



Universidad de Concepción
Dirección de Postgrado
Facultad de Humanidades y Arte -Programa de Magíster en Filosofía.

Autopoiesis e Interpoiesis. Dos propuestas sistémicas opuestas para el estudio de la realidad.

Tesis para optar al grado de Magíster en Filosofía.

PAMELA NATALIA REYES GALGANI
CONCEPCIÓN-CHILE
2014

Profesor Guía: Julio Torres Meléndez
Dpto. de Filosofía, Facultad de Humanidades y Arte
Universidad de Concepción

A Leandro



Esta tesis ha sido financiada por la Comisión Nacional de Investigación Ciencia y Tecnología –CONICYT-, por medio de la Beca CONICYT para Magíster en Chile 2011.



AGRADECIMIENTOS

Finalizada esta tesis es necesario agradecer a las personas que, gracias a su apoyo y paciencia, me hicieron posible concluir esta investigación.

En primer lugar, agradezco a mi familia. A mi esposo Leandro, a mis tíos Marta Galgani y Marcelo Neculmán, a mis entrañables compañeras Karina Salazar y Loreto Cáceres y a mis queridos amigos Luis Montero y Francisco Parra.

Quiero expresar también el más sincero agradecimiento a mi profesor guía Julio Torres Meléndez, quien siempre me ha otorgado la libertad de trabajar y desarrollar cada una de las ideas en las que me he interesado. Agradezco también a cada uno de los profesores del departamento de Filosofía de la Universidad de Concepción quienes han sido parte fundamental en mi formación.

Debo agradecer de manera muy especial al centro de estudios ANESTOC por ser durante este año una fuente inagotable de conocimientos y experiencias. Quiero agradecer a mi equipo de trabajo: al profesor Víctor Cortés, a José Barraza, a José Espina y a Carla Yovane. Puedo decir con propiedad que este trabajo hubiese sido imposible sin un grupo de trabajo tan grato. Agradezco también a Marco Corgini y a su palabra justa en el momento preciso.

Agradezco muy especialmente al profesor Rolando Rebolledo Berroeta, quien más que un profesor ha sido para mí un maestro en el sentido amplio del término. Espero que esta tesis sea, en menor o mayor medida, una contribución a su pensamiento.

Finalmente, agradezco a la Comisión Nacional de Investigación Ciencia y Tecnología –CONICYT-, quien, gracias a su apoyo, me permitió cursar el postgrado que concluyo a través de la presente tesis.

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	7
CAPÍTULO I. EL ORIGEN DE LA PERSPECTIVA SISTÉMICA.....	10
1.1 Perspectiva sistémica. Antecedentes teóricos.....	10
1.1.1 Teoría de Sistemas. El aporte de Ludwig Von Bertalanffy.....	11
1.1.2 Concepción organicista	13
1.1.3 Teoría de sistemas. Sistemas abiertos y sistemas cerrados.....	17
1.2 Teoría de la Comunicación.....	19
1.3. La Cibernética.....	26
1.3.1 Cibernética. Su origen y desarrollo.....	26
1.3.2 Cibernética. Una aproximación histórica y conceptual.....	28
1.3.3 Segunda Cibernética.....	31
1.3.4 Sistema y entorno. Cibernética de segundo orden.....	33
CAPÍTULO II AUTOPOIESIS, UN CONCEPTO POLÉMICO.....	36
2.1 El concepto de autopoiesis y su potencialidad explicativa.....	36
2.1.1 Los antecedentes teóricos. Circularidad cognoscitiva.....	36
2.1.2 Los sistemas vivientes y su organización autopoietica.....	39
2.1.3 Sistemas autopoieticos de orden mayor.....	44
2.1.4 Sistemas autopoieticos y conocimiento.....	49

2.2 Autopoiesis en sociología. La más exitosa de sus aplicaciones.....	52
2.2.1 Niklas Luhmann y la crítica a Tacott Parsons.....	53
2.2.2. Sistema Social en Niklas Luhmann.....	57
2.3 Autopoiesis, un concepto problemático.....	60
2.3.1 Dos problemas: tautología y abstracción.....	60
2.3.2. Pablo Razeto-Barry. Una importante modificación a la Autopoiesis.....	71
CAPÍTULO III. INTERPOIESIS. LA NECESIDAD DE UNA PERSPECTIVA MATERIALISTA.....	75
3.1 Una mirada materialista a la autopoiesis.....	75
3.1.1. Autopoiesis, el problema del movimiento como transformación material.....	75
3.1.2 La naturaleza antagónica del fenómeno orgánico.....	78
3.1.3 La simplificación, un ideal que requiere ser re-evaluado.....	80
3.2 El problema del movimiento. La Interpoiesis de Rolando Rebolledo.....	82
3.2.1 Interpoiesis, una perspectiva material para el problema del devenir.....	84
3.2.2 Interpoiesis, una perspectiva material para el problema del movimiento.....	87
3.3 Interpoiesis, una nueva forma de concebir la realidad.....	90
3.4 Interpoiesis y la disolución de las esencias.....	92
3.5 Interpoiesis y Autopoiesis. Las consecuencias a nivel ético-social.....	94
CONCLUSIÓN.....	98
BIBLIOGRAFIA.....	103

INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo busca examinar críticamente el concepto de autopoiesis y determinar las implicancias teóricas de su extensión a otras disciplinas a fin de proponer la noción de interpoiesis como un concepto clave para su superación.

El concepto de autopoiesis creado por los científicos chilenos Humberto Maturana y Francisco Varela para especificar las condiciones necesarias y suficientes de los sistemas vivientes -concepto luego introducido a las ciencias sociales a partir de los trabajos de Niklas Luhmann- ha sido fuertemente criticado por distintos autores, razón por la cual, a pesar de los constantes intentos de introducirlo a las ciencias en general, sólo ha logrado instalarse parcialmente, aunque con mucha fuerza, en las ciencias sociales. Este trabajo buscará esclarecer qué tipo de problemas presenta el concepto autopoiesis y, en concordancia con ello, presentará una nueva perspectiva. Concretamente, se analizará la noción autopoiesis, se la situará dentro de la teoría de sistemas, se evaluará críticamente y se evidenciarán sus deficiencias. En función de ello se expondrá y defenderán las ventajas que la noción de interpoiesis posee para la resolución de las deficiencias de la noción autopoiesis a fin de instalar este nuevo concepto en la discusión. Luego, y tal como lo plantearon desde el comienzo Maturana y Varela en relación a la noción de autopoiesis, este trabajo extenderá su examen a otros niveles de reflexión incluyendo un análisis de la noción de interpoiesis aplicada a las ciencias sociales. Finalmente se evaluará el concepto desde una esfera ética a fin de destacar que la introducción de este concepto constituye un aporte a la perspectiva sistémica y como tal debe ser evaluado como una perspectiva general acerca de la realidad.

El trabajo está dividido en tres capítulos y cada uno de ellos está a su vez subdividido en apartados. El primer capítulo busca esclarecer cuál es el marco conceptual sobre el cual se construye la reflexión de Maturana y Varela. No es una tarea fácil pues los científicos chilenos no lo explicitan. El marco conceptual que se ha desarrollado contempla la *Teoría de Sistemas* de Ludwig Von Bertalanffy, la *Teoría de la Comunicación* de Weaver y Shannon y la *Cibernética* y sus variantes posteriores.

En el segundo capítulo se desarrollará el planteo general de los autores chilenos y el modo en que en esta reflexión se inserta el concepto autopoiesis. Luego, en un segundo apartado se desarrollará la aplicación de la noción de autopoiesis a los sistemas sociales realizada por Luhmann. Finalmente, en el tercer apartado se expondrán algunas críticas realizadas al concepto asociadas a dos elementos polémicos: por un lado, su carácter tautológico y por otro las deficiencias del concepto en relación a la indiferencia que manifiesta con respecto a la condición material de los sistemas autopoieticos. Es necesario detenerse en este punto y destacar que el presente trabajo desarrolla una interpretación específica de la noción de autopoiesis. Como se verá, el concepto autopoiesis sufre una modificación fundamental entre el primero y el segundo texto de los autores chilenos. En efecto, el primer texto plantea que es posible caracterizar a los sistemas vivientes como sistemas autopoieticos en la medida en que estos ejecuten las dos condiciones de la autopoiesis. Luego, en el segundo texto se modifica la idea de que los sistemas autopoieticos lo son sólo en razón de sus operaciones autopoieticas, introduciendo la idea de que se puede hablar de sistemas autopoieticos también en el caso de los sistemas compuestos por sistemas autopoieticos.

Este trabajo se interesa por la primera versión de la autopoiesis -es decir, la versión que sostiene que es posible caracterizar a los sistemas vivos como sistemas autopoieticos sólo en tanto que éstos reproducen la dinámica autopoietica-. Se sostendrá que esta versión es capaz de apropiarse del sentido original del concepto al explicar a través de la dinámica autopoietica el carácter autónomo de los organismos. Por otra parte, esta versión de la autopoiesis es la que luego es utilizada en sociología por lo que el tratamiento de ésta versión permitirá ampliar la crítica a la aplicación de la autopoiesis realizada por Niklas Luhmann.

El tercer capítulo contempla una revisión de los puntos críticos de la autopoiesis a partir de las reflexiones de Hans Jonas y Edgar Morin. Luego, en un segundo apartado se expondrá la noción de *interpoiesis* del matemático Rolando Rebolledo a fin de presentarla como una alternativa a la visión de la realidad que se deriva del concepto autopoiesis. El trabajo propone hacerse cargo de las principales deficiencias del concepto de autopoiesis a partir de la noción de interpoiesis, enfatizando, a través de esta última, en la necesidad de conceptualizar a los sistemas vivos y sociales a partir de un enfoque materialista y desde una perspectiva que explicita su condición de sistemas abiertos. Así, este trabajo plantea la superación del concepto de autopoiesis a través del concepto de interpoiesis como un nuevo enfoque de estudio para el tratamiento de sistemas vivos y sistemas sociales.

CAPÍTULO I. EL ORIGEN DE LA PERSPECTIVA SISTÉMICA.

En este primer capítulo, se identificará el marco conceptual de la reflexión de Maturana y Varela. Para ello se caracterizará lo que este trabajo denominará *Perspectiva Sistémica* integrando los distintos lenguajes que le han dado forma.

1. 1 Perspectiva sistémica. Antecedentes teóricos.

Durante la primera mitad del siglo XX, numerosos científicos decidieron abordar una serie de nuevos problemas que comenzaron a gestarse desde sus respectivas disciplinas. Por su naturaleza, estos problemas no encontraban respuestas satisfactorias a partir del lenguaje estándar de tales disciplinas, razón por la cual decidieron abordarlos a partir de nuevos puntos de vista.

Por otra parte, el advenimiento de las guerras mundiales y la situación política-económica trajo como consecuencia una serie de encuentros entre especialistas que, a partir del tratamiento del problema técnico de la guerra, comenzaron a configurar una nueva perspectiva. Estos nuevos problemas, el nuevo lenguaje adoptado y, en general, el nuevo enfoque surgido en esta época es lo que llamaremos *perspectiva sistémica*. El objetivo del presente capítulo es desarrollar sus puntos centrales, sin embargo, es necesario señalar que por su carácter interdisciplinario, la tarea de determinar con claridad qué elementos dieron origen y sentido a esta concepción posee innumerables dificultades.

Se asumirá de todos modos este desafío a partir del desarrollo de los tres enfoques teóricos que interactúan, dan coherencia a esta perspectiva y que además constituyen su

lenguaje de base. Las teorías que se desarrollarán son la *Teoría de Sistemas*, a la *Teoría de la Comunicación* y la *Cibernética*.

1.1.1 Teoría de Sistemas. El aporte de Ludwig Von Bertalanffy.

La reflexión de Ludwig Von Bertalanffy se origina a partir de una pregunta en el campo de la biología : *¿qué es lo que distingue lo viviente de lo inerte?*. En una primera aproximación el autor constata una serie de características que observa en lo viviente, a saber, la multiplicidad de formas orgánicas existentes, el flujo de materia y energía que lo constituye, su capacidad de responder a los estímulos del medio, las constantes modificaciones a lo largo de su historia, el origen de los organismos sólo a partir de sus semejantes mediante la reproducción, pero por sobretodo la increíble “adecuación” al medio que manifiestan (Von Bertalanffy, 1963).

La pregunta no es ligera, su respuesta indicaría no sólo la distinción entre lo viviente y lo inerte, sino que además daría luces respecto a la posición del ser humano en la naturaleza. Según el autor, la biología molecular y su monopolio discursivo no han hecho más que desviar la atención enfocándola hacia un plano parcial de la realidad. Esta posición “reduccionista” es además la responsable de la falsa dicotomía entre el vitalismo y el materialismo en biología.

La propuesta de Von Bertalanffy es radical, implica una nueva perspectiva en biología. El enfoque propuesto por el autor es denominado *organicismo* y se presenta como la superación del *reduccionismo*; el ideal de este último responde a un intento general por introducir a la biología dentro del modelo metodológico de la química y la física (Von

Bertalanffy, 2007). En términos teóricos y experimentales, la propuesta *reduccionista* consiste en sostener que la complejidad inherente al fenómeno de la vida puede ser explicada a partir del estudio de cada una de sus partes, así, la pregunta acerca de lo viviente se resuelve a partir de la descomposición del organismo y el estudio de sus componentes aislados. El proyecto último de tal concepción es construir una ciencia unificada que sea capaz de explicar todo el universo a partir de los componentes primordiales de la materia. En palabras de Von Bertalanffy:

La teoría clásica considera la célula como unidad elemental de la vida, comparable al átomo en cuanto unidad elemental de las combinaciones químicas. Por ello parecía que morfológicamente los organismos pluricelulares eran agregados de tales componentes; fisiológicamente se intentaba resolver el comportamiento del organismo total por las funciones de las células. En la “patología celular” de Virchow y en la “fisiología celular” de Werworn encontró su expresión programática esta posición (Von Bertalanffy 1963, p.12).

Para Von Bertalanffy, tal perspectiva también tuvo expresión a partir de su aplicación al desarrollo germinal de los organismos de August Weismann, en la teoría clásica de los reflejos, centros y localizaciones, en la teoría de la herencia y en la teoría de la selección, formando con ello un *corpus* fuertemente estructurado como discurso oficial acerca de lo viviente y sus formas. Así también, tal concepción globalizante fue aplicada luego a la medicina, a la psicología y a la sociología a través de su método analítico-sumativo (Von Bertalanffy 1963, pp.12-13)

El problema del reduccionismo surge, y he allí la intervención de Von Bertalanffy, cuando tal propuesta no logra dar cuenta de fenómenos que escapan a las propiedades físicas (conceptos tales como mente, vida, conciencia, entre otros).

1. 1. 2 Concepción organicista.

Para Von Bertalanffy, la solución al problema del reduccionismo no se encuentra en el vitalismo ni el mecanicismo, sino como hemos dicho, en una superación de esta disputa a través de una propuesta denominada *organicismo*¹.

Para ello Von Bertalanffy introduce la noción de *sistema*, con la cual designa un complejo de en interacción. Este concepto le permite explicitar su intuición de que la explicación acerca de los organismos debe establecer como unidad elemental al organismo como totalidad. La célula aislada por sí misma no explicaría el comportamiento del organismo, de hecho, en condición de aislamiento la conducta de la célula es distinta a cuando está en interacción con otras células. De acuerdo con Von Bertalanffy:

Si se toma cualquier terreno de fenómenos biológicos, ya sea el desarrollo embrionario, el metabolismo, el crecimiento, la actividad del sistema nervioso, las biocenosis, etc., siempre se hallará que el comportamiento de un elemento es diferente dentro del sistema de como es aislado (Von Bertalanffy 2006, p. 70).

¹ Tanto el vitalismo como el mecanicismo, según Von Bertalanffy, son dos caras de una misma moneda. El mecanicismo sostiene que los problemas fundamentales de la vida se resuelven acudiendo a la pregunta acerca de las estructuras previas que la conforman. Cuando esta perspectiva no es capaz de resolver los problemas más profundos que plantea las preguntas acerca de la vida, surge la perspectiva vitalista, la que sostiene también la idea del organismo vivo como una suma de partes, a la vez que plantea que tal estructura está regulada por un factor vitalista. (Von Bertalanffy 1963 pp 21-22)

De tal manera, el fenómeno de la vida no puede reducirse a una descripción de tipo analítica, más bien, esta debe surgir a partir de la interacción de los elementos constituyentes del organismo. Es por esto que sostiene que

Las propiedades de la vida son propiedades de un sistema, que surgen de la organización de las sustancias y procesos y están vinculadas a esta organización, de modo que cambian cuando cambia el conjunto y desaparecen cuando éste se destruye (Von Bertalanffy 1963, p.14).

Por tal motivo, con esta nueva concepción la pregunta acerca de qué es la vida se desplaza desde la esfera de las propiedades hacia la de la *organización*. Desde esta perspectiva, la tarea a la que la biología debiese dirigirse es a “establecer las leyes de ordenación y organización en el campo de lo viviente.” (Von Bertalanffy 1963, pp. 16-17).

Ahora bien, estas leyes deben investigarse en distintos niveles de organización biológica, a saber, en los niveles fisicoquímicos, celular, en el nivel de las estructuras pluricelulares y finalmente en el de las comunidades de vida. Esto, debido a que cada uno de estos niveles presenta nuevas formas de organización, por lo tanto, nuevas propiedades y leyes.

La explicación acerca de la naturaleza de lo viviente a través de un enfoque estrictamente mecanicista es, según el autor, erróneo por al menos por tres motivos. En primer lugar, el comportamiento de una máquina no describe conductas de regulación o de

recuperación de trastornos². En segundo lugar, las máquinas presentan una estructura permanente, mientras que en el caso de los organismos nos encontramos con organizaciones dinámicas en constante procesos de destrucción y recuperación. Por último, tanto en el proceso de ontogénesis como de filogénesis, nos encontramos con una paulatina transformación desde una condición menos mecanizada y con mayor capacidad de regulación hacia estados mayormente mecanizados y con menor capacidad de regulación.³

De acuerdo con Von Bertalanffy:

Primariamente el acontecer orgánico va dirigido por el juego recíproco de las condiciones contenidas en el sistema total, por una ordenación *dinámica* podríamos decir; este es el fundamento de la regulabilidad orgánica. De modo secundario, se produce una mecanización progresiva; es decir, la función inicialmente unitaria se descompone en procesos particulares que se verifican en estructuras establecidas. Esta primacía de la ordenación dinámica frente a la ordenación estructural y de tipo de máquina se aprecia en campos diversos como los correspondientes a las estructuras celulares, desarrollo embrionario, secreción, fagocitosis y resorción, teoría de los reflejos y centros, conducta instintiva, conservación de la figura, etc. Los organismos no *son* máquinas pero hasta un cierto grado pueden *volverse* máquinas, fijarse como máquinas. Ahora bien, nunca por completo; pues un organismo totalmente mecanizado no sería capaz de regulación después de los trastornos ni podría responder a exigencias continuamente cambiantes que le plantea el medio ambiente (Von Bertalanffy 1963, pp. 19-20).

Así, para Von Bertalanffy lo que acontece en los organismos no puede ser estudiado a partir de un enfoque que enfatice en procesos singulares estructuralmente determinados. El devenir de los sistemas vivientes se encuentra dirigido por el organismo en su conjunto el que a su vez reproduce una ordenación dinámica. Pero, por otra parte, de modo

² Para Von Bertalanffy, un muy buen ejemplo de esto son las regulaciones en la etapa germinal de los seres vivientes en los que estos deben responder a exigencias del ambiente.; situación que sería imposible si en tal etapa el organismo respondiera de un modo estrictamente mecánico.

³ Esta última característica Von Bertalanffy la ejemplifica a través del trasplante de piel en fases tempranas del desarrollo embrionario en los anfibios. La situación ilustra cómo tal trasplante tiene consecuencias radicales en las primeras etapas del desarrollo embrionario. No así en fases más avanzadas en las que las porciones germinales ya están adaptadas irreversiblemente a funciones específicas. (Von Bertalanffy, 1963, p.19)

secundario los sistemas vivientes se dirigen a una mecanización progresiva. De este modo, los sistemas vivientes son, en mayor o menor, grado sistemas dinámicos, razón por la cual presentan tal capacidad de adaptación. Condición que disminuye en la medida en que estos sistemas avanzan hacia un cierto grado de mecanización que nunca es completo.

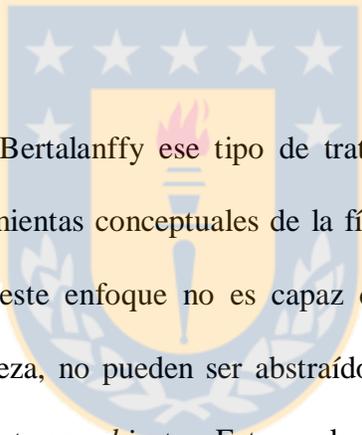
Importante es señalar que para Von Bertalanffy la perspectiva *organicista* constituye la emergencia de un nuevo paradigma. De hecho, en *General System theory: Foundations, Development, Applications (1968)*⁴, encontramos el intento de establecer un discurso oficial que establezca los lineamientos generales de esta nueva perspectiva. Para Von Bertalanffy no es curioso el hecho de que en distintas disciplinas, cada una de ellas cada vez más especializada, haya surgido un mismo problema. Desde Heisenberg y la física cuántica, en física se dificulta estudiar el fenómeno de modo aislado y local y emergen ahora problemas asociados al orden y la organización. En psicología, surge un desplazamiento desde la clásica psicología de la asociación, que concebía al fenómeno mental como una suma de unidades elementales hacia la psicología de la *Gestalt* quien lo concibe como una totalidad dirigida por leyes dinámicas. En sociología en tanto, la sociedad como suma de individuos aislados, deja de ser la perspectiva predominante para desplazarse hacia una concepción que concibe al Estado, a la nación, la sociedad o la economía como totalidades. Es entonces este desplazamiento desde los componentes hacia la organización, un movimiento general del pensamiento que, en palabras de Von Bertalanffy se puede resumir en lo que sigue.

⁴ En esta investigación se trabajará con el texto en español *Teoría General de los Sistemas: Fundamentos, desarrollo, aplicaciones* (2007).

Podemos, pues, resumir los principios de una concepción orgánica del siguiente modo: *concepción totalizadora, de sistema*, frente a la *analítico-sumativa*; *concepción dinámica* frente a la *estática* y *maquinista*; consideración del organismo como *actividad primaria* frente a la noción de lo primario en su *reactividad* (Von Bertalanffy 1963, p.21).

