

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE BELLAS ARTES



TESIS DOCTORAL

“Entropía como análisis y producción del dibujo”.

MEMORIA PARA OPTAR POR EL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

AARÓN ALBERTO AGUILAR PARADA

DIRECTOR

ÓSCAR HERNÁNDEZ MUÑOZ

Agradecimientos.

A mis seres queridos, por todo su apoyo y por recordarme las cosas importantes. A la Universidad Complutense de Madrid, por esta gran oportunidad que sin duda ha cambiado mi vida. A mi tutor el Doctor Óscar Hernández Muñoz, por sus valiosas aportaciones, su paciencia y su compromiso.

Tabla de contenido

| | |
|--|-------------|
| LISTADO DE FIGURAS | III |
| RESUMEN | VII |
| ABSTRACT | VIII |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| OBJETIVOS | 11 |
| HIPÓTESIS DE PARTIDA | 15 |
| METODOLOGÍA | 20 |
| CAPÍTULO 1.- SOBRE EL CONCEPTO DE ENTROPÍA | 27 |
| 1.1.- LA DEFINICIÓN CLÁSICA, LA SEGUNDA LEY DE LA TERMODINÁMICA Y LOS ANÁLISIS DE CARNOT, CLAUSIUS Y KELVIN | 31 |
| 1.1.1.- <i>Tipos de sistemas y estado de equilibrio termodinámico</i> | 34 |
| 1.2.-LA FORMULACIÓN ATOMISTA, LA ESTADÍSTICA TERMODINÁMICA Y LOS ANÁLISIS DE BOLTZMAN Y MAXWELL | 37 |
| 1.2.1.- <i>Macroestado y microestado</i> | 39 |
| 1.2.2.- <i>Entropía vs Caos y el conjunto de Mandelbrot</i> | 44 |
| 1.3.- TEORÍA DE MATEMÁTICA DE LA COMUNICACIÓN, LOS ANÁLISIS DE SHANNON, WIENER Y LA ESCUELA DE PALO ALTO | 50 |
| 1.3.1.- <i>Entropía en los análisis de Shannon</i> | 52 |
| 1.3.2.- <i>Entropía en los análisis de Wiener y la Escuela de Palo Alto</i> | 56 |
| CAPÍTULO 2.- SOBRE LOS CONCEPTOS DE ORDEN, PROFUNDIDAD Y COMPLEJIDAD..... | 61 |
| 2.1.- LOS ANÁLISIS DE SCHRÖDINGER Y EL CONCEPTO DE ENTROPÍA NEGATIVA | 64 |
| 2.1.1.- <i>Orden termodinámico y complejidad biológica</i> | 67 |
| 2.2.- LOS ANÁLISIS DE PRIGOGINE Y SU NUEVO PLANTEAMIENTO | 70 |
| 2.2.1.- <i>Las estructuras disipativas, autoorganización y complejidad</i> | 73 |
| 2.3. EL PENSAMIENTO DE BATESON, SU CONCEPTO DE INFORMACIÓN, LO TRIVIAL Y LO PROFUNDO | 76 |

| | |
|---|------------|
| 2.3.1.- <i>El concepto de Información como “Diferencia”</i> | 78 |
| 2.3.2.- <i>Lo trivial y lo profundo</i> | 82 |
| 2.4.- LO SIMPLE Y LO COMPLEJO..... | 85 |
| 2.4.1- <i>El pensamiento complejo, lo profundo y lo ordenado</i> | 87 |
| 2.5.- EL ANÁLISIS DE WAGENSBERG Y LOS TIPOS DE CONOCIMIENTO | 90 |
| 2.5.1.- <i>Las formas fundamentales de Conocimiento y los principios de Objetividad y Comunicabilidad</i> | 95 |
| CAPÍTULO 3.- SOBRE EL DIBUJO-SISTEMA ABIERTO Y LA ENTROPÍA | 111 |
| 3.1.- DOS ASPECTOS FUNDAMENTALES DEL DIBUJO..... | 114 |
| 3.2.- EL DIBUJO SISTEMA-ABIERTO | 147 |
| 3.3.- EL OBJETIVO DE NUESTRO ANÁLISIS..... | 156 |
| CAPÍTULO 4.- ENTROPÍA COMO ANÁLISIS Y PRODUCCIÓN DEL DIBUJO | 161 |
| 4.1.- ANTECEDENTES DE ENTROPÍA Y ARTE | 164 |
| 4.1.1.- <i>Arte y entropía en el análisis de Arnheim</i> | 166 |
| 4.1.2.- <i>Roberth Smithson, entropía y los nuevos monumentos</i> | 171 |
| 4.2.- ENTROPÍA COMO ANÁLISIS EN EL DIBUJO | 176 |
| 4.2.1.- <i>El diagrama de Rabazas y el rizoma de Deleuze</i> | 193 |
| 4.3.- ANÁLISIS DE DIBUJOS SELECCIONADOS | 199 |
| CAPÍTULO 5.- LOS DIBUJOS RAÍCES Y RAMAS..... | 213 |
| 5.1.- ANÁLISIS DE LA PROPUESTA VISUAL DE NUESTRA INVESTIGACIÓN..... | 216 |
| 5.2.- RAÍCES Y RAMAS..... | 221 |
| CONCLUSIONES..... | 227 |
| BIBLIOGRAFÍA | 241 |

Listado de figuras

Capítulo 1.

Figura 1. Diagrama de los microestados que componen un macroestado.

Figura 2. Representación matemática del conjunto de Mandelbrot.

Figura 3. Diagrama de preguntas binarias.

Figura 4. Modelo de comunicación de Shannon.

Capítulo 3.

Figura 1. Dibujos de Animales, Cueva de Chauvet.

Figura 2. Dibujo de Oso, Cueva de Chauvet.

Figura 3. Policleto, Doríforo, s. V a.c.

Figura 4. Leonardo Da Vinci, Hombre de Vitruvio, s. XV.

Figura 5. Filippo Brunelleschi, Cúpula de la catedral de Florencia, s. XV.

Figura 6. Leonardo Da Vinci, dibujo anatómico, s. XV.

Figura 7. Frans Snyders, Bodegón con animales muertos en una mesa, 1615.

Figura 8. Jan Brueghel el viejo, Viajeros en un camino en la ladera de una colina con un bosque a la derecha, 1619.

Figura 9. Gabriel Metsu, Una joven mujer tocando su guitarra, s.XVII.

Figura 10. Diego Rodríguez de Silva y Velázquez, Estudio para la cabeza del cardenal Borgia, 1647.

Figura 11. Jacques Callot, Bautismo del príncipe de España, 1612.

Figura 12. Luc Vorsterman, La adoración de los pastores, 1620.

Figura 13. Anton Raphael Mengs, Retrato masculino de espaldas, 1755

Figura 14. Thomas Malton, Perspectiva de la cúpula del Banco de Inglaterra, 1791.

- Figura 15. William Blake, Newton dibujando, 1795.
- Figura 16. Alexander Cozens, Bahía con naves, s. XVIII.
- Figura 17. John Constable, Niña de Suffolk, 1835.
- Figura 18. Ovidio Murguía de Castro, Paisaje, s. XIX.
- Figura 19. Mariano José María Bernardo Fortuny y Garbo Marsal, Arabe sentado, s. XIX
- Figura 20. Arboles con hiedra en el jardín del Hospital de Saint-Paul, 1889.
- Figura 21. Alexandre Nicolas Benois, Los jardines de Diana, 1902.
- Figura 22. Pierre Bonnard, En la fuente, 1902.
- Figura 23. Paul Signac, Paris, 1910.
- Figura 24. Josep Mompou, Autorretrato, 1907
- Figura 25. Willi Baumeister, bañistas, 1912.
- Figura 26. Liubov Popova, Retrato de un Filósofo, 1915.
- Figura 27. Sonia Terk Delaunay, Kostuumontwerp voor de revue-ster Gaby, 1919.
- Figura 28. Fernand Léger, Acróbatas y músicos, 1938.
- Figura 29. Paul Klee, Lugar afectado, 1922.
- Figura 30. Wassily Kandinsky, Alegre ascensión, 1923.
- Figura 31. Laszlo Moholy-Nagy, AXL II, 1927.
- Figura 32. Joost Schmidt, Anuncio para la tipografía Uhe, 1932.
- Figura 33. Roy Lichtenstein, Obra maestra, 1962.
- Figura 34. Andy Warhol, Accidente automovilístico blanco 19 veces, 1963.
- Figura 35. Red Grooms, 45 personajes, 1973.
- Figura 36. Richard Hamilton, A dedicated follower of fashion-study, 1980.
- Figura 37. William Kentridge, Acto II, escena 5, de Ubu dice la verdad, 1996-97.
- Figura 38. William Kentridge, Acto III, escena 9, de Ubu dice la verdad, 1996-97.

Capítulo 4.

Figura 1. Thomas Edison, *Experimento no.1*, febrero 13 de 1880.

Figura 2. Galileo Galilei, *Seis fases de la luna*, 1616.

Figura 3. Robert Smithson, *Un montón de Lenguaje*, 1966.

Figura 4. Robert Rauschenberg, *Dibujo de De Kooning borrado*, 1953

Figura 5. Marcel Duchamp. *Tener el aprendiz al sol*, 1914.

Figura 6. Keika Hasegawa, *Crisantemo*, Xilografía, 1893.

Figura 7. John James Audubon, *El ave burlona*, *Aves de América*, 1827.

Figura 8. Fu Baoshi y Guan Shanyue. *La tierra es muy rica en belleza*, 1959.

Figura 9. John Cage, *11 Stones*, 1989.

Figura 10. Fernando Zóbel *Saeta con hierba, trigo y sol*, 1960.

Capítulo 5.

Figura 1. Aarón Aguilar, *Raíces y ramas 1*, 70x40, lápiz de color y tinta china, 2018.

Figura 2. Aaron Aguilar, *Raíces y ramas 2*, 70x35.5, lápiz de color, tinta de color y acuarela, 2018.

Figura 3. Aarón Aguilar, *Raíces y ramas 3*, 70x47, lápiz de color, pastel y acuarela, 2018.

Figura 4. Aarón Aguilar, *Raíces y ramas 4*, 70x35.5, lápiz de color, tinta china y tinta de color, 2018.

Figura 5. Aarón Aguilar, *Raíces y ramas 5*, 70x40.5, tinta china y de color, 2018.

Figura 6. Aarón Aguilar, *Raíces y ramas 6*, 71.5x41, lápiz de color, tinta china y tinta de color, 2018.

Figura 7. Aarón Aguilar, *Raíces y ramas 7*, 72x40.5, lápiz de color, tinta china y tinta de color, 2018.

Figura 8. Aarón Aguilar, *Raíces y ramas 8*, 70x40.5, lápiz de color, tinta china y tinta de color, 2018.

Resumen

Esta investigación surge de la necesidad de encontrar nuevos métodos de análisis del dibujo como forma de expresión y comunicación gráfica debido a la gran complejidad que se deriva tanto de su naturaleza como de la interrelación establecida con el observador. Por tal motivo, proponemos una aproximación al dibujo desde un concepto científico que permite determinar la eficiencia dentro de los sistemas. A partir de la conexión señalada por algunos autores como Arnheim entre el concepto físico de entropía y el arte, en este estudio se han tratado de particularizar estos principios al ámbito del dibujo y se ha profundizado en dicha relación a partir de las aportaciones procedentes de múltiples disciplinas.

El objetivo general de esta tesis ha sido, por tanto, demostrar el vínculo existente entre la entropía y el dibujo y comprobar, además, que es posible medir la eficiencia de este como sistema a partir del concepto entropía y proponer niveles de orden y desorden para el mismo.

Con el fin de confirmar la utilidad de esta conexión entre dibujo y entropía, se han desarrollado también dos experiencias prácticas. En la primera de ellas se realizó un análisis de dibujos de distintas disciplinas y épocas con el fin de determinar tanto los niveles como la eficiencia de la información contenida en ellos. La segunda experiencia consistió en la creación de una serie de dibujos por parte del autor de este trabajo, teniendo como fuente de inspiración e instrumento de reflexión el concepto de entropía.

En cuanto a las principales conclusiones de esta tesis, cabe destacar que el modelo de *dibujo sistema-abierto* propuesto podría considerarse de utilidad para la interpretación y análisis de este tipo de gráficos y también podría ser empleado durante el proceso creativo como herramienta de aproximación conceptual a la obra y de reflexión sobre la misma.

Abstract

This research arises from the need to find new methods of analysis of drawing as a form of graphic expression and communication due to the great complexity that derives from both its nature and the interrelationship established with the observer. For this reason, we propose an approach to drawing from a scientific concept that allows to determine the efficiency within the systems. Based on the connection pointed out by some authors such as Arnheim between the physical concept of entropy and art, this study has tried to particularize these principles to the field of drawing and has deepened this relationship based on contributions from many disciplines.

The general objective of this thesis has been, therefore, to demonstrate the link between entropy and drawing and also to prove that it is possible to measure the efficiency of drawing as a system based on the concept of entropy and to propose levels of order and disorder for it.

In order to confirm the usefulness of this connection between drawing and entropy, two practical experiences have also been developed. In the first of these, an analysis of drawings from different disciplines and periods was carried out in order to determine both the levels and the efficiency of the information contained in them. The second experience consisted in the creation of a series of drawings by the author of this work, having the concept of entropy as a source of inspiration and a tool for reflection.

As regards the main conclusions of this thesis, it should be noted that the proposed open-system drawing model could be considered useful for the interpretation and analysis of this type of graphics and could also be used during the creative process as a tool for a conceptual approach to the work and for reflection on it.

INTRODUCCIÓN

Introducción

Es importante comenzar exponiendo que la entropía es una magnitud física que indica el grado de desorden de un sistema, es decir, es una cantidad de información cuantificable que nos permite medir la eficiencia en los sistemas. En termodinámica se expresa en la segunda ley y permite medir la parte de energía que no puede utilizarse para producir trabajo, en termodinámica estadística permite calcular el desorden molecular, en teoría de la información permite calcular la eficiencia en la transmisión de mensajes. En múltiples disciplinas y en muchos campos de conocimiento, la entropía nos permite determinar la eficiencia o probabilidad de un sistema.

La intención capital de esta investigación es el estudio del concepto entropía y su relación con el dibujo, con el objetivo fundamental de revelar más que de crear un conocimiento interdisciplinario que nos permita reflexionar sobre las nuevas formas de entender el dibujo, así como las nuevas formas de aproximarnos a su estudio. Dado que se trata de una investigación teórico-práctica, tenemos como tareas principales la de desarrollar un análisis de la información contenida en el dibujo y una propuesta visual. Por tal motivo, es necesario estudiar los conceptos involucrados en nuestra investigación, con el propósito de profundizar y vislumbrar sus alcances.

En el desarrollo de nuestro análisis tenemos como pasos a seguir el de identificar los tipos de información que pueden encontrarse o perderse en el dibujo, así como la probabilidad y eficacia de esta información dentro de nuestro sistema que hemos llamado *dibujo sistema-abierto*. De igual manera nos interesa esclarecer la relación del observador con los niveles de información, e igualmente identificar cuál es su papel y el del dibujo dentro de nuestro sistema. De esta forma queremos comprobar, primero, que al igual que en otras disciplinas, aquí también existe una relación entre la entropía y los distintos modelos de información, y segundo, probar también que

con la entropía se puede medir la eficiencia del dibujo y, por lo tanto, utilizarla como forma de análisis y producción de este.

En lo que respecta a la parte práctica de la investigación entregamos una serie de ocho dibujos que se llama *Raíces y ramas*. Un punto muy importante para nosotros es que no pretendemos ilustrar el concepto de entropía, y mucho menos queremos simplemente adosar a la fuerza elementos teóricos a estos dibujos para rellenar nuestra investigación. Lo que queremos es continuar profundizando en nuestro análisis por el propio medio del dibujo, investigar o, mejor dicho, dibujar niveles de información, trazar parte de nuestra investigación con el lenguaje propio del dibujo y, de esta forma, presentar al mismo tiempo conclusiones teóricas y prácticas.

Hemos procurado en todo momento y con todo el cuidado posible, estar alejados del conocimiento a medias, de la moda y de las declaraciones infundadas, un riesgo siempre latente en cualquier investigación y, más aún cuando se intenta llevar a cabo una investigación de tipo interdisciplinar. Por tal motivo, hemos recurrido siempre a apoyarnos en las autoridades de los temas tratados, pretendimos en todo momento referir al autor cuando se afirma algo sobre algún concepto o idea, de igual manera hemos evitado forzar los datos para no caer en suposiciones. Sin embargo, tenemos que aceptar que se ha tomado el riesgo de establecer comparaciones o semejanzas entre conceptos e ideas de diferentes autores, un hilo conductor que nos ha permitido avanzar en la investigación y llevarla hasta el terreno que buscábamos. Igualmente hemos intentamos en todo momento utilizar un lenguaje claro y sencillo, por lo que en caso contrario se ofrece una disculpa.

En el capítulo 1 se aborda el concepto de entropía a partir de sus principales interpretaciones, se delimitan y se resaltan sus principales características cualitativas, se presenta su etimología, se expone el origen de su uso en las ciencias exactas y sus primeras aplicaciones. Nosotros evitamos las formulaciones técnicas y el abordaje formal del término, lo que nos interesa en este capítulo es resaltar las características conceptuales, familiarizarnos con el término y establecer qué es la entropía, cómo se asocia con el término desorden, y por qué ostenta características que permiten en la actualidad emplearla en diferentes disciplinas. Con el objetivo de

establecer las razones de que a la entropía se le identifique como una medida del desorden, nos apoyamos en las principales interpretaciones que son: 1) como una medida de la *disponibilidad* de un sistema para convertir calor en trabajo, 2) como una medida del *desorden molecular* que tiene su origen en la interpretación molecular de los fenómenos macroscópicos y 3) como una cantidad que establece la *dirección en el tiempo* como los exhiben los procesos y acontecimientos en la naturaleza. Algunos de los autores empleados en este capítulo son Arie Ben-Naim, Peter Atkins, Leopoldo García Colín e Ivar Ekeland, todas autoridades en el tema.

Una vez expuesto el origen y sus primeras aplicaciones, se instala la base para el uso del concepto en nuestra investigación. Que para nuestro propósito es que la entropía es una medida del desorden que nos permite determinar la eficiencia o probabilidad de nuestro sistema, es la medida que nos permite conocer la información perdida, por lo que es posible extender los alcances de su aplicación al dibujo.

En el capítulo 2 se abordan los conceptos de orden, profundidad y complejidad, la otra cara de la moneda por decirlo de alguna manera. Aquí extendemos los alcances del concepto entropía, estudiamos su desarrollo y su aplicación en diversos campos de investigación, tomamos como hilo conductor conceptos claves como *entropía negativa*, *estructuras disipativas*, complejidad biológica, auto organización, metabolismo, trivialidad, profundidad y complejidad. Esto con el fin de introducir una de las propuestas centrales de la investigación, entender el concepto de *orden* como el lado opuesto de la entropía, como una multiplicidad de acercamientos al sistema que nos permiten ganar información, un acercamiento con el dibujo que puede ir de *lo simple a lo complejo* o si se quiere de lo lineal a lo transversal.

Nos apoyamos en los estudios de Schrödinger, Prigogine, Bateson, La Escuela de Palo Alto, Morín y Wagensberg. Enfocándonos siempre en el planteamiento de que el orden puede ser entendido como una alta eficiencia y un alto nivel de información. Si *lo desordenado* es el acercamiento unilateral al territorio, la pérdida de información y el aumento de entropía, por correspondencia *lo ordenado* es el alejamiento del equilibrio, qué a través del metabolismo o el aprendizaje evitan la

pérdida de información. En este capítulo exponemos igualmente las características conceptuales y las semejanzas de tres conceptos importantes: *Orden, complejidad y profundidad*, estableceremos la semejanza entre estos, en cuanto a que plantean un acercamiento contradictorio y complementario, un acercamiento dialógico entre la pérdida y la ganancia de información. Es decir, la unión de procesos de simplificación y reducción con los procesos opuestos de integración y articulación. Nos desplazamos de las bases del término entropía planteados en el capítulo 1, para aproximarnos a otros campos de conocimiento. Una vez expuestos estos conceptos que serán el soporte para nuestro análisis, pasamos a exponer los tipos de conocimiento planteados por Wagensberg, nos acercamos a la relación entre dibujo y entropía y exponemos las características del dibujo como un sistema abierto, de esta forma sentamos las bases para acercarnos a un concepto de dibujo conveniente para nuestra investigación; un concepto de dibujo que abarca no solo al emisor sino igualmente al receptor.

En el capítulo 3 desarrollamos nuestro concepto de *dibujo sistema-abierto*. Para tal objetivo nos apoyamos en autoridades en la teoría de sistemas como Mario Bunge y Ludwig von Bertalanffy, en lo que respecta al dibujo nos apoyamos en los textos de Gómez Molina, Lino Cabezas, Miguel Copón, Antonio Rabazas, Bullón de Diego, John Berger y otras autoridades en la materia. Comenzamos desarrollando un breve acercamiento por los modelos de representación a través de contextos históricos importantes, destacamos que la historia del dibujo es la historia de sus nombres y las estructuras donde se organizan esos nombres. A partir de esto, identificamos dos aspectos fundamentales del dibujo en cualquier contexto, primero que se trata de conocimiento y segundo que al mismo tiempo se trata de un descubrimiento, es decir, un sistema en el que se comunican las diferentes formas de información y una red de formación de sentido. Basándonos en estas dos características establecemos que se trata de un sistema con particularidades propias de los sistemas abiertos.

Exponemos que el dibujo-sistema abierto es una construcción heterogénea de contenidos, por lo que está compuesto por estratos de mensajes entre los que es

necesario establecer saltos de lectura y niveles de información, así mismo, postulamos que se trata de un proceso reflexivo complejo porque es varias cosas a la vez; es un espacio donde se enlaza información y donde se construye y deconstruye la idea de realidad. Exponemos como punto importante el papel del observador y del dibujo como subsistemas del dibujo-sistema abierto, así como su dependencia con respecto al flujo de información, destacamos de manera sobresaliente que es en el observador donde reposa el entrelazado estructural, lo que llamamos la información del dibujo del observador.

Uno de los objetivos centrales de este capítulo es establecer de manera clara cuál es nuestro objeto de estudio y cuál es el objetivo de nuestra investigación, asimismo establecer las bases para nuestro análisis final, e identificar cuáles son los aportes que nuestra investigación puede ofrecer en el campo del dibujo. Comenzamos por marcar una diferencia entre nuestro análisis y otras investigaciones dentro del dibujo; detallamos que nuestros objetivos es analizar los diferentes tipos de información que se existen entre el dibujo y el observador. Lo que proponemos como un aporte sustancial e innovador en esta investigación, es el de establecer niveles de orden y entropía con respecto a la relación dibujo-observador y, de esta forma, poder generar un puente interdisciplinar de conocimiento. Un punto importante para aclarar en nuestro objetivo es que cuando hablamos de establecer niveles de información con respecto al observador y su relación con el dibujo, no nos proponemos clasificar los juicios subjetivos del observador, algo prácticamente imposible. Lo que a nosotros nos interesa determinar en nuestro análisis, son las formas de la información y comprobar cuáles son los niveles de entropía.

En el capítulo 4, el penúltimo en la investigación, presentamos antecedentes teórico-prácticos del uso del concepto entropía en las artes, desarrollamos nuestro análisis de la información contenida en el dibujo-sistema abierto y mostramos ejemplos. En relación con los antecedentes queremos centrarnos en dos sobresalientes, primero en el estudio de Rudolf Arnheim, titulado *Hacia una psicología del arte: Arte y entropía* y, segundo, en la obra de Roberth Smithson presentada en el texto *Entropía y los nuevos monumentos*, no para comparar sus posturas con la nuestra,

sino para establecer exponentes en los que el concepto de entropía se ha vinculado con el arte y con la producción artística. Hemos seleccionado estos dos ante la variedad de estudios y análisis, porque a pesar del tiempo transcurrido son referentes, así como por ser también de las primeras aportaciones tanto teóricas como prácticas en donde el concepto de entropía se vinculó con el campo artístico. Con respecto a los estudios de Arnheim, remarcamos su concepto de orden útil y la diferencia entre orden y ordenación, que consiste en la diferencia entre contenido y estructura. Con respecto a la producción de Robert Smithson, resaltamos el diálogo con lo observado, la confrontación entre significados, su estrategia de reconquista y el afán del artista por transformar lo que observa.

En lo que respecta a nuestro análisis, comenzamos por distinguir dos flujos de información, la concerniente al emisor y la correspondiente al receptor. Establecemos cuales son las formas de la información posible en nuestro sistema, cómo se transforma la entropía del dibujo en información y cómo se relaciona con los niveles de orden y desorden. Nos apoyamos sobre todo en los estudios de Ernst Gombrich concernientes a la percepción y a las imágenes. A partir de los conceptos de diagrama y rizoma, planteados respectivamente por Rabazas, Deleuze y Guattari, establecemos que la entropía en el dibujo es información perdida y que el orden corresponde a múltiples niveles de información.

En nuestro análisis del dibujo a partir del concepto de entropía, nos enfocamos en desarrollar el objetivo de nuestra investigación, cuyo propósito principal consiste en revelar un conocimiento transdisciplinario a partir del estudio de estos conceptos. Por tal motivo, no nos ocupamos de los procesos creativos del dibujo, ni de las características compositivas de este, tampoco nos adentramos en la interpretación de imágenes, lo que nos interesa es analizar las formas de la información que puede encontrarse o perderse en el dibujo en relación con el observador. Es decir, las formas de los contenidos para establecer niveles de entropía en el sistema. A partir de esto, proponemos cuatro niveles: El primer nivel es el de máxima entropía, el de máximo equilibrio que equivale también a el más desordenado, a la ausencia de dibujo o de flujo de información, podemos decir también que es la incoherencia y el

sin sentido, en este nivel no es posible el dibujo-sistema abierto. El segundo nivel que proponemos es el trivial, que tiene un alto nivel de desorden, equivale a lo redundante y a lo esperado, podemos decir que la información que se extrae es segura y evidente o en su defecto creíble. El tercer nivel que proponemos es el profundo, que tiene un alto orden y un bajo desorden, equivale a lo inesperado y sorprendente, la información que se extrae es cuestionable y corroborable. El cuarto nivel que proponemos es el complejo, tiene el más alto orden y el más bajo desorden posible, equivale a lo redundante e inesperado, igualmente a lo esperado y sorprendente; la información que se extrae es paradójica pero coherente a otro nivel, ya que confronta lo aparentemente contradictorio.

Tanto el concepto de diagrama planteado por Rabazas como el de rizoma propuesto por Deleuze y Guattari, así como los estudios de Gombrich, resultan valiosos para nosotros, puesto que nos da un soporte sólido para nuestro análisis. Al mismo tiempo nos apoyamos en los estudios sobre la representación de Carlos Montes y Manuel Barbero. En la última parte de este capítulo, desarrollamos el concepto de significado en el dibujo y exponemos ejemplos de dibujos en donde analizamos los niveles de información y entropía.

En el capítulo 5, el último de la tesis, presentamos los dibujos de la parte práctica de investigación, ofrezco una reflexión sobre cuál fue la intención, lo que significó trabajar en ellos y pasamos a un análisis de la entropía en mis propios dibujos. Por último, entregamos las conclusiones, se analiza paso por paso los objetivos propuestos en la investigación y comprobamos cuales son los aportes de la relación entre entropía y dibujo.

OBJETIVOS

Objetivos

Objetivo General

Esta investigación tiene como objetivo general el de demostrar la relación entre la entropía y el dibujo. Comprobar que es posible medir la eficiencia del dibujo a partir del concepto entropía y proponer niveles de orden y desorden.

Objetivos específicos

Como pasos a seguir para la consecución del objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos:

Estudiar a partir de múltiples fuentes documentales de diferentes disciplinas los aspectos más importantes relacionados con la entropía y el dibujo para establecer las posibles relaciones existentes entre ambos.

Identificar todas las características que permiten definir al dibujo como un sistema de información y reconocer los tipos de conocimientos que pueden encontrarse o perderse en el dibujo, así como la probabilidad y eficacia de estos.

Profundizar en la relación del observador con el dibujo para reconocer las formas de la información, proponer los niveles de orden y entropía y determinar sus características.

Desarrollar un análisis de la información contenida en el dibujo como sistema y plantear una propuesta visual en la que se expresen los resultados alcanzados en la investigación.

HIPÓTESIS DE PARTIDA

Hipótesis de partida

Es posible establecer una relación entre la entropía y el dibujo que resulte de utilidad para facilitar el análisis e interpretación de este último y que pueda ser incorporada como argumento conceptual dentro del método creativo e instrumento de reflexión para el artista.

METODOLOGÍA

Metodología

Para el desarrollo de la investigación se utilizó un enfoque de tipo teórico-práctico, con un procedimiento deductivo e interpretativo. Podría decirse además, que se trata de un estudio correlacional porque se analiza de forma transversal la relación entre diversas variables pertenecientes a campos de conocimiento muy diferenciados, como son la física y el arte. Concretamente, este trabajo está enfocado a desvelar la relación entre el dibujo y los conceptos físicos de orden, desorden, información y entropía. Para ello se emplea un abordaje multidisciplinar, incorporando conocimientos procedentes de las ciencias, el arte, la historia del arte, la teoría de la imagen o la teoría de la comunicación, entre otros campos del saber, que se van relacionando unos con otros a lo largo de los capítulos 1 a 4 de esta tesis. Pensamos que este tipo de planteamiento resulta muy valioso para estudiar la materia tratada, teniendo en cuenta que el dibujo es en sí mismo un objeto difícil de definir y que un acercamiento con estas características puede proporcionarnos una perspectiva epistemológica diferente y posiblemente más ilustrativa de la relación entre la entropía y esta disciplina artística. Además, el dibujo es también un objeto complejo en sí mismo, que se articula a partir de diversos elementos interrelacionados entre sí, contiene información oculta y presenta algunas propiedades no evidentes, de tal manera que un enfoque multidisciplinario podría resultar más apropiado para su estudio.

Al final del capítulo 4 de este trabajo se expone un estudio de tipo analítico en el que se examinan múltiples obras de diferentes artistas con el fin de establecer, entre otras cosas, los posibles niveles de orden y desorden atribuibles a cada una de ellas.

Finalmente, en el capítulo 5 de esta tesis se lleva a cabo una experiencia práctica consistente en la realización de una propuesta visual en la que el autor de este trabajo aprovecha durante el proceso creativo los diferentes aspectos tratados en

relación al concepto de entropía como fuente de inspiración y como instrumento de reflexión acerca de la información contenida en el sistema generado.

Para la realización de este trabajo se han empleado diferentes técnicas de estudio cualitativas. Inicialmente se realizó una intensa búsqueda bibliográfica en bases de datos especializadas en arte y humanidades y también en ciencias físicas, con el fin de localizar la información más relevante sobre esta materia, y, posteriormente, se procedió al análisis de todas las fuentes y documentos encontrados. Posteriormente toda la información de interés para el estudio fue empleada para la elaboración del marco teórico y como base para el desarrollo del análisis de obras y de la propuesta gráfica final del autor.

En relación con los aspectos técnicos de la búsqueda bibliográfica, las principales bases de datos consultadas en línea han sido las de ProQuest y Web of Science. También se ha empleado Google Scholar y las bases de datos de tesis doctorales TESEO, Dialnet tesis y *DART-Europe*. Además, se han realizado búsquedas sistemáticas de posibles fuentes en los siguientes catálogos: WorldCat, Catálogo Cisne de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) y Catálogo REBIUN. Los textos impresos que se han analizado, tales como libros o catálogos, han sido tomados prestados principalmente de los fondos de las bibliotecas de la UCM, así como de las bibliotecas pertenecientes al Consorcio Madroño.

En cuanto al estilo de citas y referencias bibliográficas empleado, se ha optado por el de Chicago-Deusto en su 16ª edición, y concretamente su sistema denominado *Notas y bibliografía*, dado que es uno de los más utilizados en humanidades, literatura, historia y arte.

En lo concerniente al marco teórico, la búsqueda bibliográfica realizada ha permitido apoyarnos en las principales autoridades de las distintas disciplinas a las que nos hemos aproximado. Así, en lo que respecta al propio concepto de entropía, la información recabada en el proceso de documentación se refiere principalmente a los descubrimientos científicos de Carnot, Clausius, Kelvin, Boltzmann y Maxwell, y se recurre a los estudios de Arie Ben-Naim, Peter Atkins y García Colín, entre

otros, para reflexionar sobre el origen, la vigencia, la importancia del descubrimiento y empleo del término entropía. En segundo punto, para aproximarnos a los conceptos de información, sistema y comunicación, nos desplazamos a las investigaciones de Claude Shannon, Norbert Wiener, la Escuela de Palo Alto y Gregory Bateson. Los conceptos de orden, complejidad y eficiencia, son tratados a partir de las propuestas científicas y filosóficas de Erwin Schrödinger, Ilya Prigogine, Edgar Morín, Jorge Wagensberg y Gilbert Simondon.

Con el fin de establecer el marco teórico del dibujo, nos hemos apoyado especialmente en los estudios de Juan José Gómez Molina y en otras autoridades de la materia como Carlos Montes, Bruce Nauman, William Kentridge y Diego de León. Para tender el puente entre en la entropía y las artes, como primer paso, revisamos la obra y teoría de Robert Smithson y Rudolph Arnheim. Como segundo paso, para establecer el puente entre la entropía y el dibujo, estudiamos los conceptos de diagrama y rizoma, planteados por Guille Deleuze, Félix Guattari. Finalmente, con el objetivo de realizar nuestro análisis, revisamos aspectos puntuales en los estudios de Ernest Gombrich y profundizamos en el estudio de los sistemas desde las posturas de Mario Bunge y Bertalanffy.

El marco histórico es planteado como una observación de los modelos de representación del dibujo a través de contextos históricos importantes. Tiene el objetivo de identificar que el dibujo es conocimiento y descubrimiento en cualquier contexto, por lo que comunica y formula diferentes formas de información.

