistemas complejos.

A todo lo anterior subyace un problema que ya en 1994, el mismo año en el que aparece la Carta de la transdisciplinariedad, Basarab Nicolescu advirtió como un asunto de desvíos y extravíos; si bien la idea de transdisciplinariedad surgió como una iniciativa transgresora de la norma de la eficacia por la eficacia, lo que define su calidad de desvío en relación con las prácticas científicas del momento y la sitúa como una apuesta con un sentido profundamente humanista y libertario, al mismo tiempo se estaban manifestando una serie de problemas, “extravíos”, en relación con la forma como se estaba concibiendo. Dentro de ellos se destaca su asimilación por parte del establecimiento que opera bajo las lógicas del mercado, lo que significa volver a empoderar la eficacia como objetivo fundamental de la investigación. De esa manera se vuelve a algo que con ella se quería combatir; la ruptura entre un saber puramente acumulativo y el empobrecimiento interior del ser humano en función de la productividad.

En la actualidad el conocimiento como constituyente fundamental del trabajo inmaterial se convierte en la base de la producción de riqueza, lo que ha generado una transformación radical en la forma como se realiza la dominación; la cultura está siendo cooptada por las nuevas dinámicas de producción biopolítica que controlan, producen, y administran todas las esferas de la vida humana, para asegurar la consolidación y trascendencia del capitalismo cognitivo, que pone al investigador en la tarea de pensar y asegurar el aprovechamiento comercial de sus trabajos, y de paso lo llevan a priorizar aquellos más rentables. No es gratuito que en la actualidad sean tan enarbolados los planteamientos de Gibbons y otros (1996) sobre el Modo 2 de producción de conocimientos: a pesar de las contundentes críticas que recibieron desde su publicación en el sentido de adolecer de fundamentos teóricos suficientes, de que sus mismos postulados contradigan la evidencia disponible y estar muy comprometidos políticamente (Shinn, 2002), se le sigue presentando como una especie de nuevo paradigma de producción de conocimiento, uno de cuyos supuestos fundamentales es que la producción del conocimiento se haga en función de asegurar su utilidad para la industria a través de la Triple Hélice (asociación entre la academia, la empresa y el gobierno) y con base en las lógicas de la oferta y la demanda que son las que finalmente terminan definiendo las agendas de investigación. Desde esa perspectiva la transdisciplinariedad es concebida como una simple característica del modo 2 de hacer ciencia; el uso de un marco teórico común y homogéneo que sirva para agrupar soluciones a problemas pertenecientes a diferentes disciplinas; ¿Cómo entender la emergencia de una ‘comprensión teórica común’ acompañada de ‘interpenetración mutua de epistemologías disciplinares’, en un contexto en el que los factores decisivos de negociación y evaluación descansan en la oferta y la demanda y las prioridades responden a una agenda negociada previamente? ¿Qué suerte tendría un proyecto cuyos resultados de investigación no concuerden con lo esperado en el marco de los intereses de la Triple Hélice, pero haya sido convalidado por la comunidad científica a través del juicio de los pares? Como se sabe, los productos de la investigación del Modo 2 son propiedad privada y se patentan, ¿qué pasaría entonces con aquellos medicamentos o vacunas contra enfermedades infecciosas que generalmente afectan a poblaciones cuyo poder adquisitivo es mínimo? Es claro que

de lo que estamos hablando es nada más ni nada menos que de la entrega al mercado de principios inalienables de la ciencia.

Tal vez la problemática anteriormente mencionada sea uno de los factores que han impedido que las prácticas de simulación social avancen hacia el umbral de la no trivialidad y que los estudios sociales no hayan dado el salto al estudio de las sociedades como sistemas de complejidad creciente.

Vale la pena reflexionar sobre ello.

Por consecuencia, el utilitarismo económico, sistematizado a partir el siglo XVIII por varios intelectuales, sobretudo ingleses, amplió su presencia a través de la economía clásica, participando activamente del imaginario del desarrollo occidental y de la colonización del planeta. Por eso, se observó en Francia, desde los años ochenta del siglo XX, la presencia de varias corrientes sociológicas antiutilitaristas que renovaron la tradición crítica sistematizada por Durkheim y Mauss. Estas corrientes, más conocidas como posestructuralistas están desarrollando una crítica sistemática contra el dogma liberal clásico del homo oeconomicus egoísta que fue renovado por el neoliberalismo en las últimas décadas. Entre estas corrientes, hay que destacar aquella representada por la asociación MAUSS (Movimiento AntiUtilitarista en las Ciencias Sociales) que busca establecer un paradigma alternativo antiutilitarista a partir de la revaloración del don, este sistema de obligaciones primarias que fue sistematizado por M. Mauss en el famoso Ensayo sobre la dádiva de 1924. Para estos teóricos el don es una clave importante para hacer la crítica a la dicotomía cultural y a la naturaleza que favoreció la elección de la cultura eurocéntrica como una cultura superior desde el punto de vista de la raza, de las costumbres y de la técnica y justificó la empresa colonizadora como una acción moralmente justificable de los civilizados contra los bárbaros. En mi punto de vista, que estudio el don hace varios años, hay un campo muy fértil para explorar esta tesis a partir de una perspectiva poscolonial.