1.1.3 Teoría de sistemas. Sistemas abiertos y sistemas cerrados.

Von Bertalanffy explica que la física construye y luego trabaja sobre un universo constituido por fenómenos aislados del medio. Tal aislamiento es la característica primordial de aquellos sistemas que el autor denomina *sistemas cerrados* (Von Bertalanffy 2007, p. 39).



Ahora bien, para Von Bertalanffy ese tipo de tratamiento del fenómeno natural realizado a través de las herramientas conceptuales de la física clásica posee limitaciones. El problema consiste en que este enfoque no es capaz de dar cuenta de otro tipo de fenómenos que, por su naturaleza, no pueden ser abstraídos del medio. Tales fenómenos son lo que el autor denomina *sistemas abiertos*. Este es el caso de los organismos vivos los cuales se encuentran en constante intercambio con el medio sin alcanzar jamás un estado de equilibrio químico ni termodinámico, sino que manteniéndose siempre en un estado uniforme (*steady*) a través del fenómeno del metabolismo.

Von Bertalanffy plantea que la noción de *sistema abierto* lograría dar explicación a una serie de fenómenos que desde la perspectiva mecanicista han llevado a una serie de equívocos y han dado lugar a conclusiones de tipo vitalista. Uno de los principios que cree necesario introducir en el estudio de los *sistemas abiertos* es el de *equifinalidad*. Este

concepto describe aquello que es esencial a los *sistemas abiertos*, esto es, el hecho de que en los *sistemas abiertos*, a partir de distintos estados iniciales y siguiendo distintos caminos, se puede llegar a los mismos estados finales. No sucede lo mismo en el caso de los *sistemas cerrados* pues en estos últimos el estado final está determinado siempre por su estado inicial (Von Bertalanffy 2007, pp. 39-40).

Otro elemento que otorga esta distinción entre sistemas refiere a la posibilidad de otorgar una respuesta satisfactoria a la aparente contradicción entre la idea de degradación y la evolución darwiniana. El segundo principio de la termodinámica dice que en el universo físico la dirección habitual de los acontecimientos es el avance hacia estados de máximo desorden. En oposición a esto, el fenómeno biológico manifiesta estados de orden creciente y organización. Si se aborda esta aparente inconsistencia a partir de la distinción de sistemas propuesta de Von Bertalanffy, se puede sostener que en los procesos irreversibles de los *sistemas cerrados* la entropía siempre aumenta, pero en el caso de los *sistemas abiertos*, si bien estos también exhiben una tendencia hacia la destrucción del orden, existe en ellos además el ingreso de entropía negativa través de la incorporación de moléculas ricas en energía libre. De este modo, el organismo se mantiene en estado de constante equilibrio y puede manifestar estados de orden y organización.

Para Von Bertalanffy los casos mencionados en este apartado son sólo una primera aproximación a la potencialidad explicativa de este nuevo enfoque. En palabras del autor:

A partir de estos ejemplos es de imaginarse el alcance de la teoría de los sistemas abiertos. Entre otras cosas, muestra que muchas violaciones de leyes físicas en la naturaleza no existen, o mejor

dicho, que no se presentan al generalizar la teoría física. En una expresión generalizada, el concepto de sistemas abiertos puede ser aplicado a niveles no físicos (Von Bertalanffy 2007, p. 41).

1. 2 Teoría de la Comunicación

Durante los años 40, en el *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) se vivía un ambiente intelectualmente intenso a propósito de las investigaciones llevadas a cabo por Norbert Wiener en lo que fueron los comienzos de la *Cibernética*. En ese contexto ingresa como estudiante de ingeniería Claude Elwood Shannon, quien destacó como alumno de Wiener en los cursos de matemáticas que éste dictaba. Wiener se encontraba realizando una investigación dirigida a sentar las bases teóricas de lo que constituiría esta nueva disciplina denominada *Cibernética* y Claude Shannon se integró a esta línea de investigación. Luego de terminar su doctorado, Shannon se trasladó a Nueva York, lugar donde formó parte de los connotados laboratorios *Bell Telephone*. Fue en este tiempo en el que, manteniendo aún contacto con Wiener, comenzó a establecer vínculos con Warren Weaver quien era coordinador de algunas investigaciones sobre computadoras durante la segunda guerra mundial (Pérez-Montoro, 1999).

En el año 1948, Claude Shannon publica el famoso artículo *A Mathematical Theory of Communication* en la revista *Bell System Technical Journal*. Este trabajo constituyó la culminación de años de reflexiones e investigaciones. En 1949, Warren Weaver construyó un prólogo a la publicación de Shannon y este prólogo, junto al artículo, fueron finalmente publicados conjuntamente aquel año por la *University of Illinois Press* (Pérez-Montoro, 1999).

En términos generales, se puede decir que esta obra puede ser dividida en dos partes. En la primera de ellas, el aporte de Warren Weaver posee un carácter más bien divulgativo del trabajo de Shannon; en ella entrega además el esquema teórico a través del cual exhibe cómo se produce el flujo informativo. La segunda parte, desarrollada por Shannon, incluye las definiciones matemáticas de las magnitudes que intervienen en el fenómeno que produce un flujo de información. Específicamente, en esta segunda parte Shannon trabaja con el cálculo de probabilidades a través del cual pone en relación las propiedades del canal con el código, la transmisión y la decodificación de las señales que constituyen al mensaje. Aborda además las formas más óptimas de codificación, la cantidad de redundancia de un mensaje, su relación específica con el ruido y, muy especialmente, la medida de la información.

Es necesario señalar que los autores utilizan una noción de comunicación particularmente amplia en la que el énfasis está puesto en los efectos que esta provoca. Específicamente, se entiende por comunicación todo acto por medio del cual una mente afecta a otra mente. De este modo, se incluyen en tal concepto situaciones tales como la interpretación de una pieza musical o puestas en escena de expresiones artísticas, etc. como modos de comunicación que pueden ser incluidos en el campo de acción de esta teoría.

La palabra comunicación será usada aquí en un sentido muy amplio para incluir todos los procedimientos por los cuales una mente afecta a otras. Ésta, por supuesto, envuelve no solo la escritura y el discurso oral, sino también la música, las artes pictóricas, el teatro, el ballet, y de hecho todo el comportamiento humano. En algunas conexiones debe ser deseable usar una definición más amplia de comunicación, vale decir, una que incluya los procedimientos por medio de los cuales un mecanismo (es decir, el equipamiento automático para rastrear un avión y para calcular su posición

futura probable) afecta a otro mecanismo (es decir, un misil guiado persiguiendo a este avión) (Shannon & Weaver 1964, p.3).

Wiener además propone incluir en la teoría una distinción en los niveles de problemas en la comunicación los que se derivan de tres preguntas fundamentales.

Nivel 1. ¿Con qué precisión pueden ser transmitidos los símbolos de la comunicación? (El problema técnico)

Nivel 2. ¿Con qué precisión los símbolos transmitidos transportan el significado deseado? (El problema semántico)

Nivel 3. ¿Con qué efectividad el significado recibido afecta las conductas del modo deseado? (El problema de la eficacia)

Abordar el problema a partir de alguna de estas tres preguntas, supone hacerlo desde un determinado punto de vista y, por lo tanto, desde un determinado ámbito de problemas. Weaver indica que el tratamiento que Shannon hace del problema de la comunicación enfatiza en el primer nivel de problemas. Agrega además que es posible visualizar en el problema de la comunicación un esquema general (fig 1) que evidencie el flujo de información que surge en el contexto comunicativo⁵.

⁵ El origen del esquema comunicacional no es claro. Lo que sí se sabe es que se fue ampliando y enriquecido a través de los años, principalmente en las primeras décadas del siglo XX. Ejemplos de ello no sólo lo constituye la obra que nos convoca sino que además el *Curso de Lingüística General* de Ferdinand de Saussure o la contribución de Roman Jakobson, a través de la cual asocia distintas funciones a los elementos que contempla tal esquema (Reynoso 2006).

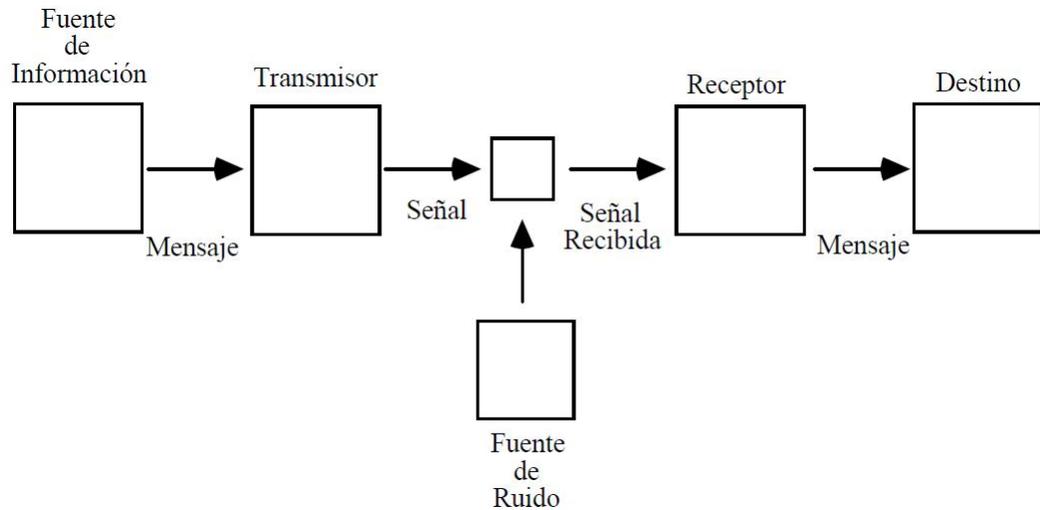


Fig. 1 ⁶

Lo que pretende graficar este esquema es la transmisión de información a través del circuito de la comunicación. Se explicita el modo cómo intervienen en este proceso la fuente de información, el transmisor, el canal de comunicación, el receptor y el destino; pero también se evidencia el hecho de que en el proceso puede manifestarse también algún tipo de interferencia a través de lo que llama “fuente de ruido”. Específicamente, el canal de información emite una serie de señales estructuradas a partir de un código formando un mensaje que circula a través de un canal. Aquel transmisor transforma el mensaje en señal para hacerlo circular por el esquema hasta llegar al receptor quien recibe a su vez la señal y la transforma nuevamente en mensaje para conducirlo hasta su destino.

El aporte de Shannon, en la segunda parte del libro, consiste en hacerse cargo de la tarea de definir matemáticamente las principales magnitudes que forman parte del fenómeno del flujo informativo. Su mayor esfuerzo está orientado a medir la cantidad de

⁶ Shannon C. y Weaver W.(1964). p 7.

información que puede ser transportada a través de un canal y en encontrar formas de hacer más eficaz el proceso.

Ahora bien, es importante detenerse en el concepto de *información* definido por la teoría de la comunicación pues éste es transversal a la mayor parte de las teorías sistémicas. En esta perspectiva, la noción de información no debe confundirse con la noción de significado pues, de acuerdo con Shannon y Weaver “la palabra información en la teoría de la comunicación refiere no tanto a lo que se dice, como a lo que se podría decir” (Shannon & Weaver 1964, p.8). Específicamente, la información es entendida como una medida asociada a la libertad en relación a la elección de un mensaje. La información no está referida a mensajes particulares (como sí lo hace la noción de significado) sino que es aplicada a la situación en su conjunto. Se trata de una magnitud estadística que, tal como se ha indicado, debe entenderse con independencia del significado. Esta separación radical entre la información y el contenido del mensaje es curiosa, sin embargo, esto último puede ser entendido si se contempla que desde la perspectiva de Shannon, el problema de la información está asociado específicamente al problema de la transmisión. En palabras de Shannon:

El problema fundamental de la comunicación es el de reproducir en un momento dado, ya sea de manera exacta o aproximada, un mensaje seleccionado en otro punto. Con frecuencia, los mensajes tienen significado; es decir, refieren o están correlacionados de acuerdo a algún sistema con ciertas entidades físicas o conceptuales. Estos aspectos semánticos de la comunicación son irrelevantes para el problema de la ingeniería. El aspecto significativo es que el mensaje actual fue seleccionado entre un conjunto de mensajes posibles. El sistema debe estar diseñado para funcionar en cualquier posible selección, no sólo para la que actualmente se eligió ya que ésta se desconoce en el momento del diseño (Shannon & Weaver 1964, p. 31).

Ahora bien, en la figura 1 se puede observar que es la *fente de información* la que da comienzo al fenómeno comunicativo, la cual es definida como un conjunto de acontecimientos con cierta probabilidad de ocurrencia. Shannon establece una ecuación para determinar la cantidad de información asociada a una ocurrencia que a su vez está relacionada con su valor de sorpresa o probabilidad siendo los símbolos de menor probabilidad los que aportan más información. Así por ejemplo, en un texto las palabras “la” o “un” tienen mayor probabilidad de recurrencia que las palabras “mundo” o “manzana” por lo que la ausencia de las primeras no contempla una gran pérdida si se evalúa a partir de un criterio informativo. La unidad básica de información es el “*Binary digit*” más conocido como *bit* el que representa situaciones en las que es posible asumir dos valores, el que a su vez representa la menor cantidad de información posible.

La noción de información está fuertemente ligada a la noción de entropía. La palabra entropía fue introducida por Clausius en 1850 para definir el grado de desorden de un sistema; específicamente fue acuñada por la termodinámica para dar cuenta de los intercambios de energía en forma de calor que se producen entre sistemas físicos. La entropía mide el grado de desorden dentro del proceso de intercambio y permite distinguir la energía útil -que posteriormente puede convertirse en trabajo- de aquella que se pierde en el medio. Para introducirla a su análisis sobre la comunicación, Weaver aduce que este concepto reúne los requisitos naturales para ser asociado al concepto de información con el que se trabajará desde este enfoque teórico: “La única cantidad que reúne los requerimientos naturales que establece la “información”, resulta ser exactamente aquello que conocemos en termodinámica como entropía” (Shannon & Weaver 1964, p. 12). El lenguaje asociado a la noción de entropía también se expresa en términos de probabilidades

involucradas para llegar a nuevas etapas y a nuevas probabilidades surgidas a partir de la ocurrencia efectiva de una de aquellas etapas previas. Luego, la expresión logarítmica que involucra este concepto puede ser generalizada. En palabras de los autores, la información, al igual que la entropía:

Se expresa en términos de las diversas probabilidades involucradas – los de llegar a ciertas etapas en los procesos de formación de mensajes, y las probabilidades de que, en esas etapas, ciertos símbolos sean escogidos a continuación. La fórmula, por otra parte, implica el logaritmo de probabilidades, de modo que es una generalización natural de la medida logarítmica mirada desde más arriba en conexión con casos simples (Shannon & Weaver 1964, p.12).

La generalización del concepto de entropía es de hecho la constatación de la importancia que ha tenido este concepto en las ciencias físicas.

Para quienes han estudiado ciencias físicas, lo más significativo es que una expresión como la entropía aparezca en la teoría como una medida de información. Introducida por Clausius hace casi cien años, estrechamente asociada al nombre de Boltzmann, y luego de haber adquirido un sentido profundo a partir del clásico trabajo sobre mecánica estadística de Gibbs, la entropía se ha vuelto un concepto tan básico y penetrante que Eddington comenta "La ley de la entropía –la segunda ley de la termodinámica- siempre mantiene, yo creo, la suprema posición entre las leyes de la Naturaleza." (Shannon & Weaver 1964, p.12).

Cabe destacar que para Eddington es de tal importancia la entropía que, desde las ciencias físicas, considera que ésta es la ley que se hace cargo de la asimetría temporal, vale decir, aquel fenómeno que se experimenta como la direccionalidad del tiempo y que es percibido como la continuidad entre el pasado, el presente y el futuro.

A partir de la relación información-entropía la noción de información en el planteo sistémico se vuelve fundamental en el sentido de que, desde el punto de vista de la organización del sistema, aquello que se retroalimenta no es sólo la energía y la materia, sino que allí ocurre un proceso informacional y organizacional (Reynoso, 2006).

1.3 La Cibernética.

Titular este apartado como *La Cibernética* es un tanto ambiguo. En realidad, aquello que se conoce como *Cibernética* responde a una corriente que ha sufrido una serie importante de modificaciones que han mutado en gran medida su versión original. Este apartado tiene como finalidad explicar el camino específico que el desarrollo de esta perspectiva ha realizado, qué tipo de respuestas pretende entregar y a qué tipo de fenómenos intenta dar respuesta. Para ello, se ha dividido el siguiente apartado en cuatro partes. La primera de ellas desarrolla el tema del origen de la Cibernética. La segunda parte es una aproximación conceptual a la Cibernética en su desarrollo inicial. Las partes tercera y cuarta abordan las corrientes que han surgido de forma posterior y que constituyen nuevos enfoques de la corriente Cibernética.

1.3.1 Cibernética. Su origen y desarrollo.

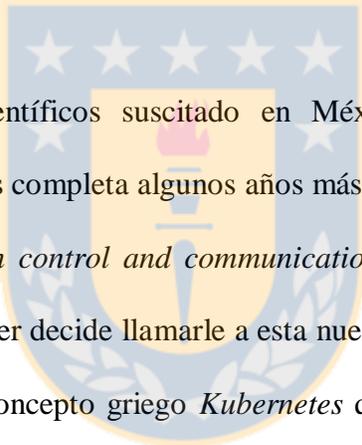
Hablar sobre la Cibernética nunca es fácil. Un gran número de autores, múltiples definiciones y diversas versiones respecto a su origen dificultan la tarea de establecer con claridad los hitos que constituyen sus inicios y sus bases teóricas. Esta diversidad de puntos de vista se debe a que la Cibernética es ante todo un proyecto interdisciplinario.

La Cibernética es un producto de los innumerables intentos por alcanzar el objetivo de simplificar el esfuerzo del hombre para dominar la naturaleza. La construcción de computadores y robots constituyen parte de este mismo objetivo. La eficacia y eficiencia de estos artefactos están basados en mecanismos de regulación y control de la moderna teoría de los mensajes que a su vez constituyen la base de la cibernética (Castaño, 2000).

Uno de los eventos que marcó el surgimiento de esta perspectiva se produjo a principios de los años 40, cuando un grupo de eminentes científicos de distintas disciplinas se reunieron en México para abordar asuntos asociados a la Segunda Guerra Mundial. Tal era el nivel de especificidad de estos en sus respectivas disciplinas que se les dificultaba la comunicación y la necesaria confluencia de puntos de vista. Tal impedimento les llevó finalmente a abordar un tópico que les implicara a todos y del cual ninguno de ellos poseía el monopolio explicativo: decidieron entonces abordar el problema del control. Ahora bien, la pregunta acerca de la naturaleza del control requería de un tipo de respuesta que superara la noción de máquina trivial pues no pretendían abordar el asunto a partir de lo que visualmente puede ejemplificarse a través del acto jalar una palanca para producir una serie de resultados deseados. El verdadero desafío del control, tal como lo plantearon estos científicos, requería la generación de un objetivo predecible a partir de elementos de naturaleza probabilística tales como el mercado, la economía o las sociedades.

Los comienzos de la Cibernética no pueden ser abstraídos de su contexto histórico. Tal como se ha señalado, el devenir de la Cibernética estuvo marcado por el origen y desarrollo de la Segunda Guerra Mundial. De hecho, uno de los grandes proyectos emprendidos por Norbert Wiener, y que luego tuvo grandes repercusiones en el avance de

la Cibernética, fue el del desarrollo y perfeccionamiento de la artillería antiaérea. En sus investigaciones sobre ingeniería del avión, Wiener introduce las nociones de *mensaje* y de *cantidad de información*, conceptos que les permitieron luego introducir una teoría estadística de la cantidad de información. Durante el año 1943, Wiener intensifica además su comunicación con otros científicos entre los que destaca John von Neumann quien formó parte del famoso *Proyecto Manhattan*. Fue éste último quien estableció las relaciones fundamentales entre la cibernética y los computadores, construyó los principios básicos de la programación y elaboró la teoría de juegos. Sus planteos además tuvieron fuertes repercusiones en los estudios sobre inteligencia artificial y robótica (Castaño, 2000).



El encuentro entre científicos suscitado en México comenzó a adquirir una estructura teórica filosófica más completa algunos años más tarde a través de la publicación de *Cybernetics, or the study in control and communication in the animals and machine* (1948), en el que Norbert Wiener decide llamarle a esta nueva perspectiva *Cybernetics*. Tal palabra tiene su origen en el concepto griego *Kubernetes* que se traduce al español como timonel. Este concepto refiere a las operaciones que llevaban a cabo las embarcaciones de la Grecia Antigua para llegar al punto deseado enfrentando una serie de factores en ningún caso predecibles como lo son la lluvia, el viento, las mareas, etc.

1.3.2 Cibernética. Una aproximación histórica y conceptual.

Con la publicación de Wiener, se dio comienzo a esta nueva área de investigación vinculada a los procesos de automatización y autocorrección en máquinas y animales. El autor plantea que la comprensión de una sociedad requiere del estudio de los mensajes que en ella tienen lugar. Más adelante, Wiener proyecta que de modo paulatino se irán

integrando a la sociedad nuevos mensajes que contemplarán la presencia de las máquinas y la comunicación con y a través de ellas.

La tesis de este libro consiste en que sólo puede entenderse la sociedad mediante el estudio de los mensajes y de las facilidades de comunicación de que ella dispone y, además, que, en el futuro, desempeñarán un papel cada vez más preponderante los mensajes cursados entre hombres y máquinas, entre máquinas y hombres y entre máquina y máquina (Wiener 1958, p.16).

Por otra parte, la introducción del concepto de información en el estudio de las máquinas provoca la incorporación de la noción de *feedback* o *retroalimentación*. El control de la información integrada a través del feedback, provoca en las máquinas conductas de autorregulación y estabilidad lo que tiene como consecuencia que estas manifiesten comportamientos adaptativos y en apariencia teleológicos (Alcíbar 2003, p. 184).