Queda por explicar la metodología del análisis de obras realizado y la metodología de la propuesta visual. En el primero de los casos, se plantea un estudio del *dibujo sistema-abierto* en el que establecemos los niveles de orden y entropía a través de diferentes obras artísticas de esta disciplina, uno de los objetivos principales de la investigación y en la que nos queremos enfocar para comprobar nuestra hipótesis principal, que afirma la existencia de la relación entre entropía y dibujo. En el segundo caso aplicamos los conceptos de entropía a nuestra propuesta visual. Estas dos experiencias se complementan entre sí y nos permiten establecer las conclusiones finales de la tesis.

Con el fin de desarrollar el análisis de dibujos, se ha seleccionado una muestra de 10 trabajos pertenecientes a distintos ámbitos y disciplinas, así como diferentes épocas históricas. Se han incluido trabajos de autores como Thomas Edison, Galileo Galilei, Robert Smithson, Robert Rauschenberg, Marcel Duchamp, Keika Hasegawa, James Audubon, Fu Baoshi, Guan Shanyue, John Cage y Fernando Zóbel. La selección de autores tan diversos tiene el propósito de desarrollar nuestro análisis de los niveles de orden y entropía sobre distintos tipos de dibujo, con propósitos y finalidades diferentes.

Finalmente, la propuesta visual de la investigación se desarrolla en una serie de 8 dibujos titulada *Raíces y ramas*. Este trabajo es una experiencia de expresión gráfica mediante la cual se trata de reflexionar desde el punto de vista del artista sobre la utilidad de poner en práctica metodologías de trabajo que permitan establecer un vínculo entre el concepto de entropía y el dibujo como sistema, de forma que podamos apoyarnos en este fenómeno físico y emplearlo como herramienta creativa y también como instrumento de análisis y de comprensión de la compleja naturaleza del dibujo.

Los materiales seleccionados para elaborar esta serie de obras son en su mayoría tradicionales: el soporte es papel de algodón, las herramientas son pinceles, grafitos, lápices de color, tinta china, tintas de colores, pasteles, acuarelas y plumones.

Los principales criterios que se han tenido en cuenta para la selección de estos instrumentos y medios han sido, por un lado, la diversidad de los productos empleados en relación a las posibles técnicas de aplicación, ya sea en seco o al agua, y, por otro lado, la tendencia que tienen algunos de los medios elegidos, como la tinta y la acuarela, a distribuirse de forma azarosa sobre el soporte en función de su mayor o menor fluidez, de cómo se depositan sobre él, así como de la porosidad y humedad del papel, entre otros factores. Además, otros factores que han influido en la elección de estos materiales es que son los mismos que se utilizaron en muchos de los ejemplos del análisis del *dibujo sistema-abierto*, como se verá más

adelante y también que se trata de productos y herramientas que son bien conocidas por el investigador y que forman parte de su proceso de creación habitual.

El procedimiento empleado para su creación ha consistido básicamente en desplazarnos entre estos materiales, alternándolos para jugar entre lo definido y lo indefinido, lo sujetable y lo que queda al azar, de igual manera que en el concepto de complejidad que definiremos más adelante. La metodología en la elaboración de los dibujos es avanzar de una forma controlada u objetiva, dibujando los reflejos de las ramas hasta llegar a una forma incontrolada, dónde los materiales se entremezclen y la información quede por fuerza pérdida, un modo de provocar entropía en el momento de dibujar. Esta búsqueda de accidentes controlados alude a cualquier sistema de tipo abierto, donde existen partes de información que se intercambian y son identificables y otras que no, que están ahí pero que no pueden ser extraídas sin importar el nivel de eficiencia que pueda contener el sistema. Como todo sistema abierto estos dibujos tienen la posibilidad de retrasar o ganar información a partir de la relación que establezcan entre sus partes y su ambiente, es decir, la capacidad que tengan de metabolizar y autoorganizarse. Todos estos son conceptos que trataremos de abordar en profundidad más adelante en este trabajo.

Capítulo 1

SOBRE EL CONCEPTO DE ENTROPÍA

Capítulo 1.- Sobre el concepto de entropía

La segunda ley de la termodinámica tiene una importancia capital en el conjunto de la ciencia, y por ello en nuestra comprensión racional del universo, porque proporciona la base para comprender por qué ocurre *cualquier* cambio. No es solo la base para entender por qué funcionan los motores y ocurren las reacciones químicas, sino que también es la base para comprender las más exquisitas consecuencias de las reacciones químicas: los actos de la creatividad literaria, artística y musical que realzan nuestra cultura.¹

En este capítulo se aborda el concepto de entropía a partir de sus principales interpretaciones, se exponen su origen y sus primeras aplicaciones, esto con el propósito de delimitarlo y resaltar de manera cualitativa sus principales características. Tomando en cuenta que existe literatura especializada en el tema, nosotros evitamos las formulaciones técnicas y el abordaje formal del término, lo que nos interesa, es resaltar las características conceptuales de qué es la *entropía*, cómo se asocia con el término desorden y porque estas características permiten en la actualidad emplearla en diferentes disciplinas. De manera especial nos importa saber en este capítulo cómo este término científico puede relacionarse con el campo artístico y sobre todo con el dibujo.

Tradicionalmente el concepto de entropía está ligado a la Física, específicamente a la segunda ley de la termodinámica. La etimología del término procede del griego ἐντροπή (entropé) y significa de manera literal *dar la vuelta* o *retornar*.² El diccionario lo define como “magnitud termodinámica que mide la parte no utilizable de la

¹ Peter W. Atkins, *Las cuatro leyes del universo* (Pozuelo de Alarcón, Madrid: Espasa, 2008), 61.

² Base de etimologías, “entropía,” consultado el 15 de mayo de 2016, <http://etimologias.dechile.net/?entropia>.

energía contenida en un sistema; medida del desorden de un sistema".³ Otras autoridades en el tema la describen como "medida específica de la información".⁴ Hay que tener en cuenta que el origen del concepto "proviene de una interrogante de carácter estrictamente práctico asociado con las llamadas máquinas térmicas,"⁵ sin embargo, en la actualidad existen variadas formulaciones del término en relación a los campos de conocimiento donde se aplique. Así, las principales interpretaciones son: 1) como una medida de la "disponibilidad" de un sistema de convertir calor en trabajo, cuyo origen proviene de los trabajos de Carnot (1824) y Clausius (1854); 2) como una medida del "desorden molecular" que tiene su origen en la interpretación molecular de los fenómenos macroscópicos que exhibe un sistema, como un gas, un sólido o un líquido, y que surge de los trabajos de Maxwell (1860) y Boltzmann (1872), y 3) como medida de una cantidad que establece la "dirección en el tiempo" que exhiben los procesos y acontecimientos en la naturaleza.⁶

El concepto entropía, aunque rodeado de todos estos términos que parecen complejos y ajenos a otras disciplinas, en realidad no es tan complicado y tampoco está alejado de otros conocimientos, incluyendo el campo artístico. Debemos tomar en cuenta y resaltar el principio que los une y que permite aplicar el concepto a muchas áreas del conocimiento. Este punto en común es que la entropía nos permite determinar la eficiencia o probabilidad de un sistema y la dirección de todos los acontecimientos en la naturaleza. Desde que el físico alemán Rudolf E. Clausius lo acuñó en 1854, este concepto se ha desarrollado y comenzado a aprovecharse en diferentes campos de investigación. En la actualidad se aplica tanto en biología

³ *Diccionario esencial de la lengua española, RAE., s.v., "entropía"* (España: Espasa Calpe, 2006), 592.

⁴ Arieh Ben-Naim, *La entropía desvelada: el mito de la segunda ley de la termodinámica y el sentido común* (México: Tusquets, 2012), 22.⁵ Leopoldo García Colín, *El concepto de entropía* (México: UNAM, Coordinación de Humanidades, Dirección General de Publicaciones, 1990), 58.

⁵ Leopoldo García Colín, *El concepto de entropía* (México: UNAM, Coordinación de Humanidades, Dirección General de Publicaciones, 1990), 58.

⁶ García Colín, *El concepto de entropía*, 57.

como en psicología, lingüística, economía y muchas otras materias, midiendo siempre la eficacia del sistema a partir de los conceptos de orden y desorden. En las artes también existen antecedentes del empleo de este término. Así, por ejemplo, Rudolf Arnheim tiene un ensayo de 1974 titulado “Entropy and Art: An essay on disorder and order” (Entropía y Arte: Un ensayo sobre el desorden y el orden). En él, el autor discute el uso de este concepto en la historia del arte, donde la entropía se asocia con los términos de orden y ordenación.

Una vez expuesto el origen y sus primeros empleos, se busca plantear la base para el uso del concepto entropía en esta investigación, señalando de manera específica las características conceptuales y los elementos teóricos relevantes dentro de las disciplinas que lo originaron, para tomar como eje principal su aspecto fundamental, es decir, que permite medir la eficiencia de un sistema, y así, extender los alcances de su aplicación al dibujo. En este capítulo se construye la base para relacionar el concepto de entropía con los términos de orden y desorden, así como con los de simple y complejo, puntos importantes para develar la relación entre entropía y dibujo.

1.1.- La definición clásica, la segunda ley de la termodinámica y los análisis de Carnot, Clausius y Kelvin

“En su célebre memoria intitulada *Reflexiones sobre la potencia motriz del calor*, publicada en 1824,”⁷ el ingeniero N. Sadi Carnot mostró la posibilidad de obtener trabajo mecánico a partir de una maquina ideal operando entre dos cuerpos a temperaturas diferentes, “aunque no fue el propio Carnot quien formulo la segunda ley, su obra estableció los cimientos sobre los que Clausius y Kelvin edificaron la segunda ley unos años más tarde”.⁸

⁷ García Colín, *El concepto de entropía*, 58.

⁸ Ben-Naim, *La entropía desvelada*, 25.

La máquina ideal de Carnot que obtiene trabajo mecánico a partir de temperatura (energía), es precursora de los actuales motores de combustión. Esta describe, por un lado, procesos cíclicos, es decir, procesos en los cuales el sistema retorna a sus condiciones de partida de igual presión y volumen, y, por otro lado, procesos reversibles, que son aquellos que pudiesen realizarse siguiendo una secuencia de pasos bien determinada o la secuencia inversa.⁹ La idea central de Carnot es básicamente determinar el rendimiento de las máquinas térmicas, concluyendo que “el «rendimiento» de una máquina de Vapor —en general, de una máquina térmica— se define como el cociente entre el trabajo que produce y el calor que absorbe”¹⁰. Esto solo quiere decir: el trabajo realizado dividido por el calor absorbido. Por ejemplo, si a una máquina le suministramos 10 unidades de calor y produce 10 unidades de trabajo, su rendimiento es muy bueno. De hecho, es del 100%. Por el contrario, si le suministramos 10 unidades de calor y produce 5 unidades de trabajo, su rendimiento es del 50% y no es tan bueno como desearíamos.

Un principio muy importante sobre el que se desarrollaría la segunda ley de la termodinámica y que surge a partir del trabajo de Carnot es que no es posible construir una máquina ideal o de movimiento perpetuo, es decir, no es posible crear una máquina que convierta todo el calor en trabajo, que sea cíclica y reversible. Es justamente a esta parte de energía que no se aprovecha a la que más adelante se llamó entropía termodinámica, esta parte de energía que no puede aprovecharse es una característica de todo sistema. Más adelante en nuestra investigación veremos cómo es que esta energía desperdiciada es equivalente a información no aprovechada o no revelada dentro del dibujo.

El primero en formular la segunda ley de la termodinámica fue William Thomson mejor conocido como Lord Kelvin. “Básicamente, la formulación de Kelvin establece

⁹ García Colín, *El concepto de entropía*, 58-59.

¹⁰ Atkins, *Las cuatro leyes del universo*, 63.

que no puede haber ningún motor cíclico cuyo único efecto sea bombear energía de un reservorio de calor y convertirla completamente en trabajo”.¹¹ Así, la eficiencia de cualquier máquina operando entre dos cuerpos a diferente temperatura, no puede ser y nunca será, del 100%.¹² “Dicho de otra manera, la naturaleza pide un impuesto por la conversión de calor en trabajo: parte de la energía suministrada por la fuente de calor debe pagarse al medio en forma de calor”.¹³

Otro planteamiento de la segunda ley, distinto pero equivalente, fue ofrecido por el físico alemán Rudolf E. Clausius que expuso que “el calor siempre fluye de un cuerpo más caliente (que se enfría en el proceso) a un cuerpo más frío (que se calienta). Nunca observamos que el proceso inverso tenga lugar de manera espontánea”.¹⁴ Es importante en este momento aclarar que por *proceso espontáneo* debemos entender un proceso natural, es la tendencia a como ocurren los sucesos en la naturaleza. “En termodinámica, *espontáneo* significa que no precisa de la realización de trabajo de ningún tipo para ocurrir. Hablando en términos generales, «espontáneo» es sinónimo de «natural»”.¹⁵ De tal manera que lo que Clausius afirmó es que el proceso de transferencia de calor entre dos cuerpos, al igual que muchos otros procesos en la naturaleza, como la expansión de un gas o la dilución de una gota de tinta en un vaso de agua, tienen algo en común, y es que proceden en un sentido, y nunca en el contrario de manera natural o *espontánea*.¹⁶ La importancia del descubrimiento de Clausius es reconocer que todos los procesos espontáneos “están gobernados por una misma ley, y de que hay una magnitud que

¹¹ Ben-Naim, *La entropía desvelada*, 28.

¹² García Colín, *El concepto de entropía*, 60.

¹³ Atkins, *Las cuatro leyes del universo*, 66.

¹⁴ Ben-Naim, *La entropía desvelada*, 28.

¹⁵ Atkins, *Las cuatro leyes del universo*, 66.

¹⁶ Ben-Naim, *La entropía desvelada*, 29.

rige el curso de los hechos, una magnitud que, en los procesos espontáneos, siempre cambia en el mismo sentido”.¹⁷

En 1854 Clausius adopto el término entropía para identificar y señalar a la magnitud que siempre aumenta en el mismo sentido, la definió así:

Prefiero acudir a las lenguas muertas para los nombres de magnitudes científicas importantes, para que tengan el mismo significado en todas las lenguas vivas. En consecuencia, propongo llamar a S la *entropía* de un cuerpo, que en griego significa <<transformación>>. He acuñado deliberadamente la palabra entropía por su similitud con *energía*, porque ambas magnitudes son tan análogas en su significado físico que una analogía terminológica me parece útil.¹⁸

1.1.1.- Tipos de sistemas y estado de equilibrio termodinámico

Antes de aclarar lo referente a los tipos de sistemas, es importante para nosotros explicar qué es un sistema. Este se define como un objeto complejo cuyas partes o componentes se relacionan con al menos algún otro componente, pueden ser concretos o conceptuales y ser ejemplificados por un organismo o una teoría respectivamente. A su vez los sistemas concretos son naturales, sociales o artificiales (construidos por el hombre). El universo sería el máximo sistema concreto. Por su parte, los sistemas conceptuales son aquellos que están compuestos exclusivamente por conceptos.¹⁹

Es sustancial señalar también que “el sistemismo postula que toda cosa concreta y toda idea son un sistema o un componente de algún sistema”.²⁰ Esta idea estructuralista es importante para entender lo referente a los tipos de sistemas

¹⁷ Ben-Naim, *La entropía desvelada*, 30.

¹⁸ citado por Ben-Naim, *La entropía desvelada*, 30-31.

¹⁹ Mario Bunge, *Diccionario de filosofía*, 3ª ed. (México: Siglo XXI, 2005), 196-197.

²⁰ Bunge, *Diccionario de filosofía*, 199.

termodinámicos. “Un sistema termodinámico (también denominado *sustancia de trabajo*) se define como la parte del universo objeto de estudio”.²¹ Un ejemplo de sistema termodinámico puede ser una célula, una persona, el vapor de una máquina de vapor, la atmósfera terrestre, una taza de café y nosotros creemos que también una obra de arte o un dibujo lo pueden ser.

Como hemos dicho, Clausius fue el primero en cuantificar matemáticamente la irreversibilidad en la naturaleza al introducir el término entropía como la magnitud que, en cualquier proceso espontáneo que tiene lugar en un sistema aislado, nunca disminuye.²² Aquí es importante aclarar lo referente a los tipos de sistemas termodinámicos y al estado de equilibrio termodinámico. Un sistema aislado es aquel que no intercambia ni materia ni energía ni información con su entorno. Un ejemplo de esta clase de sistema podría ser un gas encerrado en un recipiente de paredes aisladas que no lo dejan cambiar nada, ni temperatura ni masa con el universo. De hecho, en los sistemas aislados el proceso natural aumentaría tan velozmente que el punto en el que se alcanzara un máximo de entropía o equilibrio termodinámico sería bastante rápido. En este ejemplo, de manera natural, el gas aumentaría su expansión hasta ocupar por completo el volumen del recipiente, alcanzando de igual manera una temperatura uniforme. Si estos valores no cambiaran con el tiempo y permanecieran inmutables, diríamos que dicho estado es uno de máximo equilibrio.²³

El estado de equilibrio termodinámico se produce porque el gas no intercambia ya nada con su entorno. Se expandió por completo y ahora su temperatura es constante. De igual manera se dice que está en estado de máxima entropía porque, al estar aislado, ya no es capaz de producir ningún trabajo, es decir, su eficiencia

²¹ Teresa Martín Blas y Ana Serrano Fernández, “termodinámica primer principio, sistema termodinámico,” en *Curso de física básica (sitio web)*, actualizado en octubre de 2014, consultado el 8 de julio de 2016, <http://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfisica/termo1p/sistema.html> .

²² Ben-Naim, *La entropía desvelada*, 31.

²³ García Colín, *El concepto de entropía*, 61.

es del 0 % y su entropía es del 100%. Ahora también es significativo señalar que, en rigor, no existen los sistemas aislados en la naturaleza, tal como tampoco existe la maquina ideal de Carnot, sino que son abstracciones cómodas para estudiar procesos. De estas abstracciones se deriva el concepto de *proceso ideal*. Evidentemente, dichos procesos solo son concebibles en nuestra mente, pues en la naturaleza ningún proceso es ideal, es decir, reversible.²⁴ De hecho, en la naturaleza la mayoría de los sistemas son *abiertos*, o dicho de otra manera, son sistemas que intercambian información, materia y energía con el entorno, como los seres vivos, los vehículos, una taza de café, una vela en combustión, una escultura, un dibujo, etc. También existen los sistemas *cerrados*, que son los que permiten algún tipo de intercambio limitado. En lo referente a las maquinas térmicas, son sistemas que permiten el puro intercambio de temperatura pero no de materia, como un globo, un termómetro, una batería eléctrica. Desplazándonos o expandiéndonos un poco, nosotros creemos que posiblemente algún tipo de dibujo puede ser un sistema cerrado o abierto, dependiendo de las características que establezca con su entorno, pero lo veremos más adelante. Otro punto muy importante es que, sin importar de qué tipo de sistema se trate, ninguno es reversible.

A manera de resumen de este apartado, podemos decir que, gracias a los trabajos de Carnot sobre la capacidad de producir trabajo a través del calor, Kelvin y Clausius formularon la segunda ley de la termodinámica, adoptando el término entropía para la magnitud que establece la dirección en el tiempo, que siempre aumenta y que además es capaz de medir la eficiencia de los sistemas al producir trabajo. Esto significa que los sucesos en la naturaleza son irreversibles, “en una sola frase, tal parece que la película del universo observable nunca retrocede,”²⁵ y que en cualquier proceso de la naturaleza donde la energía se convierte en trabajo, hay una parte de esta que se desperdicia y se queda en el universo en forma de calor. También hay que recordar que en termodinámica se dice que un sistema se

²⁴ García Colín, *El concepto de entropía*, 61.

²⁵ García Colín, *El concepto de entropía*, 71.

encuentra en equilibrio termodinámico (máxima entropía) cuando las variables que describen su estado no varían a lo largo del tiempo, y que existen 3 tipos de sistemas termodinámicos: 1) *Aislados*, que es aquel que no intercambia ni información, ni materia, ni energía con el entorno. 2) *Cerrado*, que es aquel que tiene un tipo de intercambio limitado, intercambia energía pero no materia con su entorno, y su masa permanece constante. 3) *Abierto*, que es aquel que intercambia información, energía y materia con su entorno.

Estos resultados sobrepasan por mucho la pura aplicación de la entropía a las máquinas térmicas y pueden ser aplicados a otros tipos de sistemas. Para emplearse en el dibujo, tendría que definirse como primer paso al dibujo como un sistema. En ese caso, estudiando sus características podríamos determinar qué tipo de sistema es, el flujo de su energía, su capacidad de aumento y regulación, así como su eficiencia. Esto es algo que se tratará de demostrar a lo largo de este trabajo.

1.2.-La formulación atomista, la estadística termodinámica y los análisis de Boltzman y Maxwell

A finales del siglo XIX los físicos Ludwig Boltzmann, junto con James Clerk Maxwell y otros, desarrollaron la formulación atomista de la segunda ley de la termodinámica. Estos dos grandes físicos, junto con Clausius, son considerados los padres de la hoy llamada "teoría cinética de la materia".²⁶

Para todos nosotros es relativamente claro que la temperatura es un atributo inherente a cualquier sistema macroscópico, es decir, a cualquier cuerpo.²⁷ La teoría cinética explica cómo la materia, ya sea en estado sólido, líquido o gaseoso se compone de un gran número de átomos que a su vez forman moléculas que se

²⁶ García Colín, *El concepto de entropía*, 66.

²⁷ García Colín, *El concepto de entropía*, 64.

mueven en todas las direcciones. La teoría cinética de la materia explica también que lo que experimentamos en forma de calor es simplemente el movimiento cinético de dichas moléculas, lo que permite explicar el porqué de la presión y temperatura de un cuerpo o un sistema.²⁸ Los estudios de Boltzmann y Maxwell condujeron, por un lado, a la identificación de la temperatura que podemos percibir con nuestro sentido del tacto, con el movimiento de las partículas que constituyen la materia, y, por otro lado, a la interpretación de la entropía sobre la base de la probabilidad de estados accesibles al sistema.²⁹ Es decir, la probabilidad de los estados en los que se acomodan las moléculas dentro de dicho sistema, que se conoce como su medida de desorden. Este aspecto es muy relevante para nosotros, puesto que es el primer momento en donde se establece que la entropía puede ser comprendida como una medida del desorden, es decir, se asocia la energía no utilizada con el desorden de un sistema. Si trasladamos esta idea al dibujo como un sistema, podemos postular que, de igual forma, existirá en él un determinado nivel de desorden, algo que más adelante aclararemos.

La formulación atomista de la segunda ley identifica a la entropía como el grado del desorden molecular interno de un sistema físico. Es decir, “si la materia y la energía están distribuidas de manera desordenada, como sucede en un gas, la entropía es alta. Si, por el contrario, la energía y la materia están almacenadas de manera ordenada, como sucede en un cristal, la entropía es baja”.³⁰ Si queremos medir la entropía del sistema, vale decir su desorden molecular, necesitamos conocer su distribución, es decir, cómo están repartidas las moléculas en él, lo cual resulta que es prácticamente imposible saber con exactitud. No podemos saberlo con precisión debido a la inmensa cantidad y posibles distribuciones de las moléculas que componen el sistema. Es aquí donde entra el término de entropía probabilística, o

²⁸ Mónica Ivette Durán Dorantes, et al, “Teoría cinética, presión y temperatura” en *Teoría cinética de la materia (sitio web)*, publicado en diciembre de 2011, consultado el 4 de junio de 2016, <http://teoriacinetica607.blogspot.com.es/>.

²⁹ Ben-Naim, *La entropía desvelada*, 32.

³⁰ Atkins, *Las cuatro leyes del universo*, 73.

dicho de otro modo, la entropía en relación con la probabilidad de estados del sistema (microestados), en tanto que distingue aquellos procesos y estados físicos que son más probables de aquellos que no lo son. Esto es, el segundo principio permite determinar la probabilidad de un proceso o estado, permite identificar su desorden molecular a partir de sus niveles de energía.

“Lo que Maxwell, y específicamente Boltzmann, hicieron notar, es que, para abordar un problema de esta índole, necesariamente hay que recurrir a la estadística matemática”.³¹ Ya que solo podemos identificar el estado general del sistema (macroestado), es decir, solo podemos conocer el valor colectivo de la población del sistema. Si queremos conocer las distribuciones y probabilidades de las moléculas (microestados) necesitamos la estadística termodinámica.

1.2.1.- Macroestado y microestado

Con el fin de ser más precisos y separar el término *desorden* de otros como *caos* o *anarquía*, es importante y sustancial para nuestra investigación explicar que es el macroestado y microestado de un sistema con cierta profundidad y, de esta manera, poder entender a que nos referimos cuando hablamos de la entropía como medida del desorden.

Las propiedades macroscópicas de un sistema como la presión, la temperatura y el volumen están determinadas por el valor en conjunto de las moléculas que lo constituyen y el medio que las contiene. Solo podemos medir los atributos macroscópicos de los sistemas en cuestión como valores promedio de ciertas cantidades que reflejan un efecto colectivo de la población del sistema y no de valores individuales.³² Es decir, un macroestado es la parte directamente observable y medible del sistema, mientras que los microestados son las partes de

³¹ García Colín, *El concepto de entropía*, 66.

³² García Colín, *El concepto de entropía*, 66.

las posibles distribuciones de las moléculas que lo componen. En este sentido, si entendemos al dibujo como un sistema, este tendrá igualmente valores macroscópicos y microscópicos. Un ejemplo ilustrativo de qué son los macroestados y los microestados es el lanzamiento de dos dados y sus posibles resultados.³³ En este caso los macroestados serán las sumas de los resultados posibles de dos dados al ser lanzados. No podremos conocer la cara de los dados tirados, solo la suma: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 (macroestados o partes observables del sistema). En nuestro ejemplo el sistema constara de 1000 lanzamientos.

A las configuraciones posibles de los dados las llamaremos sucesos elementales:

1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6

2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6

Configuraciones posibles de los dados

3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6

(sucesos elementales: no observables)

4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6

5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6

6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6

Los microestados serán las combinaciones de sucesos elementales que conformen el macroestado.

³³ Ejemplo tomado en Ben-Naim, *La entropía desvelada*, 94-98. El autor denota al macroestado del sistema como suceso inespecífico y a los microestados como sucesos específicos, para nosotros es conveniente utilizar los términos macroestado y microestado.

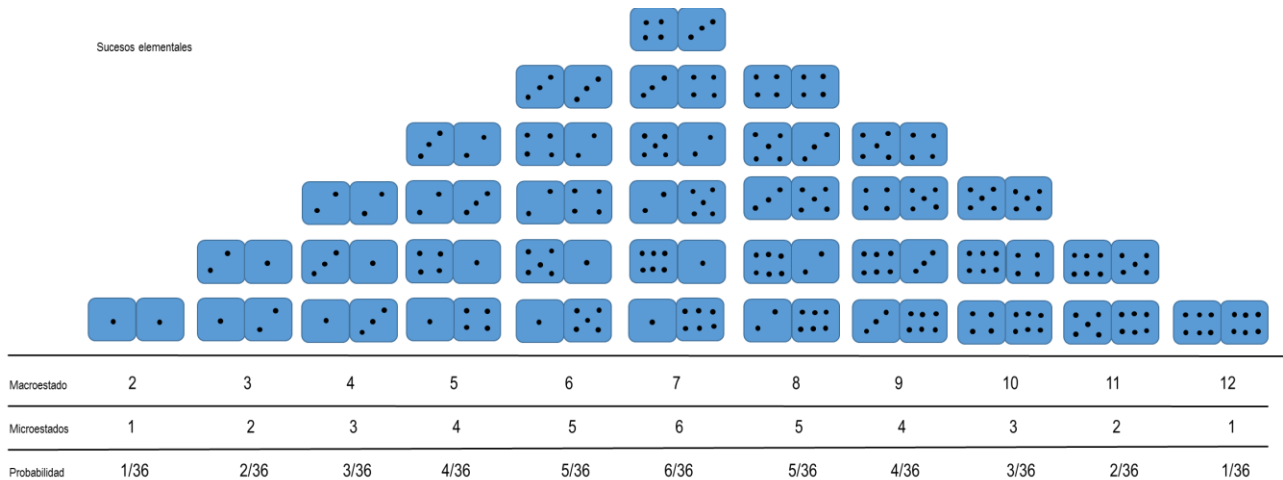


Fig 1, tomada de Arieh Ben-Naim, *La entropía desvelada* (Mexico: Tusquets, 2012), 98.

De esta manera, un macroestado incluye uno o más microestados. Por ejemplo, para el macroestado 5 tenemos 4 microestados posibles (3.2, 2.3, 4.1, 1.4), para el macroestado 12 solo tenemos un microestado posible (6.6) y para el macroestado 7 tenemos 6 microestados posibles (4.3, 3.4, 5.2, 2.5, 6.1, 1.6).

La grandeza del análisis de Boltzmann fue desarrollar una forma de conocer la distribución molecular de un sistema y saber cuál es el estado más probable, lo que se identificó y se llamó su desorden molecular, ya que “un gran número de estados concebiblemente implica gran cantidad de desorden”.³⁴ Por lo tanto, el término *desorden molecular* sirve para designar los niveles de distribución molecular y sus probabilidades. Es por esto que a la entropía probabilística, se la interpreta como una medida del desorden. Sin embargo, esto es un tanto desafortunado, por lo arriesgado que resulta hablar de desorden sin antes haber definido lo que se entiende por orden.³⁵

³⁴ Ben-Naim, *La entropía desvelada*, 38.

³⁵ García Colín, *El concepto de entropía*, 70.

Volviendo a nuestro ejemplo, como solo conocemos la parte macroscópica del sistema (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12), podemos desarrollar una forma de calcular cuál de estos estados es el más probable y así, poder conocer las posibles configuraciones y la probabilidad de que el sistema arroje estos resultados. En nuestro lanzamiento de dados la probabilidad del macroestado 5 es $4/36$ y la probabilidad del macroestado 7 sería $6/36$. Por lo tanto, decimos que el macroestado 7 es el estado más probable del sistema y por ese motivo sería el más desordenado molecularmente.

Decimos que el macroestado 7 es el más desordenado ya que tiene más microestados posibles (4.3, 3.4, 5.2, 2.5, 6.1, 1.6). Un aspecto muy interesante es que no podemos saber cuál de estas configuraciones es la que representa al macroestado 7, ya que “uno de los postulados básicos de la mecánica estadística es que cada uno de los microestados que comprende a un sistema macroscópico tiene la misma probabilidad”³⁶. Siguiendo con nuestro ejemplo, el macroestado 12 es el menos desordenado ya que solo tiene una posible configuración (6.6) y podemos conocer su estructura molecular con más exactitud, de ahí que algunos autores prefieran referirse a la entropía como una medida de información perdida del sistema.³⁷ En otros términos, en el macroestado 12 no hay información perdida ya que solo hay un microestado posible, por lo tanto, decimos que tiene un bajo desorden molecular como en un sólido (por ejemplo un hielo), pero en el macroestado 7 sabemos que existen 6 posibles configuraciones, y, sin embargo, no somos capaces de determinar cuál es la configuración exacta, por lo que es el estado más desordenado molecularmente, es decir, con más información perdida (por ejemplo un gas). Ahora bien, si lanzamos los dados múltiples veces, 1000 tiradas como ya dijimos, veremos que el macroestado 7 es el resultado que más aparece en promedio y que el resultado 2 o 12 aparece de manera menos regular; esto es simplemente porque 7 es el estado más probable ($6/36$), pero no excluye

³⁶ Ben-Naim, *La entropía desvelada*, 52.

³⁷ Ben-Naim, *La entropía desvelada*, 38.

que de tanto en tanto aparezca el resultado 12 con probabilidad de $(1/36)$, de ahí que “Boltzmann proclamaba que la entropía podía disminuir, y que esto no era imposible, sino solo improbable”.³⁸

Hay que tener en cuenta que nuestro ejemplo de los dados tiene un espacio muestral muy simple, apenas de 36 sucesos elementales (combinaciones posibles) y 1000 tiradas. Sin embargo, si tomamos como ejemplo la expansión de un gas en un recipiente cerrado, los microestados posibles son miles de millones de veces mayores, dando como resultado que existe un macroestado miles de veces más probable, tan probable que es posible que el sistema siempre se quede entre alguno de los microestados que componen a dicho macroestado.³⁹ Dicha distribución, que puede calcularse matemáticamente, se conoce como la distribución de Maxwell-Boltzmann.⁴⁰

Esta distribución es el equivalente al estado de máxima entropía, lo que es igual a decir el estado de equilibrio termodinámico o el más desordenado, o, en todo caso, el estado con mayor información perdida. Por ejemplo, tomemos la expansión de un gas en un recipiente cerrado, donde este pasa a ocupar todo el recipiente de manera natural, o la disolución de una gota de tinta en un vaso de agua, en la que esta pasa a disolverse por completo, siendo ambos fenómenos manifestaciones de esta distribución Maxwell-Boltzmann. Cuando el gas se expande hasta ocupar todo el recipiente que lo contiene o la gota de tinta se diluye por completo en el vaso con agua, se puede decir que están en estado de máxima entropía o equilibrio termodinámico, y esto es porque todos los sistemas en la naturaleza pasan de la distribución molecular menos probable, a la más probable. De ahí la expresión de

³⁸ Ben-Naim, *La entropía desvelada*, 34.

³⁹ Ben-Naim, *La entropía desvelada*, 155.

⁴⁰ García Colín, *El concepto de entropía*, 68.

que la tendencia en la naturaleza es pasar del orden al desorden, o, en otros términos, de menor información perdida a mayor información perdida.⁴¹

Antes de continuar avanzando en la descripción de las propiedades conceptuales de la entropía, queremos planear como primer acercamiento, que la relación entre entropía y dibujo deberá establecerse como la capacidad para identificar el desorden y probabilidad del dibujo final y no del proceso creativo, es decir, del dibujo como un sistema. En el capítulo 2 volveremos a abordar esta idea de orden y desorden con el fin de acercarnos al campo artístico y en especial al dibujo. Por ahora, con el fin de delimitar bien nuestra investigación, llevarla en buen rumbo y evitar caer en desviaciones aclaremos cuál es la diferencia entre entropía y caos.