Así, hay un doble aspecto a considerar tanto para la ciencias sociales como para la sociología en Latinoamérica a fin de articular la crítica poscolonial y la antiutilitarista: por un lado, tenemos que hacer la crítica adecuada al neoliberalismo de manera a desconstruirla, por otro, tenemos que adecuar esta crítica teórica a los contextos de sociedades y culturas que fueron colonizadas, que lucharon por la revisitación de sus tradiciones y que desearon la valoración de sus especificidades históricas y culturales para la construcción de nuevos modelos de sociedades en el interior de los procesos transterritorializados. Sin embargo, no hay como lograr una crítica antiutilitarista y poscolonial si no se plantean dos críticas en paralelo: la crítica al reduccionismo económico y la tentativa de someter la política y la democracia a la lógica capitalista y la crítica a la idea fragmentada de naturaleza (naturaleza como irracionalidad) que contribuyó para reducir al ser humano a una figura biomecánica simplificada que funciona por una motivación simplista, la del

egoísmo y la del interés materialista. Esta segunda crítica es fundamental a la desconstrucción del prejuicio racial, analizado por Quijano, según el que las culturas de los pueblos colonizados serían inferiores a las de los colonizadores.

Martins P.H. El antiutilitarismo y la descolonización del pensamiento latinoamericano sobre globalización Revue du Mauss permanente (<http://www.journaldumauss.net>) PREALAS DE TOLUCA, MÉXICO, 21 a 24 de ABRIL, Conferencia Magistral

Texte publié le 9 de maio de 2009

1 Referencias (trabajos citados)

Abdalla, M. (2006). La crisis latente del darwinismo. *Asclepio Revista de historia de la medicina y la ciencia*, 43-94.

Abitol, P., & Botero, F. (Julio-Diciembre de 2005). Teoría de la elección racional: estructura conceptual y evolución reciente. *Colombia Internacional*(62), 132-145.

Agudelo M., G. (2008/2011). *Evolución cósmica: una historia de la Información, del Big Bang al Geokiborg*. Murcia: Cauac Editorial Nativa.

Ainsworth, M., Blehar, M. C., Waters, E., & Wall, S. (1978). *Patterns of attachment A psychological Study of the Strange Situation*. New York London: Psychology Press .

Aizpuru, A. (1994). La teoría del apego y su relación con el niño maltratado. *Psicología Iberoamericana*, 37-44.

Anderson, B. (1993). *Comunidades imaginadas. Reflexiones sobre el origen y la difusión del nacionalismo*. México: Fondo de Cultura Económica Cultura Libre.

- Armar A., J., & Berdugo de Gómez, M. (2006). Vínculos de apego en niños víctimas de la violencia intrafamiliar. *Psicología desde el Caribe*, 1-22.
- Axelrod, R. (1986). *La evolución de la cooperación*. Alianza Editorial.
- Bak, P. (1991). Self-organized criticality. *Scientific American*, 46-53.
- Bakshy, E., & Wilensky, U. (2007). *NetLogo Team Assembly model*. Recuperado el 21 de junio de 2014, de Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.: <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/TeamAssembly>
- Barabasi, A.-L., & Albert, R. (1999). Emergence of scaling in random networks. *Science*, 509-512.
- Barabasi, L. A. (2003). *Linked How everything is connected to everything else and what it means for business, science, and everyday life*. London: PLUME.
- Barnes, J. A. (1954). Class and Committees in a Norwegian Island Parish. *Human Relations*, 39-58.
- Barragán, J. (2004). *Red Científica*. Recuperado el 25 de 03 de 2012, de Sobre la termodinámica de los sistemas físicos biológicos (I): <http://www.redcientifica.com/doc/doc200403270001.html>
- Beck, U. (2006). *La sociedad del riesgo; hacia una nueva modernidad*. Barcelona: Editorial Paidós.
- Beck, U. (2007). *La sociedad del riesgo mundial En busca de la seguridad perdida*. (R. S. Carbó, Trad.) Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica SA..
- Beriain, J. (1995). *s.d.* Recuperado el 7 de enero de 2014, de s.d.: <http://e-spacio.uned.es:8080/fedora/get/bibliuned:filopoli-1995-5-8002/PDF>
- Bertalanffy, V. (1976). *Teoría General de los Sistemas*. México: 1976.
- Betancourt M., L., Rodríguez G., M., & Gempeler R., J. (2007). Interacción madre-hijo, patrones de apego y su papel en los trastornos del comportamiento alimentario. *Universitas Médica*, 261-276.
- BlueSmart*. (22 de enero de 2013). Recuperado el 3 de junio de 2014, de La Teoría del Cerebro Triuno: <http://bluesmarteurope.wordpress.com/2013/01/22/la-teoria-del-cerebro-triuno/>
- Bowlby, J. (1983). *La pérdida afectiva Tristeza y depresión* (Vol. 3). (A. Baez, Trad.) Buenos Aires - Barcelona: Paidós.