Por otra parte, a través de la introducción del bucle de *retroalimentación* se rompe con la perspectiva lineal de causalidad. El *feedback* describe una cadena de elementos conectados, organizados en una disposición circular de modo que, a partir del primer elemento de la cadena, se propaga una causa por cada uno de sus componentes hasta que finalmente el último se convierte en causa del primero. Este proceso es fundamental pues provoca el mantenimiento del sistema a través de su propia regulación generando con ello el equilibrio del sistema. Este mecanismo, enfocado en la capacidad homeostática del sistema y en la circularidad de su proceso, es la versión conservadora del feedback. Es a este tipo de *retroalimentación* al que Wiener dio énfasis en su trabajo. Años más tarde, Magoroh Maruyama centrará sus estudios en los procesos de amplificación de la desviación respecto al estado de equilibrio del sistema; fenómeno al que llamará *feedback positivo*

(Gros, 2001). Cabe destacar que Wiener no creó la noción de *feedback*; su mérito más bien reside en introducirla al modelo cibernético. No se conoce con certeza su origen pero Reynoso (2006) sostiene que probablemente su creador fue el ingeniero eléctrico Harold Black en el año 1927.

Wiener plantea la relación entre las nociones de comunicación y control a través del concepto entropía. La entropía describe la tendencia general del universo de pasar de estados menos probables a estados más probables, de estados de mayor organización a estados de mayor caos. El autor propone que en la comunicación y la regulación existe siempre un esfuerzo por manejar aquella tendencia del universo a degradar todo lo que posea organización y sentido. De allí Wiener describe la relación fundamental entre información y entropía.

Por su naturaleza, los mensajes son una forma y una organización. Efectivamente es posible considerar que su conjunto tiene una entropía como la que tienen los conjuntos de los estados particulares del universo exterior. Así como la entropía es una medida de desorganización, la información que suministra un conjunto de mensajes, es su medida de organización. De hecho puede estimarse que la información aporta uno de ellos como el negativo su entropía y como el logaritmo negativo de su probabilidad (Wiener 1958, p. 21).

Al ser la información una forma de organización, se encuentra también sometida a posibles alteraciones. Tanto en máquinas como en animales, se puede suspender esta tendencia entrópica a través del uso de la retroalimentación. Este fenómeno es posible gracias a que tanto máquinas como animales poseen órganos de recepción de información de estímulos exteriores que les permiten informar a un aparato de regulación central y así ajustar sus conductas futuras.

Para que una máquina sometida a un ambiente variable funcione adecuadamente, es necesario que se informe acerca de los resultados de sus propias acciones como parte de los datos de acuerdo con los cuales se debe actuar [...]. Esta regulación de una máquina de acuerdo a su funcionamiento real y no respecto a lo que se espera de ella se llama retroalimentación y presupone la existencia de sentidos que actúan mediante miembros motrices y que funcionan como elementos que registran una actividad. Estos mecanismos deben frenar la tendencia mecánica a la desorganización o, en otras palabras, deben producir una inversión temporal de la dirección normal de la entropía (Wiener 1958, pp.23-24).

1.3.3 Segunda Cibernética.

La denominada *Segunda Cibernética* no debe confundirse con la *Cibernética de Segundo Orden* de Heinz von Foerster. La primera nace a partir de las consideraciones de Magoroh Maruyama acerca de lo parcial que resulta el discurso de la Cibernética en el desarrollo temático de los procesos de retroalimentación.

El problema que indica Maruyama refiere a que el modelo de causalidad circular de los mecanismos de retroalimentación que describe Wiener parece no dar cuenta de la generación de nuevas formas en un sistema. En palabras de Maruyama:

Al centrarse en el aspecto de neutralización-desviación de las relaciones causales mutuas, los cibernéticos han prestado menos atención a los sistemas en los que los efectos causales mutuos son de amplificación-desviación. Estos sistemas son ubicuos: la acumulación de capital en la industria, la evolución de los organismos vivientes, el surgimiento de culturas de diversos tipos, procesos interpersonales que producen enfermedades mentales, conflictos internacionales y los procesos que son vagamente denominados como "círculos viciosos" e "intereses compuestos"; en fin, todos los procesos de relaciones causales mutuas que amplifican el punto de inicio de forma insignificante o accidental, acumulan desviación y divergen de la condición inicial (Maruyama 1963, p. 164).

Para superar esta dificultad el autor propone instalar una nueva forma de retroalimentación denominada “retroalimentación positiva”. Maruyama sostiene que a través de ella se logra dar explicación a una serie de fenómenos que provocan una desviación del estado inicial del sistema que son, por lo demás, bastante frecuentes. Es así como el autor propone una distinción interna en la noción de retroalimentación que diferencie el concepto de retroalimentación de la primera fase de la cibernética, llamada por él *retroalimentación negativa*, de la noción de retroalimentación de esta segunda etapa de la cibernética que él denomina *retroalimentación positiva*. Según su propuesta, la primera de ellas explicará procesos que reducen la desviación del sistema, fenómeno que también es denominado *morfostasis*. La segunda explicará la denominada *morfogénesis*, esto es, los procesos de aparición de nuevas formas, de diferenciación, de crecimiento y de acumulación (Arnold & Rodríguez 2007, pp. 45-46).

En el modelo cibernético estándar, los mecanismos de retroalimentación se aplican a sistemas que reciben información del entorno (input), que luego la procesan internamente para después entregar información al entorno (output). La información producida a través de este proceso, es nuevamente ingresada al sistema a través de la ejecución de una nueva retroalimentación dando lugar a nuevos comportamientos del sistema a razón de la comparación del programa inicial del sistema con la respuesta lograda *más la información obtenida del medio*. La perspectiva de Maruyama introduce así a este esquema la posibilidad de describir un proceso en que un elemento contribuye a su propia transformación (Arnold & Rodríguez 2007, p.47).

Tal como se observa, este segundo planteo desde la perspectiva cibernética no anula su primera versión, sino que la complementa. Si en el sistema se provoca o no alguna desviación, esto surgirá a partir del resultado de influencias negativas y positivas las que en definitiva devendrán en morfogénesis o morfostasis.

1.3.4 Sistema y entorno. Cibernética de segundo orden.

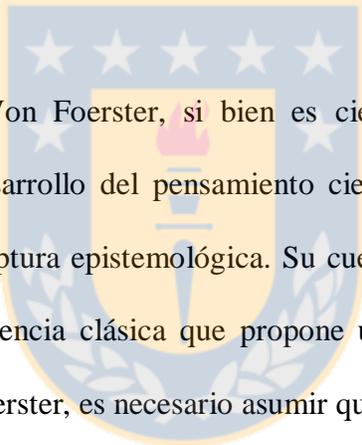
Habitualmente, se asocia al origen de la Cibernética de segundo orden con los aportes teóricos de Heinz von Foerster. Si bien, esto es transversalmente aceptado, es necesario destacar que el aporte del médico inglés William Ross Ashby es fundamental para el desarrollo de esta perspectiva. Su mérito en este sentido radica en dirigir su atención y reflexión a la relación del sistema con su entorno.

Para Ashby la ciencia actual se encuentra en condiciones de abordar problemas que bajo una perspectiva clásica era imposible. El autor indica que en los sistemas biológicos, es imprescindible ocuparse de las interacciones entre sus componentes; el método de la ciencia clásica propugnaba precisamente lo contrario, reducir el fenómeno viviente a sus partes constituyentes olvidando con ello el estudio de sus interacciones (Ashby 1957, pp.103-104).

Si bien, es muy valorado el trabajo de sistematización del pensamiento cibernético que Ashby realizó, su aporte teórico fundamental consiste en su conocida *ley de la variedad necesaria* o *ley de Ashby*. La reflexión de Ashby se centra específicamente en las cantidades de información involucradas en las relaciones entre los sistemas y su entorno. Los sistemas complejos están fundados en la variedad de información que estos poseen y,

según lo indica la *ley de Ashby*, sus estados deben ser capaces de absorber la variedad del entorno, específicamente la *ley de la variedad necesaria* establece que la variedad de acciones de un sistema regulador debe ser igual o mayor al de la variedad de acciones que tal sistema quiere regular (Ashby 1957, pp. 206-208).

Considerando la misma problemática planteada por Ashby asociada al sistema y su entorno pero apropiándose de ella desde otra perspectiva, Heinz von Foerster propone dos cuestiones fundamentales a desarrollar desde el enfoque cibernético; el problema epistemológico y el problema de los sistemas autoorganizados.

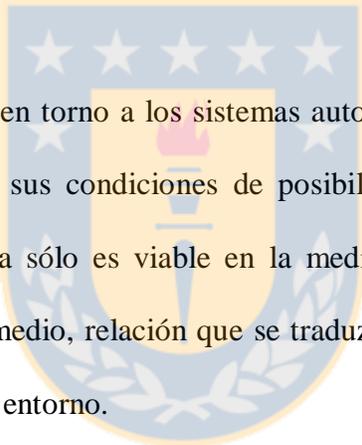


Según el planteo de Von Foerster, si bien es cierto que la cibernética realiza cambios importantes en el desarrollo del pensamiento científico, se requiere un cambio profundo que proponga una ruptura epistemológica. Su cuestionamiento está dirigido a la noción de *objetividad* de la ciencia clásica que propone una separación radical entre el sujeto y el objeto. Para Von Foerster, es necesario asumir que los conceptos nacidos a partir del desarrollo de la cibernética, no son independientes del observador, sino por el contrario, son aplicables al observador y a la relación entre el observador y el fenómeno observado. Las palabras de Marcelo Pakman en la introducción a *Las Semillas de la Cibernética* (1991) son muy esclarecedoras al respecto:

No sólo podíamos describir enlaces circulares, autorreferenciales, que generaban o delimitaban un sistema autónomo, allí en el sistema observado; también nosotros, los observadores, podíamos ser entendidos en los mismos términos y, más aun, el proceso de observación delimitaba en sí mismo otro sistema autónomo, en el cual observadores y sistema observado interactuaban a través de procesos autoreferenciales, a través de los cuales

todo lo dicho sobre un sistema resultaba relacionado con nuestras propias propiedades para hacer tal observación. (Pakman 1991, p. 24).

El discurso de Von Foerster referido a la relación sujeto-objeto supone una profunda reflexión en torno a la condición en la que se encuentra el observador en la situación de cognición. Específicamente, a las restricciones que emergen de la estructura corporal o lingüística del sujeto o a los elementos culturales que interfieren en el fenómeno observacional. Estas reflexiones son algunos de los elementos centrales que otorgaron una dirección al desarrollo de lo que nuestro autor llamó *Constructivismo* (Von Foerster 1998, pp. 636-638).



Respecto a la reflexión en torno a los sistemas autoorganizados, a Von Foerster le interesa centrar su análisis en sus condiciones de posibilidad. El autor sostiene que la autoorganización de un sistema sólo es viable en la medida en que exista una relación estrecha entre el sistema y su medio, relación que se traduzca en que el sistema sea capaz de absorber energía y orden del entorno.

Este contexto intelectual da sentido y forma a los aportes de los científicos chilenos Humberto Maturana y Francisco Varela, quienes enfocaron sus esfuerzos en estudios asociados a la autoorganización de los sistemas vivientes. El conocido neologismo autopoiesis es el producto de una construcción teórica que busca dar respuesta a esta problemática que ya estaba planteada a este nivel. Necesario es señalar que tanto Maturana como Varela tuvieron contacto con Von Foerster por lo que el desarrollo de sus distintos planteos se retroalimentan y complementan constantemente. La noción de autopoiesis y el aporte de estos autores chilenos será desarrollado en el próximo capítulo.

CAPÍTULO II AUTOPOIESIS, UN CONCEPTO POLÉMICO.

El presente capítulo tiene por objetivo explicar en qué consiste la concepción desarrollada por los científicos chilenos Humberto Maturana y Francisco Varela en su primera etapa intelectual. En una primera parte, se abordará algunos problemas previos que dieron lugar a la aparición de su concepción de los sistemas vivientes. Además, en este apartado se realizará un análisis conceptual de las primeras propuestas de los biólogos a fin de acotar y especificar las ideas principales que constituyen tal planteo. En un segundo apartado, se desarrollará el traspaso realizado por Niklas Luhmann del concepto autopoiesis a la dimensión social. Finalmente, el tercer apartado desarrollará algunos aspectos en los que la aplicación del concepto autopoiesis se vuelve problemática.

2.1 El concepto de autopoiesis y su potencialidad explicativa.

2.1.1 Los antecedentes teóricos. Circularidad cognoscitiva.

A comienzos del siglo XX, los físicos se vieron obligados a revisar algunas nociones fundamentales que gobernaban su disciplina. Los avances de la física cuántica y la teoría de la relatividad provocaron que la distinción observador/mundo-observado como garantía de la objetividad, se hiciera insostenible.

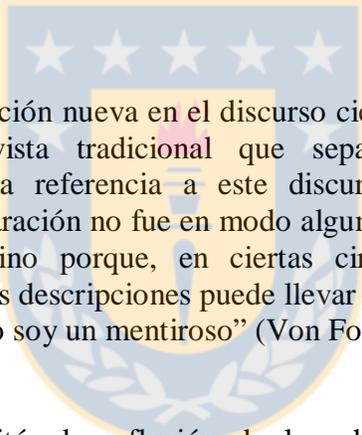
Para poder resolver esto se tuvo que dar cuenta de un “observador” (es decir, por lo menos de un sujeto):

(i) Las observaciones no son absolutas sino relativas al punto de vista de un observador (por ejemplo, su sistema de coordenadas: Einstein)⁷:

(ii) Las observaciones afectan a lo observado de modo tal que impiden toda esperanza del observador en cuanto a poder predecir (por ejemplo, su incerteza absoluta: Heisenberg) (Von Foerster 1991, p. 63).

⁷ Von Foerster (1991) se refiere a la teoría de la relatividad y su concepción de espacio-tiempo relativa al estado de movimiento del observador.

La cibernética de segundo orden planteaba que si se sostiene que el observador a través del acto cognoscitivo afecta a lo observado, entonces es necesario volver la mirada al observador. Quien debe asumir esta tarea es el biólogo puesto que los observadores son organismos y el acto cognoscitivo es una operación que se ejecuta en ellos. Ahora bien, Von Foerster sostiene que, siendo el observador también un ser vivo, surge el problema de que este no puede dar cuenta de sí mismo. A su vez, esta situación modifica sustancialmente el estatus del observador en tanto que la concepción tradicional exigía la distinción sujeto/objeto, distinción que es imposible en este estudio planteado por Von Foerster.

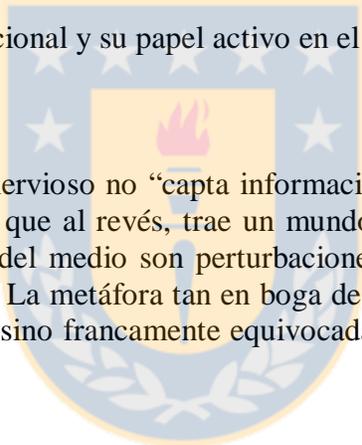


Esta es una situación nueva en el discurso científico porque, de acuerdo con el punto de vista tradicional que separaba al observador de sus observaciones, la referencia a este discurso debía ser cuidadosamente evitada. Esa separación no fue en modo alguno establecida por excentricidad o por locura sino porque, en ciertas circunstancias, la inclusión del observador en sus descripciones puede llevar a paradojas, como en el caso de la afirmación “yo soy un mentiroso” (Von Foerster 1991, p. 64).

En este contexto se sitúa la reflexión de los chilenos Humberto Maturana y Francisco Varela. Desde 1960 Humberto Maturana se encontraba trabajando en dos campos de investigación diferentes, la percepción y la organización de lo viviente. Producto de sus estudios con palomas, la percepción de estas del color y sus posteriores conclusiones acerca de la imposibilidad de conocimiento “objetivo”, comenzó también a preguntarse sobre los límites del lenguaje en su carácter descriptivo. Las consecuencias de estas investigaciones provocarían que la noción tradicional del cerebro como procesador de información y la de conocimiento como “representación” fuesen puestas en cuestión. Para 1968, Maturana ya había encontrado una salida a sus cuestionamientos a través de la intuición de que en ambos

fenómenos, la percepción y la organización de lo vivo, se producían operaciones circulares cerradas.

La tesis que Maturana comenzó a elaborar en la década de 1960, y que alcanzaría un desarrollo más acabado a partir del trabajo conjunto con Francisco Varela durante la década de 1970, consistía en sostener que el problema del conocimiento “objetivo” debía ser resuelto a partir de un nuevo enfoque que superara la perspectiva tradicional de conocimiento; su propuesta reside en enfocar el problema del conocimiento realizando un traslado de la figura del observador desde su posición parcial hacia una posición central asumiendo su autonomía operacional y su papel activo en el fenómeno cognoscitivo.



[...] el sistema nervioso no “capta información” del medio como a menudo se escucha, sino que al revés, trae un mundo a la mano al especificar qué configuraciones del medio son perturbaciones y qué cambios gatillan éstas en el organismo. La metáfora tan en boga del cerebro como computador no es sólo ambigua sino francamente equivocada (Maturana y Varela 2001, pp. 112-113).

Esta autorreferencia cognoscitiva tiene su base en la condición biológica de los seres vivos. El planteo de Maturana y Varela constituye una visión global de los sistemas vivientes que busca construir una perspectiva científica unificada y que a su vez proponga un profundo replanteo acerca de la naturaleza humana a través de la llamada *Biología del Conocimiento*. En relación a la perspectiva en torno a los sistemas vivientes, durante la década de 1960, Maturana buscaba la forma de plasmar en un discurso su intuición de que lo definitorio en los procesos biológicos era su condición operativa auto-referencial. El lenguaje biológico tradicional no le permitía distinguir y especificar tal característica en tanto se encontraba preso de orientaciones reduccionistas y funcionalistas.

[...] el discurso biológico de esa época era un discurso funcional, propositivo, y se hablaba de los fenómenos biológicos como si éstos quedasen de hecho revelados a hablar de la función que se les atribuía, y como si la descripción de la función especificase los procesos relacionales que le daban origen (Maturana 1998, p.13).

Por otra parte, la perspectiva organísmica de Von Bertalanffy, a pesar de presentar una visión sistémica de los organismos, no lograba captar las intuiciones de los autores chilenos quienes estimaban que los seres vivos debían ser estudiados a partir de su autonomía. Recordemos que Von Bertalanffy sostenía que los organismos eran sistemas abiertos al flujo de materia y energía, y era aquella apertura lo que denotaba su condición material definitoria, por lo tanto, su énfasis estaba puesto en la dependencia de los sistemas vivos a su entorno y no su aspecto autónomo. En este contexto, y en respuesta a estas perspectivas fundamentalmente materialistas del fenómeno de la vida, nace el concepto autopoiesis.

2.1.2 Los sistemas vivos y su organización autopoética.

La reflexión de Maturana y Varela busca resolver dos problemas; la pregunta acerca de la naturaleza del conocimiento y la definición respecto a la organización de lo vivo. En *De Máquinas y Seres Vivos. Una teoría sobre la organización biológica* (1972) introducen el neologismo “autopoiesis” principalmente para dar cuenta del operar circular de los sistemas vivos.

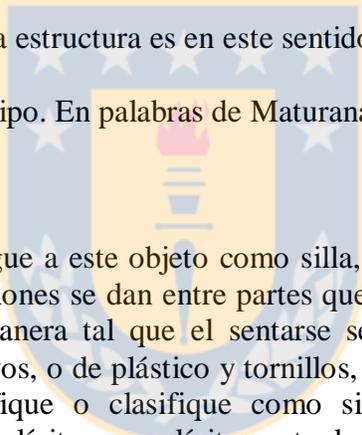
Para Maturana y Varela (1972), una característica fundamental e ineludible a la hora de caracterizar a los sistemas vivos es su autonomía. Según sostienen, la historia de la biología “registra muchas teorías que de un modo u otro intentan abarcar toda la

fenomenología de los sistemas vivientes bajo alguna fuerza organizadora peculiar” (Maturana y Varela 1972, p.10). De este modo, la reflexión acerca de la autonomía de los sistemas vivientes es la que ha dado origen al vitalismo. Frente a este enfoque, y producto de la fuerte presión de la experiencia introducida por el éxito del pensamiento cartesiano, poco a poco fue ganando lugar una perspectiva inanimada del mundo biológico enfatizando en los factores físicos de los organismos: el mecanicismo. Este punto de vista ha alcanzado sus mayores avances durante el siglo XX a través del desarrollo del pensamiento darwiniano y de la genética particulada a partir de las cuales se ha logrado construir un discurso coherente acerca del problema de la diversidad de los seres vivos, sin embargo, tal éxito ha implicado un traslado de enfoque desde las unidades vivientes hacia la especie.

En este contexto, los chilenos se preguntan acerca del modo de retomar la pregunta por el carácter unitario de los seres vivientes, asumiendo la diversidad de formas concretas que estos adoptan sin que ello implique caer en un discurso vitalista. Por ello, el enfoque que dicen asumir, es estrictamente mecanicista aunque en su reflexión el énfasis está puesto en la esfera de los procesos y en las relaciones entre componentes.

Nosotros sostenemos que los sistemas vivos son máquinas; al hacerlo, estamos apuntando a varias nociones que debieran ponerse en claro. Primero, implicamos un criterio no-animista que debiera ser innecesario comentar mayormente. Segundo, estamos subrayando que a un sistema vivo lo define su organización y, por lo tanto, que es posible explicarlo como se explica cualquier organización, vale decir, en términos de relaciones, no de propiedades de los componentes. Por último, señalamos el dinamismo ostensible en los sistemas vivos connotado por la palabra “máquina” (Maturana y Varela 1972, p.14).

Ahora bien, para estos autores una máquina debe ser definida en términos de organización y estructura. Esta distinción es fundamental puesto que no sólo es la base del concepto autopoiesis sino también es probablemente la fuente de incomprensión de este. Con el concepto “organización” se designa a las relaciones que una unidad ejecuta entre sus componentes y que a su vez la constituyen como miembro de una clase específica. La “estructura” por su parte, designa a los componentes y relaciones concretas entre tales componentes que constituyen a tal unidad y que realizan su organización. El reconocimiento de la organización de las unidades del universo es una actividad habitual en nosotros y es universal en el sentido de que, a partir de ello, generamos las clases y constituimos nuestro mundo. La estructura es en este sentido poco relevante al momento de realizar clasificaciones de este tipo. En palabras de Maturana y Varela:



Para que yo juzgue a este objeto como silla, es necesario que yo reconozca que ciertas relaciones se dan entre partes que llamo patas, respaldo, asiento, de una cierta manera tal que el sentarse se haga posible. El que sea de madera, con clavos, o de plástico y tornillos, es enteramente irrelevante para que yo lo califique o clasifique como silla. Esta situación en la que reconocemos implícita o explícitamente la organización de un objeto al señalarlo o distinguirlo, es universal en el sentido de que es algo que hacemos constantemente como un acto cognoscitivo básico que consiste nada menos y nada más que en generar clases de cualquier tipo (Maturana y Varela 2001, p.25).