1.2.2.- Entropía vs Caos y el conjunto de Mandelbrot

Como ya hemos dicho, el ejemplo de los dados es en realidad muy burdo y no alcanza a explicar la grandeza del desarrollo de Boltzmann y Maxwell, pero es importante para nosotros pues nos permite ejemplificar cual es la diferencia entre entropía y caos.

Es preciso puntualizar que la entropía termodinámica, que surge de los trabajos de Carnot, Kelvin y Clausius, se refiere a la magnitud que establece la dirección en el tiempo de los sucesos en la naturaleza. Es una magnitud que siempre aumenta y que además es capaz de medir la eficiencia de los sistemas al producir trabajo, es decir, permite saber cuál es la cantidad de calor que el sistema no puede transformar en trabajo y se desecha al entorno.

La entropía estadística que surge de los trabajos de Maxwell y Boltzmann se refiere a la distribución molecular del sistema, es decir, a lo que se llamó su grado de desorden molecular, y, como hemos visto, esto se refiere al grado de información que tenemos de la distribución molecular del sistema y permite calcular cual es el

⁴¹ Ben-Naim, *La entropía desvelada*, 154.

estado más probable. En ambos casos, tanto en la entropía termodinámica como la estadística, nos referimos a sistemas aislados o cerrados, que son los que permiten medir su nivel de entropía con exactitud.⁴²

Por su parte, la teoría del caos estudia cómo un sistema pierde sus condiciones iniciales, cómo se desplaza de su configuración inicial hasta el punto en que no es posible predecir su comportamiento. “La teoría del caos estudia cómo sucede esto, cómo adquieren los mecanismos a lo largo de sus movimientos una libertad de la cual no gozan al principio”.⁴³

La teoría del caos no estudia ni la eficiencia del sistema al producir trabajo, ni su desorden molecular, sino que estudia cómo un sistema pierde sus condiciones iniciales hasta el punto en que no podemos predecir su comportamiento o bien cómo una perturbación dentro del sistema crece exponencialmente, lo que se denomina *Inestabilidad exponencial*.⁴⁴ Decimos que un sistema caótico es un zoom porque amplifica, por poco que sea, las desviaciones iniciales.⁴⁵ Un ejemplo claro de un sistema caótico que tiene esta inestabilidad exponencial es la predicción del clima, “en meteorología la amplitud de una perturbación se duplica cada tres días si nada contraría su desarrollo”.⁴⁶ No podemos predecir el clima más que por un determinado lapso de tiempo, por lo que “la meteorología es un sistema caótico, y ésa es la razón principal por la cual las predicciones a largo plazo resultan imposibles [...] Esto es lo que llamamos el efecto mariposa”.⁴⁷ El aleteo de una mariposa produce una tormenta al otro lado del mundo.

⁴² García Colín, *El concepto de entropía*, 70.

⁴³ Ivar Ekeland, *El caos: una explicación para comprender. Un ensayo para reflexionar* (México: Siglo XXI, 2001), 20.

⁴⁴ Ivar Ekeland, *El azar: la suerte, la ciencia y el mundo* (Barcelona: Gedisa, 1992), 103.

⁴⁵ Ekeland, *El caos*, 23.

⁴⁶ Ekeland, *El azar*. 103.

⁴⁷ Ekeland, *El caos*, 43.

Otro punto importante en la teoría del caos es que los sistemas caóticos amplifican desviaciones pequeñas, y solamente esas desviaciones pequeñas. A partir de cierto momento, cuando las desviaciones han asumido suficiente talla, el fenómeno de amplificación cesa, el zoom ya no funciona.⁴⁸ A estos distintos comportamientos en virtud del tamaño de la desviación se los conoce respectivamente como el azar y la necesidad. Así pues, los sistemas caóticos expanden desviaciones pequeñas, pero con desviaciones grandes el sistema caótico funciona a la inversa, es decir, el sistema se regula, de ahí la formación de fractales o los recorridos de los atractores, que son los límites de expansión de un sistema.⁴⁹ Cuando se habla de teoría del caos a menudo se suele confundir con una teoría del desorden, “y que haya quien se acerque a ella para buscar una teoría del desorden general, incluso del desbarajuste ambiental [...] estaría expuesto a graves contrariedades...”⁵⁰

Un ejemplo de modelo caótico que se expande y en determinado momento, cuando las desviaciones alcanzan mayor tamaño, se regulan, es el conjunto de Mandelbrot, que tiene como señas ser compacto y conexo.⁵¹ Es decir, es compacto porque es un espacio que tiene propiedades similares a un conjunto finito con una subsucesión convergente cerrada, y es conexo porque aparece como una sola pieza que no se puede dividir o particionar.⁵² Estas particularidades son importantes a la hora de proponer al dibujo como un sistema, resulta valioso que un sistema de dibujo sea compacto y conexo, porque nos permite realizar el análisis de las partes del sistema y de las conexiones que se establecen entre sus componentes.

⁴⁸ Ekeland, *El caos*, 23

⁴⁹ Ekeland, *El caos*, 80.

⁵⁰ Ekeland, *El caos*, 74.

⁵¹ “¿QUÉ ES EL CONJUNTO DE MANDELBROT?: HISTORIA Y CONSTRUCCIÓN” en *Gaussianos (sitio web)*, consultado el 11 de febrero de 2020, <https://www.gaussianos.com/%C2%BFque-es-el-conjunto-de-mandelbrot-historia-y-construccion/>.

⁵² “¿QUÉ ES EL CONJUNTO DE MANDELBROT?: HISTORIA Y CONSTRUCCIÓN” en *Gaussianos (sitio web)*, <https://www.gaussianos.com/%C2%BFque-es-el-conjunto-de-mandelbrot-historia-y-construccion/>.

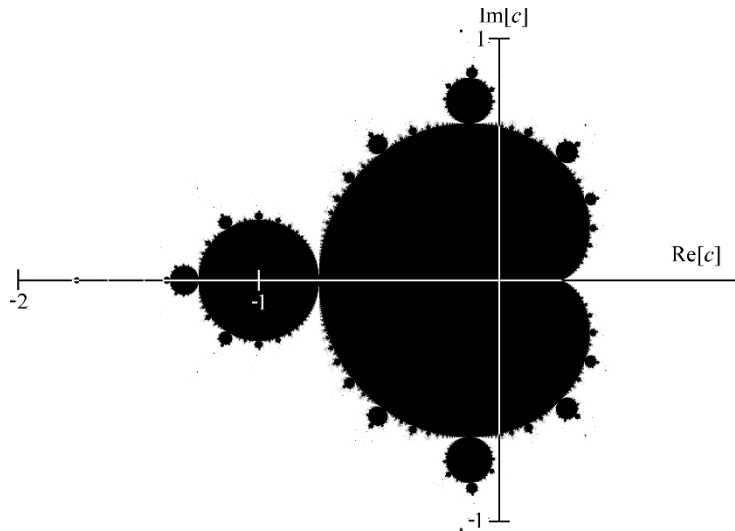


Fig. 2 Representación matemática del conjunto de Mandelbrot

Estas características son importantes si nos planteamos al dibujo como un sistema, nos ayudan a avanzar en nuestro propósito, pero no son finalidad del análisis que proponemos, lo que a nosotros nos interesa es el nivel de desorden que puede existir en el dibujo y su eficiencia. Y como hemos visto para nuestra investigación el desorden y el caos no son equivalentes, el caos no estudia ni la eficiencia del sistema al producir trabajo, ni su desorden molecular, sino que estudia cómo un sistema pierde sus condiciones iniciales hasta el punto en que no podemos predecir su comportamiento. En todo caso si se expone la teoría del caos como el desordenamiento de las condiciones iniciales de un sistema, no estaríamos hablando del mismo desorden molecular de la entropía estadística. El desorden en la entropía molecular es cuantificable y permite saber la probabilidad o el nivel de información del sistema, mientras que el desorden de un sistema caótico se referiría a que después de determinado tiempo no se puede predecir el desarrollo de los acontecimientos, es decir, no sabemos si un sistema se desordenara o se ordenara con el paso del tiempo.

Con el fin de aclararlo volvamos a nuestro ejemplo de los dados. Hemos dicho que los macroestados son las partes observables del sistema, en este caso (2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12), mientras que los microestados son las combinaciones que contiene un macroestado. Por ejemplo, el macroestado 7 contiene 6 microestados

(4.3, 3.4, 5.2, 2.5, 6.1, 1.6) con igual probabilidad de $(1/6)$, de tal manera que no podemos saber cuál de estos microestados es el que compone al macroestado 7, pero si podemos saber que es el macroestado más probable y el más desordenado molecularmente. Si queremos identificar un factor caótico en nuestro sistema, este se encontraría en el momento de lanzar los dados, ya que no somos capaces de saber el resultado a partir de sus condiciones iniciales, recordemos que nuestro sistema contiene 36 sucesos elementales (posibles resultados de lanzar los dados).

1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6

2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 Configuraciones posibles de los dados

3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 (sucesos elementales)

4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6

5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6

6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6

Cada uno de estos sucesos elementales es igualmente probable $(1/36)$ así que no podemos saber con certeza cuál será el resultado a partir de sus condiciones iniciales. En este caso las condiciones iniciales consisten en agitar los dados en la mano y lanzarlos. Una vez lanzados, las pequeñas perturbaciones se volverán exponenciales y el resultado será imprevisible, quedando en manos *del azar*. Lo que sí sabemos es que su límite de expansión es de 1.1 a 6.6, *su necesidad*, y que las desviaciones no pueden exceder esos márgenes. Este sería el factor caótico dentro de nuestro sistema de dados.

Pero lo que a nosotros nos interesa al hablar de entropía del sistema es saber cuál es el estado más probable. En este caso es el macroestado 7, porque tiene una probabilidad de $6/36$ (es el más desordenado molecularmente porque contiene más microestados e información perdida) y, por lo tanto, podemos predecir que después lanzar los dados 1000 veces, el macroestado 7 será el resultado que más veremos aparecer. Más aún, si lanzamos los dados miles de veces más, veremos que el

promedio del sistema se encuentra en el macroestado 7. A esto se le llama equilibrio termodinámico (máxima entropía), o sea, cuando el promedio del sistema a lo largo del tiempo no se separa del macroestado más probable. Podemos decir que el macroestado 7 es el más desordenado (que tiene una alta entropía), pero no el más caótico, pues no es lo mismo y estaríamos cometiendo un error susceptible de generar confusiones.

Así pues, la entropía termodinámica mide la eficiencia del sistema, en tanto que mide cuánta energía se convierte en trabajo y cuánta se desperdicia. Por su parte la entropía estadística mide el grado de desorden molecular en tanto que determina cuál es el estado más probable y la información perdida del sistema. La entropía mide el desorden molecular de un sistema, cómo pasa de un estado menos probable a uno más probable, no mide su caos. La entropía mide la probabilidad y la eficiencia de dicho sistema, no su imprevisibilidad.

Lo que nos interesa en nuestra investigación es la entropía como análisis y producción visual en el dibujo. No nos interesa el factor caótico del dibujo, ni como pierde sus condiciones iniciales en su proceso de construcción al punto en que se vuelve imprevisible el resultado. Lo que nos interesa a nosotros es un análisis visual y la producción final del dibujo como objeto de estudio desde el concepto entropía. En otras palabras, no nos interesa la imprevisibilidad del dibujo ni su proceso creativo, nos interesan el análisis de sus características finales, su eficiencia y la probabilidad de lecturas que pueda tener. A esto nos referiremos cuando hablemos de nivel de entropía en el dibujo.

Por último, con el fin de completar y ver cuáles fueron sus orígenes y primeras inercias, veamos de manera general el uso del concepto entropía en la teoría matemática de la información y en los análisis de comunicación de Wiener, siendo estas teorías las primeras fuera de las ciencias exactas en donde el término comenzó a usarse. De igual forma evitamos las formulaciones matemáticas y nos enfocamos en las características conceptuales de la entropía dentro de estas teorías.

1.3.- Teoría de matemática de la comunicación, los análisis de Shannon, Wiener y la Escuela de Palo Alto

En 1948, el norteamericano Claude Elwood Shannon publica una monografía titulada *Teoría matemática de la comunicación* en el marco de las investigaciones de los laboratorios Bell System.⁵³ Esta teoría, que después fue llamada teoría de la información, fue concebida sin conexión con la termodinámica, sin embargo, más adelante se vio que la medida de información de Shannon es idéntica (salvo una constante que determina las unidades) a la entropía de Boltzmann.⁵⁴

Lo que Shannon propuso fue un esquema del sistema general de comunicación. Para el autor, el problema consistía en reproducir en un punto dado, de forma exacta o aproximada, un mensaje seleccionado en otro punto.⁵⁵

En este esquema lineal la comunicación se basa en esta cadena de elementos: *la fuente de información* que produce un mensaje (palabra por teléfono), *el transmisor* o *codificador*, que transforma el mensaje en signos (los comprime) a fin de hacerlo transmisible (el teléfono transforma la voz en oscilaciones eléctricas), *el canal*, que es el medio utilizado para transportar los signos (cable telefónico), *el receptor* o *decodificador*, que reconstruye el mensaje a partir de los signos (los descomprime), y *el destino*, que es la persona o la cosa a la que se transmite el mensaje. *El ruido* son las perturbaciones aleatorias que impiden el isomorfismo, la plena correspondencia entre los dos polos.⁵⁶

⁵³ Armand Mattelart y Michéle Mattelart, *Historia de las teorías de la comunicación* (España: Paidós, 2010), 45-46.

⁵⁴ Ben-Naim, *La entropía desvelada*, 228.

⁵⁵ Mattelart y Mattelart. *Historia de las teorías de la comunicación*, 46.

⁵⁶ Mattelart y Mattelart, *Historia de las teorías de la comunicación*, 46.

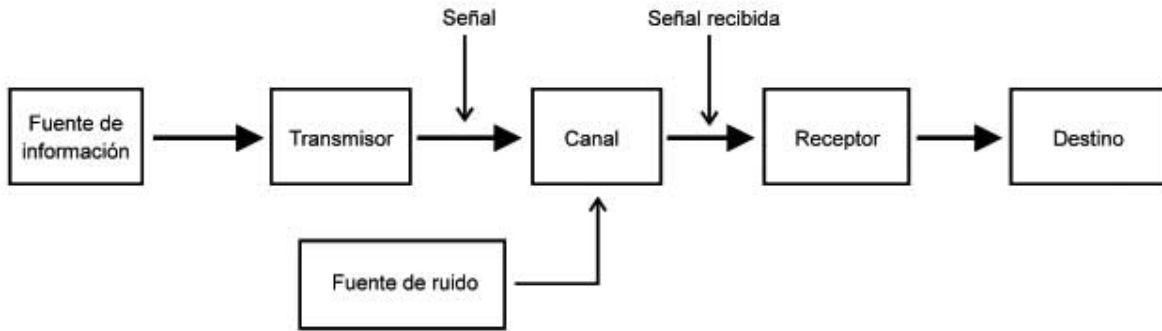


Fig. 3 Tomada de Arie Ben-Naim, *La entropía desvelada* (Mexico: Tusquets, 2012), 73.

En el modelo de Shannon el mensaje es codificado o comprimido por un *transmisor* mediante una secuencia de señales seleccionadas de una *fuentes* o repertorio. Ni la noción de transmisor ni la de receptor son en principio antropomorfas: se definen como *operadores* que codifican (comprimen) y decodifican (descomprimen) mensajes, con independencia de que se trate de máquinas, de organismos o de sujetos intencionales.⁵⁷ Esto es muy importante y se relaciona con el concepto de “información” dentro de la teoría matemática de la comunicación, cuyo objetivo es explícitamente instrumental: lograr la máxima economía de tiempo, energía y dinero en el diseño de señales y canales técnicos de transmisión. Los significados de los mensajes no son su objeto de estudio.⁵⁸ Es decir, no le interesa el contenido del mensaje, la información de esta manera es solo una señal que se busca transmitir de la manera más isomorfa, sin importar cuál sea el significado.

La TI se interesa por el funcionamiento de las señales, es decir, de las transformaciones energéticas mediante las que se ha codificado un mensaje y que han de ser ulteriormente decodificadas, y no por los *signos*, que son relaciones culturales entre expresiones convencionalizadas (*significantes*) y relaciones conceptuales

⁵⁷ Gonzalo Abril, *Teoría general de la información: datos, relatos y mitos* (Madrid: Cátedra, 2005), 17.

⁵⁸ Abril, *Teoría general de la información*, 18.

(*significados*). [...] La información es una medida (estadística) de la frecuencia relativa, o de la probabilidad de ocurrencia, de una señal o de un mensaje.⁵⁹

Por otro lado, en la misma década de los años cuarenta, un grupo de investigación identificado como la Escuela de Palo Alto, también conocida como “Colegio invisible”, impulsada entre otros por el antropólogo Gregory Bateson y conformada por autores como Birdwhistell, Hall, Goffman, Watzlawick, etc., propondrán un modelo más complejo al concepto de información y comunicación. Estos expondrán los riesgos y limitaciones del modelo lineal de Shannon y comenzarán a trabajar con el modelo circular retroactivo propuesto por Norbert Wiener, poniendo de relieve que la teoría matemática de la información concebida por ingenieros en telecomunicaciones debe reservarse para estos, y que la información como comunicación en las ciencias humanas debe ser estudiada a partir de un modelo que le sea propio. Para estos autores hay que concebir la investigación en materia de comunicación en términos de nivel de complejidad, de contextos múltiples y de sistemas circulares, remarcando que en esta visión circular de la comunicación el receptor desempeña una función tan importante como el emisor.⁶⁰

Ahora bien, es importante para nosotros saber cuál es la relación entre el concepto entropía y estas dos posturas referentes a la comunicación e información, con el fin de aproximarnos más a nuestro campo de estudio y tomar los conceptos de información y complejidad que sean convenientes para nuestro sistema de dibujo.

1.3.1.- Entropía en los análisis de Shannon

Como hemos visto, el modelo Shannon se enfoca en la transmisión de información, tomando a esta como datos brutos sin importar el contenido conceptual de lo que

⁵⁹ Abril, *Teoría general de la información*, 18-19.

⁶⁰ Mattelart y Mattelart, *Historia de las teorías de la comunicación*, 52.

comunican. Lo importante no radica en los significados de los signos, sino en la eficiencia de la comunicación de un mensaje.

Al igual que en la teoría cinética molecular de Boltzmann, en la teoría de la información la entropía también es cuantificable. Aquí la entropía o información desconocida se define a partir de la asignación de probabilidades, es decir, la cantidad de información que se desconoce y que debemos adquirir haciendo preguntas que nos den la mejor posibilidad de encontrar la información que buscamos.⁶¹

Un punto elemental dentro de este modelo es que debemos identificar a las preguntas que nos proporcionan un máximo de información como Bits. A través de Bits es posible demostrar que se obtiene la información máxima dividiendo el espacio de resultados posibles, es decir, con preguntas binarias obtenemos la información que necesitamos con el número mínimo de pasos.⁶²

Nos apoyamos en un ejemplo sencillo para establecer qué es entropía en la teoría de la información y ver por qué en algunos casos coincide con la entropía estadística de Boltzmann.⁶³ Supongamos que tenemos ocho cajas iguales y sabemos que en una de ellas está escondida una moneda que nosotros necesitamos encontrar. El modelo de Shannon nos dice que la mejor manera de hacerlo es a través de bits (preguntas binarias) que nos den el máximo de información en cada paso.

En este ejemplo (ver figura 4) las probabilidades son: $\{1/8, 1/8, 1/8, 1/8, 1/8, 1/8, 1/8, 1/8\}$. Con cada bit, obtenemos un máximo de información y con solo 3 bits o tres preguntas obtenemos la información que necesitamos. Supongamos ahora que necesitamos enviar estos datos. Lo que nos dice la teoría de la información es que para evitar que los datos se desordenen o se pierdan, necesitamos 3 bits para enviar

⁶¹ Ben-Naim, *La entropía desvelada*, 74.

⁶² Ben-Naim, *La entropía desvelada*, 75.

⁶³ Ejemplo tomado de Ben-Naim, *La entropía desvelada*, 72-73.

la información de nuestro ejemplo. La entropía nos permite saber la cantidad promedio de bits necesaria para un mensaje.

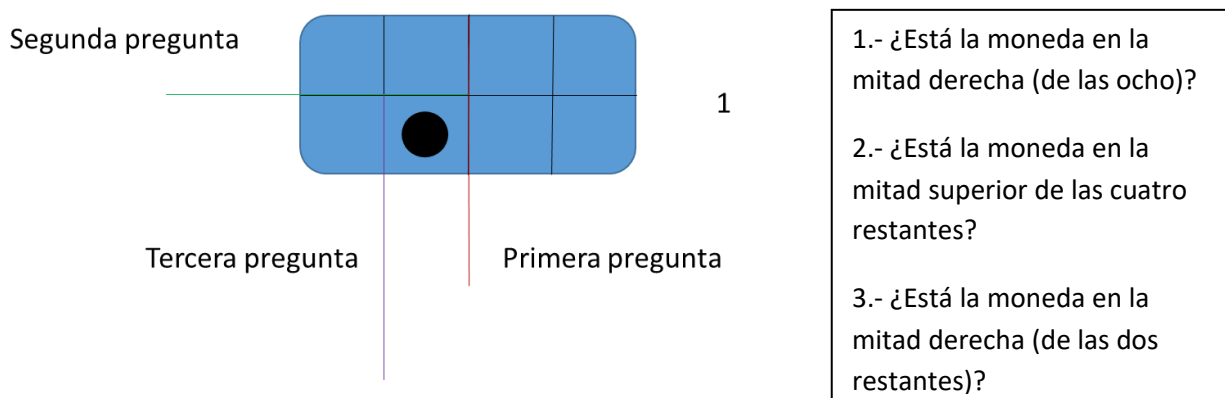


Fig. 4, tomada de Carlos A. Medina C, La era de las comunicaciones digitales: El gran legado de Shannon, en <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/prisma/article/view/409/html>

Un concepto fundamental en la teoría de la información de Shannon es que la cantidad de información contenida en un mensaje es un valor matemático bien definido y medible. El término cantidad no se refiere a la cuantía de datos, sino a la probabilidad de que un mensaje dentro de un conjunto de mensajes posibles sea recibido. En lo que se refiere a la cantidad de información, el valor más alto se le asigna al mensaje que menos probabilidades tiene de ser recibido, si se sabe con certeza que un mensaje va a ser recibido, su cantidad de información es 0.⁶⁴

En este contexto al hablar de cantidad nos referimos más a la calidad o al valor de la información que a la cantidad de datos. Volviendo a nuestro ejemplo de las cajas, si afirmamos que hay una moneda escondida en alguna de las cajas, el valor de la información es cero con una probabilidad de 100%. Existe una absoluta certeza, ya que es obvio que hay una moneda escondida. Pero si afirmamos que hay una moneda en la mitad de las cajas de la izquierda el valor de la información es del 0.5

⁶⁴ "Teoría de la información" en *Teoría Matemática de la Comunicación (sitio web)*, consultado el 30 de octubre de 2016, <http://tunastc3.tripod.com/ts10/>.

con probabilidad de un 50%, esta información es de mayor calidad porque nos proporciona elementos que desconocíamos, es por esto que la información de mayor calidad o de más valor es la menos probable. Ahora bien, si afirmamos que la moneda está en una caja en específico y acertáramos, el valor de la información sería de 1, esto equivaldría a la información más valiosa, pero la probabilidad de que eso suceda es muy baja, apenas del 12.5%, es decir, solo de 1/8 y corremos un riesgo muy grande de estar equivocados, con una improbabilidad de 7/8. Si trasladamos esta idea de la calidad de la información al dibujo, podemos establecer que de igual forma que en un sistema informático en el dibujo existen calidades de información.

No hay que perder de vista que la teoría de Shannon se ocupa de la transmisión, el procesamiento y de la capacidad de los sistemas de comunicación para transmitir y procesar información, no de los significados de esta. Por eso cuando se habla de la entropía como medida de improbabilidad de una configuración,⁶⁵ esta expresión confusa solo quiere decir que la entropía es la medida de la información perdida o la dificultad en la configuración de datos, que nos ayuda a asignar probabilidades en los datos que se transmiten y a saber la calidad de la información. La entropía nos indica el límite teórico para la compresión de datos, es decir, que nos indica la cantidad mínima de bits para transmitir un mensaje específico sin pérdidas de información o redundancia.

Por su parte la redundancia se refiere a una medida del excedente de signos con relación al número mínimo que habría sido necesario para transmitir la misma cantidad de información.⁶⁶ La entropía en teoría de la información al igual que en la entropía estadística de Boltzmann no es más que la información perdida del sistema,⁶⁷ ya que, al igual que en la entropía estadística, en la teoría de la información el estado más probable es el que menos información nos proporciona

⁶⁵ Abril, *Teoría general de la información*, 19.

⁶⁶ Abril, *Teoría general de la información*, 19.

⁶⁷ Ben-Naim, *La entropía desvelada*, 183.

y el que más información desconocida tiene. De igual manera que no sabemos qué microestado específico es el que puede componer al macroestado, no sabemos que caja específica es la que contiene la moneda, de ahí que sea una medida del desorden que permite que se asignen probabilidades para obtener la mayor información posible con la menor cantidad de bits en la transmisión del mensaje. El enfoque matemático de la teoría de la información propuesto por Shannon nos permite cuantificar el coste en la transmisión de un mensaje entre dos polos del sistema a pesar de las perturbaciones llamadas *ruido*, indeseables porque impiden la claridad en la información que se busca transmitir.

Una vez más, el ejemplo es muy simple y no refleja el avance en materia de comunicación ni la complejidad del modelo de Shannon a la hora de asignar probabilidades a grandes cantidades de información, pero nos permiten entender el concepto de entropía de la información como el nivel de improbabilidad en los códigos del mensaje, como la información desconocida y como el parámetro para medir el valor de la información que se transmite.

1.3.2.- Entropía en los análisis de Wiener y la Escuela de Palo Alto

Para terminar este capítulo, veremos el concepto de entropía enfocado a las ciencias humanas desde los análisis de comunicación de Wiener y de la Escuela de Palo Alto. Estos son de gran interés para nosotros porque el concepto de entropía se asocia en este caso con el de complejidad en la información y nos permite traspasar la idea de que existen calidades diferentes de información, vale decir, niveles de complejidad en el dibujo.

En el apartado anterior vimos como el concepto de información dentro de la teoría matemática de la comunicación de Shannon se limita a la transmisión de datos sin importar su significado, y como, además, tanto el emisor como el receptor no son necesariamente personas. Por el contrario, en la postura de la comunicación que plantean las ciencias humanas, la información no puede ser neutra, es importante antes de todo recordar el concepto de comunicación apuntado por Moles y

Zeltmann, según los cuales, “la comunicación es la acción por la que se hace participar a un individuo –o a un organismo– situado en una época, en un punto R dado, en las experiencias y estímulos del entorno de otro individuo –de otro sistema– situado en otra época, en otro lugar E, utilizando elementos de conocimientos que tienen en común [...]”.⁶⁸

Dentro de este enfoque, los significados de los signos son muy importantes, el concepto de información es más amplio⁶⁹ y el papel del receptor es tan importante como el del emisor. Los investigadores de la Escuela de Palo Alto profundizaron tanto en el concepto de información como en sus significados y en los niveles de complejidad entre emisor-receptor. Lograron dar cuenta de una situación global de interacción y no solo estudiar algunas variables tomadas aisladamente. Exponen primero que la esencia de la comunicación reside en procesos de relación e interacción, segundo, que todo comportamiento humano tiene un valor comunicativo y, tercero, que es posible extraer una lógica de la comunicación.⁷⁰ Podemos apuntar aquí que el dibujo como actividad humana es una actividad comunicativa, que interacciona con su entorno y es susceptible de ser analizada para extraer lógicas de sus relaciones.

Los autores de la Escuela de Palo Alto trabajan a partir del modelo circular de información propuesto por Norbert Wiener, que en 1948 publica su libro titulado *Cibernética o el control y comunicación en animales y máquinas*. En este texto el autor vislumbra la organización de la sociedad futura sobre la base de esa nueva materia prima que pronto consistirá, según él, en la información. Si bien manifiesta desear el advenimiento de este nuevo ideal de una sociedad de la información, no por ello deja de llamar la atención sobre los riesgos de su perversión. La entropía,

⁶⁸ Abraham Moles y Claude Zeltman (direct), *Communication and the Mass Media* (Bilbao: Ediciones Mensajero, 1975), 119.

⁶⁹ Profundizaremos en la definición de *información* en el segundo capítulo, con el fin de aproximarnos al concepto de complejidad.

⁷⁰ Mattelart y Mattelart. *Historia de las teorías de la comunicación*, 52.

esa tendencia a precipitar la degradación biológica y el orden social, constituye la amenaza fundamental.⁷¹

Wiener identifica a la información como un elemento “homeostático”⁷², es decir, de estabilidad porque permite un flujo constante de ideas y desarrollo, evitando lecturas dominantes y lineales. Por el contrario, identifica a la entropía como un factor “antihomeostático,” es decir, como la pérdida de información o el aumento de desorden que provocan factores de inestabilidad, que promueven ideas dominantes y lineales. Así pues, la entropía de la información es para Wiener y para la Escuela de Palo Alto equivalente a la desinformación, al secreto, al bloqueo o la manipulación.

... <<La cantidad de información de un sistema es la medida de su grado de organización (escribe Wiener); la entropía es la medida de su grado de desorganización; una es el reverso de la otra>>.

La información debe poder circular. La sociedad de la información solo puede existir a condición de que haya un intercambio sin trabas. Es incompatible por definición con el embargo o la práctica del secreto, las desigualdades de acceso a la información y la transformación de esta última en mercancía. El avance de la entropía es directamente proporcional al retroceso del progreso. A diferencia de Shannon, que se guarda de hacer comentarios sobre la evolución de la sociedad, Wiener, aún bajo la conmoción de esa vuelta a la barbarie que supuso el segundo conflicto mundial, no duda en denunciar los riesgos de la entropía condenando tajantemente estos <<factores antihomeostáticos>> que son en la sociedad las intensificaciones del control de los medios de comunicación. Porque <<este sistema, que más que cualquier otro debería contribuir a la homeostasis social, ha caído directamente en manos de aquellos que se preocupan ante todo del poder y del dinero>>.⁷³

⁷¹ Mattelart y Mattelart. *Historia de las teorías de la comunicación*, 51.

⁷² Diccionario de la lengua española, s.v., “homeostasis: 'posición, estabilidad'. 1. Conjunto de fenómenos de autorregulación, que conducen al mantenimiento de la constancia en la composición y propiedades del medio interno de un organismo,” consultado el 20 de junio de 2016, <http://dle.rae.es/?id=KauluQX> .

⁷³ Mattelart y Mattelart, *Historia de las teorías de la comunicación*, 51.

En este mismo sentido, los investigadores de la Escuela de Palo Alto consideran a la información no solo como una cuestión de cantidad de datos, sino que la reconocen también con el valor de los significados. Se puede decir que identifican la misma importancia y relevancia en la transmisión y en el tipo de construcción que se realiza con los datos.

La Escuela de Palo Alto es un referente nuestro por sus estudios sobre las formas de comunicación y grados de organización de un sistema, así como por las formas de integración y construcción de significados que puede tener. En el capítulo siguiente retomaremos a esta escuela de investigadores y en especial el concepto de información planteado por Bateson, para estudiar cómo se relaciona la entropía y la información con otros campos de conocimiento. A nosotros nos interesa principalmente el concepto de entropía asociado a la complejidad del dibujo, a la eficiencia en la información que contiene como base para nuestro análisis, pero antes, al igual que hemos estudiado por qué a la entropía se la identifica como el *desorden* de un sistema, ahora es importante para nuestra investigación estudiar a la entropía en relación con el concepto de *orden*, ver cómo algunos sistemas evitan la pérdida de información y son capaces de regularse a sí mismos. Esto con el propósito de precisar lo que entendemos por complejidad y orden, y de esta forma sentar las bases para nuestro análisis visual con el fin de demostrar la relación entre entropía y dibujo.

Con el propósito de no perder información resumimos de manera muy puntual este capítulo. Hemos visto que la entropía termodinámica planteada en los análisis de Carnot, Clausius y Kelvin mide la eficiencia del sistema, en tanto que mide cuánta energía se convierte en trabajo y cuanta se desperdicia. Además, identifica a la entropía como la magnitud que siempre aumenta y establece la dirección del tiempo en todos los sucesos de naturaleza.

Por su parte, la entropía estadística planteada por Boltzmann y Maxwell mide el grado de desorden molecular en tanto que determina cual es el estado más probable y la información perdida del sistema; afirma que la dirección de los sucesos en la naturaleza es pasar de un estado menos probable a uno más probable. Además, la

entropía estadística mide el desorden molecular de un sistema no su caos, es decir, mide la eficiencia de dicho sistema, no su imprevisibilidad.

En cuanto a la entropía en la información, esta tiene que ver con la calidad y circulación de dicha información y tiene dos aspectos esenciales. El primero planteado por Shannon, que identifica a la entropía como el nivel de información perdida, es decir, como la improbabilidad en la transmisión de los códigos del mensaje y la cantidad de bits necesarios para trasmitirla sin desorden. El segundo aspecto, planteado por Wiener y por los integrantes de la Escuela de Palo Alto, se enfoca en los niveles de comunicación y sus contenidos, identifica a la entropía con la calidad y pérdida de información pero también como un factor antihomeostático, es decir, como un factor de desinformación y administración de contenidos. Profundiza en el análisis de las construcciones y contenidos de lo que se comunica, así como en la relación e interacción entre emisor y receptor, un aspecto muy importante para nosotros y que retomaremos más adelante. Podemos decir al final de este capítulo, que hemos asentado las bases para entender a la entropía como una medida del desorden del sistema, pero para poder afirmar que se trata del desorden o de la información perdida del dibujo es preciso primero, definir al dibujo como un sistema.

Ya descrito y establecido el origen del concepto entropía y por qué se entiende como una medida del desorden, pasemos al siguiente capítulo, donde se estudia el concepto de orden y complejidad en la entropía, con el fin de ver las dos caras de la moneda y aproximarnos más a la construcción de nuestro sistema de dibujo.