- Bowlby, J. (1993). *La separación afectiva*. Buenos Aires: Paidós.
- Bowlby, J. (1998). *El Apego y la Pérdida I*. Buenos Aires: Paidós.
- Bowles, S., & Gintis, H. (2011). *A cooperative species Human reciprocity and its evolution*. Princeton and Oxford: Princeton University Press.
- Brando, M., Valera, J., & Zárate, Y. (2008). Estilos de apego y agresividad en adolescentes. *Revista de psicología - Escuela de Psicología, Universidad Central de Venezuela*, 27(1), 16-42.
- Carrillo A., S., Maldonado, C., Saldarriaga, L. M., Vega, L., & Díaz, S. (2004). Patrones de apego en familias de tres generaciones: abuela, madre adolescente, hijo. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 409-430.
- Castro-Gómez, S. (2004). *La Hybris del Punto Cero. Ciencia, raza e Ilustración en la Nueva Granada*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Instituto Pensar.
- Chomsky, N. (1996). Nuestro conocimiento del lenguaje humano: perspectivas actuales. *Nuestro conocimiento del lenguaje: perspectivas actuales* (pág. s.d.). Concepción: s.d.
- Clauset, A., Shalizi, C., & Newman, M. (2009). Power Laws Distributions in Empirical Data. *SIAM*, s.d.
- Cooley, C. H. (2005). El yo espejo. *Cuadernos de información y comunicación*, Disponible en:
<https://revistas.ucm.es/index.php/CIYC/article/viewFile/CIYC0505110013A/7290> Recuperado 27 de abril de 2014.
- Cover, T. (2006). *Elements of information entropy*. Hoboken, N.J: wiley-Interscience.
- Crisanty, R. (17 de junio de 2011). *Grafos*. Recuperado el 17 de junio de 2014, de Matriz de Adyacencia: <http://wwwestruc-grafosrosy.blogspot.com/2011/06/matriz-de-adyacencia.html>
- Damasio, A. (2005). *En busca de Spinoza*. Barcelona: Crítica.
- Damasio, A. (11 de 04 de 2006). El cerebro, teatro de las emociones. (E. Punset, Entrevistador)
- Darwin, C. (1872). *The Origins of Species*.
- Darwin, C. (1909). *El origen del hombre La selección natural y la sexual*. Valencia: F. SEMPERE Y C^a, EDITORES.

- Darwin, C. (1997). *El origen de las especies*. México, D.F. : Universidad Nacional Autónoma de México.
- Dawkins, R. (2000). *El gen egoísta Las bases biológicas de nuestra conducta*. Barcelona: Salvat Editores.
- Debord, G. (1995). *La Sociedad del Espectáculo*. (R. Vicuña N., Trad.) Santiago de Chile: Ediciones náufrago.
- Diazgranados, S. (2014). La vida relacional después de un trauma crónico: el caso de un grupo de soldados secuestrados tres años por las FARC (2004) . *Revista de estudios sociales Universidad de los Andes*, 131-140.
- Dignum, V. (2004). *A Model for Organizational Interaction Based on Agents, Founded in Logic*.
- El correo de las Indias*. (s.f.). Recuperado el 18 de junio de 2014, de Topologías de red: <http://lasindias.com/indianopedia/topologias-de-red>
- Epstein, J. M. (2006). *Generative Social Science Studies un Agent-Based Computational Modeling*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Epstein, J. M., & Axtell, R. L. (1996). *Growing Artificial Societies: Social Science From the Bottom Up*. Washington / Cambridge: MIT/Brookings Institution.
- Escobar, A. (2007). *La invención del tercer mundo Construcción y deconstrucción del desarrollo*. Caracas, Venezuela: Fundación Editorial el perro y la rana.
- Escobar, M. J. (2008). Historia de los patrones de apego en madres adolescentes y su relación con el riesgo en la calidad de apego con sus hijos recién nacidos. *Tesis de Maestría*. Santiago, Chile: Universidad de Chile.
- Espina Prieto, M. (sf). *Complejidad y pensamiento social*. Recuperado el 15 de 02 de 2012, de Complexus Complejidad Ciencia y estética:
http://www.sintsys.cl/complexus/revista/e_access.html -
<http://www.sintsys.cl/complexus/revista2/articulos2/maira%20espina.pdf>
- Estalayo, A., Rodríguez, O., & Romero, J. C. (2009). Estilos de crianza y ambientes familiares en menores y jóvenes violentos. Un modelo psicoterapéutico para la intervención. *Cuadernos de Psiquiatría y Psicoterapia del niño y el adolescente.*, 113-129.
- Feldman, R. (2012). Oxytocin and social affiliation in humans. *Hormones and Behavior*, 380-391.

- Fitch, W. T., Hauser, M. D., & Chomsky, N. (2005). The evolution of the language faculty: Clarifications and implications. *Cognition*, 179-210.
- Galán O., J. M. (2007). *Evaluación integradora de políticas de agua > Modelado y simulación con sociedades artificiales*. Burgos.
- Gallese, V., Migone, P., & Eagle, M. (2009). La simulación corporalizada: Las neuronas espejo, las bases neurofisiológicas de la intersubjetividad y algunas implicaciones para el Psicoanálisis. *Clínica e Investigación Relacional - Revista electrónica de Psicoterapia*, 3, 525-556.
- Garrido L., A., Ramírez D., S., Vieira S., M., & Jiménez B., F. (2013). *Fundamentos sociales del comportamiento humano*. Barcelona: Editorial UOC.
- Garrido, L., Santelices, M. P., Pierrehumbert, B., & Armijo, I. (2009). Validación chilena del cuestionario de evaluación de apego en el adulto CAMIR. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 81-98.
- Gazmuri N., P. (2006). Familia-Sociedad desde una perspectiva transdisciplinar. *I Congreso Multidisciplinario de Ciencias Sociológicas*. Mérida, Venezuela: RED de Bibliotecas Virtuales de Ciencias Sociales de América Latina y el Caribe de la red CLACSO.
- Gibbons, M., Limoges, C., Noworny, H., Schwartzman, H., Scott, P., & Trow, M. (1996). *The New Production of Knowledge. The dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London: SAGE Publications.
- Giraldo G., F. A., & Gómez P., J. (2012). Economía computacional basada en agentes. *Lámpsakos*, 55-64.
- Gómez-Cruz, N. (2013). *Vida Artificial Ciencia e Ingeniería de Sistemas Complejos*. Bogotá: Universidad del Rosario.
- Gould, S. J., & Lewontin, R. (1979). The Spandrels of San Marco and the Panglossian Paradigm: *Proceedings of The Royal Society of London, Series B, Vol. 205*, (1161), 581-598.
- Grimm, V., Berger, U., Bastiansen, F., Eliassen, S., Ginot, V., Goss-Custard, J., y otros. (2006). A standard protocol for describing individual-based and agent-based models. *Ecological Modelling*, 115-126.
- Grimm, V., Berger, U., De Angelis, D. L., Polhill, J. G., Giske, J., & Railsback, S. F. (2010). The ODD protocol: a review and first update. *Ecological Modelling*, 2760-2768.