Es evidente que en algunas unidades será más difícil distinguir sus organizaciones; es el caso de las construcciones de carácter social puesto que éstas están sujetas al relativismo de la cultura.

Es sencillo apuntar a una organización determinada al señalar los objetos que forman parte de una clase, pero puede ser complejo y difícil describir exactamente y de manera explícita las relaciones que constituyen dicha

organización. Así, en la clase de las sillas parece ser fácil describir la organización “silla”, pero no así con los actos buenos, a menos que se comparta una cantidad inmensa de trasfondo cultural (Maturana y Varela 2001, p.25).

Ahora bien, en este sentido la pregunta acerca de la naturaleza de lo viviente puede ser reformulada del siguiente modo: ¿qué hace que integremos a ciertas unidades a la clase de los “seres vivientes”? o ¿cuál es la organización específica de lo viviente? Para estos autores, la organización que los define como seres vivos se caracteriza por ser un tipo de organización que se crea a sí misma a través de sus propias operaciones. Las máquinas vivientes son máquinas homeostáticas, pero lo peculiar de estas no reside en su homeostasis sino que en su autopoiesis.

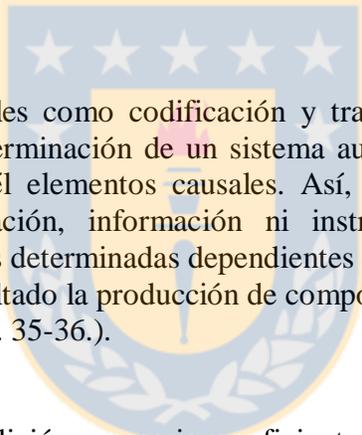
Una máquina autopoietica es una máquina en la cual los propios componentes de esta producen componentes que generan los procesos que mantienen tal organización y la constituyen estableciendo con ello sus límites, configurándola de este modo como una unidad. En palabras de los chilenos:

Una máquina autopoietica es una máquina organizada como un sistema de procesos de producción de componentes concatenados de tal manera que producen componentes que: i) generan los procesos (relaciones) de producción que los producen a través de sus continuas interacciones y transformaciones, y ii) constituyen a la máquina como una unidad en el espacio físico (Maturana y Varela 1972, p.18).

De este modo, la variable que los sistemas autopoieticos mantienen constante es su propia organización. A su vez, a partir de la autopoiesis de los sistemas vivientes se les puede caracterizar como autónomos en el sentido de que las modificaciones surgidas en tales sistemas se subordinan a la mantención de su organización. Además, la ejecución de

tal organización les confiere individualidad, entendiendo que ésta es la que le otorga su identidad. Por otra parte, es necesario destacar que la autonomía de estos sistemas queda sujeta a su condición autopoiética a razón de que en la ejecución de su organización se especifican los límites del sistema.

Las nociones de “información” o “codificación” no forman parte de la descripción de la dinámica autopoiética. Las máquinas autopoiéticas son sistemas cerrados, es decir, sus cambios están determinados por su propia organización siendo el medio tan sólo una de las fuentes de perturbaciones del sistema⁸.



Las nociones tales como codificación y transmisión de informaciones no entran en la determinación de un sistema autopoiético concreto, porque no constituyen en él elementos causales. Así, la noción de especificidad no implica codificación, información ni instrucciones; solamente describe ciertas relaciones determinadas dependientes de la organización autopoiética, que dan por resultado la producción de componentes específicos (Maturana y Varela 1972, pp. 35-36.).

Para los autores, la condición necesaria y suficiente de la vida es la autopoiesis. Es necesario precisar en este punto que los sistemas cerrados reproducen una circularidad causal en sus relaciones que, tal como lo aclara Razeto-Barry (2012), en los cibernéticos se manifiesta en las relaciones de control, mientras que en la noción de autopoiesis lo hace en las relaciones de producción.⁹

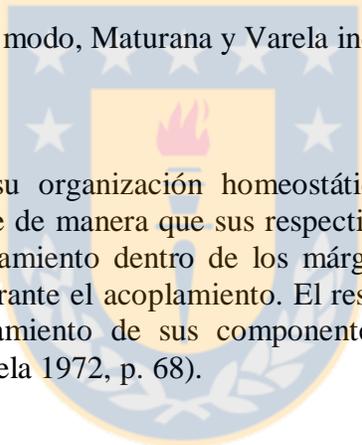
⁸ Maturana y Varela (1972) señalan que la otra fuente de perturbaciones de los sistemas autopoiéticos la constituye el sistema mismo con los estados resultantes de compensaciones de deformaciones.

⁹ Tal como se ha visto, la circularidad que los cibernéticos verifican en las relaciones de un sistema son los que dan lugar al control de fenómenos de naturaleza probabilística tales (el mercado, la sociedad, etc). En el caso de la autopoiesis, las relaciones circulares que se especifican son las que tienen que ver con la producción de elementos que participan y posibilitan la automantención del sistema.

2.1.3 Sistemas autopoieticos de orden mayor.

Para Maturana y Varela la organización autopoietica es un fenómeno que, en principio, tiene lugar en la célula, sin embargo, tal dinámica puede ser atribuida también a otras unidades. Para desarrollar este punto es necesario explicar la noción de *acoplamiento*.

Cuando dos unidades entran en contacto y sus conductas se convierten en función de la otra, entonces Maturana y Varela indican que tales unidades están acopladas en ese dominio. El acoplamiento estructural sólo tiene lugar si ambas unidades mantienen su identidad y, a través del acoplamiento, se puede crear un nuevo dominio constituyendo con ello una nueva unidad. De este modo, Maturana y Varela indican que:



[...] debido a su organización homeostática, los sistemas autopoieticos pueden acoplarse de manera que sus respectivas autopoiesis se especifiquen durante el acoplamiento dentro de los márgenes de tolerancia y variación determinados durante el acoplamiento. El resultado es una unidad en que el modo de acoplamiento de sus componentes cambia durante su historia (Maturana y Varela 1972, p. 68).

Surge entonces el cuestionamiento acerca de qué condiciones debe cumplir esta nueva unidad para que sea calificada de *autopoietica*. Este es un punto problemático puesto que la respuesta que los autores entregan en el libro *De Máquinas y Seres Vivos* luego es modificada en *El Arbol del Conocimiento*. En efecto, según la respuesta se deriva del primer libro, la unidad generada por acoplamiento de unidades autopoieticas será también autopoietica si y sólo si esta nueva unidad reproduce las operaciones propias de la autopoiesis. De esta forma, esta nueva unidad autopoietica será calificada por los autores chilenos como una *unidad autopoietica de segundo orden*. Según lo exponen en *De Máquinas y Seres Vivos*, se puede caer en el error de sostener que un sistema compuesto

por unidades autopoieticas es a la vez un sistema autopoietico de segundo orden pues es fácil confundir la autopoiesis de sus componentes con un mecanismo de mantención del sistema completo, sin embargo, según lo señalan los autores en este libro, la autopoiesis de la unidad por acoplamiento de unidad autopoieticas, *sólo será autopoietica si reproduce la autopoiesis en sí mismo como nueva unidad*. De acuerdo con Maturana y Varela:

Un sistema generado por el acoplamiento de varias unidades autopoieticas puede, a primera vista, parecer autopoietico en la medida que mantiene constante su organización a través de la actividad autopoietica de sus componentes. Sin embargo, si tal sistema no queda constituido como unidad en el espacio en que se lo señala por componentes que generan los mismos procesos de producción que los producen, sino que por otros procesos o relaciones concatenados de otra manera, el sistema no es autopoietico en dicho espacio, y el observador yerra porque la aparente autopoiesis del sistema es incidental a la autopoiesis de sus componentes (Maturana y Varela 1972, p.69).

Por otra parte, si un sistema de orden mayor reproduce la constante autopoietica, independientemente si los componentes producidos son autopoieticos, tal sistema será autopoietico. Llegando a este punto, se está en condiciones de afirmar que Maturana y Varela han caracterizado tanto a la célula como a los organismos a través del concepto autopoiesis, sin embargo, ellos buscan llegar aún más allá. No sólo afirman que los sistemas vivientes son autopoieticos, sino que además afirman que todo sistema autopoietico es viviente, vale decir, los chilenos sostienen que “la noción de autopoiesis es necesaria y suficiente para caracterizar la organización de los sistemas vivos” (Maturana y Varela 1972, p.24).

La modificación que estas afirmaciones sufrieron en *El Arbol del Conocimiento* refieren a la aplicación de la noción de autopoiesis a los sistemas autopoieticos de segundo

orden. En este segundo texto los autores llaman *metacelulares* a las unidades compuestas por células acopladas estructuralmente. La perspectiva que los autores chilenos sostienen es que estas unidades compuestas por unidades autopoieticos –es decir, los metacelulares- son también autopoieticas a razón de estar compuesta por unidades autopoieticas.

[...] lo que es común a todos los metacelulares, en los cinco reinos, es que incluyen células como componentes de su estructura. Por esta razón diremos que los metacelulares son sistemas autopoieticos de segundo orden (Maturana y Varela 2001, p.59).

Ahora bien, respecto a la pregunta acerca de si esta nueva unidad reproduce la dinámica de la organización autopoietica, los autores responden del siguiente modo:

Para los propósitos de este libro vamos a dejar abierta la pregunta si los metacelulares son sistemas autopoieticos de primer orden o no. Lo que sí podemos decir es que poseen clausura operacional en su organización (Maturana y Varela 2001, p.59).

La razón de esta modificación está asociada a la dificultad que implica determinar con precisión las relaciones que operan entre los componentes de los organismos. En el caso de la célula los autores se arriesgan puesto que sus mecanismos parecen conocerse con mucho más detalle y precisión.

Según nuestra perspectiva, la modificación del concepto autopoiesis para el caso de las unidades de segundo orden es más bien un debilitamiento de la perspectiva inicial. La razón es simple, si la autopoiesis es la condición necesaria y suficiente de los sistemas vivientes, de esto se deduce que los organismos metacelulares son considerados ahora sistemas vivientes sólo de modo circunstancial, vale decir, su condición autopoietica se

establece en relación a sus componentes y no como una organización definitoria, perspectiva que en el inicio de su reflexión intentaron descartar. En otras palabras, si la autopoiesis es una dinámica propia de una *organización* específica ¿cómo es que ahora tal definición se desplaza al plano de la estructura de los sistemas? Además es lícito preguntarse si la nueva definición de autopoiesis –la que define a las unidades autopoieticas de segundo orden como unidades compuestas por unidades autopoieticas- explica aquello que tanto inquietaba a nuestros autores al comienzo de su reflexión, esto es, la autonomía que manifiestan los sistemas vivientes.

Estas preguntas quedan sin resolver. Lo cierto que es que la reflexión de los chilenos continúa sin plantear en modo alguno nuestras inquietudes. En ambos textos los biólogos chilenos se empeñan en ampliar su reflexión desde la célula hasta el fenómeno social. A través de acoplamientos estructurales, interacciones recurrentes, emergencia, explican la aparición de la conciencia, las conductas culturales, comunicativas, lingüísticas y sociales. Es de hecho el propósito fundamental de ambos textos construir una perspectiva filosófica global acerca del fenómeno viviente y todas sus dimensiones. Surge entonces la pregunta acerca del fenómeno social y las posibilidades de aplicación de la noción de autopoiesis a tal esfera. Se puede deducir que esta pregunta es atingente en el contexto de *De Máquinas y Seres Vivos* puesto que es allí donde la dinámica autopoietica es trasladada desde el nivel de organización de la célula hacia el de los organismos. En efecto, la pregunta queda planteada del siguiente modo:

Aún no sabemos si hay un espacio social en que una sociedad constituya una unidad autopoietica, ni cuáles serían sus componentes en dicho espacio,

aunque sabemos que toda sociedad tiene mecanismos de automantenimiento (Maturana y Varela 1972, p.70).

Este asunto ha sido tema de controversia. Varela no está de acuerdo con Maturana en relación a que éste último admite la posibilidad de que el concepto sea trasladado a otros dominios explicativos.

Ahora bien, se podría decir que existen dos versiones de la noción de autopoiesis. Una de ellas enfatiza en el aspecto físico de la máquina autopoietica, es decir, en parte de la definición se explicita que los componentes de la máquina autopoietica generan los procesos concatenados que “constituyen a la máquina como una unidad en el espacio físico” (Maturana y Varela 1972, p.18). La otra versión es posterior y posee un carácter más abstracto; en ella se refiere a la unidad “en el espacio en el que los componentes existen” (Maturana, Varela y Uribe 1974, p.188). Tal como se puede observar, esta segunda versión no enfatiza en el aspecto material de los sistemas vivientes por lo que puede ser aplicada a distintos niveles de realidad. Por diferentes motivos, Maturana y Varela se distancian y cada uno de ellos asume una de las dos versiones de la noción autopoiesis. La primera de ellas es la versión que defiende Francisco Varela para quien la experimentación con tales unidades es fundamental en el desarrollo de la ciencia natural, específicamente la investigación sobre autómatas celulares. En relación a la aplicación de la autopoiesis a las ciencias humanas, Varela se muestra escéptico, sobretodo cuando se intenta trasladar el concepto en su forma literal a los fenómenos de esa naturaleza. La versión abstracta de la autopoiesis es la versión con la que luego trabaja Humberto Maturana, y es además la versión que se ha utilizado en ciencias humanas y que ha tenido un enorme éxito particularmente en sociología a través del trabajo de Niklas Luhmann. Es necesario señalar,

sin embargo, que la aplicación específica del concepto autopoiesis al fenómeno social propuesta por Luhmann no es compartida por Maturana. La crítica al tratamiento de Luhmann por parte de Maturana está asociada a la exclusión que Luhmann hace de los seres vivos en su sistema social. Es necesario señalar, sin embargo, que la oposición al trabajo de Luhmann por parte de Maturana es posterior y no dice relación con el tratamiento específico que en este trabajo se realizará del concepto autopoiesis, razón por la cual no se profundizará en ello.

2.1.4 Sistemas autopoieticos y conocimiento.

Es probable que para un lector comprometido con una perspectiva clásica del conocimiento científico, los primeros textos de Maturana y Varela le provoquen extrañeza, incomodidad e incluso rechazo. Esto se debe a múltiples razones que van desde el uso de un lenguaje a veces innecesariamente complejo hasta la introducción de conceptos y reflexiones completamente ajenas al quehacer científico. Continuas alusiones a la necesidad de construir un lenguaje científico que distinga y explicita qué elementos son introducidos por el observador y qué elementos forman parte del fenómeno a explicar indican que su perspectiva también incluye una posición respecto a la naturaleza del conocimiento. En efecto, para los biólogos chilenos es necesario asumir un nuevo paradigma en la ciencia que se fundamente en una nueva teoría del conocimiento.

En *De Máquinas y Seres Vivos*, Maturana y Varela explican que el fenómeno cognoscitivo está determinado por la estructura del sistema nervioso. El sistema nervioso se encuentra acoplado al organismo por lo que sus operaciones están subordinadas al organismo en el sentido de que participan en la generación de relaciones autopoieticas de

este. Las propiedades de las neuronas determinan la conectividad de la red dinámica de interacciones neuronales. A su vez, tal conectividad determina los estados posibles de sistema nervioso que están determinados por la autopoiesis del organismo.

El sistema nervioso necesariamente opera como *un sistema homeostático que mantiene invariante las relaciones que definen su participación en la autopoiesis* del organismo, y lo hace generando relaciones neuronales que están históricamente determinadas a lo largo de la ontogenia del organismo por su participación en esta ontogenia (Maturana y Varela 1972, p.107).

Tal como se vio en el apartado anterior, la perspectiva de Maturana y Varela acerca de que la operación autopoietica ocurre a nivel del organismo ha sido abandonada por lo que les sería imposible sostener que las operaciones del sistema nervioso están sujetas a las operaciones autopoieticas del organismo. Por tal motivo, en *El Arbol del Conocimiento*, Maturana y Varela realizan un nuevo examen de cómo opera el sistema nervioso tanto en organismos unicelulares como en los metacelulares. Para hacerlo describen el comportamiento de algunos organismos en los que se observa una perfecta coordinación entre las células que componen lo que los autores denominan su “superficie sensora” y las que componen lo que denominan su “superficie motora”. La razón de tal coordinación es la acción de las largas prolongaciones de las células nerviosas o neuronas. La presencia de estas permite el acoplamiento entre distintos grupos celulares y la consecuente coherencia de las respuestas del organismo. Pero además su presencia aumenta prácticamente de modo ilimitado la cantidad de respuestas posibles del organismo.

[...] hay una continua correlación sensomotora determinada y mediada por la configuración de actividad de esta red interneuronal. Como puede haber una cantidad prácticamente ilimitada de estados posibles dentro de esta red,

las conductas posibles del organismo pueden ser también prácticamente ilimitadas.

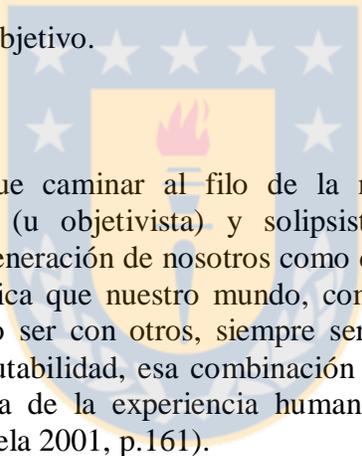
Éste es el mecanismo clave mediante el cual el sistema nervioso expande el dominio de interacciones de un organismo: acopla las superficies sensoriales y motoras mediante una red de neuronas cuya configuración puede ser muy variada (Maturana y Varela 2001, pp.105-106).

El sistema nervioso es a su vez un sistema cerrado que se constituye a partir de circuitos entremezclados que conservan invariante los mecanismos internos que le permiten mantener al organismo como totalidad. Los cambios internos provocan otros cambios dentro del mismo sistema lo que permite mantener ciertas relaciones frente a las continuas perturbaciones tanto internas como externas al sistema nervioso. Esto es lo que los autores denominan *Clausura Operacional*. Esta característica queda claramente ilustrada a través de los mecanismos del sistema visual. Cada una de las neuronas de la retina que se proyectan a la corteza visual tienen como contraparte más de cien conexiones de otras neuronas dirigidas hacia la misma zona. Esto implica que la idea de la visión como representación es imposible pues la estructura del sistema nervioso no es consistente con la metáfora de la línea telefónica en la transmisión de información.

Nos basta contemplar esta estructura del sistema nervioso, aunque no podamos conocer muchos de los detalles de las relaciones de actividad que en cada momento se especifican allí, para convencernos de que el efecto de proyectar una imagen sobre la retina no será como una línea telefónica a un receptor. Será más bien como una voz (perturbación) que se añade a las muchas voces de una agitada sesión de transacciones en la bolsa de comercio (relaciones de actividad interna entre todas las proyecciones convergentes), en la que cada participante oye lo que le interesa (Maturana y Varela 2001, p.109).

Para Maturana y Varela, los mecanismos que operan en el sistema nervioso tienen como consecuencia la imposibilidad de sostener tanto una perspectiva representacional

como una solipsista del conocimiento. Las razones en el primer caso, refieren a que el fenómeno cognoscitivo se encuentra siempre determinado por el estado estructural del sistema nervioso. En el caso de la segunda perspectiva, esta sería insostenible porque el conocimiento sólo es posible a partir del encuentro del organismo con el ambiente; tal instancia gatilla en el sistema cambios estructurales que modulan nuevos estados generados por los mecanismos internos de mantención de sus correlaciones. Así, el operar el sistema nervioso sería absolutamente coherente con el principio de autonomía de los seres vivos en tanto estaría fundado en la arquitectura de los organismos. Conocer es el acto de *traer un mundo a la mano* lo que hace insostenible la distinción positivista sujeto-objeto como fundamento del conocimiento objetivo.



[...] tenemos que caminar al filo de la navaja, evitando los extremos representacional (u objetivista) y solipsista (o idealista) [...] todo el mecanismo de generación de nosotros como descriptores y observadores nos garantiza y explica que nuestro mundo, como el mundo que traemos a la mano en nuestro ser con otros, siempre será *precisamente* esa mezcla de regularidad y mutabilidad, esa combinación de solidez y arenas movedizas que es tan típica de la experiencia humana cuando se la mira de cerca (Maturana y Varela 2001, p.161).

2.2 Autopoiesis en sociología. La más exitosa de sus aplicaciones.

En relación a la pregunta acerca de la autopoiesis y a las posibilidades de su aplicación a los sistemas sociales –pregunta que, tal se ha visto, ha quedado abierta en *De Máquinas y Seres Vivos-*, la respuesta de Niklas Luhmann es afirmativa. Es necesario destacar que el trabajo de este sociólogo no sólo constituye el traspaso oficial de la noción de autopoiesis a las ciencias sociales sino que además es conocida como la más exitosa de sus aplicaciones. En el siguiente apartado se desarrollarán las ideas centrales del pensamiento de Niklas Luhmann y el modo en que la noción de autopoiesis contribuye a su reflexión.

2.2.1 Niklas Luhmann y la crítica a Talcott Parsons.

Niklas Luhmann estudió en Harvard entre 1960 y 1961 recibiendo una fuerte influencia de Talcott Parsons quien era considerado el padre de la teoría de sistemas en sociología. Es por esta razón que antes de analizar el pensamiento de Luhmann se desarrollarán brevemente algunas de las ideas centrales del pensamiento de Parsons.

Talcott Parsons llevó a cabo la tarea de enfrentarse al positivismo y al idealismo en sociología. La sociología estadounidense se encontraba atrapada en un tipo de explicación de lo social a partir de los comportamientos observados. El fuerte vínculo de esta perspectiva con el conductismo hacía improbable un cuestionamiento acerca del “sentido”. La marcada influencia europea de su pensamiento le permitía asumir un enfoque voluntarista de la acción lo que permitió estudiar el fenómeno social desde los significados sociales que pueden asumir los individuos. Además, Parsons concuerda con Émile Durkheim en relación a la perspectiva de que el fenómeno social no puede ser reducido al fenómeno psicológico, biológico, químico, físico, etc. (Parsons, 1982). Sin embargo, a la vez que desapruaba la reducción, le otorga un lugar a tales dominios a través de las cuatro dimensiones que, según su perspectiva, constituyen el *sistema general de la acción*. Estas son las dimensiones biológica, psicológica, social y cultural (Arnold y Rodríguez, 2007).