Capítulo 2

SOBRE LOS CONCEPTOS DE ORDEN, PROFUNDIDAD Y COMPLEJIDAD

Capítulo 2.- Sobre los conceptos de Orden, Profundidad y Complejidad

“Las trivialidades estadísticas son aquellas cuya verdad está soportada por un número inmenso de casos representativos. [...] En tal trivialidad descansa el fortísimo y temido segundo principio de la termodinámica según el cual, en un sistema aislado, cualquier tiempo pasado fue mejor”.⁷⁴

El objetivo principal de este capítulo es fijar la relación del dibujo con los conceptos de orden y complejidad, para, de esta manera, sentar las bases para proponer nuestro sistema de dibujo que llamaremos *dibujo sistema-abierto*. Por tal motivo, se extienden los alcances del concepto de entropía y se estudia el desarrollo y la aplicación que ha tenido en campos de investigación diversos como en modelos biológicos, de información y de complejidad. A partir de conceptos claves como *entropía negativa*, complejidad biológica, *estructuras disipativas*, tipos de sistemas, autoorganización, trivialidad y profundidad, se plantea uno de los puntos centrales de esta investigación: Entender el *orden* como multiplicidad de acercamientos que nos permiten ganar información, una interacción con el dibujo que puede ir de lo lineal a lo transversal.

Tomando en cuenta la amplitud del pensamiento en los autores manejados, hemos tratado de ser puntuales en los conceptos utilizados con el fin evitar extraviarnos nosotros mismos. Teniendo esto en cuenta, analizamos la posible aplicación a nuestra investigación de los estudios de Schrödinger, Prigogine, Bateson, La Escuela de Palo Alto, Morín y Wagensberg, enfocándonos en el planteamiento de que el orden puede ser entendido como una alta eficiencia y un alto nivel de información. Si *lo desordenado* es el acercamiento unilateral al territorio, la pérdida de información y el aumento de entropía, por correspondencia *lo ordenado* es el alejamiento del equilibrio, que corresponde con la *neguentropía* que plantea

⁷⁴ Jorge Wagensberg, *El pensador intruso. El espíritu interdisciplinario en el mapa del conocimiento* (España: Tusquets, 2014), 146.

Schrödinger y con las *estructuras disipativas* que plantea Prigogine, qué a través del metabolismo o el aprendizaje evitan la pérdida de información.

Tomando en cuenta dos puntos centrales planteados en el capítulo 1. Primero, que la entropía nos permite determinar la eficiencia o probabilidad de un sistema, y segundo, que una alta entropía corresponde con un alto desorden del sistema, en base a esto abordamos en este capítulo las características conceptuales y las semejanzas de tres conceptos importantes: *Orden, complejidad y profundidad*. Comenzamos identificando a lo *ordenado* como el acercamiento reflexivo al territorio, la multilateralidad, lo transversal y la ganancia de información. A continuación, comprobamos la similitud entre estos tres conceptos y su posible aplicación en el dibujo en cuanto a que plantean un acercamiento contradictorio y complementario, un acercamiento que crea un diálogo entre la pérdida y la ganancia de información, es decir, plantean la unión de procesos de simplificación y reducción con los procesos opuestos de integración y articulación. Nos desplazamos de las bases del término entropía planteados en el capítulo 1 para aproximarnos a otros campos de conocimiento. Una vez expuestos estos conceptos, que serán la base para nuestro análisis, pasaremos a exponer los tipos de conocimiento planteados por Wagensberg y los contrastaremos con los conceptos de transducción e individuación planteados por Gilbert Simondon. De esta forma estableceremos las bases para acercarnos a un concepto de dibujo conveniente para nuestra investigación. Por último, nos acercamos a la relación entre dibujo y entropía y exponemos las características del dibujo como un sistema abierto o como sistema cerrado para después pasar a nuestro análisis.

2.1.- Los análisis de Schrödinger y el concepto de Entropía negativa

Los aportes de Erwin Schrödinger son inmensos, tanto en física teórica como en física aplicada, así como en filosofía y en diversas teorías del pensamiento. Muchas de sus intuiciones sobre el futuro de la ciencia resultaron ser ciertas y propiciaron

tanto nuevas disciplinas científicas como nuevas teorías y descubrimientos. Basta nombrar el famoso *Gato de Schrödinger* para dimensionar los aportes de este autor. Nosotros queremos ser precisos y enfocarnos puntualmente en el concepto de *entropía negativa* introducido en el año de 1943, cuando el físico austriaco publica su libro titulado *¿Qué es la vida?*⁷⁵, enfocado en gran parte al estudio de la materia viva, su relación con la entropía y la comprensión de los organismos capaces de autoprocursarse orden en los procesos vitales. Una de las principales intenciones del autor fue acercar el concepto de orden termodinámico al de complejidad biológica.⁷⁶ En otras palabras, lo que buscaba era acercar los conceptos de orden y *entropía negativa* y para establecer esta relación se vale del término *metabolismo*, identificándolo como la característica principal de la materia viva.

Si bien ya hemos visto que la entropía, tanto en termodinámica, en estadística, o en la teoría de la información y comunicación, se puede identificar como la información perdida de un sistema, de ahí que se señale siempre a esta magnitud como nivel de desorden. En los procesos biológicos la segunda ley de la termodinámica también puede entenderse como información perdida, sin embargo, se caracteriza con ciertas particularidades. Con el fin de definir el concepto de *entropía negativa* como el *orden* que sin violar la segunda ley de la termodinámica evita la tendencia natural hacia el desorden, veamos qué rasgos tienen los organismos vivos capaces de autoprocursarse orden y cómo esto se asocia con el nivel de complejidad en los sistemas.

Por principio hay que tener en cuenta que el objetivo de todo sistema vivo es ordenarse a sí mismo a través de moléculas que encierren el máximo de información.⁷⁷ Ya hemos visto al hablar de los tipos de sistemas, que cuando un sistema no viviente es aislado o colocado en un ambiente uniforme, todo movimiento

⁷⁵ Erwin Schrödinger, *¿Qué es la vida?* (España: Tusquets, 2006).

⁷⁶ Schrödinger, *¿Qué es la vida?*, 8.

⁷⁷ Elena Feduchi Canosa, et al, *Bioquímica: Conceptos esenciales* (España: Editorial Medica Panamericana, 2010), 118.

llega muy pronto a una paralización como resultado de que ya no experimenta ningún cambio a lo largo del tiempo. La temperatura pasa a ser uniforme por la transmisión de calor debido a los diversos tipos de fricción, de tal manera que todo el sistema queda convertido en un montón muerto e inerte de materia. Se ha alcanzado un estado permanente que se conoce como equilibrio termodinámico o de máxima entropía en el cual no ocurre suceso observable alguno.⁷⁸ Como ejemplos de equilibrio termodinámico expusimos los de la expansión de un gas que se propaga hasta llenar todo el recipiente que lo contiene y el de la disolución de una gota de tinta que se diluye por completo en un vaso con agua. Cuando se han difundido por completo, se dice que han alcanzado este estado de equilibrio donde ya no experimentan ningún cambio y permanecen a temperatura constante. En la entropía estadística de Boltzmann, el estado de equilibrio termodinámico se produce cuando el sistema permanece dentro de un solo macroestado debido a la inmensa cantidad de microestados que posee y a la abrumadora probabilidad de permanecer ahí a lo largo del tiempo (hay que tomar en cuenta que se habla de sistemas cerrados, como ejemplos ideales). En los procesos biológicos, al igual que en todos los sistemas, la entropía está en constante aumento y aproximándose al estado más probable de equilibrio termodinámico, para un organismo vivo esto equivaldría a morir, aproximarse al estado en donde ya no intercambia nada y permanece en la misma temperatura que su entorno. Sin embargo, la característica principal de un organismo vivo es que este es capaz de retrasar su tendencia al equilibrio. Según Schrödinger, “la vida parece ser el comportamiento ordenado y reglamentado de la materia, que no está asentado exclusivamente en su tendencia a pasar del orden al desorden, sino basado en parte en un orden existente que es mantenido”.⁷⁹ Los organismos vivos parecen ser sistemas macroscópicos capaces de evitar o, mejor

⁷⁸ Schrödinger, *¿Qué es la vida?*, 109-110.

⁷⁹ Schrödinger, *¿Qué es la vida?*, 108.

dicho, de retrasar el estado de equilibrio termodinámico, lo que equivale a decir que son capaces de autoprocursarse orden, alimentándose de *entropía negativa*.⁸⁰

Con el fin de acercarnos cada vez más a una posible comparación entre el nivel de entropía y complejidad en el dibujo, describamos de manera más clara el concepto de *entropía negativa* y cuál es la relación de este con el de orden y la complejidad de los sistemas.

2.1.1.- Orden termodinámico y complejidad biológica

En el capítulo 1 hemos sido recurrentes en afirmar que al hablar del desorden se está haciendo alusión a la información perdida del sistema. También hemos insistido en exponer que la tendencia al desorden es una tendencia natural que siempre está en aumento en todos los sistemas físicos. Expusimos también como ejemplo de alta entropía a un gas y de baja entropía a un sólido como un cubo de hielo. Para nuestra investigación es igualmente importante enfocarnos ahora en lo correspondiente al concepto de orden termodinámico y complejidad biológica, desarrollarlos con el fin de comprenderlos en relación con la entropía y el análisis del dibujo que pretendemos desarrollar. En este contexto, quizá el punto más importante es que al hablar de orden nos referimos al aspecto biológico o complejo y no al puramente mecánico o lineal del sistema. Si bien es cierto que un bajo desorden significa un bajo nivel de entropía, el concepto de orden biológico está más ligado a evitar el aumento de desorden. Es decir, al hablar de baja entropía en un cubo de hielo no nos referimos necesariamente a un alto nivel de orden. En otras palabras, un sistema ordenado lo estará más en función de la capacidad que tenga de retrasar y mantener bajo su aumento de entropía (mantener diferente temperatura) que respecto al nivel de desorden que posea (su tendencia a equilibrar su temperatura). Para entender esto hay que tener en cuenta el concepto de *entropía negativa* planteado por Schrödinger.

⁸⁰ Schrödinger, *¿Qué es la vida?*, 112.

Podemos volver al ejemplo del gas en expansión dentro de un contenedor aislado y al de la gota de tinta vertida en un vaso de agua para apoyarnos en ellos. Hemos dicho que la tendencia natural en todos los sistemas es pasar del estado menos probable al más probable, la tendencia del gas a expandirse y el de la gota a diluirse por completo. Supongamos que en algún momento tanto la gota de tinta o el gas hallan la forma de detenerse, es decir, que pudieran evitar su total expansión. En ese momento estaríamos presenciando un nivel de orden capaz de retrasar su naturaleza a equilibrarse. Es importante señalar que sin importar el nivel de expansión en que se encuentren dichos sistemas, el orden biológico está más relacionado con la capacidad de evitar el equilibrio termodinámico, de ahí que podemos decir que un cubo de hielo tiene más baja entropía que un gas o que está menos desordenado, pero jamás más ordenado en sentido biológico, ya que ambos carecen de mecanismos para evitar su natural tendencia al aumento de desorden. Esta capacidad de procurarse orden y retrasar el aumento de entropía es la capacidad de la materia viva que elude la degradación del equilibrio termodinámico.⁸¹ Como podemos experimentar, ni la gota ni el gas tienen esta capacidad y por lo tanto alcanzarán rápidamente su equilibrio máximo.

Como lo expone Schrödinger: “La vida tiene este comportamiento ordenado y reglamentado de la materia, que no está asentado exclusivamente en su tendencia de pasar del orden al desorden, sino basado en parte en un orden existente que es mantenido”.⁸² Pero, ¿cuál es el rasgo característico de la vida?, ¿cuándo puede decirse que un pedazo de materia está vivo? La respuesta es que tendrá vida cuando sigue haciendo algo, ya sea moviéndose, intercambiando material con el medio ambiente, etcétera, y esto durante un periodo mucho más largo del que esperaríamos que siguiera haciéndolo un pedazo de materia inanimada en circunstancias similares.⁸³ Ahora bien, ¿cómo continúa intercambiando material con

⁸¹ Schrödinger, *¿Qué es la vida?*, 109.

⁸² Schrödinger, *¿Qué es la vida?*, 108.

⁸³ Schrödinger, *¿Qué es la vida?*, 108-109.

su medio ambiente?, ¿cómo evita la degradación el organismo vivo? La contestación obvia es: Comiendo, bebiendo, respirando, fotosintetizando, etc. Es decir, mediante el *metabolismo*, término técnico que engloba todas esas funciones y que deriva de la palabra griega *μεταβολή*, que significa cambio o intercambio.⁸⁴

Los organismos vivos cuentan con esta herramienta y, por lo tanto, son capaces de retrasar su inevitable aumento de entropía. En palabras del autor: “La vida se alimenta de *entropía negativa*”⁸⁵. Hay que señalar que todo proceso, suceso o acontecimiento que acontece en la naturaleza es irreversible y significa un aumento de entropía en aquella parte del mundo donde ocurre, por lo tanto, un organismo vivo aumentará continuamente su entropía positiva, lo que también puede interpretarse como un aumento de información perdida, y por ello tenderá a aproximarse al peligroso estado de entropía máxima que es la muerte. Solo puede mantenerse lejos de ella, es decir, vivo, extrayendo continuamente *entropía negativa* de su medio ambiente, lo cual es algo muy positivo. Para expresarlo menos paradójicamente, el punto esencial del metabolismo es aquel en el que el organismo consigue librarse de toda la entropía que no puede dejar de producir mientras está vivo”.⁸⁶ Esta entropía liberada al entorno, aunque supone un retraso de desorden en el organismo vivo, significa también un aumento de desorden en el entorno, de manera que, según lo estipulado por la segunda ley de la termodinámica, la entropía total del universo (el organismo vivo más su entorno) siempre aumentara.⁸⁷

Esta capacidad metabólica de los sistemas físicos vivos para extraer orden de su entorno les ayuda a compensar el aumento de entropía que producen viviendo y les permite tener un nivel estacionario y suficientemente bajo para mantenerse ordenados sin violar la segunda ley de la termodinámica. De este modo, hay que

⁸⁴ Schrödinger, *¿Qué es la vida?*, 111.

⁸⁵ Schrödinger, *¿Qué es la vida?*, 110.

⁸⁶ Schrödinger, *¿Qué es la vida?*, 111-112.

⁸⁷ Feduchi, et al, *Bioquímica: Conceptos esenciales*, 118.

entender que el concepto de orden se refiere a la complejidad biológica en la materia viva, que mientras más compleja sea, más capacidad tendrá de metabolizar y de evitar la pérdida de información. Por lo tanto, la burda expresión *entropía negativa* puede reemplazarse por la de nivel de orden.⁸⁸ Es decir, nivel de complejidad que evita la pérdida de información del organismo.

Este punto es importante para nuestro estudio porque al equipararse el orden de un sistema con el nivel de información contenida en este, esto nos permitirá establecer paralelismos con el dibujo considerado como sistema, como veremos más adelante.

Es importante señalar que Schrödinger se refiere en todo momento a orden termodinámico y complejidad biológica. Lo que nosotros intentamos es tomar su estudio como punto de partida para establecer una correspondencia entre orden y ganancia de información, no solo a nivel biológico sino de una manera que sea aplicable a nuestro estudio, así como lo hemos hecho con el concepto de desorden e información perdida. Para esto analizaremos otros ejemplos de acercamiento a los conceptos de orden y complejidad con el fin de acercarnos cada vez más a un punto donde entender que el orden es ganancia de información y nivel de complejidad, y de esta manera establecer mejor la relación entre entropía y dibujo.

2.2.- Los análisis de Prigogine y su nuevo planteamiento

El físico, químico y filósofo Ilya Prigogine, autor de numerosos estudios sobre termodinámica de sistemas en no-equilibrio y teoría de sistemas, es también uno de los precursores al estudiar sistemas capaces de alejarse del equilibrio y de autoorganizarse con la colaboración de su entorno. Una vez más, resulta imposible para nosotros explicar de manera detallada sus estudios. Lo que sí podemos y nos interesa es el análisis conceptual de los conceptos de orden y complejidad que el autor plantea en sus investigaciones.

⁸⁸ Schrödinger, *¿Qué es la vida?*, 114.

En sus estudios sobre termodinámica publicados durante la segunda mitad del siglo XX destaca el planteamiento de las *estructuras disipativas*. Antes de abordar este punto, hay que acercarnos a ciertos aspectos generales en las investigaciones de este autor para poder entender de manera completa lo que son y lo que señalan estas estructuras. En 1979, Prigogine, junto con la filósofa Isabelle Stengers, publica su libro *La nueva Alianza*,⁸⁹ donde promueven un diálogo entre ciencias naturales y ciencias humanas, incluidas el arte y la literatura. Estos autores proponen un intercambio transdisciplinario para adoptar una orientación innovadora entre diferentes ramas de conocimiento, que quizá se convierta en algo tan fructífero como lo fuera durante el período griego clásico o durante el siglo XVII con Newton y Leibniz⁹⁰. Para nosotros esta postura tiene mucho interés, puesto que nos permite tomar como antecedente estos estudios y proponer un acercamiento entre ciencia y arte, específicamente entre la entropía y el dibujo.

A lo largo de su trabajo como científico y filósofo, Prigogine propone la utilidad de ciertas corrientes del pensamiento que, dentro o fuera de las ciencias, según la época y el lugar, permiten presentar hipótesis innovadoras.⁹¹ Ya en su época, Prigogine afirmaba que se estaba en el proceso de reconceptualización de las ciencias, que sin duda abriría un nuevo capítulo del diálogo entre el hombre y la naturaleza. Dentro de esta perspectiva, el problema de la relación entre ciencia y humanidades puede contemplarse desde una nueva óptica.⁹² Así, mientras que en el primer capítulo hemos expuesto que la entropía es la cantidad que traza la dirección del tiempo y que siempre está en aumento, e, igualmente, hemos insistido en la irreversibilidad del tiempo, por su parte, el planteamiento realizado por Prigogine no excluye estas explicaciones deterministas de la mecánica clásica, pero

⁸⁹ Ilya Prigogine e Isabelle Stengers, *La nueva alianza. Metamorfosis de la ciencia* (España: Alianza universidad, 2004).

⁹⁰ Ilya Prigogine, *¿Tan solo una ilusión? Una exploración del caos al orden* (España: Tusquets, 2009), 19.

⁹¹ Arnaud Spire, *El pensamiento de Prigogine, la belleza del caos* (España: Andrés Bello, 2000), 22.

⁹² Prigogine, *¿Tan solo una ilusión?*, 18-19.

considera imprescindible ampliarlas con una concepción de la naturaleza indeterminista.⁹³

El planteamiento se centra en la interpretación de un tiempo irreversible más adecuado a los sistemas biológicos y no exclusivamente mecánicos, admitiendo que aquel tiene sus propias leyes.⁹⁴ Al igual que Schrödinger, este autor plantea que los sistemas vivientes tienen una relación diferente con el segundo principio de la termodinámica, ya que estos logran ayudarse del entorno a diferencia de otros sistemas.⁹⁵ De ahí la distinción entre sistemas vivientes o abiertos que pueden intercambiar materia y energía con el exterior, y los sistemas cerrados que no pueden hacerlo. La intuición de que era posible elaborar una “termodinámica general” le valió el premio nobel de química por su explicación de las *estructuras disipativas*, estructuras que permitían concebir la manera en que el desorden puede colaborar para generar orden.⁹⁶

La entropía, que hasta aquí considerábamos degradación o proceso de muerte térmica, sería también un factor en la construcción, dinamismo y creación de lo nuevo, aunque bajo determinadas y poco probables circunstancias.⁹⁷ Es importante distinguir y ver cómo se complementa lo que Schrödinger plantea como *entropía negativa*, que se refiere a la capacidad de un organismo para retrasar su aumento de entropía con lo que plantea Prigogine, con un tiempo irreversible más adecuado a los sistemas biológicos, refiriéndose a que la materia viva y la vida en general tienden a volverse más complejas y a evolucionar. Es decir, la misma entropía que

⁹³ Carmen Mataix, “Ilya Prigogine: Tan solo una ilusión,” Universidad Complutense de Madrid, *A parte rei*, n.28 (julio 2003) 1-5: 2, consultado 20 de febrero de 2017.
<http://serbal.pntic.mec.es/~cmunoz11/mataix.pdf>

⁹⁴ Mataix, “Ilya Prigogine: Tan solo una ilusión,”3. <http://serbal.pntic.mec.es/~cmunoz11/mataix.pdf>

⁹⁵ Johann Gotschal, ed., *Erwin Schrödinger's World View, The Dynamics of Knowledge and Reality* (Austria: Department of Philosophy, University of Graz, 1992), 91. [mi traducción]

⁹⁶ Spire, *El pensamiento de Prigogine*, 16-18.

⁹⁷ Spire, *El pensamiento de Prigogine*, 17.

en los procesos cerrados tiene una tendencia al desorden, en los sistemas abiertos tiende a colaborar en una tendencia a mantener o aumentar el orden en circunstancias muy concretas. En otras palabras, un cubo de hielo o una gota de tinta alcanzarán rápidamente su equilibrio termodinámico, pero, a diferencia de estos, los sistemas biológicos más complejos como la vida y la evolución serán capaces de lograr un aumento de información y evitar el estado de equilibrio.

Por lo tanto, en los procesos biológicos particulares como el nacimiento, crecimiento y muerte de un ser vivo, existe una tendencia a conservar y mantener su información, pero, a pesar de esto, de forma inevitable su orden se disipará y morirá. Independientemente de que como materia viva pueda retrasar ese estado alimentándose de *entropía negativa* como lo plantea Schrödinger, tarde o temprano un organismo viviente equilibrará su temperatura con su medio ambiente y su información se disipará. Por otro lado, el conjunto de organismos vivos tendrá la posibilidad de evolucionar y complejizarse como lo plantea Prigogine. Es relevante subrayar que incluso en la complejización o aumento de información, no hay un descenso de entropía en el sistema en general, como hemos dicho, pues todos los fenómenos en el universo son irreversibles y esto significa que la entropía no puede descender ya que es prácticamente imposible regresar en el tiempo. De ahí que Prigogine postulara que era necesario ampliar las posturas de la segunda ley teniendo en cuenta los procesos biológicos pero sin poder excluir los principios mecánicos. Ahora veamos qué son las *estructuras disipativas* y por qué son interesantes para nosotros.

2.2.1.- Las estructuras disipativas, autoorganización y complejidad

Las *estructuras disipativas* que plantea Prigogine son sistemas que son creados y mantenidos gracias al intercambio de energía con el exterior.⁹⁸ Que contra toda probabilidad lejos de acercarse al estado de equilibrio termodinámico, tienden a

⁹⁸ Spire, *El pensamiento de Prigogine*, 25.

alejarse de dicho estado y autoprocursarse orden al interactuar con su entorno. Aunque era tradicional asociar este comportamiento a los sistemas biológicos, ahora se ha comprobado esta forma de actuación, de manera no tan compleja, en sistemas relativamente simples.⁹⁹ Estas *estructuras disipativas* son ejemplos de un sistema capaz de abandonar el llamado régimen lineal de la termodinámica para entrar en el no-lineal. La evolución natural de la termodinámica en los procesos irreversibles tiene un interesante efecto en los conceptos biológicos de crecimiento y evolución. De esta manera la termodinámica del no equilibrio introducida por Prigogine nos describe como un sistema no aislado tiene la posibilidad de estructurarse interiormente y procurarse estabilidad manteniendo un intercambio con su ambiente.¹⁰⁰ Teniendo en cuenta esto, es indudable que el universo, que es altamente organizado, debe de tener un mecanismo de organización. Si hay mecanismos de desordenamiento de las estructuras, también debe de haber mecanismos de ordenamiento, lejos de la concepción tradicional de que todo nace, se desarrolla y muere.¹⁰¹ En base a este punto, debemos tener en cuenta que el sistema de dibujo que buscamos plantear debe ser uno con las características de las *estructuras disipativas*, es decir, capaz de mantener un intercambio constante entre sus partes y con su ambiente, un sistema capaz de autoprocursarse orden.

Para nosotros es importante señalar en este punto que las *estructuras disipativas* que plantea Prigogine, no excluyen los conceptos de entropía como la información perdida de un sistema o como una cantidad que siempre está en aumento, que en los sistemas cerrados tiende siempre a ir hacia el estado de equilibrio termodinámico. Estas estructuras no suponen una negación de nuestra propuesta para la investigación que identifica a la entropía como información perdida. Por el contrario, nos muestran qué en condiciones alejadas del equilibrio, en conjunto y en

⁹⁹ Prigogine, *¿Tan solo una ilusión?*, 27.

¹⁰⁰ Jorge Wagensberg, *Ideas sobre la complejidad del mundo* (España: Tusquets, 2014), 32-34.

¹⁰¹ Spire, *El pensamiento de Prigogine*, 24-25.

los sistemas abiertos, la entropía del sistema no aumenta sino que se complejiza, y, en estos casos, el sistema abierto es capaz de no perder información.

Este punto es muy importante para nosotros, ya que en el primer capítulo hemos identificado al aumento de entropía como la tendencia a la pérdida de información, por lo tanto, ahora podemos identificar a la complejización del sistema como una tendencia a la ganancia de información. De igual manera es interesante señalar que el aumento de entropía tiene una gran probabilidad y la complejización una probabilidad más baja. Otro aspecto que Prigogine remarca es que nuestra época se caracteriza por una diversificación creciente de conocimientos, técnicas y modalidades de pensamiento. Afirma que reconocer la complejidad, hallar los instrumentos para describirla y efectuar una relectura dentro de este nuevo contexto de las relaciones cambiantes del hombre con su entorno son los problemas cruciales de nuestra época.¹⁰² Dentro de este contexto, los modelos que se usan para el estudio del mundo deben tener un carácter pluralista, que refleje la variedad de fenómenos que observamos.¹⁰³

Este punto también es muy importante para nosotros porque nos permite creer que sí es posible establecer un acercamiento entre entropía y dibujo, teniendo como ejes centrales la pérdida y la ganancia de información, y nos da la posibilidad, también, de formalizar un análisis de sus características para establecer conclusiones. El núcleo del asunto radica en entender al orden como multiplicidad de acercamientos que nos permiten ganar información, un diálogo con el entorno, en este caso un intercambio con el dibujo que puede ir de lo lineal a lo transversal, utilizando el concepto de entropía para identificar la cantidad de información que hay en el sistema (si nos permitimos en este momento identificar al dibujo como un sistema). Por lo tanto, si concebimos a la entropía como la tendencia al equilibrio, esta se convierte en sinónimo de desorden y de linealidad, y si concebimos al orden

¹⁰² Prigogine, *¿Tan solo una ilusión?*, 47-48.

¹⁰³ Prigogine, *¿Tan solo una ilusión?*, 49.

como no-equilibrio, este se convierte en sinónimo de complejidad y no linealidad. Como ya había anticipado Boltzmann, es el no equilibrio el que nos permite establecer correlación entre unidades, el origen de todo orden y complejidad.¹⁰⁴ En palabras de Prigogine: “A todos los niveles hallamos este dualismo: en el equilibrio, unidades incoherentes que pueden en sí mismas ser complejas, pero olvidadizas en relación unas de otras”.¹⁰⁵

Volviendo a nuestro planteamiento central, la entropía en relación con el dibujo puede ser entendida como información perdida, que nos permite identificar a esta pérdida como *lo desordenado* y lineal, y a *lo ordenado* como la ganancia de información, lo transversal e integrado. Una vez establecido el acercamiento entre entropía y dibujo, es importante analizar en mayor profundidad a qué nos referimos con linealidad y complejidad antes de entrar de lleno en un análisis.

2.3. El pensamiento de Bateson, su concepto de información, lo trivial y lo profundo

Gregory Bateson, antropólogo, biólogo, estudioso de la conducta y la comunicación, enfocó gran parte de sus investigaciones a las conexiones existentes entre múltiples campos de conocimiento. Entre sus muchos aportes, estableció tres conceptos que resultan importantes para nosotros: Información, trivialidad y profundidad. Antes de acercarnos a estos conceptos es conveniente aproximarnos al pensamiento del autor para precisarlos y entenderlos de manera que podamos seguir avanzando. A lo largo de su obra propone sobre todo una nueva epistemología basada en una nueva forma de mirar el mundo.¹⁰⁶ Una nueva forma de pensamiento orientada en

¹⁰⁴ Prigogine, *¿Tan solo una ilusión?*, 55.

¹⁰⁵ Prigogine, *¿Tan solo una ilusión?*, 55.

¹⁰⁶ Gregory Bateson y Marcelo Pakman, ed., *Una unidad sagrada, pasos ulteriores hacia una ecología de la mente* (España: Gedisa, 2009), 9-11.

la necesidad de responder a las preguntas humanas a través de conexiones y principalmente estudiando lo que él llama *las pautas que conectan*.¹⁰⁷ Es decir, analizando las interconexiones que revelan un todo más rico y veraz. Lo que nosotros nos proponemos de igual manera es analizar las posibles interconexiones entre el dibujo y quien lo observa, esperando igualmente encontrar aproximaciones que nos revelen un conjunto más delicado y completo.

Un punto que resaltar de su pensamiento es que no quiere resolver problemas, este quiere resolver *preguntas*. La ciencia para el autor no es una cadena de problemas, sino una cadena de preguntas con las que tratamos de acercarnos a algo, a un núcleo profundo del universo. Aunque la diferencia entre un problema y una pregunta pueda parecer sutil, es sustancial. El problema puede ser una cuestión externa, mientras que la pregunta es siempre interna, algo que afecta al sujeto. Es el mundo el que plantea problemas y el hombre el que se plantea preguntas.¹⁰⁸ De esta manera, busca sentar las bases para poder construir complejamente un modo reflexivo tal, que pueda dar cuenta precisamente de las complejidades que configuran el proceso de aquello que llamamos pensar, reflexionar, idear y mentalizar. En resumen, busca dar cuenta de cómo se configuran esos procesos mentales.¹⁰⁹ Como hemos dicho, es importante acercarnos al pensamiento del autor, pero no es nuestro propósito analizar por completo el planteamiento de Bateson. Para nuestra investigación resulta conveniente centrarnos en los conceptos de información, trivialidad y profundidad con la intención de ser precisos y poder acercarnos cada vez más a nuestro análisis de un sistema de dibujo.

¹⁰⁷ Gregory Bateson, *Espíritu y naturaleza* (Buenos Aires: Amorrortu editores, 2011), 19.

¹⁰⁸ Joaquín M^a Aguirre Romero, "Bateson y la complejidad: entre el orden y la diferencia," Universidad Complutense de Madrid, *Revista de estudios literarios*, n.38 (junio 2008), consultado 25 de mayo de 2017. <https://pendientedemigracion.ucm.es/info/especulo/numero38/bateson.html>

¹⁰⁹ Guido Lagos Garay, "Gregory Bateson: un pensamiento (complejo) para pensar la complejidad. Un intento de lectura/escritura terapéutica," *Polis*, n.9 (2004), consultado el 17 junio 2017. <http://polis.revues.org/7373>

2.3.1.- El concepto de Información como “Diferencia”

De los puntos centrales en el pensamiento de Bateson, el que nos es más relevante es el concepto de *Información*, que él define como: “Una diferencia que hace una diferencia”.¹¹⁰ Para entender esta definición Bateson explica que la información es una comunicación de diferencias, ya que la información solo funciona como tal cuando hace una diferencia. Para activar a un receptor (un órgano sensorial), se necesita una diferencia, nuestro sistema sensorial y sin duda el sistema sensorial de todos los demás seres animados solo puede operar con sucesos, a los que podemos llamar cambios. Trazamos diferencias, vale decir, las extraemos y las diferencias que no son extraídas no existen, lo inmodificado es imperceptible salvo que queramos desplazarnos respecto de ello.¹¹¹ Al recibir información por primera vez, un observador obtiene una diferencia que hace una diferencia en su mapa, una vez que la incorpora y modifica su mapa de observador, una nueva lectura no hará ya una diferencia a menos que profundice.¹¹² Los órganos sensoriales solo admiten noticia acerca de la diferencia, y, de hecho, normalmente solo son desencadenados por el cambio, o sea, por sucesos o por aquellas diferencias en el mundo percibido que pueden ser convertidas en sucesos mediante un movimiento del órgano sensorial.¹¹³ Cabe señalar la dificultad de detectar un cambio gradual, porque junto con nuestra gran sensibilidad al cambio rápido está el fenómeno de lo habitual. Los organismos se habitúan y, por lo tanto, para extraer información de un cambio gradual es preciso profundizar.¹¹⁴ Por ejemplo en un dibujo, este modificará nuestro mapa la primera vez que establezca una relación con nosotros, una vez que se

¹¹⁰ Bateson, *Espíritu y naturaleza*, 111.

¹¹¹ Bateson, *Espíritu y naturaleza*, 107-109.

¹¹² Darío Rodríguez Mansilla, *Gestión Organizacional. Elementos para su estudio* (Chile: Ediciones universidad católica de chile, 2011), 157.

¹¹³ Bateson, *Espíritu y naturaleza*, 122.

¹¹⁴ Bateson, *Espíritu y naturaleza*, 122.

habitúe dejará de operar diferencias en nuestro mapa, si queremos extraer nueva información será necesario profundizar.