- Grupo Cooperativo de las Indias. (s.d. de s.d. de s.d.). *El correo de las Indias*. Recuperado el 12 de enero de 2014, de Topologías de Red: <http://lasindias.com/indianopedia/topologias-de-red>
- Guadián O., C., Rangel P., F. M., & Linares S., J. (2011). *Análisis de Redes de Influencia en Twitter*. Recuperado el 19 de 1 de 2014, de Google Académico: http://scholar.google.es/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=XiUjgtgAAAAJ&citation_for_view=XiUjgtgAAAAJ:u5HHmVD_uO8C
- Gutiérrez, C. (2008). *Espacio de salud mental*. Recuperado el 14 de 3 de 2013, de http://www.nswslasa.com.au/main/page_spanish__apego_inseguro_desorganizado.html
- Guzmán, M., & Contreras, P. (2012). Estilos de apego en relaciones de pareja y su asociación con la satisfacción marital. *Psyhe*, 69-82.
- Hauser, M., Chomsky, N., & Fitch, T. (2002). The faculty of language: what is it, who has it, and how did it evolve? *Science*, 1569-1579.
- Heinrichs, M., & Dömer, G. (2008). Neuropeptides and social behaviour: effects of oxytocin and vasopressin in humans. En I. D. Neumann, & R. (. Landgraf, *Progress u Brain Research* (págs. 337-350). elsevier B. V. .
- Heredia D., D. (sf). *Redes, sistemas y evolución*. Recuperado el 6 de junio de 2014, de <http://www.somosbacteriasyvirus.com/redes.pdf>
- Heredia D., D. (2012). El mito del gen: genética, epigenética y el bucle organismo ambiente. *Medicina Naturista*, 39-45.
- Iacobini, M. (2009). *Las neuronas espejo, empatía, neuroplástica, autismo, imitación, o de como entendemos a los otros*. Buenos Aires - Madrid: Katz Editores.
- INSISOC, S. (s.f.). *Introducción al escenario de simulación de Netlogo*. Recuperado el 9 de febrero de 2014, de Netlogo Un manual en Español: <https://sites.google.com/site/manualnetlogo/introduccion-escenario-simulacion>
- INSISOC, S. (s.f.). *Netlogo Un manual en español*. Recuperado el 9 de febrero de 2014, de Vistas en Netlogo: <https://sites.google.com/site/manualnetlogo/vistas-en-netlogo-2>
- Instituto Universitario de Investigación Biocomputación y física de sistemas complejos. (2011). *acampadasol*. Recuperado el 13 de 6 de 2014, de BIFI: <http://15m.bifi.es/participants2.php>

- Izquierdo, L. R., Galán, J. M., Santos, J. I., & Del Olmo, R. (julio-diciembre de 2008). Modelado de sistemas complejos mediante simulación basada en agentes y mediante dinámica de sistemas. *EMPIRIA. Revista de Metodología de Ciencias Sociales*.(16), 85-112.
- Jarama, S. (sf). *Constructos del Psicólogo*. Recuperado el 3 de junio de 2014, de Las neuronas espejo: <http://constructosdepsicologia.blogspot.com/2014/03/las-neuronas-espejo.html>
- Jiménez V., C. A., & Robledo T., J. (2010). *La neuropedagogía y los comportamientos violentos Nuevo hallazgos desde la neurociencia*. Bogotá: Editorial Magisterio.
- Johnson, S. (2001). *Sistemas emergentes O qué tienen en común hormigas, neuronas, ciudades y software*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- Kauffman, S. (2003). *Investigaciones*. (L. E. de Juan, Trad.) Barcelona: TusQuets Editores.
- Kotliarenco A., M. A., & Cáceres, I. (s.f.). *Resiliencia y Apego*. Recuperado el 13 de 1 de 2013, de Academia.edu: http://www.academia.edu/1492128/RESILIENCIA_Y_APEGO
- Langton, C. (1995). *Artificial Life*. Massachussets: Editor, MIT Presss.
- Lankshear, C., & Knobel, M. (2007). Sampling 'The New' in New Literacies. En C. Lankshear, & M. Knobel, *A new literacies sampler* (págs. 1-24). New York: Peter Lang Publishing.
- Levy, P. (2004). *Inteligencia colectiva por una antropología del ciberespacio*. Washington, DC.: Organización Panamericana de la Salud.
- Levy, P. (2007). *Cibercultura: La cultura de la sociedad digital* . Barcelona - México: Anthropos Editorial México .
- Li, J., & Wilensky, U. (2009 a). *NetLogo Sugarscape 1 Immediate Growback model*. Recuperado el 21 de junio de 2014, de Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.: <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/Sugarscape1ImmediateGrowback>
- Li, J., & Wilensky, U. (2009 b). *NetLogo Sugarscape 2 Constant Growback model*. Recuperado el 21 de junio de 2014, de Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.: <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/Sugarscape2ConstantGrowback>