Por otra parte, la propuesta de Parsons se funda en el reconocimiento de un orden normativo a nivel cultural que garantiza la complementariedad de expectativas de los sujetos y con ello la superación del problema de la doble contingencia¹⁰. Esto da lugar a lo

¹⁰ El tratamiento que realiza Parsons al problema de la contingencia refiere a lo imposible de la acción si los actos de *alter* dependen de *ego* y viceversa. Los actos autorreferentes de los actores hace que estos sean

que para Parsons es el elemento básico del sistema social: la acción. Esta última, a su vez, se compone de actos unitarios relacionados entre sí que, a través de la coordinación de *actos, fines y situaciones*, posibilitan la integración social. Esto es posible porque las *situaciones* incluyen *medios, condiciones y normas* que relacionan en términos sociales los *medios* y las *condiciones*, lo que permite la integración de los distintos actores al contexto sistémico.

Es así como el sistema social para Parsons es, en una de sus dimensiones, un complejo de interacciones compuesto por actores que asumen determinadas posiciones y conductas fijadas por normas y, en otra, un complejo de relaciones articulado a partir de las condiciones físicas y biológicas de quienes las ejecutan.

Esta esencial “orientación normativa” llama la atención sobre el papel decisivo de las “pautas” que definen la dirección deseable de la acción en forma de metas y patrones de conducta. Pareciera que el modo más adecuado de tratar este sistema de pautas normativas es considerarlo un elemento muy importante de la “cultura” del grupo, que incluye también pautas cognitivas de “ideas”, símbolos y otros elementos. Sin embargo, desde el presente punto de vista, un sistema social es un sistema de acción, esto es, de conducta humana motivada, no un sistema de pautas culturales. En una dirección se articula con las pautas culturales, así como, en otra, se articula con las condiciones físicas y biológicas (Parsons 1987, p.198).

Los problemas sistémicos son analizados por Parsons a partir de lo que llama los *prerrequisitos funcionales*, los que deben configurarse a nivel de personalidad, organismo, sociedad y cultura y en la articulación de unos con otros. Los prerrequisitos funcionales de Parsons son *adaptación, logro de metas, integración y latencia*. El problema central del

indeterminables y este hecho contrasta con la condición básica de toda acción social: la coordinación y sintonización de los comportamientos, intereses e intenciones de los diferentes actores en un contexto social. (Parsons, 1982)

enfoque de Parsons es problematizar las funciones internas al sistema, vale decir, los aportes de cada una de estas dimensiones al mantenimiento del sistema. Es así como Parsons enfatiza en el concepto de estructura y los aportes de los subsistemas en su mantenimiento.

La reflexión de Luhmann comienza en este punto. Niklas Luhmann crítica el llamado *estructural-funcionalismo* de Parsons lo que da paso a una primera perspectiva de Luhmann, el *funcional-estructuralismo*.

Para Luhmann el concepto de *función* de Parsons es problemático en, por lo menos, dos sentidos. En primer término, la *función* es definida en términos causales siendo su explicación presa de una ontología causal. En otras palabras, ya que la causalidad transcurre en un sentido temporal, la explicación surgirá desde los efectos por lo que tal forma de abordar el problema no podrá dar explicación de la existencia de las causas o asumirá una explicación mecánica por medio de causas. En este sentido, la propuesta de Luhmann para el concepto de *función* consiste en concebirla como un *esquema lógico regulador* que dé cuenta de efectos equivalentes a partir de procesos concretos distintos. Este esquema otorga una visión unitaria de las distintas posibilidades. En segundo lugar, Luhmann realiza una crítica al concepto de *función* subordinado al de estructura. La perspectiva *estructural-funcionalista* de Parsons concibe a los sistemas sociales como estructuras que se mantienen gracias a los procesos funcionales de los subsistemas. En este sentido, Luhmann plantea que si el concepto de *función* es entendido como una categoría interna a la estructura, entonces se hace hincapié en la estabilidad y supervivencia de la estructura, sin colocarla jamás como tema de análisis. La estructura se erige como un todo

que adopta mecanismos para mantenerse frente al ambiente, hecho que, si bien considera la distinción entre sistema y ambiente, acaba por darle cierto carácter ontológico al sistema entendiendo a la sociedad en términos autárquicos (Arnold y Rodríguez, 2007).

Luhmann propone resolver este enfoque redirigiendo el estudio, pasando del estudio del todo y sus partes a una visión que se dirija su análisis a la distinción del sistema con el ambiente. Esta perspectiva no anula el estudio del todo y sus partes, sino que la incorpora a través del concepto de *diferenciación sistémica*.

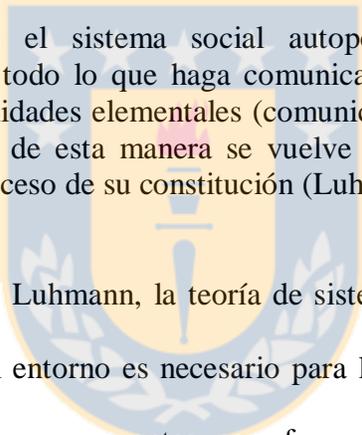
La *diferenciación sistémica* es entendida como una reduplicación de la diferencia entre el sistema y el ambiente que se lleva a cabo dentro del sistema. Lo que resulta de tal forma de construcción son dos tipos de ambiente; uno común a todos los subsistemas y uno interno que es único para cada subsistema. Tal proceso también se lleva a cabo dentro de los subsistemas lo que genera un mayor grado de especificidad y mayor cantidad de interacciones. La red que provoca tal proceso, se traduce en ciertos límites o condiciones estructurales de selecciones que a su vez reducen contingencias. Así, al poner a la estructura como tema de análisis, esta perspectiva posibilita el cuestionamiento de la función de esta. La respuesta a este cuestionamiento será que la función de la estructura es la reducción de la complejidad del ambiente.

Es en este contexto en que el concepto de *sentido* se inserta en la reflexión de Luhmann. El *sentido* para el autor tiene lugar a partir de la fundación de límites con el entorno. Es una estrategia selectiva que se construye intersubjetivamente y que, al suponer la limitaciones a la doble contingencia, reduce las alternativas de selección manteniendo y

reduciendo la complejidad al interior del sistema social. Ahora bien, el sentido mantiene presentes la dimensión de las otras alternativas negadas y es a partir de la negación de tales negaciones, que es posible actualizarlas.

2.2.2 Sistema Social en Niklas Luhmann

Para Luhmann el sistema social es un sistema autorreferencial, una unidad autopoietica compuesta por comunicaciones que, a través de su autopoiesis, genera más comunicaciones.



La sociedad es el sistema social autopoietico por excelencia. Hace comunicación y todo lo que haga comunicación es sociedad. La sociedad constituye las unidades elementales (comunicaciones) de que consta, y todo lo que se forma de esta manera se vuelve sociedad, se transforma en un momento del proceso de su constitución (Luhmann 1998, p. 366).

Según la perspectiva de Luhmann, la teoría de sistemas autopoieticos necesita del entorno. Esto sucede porque el entorno es necesario para la constitución de su identidad, pero además, puesto que sus componentes son fugaces, se necesita una constante producción de comunicaciones que sólo son posibles gracias a la ayuda de la diferencia entre el sistema y el entorno. Es entonces el *sentido* quien permite la conexión entre comunicaciones –de carácter fugaz- y es tal ligazón la que permite el mantenimiento y establece sus límites respecto al entorno.

La unidad última y constituyente del sistema social, la comunicación básica, es definida como la unidad más pequeña que puede ser negada. Surge a partir de la síntesis de

tres selecciones distintas; la selección de información, la de expresión de tal información y la comprensión/incomprensión de selectiva de las dos anteriores.

Tal como se deduce, para Luhmann los seres humanos (como seres vivos y con conciencia) no forman parte de los sistemas sociales sino que forman parte de su entorno. Es la comunicación, y no la acción, la unidad elemental del sistema social. Esto quiere decir que el sistema autopoietico produce sus componentes, lo cual no significa que pueda existir en ausencia de los seres humanos (Arnold y Rodríguez, 2007).

Por su parte, Luhmann suscribe la tesis de Maturana y Varela en cuando a sostener que los seres vivos y la conciencia son autopoieticos, es decir, que están clausurados operativamente. La existencia de estas dos dimensiones, la de los seres vivos y la conciencia, constituye para Luhmann un supuesto en la construcción del sistema social.

En el caso de la conciencia, ésta también diferencia, selecciona posibilidades de pensamientos y los organiza a partir del sentido. Esto significa que la autoobservación es lo que permite la autorreferencia del sistema en aquel flujo constante de pensamientos. Los sistemas psíquicos producen conciencia a partir de la conciencia. Así, la producción de pensamientos se realiza a partir de pensamientos, independientemente de que estos refieran a algo fuera de sí mismos.

Surge entonces la pregunta ¿Cómo es posible la relación entre estos dos sistemas cerrados (el sistema psíquico y el social)? La respuesta de Luhmann es que ambos sistemas han coevolucionado siendo el *sentido* el gran logro de este proceso.

Los sistemas psíquicos y sociales surgieron en el camino de la coevolución. Un tipo de sistema es entorno imprescindible del otro. Las razones de esa necesidad radican en la evolución misma que posibilita ese tipo de sistemas. Las personas no pueden permanecer ni existir sin los sistemas sociales, y viceversa. La coevolución condujo hacia ese logro común que es utilizado por los sistemas tanto psíquicos como sociales. Ninguno de ellos puede prescindir de ese logro común, y para ambos es obligatorio como una forma indispensable e ineludible de complejidad y autorreferencia. A este logro evolutivo le llamamos *sentido* (Luhmann 1998, p. 77).

Para explicar esta coevolución debemos volver al concepto de comunicación de Luhmann. Para la autopoiesis de la comunicación es necesario establecer una distinción entre la expresión (entendida como acción) y la información (entendida como contenido) dado que la autopoiesis necesita que la expresión como acción pueda ser utilizada en las siguientes comunicaciones. En esa distinción interviene la conciencia y, según Luhmann, tal es el motivo por el que la comunicación no puede evolucionar sin conciencia ni la conciencia sin comunicación. En este sentido, ambos sistemas se encuentran acoplados conservando la autodeterminación de sus respectivas operaciones internas.

Para el autor es necesario realizar una distinción entre la autopoiesis y la observación. La observación es una operación se lleva a cabo por sistemas observadores que son a su vez sistemas autopoieticos. En el proceso de observación, los sistemas observadores se incluyen a así mismos dentro del dominio de los objetos y, en su condición autopoietica y autorreferente se diferencian del entorno a partir de su diferenciación interna del sistema y el entorno. Esto indica que el entorno es necesario para que la unidad de distinción quede configurada en el sistema observador. Esto permite la *autoobservación*, entendida como la introducción de la diferencia sistema/entorno en el sistema observador.

Es curioso notar que para Luhmann, la *autoobservación* es una operación que llevan a cabo tanto los sistemas sociales como los psíquicos. Esto se debe a que la organización autopoietica necesita de este momento operativo en tanto que la producción de elementos proviene de aquella distinción sistema/entorno.

Dado que toda transformación de doble contingencia en operaciones, toda comunicación y constitución de acciones produce también una adscripción al sistema, es necesario partir de que todos los sistemas sociales disponen de procedimientos rudimentarios de *autoobservación*. Cada comunicación declara, consciente o inconscientemente, temáticamente o no, su pertenencia al sistema. Esto sólo quiere decir que en el caso de la averiguación, las posibilidades de integrarse al sistema resultan limitadas (Luhmann 1998, p. 406).

2.3 Autopoiesis, un concepto problemático.

El concepto de autopoiesis ha sido criticado desde distintos frentes. En el presente apartado se desarrollarán algunas de estas críticas enfocándose principalmente en las que, por un lado, indican que el concepto no ha sido correctamente definido y, por otro, las que indican que presenta serias deficiencias en cuanto a la dimensión material del concepto.

2.3.1 Dos problemas: tautología y abstracción.

La reflexión de Maturana y Varela ha resultado problemática en, por lo menos, dos aspectos. Por un lado, se les ha acusado de utilizar un lenguaje tautológico y poco claro (Scheper y Scheper 1996, Razeto-Barry 2012, Ramos-Jiliberto y Razeto-Barry 2013), pero además se les ha acusado de utilizar conceptos con un elevado nivel de abstracción de modo tal que es imposible operar con ellos a un nivel empírico (Zolo 1995, Scheper y Scheper 1996).

Para analizar el primer problema se acudirá al concepto de interés. Hay que recordar que Maturana y Varela definen autopoiesis del siguiente modo:

Una máquina autopoietica es una máquina organizada como un sistema de procesos de producción de componentes concatenados de tal manera que producen componentes que: i) generan los procesos (relaciones) de producción que los producen a través de sus continuas interacciones y transformaciones, y ii) constituyen a la máquina como una unidad en el espacio físico (Maturana y Varela 1972, p.18).

Según Willem y Gert Scheper (1996), si se fija la atención en la cláusula “organizada como una red” se verá que ella implica un pleonismo. Esto, porque la noción de “red” connota relaciones entre determinados componentes al igual que el sustantivo “organización” y el verbo “organizar”. Ahora bien, aún omitiendo lo anterior, estos autores plantean que la definición en su conjunto implica una tautología. La circularidad radica en la definición de *autopoiesis como una red de procesos que produce los componentes que realizan a esa red*, en el sentido de que, para identificar tal red es necesario conocer empíricamente sus componentes, sin embargo, para determinar cuáles son esos componentes es necesario conocer antes tal red. Tal como se aprecia, el argumento circular tiene como consecuencia la imposibilidad de especificar el correlato empírico de la noción de autopoiesis, por lo que desprenden de ello que el poder explicativo de la teoría es nulo.

Razeto-Barry (2012) y Ramos-Jiliberto y Razeto-Barry (2013) sostienen que si no se distingue claramente el concepto *autopoiesis* del de *organización*, se caerá necesariamente en una tautología. Es necesario entonces definir a qué tipo de propiedad se refieren los biólogos con el concepto *organización*. La idea predominante respecto a que la *autopoiesis* implica una *invarianza organizacional* es aún más equívoca puesto que esconde la confusión de dos sentidos de la palabra “identidad”. Por un lado, la “identidad individual” (“cuantitativa” o

“numérica”) designa la continuidad espacio-temporal de una entidad con independencia de los cambios que sufran sus propiedades en el transcurrir del tiempo. Por otra parte, la “identidad cualitativa” refiere a las propiedades de una entidad las que, en la medida en que no se modifiquen, permiten identificarlo como “lo mismo”. Para Razeto-Barry (2012) y Ramos-Jiliberto y Razeto-Barry (2013) la operación autopoietica mantiene la “identidad individual”, no la “identidad cualitativa”. Tal falta de precisión es una de las responsables de la confusión que provoca la noción de *organización*.

Lo que el sistema asegura mediante la producción de componentes es la mantención de la red operando como una unidad discreta en el espacio. Es decir, el sistema mantiene la “identidad individual” (cuantitativa o numérica) del sistema. Parafraseando a Maturana y Varela, un sistema autopoietico no es “un sistema homeostático que tiene su propia organización [identidad cualitativa] como la variable que mantiene constante”, sino que es un “sistema homeostático que tiene su propia identidad individual [cuantitativa] como la variable que mantiene constante” (Ramos-Jiliberto y Razeto-Barry 2013, p.44).

Cabe destacar que esta distinción es introducida por Ramos-Jiliberto y Razeto-Barry como una modificación del concepto original. Estos autores sostienen que tal distinción no fue realizada por Maturana y Varela, y que esto provocó incluso confusiones en la versión que incluso ellos utilizaron. Defienden entonces esta clarificación para poder hacer operativo el concepto autopoiesis.

Un análisis exhaustivo al concepto desde una perspectiva experimental es realizada por Danilo Zolo en “Autopoiesis: crítica de un paradigma posmoderno” (1995). Danilo Zolo construye una crítica a la perspectiva de Maturana y Varela a partir de las dos preguntas a las cuáles los biólogos chilenos intentan responder; ¿qué es un sistema viviente? y ¿qué es el conocimiento?

Tal como se ha indicado, Maturana y Varela construyen la noción de autopoiesis para determinar qué es aquello que define a los sistemas vivos. Este concepto se apoya en la distinción fundamental entre estructura y organización de un sistema, siendo este último el dominio en el que efectivamente se lleva a cabo la dinámica autopoietica. Ahora bien, Zolo señala que si la organización es entendida por los biólogos chilenos como aquel proceso circular, autónomo y cerrado de interrelación de componentes de un sistema, y la estructura es entendida como el conjunto de componentes físicos que ejecutan tal proceso; pero además, puesto que la estructura y la organización pertenecen a dominios distintos e irreducibles entre sí, sólo la estructura pertenece a un espacio físico, entonces cabe hacerse la pregunta que Zolo (1995) formula para comenzar su crítica a este concepto: *¿Cómo puede verificarse (o descartarse) la presencia de una organización autoproducida similar dentro de un sistema sometido a análisis, pongamos un elefante, una secoya, una bacteria o un virus?*

La formulación de esta pregunta, parece dar cuenta de una perspectiva un tanto reduccionista de Zolo, sin embargo, su cuestionamiento nace de la problemática que resulta la definición de autopoiesis si se tiene en cuenta las declaraciones de los biólogos chilenos en las que clarifican su posición mecanicista a consecuencia de la tesis que suscriben desde el principio acerca de la condición mecánica y material de los sistemas vivos: “Nuestro enfoque será mecanicista: no se aducirán fuerzas ni principios que no se encuentren en un universo físico” (Maturana y Varela 1972, p. 12).

Es necesario destacar que el cuestionamiento de Zolo es central, puesto que establecer las condiciones necesarias y suficientes de un fenómeno no sólo tiene un valor

para el ejercicio de la experimentación, sino que, tal como lo plantean los biólogos chilenos, también posee un valor conceptual en tanto ayuda a delimitar y establecer qué elementos serán parte de tal categoría.

Ahora bien, asociado al concepto autopoiesis se encuentran los conceptos de unidad, autonomía y clausura operacional los que, según lo constata Zolo:

[...] funcionan en la sintaxis teórica elaborada por Maturana y Varela como variantes sinonímicas de “autopoiético” o autoproduktivo. La unidad del sistema viviente se define de hecho en muchos lugares como la unidad de su organización autorreferencial (Maturana y Varela, 1980; XIII, 80). Y también la autonomía es definida como la autonomía de su organización autorreferente sin ulteriores determinaciones connotativas (Maturana y Varela, 1980; XIII, 80). La delimitación organizativa finalmente se presenta como la principal característica del mecanismo de autorreferencia; en tanto que autorreferente, la red de relaciones internas al organismo biológico se refiere sólo a sí misma, no al propio ambiente o a otros organismos (Varela, 1981:37; Zeleny, 1981b:5; Maturana, 1981:25) (Zolo 1995, p. 214).

Esta red de conceptos a través de los cuáles Maturana y Varela construyen su planteo, al encontrarse intrínsecamente asociados a la autopoiesis son susceptibles de ser juzgados a la luz de la misma crítica, vale decir, los conceptos de unidad, autonomía y clausura operacional no resuelven el problema al que se enfrenta la noción de autopoiesis pues no refieren a ninguna propiedad de carácter empírico. De este modo, parece no estar tan claro qué es la autopoiesis:

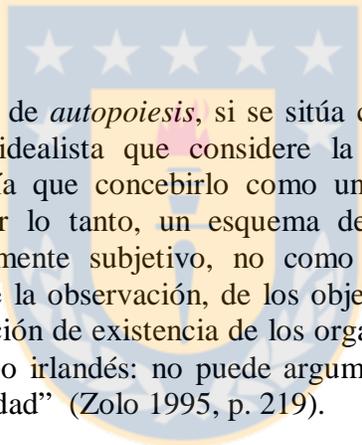
Lo que deba entenderse por autopoiesis en esta teoría general de la vida no está por tanto claramente formulado en los textos de sus autores y no parece probable que pueda estarlo en el futuro. Por un lado, la autopoiesis parece denotar un modelo conjetural de interpretación y representación analógica-metafórica de los procesos vitales, que generaliza los mecanismos de autorregulación homeostática presentes en los organismos biológicos. En

este sentido la autopoiesis debería dar pruebas de si, como cualquier esquema hipotético orientado hacia la investigación empírica (Hesse, 1996), en cuanto que es capaz de orientar la investigación y favorecer heurísticamente explicaciones y predicciones de procesos y fenómenos biológicos. En este sentido, la autopoiesis no sería el resultado de observación empírica específica alguna, pero ofrecería todavía una perspectiva conceptual unitaria para el estudio de los fenómenos biológicos- no físicos ni sociológicos- caracterizados por el desarrollo recursivo o circular[...] (Zolo 1995, pp. 215-216).

Esta interpretación, sin embargo, no es la que los autores refieren con el concepto pues ellos plantean que autopoiesis es la condición necesaria y suficiente de los organismos vivientes. Una respuesta de este tipo, con tal nivel de abstracción y que simultáneamente es origen causal de la existencia y permanencia física de los sistemas vivientes, posee serias similitudes, según Zolo, con la “*entelequia* aristotélica, al *alma* judeocristiana, a la *mónada* leibniziana o a las *fuerzas vitales* imaginadas por vitalistas decimonónicos” (Zolo 1995, p. 217).

Para Willem y Gert Scheper (1996), el problema empírico de la noción autopoiesis radica en la aplicación incorrecta del lenguaje sistémico. La teoría de sistemas distingue claramente su descripción (abstracta) del fenómeno a observar (la realidad física). Eso se debe a que el lenguaje sistémico se entiende como una perspectiva eminentemente formal que busca describir distintos fenómenos a través de los esquemas que construye. Los autores argumentan entonces que esto implica que el concepto de sistema viviente sea problemático ya que contamina los reinos del modelo (sistema) y del dominio empírico (Scheper y Scheper, 1996).