De igual manera que en la teoría matemática de la información de Shannon, donde la información de calidad tiene una baja probabilidad, para este autor la información es relevante en función de la cantidad de diferencias importantes que nos puede proporcionar. Volviendo al ejemplo de la moneda y las cajas del capítulo 1, al afirmar que hay una moneda escondida en las cajas no hacemos ninguna diferencia, como es obvio; pero al afirmar que la moneda está en una caja en concreto o en algún sector de las cajas, hacemos una diferencia que se conoce como información. El valor más alto de información será el que produzca una diferencia más grande. En nuestro ejemplo, la información más valiosa sería acertar de antemano la caja donde está la moneda, pero, como hemos visto, eso tiene una probabilidad muy baja. Entonces, si queremos saber dónde está, tendremos que profundizar, y en este caso será a través de preguntas, pequeñas diferencias que nos permitirán ganar información. De manera semejante, aunque a otro nivel, en la teoría comunicacional de Wiener la información también se produce a través de diferencias. En realidad, para el autor el concepto de información está muy involucrado con la sorpresa y lo inesperado. Afirma que solamente existe información cuando lo que uno comunica al otro es algún hecho nuevo o un nuevo conocimiento que el otro aún no tenía.¹¹⁵ Hay que recordar que la Escuela de Palo Alto, apoyándose en el modelo circular retroactivo de Wiener, expone que, en materia de comunicación interaccional, la información sí tiene un significado comunicable y tiene un modelo circular y no lineal. Es decir, es un proceso de relación e interacción entre emisor y receptor donde el receptor desempeña un papel tan importante como el emisor. Aquí la información se produce a través de las diferencias entre al menos dos entidades, de tal manera que la información no puede ser neutra. La comunicación es una extracción y transmisión de diferencias

¹¹⁵Miriam Mara Dantur de la Rocha Biasotti, "Comunicación e información bajo la visión de Norbert Wiener," *Revistas científicas complutenses, Documentación de las Ciencias de la Información*, n. 15 (1992) 155-159: 157, consultado 25 de mayo de 2017.

<http://revistas.ucm.es/index.php/DCIN/article/view/DCIN9292110155A/20213>

donde la información más valiosa es la que produce una mayor diferencia, Bateson escribe:

“Para producir información, vale decir, noticias acerca de una diferencia, debe haber dos entidades (reales o imaginarias) tales que la diferencia entre ambas pueda ser inmanente a su relación mutua; y toda la cuestión debe ser de tal índole que las noticias acerca de su diferencia puedan representarse como una diferencia inherente a cierta entidad procesadora de información, como un cerebro, o, tal vez, una computadora”.¹¹⁶

Hay que señalar que, en la visión circular de la comunicación, la información puede estudiarse en términos de nivel de complejidad y contextos múltiples. Dentro de este planteamiento circular donde la diferencia es una unidad de información y la comunicación es una extracción y transmisión de diferencias, se puede establecer que dichas diferencias no son otra cosa que ideas.¹¹⁷ Por lo tanto, en este modelo enfocado mayormente a las ciencias humanas, las entidades del sistema capaces de interactuar y transmitir diferencias están formulando ideas, y por ende están pensando y comunicándose a través de contextos establecidos.¹¹⁸ Se desprende que la comunicación, además de un medio para la transmisión de diferencias, es también el vehículo de construcción de significados donde los grados de organización, así como las formas de integración y patrones de dichas diferencias equivalen a una información adecuada en el momento en que interaccionan las entidades del sistema.¹¹⁹ Es importante remarcar aquí que la transmisión de diferencias ocurre cuando hay un lenguaje común, pues no habrá información o

¹¹⁶ Bateson, *Espíritu y naturaleza*, 81.

¹¹⁷ Gregory Bateson, *Pasos hacia una ecología de la mente. Una aproximación revolucionaria a la autocomprensión del hombre* (Argentina: Lohlé-Lumen, 1998), 514.

¹¹⁸ [Diego Estin Geymonat](https://partisanouy.wordpress.com/2013/09/26/la-concepcion-ecologica-de-gregory-bateson/), “La concepción ecológica de Gregory Bateson,” en *Partisano [guerrilla del discurso] (sitio web)*, publicado 26 de septiembre de 2013, consultado 20 de mayo de 2017. <https://partisanouy.wordpress.com/2013/09/26/la-concepcion-ecologica-de-gregory-bateson/>

¹¹⁹ Dantur de la Rocha Biasotti, “Comunicación e información bajo la visión de Norbert Wiener,” 157. <http://revistas.ucm.es/index.php/DCIN/article/view/DCIN9292110155A/20213>

transferencia de ideas claras si no hay un contexto común entre el emisor y el receptor. Si esto se cumple y comparten un contexto, la información no puede ser neutra, especialmente en lo referido a las relaciones humanas. Bateson mostró que todo mensaje incluye dos aspectos: es a la vez <<informe>> y <<mandato>>. Es decir, es informativo y es también un estímulo para la reacción. Podría decirse que la percepción de un mensaje implica una respuesta.¹²⁰ Un dibujo, una mancha, la carta que tú no escribes, las disculpas que no ofreces, el alimento que no dejas al gato, todos ellos pueden ser mensajes o respuestas suficientes y eficaces, porque el cero puede dentro del contexto significar algo; y quien crea el contexto es el receptor del mensaje.¹²¹ De esta forma, la ausencia de mensaje puede resultar en información y ser codificada en diferentes niveles de complejidad, provocando cambios en otras partes de los sistemas. En los ámbitos de la comunicación de relación e interacción entre emisor y receptor como lo plantea Watzlawick en sus axiomas de la comunicación, “es imposible no comunicar”.¹²² El silencio o la total ausencia de todo suceso indicador, puede ser un mensaje, puede ser una diferencia y por lo tanto información.¹²³

Este punto será de gran importancia para nosotros al realizar el análisis del *dibujo sistema-abierto*, puesto que se plantearán niveles de relación y comunicación entre las partes del sistema. Por ahora veamos cómo se relaciona este concepto de *información con lo trivial y lo profundo* y su relación con la entropía.

¹²⁰ Jean-Jacques Wittezaele y Teresa García, *La Escuela de Palo Alto. Historia y evolución de las ideas esenciales* (Barcelona: Editorial Herder, 1994), 118.

¹²¹ Bateson, *Espíritu y naturaleza*, 58.

¹²² Paul Watzlawick, J. Beavin Bavelas y D.D. Jackson, *Teoría de la comunicación humana* (Barcelona: Editorial Herder, 1997), 52.

¹²³ Bateson, *Espíritu y naturaleza*, 57.

2.3.2.- Lo trivial y lo profundo

Una de las principales preguntas que Bateson se plantea es la de la identificación de *lo trivial* y *lo profundo*. Para el autor “cualquier estudio que arroje luz sobre la naturaleza del orden o del patrón que existe en el universo es con seguridad algo no trivial”.¹²⁴ De tal manera que *lo profundo* o lo no trivial vienen a ser el reconocer las conexiones o como él las llama “las pautas que conectan”.¹²⁵

Partamos entonces por señalar que *lo trivial* es la imposibilidad de extraer las pautas existentes en la naturaleza. Esta incapacidad se explica por nuestra unilateral y lineal forma de pensar.¹²⁶ Para el autor, toda experiencia es subjetiva y va precedida por un proceso inconsciente de creación de imágenes, y, a su vez, hay creencias y modos de pensamiento capaces de determinar y limitar la percepción.¹²⁷ *Lo trivial* en este sentido es un proceso *inconsciente* y *determinado* del que podemos señalar dos puntos: 1) la incapacidad de extraer diferencias graduales y 2) la incapacidad de encontrar patrones de conexión con dichas diferencias. Hay que indicar que la relación entre trivialidad y profundidad no está vinculada a la incapacidad de ver sino a la incapacidad de reflexionar sobre aquello que vemos, por esto al referirnos a diferencias graduales nos referimos a las diferencias que necesitan una aproximación no evidente en un principio, es decir, a las diferencias poco probables, que son poco evidentes. Si a la trivialidad se la puede entender como la incapacidad de percibir diferencias graduales y como un acercamiento unilateral al territorio que

¹²⁴ Bateson, *Pasos hacia una ecología de la mente*, 16.

¹²⁵ Bateson, *Espíritu y naturaleza*, 27.

¹²⁶ Guido Lagos Garay, “Gregory Bateson: un pensamiento (complejo) para pensar la complejidad. Un intento de lectura/escritura terapéutica”. <http://polis.revues.org/7373>

¹²⁷ Jaime Arocha Rodríguez, “Gregory Bateson, reunificador de mente y naturaleza,” *Nómadas*, no. 1 (septiembre 1994), consultado 10 de junio de 2017. <http://www.redalyc.org/pdf/1051/105115239008.pdf>

se percibe, es a esta carencia a la que podemos llamar la tendencia al equilibrio, nivel de desorden o aumento de entropía.

¿Hacia dónde nos lleva ese camino?, ¿qué es *lo profundo*? En contraposición o como complemento a *lo trivial*, *lo profundo* podría considerarse un proceso *consciente e indeterminado* del que pueden señalarse dos características principales: 1) la capacidad de extraer diferencias graduales, y 2) la capacidad de encontrar patrones de conexión con dichas diferencias (ideas). A manera de comprobación, antes de determinar si ese conocimiento que se obtiene es un paso más hacia *lo profundo* hay que responder algunas preguntas: ¿Hay pautas de conexión más allá de una coherencia tradicional?, ¿es un paso más en una línea que avanza hacia la comprensión del mapa general?, ¿es este conocimiento que he obtenido una pieza del puzzle que es el mundo? Tiene que comprobarse que esta extracción y entrelazado de diferencias encaja con el mapa que se ha ido elaborando, con la visión del conjunto. Este mapa es un tanto extraño pues no define un espacio físico sino un espacio mental heterogéneo en el que se entrelazan elementos diversos que le llevan en un mismo sentido.¹²⁸

Lo habíamos ya planteado: Bateson siempre trata de conectar relaciones de un modo diferente; busca construir nuevos vínculos y también nuevos “meta-vínculos” (nuevos modos de vincular vínculos ya establecidos, queremos decir) entre los procesos que se observan. Si acaso no “vemos” (¿vemos o sentimos?) dichas otras relaciones (pautas/*pattern*) posibles entre el pasto y el *sapiens-sapiens*, ello se explica más por nuestra lineal y unilateral forma de pensar, que por el hecho de que dichas relaciones no existan. Porque –en sus propias palabras– finalmente la ceguera civilizatoria no es no ver...es más bien no saber pensar (complejamente) sobre aquello que vemos. El Principito había dicho ya lo mismo en otras palabras: “la belleza pertenece al ojo que observa”. Se

¹²⁸ Joaquín M^a Aguirre Romero, “Bateson y la complejidad: entre el orden y la diferencia”.
<https://pendientedemigracion.ucm.es/info/especulo/numero38/bateson.html>

trata de abrir la mirada, no dejarse “seducir” por el objeto, porque en el fondo, el objeto es inaugurado por la mirada que sobre él nosotros posamos.¹²⁹

Reiteremos entonces que *lo profundo* para Bateson se encuentra entre la extracción de información y las diversas formas paradójicas de interacción entre esas extracciones. Se interesa por los procesos y sus extrañas lógicas, como también se interesa en las lógicas de las conexiones de dichos procesos con la totalidad (contexto) que los contiene.¹³⁰

Podemos plantear ahora que, si la trivialidad es el acercamiento unilateral al territorio, la pérdida de información y el aumento de entropía, *lo profundo* se corresponde con la *neguentropía* que plantea Schrödinger y con las *estructuras disipativas* que plantea Prigogine, que, a través del metabolismo o el aprendizaje, evitan el aumento de entropía. En forma contraria a *lo trivial*, *lo profundo* es el acercamiento reflexivo al territorio, la multilateralidad, lo transversal, *lo ordenado*, la ganancia de información a través de la extracción trivial de diferencias graduales. Resulta fundamental remarcar que si bien a primera vista *lo profundo* se contrapone a *lo trivial*, este tiene sus raíces en *lo trivial*, por lo tanto, también es correcto decir que se complementan. Podemos ahora proponer como puntos importantes para nuestro análisis del *dibujo sistema-abierto*, los parámetros de orden y desorden, con las características de ser reflexivo e indeterminado, e irreflexivo y determinado respectivamente.

Observemos ahora que hemos hablado de trivialidad y de profundidad y no de simple y complejo, pasemos ahora a acercarnos a estos y comparar si son semejantes para establecer así bases solidadas a nuestro análisis.

¹²⁹ Lagos Garay, “Gregory Bateson: un pensamiento (complejo) para pensar la complejidad. Un intento de lectura/escritura terapéutica”. <http://polis.revues.org/7373>

¹³⁰ Lagos Garay, “Gregory Bateson: un pensamiento (complejo) para pensar la complejidad. Un intento de lectura/escritura terapéutica”. <http://polis.revues.org/7373>

2.4.- Lo simple y lo complejo

En primera instancia el término *complejo* sufre una pesada carga semántica. Expresa turbación, confusión, incapacidad para definir de manera simple, incapacidad de nombrar de manera clara y poner orden a nuestras ideas. Una primera definición no nos aporta claridad: Es complejo aquello que no puede resumirse, aquello que no puede sintetizarse en una ley, que no puede resumirse a una idea simple.¹³¹

El diccionario, de igual manera, lo define como enmarañado o difícil; pero nos acerca un poco al definirlo también como: “Conjunto o unión de dos o más cosas que constituyen una unidad”.¹³² De esta manera, podemos preguntar “¿Qué es la complejidad? A primera vista, es un fenómeno cuantitativo, una cantidad extrema de interacciones e interferencias entre un número muy grande de unidades”.¹³³ Pero esta no solo es la unión de una con más cosas, no es un fenómeno meramente cuantitativo, es, sobre todo, un fenómeno cualitativo. De igual manera que *lo profundo* no solo es la extracción de diferencias graduales, sino que equivale a las diversas y contradictorias formas de interacción entre esas extracciones, *lo complejo*, por su parte, tampoco es solo la suma de componentes, sino que está más próximo a la red existente entre los componentes, a la información contenida en el todo, que es más que la simple suma de elementos. Recordemos que, para Bateson, el todo está más emparentado con la multiplicación que con la mera adición de componentes.¹³⁴

¹³¹ Edgar Morin, *Introducción al pensamiento complejo* (España: Gedisa, 2007), 21-22.

¹³² Diccionario de la lengua española, s.v. “complejo”, consultado 15 de julio de 2017, <http://dle.rae.es/?id=A1JK3tM>

¹³³ Morin, *Introducción al pensamiento complejo*, 59.

¹³⁴ Bateson, *Espíritu y naturaleza*, 50.

Estas características tampoco nos definen *lo complejo* de manera clara. Para avanzar habrá que comenzar por preguntarnos qué es *lo simple* o la simplicidad. Como lo había planteado Bateson todo conocimiento opera mediante la selección de datos significativos y rechazo de datos no significativos; separa, une, jerarquiza y centraliza diferencias. Estas operaciones son, de hecho, comandadas por principios supralógicos del pensamiento o paradigmas que gobiernan nuestra visión de las cosas sin que tengamos conciencia de ello.¹³⁵ Como Bachelard también había apuntado al afirmar que *lo simple* no existe, solo existe lo simplificado.¹³⁶ Vivimos habitualmente bajo los principios de disyunción, reducción y abstracción, conjunto que Edgar Morin identifica como el “paradigma de simplificación”.¹³⁷ Para Morin, este paradigma maestro de occidente, que postula como principio de verdad a las ideas claras y distintas, es de hecho un modelo de pensamiento disyuntor, que, si bien ha permitido enormes progresos en el conocimiento científico y en la reflexión filosófica, de igual manera ha aislado radicalmente los campos de conocimiento produciendo estancamiento. Este modelo de pensamiento disyuntivo se vuelve simplificante porque es incapaz de concebir la conjunción de lo uno y lo múltiple (*unitas multiplex*). O unifica abstractamente anulando la diversidad o, por el contrario, yuxtapone la diversidad sin concebir la unidad.¹³⁸

De tal manera, que *lo simple* o simplificante es una visión disyuntiva. Si bien es un sistema coherente y necesario para la inteligibilidad, corre el riesgo de ser una visión unilateral que excluye y reduce la incertidumbre y lo diverso. Esto nos aproxima a la complejidad, que, a diferencia de la simplicidad, se muestra como un tejido (*complexus*: lo que está tejido en conjunto) de constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados, que presentan la paradoja de lo uno y lo múltiple. En una segunda mirada, la complejidad es efectivamente el tejido de eventos,

¹³⁵ Morin, *Introducción al pensamiento complejo*, 28.

¹³⁶ Morin, *Introducción al pensamiento complejo*, 35.

¹³⁷ Morin, *Introducción al pensamiento complejo*, 29.

¹³⁸ Morin, *Introducción al pensamiento complejo*, 30.

acciones-interacciones, determinaciones-azares, que constituyen nuestro mundo fenoménico. Se presenta como lo enredado, lo inextricable, la ambigüedad, la incertidumbre, pero también se presenta como lo jerarquizado, lo determinado, lo sujetable. De ahí la necesidad de comenzar y completarse con un pensamiento simplificante que nos de seguridad y soporte. La dificultad de *lo complejo* es que debe afrontar lo contradictorio, debe tener un modelo de pensamiento de distinción/conjunción que permita distinguir sin desarticular, asociar sin reducir.¹³⁹

2.4.1- El pensamiento complejo, lo profundo y lo ordenado

La noción de pensamiento complejo fue acuñada por el filósofo francés Edgar Morin y se refiere a la capacidad de interconectar distintas dimensiones de lo real. Ante la experiencia de hechos o fenómenos multidimensionales, interactivos y con componentes aleatorios o azarosos, el sujeto se ve obligado a desarrollar una estrategia de pensamiento que no sea reductiva ni totalizante, sino reflexiva. El autor denominó a dicha capacidad como pensamiento complejo.

Hay que resaltar dos aspectos importantes en el pensamiento complejo. En primer lugar, no excluye la simplicidad. Aparece ahí cuando el pensamiento simplificador falla, recoge e integra en sí mismo todo aquello que pone seguridad, claridad, precisión en el conocimiento; compone lo más posible los modos simplificadores de pensar, pero rechaza las consecuencias mutilantes, reduccionistas o unidimensionales. El segundo punto a destacar es que no debe confundirse complejidad con completud. Si bien es cierto que el pensamiento complejo aspira al conocimiento multidimensional, sabe desde el comienzo que el conocimiento completo es imposible, ya que uno de los axiomas de la complejidad es la imposibilidad, incluso teórica, de una omnisciencia. Así es que el pensamiento complejo está animado por una tensión permanente entre la aspiración a un saber no parcelado, no reduccionista, y el reconocimiento de lo inacabado e incompleto

¹³⁹ Morín, *Introducción al pensamiento complejo*, 32-34.

de todo conocimiento. Entregarse a un holismo total es igual de simplificante que fiarse de un reduccionismo general.¹⁴⁰

Hay que señalar que la necesidad de un paradigma de la complejidad surge ante el estancamiento de la ciencia tradicional empirista y positivista que se centraba en el análisis de procesos y en la verificación empírica. Busca ofrecer otra forma de ver, una mirada que no sea simplificante sino transversal. Los fundamentos e implicaciones filosóficas y epistemológicas del paradigma de la complejidad tienen un carácter interdisciplinar. Teorías, ciencias, pensamiento científico, disciplinas, creaciones artísticas, literarias o tecnológicas, han contribuido y continúan contribuyendo a la construcción de este paradigma. De igual manera que el concepto de *profundidad* planteado por Bateson no excluye a la trivialidad, sino que busca a partir de las extracciones triviales de información revelar pautas de conexión que construyan un todo más profundo, el pensamiento complejo que propone Morín no excluye a la simplicidad, sino que la integra y se interesa por la interacción, diversidad y combinación de modelos simplificantes. De igual modo que la profundidad, aspira a reconocer las pautas que conectan todo sistema reconociendo la retroacción de las partes sobre el todo. A la complejidad, si bien aspira a la transdisciplinariedad, le resulta imposible darle prioridad al todo sobre las partes. Podemos decir que tanto complejidad y profundidad se asemejan en que no están buscando solamente una identidad de patrones estáticos, susceptibles de reconocimiento y de clasificación, sino el resultado de la relación entre sus opuestos y complementarios. De este modo, la propuesta explicativa de Edgar Morin es cercana en algunos aspectos a la de Bateson. Lo que se conoce como el *pensamiento complejo* y la *pauta que conecta* son metapautas o razonamientos reflexivos en los cuales el nuevo orden (llámese crecimiento, evolución, aprendizaje,

¹⁴⁰ Morin, *Introducción al pensamiento complejo*, 22-23.

metabolismo, etc.) surge a partir del desorden (trivialidad y simplicidad) y a través de la interacción de este con el sistema.¹⁴¹

Nos enfrentamos a una paradoja, *lo profundo* parte de *lo trivial*, de la misma forma *lo complejo* de *lo simple*, cómo a su vez *lo ordenado* de *lo desordenado*. *Lo ordenado*, en la medida en que se identifica con el acercamiento reflexivo al territorio, la multilateralidad, lo transversal, la ganancia de información; aparece ahí cuando el acercamiento desordenado, lineal y unilateral falla, pero no lo descarta. En estos casos, *lo ordenado* emerge de *lo desordenado*, se puede decir que se acompañan. De la misma forma que *lo complejo* y *lo profundo* se identifican con el acercamiento dialógico entre lo lineal y transversal, con la unión de procesos de simplificación con los procesos de integración y articulación, *lo ordenado* es también un acercamiento contradictorio y complementario, que escapa por un lado al pensamiento únicamente reductor y, por otro lado, al pensamiento únicamente global. Como ya lo habíamos expuesto con Prigogine en sus *estructuras disipativas*, donde el orden se produce a partir del desorden: “A todos los niveles hallamos este dualismo en el equilibrio, unidades incoherentes que pueden en sí mismas ser complejas, pero olvidadas en relación unas de otras”.¹⁴²

Podemos establecer esta semejanza entre *lo ordenado*, *lo profundo* y *lo complejo*: Estos engloban y tienen como punto de partida a sus contrapartes, es decir, si bien su característica principal es que son el acercamiento transversal, reflexivo e indeterminado, estos surgen de lo lineal, lo irreflexivo y determinado (*lo desordenado*, *lo trivial* y *lo simple*). Ahora bien, dentro de nuestra propuesta de investigación uno de los puntos principales es desarrollar un análisis del dibujo que identifique los niveles de entropía y de orden. Por tal motivo, nos hemos adentrado en explicar por qué la entropía es el nivel de desorden de un sistema, e igualmente por qué el orden es el nivel de información que puede contener dicho sistema. Por

¹⁴¹ María José Lucerga Pérez, “Gregory Bateson: Lectura en clave semiótica de una aventura epistemológica del siglo XX,” Universidad de Murcia, *Revista electrónica de estudios filológicos*, n. 5 (abril 2003), consultado 20 de septiembre de 2017. <https://www.um.es/tonosdigital/znum5/perfiles/bateson.htm>

¹⁴² Prigogine, *¿Tan solo una ilusión?*, 55.

consiguiente, para nosotros es conveniente tomar los parámetros de orden y desorden, no de profundo y trivial o complejo y simple. Para nuestro análisis del *dibujo sistema-abierto* utilizaremos el concepto de *lo ordenado*, una vez que lo hemos identificado ya como el descenso de entropía, la ganancia de información, el metabolismo, el acercamiento reflexivo e indeterminado al dibujo. Por otro lado, nos referiremos a *lo desordenado* como el aumento de entropía, la información perdida, la aproximación irreflexiva y determinada. Nos alejamos de los conceptos de complejo y profundo y nos quedamos con el de *orden* a condición de acercarnos más a nuestro análisis, recordando que para nosotros este concepto es equivalente al de profundidad o complejidad como los proponen Morin y Bateson. Y sin olvidar que tanto *lo ordenado* como *lo profundo* o *lo complejo* parten de *lo desordenado*, *lo trivial* y *lo simple*.

2.5.- El análisis de Wagensberg y los tipos de conocimiento

Hasta ahora hemos desarrollado el concepto de orden y desorden, y hemos establecido cuáles son sus características conceptuales para el análisis que pretendemos desarrollar. Para cerrar este capítulo y poder pasar a los antecedentes de la entropía en el campo de las artes, queremos acercarnos al análisis de Wagensberg respecto a *lo complejo*, *lo ordenado* y su relación con el pensamiento y los tipos de conocimiento. Esto con el propósito de saber la forma en que se transmite el conocimiento artístico con respecto a los otros tipos de conocimiento. Una vez señaladas cuales son las características que nos interesan y el tipo de conocimiento que nos interesa encontrar en el dibujo, podremos tender un puente y saber a qué nos referimos cuando hablamos de dibujo como un sistema abierto o cerrado.

Wagensberg, al igual que Bateson y Morin, postula la necesidad de un paradigma de complejidad donde lo aleatorio e irreversible son la regla a diferencia de lo determinado y reversible del paradigma clásico de la ciencia. Afirma también que con este nuevo paradigma resulta posible acercarse de manera más reflexiva a las

complejidades de la física, la química, la biología, la sociología, el arte o la cultura.¹⁴³ Para este autor el concepto de *complejidad* está relacionado con el mundo que experimentamos. De forma similar a como Bateson plantea la información como diferencia que hace una diferencia, la *complejidad* es considerada un fenómeno o suceso que desconocemos y al que nos aproximamos, es información que extraemos de nuestro mundo, un fenómeno de interés, una inquietud que turba nuestro espíritu.¹⁴⁴ Otro concepto relevante es el de *comprensión* que se iguala al de *lo profundo*. Si bien este último es reconocer como se entrelazan extracciones triviales para formar pautas de conexión más grandes, la *comprensión* para Wagensberg es buscar y encontrar lo común entre lo diferente, es el reconocimiento y comparación de complejidades.¹⁴⁵ En otros términos, es la identificación y entrelazado de diferencias, de estímulos externos e internos que nos producen perturbaciones y provocaciones que, a su vez, nos llevarán a elaborar la imagen de una parte del mundo. En otras palabras, el reconocimiento y comparación de estas complejidades nos llevarán a producir pensamientos y conocimientos.¹⁴⁶

En este punto, es importante señalar también que para autores como Fernando Zamora la comprensión no solo es un acto intelectual, sino también sensible. Somos seres verbo-visuales. Nombrar no es un acto puramente intelectual, pues cuando aprendemos los nombres de las cosas, relacionamos informaciones que nos proporcionan los sentidos junto con datos abstractos, conectamos conceptos perceptuales y conceptos intelectuales, de ahí que para comprender se necesite reconocer.¹⁴⁷

¹⁴³ Wagensberg, *Ideas sobre la complejidad del mundo*, 12.

¹⁴⁴ Wagensberg, *Ideas sobre la complejidad del mundo*, 13.

¹⁴⁵ Wagensberg, *El pensador intruso*, 23.

¹⁴⁶ Jorge Wagensberg, *Ideas para la imaginación impura. 53 reflexiones en su propia sustancia* (España: Tusquets, 1998), 84.

¹⁴⁷ Fernando Zamora Águila, *Filosofía de la Imagen: lenguaje, imagen y representación* (México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2006) 97.

En cuanto a la *complejidad*, Wagensberg considera, además, que esta es inseparable de los conceptos de *pensamiento* y *conocimiento*, así como de la producción de los mismos. Es importante resaltar cómo el concepto de *complejidad* en Wagensberg se asemeja al de *información* y el concepto de *comprensión* se ajusta con los de *profundidad* y *pensamiento complejo* respectivamente. Al igual que Bateson y Morín donde *lo profundo* y *lo complejo* se complementan de *lo trivial* y *lo simple*, el concepto de *comprensión* en Wagensberg es el reconocimiento y descripción de una complejidad, la representación a nivel interior de algo que desconocemos y que construimos a través de estímulos. Para el autor, esta extracción e identificación de información es la que nos llevan a confeccionar un *pensamiento*, en otras palabras, nos traslada a construir pautas de conexión o acercamientos reflexivos, es decir, imágenes del mundo que en última instancia son *ideas*, tal como hemos señalado anteriormente en lo referente a la extracción, entrelazado y transmisión de diferencias como soportes para la construcción de significados. Profundizar en este aspecto es importante para describir al tipo de conocimiento que podemos encontrar en el dibujo. Expone el autor que el detonante inicial de todo conocimiento es cuando una mente percibe una parte del mundo, es decir, una complejidad.¹⁴⁸ Este estímulo inicial la lleva a construir una imagen de dicha parte del mundo. Si llamamos a esta imagen *conocimiento*, podemos decir que este es al final una representación mental de la realidad.¹⁴⁹ Con respecto a este punto, Zamora afirma además que cualquier conocimiento posible consta de dos vertientes: la intuición, o capacidad de recibir representaciones por medio de la sensibilidad, y el entendimiento, o facultad de pensar mediante conceptos los objetos dados por la intuición.¹⁵⁰ Los conocimientos tienen que ser sensibles y entendibles, por lo tanto, si el sistema de dibujo que proponemos es conocimiento, tendrá que ser por fuerza sensible y entendible. Partamos entonces por describir

¹⁴⁸ Wagensberg, *Ideas para la imaginación impura*, 84.

¹⁴⁹ Wagensberg, *Ideas para la imaginación impura*, 116.

¹⁵⁰ Zamora Águila, *Filosofía de la imagen*, 98.

cual es la relación entre pensamiento y conocimiento como imágenes o representaciones del mundo.

Según expone Zamora en su *filosofía de la imagen*, no podemos dejar de percibir imágenes, de tal forma que si aprendemos a aceptar que las imágenes no contienen mensajes verbales, sino enunciados visuales, estaremos permitiendo a nuestra mirada moverse libremente por múltiples objetos visuales.¹⁵¹ En este sentido, Wagensberg afirma que la mente no puede dejar de pensar, pues le cuesta mucho trabajo dejar de producir pensamiento, y es que está sumergida en las complejidades del mundo, está infatigablemente expuesta a la información del entorno. Si se quiere, se puede decir que está constantemente expuesta a las diferencias que hacen diferencia. Así pues, Wagensberg comienza declarando que la mente está infatigablemente pensando, explica que un pensamiento es fundamentalmente algo personal, que pertenece en su plenitud a la mente que lo ha producido y es irrepetible en su totalidad para cualquier otra mente, y es que se necesita una cantidad de información inmensa y prácticamente infinita para producir un pensamiento de manera fiel, de tal manera que solo el autor del pensamiento lo abraza en toda su integridad.¹⁵² Ahora bien, este volumen gigantesco de información no impide que los pensamientos se puedan comunicar, que puedan saltar de una mente a otra. Para que esto suceda, para que un pensamiento pueda transmitirse es necesario que se convierta en conocimiento, necesita pasar de una cantidad presuntamente infinita de información a otra necesariamente finita.¹⁵³ De forma similar, John Berger afirma que un dibujo es dar a conocer algo que se ha sentido o percibido, y afirma que “lo que parece una creación no es sino el acto de dar forma a lo que se ha recibido”.¹⁵⁴

¹⁵¹ Zamora Águila, *Filosofía de la imagen*, 99.

¹⁵² Wagensberg, *El pensador intruso*, 21.

¹⁵³ Wagensberg, *El pensador intruso*, 22.

¹⁵⁴ John Berger, *algunos pasos hacia una pequeña teoría de lo visible* (Madrid: Ardora, 2009), 44.

Para Wagensberg el conocimiento es un pensamiento simplificado, codificado y empaquetado, listo para salir de la mente, atravesar la realidad y tropezarse con otra mente que lo descodifique (esto nos recuerda a los modelos de Shannon y Wiener). La diferencia entre pensamiento y conocimiento está en que el pensamiento se mueve solo por dentro sin salir de la mente, mientras que el conocimiento se intercambia, se emite o se recibe hacia o desde el exterior. Mientras el pensamiento es un producto íntimo y presumiblemente infinito, el conocimiento es un fruto transmisible y necesariamente finito, enmarcado en un tiempo y un espacio específicos.¹⁵⁵

Podemos redefinir conocimiento como un pensamiento codificado y empaquetado con la ayuda de cierto lenguaje, un lenguaje compartido por las mentes que intercambian conocimientos. Un lenguaje es un conjunto finito de elementos fundamentales que pueden combinarse para formar paquetes de orden superior, que se codifican a su vez para transmitir conceptos e ideas.¹⁵⁶

De acuerdo con esto, podemos afirmar que el dibujo es conocimiento, de igual forma podemos decir que la elaboración de conocimiento o la representación de complejidades que nos hacemos dependen en gran medida del grado de complejidad involucrado. Desde este punto de vista, si aceptamos que existen distintos grados de complejidad resulta evidente que hay distintos grados de conocimiento o de creación de imágenes.¹⁵⁷ El autor postula tres formas fundamentales de tipos de conocimiento, afirma que solo existen tres formas bien diferenciadas, tres métodos a partir de los cuales cualquier representación de la realidad es una combinación de estos, de tal forma que toda descripción de una complejidad puede representarse como un punto en un espacio coordinado por

¹⁵⁵ Wagensberg, *El pensador intruso*, 22.

¹⁵⁶ Wagensberg, *El pensador intruso*, 23.

¹⁵⁷ Wagensberg, *Ideas para la imaginación impura*, 84.

estas tres dimensiones. Estos tres grandes métodos iniciales de forma de conocimiento serán el científico, el artístico y el revelado.¹⁵⁸

2.5.1.- Las formas fundamentales de Conocimiento y los principios de Objetividad y Comunicabilidad

Conocer los tipos de conocimiento planteados por Wagensberg con el objetivo de describir el tipo de conocimiento involucrado en el dibujo tiene interés, pero más importante para nuestro objetivo es conocerlos para delimitar el concepto de dibujo al que nos referimos, si bien ya hemos comenzado a plantear al dibujo como un sistema abierto, es preciso conocer los tipos niveles de información que puede contener el sistema propuesto. No obstante, antes de entrar de lleno en los tipos de conocimiento planteados por el autor, es importante apuntar también que, aunque toda imagen o dibujo incorpora un modo de ver, nuestra percepción o apreciación de un dibujo también depende de nuestro propio modo de ver.¹⁵⁹

En relación con la motivación para la producción del conocimiento y el grado de complejidad involucrado que plantea Wagensberg, hay que tomar en cuenta dos puntos. Primero, que el ansia por conocer está en el miedo al desconocimiento, y segundo, que toda búsqueda está condicionada por aquello que se pretende encontrar.¹⁶⁰ De tal manera que el método a seguir depende en gran medida del grado de desconocimiento de la información con la que nos enfrentamos, y, también, de la forma en que queremos tratar o bien describir dicha información. En base a esto podemos afirmar que cualquier relación que establezcamos con el sistema de dibujo tendrá que ver con lo que desconocemos y lo que queremos encontrar en él.

¹⁵⁸ Wagensberg, *Ideas sobre la complejidad del mundo*, 163.

¹⁵⁹ John Berger, *Modos de Ver* (España: Gustavo Gili, 2018), 10.