- Li, J., & Wilensky, U. (2009 c). *NetLogo Sugarscape 3 Wealth Distribution model*. Recuperado el 19 de junio de 2014, de Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.: <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/Sugarscape3WealthDistribution>
- Linde Medina, M. (2006). *Adaptaciones, exaptaciones y el estudio de la forma*. Palma: Universidad de Islas Baleares.
- Longa, V. M. (2006). Sobre el significado del descubrimiento del Gen FOXP2. *Estudios de Lingüística*, 177-207.
- López M., N., & Iraburu E., M. J. (2006). *Los quince primeros días de una vida humana*. Pamplona: EUNSA Ediciones Universidad de Navarra S. A.
- López M., N., & Sueiro V., E. (2008). *Células madres y vínculo de apego en el cerebro de la mujer - Informe científico sobre la comunicación materno-filial en el embarazo*. Recuperado el 12 de junio de 2013, de Universidad de Navarra: <https://mail.google.com/mail/u/0/?tab=wm&pli=1#inbox/146ede45b8f69d5d?compose=146ef2df62bd8f55>
- Lorenzo, G. (2008). Los límites de la selección natural y el evo-minimalismo. Antecedentes, actualidad y perspectivas del pensamiento chomskyano sobre los orígenes evolutivos del lenguaje. *VERBA*, 387-421.
- Lovelock, J. (1993). *Las edades de Gaia Una biografía de nuestro planeta vivo*. Editorial Tusquets.
- Lovelock, J. E. (1979 - 1985). *Gaia Una nueva visión de la vida en la tierra*. Barcelona: Ediciones Orbis, S. A.
- Low Concha, A. (2012). Características Sociodemográficas Asociadas al Tipo de Apego en Madres y Padres, Estudiantes Universitarios, de la Región de Valparaíso. *Revista de Psicología - Universidad de Viña del Mar*, 2(1), 97-123.
- Lozarez, C. (1996). La teoría de las redes sociales. *Revista Papers*, 103-126.
- Luhmann, N. (1998). *Sistemas sociales: lineamientos para una teoría general*. España: Anthropos.
- Maccoby, E., & Martin, J. (1983). Socialization in the context of the family: Parent-child interaction. En H. Mussen , & E. M. Hetherington, *Handbook of child psychology* (Vol. 4, págs. 1-101). New York: Socialization, personality, and social development.

- Main, M., & Solomon, J. (1990). Procedures for identifying infants as disorganized/disoriented during de Ainsworth Strange Situation. En M. T. Greenberg, D. Cicchetti, & E. M. Cummings, *Attachment during the preschool years: Theory, research and intervention*. (págs. 121-160). Chicago: University of Chicago Press.
- Maldonado C., C., & Carrillo A., S. (2002). El vínculo de apego entre hermanos. Un estudio exploratorio con niños colombianos de estrato bajo. *Suma Psicológica*, 107-132.
- Maldonado, C. E. (2003). Un problema difícil en la filosofía: cómo medir la complejidad de un sistema. *Perspectivas epistemológicas. Memoria III Encuentro Nacional de Filosofía* (págs. 30-43). Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Maldonado, C. E. (2005). *Ciencias de la complejidad: ciencias de los cambios súbitos*. (U. E. Colombia, Editor) Recuperado el 22 de 02 de 2012, de http://www.uexternado.edu.co/finanzas_gob/cipe/odeon/odeon_2005/%203.pdf
- Maldonado, C. E. (2009). Complejidad de los sistemas sociales: un reto para las ciencias sociales. *Cinta de Moebio Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*, 146-157.
- Maldonado, C. E. (2011). *Termodinámica y complejidad Una introducción para las ciencias sociales y humanas* . Bogotá: Ediciones desde abajo.
- Maldonado, C. E. (7 de 8 de 2013). *Conferencia Magistral: La complejidad de las Ciencias Sociales*. Recuperado el 16 de 2 de 2014, de Onda UNED (Canal de Youtube) : <http://www.youtube.com/watch?v=tCAAHo1jZ0k>
- Malthus, R. (1798). *Ensayos sobre el principio de la población*. Londres: Altaya.
- Margulis, L. (1970). *Origin of Eukariotan Cells*. New Haven: Yale University Press.
- Margulis, L. (1992). *Symbiosis in cell evolution: Microbial communities in the archean and proterozoic eons*. New york: Freeman.
- Martínez García, J. S. (2004). Distintas aproximaciones a la elección racional. *Revista Internacional de Sociología*(37), 139-173.
- Martínez, C., & Santelices, M. (2005). Evaluación del Apego Adulto; Una revisión. *Psykhé*, 181-191.