Ahora bien, Zolo estima que el problema acerca del correlato empírico del sistema autopoietico se vuelve aún más problemático cuando se pregunta acerca la naturaleza del conocimiento. Tal como se ha indicado, Maturana y Varela proponen en clave sistémica un constructivismo asumiendo como base la clausura operacional del sistema nervioso. Zolo se pregunta entonces ¿cómo es posible captar la dinámica autopoietica? La intuición de Zolo es que la respuesta de los científicos chilenos es contradictoria. Por un lado, si la autopoiesis pertenece sólo al dominio del observador, se estaría en presencia de una entidad puramente conceptual y, en este sentido la propuesta sería un retroceso a la postura epistemológica metafísica idealista de Berkeley:



[...] el concepto de *autopoiesis*, si se sitúa coherentemente en el marco de una metafísica idealista que considere la “realidad” como una ficción conceptual habría que concebirlo como una “forma” o una “idea” *à la* Berkeley: y, por lo tanto, un esquema de interpretación y un símbolo lingüístico puramente subjetivo, no como una “condición constitutiva”, independiente de la observación, de los objetos empíricos, y mucho menos como una condición de existencia de los organismos vivos. *Esse est percipi*, sostenía el obispo irlandés: no puede argumentarse diferencia alguna entre lenguaje y “realidad” (Zolo 1995, p. 219).

Pero por otro lado, según Zolo la metafísica idealista de los biólogos chilenos se contrapone con su realismo gnoseológico. Tales perspectivas han sido históricamente contrapuestas.

La metafísica idealista de Maturana y Varela no sólo cohabita con presupuestos deterministas y causalistas (Maturana y Varela, 1980:29,53, *et passim*) que los dos autores apodícticamente declaran compatibles con el idealismo. Parece querer coexistir también con el realismo gnoseológico, y por lo tanto con una metafísica especularmente opuesta al idealismo (Zolo 1995, p. 219).

Así, Zolo se plantea la siguiente interrogante: si se asume la reflexión de Maturana y Varela en su totalidad, ¿nos será posible sostener que la dinámica autopoiética corresponde a una explicación coherente y científica de los sistemas vivientes? Claramente la respuesta de Zolo es que la reflexión de los biólogos chilenos debe ser abandonada y excluida del relato científico.

En este punto Zolo erra parcialmente. Tal como se ha desarrollado en este trabajo, los biólogos chilenos pretenden construir una perspectiva que supere la separación clásica entre el sujeto y el objeto. En tal sentido, su planteo no puede ser juzgado ocupando como base la oposición realismo-idealismo. Al rechazar la perspectiva representacionista del conocimiento, no es posible exigir a la teoría comprometerse con una de estas dos perspectivas acerca de la naturaleza del conocimiento. Sin embargo, es verdad que el constructivismo de Maturana y Varela tiene como consecuencia que la noción de autopoiesis quede en un terreno indefinido en relación a su existencia efectiva como característica fundamental del fenómeno viviente. Más aún, el estatus científico del concepto es aún más problemático cuando nos preguntamos por sus potencialidades operativas en el ejercicio concreto de la ciencia.

Ahora bien, asumiendo que la perspectiva de Maturana y Varela es problemática en diversos puntos, la pregunta que surge es ¿qué pasa con la noción de autopoiesis aplicada a la esfera de los sistemas sociales? Como ya se ha venido haciendo, para responder a esta pregunta se analizará la aplicación más exitosa de esta noción en las ciencias sociales, esta es, la teoría sociopoiética de Luhmann.

En términos conceptuales, Zolo critica la versión de Luhmann de la autopoiesis en los mismos términos que critica la versión del concepto de Maturana y Varela. La utilización de la autopoiesis de un modo acrítico por parte de Luhmann, le parece irresponsable; Zolo sostiene que Luhmann se apresura en sostener que se trata de una teoría segura sin liberar las aporías que ésta posee. Plantea además que es más grave aún la atribución de las nociones de observación y de autoobservación en Luhmann a los sistemas no vivientes (reflexión epistemológica ya problemática en Maturana y Varela).

Añade así nuevas dificultades a las dificultades originales de la teoría, acabando por atribuir términos clave como “observación” y “autoobservación” significados tan vagos y elusivos que desaniman cualquier tentativa de comprensión racional de la problemática que propone y que impiden su puesta en relación con el debate epistemológico contemporáneo (Zolo 1995, p. 243).

Por otra parte además, desde un punto de vista sociológico, la aplicación de la noción autopoiesis a la perspectiva de Luhmann parece, a primera vista, bastante contraintuitiva. Las razones de Luhmann para integrar este concepto dicen relación con la economía teórica que la importación de éste conlleva. El concepto de comunicación utilizado por Luhmann no puede ser reducido a la acción de sujetos individuales por lo que su utilización evita cualquier problema asociado a la teoría de la acción. Pero además, en términos generales, la noción de comunicación le otorga un mayor grado de abstracción a su teoría sociológica la que, sumada a la abstracta e ingeniosa aplicación de la noción de sentido, hacen de la autopoiesis un concepto revolucionario en el tratamiento del fenómeno social.

Jorge Gibert-Galassi y Beatriz Correa (2001) realizan un interesante análisis crítico a la teoría de Luhmann. Plantean que uno de los elementos más polémicos tiene que ver con el lugar que éste le otorga al agente o actor en el contexto social. Tal como se ha indicado, para Luhmann los componentes del sistema social son las comunicaciones y no los individuos; estos últimos se encuentran en el entorno del sistema. La pregunta que evidentemente se plantea es la cuestión acerca de si se justifica o no la exclusión de la participación explícita de los individuos en el estudio sociológico realizada por Luhmann (Gibert-Galassi y Correa, 2001) En este mismo sentido, resulta problemática la noción de comunicación sin actores responsables de ella. Para Luhmann los individuos no comunican, es la sociedad la que comunica pues la sociedad está compuesta por comunicaciones; nuevamente surge la pregunta acerca del individuo ¿cómo es posible concebir a la comunicación sin individuos? Hay que aclarar en este punto que Luhmann no niega la existencia de los individuos, sino que los excluye del sistema social en tanto que estos forman parte tan sólo de su entorno.

Otra de las consecuencias de la exclusión del individuo en el análisis sociológico está asociada a la problemática relación entre la teoría sociopoiética y otras disciplinas, tales como las ciencias cognitivas, las ciencias de la conducta y en general las distintas disciplinas asociadas al estudio de los individuos. Gibert-Galassi y Correa (2001) llevan esta crítica aún más allá sosteniendo que la teoría de Luhmann debe revisar sus vínculos no sólo con las ciencias enfocadas en el estudio de los individuos sino que además “muy especialmente con la filosofía de las ciencias, donde creemos habría que rechazar su proposición de análisis desontologizado (que no es tal, sino mera ontología del suceso no

declarada) y una toma de posición frente a su déficit explicativo y su anti-realismo” (p.188).

Por otra parte, la idea de una sociedad compuesta por comunicaciones y la fugacidad que las caracteriza, plantea problemas en relación a la permanencia del sistema social. Tal como se ha indicado, Luhmann realiza una crítica al estructural-funcionalismo de Parsons por otorgarle un carácter ontológico a la estructura social, sin embargo, parece ser que la perspectiva que propone provoca serios problemas para explicar la estabilidad que, en términos efectivos, sí es posible observar en los sistemas sociales. Tal como lo ilustran Gibert-Galassi y Correa (2001) “En breve, si seguimos afirmando con el autor que el sistema de interacción está compuesto por comunicaciones, deducimos que tal sistema es inestable, intermitente, sin memoria o registro sistémico, etc.” (p.186).

Finalmente, aunque no menos importante, otros de los puntos conflictivos de la teoría sociopoiética son las nefastas consecuencias éticas que la teoría de Luhmann puede tener en una esfera social. La sociedad autopoiética quita al sujeto toda responsabilidad social en la medida en que excluye su voluntad del análisis sociológico. Esto puede provocar “consecuencias tan desastrosas como la masificación de la irresponsabilidad social por parte de los líderes y la pereza absoluta del resto de nosotros.” (Gibert-Galassi y Correa 2001, p. 188). La presencia del individuo en el sistema social otorga además variabilidad, entendida ésta como la indeterminación de lo social traducida en que, en el contexto social, las condiciones iniciales producen distintos estados finales alternativos. En este sentido, el tratamiento de la intencionalidad de los individuos es fundamental cuando se le inserta dentro de un esquema más general, esto es, jugando un importante rol en la vida social.

2.3.2 Pablo Razeto-Barry. Una importante modificación a la Autopoiesis.

Pablo Razeto-Barry (2012) y Ramos-Jiliberto y Razeto-Barry (2013) intentan rescatar el concepto de autopoiesis en su sentido original, es decir, para su aplicación en biología. Sostienen que una definición relacional de los seres vivos¹¹ posee un valor heurístico para las actuales investigaciones sobre la vida artificial, astrobiología y el origen de la vida. Ello porque su aplicación no está determinada por los componentes físicos del fenómeno viviente, por lo que su aplicación no estaría condicionada por las formas actuales de vida.

Para Razeto-Barry el alto grado de abstracción del concepto no es un problema, es de hecho la característica esencial que ha permitido su extensión a distintos ámbitos de desarrollo científico y a problemas epistemológicos. Aún así, Razeto-Barry sostiene que a pesar de las evidentes ventajas que este tipo de definiciones propone, es claro que la noción no ha contado con un respaldo general entre biólogos. El autor plantea que las razones de ello están asociadas a dos problemas. El primero de ellos apunta a lo complejo de la elaboración de la definición original lo que ha conducido a que de ella se desprenda una variada gama de interpretaciones. La segunda razón es que el concepto parece difícil de ser aplicado en la práctica científica.

Para abordar el primer problema, el autor transcribe la definición original del concepto expuesto por Maturana y Varela en *De Máquinas y Seres Vivos* en el año 1972.

¹¹ Razeto-Barry(2012) nos indica que las explicaciones relacionales corresponden a un tipo de explicación que refiere a relacionales entre componentes. En otras palabras, este tipo de explicación no refiere a propiedades intrínsecas de componentes ni de conjuntos de componentes, sino que a relaciones entre éstos.

Una máquina autopoietica es una máquina organizada como un sistema de procesos de producción de componentes concatenados de tal manera que producen componentes que: i) generan los procesos (relaciones) de producción que los producen a través de sus continuas interacciones y transformaciones, y ii) constituyen a la máquina como una unidad en el espacio físico (Maturana y Varela 1972, p.18).

Según lo indica Razeto-Barry, la definición no especifica con claridad quiénes producen los componentes que provocan las dos condiciones de la autopoiesis. Es decir, según Razeto-Barry (2012) la redacción original de la noción de autopoiesis no logra indicar si es el sistema de procesos, los procesos de producción, los productos concatenados (que el sistema de procesos o los procesos de producción produce) o los componentes concatenados los que dan origen a los componentes que provocan las dos condiciones constitutivas de la autopoiesis.. Para el autor, esto es una razón plausible que puede explicar la cantidad de interpretaciones que se le ha dado al concepto (Razeto-Barry, 2012).

Ahora bien, debido a lo “enrevesada” que, según Razeto-Barry, resulta la definición original, para abordar el segundo problema él decide analizar la definición a partir de una formalización muy básica de la versión más general de autopoiesis, es decir, aquella que sostiene que “la autopoiesis define un tipo de sistema constituido por un conjunto de tipos de componentes (al que llamaremos X) que, por medio de procesos concatenados, produce un conjunto de tipos de componentes (que llamaré Y)” (Razeto-Barry 2012, p. 548).

Utilizando la nomenclatura propuesta, el autor expone la definición más común de autopoiesis, vale decir, aquella que considera que la autopoiesis es una red producción de componentes que produce todos los componentes de la red ($X=Y$). Razeto- Barry explica que esta definición es insostenible. Por un lado, si se sostiene que existe identidad entre X e

Y, los sistemas vivos producirían incluso su comida y sus residuos lo que se traduciría en una absoluta autonomía. Esta interpretación es indefendible pues es claro que en este sentido los sistemas vivos son sistemas abiertos. Incluso si tal interpretación excluyera la comida y los residuos tampoco funcionaría pues los seres vivos necesitan elementos del entorno para que formen parte de su red metabólica. En último término, si la identidad $X=Y$ refiriera a una condición únicamente asociada al ámbito de la organización, tal interpretación no podría dar cuenta del cambio cualitativo de los sistemas vivos como es el caso de la metamorfosis.

A partir de los argumentos señalados, Razeto-Barry (2012) plantea una primera modificación a la definición sugerida, esta es que “el sistema autopoietico produce sólo un subconjunto de los componentes del sistema ($Y \in X$)” (Razeto-Barry 2012, p.549).

Este punto es de gran importancia para lo que sigue pues esta versión de la noción de autopoiesis modifica sustancialmente el espíritu de la perspectiva original. El hecho de que el sistema autopoietico sólo produzca una parte de los componentes implica que la autopoiesis deja de ser un sistema cerrado y autónomo, características que para Maturana y Varela eran su condición esencial. Esta apertura del sistema se hace aún más patente cuando Razeto se pregunta acerca de qué tipo de componentes (Y) debe producir el sistema para que, según esta nueva definición, se pueda hablar de sistema autopoietico.

D1 implica que, cualquiera que sea el sistema tiene que producir (Y) para mantener su operativo de la red de producción, dependerá de *lo que está disponible en el entorno* de la misma. Así que no podemos imponer *a priori* qué componentes o tipos de componentes de la red deben producir

internamente (para mantener la red de producción operativa), ya que esto dependerá de la naturaleza de su entorno. Esto puede explicar la dificultad de definir organización autopoietica matemáticamente, ya que como es natural las formalizaciones tradicionales simbolizan los sistemas que se basan en los componentes del sistema (Razeto-Barry 2012, p. 550).

De este modo, esta perspectiva específica y enfatiza entonces en la dependencia del sistema viviente con su entorno, superando con ello, en parte, su abstracción extrema. Para hacerlo abrió el sistema a los aportes del entorno superando con ello la condición de *sistema cerrado* de la autopoiesis.



CAPÍTULO III. INTERPOIESIS. LA NECESIDAD DE UNA PERSPECTIVA MATERIALISTA.

3.1 Una mirada materialista a la *autopoiesis*.

En el siguiente capítulo se abordará el problema de la noción de autopoiesis a partir de un enfoque materialista. Para ello, a fin de destacar el aspecto material de la realidad y contrastar la noción de autopoiesis con un enfoque de esta naturaleza, se recurrirá principalmente las reflexiones de dos autores: Edgar Morin y Hans Jonas. En un segundo apartado, se abordará el concepto interpoiesis del matemático Rolando Rebolledo para identificar algunas ideas que este concepto introduce y que, según se sostendrá en este trabajo, presentan una enorme potencialidad para abordar los problemas que la noción de autopoiesis deja abiertos.

3.1.1 Autopoiesis, el problema del movimiento como transformación material.

En los capítulos anteriores se ha observado cómo el desarrollo de la reflexión científica contemporánea ha ido dando lugar a la noción de autopoiesis. También se ha observado el modo en que tal concepto presenta problemas en relación a su aspecto material, experimental y conceptual. Clara constatación de esto es la necesidad de modificación que, incluso un defensor de la teoría como Razeto-Barry (2012) propone. La indicación que se hace a la noción es una: *situar al sistema autopoietico en su entorno*.

Varela, aunque no Maturana, reconoce haber recibido cierta influencia de algunos autores en la construcción de esta perspectiva. Es probable que de algún modo se hayan hecho eco de la perspectiva que estaba emergiendo en ese momento. En este sentido, el

planteo de Hans Jonas (2000)¹² presenta en la misma época una interesante reflexión respecto al fenómeno viviente que apunta en la misma dirección a la expresada por los científicos chilenos en su primer libro. Para Jonas la realidad viviente posee dos elementos centrales; por un lado, una identidad que se “va haciendo a sí misma de instante a instante” (p. 128) y por otra una materialidad siempre en “tensión con el universo de las cosas” (p.128). Ahora bien, este doble aspecto dice relación con la naturaleza dialéctica de la libertad orgánica asociada al equilibrio dinámico propio del metabolismo y a la particular relación que éste supone entre la libertad y la necesidad.

Este doble aspecto nos sale al encuentro ya en el modo primario de la libertad orgánica, en el metabolismo: este designa una facultad de la forma orgánica, a saber, la de cambiar su material, pero también la necesidad inexorable de hacerlo. El “poder” de la forma orgánica es un “tener que”, dado que el ejercicio del metabolismo es idéntico al ser de esa forma (Jonas 2000, p.130).

La noción de autopoiesis abandona precisamente ese segundo aspecto que constituye la condición de posibilidad de todo ser viviente y es precisamente el abandono de tal aspecto el que lo convierte en un concepto tan contraintuitivo. ¿Cómo se puede definir el fenómeno viviente prescindiendo de su condición material? ¿No se está con ello abandonando un aspecto primordial de la realidad?

Este trabajo defiende que la noción de autopoiesis queda presa de aquella pretensión inicial de sus creadores. Específicamente, aquel objetivo de encontrar aquello que

¹²La primera versión de este texto fue *The Phenomenon of Life. Toward a philosophical Biology*, Harper & Row, New York, 1966 (trad. alemán. *Organismus und Freiheit. Ansätze zu einer philosophischen Biologie*, Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen, 1973). Este libro fue reeditado por Insel Verlag con el título *Das Prinzip Leben. Ansätze zu einer philosophischen Biologie*, Insel, Frankfurt a. M./Leipzig, 1994. El texto que utilizamos en el presente trabajo es una traducción al español de esta última edición titulado *El Principio Vida. Hacia una Biología Filosófica*, 2000.

constituye en última instancia la *identidad* de los sistemas vivientes. Es así como se puede comprender por qué para ellos es necesario desprenderse del aspecto material de “lo vivo”, pues lo material se manifiesta en perpetua transformación. En otras palabras, esta investigación sostiene que *el problema de la materialidad del concepto autopoiesis es en cierto sentido un síntoma del error de sistematización de la perpetua transformación de la materia en los sistemas vivientes*. Si bien es cierto que la noción en sí misma introduce *movimiento* utilizando para ello una lógica recursiva, es también cierto que tal *movimiento* no es capaz de apropiarse del aspecto material de la *transformación*. Es en relación al problema de la identidad frente al flujo constante de la realidad, que la noción de autopoiesis recurre a una nueva versión del dualismo; el dualismo estructura-organización. Sin embargo, la pregunta acerca de la *relación* entre los polos de esta dualidad aún no ha sido satisfactoriamente desarrollada. Así, es importante destacar en este punto que esa transformación material es, en última instancia, la que permite constatar la dimensión histórica del sistema viviente. El enfoque autopoietico, en tanto que abstracto, se enfoca tan sólo en la permanencia del sistema y en su disolución final, pero no se hace cargo del desarrollo del sistema formado a partir de las distintas fases por las que los seres vivientes van construyéndose y reconstruyéndose en un constante fluir hasta llegar a su disolución. En otras palabras, la autopoiesis no permite distinguir entre un embrión y un organismo ni tampoco problematiza las distintas transformaciones por las que el primero pasa hasta convertirse en el segundo¹³.

¹³ Lo que queremos indicar es que, si bien, la idea del desarrollo puede ser trabajada a partir del concepto de acoplamiento estructural, esta noción no está incluida en la definición de *autopoiesis*.

Es lícito entonces preguntar cómo construir un modelo o enfoque que aprehenda la transformación en un sentido material haciéndose cargo además de la dimensión temporal de tal transformación

3.1.2 La naturaleza antagónica del fenómeno orgánico.

En un sentido similar a lo expresado por Jonas (2000), Edgar Morin (2001) analiza los sistemas auto-organizados según lo que él desprende de lo expresado por Von Foerster en sus investigaciones sobre los autómatas celulares. Según Morin, el fenómeno de la vida:

[...] muestra también que hay un lazo consustancial entre organización y desorganización compleja, porque el fenómeno de desorganización (entropía) prosigue su curso en lo viviente, más rápidamente aún que en la máquina artificial; pero, de manera inseparable, está el fenómeno de reorganización (negentropía). Allí está el lazo fundamental entre entropía y negentropía, que no tiene nada de oposición maniquea entre dos entidades contrarias (Morin 2001, pp 55-56).

Tal como se ve, las palabras de Morin indican que la noción de “vida” presenta una naturaleza antagónica. Esta condición implica, en primer término, que una descripción de lo viviente que se haga cargo del fenómeno en su totalidad no puede por ningún motivo prescindir del ambiente que lo alberga. En este sentido, es interesante notar además que esta doble realidad es precisamente la que explica el desarrollo del organismo y sus constantes transformaciones a la vez que su unidad organizacional. En esta dimensión, y tal como lo destaca Morin, también es posible observar a lo viviente como una naturaleza sistémica antagónica de orden y desorden. Si se concibe la realidad natural como un espacio de encuentro entre biotopo (medio geofísica) y biocenosis (conjunto de interacciones de los seres vivos), es posible describirla a partir de una cantidad increíble de

interrelaciones. La estabilidad que se puede observar en la naturaleza a pesar de la enorme diversidad que posee es gracias a la coherencia del sistema total. Las simbiosis, los mutualismos y las interdependencias, se coordinan con parasitismos, concurrencias y destrucciones.

A primera vista el carácter organizador de lo que es asociativo, cooperativo, solidario, parece oponerse al carácter desorganizador y destructor de lo que es concurrente, predador, biofágico. Pero a segunda vista, esta oposición resulta ambigua y relativa. Si, por ejemplo, se considera en conjunto la relación animales/plantas, ésta se caracteriza no sólo por la biofagia animal, sino también por la simbiosis generalizada que asegura el circuito oxígeno/gas carbónico de los unos a las otras (Morín 1998, p. 39-40).

Esta profunda unidad natural basada en la complementariedad/antagonismo muestra que la vida es inconcebible si no es en interrelación. La noción de autopoiesis no profundiza en esta dimensión, tan sólo supone una cierta apertura material para el ingreso de “combustible” de esta máquina viviente auto-organizada.

Ahora bien, si se vuelve al concepto autopoiesis, es posible notar que la noción designa a la auto-creación en un sentido organizacional. La reflexión de Razeto-Barry (2012) indica que tal autonomía no es posible; que lo más cercano a esta autonomía que se puede decir es que los sistemas vivientes crean *tan sólo algunos* de los componentes necesarios para su subsistencia. Pero además es necesario agregar otro elemento que dice relación con la dependencia organizacional tanto de los sistemas vivientes como de los sistemas sociales. Esto es, la absoluta dependencia que estos evidencian en relación a los ciclos temporales naturales. En ambos tipos de sistemas es posible ver que existe una integración al orden universal, una sincronización del día y la noche, del reposo y la

actividad. Se observa también algunas épocas en el año en que los seres vivos se disponen a reproducirse, épocas en las que las plantas se disponen a crecer, otras a dar frutos y otras épocas a deteriorarse. En el caso de los sistemas sociales, es posible ver que estos construyen cierta coordinación asociada a la creación del calendario. Pero no sólo eso, las sociedades arcaicas tienden a construir sus formas de vida a imagen de lo sucede en el universo introduciendo además toda una mitología como base de tales rituales. Esta constatación es un indicador de que tanto los sistemas vivientes como los sistemas sociales reciben no sólo materia y energía del entorno sino que además están abiertos a la información del entorno. Esta última posible utilización del concepto requiere, sin embargo, dejar de lado la idea de la *circularidad de las relaciones de producción* de componentes de los sistemas sociales y los sistemas vivientes.