¹⁶⁰ Wagensberg, *Ideas sobre la complejidad del mundo*, 16-17.

Debemos tener en cuenta que todo conocimiento se levanta sobre un sistema de preguntas, y estas son producto de estímulos duros y blandos. Un estímulo blando es una complejidad que proviene del exterior, del mundo, de otra conciencia (un libro, un dibujo, una charla, una clase en la escuela, un paisaje, etc.), mientras que un estímulo duro es el que proviene del interior, de nuestra propia conciencia, un asalto reflexivo, la súbita perplejidad hasta lo entonces cotidiano. Wagensberg señala que la creación científica, artística y filosófica es empujada por estos estímulos, y, de igual manera, señala que por las preguntas y por el método elegido para buscar las respuestas se reconocen las distintas formas de conocimiento.¹⁶¹

Del mismo modo, al proponer que la relación que establecemos con el dibujo es una forma de producir conocimiento, debemos tener en cuenta que por las preguntas que hagamos podremos reconocer lo que queremos encontrar y manejar. Zamora completa esta idea de manera clara. Para él, una representación, trátase de una imagen o de un dibujo, es un vehículo de conocimiento, ya que estos son por principio un agregado o suma de elementos mínimos, guardan una relación de motivación o semejanza con las cosas y pueden contener significados, conceptos o ideas ocultas.¹⁶²

Debemos ahora examinar las tres formas fundamentales de conocimiento y los principios que las hacen distinguibles. Comenzando con el *conocimiento científico*, Wagensberg postula tres principios: 1) el principio de *Objetividad*, 2) el principio de *Inteligibilidad* y 3) el principio *Dialéctico*.¹⁶³

El *principio de objetividad* equivale a la hipótesis del mundo real, y esto a su vez implica la siguiente simplificación: el pensador se aparta hasta convertirse en una entidad exterior al mundo. Afirma la separabilidad entre mente y materia, entre la entidad creadora de conocimiento y la complejidad objeto de conocimiento.

¹⁶¹ Wagensberg, *Ideas sobre la complejidad del mundo*, 17-19.

¹⁶² Zamora Aguilar, *Filosofía de la imagen*, 104-106.

¹⁶³ Wagensberg, *Ideas para la imaginación impura*, 85.

Anuncia, en definitiva, que la ciencia es independiente de las vicisitudes de los científicos, ya que legitima la suposición de que no queda nada del pensador en lo pensado. Se trata de un principio que podemos o no asumir, la ciencia lo asume. El premio es la universalidad del conocimiento obtenido.¹⁶⁴

El *principio de inteligibilidad* necesita basarse en el hecho de que la naturaleza puede ser entendida, de que el mundo es explicable. Define lo común entre lo diverso, es la capacidad de comprensión que un conocimiento tiene sobre la realidad. En otras palabras, es la mínima expresión de lo máximo compartido. El premio en este caso es la capacidad de sujetar y desmenuzar la realidad observada, el conocimiento obtenido con este principio permite anticipar lo que aún no ha ocurrido y también reconstruir lo que ya ha sucedido.¹⁶⁵ La ciencia es la única forma de conocimiento que declara que acepta este principio, otras formas incluso nos invitan a adoptar el principio opuesto: que existen ininteligibilidades, que existe el misterio.¹⁶⁶

Finalmente, el *principio dialéctico* se convierte en el motor de avance, ya que demanda que todo conocimiento científico sea máximamente desmentible o negable por la realidad. Se trata del principio de falsabilidad de Popper, en el que las paradojas de contradicción o de incompletitud entre lo que creemos y lo que vemos estimulan el avance de la ciencia. Si lo que veo contradice lo que creo, debo replantear mi manera de mirar o mis creencias. El beneficio de este principio es el avance de la ciencia. Gracias a los principios anteriores y al método descrito se puede afirmar que el conocimiento científico proporciona una comprensión objetiva, inteligible y dialéctica de la realidad.¹⁶⁷

¹⁶⁴ Wagensberg, *Ideas para la imaginación impura*, 86.

¹⁶⁵ Wagensberg, *El pensador intruso*, 28

¹⁶⁶ Wagensberg, *Ideas para la imaginación impura*, 87.

¹⁶⁷ Wagensberg, *El pensador intruso*, 28-29.

El segundo método de conocimiento que se postula es el *conocimiento artístico* y surge en primer momento con la siguiente pregunta: ¿puede el método científico emplearse con igual fuerza en toda la realidad, como, por ejemplo, en una complejidad de tipo sentimental? A medida que la complejidad de la realidad aumenta, es cada vez más difícil ser objetivo, inteligible y dialectico. A diferencia del conocimiento científico, el artístico no tiene la obligación de ser objetivo, la inteligibilidad es apenas una opción pero no una exigencia, y con respecto al *principio dialéctico*, es igualmente una alternativa, pero la coherencia tampoco es un requerimiento para que el conocimiento producido merezca el rango de obra de arte.¹⁶⁸ El arte es una forma de conocimiento cuyo método se basa en un único principio: *El principio de comunicabilidad de complejidades ininteligibles*.¹⁶⁹ Esta creencia sería la hipótesis fundamental del conocimiento artístico, donde, al contrario del conocimiento científico, no se imponen limitaciones iniciales. Este conocimiento se lanza directamente sobre la complejidad para componer una imagen finita de su infinitud y obtener una proyección sencilla que sea reductible cuando conviene. No se busca la objetividad y no es necesario que el observador este separado de las observaciones. La inteligibilidad no nos preocupa, al contrario, casi se prefiere la ininteligibilidad, se antepone el misterio y lo que no aparece a simple vista ante lo enteramente visible y desmenuzable.¹⁷⁰ El *principio dialéctico* tampoco nos quita el sueño, porque no es necesario contrastar nuestra verdad con la realidad que pretendemos comprender.¹⁷¹

El conocimiento artístico, por consiguiente, es más difícil de definir que el científico, pero es posible acercarnos a una definición a través de una importante convergencia con la ciencia; al igual que una fórmula que describe el

¹⁶⁸ Wagensberg, *El pensador intruso*, 29.

¹⁶⁹ Wagensberg, *Ideas para la imaginación impura*, 90.

¹⁷⁰ Wagensberg, *Ideas para la imaginación impura*, 89-90.

¹⁷¹ Wagensberg, *El pensador intruso*, 180.

electromagnetismo o la termodinámica, un dibujo, una pieza musical o una escultura son pedazos finitos de realidad que se empaquetan y comprimen en un pensamiento.¹⁷² En cierta forma el conocimiento artístico aspira también a ser universal, aunque no al mismo tipo de universalidad. La ciencia declara un conocimiento general, *de uno para todos* a través del *principio de objetividad*. Sin embargo, el arte propone un conocimiento particular, *de uno para otro* a través del principio de comunicabilidad, donde uno y otro experimentan lo que el autor denomina *un acto artístico*. Hay que entender que se ha producido un acto artístico cuando acontece que una segunda mente es capaz de descodificar la complejidad (obra de arte), obteniendo así algo del pensamiento original ocurrido en la mente creadora o cuando esta segunda mente es capaz de experimentar dicha complejidad con su ininteligibilidad intacta.¹⁷³ Este comprimir y compartir se trata al final de una convergencia extraordinaria, *lo mínimo evocando lo máximo*, una expresión que sirve para definir tanto a *La Relatividad* de Einstein como a *Las Meninas* de Velázquez, un mínimo de conocimiento despertando un máximo de pensamiento, el tránsito entre pensamiento presuntamente infinito y conocimiento necesariamente finito.¹⁷⁴

Por lo tanto, podemos asegurar que tanto el conocimiento científico como el artístico son compresiones de la realidad, o, si se quiere, pedazos finitos de realidad que distorsionan una experiencia del mundo para comunicarla. En el fondo, ciencia y arte no desacuerdan con esta idea. La diferencia está en lo que consideran esencial en uno u otro caso. Para el método científico, lo esencial es lo que la mente creadora descubre como compartido por varias experiencias de la realidad, la universalidad de conocimientos, es decir, el *principio de objetividad*, mientras que en el arte lo esencial es la experiencia de la realidad que una mente creadora logra compartir

¹⁷² Wagensberg, *El pensador intruso*, 32.

¹⁷³ Wagensberg, *El pensador intruso*, 32-34.

¹⁷⁴ Wagensberg, *El pensador intruso*, 35.

con otras mentes, lo que se ha denominado acto artístico, es decir, el principio de comunicabilidad de pensamientos incluidos los ininteligibles.¹⁷⁵

Por último, veamos el tercer método de conocimiento propuesto por el autor, el *conocimiento revelado*. Primero digamos que la ciencia nos permite conocer complejidades desmenuzables y el arte nos permite conocer complejidades no necesariamente desmenuzables, en ambas hay limitaciones y gratificaciones tanto de carácter práctico como intelectual que nos permiten guiar nuestra interacción con el mundo. Pero, ¿hay una forma de conocimiento que aborde grandes complejidades y que sea, a la vez, aplicable a la vida diaria? Imaginemos una complejidad como la mente, la naturaleza humana o el espíritu.¹⁷⁶ Esta forma de conocimiento es el conocimiento revelado y es mucho más fácil de definir que la ciencia y el arte. Si un pensamiento no se deja reducir objetiva, inteligible y dialécticamente, si ningún artista consigue producir una obra de arte que la haga comunicable a como mínimo otra mente, entonces podemos acudir al tercer método de conocimiento que exige el cumplimiento de un solo principio: *Existe una entidad capaz de transformar un pensamiento en conocimiento y resulta que esa entidad tiende a bien revelar el resultado mas no el método.*¹⁷⁷ Es decir, existe la inteligibilidad y la objetividad, pero no es de los hombres. Existe una entidad externa al ser humano para quien todo es objetivo, inteligible y tiende a bien revelarlo.¹⁷⁸ Tal entidad reveladora puede ser una divinidad, una convicción, una tradición, una ideología preconcebida y preceptada o una intuición. Como señala particular asevera que este conocimiento no cambia, sino que simplemente ocurre y el ser humano puede o no aceptar dicho principio, pero no modificarlo.¹⁷⁹

¹⁷⁵ Wagensberg, *El pensador intruso*, 43.

¹⁷⁶ Wagensberg, *Ideas para la imaginación impura*, 91.

¹⁷⁷ Wagensberg, *El pensador intruso*, 47.

¹⁷⁸ Wagensberg, *Ideas para la imaginación impura*, 91.

¹⁷⁹ Wagensberg, *El pensador intruso*. 47-49.

Ahora bien, hemos descrito las tres grandes formas fundamentales de conocimiento como formas puras, cada una con sus respectivos principios que las vuelven diferentes, disyuntivas e independientes. Sin embargo, afirma el autor que en la realidad el conocimiento siempre es impuro, la mente y sus manifestaciones presentan complejidades difícilmente localizables en un solo campo de conocimiento. En otras palabras, cualquier forma de conocimiento es una mezcla y debe ser tratada como una combinación de las tres formas primarias.¹⁸⁰ Ciencia, arte y revelación no se excluyen entre sí, al contrario, se integran, se funden y se combinan para formar las disciplinas impuras, las únicas que existen en la realidad, lo que equivale a decir que las tres formas puras son también impuras en la práctica. Esto implica que la interdisciplinariedad no es solo una recomendación sino una necesidad imperiosa e insoslayable, ya que, como hemos dicho, el conocimiento siempre es impuro.¹⁸¹

Esta afirmación de que no existe conocimiento puro implica también que no hay ningún pedazo de realidad cuya comprensión dependa de una disciplina pura, y nos asegura que en la práctica toda disciplina es interdisciplinaria y no es posible construir ni ciencia pura, ni arte puro, ni pura revelación. Arte, ciencia y revelación son referencias a las que solo nos aproximamos. Consecuentemente, la interdisciplinariedad nos garantiza también que cualquier forma de representación que hagamos será una mezcla variada de las tres formas fundamentales de conocimiento. Si la representación se acerca a la ciencia, entonces se subdivide en regiones según sea la complejidad tratada, si se acerca al arte las regiones se diferencian por el lenguaje empleado, y si se acerca a la revelación, las regiones se clasifican por la naturaleza de la entidad reveladora.¹⁸² En general se puede decir que la ciencia es mayormente teoría, el arte es mayormente práctica y la revelación

¹⁸⁰ Wagensberg, *Ideas para la imaginación impura*, 92.

¹⁸¹ Wagensberg, *El pensador intruso*, 54-56.

¹⁸² Wagensberg, *El pensador intruso*, 56-62.

es mayormente creencia.¹⁸³ Otro concepto que nos ayuda a entender cómo el conocimiento atraviesa distintos dominios de pensamiento es el de *transducción*, concepto planteado por Gilbert Simondon. De forma semejante a Wagensberg, este autor plantea que el pensamiento es una función vital que coordina la información a partir de un centro de individualidad o conciencia reflexiva.¹⁸⁴ El conocimiento trata de una serie transductiva, es decir, un proceso de individuación que transforma, amplifica y modula la información recibida. Por principio hay que entender por transducción un modelo que no es ni deductivo ni inductivo. A diferencia de estos, la transducción no enlaza lo particular con la general, ni lo hace de una manera que admita definición; su dinamismo habla de aquello que se transforma mientras se transmite, es un límite dinámico que puede verse en todo proceso de individuación, en todo surgir o llegar a ser.¹⁸⁵ Más adelante profundizaremos en estos conceptos en relación a nuestro sistema de dibujo.

Ahora bien, nos hemos adentrado en estos aspectos con el propósito de encontrar las formas de conocimiento involucradas en el dibujo, así como también delimitar el concepto de dibujo con respecto a nuestro análisis. Por principio podemos afirmar que el dibujo es conocimiento, por lo tanto, es una comprensión de la realidad que distorsiona una experiencia del mundo para comunicarla, es interdisciplinario y puede aproximarse según convenga a las tres formas puras de conocimiento. A nosotros nos interesa principalmente la aproximación al conocimiento artístico y al conocimiento científico, para ser más precisos nos interesan los principios de objetivación, dialéctico e inteligibilidad de la ciencia, así como el principio de comunicabilidad de complejidades ininteligibles del arte. Como hemos dicho tanto el conocimiento artístico como el científico son representaciones de realidad, si

¹⁸³ Wagensberg, *El pensador intruso*, 61.

¹⁸⁴ Fernando Tula Molina, "SIMONDON, GILBERT (2009), LA INDIVIDUACIÓN: A LA LUZ DE LAS NOCIONES DE FORMA Y DE INFORMACIÓN, BUENOS AIRES, LA CEBRA/CACTUS, 502 PP". *Redes* 20, no. 38 (2014):199. Redalyc, consultado el 14 de febrero de 2020. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90745924007>

¹⁸⁵ Tula Molina, "SIMONDON, GILBERT (2009), LA INDIVIDUACIÓN: A LA LUZ DE LAS NOCIONES DE FORMA Y DE INFORMACIÓN", 199. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90745924007>

queremos podemos llamarlos compresiones y transmisiones de información. La diferencia está en lo que comparten, el científico nos invita a dudar de él y a comprobar lo que comunica. Este no pretende comunicar más de lo representado y además nos recomienda abstenernos de tal tentación. Por el contrario, el artista nos invita a creer en él sin comprobar nada y pretende comunicar más de lo representado, declara que tal imagen o representación tiene la capacidad de arrastrar la complejidad con toda su globalidad a otras mentes, mas no tiene la capacidad de explicarla.¹⁸⁶ Cabe destacar que el principio de comunicabilidad del arte es un sistema de dos partes que se refiere solo a un emisor-receptor, al contrario que ocurre con los principios de inteligibilidad y objetividad de la ciencia, donde no hay pares ordenados. La mente creadora asume que puede excluirse para explicar la realidad y que cualquier otra mente pueda conocerla.¹⁸⁷ Esta es la mayor diferencia que queremos remarcar con respecto al conocimiento científico y artístico para aplicarla a nuestra investigación, a saber, que en el conocimiento artístico por principio no existe una única representación y tampoco una única lectura de la información, más aún, cada emisor renuncia a la universalidad, se contenta con interpretar la información y comunicarla, de igual manera cada receptor está en completa libertad de interpretar el mensaje recibido, en contraste del conocimiento científico donde el emisor aspira a una única representación universal de la realidad y donde invita a cada receptor a comprobar que en efecto tal representación es correcta o incorrecta.

Partamos con una de nuestras principales hipótesis, que es afirmar que el dibujo como conocimiento es en efecto una representación de la realidad y puede por lo tanto ser un sistema abierto o cerrado dependiendo de la aproximación que se tenga con él. Como hemos visto, un sistema abierto es el que permite el intercambio de materia o información con su entorno y un sistema cerrado es el que no permite dicho intercambio. De esta forma, llamemos sistema abierto a un aproximación

¹⁸⁶ Wagensberg, *Ideas sobre la complejidad del mundo*, 112-113.

¹⁸⁷ Wagensberg, *Ideas sobre la complejidad del mundo*, 115.

reflexiva y transversal al dibujo, ya que permite establecer un diálogo con este y no busca imponer limitantes desde el comienzo. Por oposición, llamemos sistema cerrado a una aproximación que impide desde el comienzo un diálogo con el dibujo. Hemos dicho anteriormente que el orden es un acercamiento transversal al mundo, y como señas particulares hemos dicho que es reflexivo e indeterminado y que el desorden es el acercamiento lineal, con las señas particulares de ser determinado e irreflexivo. Debemos entender por reflexivo lo que Morín identifica como un *pensamiento complejo*, que no es ni reductor ni totalizante, sino que al mismo tiempo es *integrador-disyuntor* y lo que Bateson identifica como *la pauta que conecta*, es decir, la capacidad de extraer, entrelazar y comunicar diferencias a diferentes niveles de profundidad.

Por lo tanto, podemos decir que el dibujo como sistema abierto es el acercamiento reflexivo e indeterminado que permite un flujo de información entre las partes del sistema, que en este caso son dibujo y entorno. Por su parte el dibujo como sistema cerrado es el que impide tal flujo de información, es irreflexivo y determinado. Podemos continuar afirmando que un *dibujo sistema-abierto* corresponde con un acercamiento ordenado, con baja entropía, porque busca extraer el máximo posible de información e incluye tanto los principios de objetividad, dialéctica, inteligibilidad e ininteligibilidad, así como su interacción y participación entre sí. Si por el contrario se excluye alguno de estos principios o se cae en un juicio disyuntor o totalizador será un acercamiento desordenado y con alta entropía. Podemos decir en consecuencia que un dibujo sistema-cerrado es conocimiento parcelado, con mucha información perdida y con la incapacidad de rescatar las pérdidas. Es un sistema que se aproxima a un estado de máxima entropía.

Partiendo de la base de que todo sistema abierto puede considerarse una fuente de información con grados de complejidad e incertidumbre, el concepto de dibujo que buscamos delimitar, y que se compara con los sistemas abiertos, es el que tiene la capacidad de interactuar con su entorno a diferentes niveles.¹⁸⁸ Adentrándonos

¹⁸⁸ Wagensberg, *Ideas sobre la complejidad del mundo*, 148.

más, hay dos puntos que hemos visto en apartados anteriores referentes a estos tipos de sistemas que son importantes de resaltar. El primero, el metabolismo, que es la capacidad que permite a un sistema adaptarse y evitar la pérdida de información, pues promueve el orden a través del intercambio de esta, en nuestro caso integra los principios de objetividad, dialéctica, inteligibilidad e ininteligibilidad, que si bien en primera instancia parecen contradictorios con una mirada más compleja se vuelven complementarios. El segundo punto de nuestro concepto es la autoorganización, que afirma que un sistema puede complejizarse a sí mismo al establecer relaciones entre sus partes. Para nuestro concepto, establece que el *dibujo sistema-abierto* estará más ordenado en función de la capacidad que tenga de extraer más información con la interacción entre dichos principios y así alejarse cada vez más de un estado de equilibrio. De acuerdo con lo anterior, nos parece pertinente intentar esta aproximación al dibujo desde el concepto *entropía*, término termodinámico que nos permite establecer la eficiencia y probabilidad de un sistema, es decir, su nivel de orden y desorden, a saber, la cantidad de información que posee y el nivel de información perdida que tiene. Por otro lado, afirmar que podemos acercarnos al dibujo desde este concepto, implica también que podemos estudiar niveles de complejidad dentro del dibujo. Hay que recordar que el significado de un sistema abierto en términos termodinámicos es que dicho sistema mantiene un intercambio con su ambiente evitando la homogeneidad, es decir, mantiene la garantía de que algo sucede, de que conserva una actividad con su entorno, por lo tanto, podemos estudiar y establecer conclusiones con los niveles de interacción que tenga dicho sistema con su entorno.¹⁸⁹ Esto equivale a estudiar la actitud reflexiva con respecto al dibujo y, a partir de este estudio, establecer niveles de entropía con respecto a este. Ya que hemos planteado las bases para nuestro *dibujo sistema-abierto*, es constructivo repasar lo referente a los conceptos de transducción e individuación planteados por Simondon. Afirma este que en términos físicos toda frecuencia puede considerarse información, la cual cuenta con una determinada intensidad y coeficiente, por medio de los cuales las partes del

¹⁸⁹ Wagensberg, *Ideas sobre la complejidad del mundo*, 144.

sistema corrigen constantemente su relación. Propone igualmente que la información determina el estado del sistema, es decir, es lo que se integra al funcionamiento del receptor.¹⁹⁰ De esta forma, para Simondon la *individuación* es la hipótesis en la que la vida se despliega a partir de un esquema autoconstructivo, a través de operaciones de transferencia y transformación de información. Para el autor, el ser viviente está en permanente integración y diferenciación de contenidos, es el centro de una serie transductiva con la percepción en un extremo y la acción en otro. Expone que en realidad no hay individuo, sino un proceso de individuación, transformación y modulación de la información.¹⁹¹ De este modo, una pequeña cantidad de información puede desencadenar diversos niveles de lectura y aproximación dentro del sistema. Esto tiene una gran importancia para nuestro sistema de dibujo, pues nos permite identificarlo como un sistema abierto con constante transferencia de frecuencias u energías, es decir, en constante flujo de información.

Es preciso profundizar más en este punto y definir con más precisión el concepto de dibujo que queremos plantear, hacer comparaciones con otros casos donde entropía y arte se aproximan y pasar a nuestro análisis. Para terminar este capítulo, y aun con el riesgo de caer en repeticiones excesivas, creemos más importante reagrupar fuerzas y resumir puntualmente este capítulo para avanzar con más confianza. Hemos definido el concepto de orden como la capacidad de un organismo o un sistema para interactuar con su entorno. Nos apoyamos en el concepto de *entropía negativa* planteado por Schrödinger y en el de *estructuras disipativas* planteado Prigogine para remarcar que el orden es la capacidad de un sistema para no desgastarse o como la capacidad que tiene para no perder información y evitar su tendencia al equilibrio o al desorden. Para nosotros un aspecto muy importante es que un bajo desorden no es necesariamente orden. Para

¹⁹⁰ Tula Molina, "SIMONDON, GILBERT (2009), LA INDIVIDUACIÓN: A LA LUZ DE LAS NOCIONES DE FORMA Y DE INFORMACIÓN", 201. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90745924007>

¹⁹¹ Tula Molina, "SIMONDON, GILBERT (2009), LA INDIVIDUACIÓN: A LA LUZ DE LAS NOCIONES DE FORMA Y DE INFORMACIÓN", 203. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90745924007>

nosotros el orden es la capacidad de los sistemas abiertos para retrasar la pérdida o bien la conservación y ganancia de información. Especificamos que un sistema abierto es el que tiene la capacidad de metabolizar y autoorganizarse, colaborando con su entorno para mantenerse ordenado. En última instancia estos conceptos equivalen a mantener una relación transversal y reflexiva con el entorno, ya que se corresponden con los conceptos de aprendizaje o evolución como lo plantean tanto Schrödinger como Prigogine.

Nos apoyamos en el concepto de información como *una diferencia que hace diferencia* planteado por Bateson, para afirmar que la diferencia es una unidad de información y que la comunicación es la extracción, entrelazado y transmisión de diferencias, que puede ser estudiada en niveles de complejidad. Tomando el modelo circular de comunicación planteado por Wiener y la Escuela de Palo Alto sostenemos que en la transmisión de diferencias existe una relación de interacción entre emisor y receptor; señalamos la importancia de esta interacción y de un lenguaje común que procure el soporte necesario para la construcción de significados, que al final identificamos como ideas. Distinguimos los distintos grados de acercamiento a las diferencias, por un lado, las evidentes que son fácilmente extraíbles y las diferencias graduales, que necesitan un acercamiento no evidente y menos probable. A partir de esto entramos en los conceptos de trivialidad y profundidad, señalamos que la trivialidad más que una incapacidad de extracción de diferencias es la incapacidad de establecer conexiones con dichas diferencias y que tiene como características ser un proceso inconsciente y determinado, resultando en un acercamiento desordenado y lineal al territorio. Por el otro lado a la profundidad la identificamos como la capacidad de extracción de diferencias graduales y los diversas y complementarias formas de conexión entre estas, lo que Bateson llama *la pauta que conecta*, que como características tiene ser un proceso consiente e indeterminado y, por lo tanto, un acercamiento ordenado y transversal al territorio. Señalamos también que *lo profundo* no es un proceso incoherente sino un proceso con una coherencia transversal que no rechaza el acercamiento trivial, sino que se complementa junto con él. Llegado a este punto hemos establecido la semejanza entre los conceptos de profundo, complejo y ordenado, exponiendo que,

al igual que la profundidad, la complejidad no excluye *lo simple*, y, por su parte, *lo ordenado* no descarta *lo desordenado*. *Lo profundo, lo ordenado y lo complejo* se presentan como la paradoja entre lo uno y lo múltiple, como un modelo de pensamiento de distinción-conjunción que afronta lo contradictorio, es decir, lo determinado y lo indeterminado, el misterio y lo sujetable. Si se quiere, lo inteligible y lo ininteligible.

Por otra parte, revisamos lo que Edgar Morín denomina *pensamiento complejo*, según el cual, el orden es un modelo de pensamiento reflexivo, que no es ni reductor ni totalizante, sino que integra modelos simplificadores, que surge a partir del desorden y que puede identificarse con el crecimiento y el aprendizaje, o, si se quiere, con el descenso de entropía y la ganancia de información.

Con esto pasamos al análisis de Wagensberg respecto a los métodos de conocimiento y los principios de objetividad, dialéctico, inteligibilidad y comunicabilidad. Comenzamos exponiendo que la complejidad es un fenómeno o suceso al que nos aproximamos, es información que nos confronta, estímulos duros y blandos que nos llevan a la elaboración de preguntas y a la elección de un método para responderlas. Identificamos a este proceso como el detonante responsable de la elaboración de imágenes del mundo, señalamos también que estas imágenes se corresponden con los pensamientos y conocimientos que producimos al interactuar constantemente con las diferencias que hacen diferencia, y que el contraste está en que el pensamiento es una imagen personal y el conocimiento es una imagen compartida. Revisamos su visión de que el conocimiento es una representación exportable de información, algo necesariamente finito respecto a un pensamiento con información presumiblemente infinita. Finalmente, se ha comentado que para Wagensberg cualquier conocimiento o representación de la realidad es una mezcla de las tres formas fundamentales de conocimiento postuladas por él: Ciencia, arte y revelación. La ciencia se basa en tres principios: *el de objetividad, el de inteligibilidad y el de dialéctica*. El arte se basa en un único principio: *el de comunicabilidad de complejidades ininteligibles*. La revelación, por su parte,

también se basa en un único principio: *el de que el conocimiento pertenece a una entidad reveladora.*

El concepto de dibujo que delimitamos y en el que profundizaremos se centra en el conocimiento científico y artístico, nos interesan los principios de objetividad, dialéctica e inteligibilidad de la ciencia, el principio de comunicabilidad del arte y una importante convergencia: *Lo mínimo evocando lo máximo.* Destacamos que el conocimiento científico aspira a una representación comprobable y, por su parte, el conocimiento artístico aspira a una representación interpretable. Afirmamos que el dibujo como fenómeno de la realidad puede ser un sistema abierto o cerrado dependiendo de la aproximación que se tenga con él. Puntualizamos que un sistema abierto es el que permite el intercambio de materia o información con su entorno y un sistema cerrado es el que no permite un intercambio.

Por lo tanto, declaramos que el dibujo-sistema abierto es el acercamiento reflexivo e indeterminado que permite un flujo de información constante entre las partes del sistema, y que puede corresponder a un acercamiento ordenado, con baja entropía. Por el contrario, un dibujo-sistema cerrado es conocimiento parcelado, un sistema con mucha información perdida que se aproxima rápidamente a un estado de alta entropía.

Recuperamos dos conceptos concernientes a los sistemas abiertos, metabolismo y autoorganización. El primero nos garantiza que el sistema es capaz de adaptarse y no perder información, pues asegura que el sistema aprende a mantener el flujo de interacción con su entorno; el segundo, por su parte, nos asegura que el sistema puede ganar información y complejizarse al establecer relaciones entre sus partes, es decir, volverse más ordenado con la interacción entre dichos principios y así alejarse cada vez más de un estado de equilibrio.

De acuerdo con lo anterior establecemos la aproximación al dibujo desde el concepto *entropía*; término termodinámico que nos permite estudiar la eficiencia y probabilidad de un sistema, es decir, su nivel de orden y desorden, a saber, la cantidad o nivel de información que posee o que pierde. Por otro lado, al afirmar

que podemos acercarnos al dibujo desde este concepto implica también que podemos desarrollar niveles de complejidad dentro del dibujo, hay que recordar que un sistema abierto en términos termodinámicos mantiene un intercambio con su ambiente, evitando la homogeneidad, es decir, mantiene la garantía de que algo sucede, de que conserva una actividad con su entorno, por lo tanto, podemos estudiar y establecer conclusiones con los niveles de interacción que tenga dicho sistema con su observador. Esto equivale para nosotros en nuestra investigación, a estudiar la actitud reflexiva con respecto al dibujo y a partir de este estudio establecer niveles de entropía. Pasemos al siguiente capítulo, comencemos por delimitar de manera más clara nuestro concepto de dibujo, pongamos antecedentes y desarrollemos nuestro análisis.

Capítulo 3

SOBRE EL DIBUJO-SISTEMA ABIERTO Y LA ENTROPÍA

Capítulo 3.- Sobre el Dibujo-Sistema Abierto y la Entropía

Dibujar. (Del fr, ant. Deboissier). tr.1. Trazar en una superficie la imagen de algo. II 2. Describir algo con palabras. O prnl. 3. Mostrarse o dejarse ver. *En su cara se ha dibujado una sonrisa.* II 4. Dicho de lo que estaba callado u oculto: Indicarse o revelarse.¹⁹²

El objetivo de este capítulo es establecer de manera clara cuál es nuestro objeto de estudio y cuál es el objetivo de nuestra investigación, asimismo establecer las bases para nuestro análisis final e identificar cuáles son los aportes que nuestra investigación puede ofrecer en el campo del dibujo.

Como paso central en nuestra investigación es necesario desarrollar la idea del dibujo como un sistema abierto. Para tal objetivo nos apoyamos en autoridades en la teoría de sistemas como Mario Bunge y Ludwing von Bertalanffy, y en lo que respecta al dibujo nos apoyamos en los textos de Gómez Molina, Lino Cabezas, Miguel Copón, Antonio Rabazas, Bullón de Diego y otras autoridades en la materia. Comenzamos desarrollando un breve acercamiento a los modelos de representación a través de distintos periodos históricos, destacando que la historia del dibujo es la historia de sus nombres y las estructuras donde se organizan esos nombres. A partir de esto identificamos en este capítulo dos aspectos fundamentales del dibujo en cualquier contexto, primero, que se trata de conocimiento, y segundo, que al mismo tiempo se trata de un descubrimiento. Puntualizamos, posteriormente, que es un pensamiento que puede comunicarse y una red de formación de sentido, y en base a estas dos características establecemos que se trata de un sistema con particularidades propias de los sistemas abiertos. Exponemos que el *dibujo sistema-abierto* es una construcción heterogénea de contenidos por lo que está compuesto por estratos de dibujos entre los que es necesario establecer saltos de lectura y niveles de información, y así

¹⁹² *Diccionario esencial de la lengua española*, RAE., s.v., “dibujo” (España: Espasa Calpe, 2006), 592.

mismo, sugerimos que se trata de un proceso reflexivo complejo porque es varias cosas a la vez, proponemos que es el lugar donde se enlaza información y donde se construye y deconstruye la idea de realidad. Más adelante, exponemos como un punto muy relevante, el papel del observador y del dibujo como subsistemas del *dibujo sistema-abierto*, de igual forma exponemos su dependencia con respecto al flujo de información, destacamos de manera importante que es en el observador donde reposa el entrelazado estructural, lo que llamamos la información del dibujo del observador.

Llegado a este punto, establecemos una definición para el dibujo-sistema abierto y aclaramos cuál es el objetivo de nuestra investigación. Comenzamos por especificar cuáles no son nuestros objetivos, marcamos una diferencia entre nuestro análisis y otras investigaciones dentro del dibujo. Especificamos que nuestros objetivos son determinar los diferentes tipos de información que se existen entre el dibujo y el observador, identificar lo que llamamos *dibujo sistema-abierto* y una propuesta visual, puesto que se trata de una investigación teórico-práctica. Lo que proponemos como un aporte sustancial e innovador en esta investigación, es establecer niveles de orden y entropía con respecto a la relación dibujo-observador, y de esta forma poder proponer un puente interdisciplinar de conocimiento. Un punto importante para aclarar en nuestro objetivo es que, cuando hablamos de establecer niveles de información con respecto al observador y su relación con el dibujo, no nos proponemos algo imposible, imposible sería intentar clasificar los juicios subjetivos del observador. Lo que a nosotros nos interesa establecer en nuestro análisis, son las formas de la información y comprobar cuáles son las características de estas.

3.1.- Dos aspectos fundamentales del dibujo

El primer paso para identificar al dibujo como un sistema abierto es resaltar dos particularidades muy ligadas y además fundamentales en todo dibujo. Primero, que se trata de conocimiento, pues es un pensamiento que puede comunicarse, y,

segundo, que al mismo tiempo es un descubrimiento, es una red de formación de sentidos. Es importante profundizar en estos aspectos con la finalidad de resaltar una serie de rasgos distintivos que nos servirán para acercarnos al concepto de dibujo conveniente para nuestra investigación, y pasar de forma menos rigurosa por otros que, si bien son fundamentales, no nos asisten en la economía de nuestra propuesta de análisis.