- Martínez, E. (21 de julio de 2007). *Topologías de red*. Recuperado el 5 de julio de 2014, de Eveliux.com: <http://www.eveliux.com/mx/Topologias-de-red.html>
- Maturana R., H., & Varela G., F. (1994). *De máquinas y seres vivos Autopoiesis: La organización de lo vivo*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria S.A.
- Mayr, E., & Provine, W. B. (1980 - 1998). *The evolutionary Synthesis: Perspectives on the unification of Biology*. Cambridge: Harvard University Press.
- Mead, G. (1999). *Espíritu, persona y sociedad Desde el punto de vista del conductismo social*. Barcelona: Paidós Básica.
- Melero C., R. (2008). *La relación de pareja. Apago, dinámicas de interacción y actitudes amorosas: consecuencias sobre la calidad de la relación*. Valencia: Publicaciones UNiversidad de Valencia.
- Mendivil, J. L. (29 de abril de 2009). La Facultad del Lenguaje y la diversidad de las lenguas: ¿una paradoja? *Ciencia Cognitiva Revista electrónica de divulgación*, <http://medina-psicologia.ugr.es/cienciacognitiva/>.
- Miller, J. M. (1978). *Living Systems*. New York: McGraw-Hill.
- Modelado Basado en Agentes (ABM)*. (s.f.). Recuperado el 18 de junio de 2014, de Complejidad y Modelado Basado en Agentes: <http://interaccioneslocales.wordpress.com/abm-cas/agent-based-modelling/>
- Molina, J. L. (Junio de 2004). La ciencia de las redes. *Apuntes de Ciencia y eTecnología*(11), 36-42.
- Moscareño, A. (2008). Acción, estructura y emergencia en la teoría sociológica. *Revista de Sociología*, 217-256.
- Müller, B., Bohn, F., DreBler, G., Groeneveld, J., Klassert, C., Martin, R., y otros. (2013). Describing human decisions in agent-based models – ODD + D, an extension of the ODD protocol. *Environmental Modelling & Software*, 37-48.
- Nadel, S. F. (1957). *The Theory of Social Structure*. Londres: Cohen and West .
- Newman, M. (2005). Power laws, Pareto distributions and Zipf's law. *Contemporary Physics, Vol. 46, No. 5, September–October*, 323 – 351.
- Newman, M. (2010). *Networks: an introduction*. Oxford: Oxford University Press, USA.
- Noguera, R. A. (2003). ¿Quién teme al individualismo metodológico? Un análisis de sus implicaciones para la teoría social. *Papers*, 101-132.

- Oliva, D. A. (2004). Estado actual de la teoría del apego. *Revista de Psiquiatría y Psicología del Niño y el Adolescente*, 65-81.
- Opazo V., D. (2012). Pautas de crianza asociadas a competencia e incompetencia parental, en madres usuarias del Centro Psicosocial José Luis Ysern de Arce de la Universidad del Bío-Bío. *Pequén*, 2(2), 27-37.
- Ottino, B., Stonedahl, F., & Wilensky, U. (2009). *NetLogo Hotelling's Law model*. Recuperado el 19 de junio de 2014, de Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.: <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/Hotelling'sLaw>
- Pagels, H. (1991). *Los sueños de la razón. El ordeandor y los nuevos horizontes de las ciencias de la complejidad*. Barcelona: Gedisa.
- Parsons, T. (1951-1976). *El sistema social*. Madrid: Rev. de Occidente.
- Pichín Q., M., Miyares Q., S. M., & Fariñas S., A. (2004). *Los sistemas vivos y las ciencias de las complejidades. Relación entre soma y red biológica*. (S. d. Centro Provincial de Ciencias Médicas, Editor) Recuperado el 16 de 03 de 2012, de MEDISAN Revistas Médicas Cubanas: http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol8_3_04/san07304.htm
- Pierrehumbert, B., Karmaniola, A., Sieye, A., Meisler, C., Miljkovitch, R., & Halfon, O. (1996). Les modeles de relations: Developpement d'un autoquestionnaire d'attachement pour adultes. *Psychiatrie de L. Enfant*, 161-206.
- Pino, M. J., & Herruzo, J. (2000). Consecuencias de los malos tratos sobre el desarrollo psicológico. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 32(002), 253-275.
- Premo, L. S. (2006). Agent-based models as behavioral laboratories for evolutionary anthropological research. *Arizona Anthropologist* 17, 91-113.
- Prigogine, I. (1997). *El fin de las certidumbres*. (P. Jacomet, Trad.) Madrid: Santillana, S.A. Taururs.
- Repetur S., K., & Quezada L., L. (2005). Vínculo y desarrollo psicológico: La importancia de las relaciones tempranas. *Revista Digital Universitaria*, [en línea] disponible en http://www.revista.unam.mx/vol.6/num11/art105/nov_art105.pdf Recuperado 10 de mayo de 2014.
- Rizzolatti, G., & Arbib, M. (1998). Language within our grasp. *Trends in Neuroscience*(21), 188-194.