3.1.3 La simplificación, un ideal que requiere ser re-evaluado.

Tal se indicó en el primer capítulo de este trabajo, Von Bertalanffy (1963) señala que la perspectiva propuesta por la teoría sistémica busca superar la perspectiva reduccionista dominante. La constatación del biólogo es que las explicaciones de corte analítico son insuficientes cuando se pretende dar cuenta de realidades de otra naturaleza asociadas a nuevos niveles de complejidad. Por tal motivo, Von Bertalanffy (1963) sostiene que es necesario instaurar un nuevo modo de explicación.

Para Edgar Morín (2001) el modelo estándar de las ciencias construye un lenguaje regido por los principios de disyunción, reducción y abstracción. Este modelo, si bien ha sido altamente fructífero en la obtención de respuesta sobre la realidad, se ha encontrado dos revelaciones que han puesto en cuestión al cuadro epistemológico general. Por una

parte, la microfísica reveló la interdependencia entre las dimensiones objetiva y subjetiva del conocimiento¹⁴ y por otra, desde la microfísica las categorías de espacio y tiempo pierden su carácter absoluto¹⁵. Para Morin, es necesario un desplazamiento desde lo que él llama *paradigma de la simplicidad* hacia un pensamiento complejo.

[...] lo simple (las categorías de la Física clásica que constituyen el modelo de toda ciencia) no es más el fundamento de las cosas, sino un pasaje, en un momento entre dos complejidades, la complejidad micro-física y la complejidad macro-cosmo-física (Morin 2001, p. 41).

Ahora bien, el problema de la complejidad no consiste en buscar la forma de determinar la cantidad de interacciones que se puedan observar en un fenómeno; de hecho, esta perspectiva asume que algunos sistemas poseen una cantidad tan enorme de interacciones que sería imposible describirlas en su totalidad; más bien se trata de la integración de la incertidumbre, el azar y las indeterminaciones en el esquema explicativo. Esto no quiere decir que los sistemas complejos se entreguen completamente a la incertidumbre, sino que es la incertidumbre la que de algún modo se encuentra inserta en los sistemas altamente organizados.

La complejidad está así ligada a una cierta mezcla de orden y desorden, mezcla íntima, a diferencia del orden/desorden estadístico, donde el orden (pobre y estático) reina a nivel de las grandes poblaciones, y el desorden (pobre, por pura indeterminación) reina a nivel de las unidades elementales (Morin 2001, p. 60).

¹⁴ Morin se refiere al debilitamiento epistémico que supone la reflexión de Bohr respecto a las consecuencias del desarrollo de la mecánica cuántica.

¹⁵ Acá Morin se refiere a las consecuencias del desarrollo de la teoría de la relatividad de Einstein.

Así, este enfoque permite avanzar desde las interrelaciones de los sistemas complejos hacia los fenómenos *hipercomplejos*¹⁶ como lo son aquellos en los que se introduce el factor humano. Esto permite concebir un sistema social, asumiendo el factor humano desde la incertidumbre fundamental que expresa la doble contingencia, concibiéndolo en movimiento y en relación íntima con el resto de las disciplinas sin tener que recurrir a la abstracción extrema de la teoría sociopoiética.

En el próximo apartado se desarrollará un concepto que posee una potencialidad enorme para la explicación y la formalización de los sistemas abiertos. Esta investigación sostiene que los sistemas vivientes y los sistemas sociales pueden y deben ser concebidos fundamentalmente como sistemas abiertos y que la noción de *Interpoiesis*, creada por el matemático chileno Rolando Rebolledo Berroeta, es adecuada para el tratamiento de este tipo de sistemas.

3.2 El problema del movimiento. La Interpoiesis de Rolando Rebolledo.

La problemática en la que se sitúa Rolando Rebolledo, es la de la relación entre los sistemas y su entorno. Para el matemático, es necesario evidenciar la profunda inconsistencia que existe en mantener una noción de sistema cerrado y plantear al mismo tiempo su existencia concreta, temporal y material.

El matemático plantea el problema de los sistemas cerrados desde dos frentes: la matemática y las ciencias. Desde la matemática, Rebolledo ataca el proyecto de Hilbert enfocado en demostrar que la matemática en su conjunto puede ser concebido como un

¹⁶ Concepto de Morin para hablar de sistemas con un alto grado de complejidad e incertidumbre.

sistema lógico completo y consistente. Este punto ha sido muy bien desarrollado por Marco Cellucci en su trabajo “Gödel’S Incompleteness Theorem And The Philosophy Of Open Systems” (1992), quien sostiene que los teoremas de incompletitud de Godel no han sido utilizados para asumir la consecuencia general de éstos en el programa de Hilbert, esto es, el inminente abandono de la idea de sistema formal como sistema cerrado.

Mientras el Teorema de Incompletitud de Gödel ha sido ampliamente utilizado para refutar los principales argumentos del programa de Hilbert, no parece haber sido generalmente usado para señalar la insuficiencia de un ingrediente básico de ese programa - el concepto de sistema formal como un sistema cerrado - y subrayar la necesidad de reemplazarlo por el concepto de sistema formal como un sistema abierto (Cellucci 1992, p.103).

Rebolledo suscribe la tesis de Cellucci, aunque cree que es necesario ampliarla a un nivel material. Para Rebolledo se puede constatar que las ciencias ya han integrado este cambio superando de manera independiente la perspectiva que sostiene que el fenómeno puede ser aislado de su entorno. El ejercicio experimental y teórico llevado a cabo en las ciencias han hecho notar que la simplicidad, entendida como la perspectiva que sostiene que el universo posee un orden elemental que puede ser descubierto a partir de la disyunción y la reducción (Morin, 1998), posee serias deficiencias. La introducción del desorden en el universo a través del segundo principio de la termodinámica es la mayor constatación de que tal simplicidad no está presente de forma universal en la realidad.

La propuesta de Rebolledo consiste en instalar como modelo de investigación una forma superior del principio de causalidad. El matemático sostiene que la realidad constituye un entramado de relaciones multicausales y multiformes y el esquema de la causalidad clásica es un recurso que problematiza el fenómeno anteponiéndole una

representación hipersimplicada de la realidad que explica los fenómenos tan sólo en condiciones muy especiales.

Los fenómenos naturales gozan de una determinación múltiple que extienden la relación causa y efecto: la causalidad no es la relación más general. Lo que existe es una categoría más amplia que el principio de causalidad: la interdependencia o conexión universal de la cual causa y efecto no son más que momentos, aspectos que la expresan de manera incompleta. La causalidad clásica y el determinismo clásico son abstracciones que corresponden a condiciones ideales. En sólo los sistemas completamente aislados y muy simples es que se pueden verificar las relaciones lineales de causa y efecto, el objeto aislado de una abstracción (Rebolledo, 2013).

3.2.1 Interpoiesis, una perspectiva material para el problema del devenir.

La pregunta acerca del devenir tiene ya larga data en la historia de la Filosofía. Nietzsche hace un interesante análisis en el que pone en evidencia cómo en la metafísica occidental se ha manifestado un constante rechazo a la noción de devenir. Para el filósofo alemán, en la historia del pensamiento occidental es posible constatar que los filósofos han rechazado sistemáticamente la evidencia de los sentidos a favor de un mundo trascendente portador de esencias. Así, el cambio, el crecimiento, la transformación, la corrupción y todo lo que implica modificación de la materia para los filósofos corresponde más bien al engaño de los sentidos. Son, por lo tanto, los sentidos, un recurso que hay que abandonar, o por lo menos vigilar, cuando son concebidos como fuente irrefutable de verdad. Uno de los antagonismos más significativos acerca de este tema es la de Parménides y Heráclito. Para Parménides la vía hacia verdad es un camino que debe ser seguido a través de la razón pues los sentidos entregan la ilusión de un mundo irreal. La única vía posible y practicable de investigación es la del ser el cual es verdadero eternamente. Lo que “es” se caracteriza por ser único e

inmutable, razón por la cual, en él no es posible la temporalidad ni cambio alguno. Para Heráclito, en cambio, aquellos objetos que son percibidos como inmutables están constantemente siendo objeto de cambio y, puesto que la percepción del hombre esta sujeta a su dimensión temporal, sus percepciones presentan cierto carácter estático pero sólo transitoriamente. Conocida es la metáfora del fluir del río (Platon, trad. 1987) para ilustrar la continuidad del movimiento en el universo sin que éste sea evidente a los sentidos.

En algún sitio dice Heráclito “todo se mueve y nada permanece” y, comparando los seres con la corriente de un río, añade “no podrías sumergirte dos veces en el mismo río” (Platón, Cratilo 402 A).

Para Nietzsche esta observación de Heráclito es admirable puesto que, a juicio del filósofo alemán, Heráclito fue el único en otorgar a los sentidos el papel que les corresponde en el fenómeno cognoscitivo. Sin embargo, para Nietzsche, el filósofo griego erró en un punto y es que el primero sostiene que los sentidos no engañan bajo ningún punto de vista, mientras que para Heráclito los sentidos inducen al engaño de la duración y la unidad de los seres (Nietzsche 1992, p.46).

La perspectiva de Rolando Rebolledo es una versión sistémica de la perspectiva heracliteana del movimiento. El planteo del matemático es una lógica, una ontología y una metodología que implican evidenciar primero y ante todo el carácter unitario y cambiante de la realidad. El movimiento forma parte de la estructura fundamental del universo y la investigación debe encontrar la forma de capturarlo sin que éste pierda su carácter intrínsecamente transformador. Para Rebolledo, es el movimiento el que revela la temporalidad puesto que aquello que se entiende por temporalidad no es más que

transformación de la naturaleza. La unidad primordial es el universo en su conjunto y las individualidades que surgen en éste corresponden tan sólo a momentos específicos en que el movimiento general de la naturaleza adquiere formas que en última instancia, siempre acaban por disolverse en el todo. Es posible sostener entonces que Rebolledo supera de alguna forma la crítica de Nietzsche a Heráclito, en el sentido de que sí acepta la duración y la unidad de los seres aunque los entiende como momentos en el flujo general de la historia, no como unidades esenciales.

Frente al problema que implica la apropiación del cambio perpetuo, para fines metodológicos es necesario contar con alguna noción que logre hacerse cargo del cambio a partir de la permanencia. Es así como Rebolledo recurre a la dialéctica, concepto históricamente utilizado para este fin.

Ya desde los eleatas se recurría a dialéctica para explicar el movimiento. En consecuencia la permanencia no puede ser explicada sin movimiento. Si pensamos en las bases de la dialéctica a la Hegel, el movimiento es reconstrucción de unidad a partir de la tesis y de la antítesis (Rebolledo, 2013).

Es necesario indicar que la noción de movimiento que sostiene Rebolledo es una noción más amplia que la mantenida por la ciencia actual. Se trata de una noción de movimiento más asociada a la perspectiva griega¹⁷ en el sentido de que no sólo contempla el movimiento en cuanto desplazamiento sino que contiene al *cambio* en general, ya sea

¹⁷ Rebolledo no está entendiendo al movimiento a partir de las categorías del universo newtoniano, esto es, como desplazamiento o traslación de masas respecto a un universo absoluto. Para él, el movimiento está asociado a lo que en los textos griegos clásicos se denomina *Physis*. La *Physis* dice relación con lo que nace y muere, lo que se genera y corrompe, lo que crece y decae. Esto es lo que luego Aristóteles sistematiza en la Física.

como desplazamiento, corrupción o modificación. Para el tratamiento de este tipo de fenómeno es que el matemático construye el concepto de *Interpoiesis*.

3.2.2 Interpoiesis, una perspectiva material para el problema del movimiento.

Interpoiesis es el concepto que Rebolledo ha creado para enfatizar que la realidad es esencialmente interrelación. El *movimiento* general que el universo manifiesta está dirigido por una fuerza ciega que hace emerger nuevas realidades a partir de la transformación de los elementos que forman parte de él. Es necesario aclarar en este punto que los *elementos* a los cuales se alude pueden siempre ser contruidos como sistemas por el observador. En estricto rigor, para Rebolledo el universo no está *esencialmente* compuesto por unidades. La unidad única, fundamental y real es el universo en su conjunto. La percepción de las “unidades” equivale a una forma específica de concebir la realidad que a su vez se encuentra determinada por nuestra perspectiva temporal de los fenómenos. Las unidades son reales en cuanto constituyen una determinada configuración de la materia pero no poseen una determinación trascendental. Por otra parte, en un sentido metodológico, la unidad es un recurso a través del cual el investigador construye su objeto de estudio a fin de ingresar a través de él al fenómeno que desea conocer. De este modo, la investigación es una actividad esencialmente transformadora, en el sentido de que su intervención nunca es puramente contemplativa. En otras palabras, el investigador construye su objeto y a través de él transforma el universo al que ingresa.

De su concepción unitaria del universo, el matemático deriva una propuesta epistemológica la que consiste en interactuar con la realidad material a través de un tratamiento de sistemas abiertos.

La noción de *sistema abierto* ha venido a extender la de sistema cerrado. En una primera aproximación, podemos decir que está constituido por una parte de la Naturaleza que contiene nuestros *observables* (y que llamaremos *sistema principal*) y además, contiene una descripción de la relación de esta parte con su entorno, representada por la noción de *estado*. En el sistema principal no se puede concebir la *auto-organización* o *autopoiesis* (como sí sería posible de proponerla en un sistema cerrado), pues su organización interna dependerá de su relación con el medio, de los diversos intercambios (energía, masa, información) que entre ambos se produzcan. Es lo que llamo *Interpoiesis* (Rebolledo 2012, p.51).

Tal como se observa, la propuesta de Rebolledo consiste en trabajar con la realidad interpoiética a través de un modelo sistémico que logre dar cuenta de ella. Este modelo sistémico es denominado sistema interpoiético, el cual, según las indicaciones de Rebolledo, debe ser construido a partir de los observables –para fines metodológicos, tal construcción sistémica debe ser concebida como unidad- y descrito a partir de sus relaciones dialécticas con el entorno. Así, Rebolledo indica que el concepto de átomo se convertiría en una noción filosófica que se construiría dialécticamente: el átomo representa por un lado la unidad material fundamental a la vez que su opuesto, vale decir, la posibilidad de dividirlo.

El átomo representa entonces la posibilidad de dividir la materia y de reconstituir su unidad a partir de las más pequeñas componentes consideradas indivisibles en el proceso de división. Es importante notar que los procesos antes descritos corresponden a la forma de comprensión de la naturaleza que tiene el ser humano, es decir, nuestra especie caracterizada por su potencial de transformación de la naturaleza conoce en la medida que transforma lo que quiere conocer. Es decir, una primera división natural se produce en la unidad material que llamamos naturaleza entre el sujeto y el objeto del conocimiento y en este caso el hombre como sujeto del conocimiento genera el concepto de átomo en su afán de entender consistentemente la materia en movimiento (Rebolledo, 2013).

De esto modo, Rolando Rebolledo construye una versión sistémica de la dialéctica material. Aún queda, sin embargo, una pregunta abierta acerca de cómo es posible introducir la temporalidad en el *sistema principal* del matemático. El problema consiste en encontrar un modelo matemático que sea capaz de apropiarse del movimiento material siendo a la vez él mismo objeto de transformación. A este respecto, es posible encontrar una respuesta en el trabajo de Cellucci (1992) quien explica que la noción de *sistema abierto* ya ha sido introducida a la lógica matemática a través de la aparición de un nuevo paradigma en la lógica: la lógica computacional. Específicamente se refiere al lenguaje de programación Prolog, el cual tuvo su origen en los años setenta. Lo novedoso de este lenguaje formal es que introduce una nueva forma de probar. Se trata de un sistema que siempre se encuentra abierto a la introducción de nueva información la que permite que se modifiquen los axiomas de base.

De acuerdo al concepto de prueba subyacente a la teoría de la prueba de Hilbert, las pruebas comienzan a partir de axiomas propuestos y conducen a los teoremas mediante reglas de inferencia establecidas: Axiomas y reglas de inferencia se fijan de antemano y no cambian en el transcurso de prueba. El concepto de la prueba introducida en Prolog se desvía de un aspecto esencial de Hilbert: gracias a los predicados para manipular la base de datos, como **afirmar** y **retractarse**, axiomas y reglas de inferencia pueden cambiar en el transcurso de la prueba. Tales predicados modifican el programa, por lo que las relaciones que sostienen en un momento determinado podría dejar de ser en otro momento, por lo tanto, la misma pregunta puede tener diferentes respuestas en diferentes momentos (Cellucci 1992, p.117).

Se trata entonces de un sistema formal que no sólo describe movimiento sino que además se construye también a partir de aquel movimiento integrando en sí mismo la temporalidad.

Por último, Rebolledo sostiene que el carácter unitario de la naturaleza y la perspectiva abierta que su visión sistémica le otorga al conocimiento, le permite plantear además un esquema científico general que admite la posibilidad de construir de manera coherente una ciencia esencialmente interdisciplinaria asumiendo como fundamento la naturaleza *interpoiética* de la realidad. En otras palabras, para Rebolledo es en base a la unidad de la naturaleza que podemos construir la interrelación real y efectiva de las ciencias.

3.3 Interpoiesis, una nueva forma de concebir la realidad.

Tal como se puede observar, el concepto de Rebolledo (2012) es capaz de superar y actualizar la noción de autopoiesis. Se trata de un concepto que ofrece la posibilidad de tratar con los fenómenos a partir de su materialidad asumiendo también su constante transformación sin que los sistemas pierdan por ello la posibilidad de ser concebidos como individualidades -aunque siempre a razón de que pierdan su carácter autónomo-. Por su naturaleza auto-transformadora –no-autónoma- le es también posible hacerse cargo del aspecto temporal de los sistemas en el sentido de desarrollo orgánico en el caso de los sistemas vivientes o como transcurrir de la historia en el caso de los sistemas sociales; pero además, le permite hacerlo superando la tan criticada abstracción del sistema autopoietico concibiendo al entorno como condición de posibilidad de esa transformación. Es esta condición la que hace innecesario establecer conexiones entre la noción de estructura y organización pues en el concepto de *interpoiesis* ambas nociones se encuentran íntimamente ligadas a modo de equilibrio dinámico. Por otra parte, en función de la transformación de los sistemas interpoiéticos, es posible tratar la condición antagónica que, tal como se ha desarrollado en la primera parte de este capítulo, poseen los seres vivientes: esto es, la relación particular entre entropía y negentropía que en ellos es posible observar.

En efecto, los sistemas interpoiéticos son capaces de admitir en ellos la vida y la muerte como parte de su dinámica esencial en el sentido de comprender al movimiento como aparición de nuevas formas organizadas a partir de la modificación estructural del sistema. Pero además, si se conciben a los sistemas sociales y a los sistemas vivientes como sistemas abiertos, es posible también hacer un tratamiento coherente del fenómeno de la cronobiología que se ha desarrollado también en el primer apartado de este capítulo lo que hace posible ahondar en una gran cantidad de fenómenos que desde la autopoiesis eran inabarcables. Este trabajo sostiene entonces que la noción de interpoiesis permite construir un modelo de sistemas vivientes y sistemas sociales como sistemas abiertos, superando con ello la visión que entrega la noción de autopoiesis respecto a los sistemas que componen la realidad y el modo de investigación de estos.

Por otra parte, este trabajo sostiene que la interpoiesis posee además la potencialidad de convertirse en un modelo teórico sistémico general para la práctica interdisciplinaria. En efecto, la interpoiesis sostiene un universo unitario, material y en transformación, razón por la cual, un esquema científico estático y fuertemente estructurado no lograría dar cuenta del carácter íntimo de la naturaleza descrito por la interpoiesis. Un verdadero tratamiento interpoiético de la realidad supone una mirada dinámica que se funde en las múltiples interrelaciones que en ella tienen lugar y, por lo tanto, es posible derivar desde allí un esquema científico que reproduzca esa unidad dinámica a través de la interacción. A favor de un modelo interdisciplinario en las ciencias se puede mencionar las prácticas que este mismo trabajo evidencia. Los planteos tanto Maturana y Varela como Rebolledo responden a un ideal interdisciplinario puesto que el tipo de reflexión de los autores chilenos nace de una particular forma de observar y reflexionar acerca de

cuestiones que refieren a sus disciplinas, para luego desplazarse a cuestiones de carácter ontológico, epistemológico y metodológico hasta finalmente plantear respuestas a problemas de otras disciplinas. Este hecho no hace más que demostrar que es necesario un modelo interdisciplinario que institucionalice el encuentro entre científicos de distintas disciplinas y, para ello, sería fructífero construir un esquema que tenga como base la noción de interpoiesis.

3.4 Interpoiesis y la disolución de las esencias.

Es necesario en este punto volver sobre lo expuesto. La noción de autopoiesis corresponde a una perspectiva sistémica del fenómeno viviente que establece que la condición esencial de los seres vivos es su automantención. Este concepto parece ser la culminación de una inquietud que ya se venía gestando en la teoría de sistemas a partir de las reflexiones de Von Bertalanffy en relación a que los sistemas vivientes deben ser estudiados y comprendidos a partir de su organización. Sin embargo, y he ahí el cuestionamiento a la perspectiva de Maturana y Varela, el énfasis puesto en describir a los sistemas vivientes en términos de autonomía provoca la extraña idea de que los organismos son esencialmente entes ideales susceptibles de ser abstraídos del medio. Esta declaración es un retroceso en el sentido de que omite aquella inquietud inicial que dio lugar a la reflexión de Von Bertalanffy en relación a que, a diferencia de los objetos de la física, los organismos son esencialmente sistemas abiertos que deben ser descritos y entendidos en relación al medio. Así, nuevamente la pregunta acerca de los organismos vuelve a ser planteada en términos de sistemas cerrados.

Ahora bien, esta no es una investigación de carácter científico. Se trata más bien de una investigación filosófica que sostiene que existe un tipo de fenómenos que deben ser estudiados como sistemas abiertos. La modificación a la noción de autopoiesis de Ruzo-Barry (2012) es en realidad, según lo intenta plantear esta investigación, el traspaso de la noción de autopoiesis a la de interpoiesis, aunque con la diferencia de que la noción de interpoiesis resuelve enfocar el estudio de los sistemas de este tipo sin otorgarles una esencia trascendental.