Otro factor que debemos tomar en cuenta para resaltar estas cualidades del dibujo, es que se ligan con los tipos de conocimiento planteados por Wagensberg y nos sirven igualmente para empezar a trazar nuestro análisis del dibujo. Más adelante, al momento de desarrollar nuestro análisis retomaremos estos puntos. Por ahora, con el fin de resaltar estas características, debemos identificar diferentes modelos de representación que han servido de soporte al dibujo a través del tiempo.

Con el fin de resaltar estas características, es relevante identificar diferentes modelos de representación que han servido de soporte al dibujo a través del tiempo. Por principio es importante observar que, aunque existe un parecido incluso de identidad formal entre dibujos de distintas épocas y contextos, las funciones y los sentidos asociados a ellos pueden ser muy diferentes.¹⁹³ En contra de la opinión generalizada, la idea de dibujo es algo que no ha existido siempre y mucho menos en las condiciones de hoy en día. Como toda construcción cultural, el dibujo está enmarcado en un espacio-tiempo, y además de ser una expresión personal, es también una cuestión social que tiene mucho de invención y convencionalidad.¹⁹⁴ Desde el mismo asunto de referirse al “dibujo”, pasando por sus modelos de representación, por los discursos teóricos que le dan validez y hasta los recursos técnicos y materiales, estos no han sido y no son los mismos en cada contexto. A veces se olvida que la representación no siempre estuvo unívocamente unida a lo representado, que la riqueza de significados que posee y que ha asumido a lo largo

¹⁹³ Lino Cabezas, *El dibujo como invención: Idear, construir, dibujar* (España: Catedra, 2002) 11.

¹⁹⁴ Cabezas, *El dibujo como invención*, 12.

de la historia se ha ido desplazando según el discurso dominante de lo real, y que, en lo que respecta a los recursos técnicos y materiales, estos están en constante evolución según las exigencias, sin olvidar que es inexacto reducir el dibujo a sus herramientas gráficas.¹⁹⁵ Por lo tanto, puede afirmarse en primer lugar que la historia del dibujo es en gran medida la historia de sus nombres y de la evolución de las estructuras en donde se organizan esos nombres; ambos aspectos son determinantes en la construcción y comunicación de su sentido.¹⁹⁶ Hace casi 30.000 años, alguien dibujó unos esplendidos conjuntos de leones, osos, toros y ciervos en las cuevas de Chauvet, lo que supuso sin duda una ampliación de la experiencia que suponía observarlos en directo y al natural. Muy probablemente nunca sabremos el sentido real de estas representaciones, pero podemos sospechar con bastante certeza que estos dibujos, además de ser una expresión personal, cumplían principalmente con una función social y estaban sujetos a una idea dominante de lo real. Es posible que la intención principal consistiera en que fueran vistos por los espíritus. Algunos interpretan que estos dibujos corresponden a la creencia de que se puede influir sobre la realidad imitándola, y que dibujando leones y ciervos se creía sujetar o favorecer la supervivencia y fecundidad.¹⁹⁷ De forma similar, en las representaciones de la antigüedad, y en especial en el mundo griego, se toma como modelo a la belleza, o, más específicamente, a la función social asociada al ideal de belleza, que se entendía como la armonía y la proporción de las partes con el todo. Por consiguiente, era preciso que se instalaran reglas de una proporción ideal y que tanto los modelos de pensamiento, expresión y representación se construyesen en base a proporciones idealizadas y armónicas como Cánones; un ejemplo de representación son las proporciones corporales de

¹⁹⁵ Juan José Gómez Molina, "El concepto de dibujo", en *Las lecciones de dibujo*, coord. Juan José Gómez Molina (Madrid: Cátedra, 2011), 12.

¹⁹⁶ Juan José Gómez Molina, Lino Cabezas y Miguel Copón, *Los nombres del dibujo* (Madrid: Catedra, 2005), 14.

¹⁹⁷ Jorge Wagensberg, *El pensador intruso*, el espíritu interdisciplinario en el mapa del conocimiento (Barcelona: Tusquets, 2014), 44.

Vitruvio.¹⁹⁸ Durante la edad media, donde se practica el culto religioso, y hasta el Renacimiento, el dibujo y en general las representaciones están enfocadas a educar según la coherencia ideológica, cuya constante es la subordinación de las actitudes vitales, artísticas e intelectuales a la teología y al conocimiento de la divinidad.¹⁹⁹ Es justamente aquí, al final del periodo medieval, en pleno Renacimiento, donde tratando de dar un sentido más racional a la vida, las representaciones toman como modelo al hombre y su relación con la naturaleza. Leonardo de Vinci, un hombre de ciencia y de experiencia afirma: “La bondadosa naturaleza procede siempre de tal manera que en todo el universo siempre encontrarás cosas dignas de imitar”.²⁰⁰ La naturaleza, regular, exacta, precisa, espera que el hombre la observe para dibujarla, y a través del dibujo estudiarla para descubrir sus secretos y adquirir un dominio más completo del mundo que el hombre habita.²⁰¹ El nuevo espíritu científico nace con el impulso humanista del Renacimiento, y es en Italia donde se produce la eclosión del *Disegno*, originándose con este un cambio radical en el dibujo, en las artes y en la representación en general.²⁰² Este concepto de *Disegno* (dibujo-diseño) debe entenderse desde la cultura y los valores humanistas de su época, en donde el hombre adquiere plena conciencia de su capacidad para modificar la realidad e intervenir en su destino. Es la concreción gráfica de las ideas y la expresión de su capacidad creadora, es de tal forma un fenómeno surgido en un contexto donde los artistas tienen la capacidad para transformar su entorno a través de su arte, con ideas innovadoras y con el eco social de su trabajo, como se reconoce al observar la cultura gráfica de los arquitectos y artistas del siglo XV y XVI.²⁰³ Un aspecto

¹⁹⁸ Humberto Eco, *Historia de la fealdad* (Italia: Lumen, 2007), 24.

¹⁹⁹ Ramon Xirau, *Introducción a la historia de la filosofía* (México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2016), 124.

²⁰⁰ Xirau, *Introducción a la historia de la filosofía*, 165.

²⁰¹ Xirau, *Introducción a la historia de la filosofía*, 166.

²⁰² Cabezas, *El dibujo como invención*, 14.

²⁰³ Cabezas, *El dibujo como invención*, 119-120.

relevante es el desarrollo de la perspectiva y de la geometría descriptiva, pues con estos nuevos conocimientos dibujados se agilizará un cambio radical en la creación de un tejido diferente. Así, se podrá modificar la realidad con mayor rapidez y dar forma sensible a un entorno cultural nuevo, en donde la belleza se concibe como la capacidad de invención del artista, y en el que la representación como algo mental y pregráfico es experimentable precisamente a través del dibujo.²⁰⁴



Fig. 1. Dibujos de Animales, Cueva de Chauvet.



Fig. 2. Dibujo de Oso, Cueva de Chauvet.

²⁰⁴ Cabezas, *El dibujo como invención*, 120.



Fig. 3. Policleto, Doriforo, s. V a.c

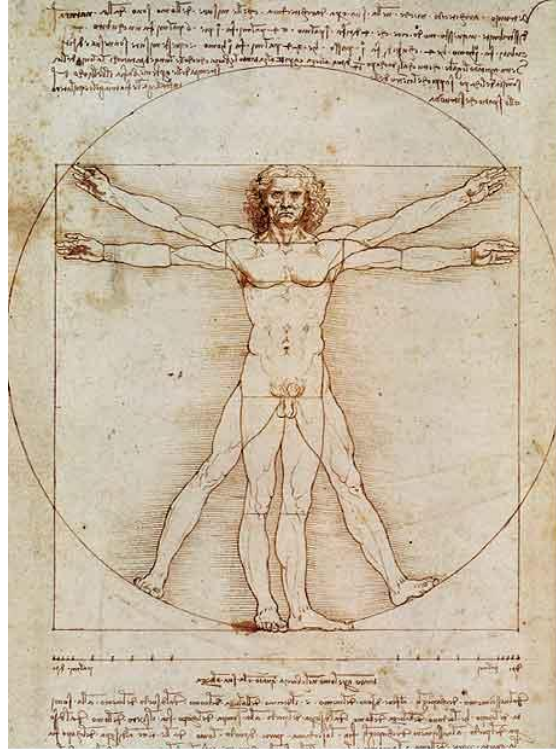


Fig. 4. Leonardo Da Vinci, Hombre de Vitruvio, s. XV.

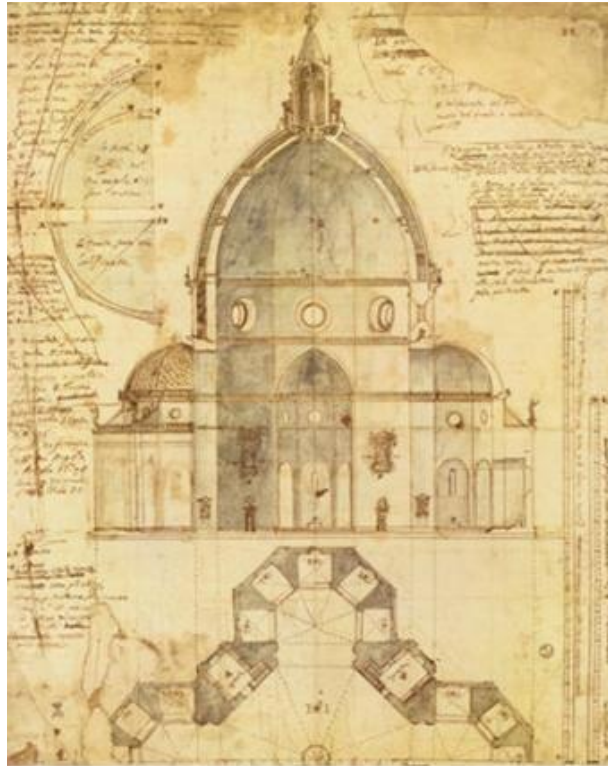


Fig. 5. Filippo Brunelleschi, Cúpula de la catedral de Florencia, s. XV.

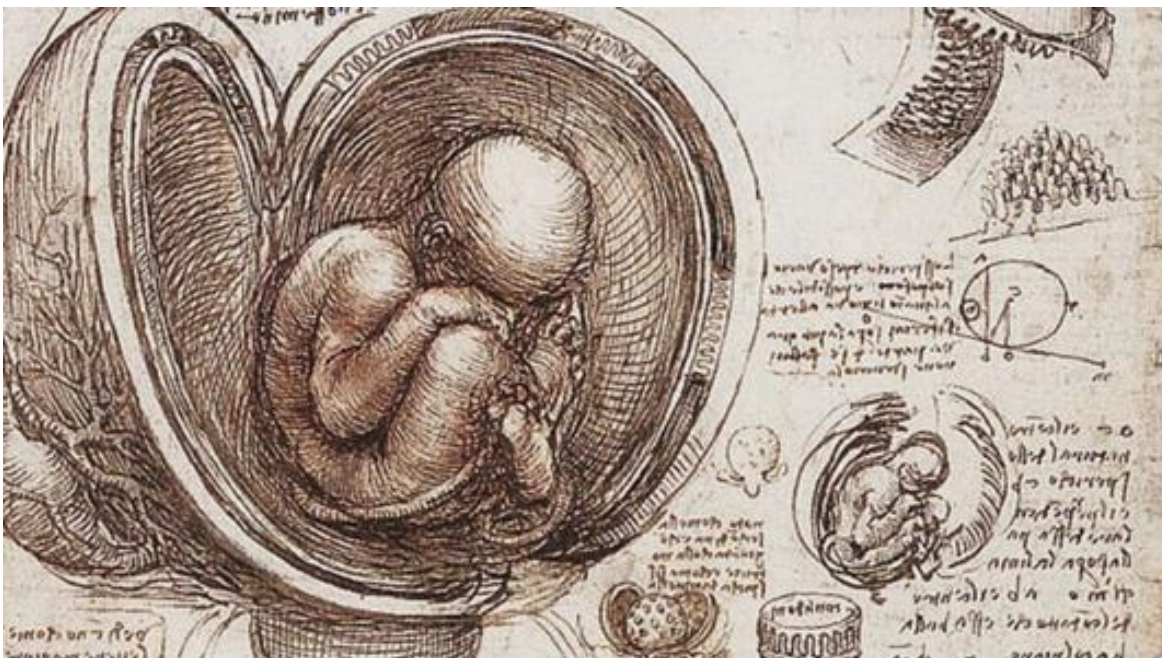


Fig. 6. Leonardo Da Vinci, dibujo anatómico, s. XV.

En el siglo XVII existe una doble articulación de las representaciones. Por un lado, con el impulso del protestantismo, el desarrollo del pensamiento racional, el empirismo y el avance de sus nuevos conocimientos, como la geometría analítica que mediante un sistema de coordenadas permite unir la geometría con el álgebra y aplicar las matemáticas al mundo físico, proporcionando así una forma nueva de representar.²⁰⁵ Es por este lado que las representaciones se enfocan en lo común, lo cotidiano y las costumbres. Aquí lo importante es lo invariable, las cualidades geométricas de los objetos, el tamaño, la forma y la posición. El dibujo o la imagen en general se vuelven una explicación, una herramienta descriptiva y técnica.²⁰⁶ Por el otro lado, con la contrarreforma y las necesidades narrativas la representación se formaliza como escenografía, como el lugar donde se combate ideológicamente, al mismo tiempo que se vuelve el espacio donde se retratan las elites y se narran las ceremonias públicas. Aquí las imágenes son el escenario donde se inventa y se idealiza apoyándose en los discursos sociales avalados.

Es en este contexto de combate ideológico donde las representaciones se vuelven un correlato de saberes, articuladas muchas veces en conflicto entre los elementos de la percepción visual, los nuevos descubrimientos, las técnicas vinculadas al conocimiento empírico, el ideal de naturaleza y las necesidades impuestas para la narración.²⁰⁷ Esta doble articulación queda ejemplificada, por un lado, con la pasión descriptiva e ilustrativa del arte holandés y, por el otro, con el orden del discurso escenográfico e imaginativo del arte español, italiano y francés de la época.²⁰⁸ Una distinción relevante es que mientras en España e Italia la escenografía es esencialmente barroca, orientada al público de la contrarreforma, en Francia es

²⁰⁵ Xirau, *Introducción a la historia de la filosofía*, 184.

²⁰⁶ Cabezas, *El dibujo como invención*, 136.

²⁰⁷ Molina, "El concepto de dibujo", en *Las lecciones de dibujo*, 55.

²⁰⁸ Molina, "El concepto de dibujo", en *Las lecciones de dibujo*, 55.

esencialmente una escenografía orientada a las minorías, se dirige a un público aristocrático, altamente refinado y preparado a las vocaciones clásicas.²⁰⁹ En cualquier caso, trate del dibujo descriptivo o el imaginativo, se puede identificar en cualquier contexto a los dos aspectos del dibujo que nos interesan, como descubrimiento y como conocimiento, es decir, una red de construcción de sentido y un pensamiento que se comunica, que por un lado prioriza lo descriptivo y por el otro lo narrativo. Otro aspecto relevante en ambos casos es que la expresión personal de los artistas está subordinada a las necesidades sociales en las representaciones.



Fig. 7. Frans Snyder, Bodegón con animales muertos en una mesa, 1615.

²⁰⁹ Xirau, *Introducción a la historia de la filosofía*, 182.



Fig. 8. Jan Brueghel el viejo, Viajeros en un camino en la ladera de una colina con un bosque a la derecha, 1619.



Fig. 9. Gabriel Metsu, Una joven mujer tocando su guitarra, s.XVII.



Fig. 10. Diego Rodríguez de Silva y Velázquez, Estudio para la cabeza del cardenal Borgia, 1647.



Fig. 11. Jacques Callot, Bautismo del príncipe de España, 1612.



Fig. 12. Luc Vorsterman, La adoración de los pastores, 1620.

El siglo XVIII es el siglo de la ilustración, el de la enciclopedia y el de la difusión de las leyes de Newton, es también el siglo de la revolución francesa y la independencia de los Estados Unidos. “Ten el valor de servirte de tu propia razón”²¹⁰ es el lema de este siglo, por lo que es de esperar que en este contexto de expansión económica e industrial y de actitud crítica y analítica, los modelos de representación sufran una modificación sustancial. Es en especial el dibujo el que adopta un valor altamente descriptivo como herramienta técnica fundamental en la nueva industria, es también en este contexto donde empieza a identificarse en los artistas un fuerte sentimiento individualista. La representación romántica de finales de siglo es una protesta contra la homogenización, es la reacción del individuo contra la presencia y la presión de una sociedad más y más estabilizada en lo económico y en lo técnico, de ahí que el espíritu romántico tome como modelo a la nostalgia por épocas primitivas, a la idealización de la naturaleza salvaje y al mito del hombre primitivo bueno por naturaleza.²¹¹

²¹⁰ Xirau, *Introducción a la historia de la filosofía*, 250.

²¹¹ Xirau, *Introducción a la historia de la filosofía*, 249.

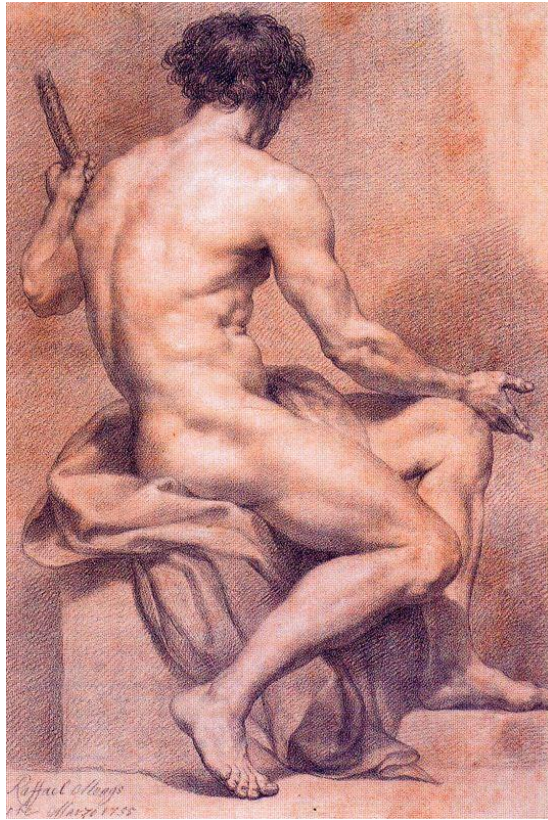


Fig. 13. Anton Raphael Mengs, Retrato masculino de espaldas, 1755.



Fig. 14. Thomas Malton, Perspectiva de la cúpula del Banco de Inglaterra, 1791.

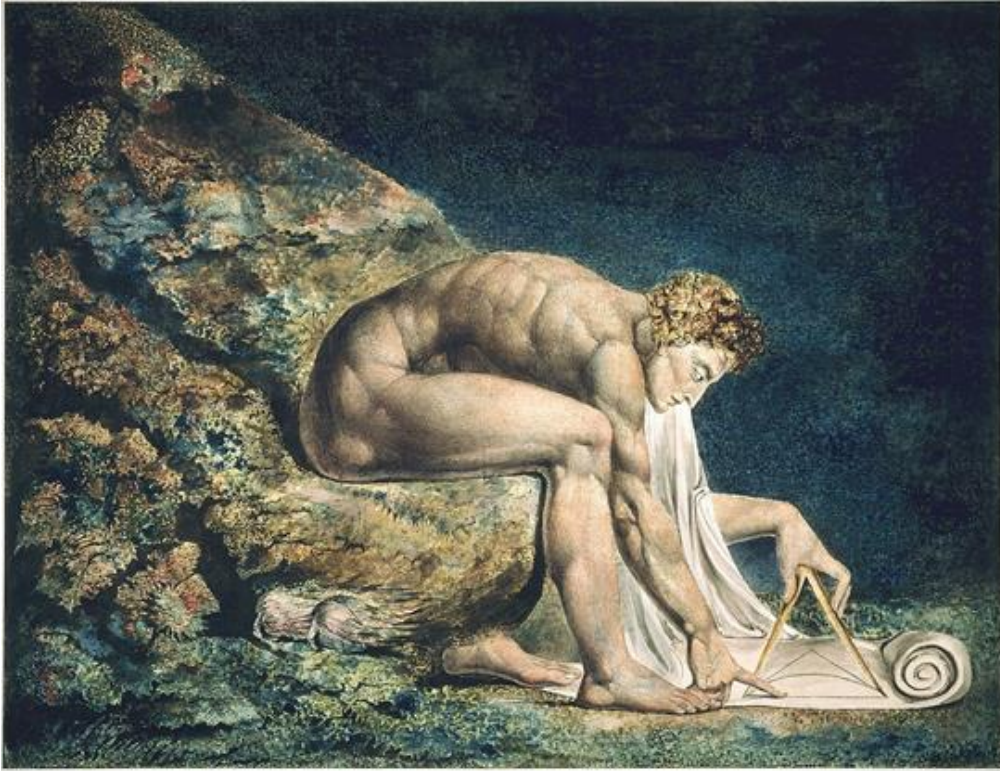


Fig. 15. William Blake, Newton dibujando, 1795.

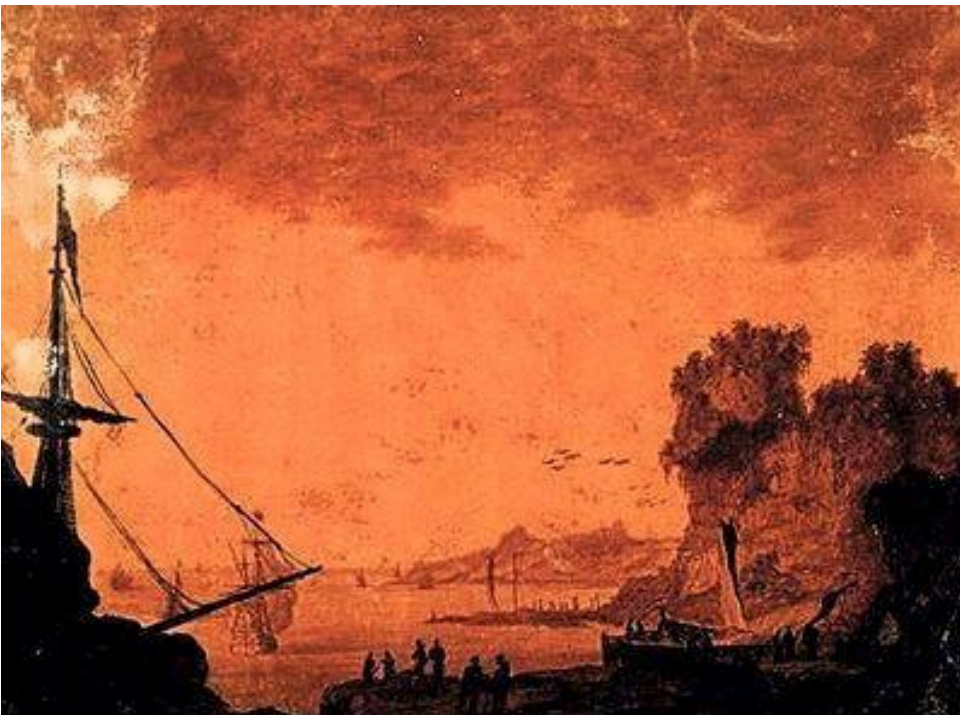


Fig. 16. Alexander Cozens, Bahía con naves, s. XVIII.

El siglo XIX es el espacio donde se acentúan aún más el desarrollo y sus contradicciones, es el siglo del positivismo, de la publicación de *El origen de las especies* de Darwin, del materialismo histórico y la lucha de clases de Karl Marx; es un momento de progreso industrial, de auge del nuevo capitalismo y de sus efectos secundarios. Es también un siglo especialmente histórico, en donde se trata de explicar al hombre como un ser de cambio y a los pueblos como seres móviles y progresivos. El historicismo, la revelación del hombre como un ser histórico entrado además en la historia, se manifiesta en todos los campos de pensamiento de la época incluidos los modelos de representación, cuyo denominador común es la concepción del hombre como movimiento, es decir, como una existencia más que una esencia o, por decirlo con Ortega y Gasset, más un *quehacer* que un ser.²¹² Es en este contexto donde los artistas y dibujantes toman como soporte el tema social, comienzan por separar a la naturaleza de una narración ideal y ocupan como modelo a la realidad, entendiendo por esta a el alejamiento de una belleza o una naturaleza idealizada o imaginada. Es en este nuevo camino donde lo que justifica a la representación no está ya en un correlato o escenografía, sino precisamente en lo que lo separa de ella, es decir, no es aquello que debe establecerse como un modelo ideal sino el modelo en sí mismo tal cual y cómo es.²¹³ Por otra parte, en este mismo siglo de desarrollo tecnológico y de afán por describir a la realidad, aparece la fotografía como la auténtica representación de lo existente, produciendo uno de los cambios más radicales en el dibujo y en las representaciones.²¹⁴ Es en este contexto donde orillados en gran medida por la aparición de las nuevas herramientas de representación, los artistas y dibujantes despojados de la obligación social de representar a la realidad comienzan a tomar como modelo a la misma realidad pero afirmando su propia visión de ella. Es aquí cuando ocurre el proceso inverso en las prioridades. El conocimiento que se trasmite nos habla más del interior del artista que de su exterior, y el descubrimiento que se realiza tiene

²¹² Xirau, *Introducción a la historia de la filosofía*, 305.

²¹³ Molina, "El concepto de dibujo", en *Las lecciones de dibujo*, 58.

²¹⁴ Molina, "El concepto de dibujo", en *Las lecciones de dibujo*, 58-86.

que ver más con la necesidad personal que se antepone a la necesidad colectiva. Por primera vez, se privilegia a la expresión personal en vez de la función social que pasa a segundo término. Un ejemplo en el cambio de las prioridades es el análisis de John Berger respecto del dibujo de Vincent Van Gogh:

Se volvió estrictamente existencial, se quedó ideológicamente desnudo. La silla es una silla, no un trono. Las botas están gastadas de andar. Los girasoles son plantas, no constelaciones. El cartero reparte cartas. Los lirios morirán. Y esta desnudez suya, que para sus contemporáneos era ingenuidad o locura, procedía de su capacidad de amar, súbitamente y en cualquier momento lo que veía delante de él. Agarraba entonces el lápiz o el pincel y se esforzaba por hacer realidad, por colmar ese amor. Un amante pintor que viene a afirmar la tosquedad de una ternura cotidiana con la que todos soñamos en nuestros mejores momentos y que reconocemos instantáneamente cuando la vemos enmarcada.²¹⁵



Fig. 17. John Constable, Niña de Suffolk, 1835.

18. Ovidio Murguía de Castro, Paisaje, s. XIX.

²¹⁵ John Berger, *Sobre el dibujo* (Barcelona: Gustavo Gili, 2011), 12.



Fig. 19. Mariano José María Bernardo Fortuny y Garbo Marsal, Arabe sentado, s. XIX

Fig. 20. Arboles con hiedra en el jardín del Hospital de Saint-Paul, 1889.



Fig. 21. Alexandre Nicolas Benois, Los jardines de Diana, 1902.

El siglo XX es una época de peligros, Xirau afirma que la crisis de este siglo se presenta como una de las más álgidas, si no la más álgida, desde que la historia se hizo historia en oriente y occidente a partir del siglo VIII a.C.²¹⁶ Este siglo comienza con una constante agitación y conflicto entre las potencias colonizadoras. Ante la constante desigualdad y el inminente estallido de la primera guerra mundial, el ánimo es el del descrédito y la desilusión. Es en esta agitación donde las representaciones, que ya privilegiaban la expresión personal sobre la necesidad social, enfrentan la dificultad de continuar estableciéndose en modelos que se apoyaban en su referencia con lo real mediante el lazo establecido por la visión.²¹⁷ Por consecuencia, para que tanto artistas y dibujantes continuaran teniendo un soporte de lo representable, era necesario crear un modelo adecuado a una nueva sociedad, quebrar con las tradiciones y crear un nuevo lenguaje, ante esta necesidad surgen las preguntas: ¿Qué representar? ¿Qué dibujar? Para responder a estos cuestionamientos se desarrollan sistemas e ideas que permiten alcanzar un resultado que se desconoce de antemano.

Es aquí donde se define como nuevo modelo de representación a la interioridad absoluta, al “yo profundo”, con la garantía de dismantelar los tabúes, ritos e imágenes estereotipadas que impidieran la verdad del individuo. Por un lado, con el fin de encontrar una plástica pura que provenga del interior se desarrolla un conocimiento de las formas de manera analítica. Se pretende encontrar una representación puramente sensible y se toma al medio de expresión como la expresión misma. Es, por ejemplo, el caso de la Bauhaus, que genera una gramática de la forma, una estructura de la mirada apoyada en las nuevas teorías de la Gestalt, en donde los antiguos conceptos de simetría y composición son reemplazados en términos de equilibrio, tensión u organización. Por otro lado, el mismo descrédito de la realidad reforzaba el valor de la subjetividad. Tomar el interior del artista como modelo principal de lo representable creaba la esperanza de que en la expresión

²¹⁶ Xirau, *Introducción a la historia de la filosofía*, 338.

²¹⁷ Molina, “El concepto de dibujo”, en *Las lecciones de dibujo*, 115.

del “yo interior” existiera un insondable repertorio de imágenes desde donde se formalizara un lenguaje universal.²¹⁸ Es en esta búsqueda de interioridad donde el modelo de lo representable no es de imitación sino de concepción. El recurso del “yo íntimo” es el intento del dibujante y del artista para establecer desde su propia convulsión, desde el gesto primario, un valor absoluto de verdad y libertad. La expresión personal entendida como la verdad del individuo fue de alguna manera la característica principal de las vanguardias en el siglo XX.²¹⁹



Fig. 22. Pierre Bonnard, En la fuente, 1902.

²¹⁸ Molina, “El concepto de dibujo”, en *Las lecciones de dibujo*, 115-117.

²¹⁹ Molina, “El concepto de dibujo”, en *Las lecciones de dibujo*, 124-125.

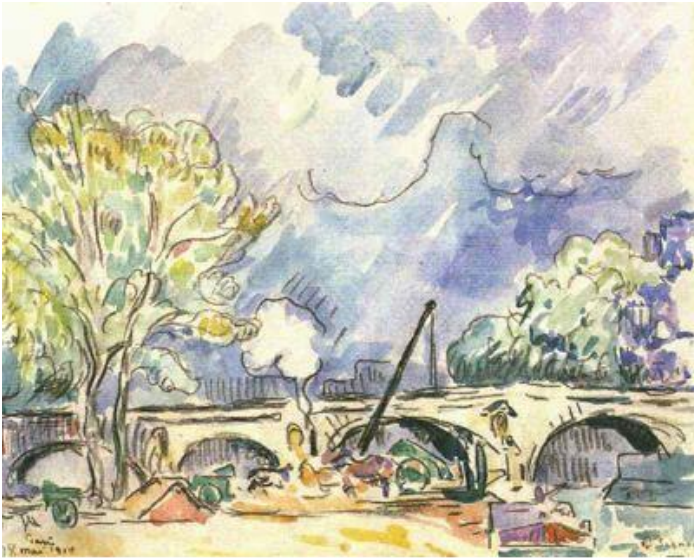


Fig. 23. Paul Signac, Paris, 1910.



Fig. 24. Josep Mompou, Autorretrato, 1907.



Fig. 25. Willi Baumeister, bañistas, 1912.



Fig. 26. Liubov Popova, Retrato de un Filósofo, 1915.



Fig. 27. Sonia Terk Delaunay, Kostuumontwerp voor de revue-ster Gaby, 1919.



Fig. 28. Fernand Léger, Acróbatas y músicos, 1938.



Fig. 29. Paul Klee, Lugar afectado, 1922.



Fig. 30. Wassily Kandinsky, Alegre ascensión, 1923.

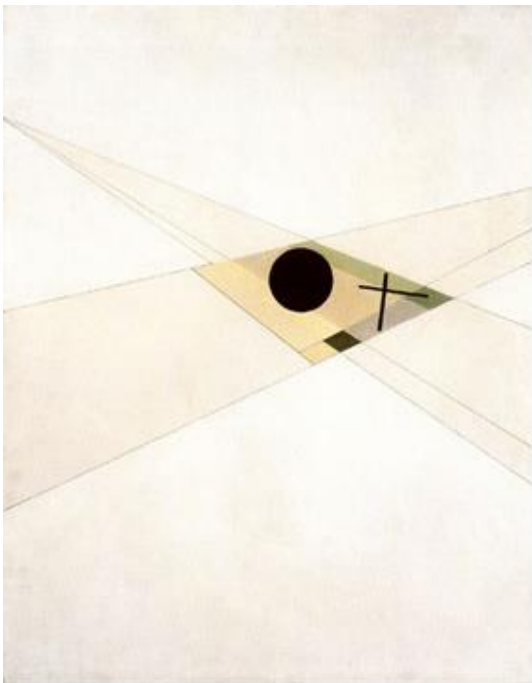


Fig. 31. Laszlo Moholy-Nagy, AXL II, 1927.

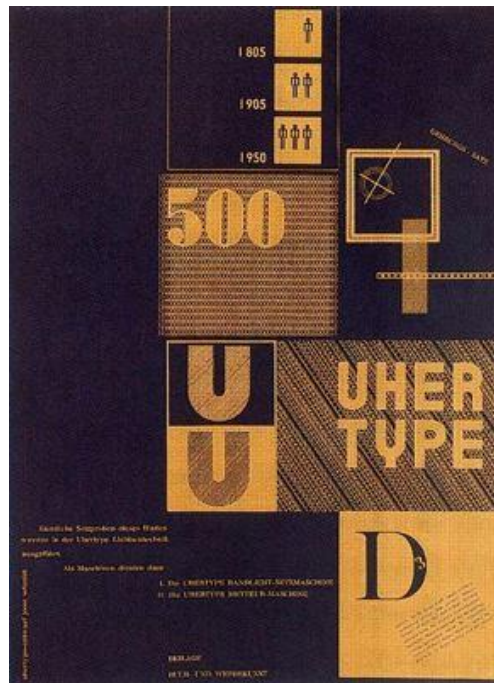


Fig. 32. Joost Schmidt, Anuncio para la tipografía Uhe, 1932.