- Rizzolatti, G., & Sinigaglia, C. (2006). *Las neuronas espejo. Los mecanismos de la empatía emocional*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica.
- Rodríguez Zoya, L. (2011). Introducción crítica a los enfoques de la complejidad: tensiones epistemológicas e implicancias políticas para el sur. En L. (. Rodríguez Zoya, *Exploraciones de la complejidad: Aproximación introductoria al pensamiento complejo y la teoría de los sistemas complejos* (págs. 14-34). Buenos Aires: CIEDID.
- Rodríguez Zoya, L. G., & Leónidas Aguirre, J. (2011). Teorías de la Complejidad y Ciencias Sociales Nuevas estrategias epistemológicas y metodológicas. *Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales*, 147-166.
- Rodríguez Zoya, L. G., & Rodríguez Zoya, P. G. (2013). *Modelo de espacios controversiales y estudios de la complejidad en América Latina: metodología de análisis, propuesta de formalización y aplicación al campo de la complejidad*. Buenos Aires: Instituto de Investigaciones Gino GERmani, Facultad de Ciencias Sociales, UBA.
- Salguero I., F. J. (2004). Rasgos definitorios del lenguaje natural humano. En F. J. Nepomuceno, & F. J. Salguero, *Bases biológicas, lingüísticas, lógicas y computacionales para la conceptualización de la mente*. Sevilla: Mergablum.
- Sandín , M. (26 de febrero de 2010). Desmontando a Darwin. (A. Ninou, & A. Ruiz, Entrevistadores)
- Sandín, M. (1997). Teoría sintética: crisis y revolución. *Arbor*, 623-624.
- Sandín, M. (2001). Las sorpresas del genoma. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección Biología)*, 345-352.
- Sandín, M. (2003). *Sucesos excepcionales de la evolución*. Recuperado el 4 de 2 de 2013, de Tejiendo la red de la vida:
<http://www.somosbacteriasyvirus.com/excepcionales.pdf>
- Sandín, M. (2009). *Pensando la evolución, pensando la vida*. Ediciones Crimentales, S.L.
- Sawyer, R. K. (2005). *Social Emergence: Societies as Complex Systems*. Cambridge: Cambridge.
- Schelling, T. (1989). *Micromotivos y macroconducta*. México: Fondo de Cultura Económica.

- Schoijet, M. (2005). La recepción e impacto de las ideas de Malthus sobre la población. *Estudios demográficos y urbanos*, 569-604.
- Shinn, T. (2002). Debate en torno a "La nueva producción de conocimiento" y la "Triple hélice" . *Redes*, 191-211.
- Siegel, D. J. (1999). *The developing mind: toward a neurobiology of interpersonal experience*. New York: The Guilford Press.
- Siegel, D. J. (2001). Toward an interpersonal neurobiology of the developing mind: Attachment relationships, "2mindsight", and neural integration. *Infant mental health journal*, 67-94.
- Sloterdijk, P. (2006). *Esferas III: Espumas. Esferología plural*. Madrid: Siruela.
- Sotolongo C., P. L. (2007). La articulación del pensamiento social contemporáneo con las Nuevas Ciencias de la Complejidad y las Nuevas TECno-Ciencias: Entre Scila y CARibdis. *Utopía y praxis latinoamericana*, 11-28.
- Sotolongo C., P. L., & Delgado D. , C. J. (2006). *La revolución contemporánea del saber y la complejidad social: hacia unas ciencias sociales de nuevo tipo*. Buenos Aires: Clacso.
- Spencer, H. (1851-1960). *The man versus the state*. Caldwell, Idaho: The Caxton Printers.
- Spencer, H. (1884). *El individuo contra el estado*. s.d.
- Stam, C. J., & Reijneveld , J. C. (2007). Graph theoretical analysis of complex networks in the brain. *Nonlinear Bilmedical Physics*, Published online 2007 July 5. doi: 10.1186/1753-4631-1-3.
- Stonedahl, F. a. (2008 b). *NetLogo Virus on a Network model*. Recuperado el 21 de junio de 2014, de Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.: <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/VirusonaNetwork>
- Stonedahl, F. a. (2008a). *NetLogo Diffusion on a Directed Network model*. Recuperado el 21 de junio de 2014, de Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.: <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/DiffusiononaDirectedNetwork>
- Tesfatsion, L. (2002). Agent-Based Computational Economics: Growing Economies from the Bottom Up. *Artificial Life*, 55-82.

- Tomasello, M. (2010). *¿Por qué cooperamos?* (K. Editores, Ed.) Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina: Katz Editores.
- Vedral, V. (2010). *Descodificando la realidad; el universo como información cuántica*. s.d.: Biblioteca Buridán.
- Villanueva Suárez, C., & Sanz Rodríguez, L. (2009). Ansiedad de separación: delimitación conceptual, manifestaciones clínicas y estrategias de intervención. *Pediatría Atención Primaria*, 457-469.
- Vitutia, D. (8 de 3 de 2012). *Blog de psicología: ¿Estamos genéticamente programados para el cariño?* Recuperado el 3 de 5 de 2013, de Despierta Terapias para el desarrollo del potencial humano: <http://www.despiertaterapias.com/psicologia/blog-de-psicologia-estamos-geneticamente-programados-para-el-carino/>
- Vivanco A., M. (12 de 2008). *Temas de la complejidad II*. (C. D. Sociología, Ed.) Recuperado el 29 de 11 de 2012, de FACSOC Facultad de Ciencias Sociales Universidad de Chile: <http://www.facso.uchile.cl/publicaciones/58331/temas-de-la-complejidad-i-y-ii>
- Von Neumann, J., & Morgenstern, O. (1944). *Theory of games and economic behaviour*. Princeton: Princeton University Press.
- Wallerstein, I. (2006 a). *Análisis de sistemas mundo. Una introducción*. Madrid: Siglo XXI editores.
- Wallerstein, I. (2006 b). *Abrir las ciencias sociales Informe de la Comisión Gulbenkian para la reestructuración de las ciencias sociales*. México: Siglo XXI editores.
- Watts, D. (2006). *Seis grados de separación La ciencia de las redes en la era del acceso*. Barcelona: Paidós.
- Watts, D., & Strogatz, S. (1998). Collective dynamics of 'small-world' networks. *Nature*, 440-442.
- Wells, S. (2000). *The journey of man a genetic Odissey*. USA: Princeton University Press.
- Wilensky, U. (1997 a). *NetLogo Cooperation model*. Recuperado el 19 de junio de 2014, de Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.: <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/Cooperation>.