En síntesis, el desplazamiento del enfoque autopoietico al interpoietico supone un cambio desde las explicaciones de corte organizacional a las de corte material, a la vez que una modificación ontológica en relación a la concepción de que la unidad última es el universo y, por tanto, la indicación de que los sistemas debiesen ser concebidos en términos metodológicos como constructos para abordar-transformar la realidad.

Tal como se indicó, la introducción de este modelo tiene serias consecuencias ontológicas en el sentido de que supone la supresión de la problemática de la identidad de los sistemas para dar paso a una estrategia metodológica constructivista basada siempre en el aspecto material de los sistemas. Se trata de insertar el movimiento dentro del sistema para comprender su transformación. Pero aún más importante es la indicación de que los sistemas interpoieticos, al disolver la pregunta por la identidad de los sistemas, abren la posibilidad de concebirlos como modelos explicativos de distintos niveles de realidad sin caer con ello en contradicción ninguna. Algunas consecuencias de esto serán abordadas en el próximo apartado.

3. 5 Interpoiesis y Autopoiesis. Las consecuencias a nivel ético-social.

Ahora bien, quienes poseen formación filosófica saben que las ideas nunca son inofensivas. La historia ha enseñado que siempre es posible apropiarse de algún concepto o reflexión y llevar a cabo con él un proyecto personal o colectivo a razón de ser poseedor de alguna verdad. Por tal motivo es necesario señalar algunas posibles consecuencias que estas nociones sugieren a otros niveles de discusión.

Las nociones autopoiesis e interpoiesis corresponden a dos perspectivas ontológicas y metodológicas. En ambos casos observamos una reflexión en torno a la realidad, a la forma de observar esa realidad y el modo correcto de investigarla y concebirla, por lo que no es extraño que se las evalúe también en función de las consecuencias que pueden sugerir desde una perspectiva ética.

Si una noción que sostiene la autonomía de los sistemas vivos como su condición esencial es extendida a otros niveles de explicación, es posible que sea interpretada como una perspectiva que instala la competencia como la condición natural y esencial de todo ser vivo; más aún, cuando la condición de su existencia está basada en tal individualidad y autonomía. Esto no es nuevo, esta perspectiva puede ser desprendida tanto de la teoría de la evolución como de la teoría económica dominante. Señalamos, sin embargo, que la noción autopoiesis apunta en la misma dirección y en ese sentido es coherente con estas visiones filosóficas. Es verdad que Maturana sostiene luego todo un planteo asociado a la solidaridad y el “amor” como mutua aceptación, sin embargo, las conclusiones de Maturana en ese sentido son posteriores a la versión de la autopoiesis con

la que se ha trabajado en esta investigación y como tal, son resultado de ciertas modificaciones que se le aplicaron al concepto.

Ahora bien, desde esta misma autonomía se sostiene que lo viviente es un tipo de organización que obtiene de su entorno la materia y la energía necesaria para su subsistencia como unidad. En este sentido es posible suponer que la perspectiva autopoietica no sólo es acorde a ciertos preceptos predominantes de nuestra época sino que además constituye una visión mecanicista de los sistemas vivientes que, al igual que las máquinas artificiales, conciben a la naturaleza como reserva energética. En este sentido, es lícito suponer que una concepción autopoietica posee los elementos para sugerir una visión de la naturaleza fundamentalmente como recurso.

Por otra parte, se sabe que la noción de autopoiesis siempre se presentó como un modelo de explicación que buscaba extender su visión hacia otras disciplinas creando con ello una perspectiva filosófica global. Es por ello que, más allá del desacuerdo en el que Maturana y Luhmann se encontraban en relación a la aplicación específica del concepto autopoiesis a los sistemas sociales, ambas posturas sí perseguían un mismo ideal y en ese sentido es posible entenderlas como complementarias. Ahora bien, más allá de la aplicación particular de Luhmann, es evidente que la idea de autopoiesis en un sentido original definía la condición necesaria y suficiente de la vida, razón por la cual su aplicación siempre, en principio, plantea la posibilidad de admitir una concepción organicista de la sociedad. En este sentido, más allá de las opiniones que una perspectiva organicista de los sistemas sociales puedan suscitar, lo cierto es que sus aplicaciones específicas en la historia no poseen actualmente una aprobación general. Basta mencionar los argumentos sostenidos

por el Nazismo en Alemania para defender su expansión o, a un nivel más local, los planteos de Pinochet a partir de los fundamentos otorgados por la Geopolítica para destruir a cualquier elemento que pudiese expandirse a modo de cáncer social.

En relación a la versión específica de Luhmann, la autopoiesis tampoco sugiere consecuencias distintas, pues la autonomía de los sistemas sociales también posee la potencialidad de concebir al entorno fundamentalmente como recurso y, en ese sentido, si el entorno de los sistemas sociales son los seres humanos, la noción de *recurso* se traslada simplemente a la *recurso humano*. En este sentido, creemos que si los seres humanos no son parte esencial de la reflexión de los sistemas sociales y se además son susceptibles de ser concebidos fundamentalmente como recurso, con ello abrimos un espacio a su explotación desmedida.

En este sentido, la noción de autopoiesis no es adecuada para tratar los problemas que hoy en día son fundamentales en nuestra sociedad como los que dicen relación con la explotación de los recursos naturales o los problemas asociados a las relaciones que establecemos entre los seres humanos. En efecto, el cambio global es uno de los grandes temas asociados a nuestro habitar en el mundo; por otra parte es posible observar el surgimiento alrededor del mundo numerosos movimientos asociados a la re-evaluación de ciertos conceptos esenciales para nuestro desarrollo como, en el caso específico de Chile, lo constituye el tratamiento de que se entiende por *Educación* o en el caso de España en el que es posible apreciar la necesidad de definir nuevas formas de inclusión. Es por ello necesario introducir conceptos que apelen a la integración de distintas realidades al contexto social y, en este sentido, la noción de interpoiesis posee muchas potencialidades pues postula la

profunda unidad de la naturaleza como base del movimiento y de transformación. Surge así la comprensión del sujeto en la medida en que él habita y transforma el espacio que lo circunda. La construcción de una nueva realidad supone el intento de pensarla de un modo diferente y para ello es necesario saber qué tipo de problemas y nuevos ideales convocan a la humanidad. En este sentido, esta investigación sostiene que, en algún sentido, encontrar un espacio de armonía forma parte de un ideal que va desde el pensamiento autopoietico al interpoietico.



CONCLUSIÓN

En el presente trabajo se ha intentado exponer en qué consiste la noción de autopoiesis y cuáles son sus deficiencias teóricas. Luego de ello, se ha propuesto la noción de interpoiesis como un concepto con enormes potencialidades para la superación de la autopoiesis.

Como se ha sostenido en el presente trabajo, la noción de autopoiesis ha enfatizado en la autonomía organizacional de los sistemas vivientes, razón por la cual ha descuidado tanto el aspecto material de estos como las relaciones con el entorno que les alberga. Este aspecto organizacional no-material ha derivado en una extrema abstracción, lo que a su vez ha hecho posible una particular -y muy criticada- aplicación en las ciencias sociales puesto que excluye del análisis sociológico a los sujetos. En efecto, la autonomía de la autopoiesis deriva en que ambos sistemas, los vivientes y los sociales, conciban a su entorno como “recurso” lo que a su vez plantea serias consecuencias a nivel ético, entendiendo que el entorno de los sistemas sociales son los sujetos y el de los sistemas vivientes es su ambiente. En este contexto, el trabajo plantea una re-evaluación de la perspectiva autopoietica y la construcción de una nueva perspectiva fundada en el concepto interpoiesis.

Tal como se ha desarrollado, uno de los planteos defendidos en el presente trabajo refiere a la posibilidad de integrar a la discusión la noción de interpoiesis y la perspectiva ontología material que propone. Se sostiene que esta noción, al defender la existencia de la materia y su ineludible tematización desde una perspectiva sistémica, supera el problema de la abstracción de la autopoiesis. En efecto, este problema consiste en que, aunque Maturana y Varela comiencen su reflexión enfatizando en la condición material y mecanicista de los

sistemas vivientes, la noción no integra en su tratamiento específico de los sistemas vivientes los componentes materiales que la hacen posible. Por el contrario, la interpoiesis no sólo propone comenzar el análisis desde la condición material del universo sino que además sostiene la necesidad de trabajar con los sistemas siempre en función de nivel de realidad. Es así entonces cómo la interpoiesis instala como discusión central el problema material de la transformación de los sistemas.

No es posible concluir este trabajo sin antes abordar algunos puntos conflictivos que aún quedan abiertos. El primero de ellos dice relación con la extensión de ambos conceptos a problemas de distintas disciplinas. Específicamente el problema consiste en plantear si es o no lícito evaluar a ambos conceptos desde una perspectiva ética. En relación a la noción de autopoiesis, su aplicación a otros campos de estudio ha sido planteada por los mismos autores del concepto constituyendo, en el caso de Maturana, parte importante de su obra. Este trabajo ha expuesto la forma en que esta propuesta de extensión del concepto ha sido desarrollada por sus autores y uno de los modos en que este proyecto se llevó a cabo a través del planteo de Luhmann. Ahora bien, la pregunta ética que este trabajo plantea sólo es posible cuando se asume como base de la reflexión la necesidad de establecer una relación indisoluble entre la sistematización de los sistemas sociales, los sistemas vivientes y la reflexión ética. En efecto, no sólo ese ha sido el planteo que acá se ha defendido, sino que además se ha propuesto una ampliación de la reflexión ética incluyendo en ella tanto la reflexión sobre las relaciones entre seres humanos, como las que surgen entre estos y su entorno no-humano. En este sentido, este trabajo suscribe la tesis de Hans Jonas (1995) quien sostiene que el desarrollo de la técnica moderna y el creciente poder que el hombre ha adquirido sobre la naturaleza a partir de ella, ha modificado las formas de acción

humana, razón por la cual es necesario una nueva ética que contemple la vulnerabilidad de la naturaleza frente a este nuevo tipo de acción.

Ahora bien, la pregunta acerca de la posibilidad de hacer una evaluación de corte ético sobre la noción de interpoiesis aún queda sin ser resuelta cuando el cuestionamiento se plantea desde una perspectiva metodológica. La respuesta de esta investigación a tal cuestionamiento es que tal traspaso es también lícito en términos metodológicos en la medida en que la noción interpoiesis no se pronuncia acerca de la esencia o identidad de los sistemas sino que tan sólo se presenta como un modelo de investigación de base material. De hecho, en el desarrollo de la noción de interpoiesis, es posible observar que su planteo no está dirigido a ningún problema en particular, sino más bien constituye una reflexión global acerca de la realidad y a la forma de estudiarla. De este modo, Rebolledo aborda el problema dando algunas indicaciones para la construcción de un modelo sistémico basado en la condición interpoiética de la realidad en su conjunto siendo este aplicable a cualquier aspecto de la realidad. Es por ello que, no sólo es lícito concebir a la interpoiesis como un modelo sistémico general aplicable a distintos dominios de realidad, sino que además, al concebir la realidad como un todo unitario, la interpoiesis abre la posibilidad a una reflexión del universo en todas sus dimensiones lo que a su vez permite, y probablemente exige, una reflexión de carácter ético que contemple la pregunta por la existencia de tal realidad interpoiética y de los sistemas interpoiéticos que contempla el observador. En ese sentido, se sostiene que las potencialidades del concepto interpoiesis permiten una discusión a ese nivel, situación que como se puede observar, la autopoiesis no logra. Este punto queda, sin embargo, aún abierto a la posibilidad de un desarrollo teórico futuro

puesto que la posible introducción de la noción de interpoiesis a distintas disciplinas aún no se ha realizado.

Otro punto que es necesario desarrollar antes de concluir este trabajo dice relación con el carácter filosófico de la discusión que aquí se ha intentado instalar. Si bien, este es un tema que probablemente debiese haberse resuelto al principio de este trabajo, lo cierto es que el carácter filosófico del problema parece haberse dilucidado al final del mismo.

Es común escuchar a Humberto Maturana hablar en diversos programas de televisión y asistir a una cantidad importante de encuentros académicos. Sus temas son variados; van desde el papel de la ciencia en la sociedad actual, la educación, hasta la política, entre otros. Lo curioso es notar que cada vez que le preguntan su posición en la discusión él siempre contesta que habla desde su condición de científico. Sobre ese punto discrepamos absolutamente. La reflexión de Maturana y Varela tiene un carácter fundamentalmente filosófico. La autopoiesis es un concepto que intenta instalar un nuevo modo de concebir lo viviente y su situación cognoscitiva. De hecho, es gracias a que su discurso se constituye como un discurso filosófico, que a los autores les es posible realizar luego una reflexión más general en la que logran insertar a los sistemas vivientes en un contexto social. En este sentido, este trabajo plantea que la reflexión de los chilenos es susceptible de ser incluida dentro de una tematización de carácter filosófico y que por ello es posible especular respecto a las consecuencias que una noción como la autopoiesis puede tener en otras dimensiones como lo son el nivel ético o social. La introducción de ciertos conceptos a distintos niveles reflexivos, sin embargo, nunca es inofensiva y este caso en específico no es la excepción. Y es que, según se ha sostenido en este trabajo, la noción de

autopoiesis no sólo es inadecuada en tanto posee serias deficiencias conceptuales, sino que además instala una perspectiva que entiende al entorno tan sólo como reserva energética. En el mismo sentido, este trabajo plantea que la noción de interpoiesis es un concepto profundamente filosófico en cuanto desarrolla un discurso a niveles ontológico, metodológico y epistemológico. En efecto, este tipo de planteo corresponde a una reflexión amplia del ejercicio de la ciencia y a su forma de abordar la realidad por lo que no responde a un discurso estrictamente científico. Un tipo de reflexión que intente superar los conceptos o métodos tradicionales de una disciplina para instalar otros nuevos, implica siempre un impulso inusual a mirar a tal disciplina más allá de sus límites. Este tipo de ejercicio conceptual en muchos casos implica también situarla en relación con las otras disciplinas y reconfigurarla a partir de nuevas formas de concebir la realidad. En este sentido, es lícito preguntarse acerca de qué tipo de prácticas científicas se pueden desprender del establecimiento de ciertos conceptos en ciencia. En el caso específico de la interpoiesis, es posible afirmar que este concepto, en tanto concibe un universo unitario y en perpetua interrelación y transformación, sugiere un modelo interdisciplinario de investigación.

Finalmente, este trabajo espera ser una invitación a introducción del concepto interpoiesis a distintas disciplinas a fin de construir un discurso global acerca de la condición interpoiética de la realidad en su conjunto. En este sentido, este trabajo se concibe a sí mismo también como un sistema abierto.

BIBLIOGRAFÍA

Alcíbar, Miguel (2003). “La metáfora cibernética de los ecosistemas”. En *Argumentos de razón técnica: Revista española de ciencia, tecnología y sociedad, y filosofía de la tecnología*, 6, pp. 183-191. [Fecha de consulta: 2 de Junio de 2013]. Disponible en < <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=794320>>.

Arnold, Darío y Rodríguez, Marcelo (2007). *Sociedad y Teoría de Sistemas. Elementos Para la Compresión de la Teoría de Niklas Luhmann*. Editorial Universitaria. Santiago.

Ashby, William Ross (1957). *An Introduction to Cybernetics*. Chapman & Hall Ltd. Londres.

Castaños Alés, Enrique (2000). *Los orígenes del arte cibernético en España: el seminario de Generación Automática de Formas Plásticas del Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid: (1968-1973)*. Tesis de Doctorado. Edición digital: Alicante: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes. Universidad de Málaga. [Fecha de consulta: 18 de Junio de 2013]. Disponible en < <http://bib.cervantesvirtual.com/FichaObra.html?Ref=3162>>.

Cellucci, Carlo (1992). “Gödel’S Incompleteness Theorem And The Philosophy Of Open Systems”. En *Kurt Gödel: Actes du Colloque, Miéville, D.* (ed.), N°7, Neuchatel, Suiza. Pp. 103-128

Correa, Beatriz y Gibert-Galassi, Jorge (2001). “La Teoría de la Autopoiesis y su Aplicación en las Ciencias Sociales. El caso de la interacción social”. En *Cinta de Moebio* 12: pp. 175-193.

Gros, Begoña (2001). “De la cibernética clásica a la cibercultura: herramientas conceptuales desde donde mirar el mundo cambiante”. En *REVISTA ELECTRÓNICA - Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. Universidad de Salamanca [Fecha de consulta: 10 de Agosto de 2013]. Disponible en <<http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/DEFAULT.htm>>.

Jonas, Hans (1995). *El Principio de Responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica*. Editorial Herder. Barcelona.

Jonas, Hans (2000). *El Principio Vida*. Trad. José Mardomingo. Editorial Trotta. Madrid.

Hernández-Pacheco, Javier (2003). *Hypokeimenon Origen y desarrollo de la tradición filosófica*. Ediciones Encuentro, Madrid.

Luhmann, Niklas (1998). *Sistemas Sociales: Lineamientos Para Una Teoría General*. Anthropos. Barcelona.

Luhmann, Niklas (1990). *Sociedad y Sistema: La Ambición de una Teoría*. Editorial Paidós. Barcelona.

Maruyama, Magoroh (1963). “The Second Cybernetics: Deviation-Amplifying Mutual Causal Processes” En *American Scientist* Vol. 5, pp. 164--179.

Maturana Humberto y Varela Francisco (1972). *De Máquinas y Seres Vivos: Una Teoría sobre la Organización Biológica*. Editorial Universitaria. Santiago.

Maturana, Humberto, Varela, Francisco y Uribe Ricardo (1974). “Autopoiesis: The Organization of Living Systems, Its Characterization and a Model”. En *BioSystems* , Vol. 5, pp. 187-196

Maturana, Humberto (1998). Prefacio. En *De máquinas y seres vivos autopoiesis: la organización de lo vivo* (pp 9-33). Universitaria. Santiago.

Maturana, Humberto y Varela, Francisco (1998). *De máquinas y seres vivos autopoiesis : la organización de lo vivo* (5° Ed.). Universitaria. Santiago.

Maturana, Humberto y Varela, Francisco (2001). *El árbol del conocimiento: las bases biológicas del entendimiento humano* (15° Ed.). Universitaria. Santiago.

Morin, Edgar (1998). *El Método II. La vida de la vida*. Trad. Ana Sánchez. Ediciones Cátedra. Madrid.

Morin, Edgar (2001). *Introducción al Pensamiento Complejo*. Edición española a cargo de Marcelo Pakman. Editorial Gedisa. Barcelona.

Nietzsche, Friedrich (1992). *Crepúsculo de los Ídolos o Cómo se Filósofa con el Martillo*. Trad. Andrés Sánchez Pascual. Alianza Editorial. Madrid.

Pakman, Marcelo (1991), Introducción, en *Las Semillas de la Cibernética. Obras Escogidas*. Gedisa Editorial. Barcelona.

Parsons, Talcott (1982). *El Sistema Social*. Alianza Editorial. Madrid

Parsons, Talcott (1987). *Ensayos de Teoría Sociológica*. Versión castellana de Rubén Masera. Editorial Paidós. Buenos Aires.

Pérez-Montoro Gutiérrez, Mario (1999). “Fundamentos básicos de la Teoría de la Información”. En *ROVIRA*, Cristòfol y *CODINA*, Lluís (ed.) Documentación Digital: Curso de postgrado impartido a distancia a través de Internet, Volumen 1, julio 1999 (CD-ROM). Barcelona: Universitat Pompeu Fabra. [Fecha de consulta: 28 de Mayo de 2013].

Disponible en <http://carmonje.wikispaces.com/01+Teor%C3%ADa+matem%C3%A1tica+de+la+informaci%C3%B3n+y+modelo+cibern%C3%A9tico>.

Pinochet, Augusto (1977). *Geopolítica*. Editorial Andrés Bello, Santiago.

Razeto-Barry, Pablo 2012. “Autopoiesis 40 years later. A review and a Reformulation”. En *Origins of Life and Evolution of Biospheres* 42(6): 543-567

Razeto-Barry, Pablo y Ramos-Jiliberto, Rodrigo (2013). “¿Qué es autopoiesis?” En Razeto-Barry, P. & Ramos-Jiliberto, R. (eds.) *Autopoiesis. Un Concepto Vivo*. pp. 27-57. Editorial Universitas Nueva Civilización, Santiago.

Rebolledo, Rolando (2012). “Interpoiesis e Interdisciplina”. En Haye, A. y Rojas C. (eds.) *Actas Seminario Interdisciplina en la UC* celebrado en Santiago de Chile el día 14 de Diciembre de 2011 (pp. 48-54). Vicerrectoría de Investigación. Facultad de Ciencias Sociales. Facultad de Filosofía.

Rebolledo, Rolando (2013, Agosto 12). *Interpoiesis: Interorganización en sistemas abiertos*. (Grabación en video de las Tertulias Filosóficas de ANESTOC, Santiago de Chile). [Fecha de consulta: 12 de Marzo de 2014]. Disponible en <http://www.anestoc.cl/es/?page_id=1579>.

Reynoso, Carlos (2006). *Complejidad y Caos: Una exploración antropológica*. Editorial SB. Buenos Aires.

Shannon, Claude y Weaver, Warren (1964). *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press, Urbana. USA.

Scheper, Willem J., Scheper, Gert C. (1996). “Autopsies on autopoiesis”. En *Behavioral Science*. Vol. 41 Issue 1, p3. 10p.

Von Bertalanffy, Ludwig (1963). *Concepción Biológica del Cosmos*. Trad. Faustino Cordón. Santiago. Ediciones de la Universidad de Chile.

Von Bertalanffy, Ludwig (2007). *Teoría General de los Sistemas: Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. Trad. Juan Almela. Fondo de Cultura Económica. Buenos Aires.

Von Foerster, Heinz (1991). *Las Semillas de la Cibernética: Obras Escogidas*. Gedisa Editorial. Barcelona.

Von Foerster, Heinz (1998). “Por una Nueva Epistemología” En *Metapolítica* Vol, 2 (8). Pp. 629-641.

Wiener, Nolibert (1958). *Cibernética y Sociedad*. José Novo Cerro trad. Editorial Sudamericana, Buenos Aires.

Zolo, Danilo (1995). “Autopoiesis: Crítica de un paradigma posmoderno”. En *Revista Zona Abierta* 70-71: pp. 203-262.