- Wilensky, U. (1997 b). *NetLogo Divide The Cake model*. Recuperado el 19 de junio de 2014, de Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.:
<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/DivideTheCake>
- Wilensky, U. (1997 c). *NetLogo Party model*. Recuperado el 21 de junio de 2014, de NetLogo Party model: <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/Party>
- Wilensky, U. (1997 d). *NetLogo Segregation model*. Recuperado el 21 de junio de 2014, de Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.:
<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/Segregation>
- Wilensky, U. (1998 a). *NetLogo Altruism model*. Recuperado el 19 de junio de 2014, de Center foConnected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.:
<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/Altruism>
- Wilensky, U. (1998 b). *NetLogo Bank Reserves model*. Recuperado el 20 de junio de 2014, de Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.:
<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/BankReserves>
- Wilensky, U. (1998 c). *NetLogo Cash Flow model*. Recuperado el 20 de junio de 2014, de Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.:
<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/CashFlow>
- Wilensky, U. (1998 d). *NetLogo Wealth Distribution model*. Recuperado el 20 de junio de 2014, de Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.:
<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/WealthDistribution>
- Wilensky, U. (1999). *NetLogo*. Recuperado el 21 de junio de 2014, de Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.: <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>
- Wilensky, U. (1999). *NetLogo*. Recuperado el 21 de junio de 2014, de Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.: <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>
- Wilensky, U. (2002). *NetLogo PD Basic Evolutionary Model*. Recuperado el 13 de junio de 2014, de Center for Connected Learning and Computer-Based

Modeling, Northwestern University, Evanston, IL:
<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/PDBasicEvolutionary>

Wilensky, U. (2003). *Ethnocentrism*. Recuperado el 21 de junio de 2014, de Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL:
<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/Ethnocentrism>

Wilensky, U. (2003). *Netlogo El Farol Network Congestion model*. Recuperado el 20 de junio de 2014, de Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.:
<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/ElFarolNetworkCongestion>.

Wilensky, U. (2003). *NetLogo Rebellion model*. Recuperado el 21 de junio de 2014, de Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.:
<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/Rebellion>

Wilensky, U. (2004). *NetLogo Minority Game model*. Recuperado el 19 de junio de 2014, de Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.:
<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/MinorityGame>

Wilensky, U. (2005). *NetLogo Giant Component model*. Recuperado el 21 de junio de 2014, de Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.:
<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/GiantComponent>

Wilensky, U. (2005). *NetLogo Preferential Attachment model*. Recuperado el 21 de junio de 2010, de Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.:
<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/PreferentialAttachment>

Wilensky, U. (2005). *NetLogo Small Worlds model*. Recuperado el 21 de junio de 2014, de Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.:
<http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/SmallWorlds>

2 Bibliografía (Obras consultadas)

- Garrido-Rojas, L. (2006). apego, emoción y regulación emocional. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 493-507.
- Hauser, M. (2008). *La mente moral Cómo la naturaleza ha desarrollado nuestro sentido del bien y del mal*. (M. Candel, Trad.) Barcelona: Paidós Transiciones.
- Martínez, I. (s.f.). *Termodinámica básica y aplicada*.
- Piaget, J. (1967). Lógica y conocimiento científico. En *Enciclopedia Pléiades*.
- Sandín, M. (2000). Sobre una redundancia: El darwinismo social. *Asclepio*, 27-50.
- Sandín, M. (2002). Hacia una nueva Biología. *Arbor*, 167-218.
- Sandín, M. (2002). Una nueva biología para una nueva sociedad. *Política y sociedad*, Disponible en <http://www.iih.com/images/stories/Sociedad/PDF/unanueva%20biologiaparaunanuevasociedad.pdf> Recuperado 24 de abril de 2014.
- Sansores P., C. E. (2007). *Metodología para el estudio de sociedades artificiales*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Suermondt, A. (2011). *Excessive use of network analysis & concepts*. Recuperado el 20 de 1 de 2014, de Google Académico: <http://people.ischool.berkeley.edu/~arthur/projects/mims-203-finalpaper/INFO203FinalPaper.pdf>

ANEXOS

CD 1:

ANEXO 1: HUMANÍA

ANEXO 2: Script MATLAB® para la legibilidad de las matrices de adyacencia arrojadas por NetLogo y la generación de las gráficas

ANEXO 3: Script MATLAB® Análisis de leyes de potencia

ANEXO 4: HUMANÍA: Modelo de Agentes para el avistamiento de otras formas posibles de vida social humana basadas en el constructo *vínculo de apego* como fundamento micro-sociológico de las relaciones sociales

CD 2

ANEXO 5: Matrices de adyacencia y gráficas Simulaciones 1-8: 13-15 y 16

CD 3

ANEXO 6: Matrices de adyacencia y gráficas Simulaciones 9-13

ANEXO 7: Foraging Multi-Agent System Simulation Based on Attachment Theory