Ya entrado el siglo XX los modelos de representación experimentarían las transformaciones más grandes, con un entorno enmarcado por la reciente experiencia de las guerras mundiales, el nuevo colonialismo, las luchas por la reivindicación de derechos y la promoción del *american way of life*. La representación fue el espacio donde la construcción de la realidad se reorganizó desde experiencias iconográficas alejadas de lo que se consideraba artístico. El desarrollo industrial, los medios de reproductibilidad y los sistemas de comunicación y consumo de masas, formalizaron todo un entramado de imágenes que no solo modificaron los mitos colectivos sino también la estructura de los discursos y sus procesos de generación. El Pop Art representó una de las transformaciones más importantes en los modelos de representación, en la medida en que alteraba las prioridades en la generación de imágenes, y admitía definitivamente que son los medios masivos los que configuran el repertorio de lo representable. Fueron las imágenes y los objetos definidos por la industria de consumo convertida en industria de cultura, los que establecieron los patrones y los primeros modelos.²²⁰ Es en el Pop Art donde la realidad ya no se traspone, sino que únicamente se expone como objeto, se pierde el sentido de pureza trascendental de la representación, la obra se presenta como la reproducción de una reproducción, se destaca desde el comienzo su trivialidad como cosa y el contenido de las imágenes se basa en su carácter prefigurado y superficial.²²¹

²²⁰ Molina, "El concepto de dibujo", en *Las lecciones de dibujo*, 137.

²²¹ Molina, "El concepto de dibujo", en *Las lecciones de dibujo*, 138.



Fig. 33. Roy Lichtenstein, Obra maestra, 1962.

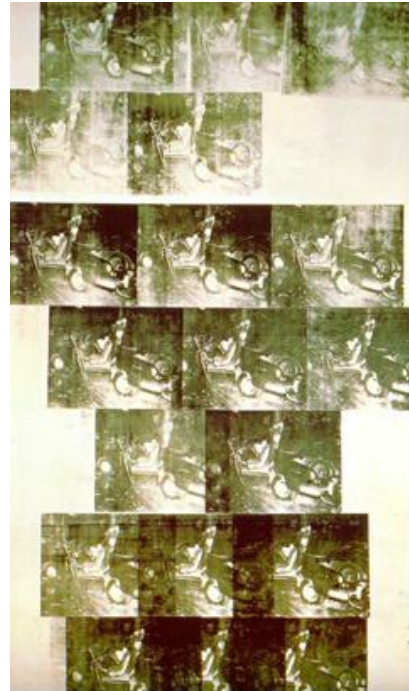


Fig. 34. Andy Warhol, Accidente automovilístico blanco 19 veces, 1963.



Fig. 35. Red Grooms, 45 personajes, 1973.



Fig. 36. Richard Hamilton, A dedicated follower of fashion-study, 1980.

Es también en la segunda mitad, y sobre todo a finales del siglo XX, que el fracaso de la modernidad se vuelve más evidente. La exaltación de la guerra fría que terminará con la caída de la URSS y del muro de Berlín, la superpolitización del mundo, la creciente intervención del mercado del arte y el replanteamiento del pensamiento occidental son determinantes en el repensar de la representación. Es en este ambiente que de manera muy clara se rompe con la continua progresión de estilos artísticos que mantenían una relación directa con lo representado. En las nuevas representaciones ya no se reconoce tal correspondencia indiscutible y el puente de la visión ya no nos garantiza la comprensión de lo representado. Más aún, el conocimiento de las cosas no tiene una relación evidente con la visión de ellas, la comprensión de los objetos se establece mediante un sistema complejo de relaciones que obedecen a principios de lógicas contradictorias. La estructura de las anteriores representaciones establecía un orden global, porque el mundo de la representación era concebido como una imagen analógica del mundo fenomenológico. La estructura y sentido de las representaciones de finales del siglo XX y comienzos del siglo XXI en especial del dibujo se establece por continuidades no evidentes.²²² Por ejemplo, en la obra de William Kentridge, donde se plantea la distancia entre el “hacer” y el “pensar” en el dibujo, el proceso creativo y la investigación artística son un espacio de juego y de libre asociación, por lo que el dibujo expande su campo de acción y se le relaciona con la escritura, el texto, la música o el cuerpo, así como con el mismo proceso creativo. Para Kentridge, el dibujo está conectado con la memoria, se mueve entre la realidad y su representación, por lo que su trabajo atraviesa diferentes medios técnicos como el cine, las artes plásticas, el teatro, la música y la ópera. Sus obras, tan diferentes entre sí, tienen en común su origen en el dibujo y una reflexión sobre el acto de dibujar como principio de la obra artística.²²³

²²² Molina, “El concepto de dibujo”, en *Las lecciones de dibujo*, 138.

²²³ Lynne Cooke y Maria Cough, *William Kentridge: Basta y sobra*, Catálogo de la exposición “William Kentridge, Basta y sobra” en el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 1 de noviembre 2017 a 19 de marzo de 2018.

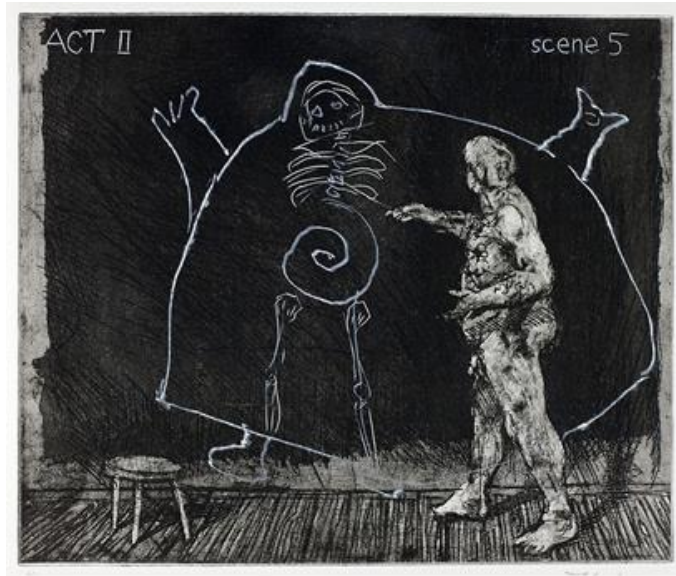


Fig. 37. William Kentridge, Acto II, escena 5, de Ubu dice la verdad, 1996-97.

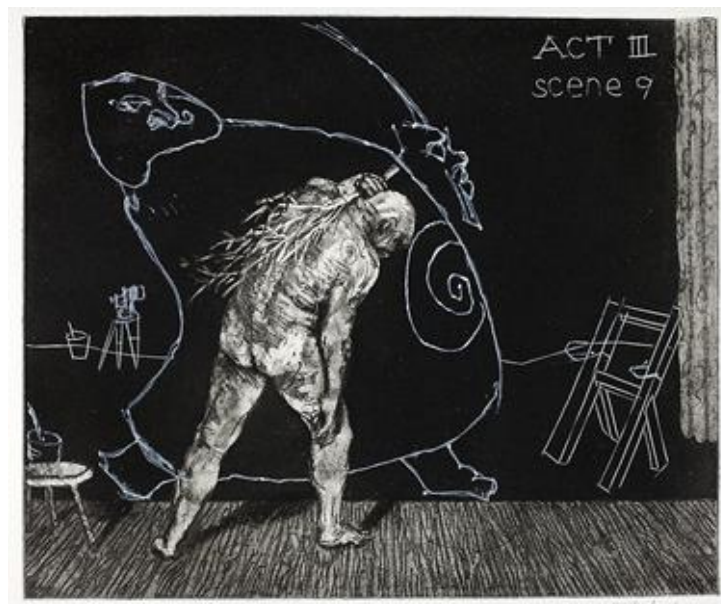


Fig. 38. William Kentridge, Acto III, escena de Ubu dice la verdad, 1996-97.

Un distintivo del mundo contemporáneo es el exceso de información e imágenes que compiten por nuestra atención, tanto el espacio físico como el espacio virtual de internet y las redes sociales permite un flujo abrumador de imágenes y de dibujos con técnicas y combinaciones nunca antes vistas. Esta hipercirculación de información, que compone el campo cotidiano de nuestra percepción, demanda una interpretación permanente de lenguajes nuevos, lenguajes que además no son

transparentes y exigen un conocimiento previo de sus códigos.²²⁴ En este tejido de información abrumadora resulta difícil definir cuál es el modelo de representación del dibujo contemporáneo o, más aun, tratar de delimitar si se trata de un solo modelo. En todo caso podemos reconocer que el común denominador de los modelos contemporáneos es la complejidad, o bien, del pensamiento complejo; porque renuncian una definición parcelada y apuntan a una multiplicidad de direcciones a menudo contradictorias y complementarias. Una característica importante que nos sirve de apoyo para entender el dibujo actual es que este sí mantiene un piso firme, aunque carece de uno claramente visible o fácilmente identificable; sucede que ya no se apoya en referencias triviales de modernidad-antigüedad o imitación-abstracción, sino en problemáticas complejas de interrelación entre fenómenos y construcciones de conceptos e ideas.²²⁵

Bullón de Diego afirma que el dibujo contemporáneo posee infinitas posibilidades de expresión e innumerables soluciones para dotar de cuerpo a los conceptos e ideas, propone un concepto ampliado de dibujo que consiste en nombrar la esencia del dibujo interno, es decir, dotar de corporeidad a la idea.²²⁶ Plantea, además, que las estrategias o modelos de dibujar en el arte contemporáneo suponen una auténtica revolución de posibilidades y caminos para la creación, provocando que las estrategias de representación se vean ampliadas a un nuevo universo de consideraciones. Es en este sentido que será válido el modelo o la estrategia de representación que permita manifestar la esencia de la idea.²²⁷ Deja de ser una cuestión de cantidad y se transforma en una de calidad. El dibujo contemporáneo puede tratarse de imitación o de concepción, pero en el fondo apunta a una

²²⁴ Molina, "El concepto de dibujo", en *Las lecciones de dibujo*, 138.

²²⁵ Molina, "El concepto de dibujo", en *Las lecciones de dibujo*, 138.

²²⁶ José María Bullón de Diego, *Dibujo Interno: Un ensayo sobre el dibujo y sus procesos creativos* (España: Culturalibros, 2010) 68-71.

²²⁷ Bullón de Diego, *Dibujo Interno*, 72-73.

multiplicidad de direcciones que trascienden las fronteras espaciales del dibujo, pasa a convertirse más que nunca en un vehículo de interacción con su entorno.

En cualquier caso, podemos apuntar que los modelos de representación contemporáneos, tienen como modelo a seguir el de la construcción de sentido alternativo, el de descubrir relaciones no evidentes entre los fenómenos, es decir, desarrollar las interrelaciones entre el dibujo y aquello que se dibuja, o, como diría Bateson, encontrar *la pauta que los conecta*. Es en este nuevo modelo que tanto artistas como dibujantes pueden construir dibujos o representaciones sin renunciar a ninguna estrategia, y es que el modelo de representación contemporáneo, el de la complejidad, rechaza las estrategias privilegiadas y promueve la exploración y articulación de viejas o nuevas estrategias para dibujar. La imagen o, mejor dicho, la idea de realidad que el dibujo contemporáneo representa, es precisamente que la realidad es una construcción de sentido y que esta construcción es muy a menudo contradictoria y oculta. Como plantea Morin, el pensamiento complejo no es ni reductor ni totalizante sino complementario-reflexivo, por consiguiente, una primera señal particular del dibujo contemporáneo es que renuncia a relaciones evidentes, es decir, renuncia a la lectura lineal y parcelada, y otra característica es que es una construcción heterogénea de códigos, y por lo tanto, incluye a todos los dibujos que le han dado origen, a los modelos de representación que ha habido en la historia, y también a las viejas y nuevas estrategias de dibujar. El dibujo contemporáneo de finales del siglo XX y comienzos de siglo XXI está compuesto por estratos de dibujos donde cada uno de ellos encierra a sus contrarios, y entre los que es necesario establecer un salto de lecturas y de niveles de información. Además, se puede decir que otra de sus características particulares es que se trata de un proceso reflexivo complejo, porque gesticula, estructura, describe, narra, expresa, representa, revela y provoca al mismo tiempo.²²⁸

²²⁸ Molina, "El concepto de dibujo", en *Las lecciones de dibujo*, 138-139.

La definición de Gómez Molina, que identifica al dibujo como un construir de información, es más que nunca precisa y muy exacta, y está en todo lo correcto cuando citando a Bruce Nauman afirma que dibujar es equivalente a pensar.²²⁹ Antes de llegar a la definición del dibujo como sistema abierto puntualicemos las características que nos interesan. Si bien es cierto que la idea de dibujo es algo que no ha existido siempre y que es algo cambiante según el contexto desde donde se fórmula, podemos identificar que al margen de las características de esos contextos, dibujar es fundamentalmente representar, es hacer visible algo. Por otra parte, también es cierto que las características de dichas representaciones son posibles gracias a los modelos de realidad y de verdad de cada época, es decir, gracias a una sucesión de modelos ideológicos que respaldan el valor de estas a través de la historia: la Supervivencia, la Belleza, la Divinidad, la Naturaleza, el Hombre, la Realidad, la Descripción, las Relaciones entre las cosas, el Yo profundo, el Lenguaje, la Complejidad, etc.²³⁰ En última instancia todos estos modelos de representación son formas de pensamiento que responden a construcciones culturales enmarcadas dentro de un espacio-tiempo, cada una con características que las hacen identificables y diferenciables con respecto a otras. Ahora bien, independientemente de la época y del modelo de realidad al que se sujete la representación, es posible encontrar las dos características fundamentales que nos importan en cualquier dibujo; que al mismo tiempo es “conocimiento y descubrimiento”. Hablar de conocimiento es precisamente puntualizar lo anterior, que existen modelos ideológicos que predominan en cada época, modelos que obligan a alcanzar desde la pluralidad cambiante de los fenómenos ciertos grados de generalización que se institucionalizan como referentes y justificantes en la construcción de la realidad que cada cultura delimita. Por otra parte, hablar de descubrimiento es puntualizar cómo se construyen esos modelos ideológicos a partir de estímulos externos e internos, como afirma Wagensberg al hablar de estímulos que detonan la construcción de dicho conocimiento, esto es,

²²⁹ Molina, “El concepto de dibujo”, en *Las lecciones de dibujo*, 33.

²³⁰ Molina, “El concepto de dibujo”, en *Las lecciones de dibujo*, 49-50.

provocaciones que articulan niveles de información, grados de sentido en lo que se comunica. Esto ya lo hemos visto en el capítulo anterior al señalar que el descubrimiento es la extracción de diferencias graduales o evidentes y respectivamente el conocimiento es el entrelazado de dichas diferencias que puede comunicarse, entrelazado que puede ser simple o complejo, vale decir también, consciente o inconsciente. Básicamente al hablar de conocimiento y descubrimiento, nos referimos a la construcción y comunicación de sentido, así como a los niveles de complejidad que se enlazan en cada modelo de representación, por lo tanto, podemos afirmar que el dibujo tiene estas dos características fundamentales en cualquier época y contexto.

Como hemos dicho más atrás, la definición de Gómez Molina es muy pertinente porque destaca que el dibujo es un proceso de creación de sentido, un enlazado de información. Para el autor la palabra Dibujo sobrepasa el discurso artístico, se introduce en el lenguaje para nombrar una serie de valores que pertenecen al fundamento esencial de una actividad, en el hecho mismo de comprender y nombrar las cosas. De igual forma el dibujo como concepto determina el valor esencial de muchas actividades, y además de las propiamente artísticas es también el soporte ordenador de muchas prácticas; estando relacionado con movimientos, gestos, conductas y comportamientos, por lo que se relaciona con todas las actividades de expresión y de construcción vinculadas al conocimiento, a la descripción de ideas, cosas y fenómenos.²³¹

Como hemos dicho también en el capítulo anterior, el dibujo es un conocimiento interdisciplinario desde donde se propone una idea de realidad que puede o no ser aceptada. Es aquí donde los aspectos fundamentales de descubrimiento y conocimiento se vuelven especialmente relevantes, porque nos permiten identificar en última instancia al dibujo como sistema de información en el que se entrelazan y se construyen niveles de sentido, como un dispositivo informático que nos permite describir, representar y comunicar en cualquier contexto. Podemos ahora decir que

²³¹ Molina, "El concepto de dibujo", en *Las lecciones de dibujo*, 17.

el dibujo puede ser entendido como un sistema de información, concibiendo por *información* a las diferencias que hacen diferencia como lo plantea Bateson. Un sistema que además de extraer y codificar, también transmite, como lo afirma Wagensberg al referirse al conocimiento como un pensamiento exportable, como el paso de un máximo de información necesariamente empacada como conocimiento para salir y encontrar otras mentes.²³²

Adicionalmente, el dibujo como sistema de información se puede entender también como una estrategia o una red en la que se estructuran sentidos y en la que intervienen todas las partes del mismo. Esta estrategia o red es la que permite navegar por muchos terrenos que no se limitan solo al material, al discurso o a la referencia con el modelo; se abre a un mundo de posibilidades que aspira a construir nuevos sentidos y a desplazarse de aquello que es evidente, es decir, ya no se limita solo a construir por parte del artista o del dibujante, sino también a develar información por parte de quien observa, que en cierto sentido también es construir, pero por parte de quien le presta atención el dibujo. Si bien el dibujo nos habla del dibujante y del mundo que este habita, el dibujo como sistema nos habla de la posibilidad de darle al observador la autoridad para hacer su propio recorrido, la de quebrar en determinado momento con el sentido establecido y crear su propia estrategia de interpretación, ya que ahora se reconoce también al observador como parte del sistema y, por lo tanto, igualmente importante en su construcción.

En consecuencia, el dibujo, como sistema de información, es un campo en donde las fronteras no son definitivas. El territorio se abre a lecturas y sentidos insospechados, porque la representación como sistema de información se vuelve un sistema circular como el modelo de comunicación de Winner, donde el receptor es igual de valioso que el emisor y donde el mensaje no es un mensaje cerrado sino abierto y multidireccional. Esto no es algo nuevo, siempre ha estado presente en la relación que hay entre quien observa y aquello que se observa; pero se volvió especialmente perceptible a partir del siglo XX en donde los modelos de

²³² Wagensberg, *El pensador intruso*, 35.

representación se centraron en la relación no evidente entre las cosas, por lo que la representación se convirtió patentemente en un mensaje abierto y, por lo tanto, en un mensaje que debe ser descifrado e interpretado. Es en este tipo de comunicación abierta y multidireccional que no hay una última palabra, el dibujo siempre está a merced del observador que mezcla su experiencia vital con lo que observa y al hacerlo lo transforma. Es aquí igualmente donde el dibujo contiene una dualidad, por un lado, nos conduce a una relación evidente con lo observado, es un instrumento de concreción y, por otro lado, es el instrumento para experimentar relaciones adicionales, correspondencias no evidentes. Se vuelve un medio para un fin en más de un sentido, ya no es nunca más un resultado completo y definitivo.²³³

Esto provoca profundas preguntas y reflexiones sobre el papel del emisor y del observador. En el contexto actual de saturación de información, de imágenes y de velocidad de contenidos, la responsabilidad de construir sentido recae en un sistema complejo en el que intervienen ambas partes, porque es en este contexto donde el dibujo trasciende sus fronteras espaciales y se convierte en un vehículo de interacción con el entorno, tanto quien hace como quien observa el dibujo forman parte de esta construcción. Como hemos dicho, esta relación en donde se permite el intercambio de información es de carácter abierta, y como igualmente hemos apuntado, un sistema abierto es el que evita el aumento de entropía. Por lo tanto, el dibujo-sistema abierto es una estructura de un orden superior, omnicomprendiva, que permite la integración de muchas partes. Un orden semejante a un sistema orgánico, porque metaboliza e intercambia información constantemente. Por otra parte, además de ser una estructura abierta e integradora, es también divisible, es decir, cualitativa en muchos niveles porque vincula los más diversos estratos y componentes de información para producir diferentes significados. En virtud de este carácter orgánico y sensible, las cualidades del dibujo sistema abierto se hallan en su capacidad de integración y creación de significados, en el entrelazado estructural

²³³ Molina, "El concepto de dibujo", en *Las lecciones de dibujo*, 33.

que reposa en el observador, en la percepción, sensibilidad y penetración de todas las zonas del dibujo del observador.

Esto nos indica a nosotros que las cualidades que nos interesan analizar son principalmente las del espectador, la información que contiene el dibujo del observador. En base a esto, debemos tener en cuenta que no se puede considerar al dibujo como una obra terminada, dado que esto equivaldría a un sistema cerrado, por el contrario, el dibujo-sistema abierto equivale a una obra en constante construcción, más correctamente a una estrategia o un diagrama en el que se crea y se descubre información. Para nuestro análisis, el dibujo sistema abierto es algo por descubrir, y como todas las cosas por descubrir no son algo que solo deban contemplarse, sino que precisamente tiene que explorarse.

Es importante reconocer que la relación que se establece entre dibujo y observador se funda a través de la visión, pero tengamos en cuenta que el aspecto visual nos proporciona un punto de partida. Lo que nos interesa es la relación que se teje en consecuencia de este encuentro entre dibujo y observador, la revelación que puede acontecer a partir de este encuentro. Este punto es el que viene a otorgarle al observador una responsabilidad ya antes sospechada, es ahora el encargado de decodificar el mensaje o los mensajes, el responsable de rescatar toda la información posible. Hoy más que nunca, en este contexto de saturación de contenidos se puede decir que el dibujo es una construcción en la que el observador es el que traza la estrategia, lo significa y lo resignifica. La responsabilidad de que sea conocimiento y descubrimiento se apoya sobre todo en el observador. A la par que el artista o el dibujante, el observador también es un protagonista en la construcción del dibujo.

El dibujo-sistema abierto es un sistema complejo y como tal encierra dentro de sí a todas las partes del sistema, pero el análisis que queremos desarrollar se apoya principalmente en el observador, que es en última instancia el que extrae la información. Hablar de la relación entre dibujo y observador plantea la dificultad de hablar de algo subjetivo, de hablar de los tipos de juicio que pueden existir en el observador, cosa que es prácticamente imposible si nos referimos a los contenidos

particulares. De lo que si podemos hablar y que resulta una de las partes vitales de esta investigación, es de parámetros trascendentales para cada observador, formas de juzgar que nos permiten establecer niveles posibles de información, y, por lo tanto, niveles de entropía. Podemos ahora insistir en que el objeto de análisis que se plantea para esta investigación es el dibujo-sistema abierto, por lo que es pertinente ahondar, ser más precisos y llegar a las características claras de este tipo de sistema que se propone.

3.2.- El Dibujo sistema-abierto

Partamos por definir más claramente que es un sistema. El *sistemismo* planteado por Mario Bunge postula que un sistema es un conjunto de elementos relacionados entre sí funcionalmente, de modo que, cada elemento del sistema esta interconectado con las otras partes, no habiendo ningún elemento aislado. Afirma que toda cosa concreta y toda idea son un sistema o el componente de un sistema, cuya propiedad emergente principal es su estructura u organización.²³⁴ El *sistemismo* ve en el cosmos el supersistema de todas las cosas cambiantes, y en nuestro conocimiento del cosmos un supersistema de ideas. Esta concepción del universo según la cual es un sistema de sistemas en lugar de un simple agregado de individuos es esencialmente una visión estructural. Teniendo en cuenta que los elementos que forman un sistema interactúan y se relacionan con los demás componentes para la contribución de la totalidad, se advierte que todo sistema se explica solo mediante el análisis de sus partes en relación con las funciones globales de todo el conjunto.²³⁵ Hay que señalar que la característica fundamental de todo sistema es que la totalidad posee propiedades que los componentes individuales no tienen por sí mismos. Así, un átomo es un sistema físico compuesto por protones, neutrones y electrones, una célula es un sistema biológico compuesto

²³⁴ Mario Bunge, *Diccionario de Filosofía*, s.v., "sistemismo" (México: Siglo XXI editores, 2001), 199.

²³⁵ Bunge, *Diccionario de Filosofía*, s.v., "sistemismo", 200.

de subsistemas como los orgánulos que a su vez están compuestos por moléculas, los números enteros forman un sistema reunido por la suma y la multiplicación, y, por último, un lenguaje es un sistema de signos que se mantienen unidos por la concatenación y el significado.²³⁶ Cada uno de estos sistemas ostenta propiedades emergentes en su totalidad que no son simplemente atribuibles a la simple adición de las propiedades de sus partes o componentes, sino que residen en su totalidad como resultado de la interacción y contribución de sus subsistemas. Por lo tanto, para nuestra investigación, teniendo en cuenta que todo objeto o idea es un sistema o subsistema, nuestro objeto de análisis el dibujo-sistema abierto es un subsistema del sistema Dibujo, pero es en sí mismo un sistema con propiedades emergentes propias que resultan de la interacción y contribución de sus subsistemas dibujo y observador.

El *sistemismo* postula dos tipos de sistemas básicos: concretos y conceptuales. Los sistemas concretos se refieren a una cosa, entidad o proceso, así mismo dentro de estos puede tratarse de sistemas concretos naturales, sociales u artificiales (construidos por el hombre), un sistema de este tipo está compuesto por cosas concretas, estructuras unidas por ligas no conceptuales, como lazos físicos, químicos, biológicos o económicos. Así, los átomos y las moléculas, las células y los órganos son ejemplos de sistemas concretos. Los sistemas conceptuales por su parte se refieren a algún concepto, término, enunciado u otro carácter simbólico. Un sistema de este tipo está compuesto por relaciones lógicas, simbólicas o matemáticas, por ejemplo, las clasificaciones y las teorías son sistemas conceptuales.²³⁷ Podemos reconocer en base a esta distinción que la relación artista-dibujo es un sistema principalmente concreto y la relación dibujo-observador es un sistema principalmente conceptual unido por lazos puramente lógicos y simbólicos, lo que Wagensberg denomina como un acto artístico.

²³⁶ Bunge, *Diccionario de Filosofía*, s.v., "sistema", 196.

²³⁷ Mario Tomas Schilling Fuenzalida, "SISTEMISMO Y EXPLICACIÓN MECANISMICA:" (tesis de magister, Universidad de Chile, departamento de Filosofía, 2003), 33. Consultado el 20 de noviembre de 2018. http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/108787/schilling_m.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Por su parte, la Teoría general de sistemas (TGS) planteada por Bertalanffy postula al igual que el *sistemismo* que un sistema es un conjunto de elementos que funciona como un todo, cuya totalidad posee propiedades que no son atribuibles solo a la simple adición de sus partes o componentes, la TGS complementa esta definición de sistema con una concepción de sistema abierto, en donde queda implantada como condición para la continuidad sistémica, el establecimiento de un flujo de relaciones con el ambiente a semejanza de los sistemas orgánicos.²³⁸ Bertalanffy al igual que autores anteriores como Wagensberg, Bateson o Morin planteó la necesidad de un nuevo paradigma que fuera exitoso en el desarrollo de la teoría de la complejidad organizada, en contraste con la ciencia clásica que se limitó a la teoría de la complejidad no organizada. Es decir, planteo la necesidad de un modelo de sistema compatible con los sistemas abiertos y vivientes, que tomara en cuenta las leyes de la termodinámica, incluyendo la segunda ley de la entropía. Reconoció que era necesario plantear una teoría cuyos principios fueran válidos para todos los sistemas en general, orientando sus esfuerzos hacia la formulación de principios elementales que permitan aglutinar conocimientos sobre toda la extensa gama de sistemas vivientes y sistemas no vivientes.²³⁹

Al igual que el *sistemismo*, la TGS se presenta como una forma sistémica y científica de aproximación y representación de la realidad. En adición al *sistemismo*, la TGS incorpora la noción clave de totalidad orgánica, mientras que el paradigma anterior estaba fundado en una imagen inorgánica del mundo. No obstante, la TGS no se despega del modelo clásico en lo que respecta a separar sujeto y objeto, por lo que dentro de su campo de estudio forman parte tanto las definiciones de realidad de sus objetos, como el desarrollo de instrumentos de análisis de estos. Bajo este marco de referencia, además de la distinción de los sistemas como concretos y

²³⁸ Marcelo Arnold Cathalifaud y Francisco Osorio, "Introducción a los conceptos básicos de la Teoría General de Sistemas," en *Red Cinta de Moebio*, no. 3 (sitio web), enero 2006, consultado el 10 de diciembre de 2018. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/universidadcomplutense-ebooks/reader.action?docID=3171530>

²³⁹ Antonio Flores y Javier Thomas, "Teoría General de Sistemas," en *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, no. 1-2, p. 111-137 (sitio web), 1993, consultado el 10 de diciembre de 2018. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/70711/64920>

conceptuales, los sistemas pueden clasificarse en base a tres aspectos: *entidad*, *origen* y *con la relación que mantienen con el ambiente*. En relación con *la entidad* del sistema pueden agruparse en reales, ideales y de modelos. Los sistemas reales son los que presumen una existencia independientemente del observador, los ideales son las construcciones simbólicas como la lógica y las matemáticas. Por su parte los modelos corresponden a abstracciones de la realidad en donde se combina lo conceptual con las características de los objetos concretos. Este tipo de sistemas son especialmente relevantes en nuestro análisis puesto que el dibujo-sistema abierto es un modelo de sistema donde se combinan los aspectos concretos y conceptuales. En relación con *el origen*, los sistemas pueden ser naturales o artificiales, hechos o no por los seres humanos, y este aspecto tiene importancia en cuanto que destaca el tipo de dependencia que sostienen por dentro y por fuera con otros sistemas. Con *relación al ambiente*, los sistemas pueden agruparse en cerrados o abiertos, dependiendo de la relación de intercambio que establecen con su entorno.²⁴⁰ De igual forma que no existe conocimiento puro, como afirma Wagensberg, tampoco existen sistemas puros. Todo sistema está constituido con una mezcla de estas cualidades, por tanto, podemos señalar en nuestro caso que el dibujo-sistema abierto es un modelo de sistema donde se combina el objeto concreto con aspectos conceptuales, es artificial, porque es hecho por los seres humanos, y es abierto porque funciona como un todo orgánico en constante intercambio con su ambiente.

En cuanto a la relación que los sistemas mantienen con su ambiente, Bertalanffy postuló que los sistemas no son entes estáticos, sino dinámicos y que las múltiples interrelaciones e interconexiones les permiten retroalimentarse y crecer en un proceso que constituye su existir. Este enfoque puede ser abordado desde dos aspectos, al interior y al exterior del sistema. Al interior es la perspectiva donde las distinciones se concentran en la relación entre el todo y las partes. Por su parte al exterior es la perspectiva en donde las distinciones se concentran en los procesos

²⁴⁰ Cathalifaud y Osorio, "Introducción a los conceptos básicos de la Teoría General de Sistemas," <https://ebookcentral.proquest.com/lib/universidadcomplutense-ebooks/reader.action?docID=3171530>

de frontera entre el sistema y su ambiente. En el caso del interior del sistema, la cualidad esencial está en la interdependencia de las partes que lo integran y en el orden que subyace en él, en el caso del exterior lo central son las corrientes de entrada y salida mediante las cuales se establece la relación entre el sistema y el orden que mantiene con su ambiente, cabe destacar que ambos enfoques son complementarios.²⁴¹ Esta interdependencia que se mantiene con el ambiente se desarrolla dentro de cada sistema, subsistema y subsistema, con una cadena de eventos que parten con lo que llamamos una entrada y culmina con una salida. Lo que ocurre entre la entrada y la salida constituye la esencia del sistema y sus subsistemas y es lo que se conoce como proceso o caja negra. Las entradas son los ingresos al sistema y pueden ser recursos materiales, recursos humanos o de información. Esto constituye la fuerza de arranque de cada subsistema dado que suministran las necesidades operativas. De igual manera, una entrada puede ser la salida o el resultado de otro subsistema anterior, en este caso existe una vinculación directa, por ejemplo: Artista → Dibujo → Observador → Interpretación. El proceso es lo que transforma una entrada en salida y quien lo lleva a cabo puede ser una máquina, un programa o un individuo. Es importante en este punto tener en cuenta cómo se realiza la transformación. Así, cuando el resultado responde plenamente al diseño del programa tenemos lo que se conoce como caja blanca; en otros casos, cuando no se conoce en detalle cómo se realiza el proceso por resultar este demasiado complejo, tenemos lo que se conoce como “caja negra”.

No hay que perder de vista que las salidas de los sistemas son los resultados de procesar las entradas. Estas pueden adoptar las formas de productos, servicios o información, e igualmente ser la entrada de otro subsistema. En nuestro caso: Artista → Dibujo y Dibujo → Observador. El dibujo es el producto final del artista, pero es la materia prima (entrada) del observador. En la teoría de sistemas es muy normal que la salida de un sistema sea la entrada de otro, que a su vez la procesará

²⁴¹ Cathalifaud y Osorio, “Introducción a los conceptos básicos de la Teoría General de Sistemas,” <https://ebookcentral.proquest.com/lib/universidadcomplutense-ebooks/reader.action?docID=3171530>

para convertirla en otra salida en un ciclo continuo, de ahí que para Bertalanffy la teoría de sistemas tenga una fuerte vinculación con las leyes de la termodinámica.²⁴²

El gran mérito de la Teoría General de Sistemas es brindar una lógica compleja a los esquemas conceptuales conocidos bajo el nombre de enfoques analítico-mecánicos. Esta teoría no comparte la tesis de la causalidad lineal o unidireccional y tampoco la idea de que la percepción es una reflexión de cosas reales o el conocimiento una aproximación a la verdad o realidad. Señala que la realidad es una interpretación entre conocedor y conocido, dependiente de múltiples factores de naturaleza biológica, psicológica, cultural, lingüística, etc. La propia física cuántica nos enseña que no hay entidades últimas tales como corpúsculos y ondas que existan independientemente del observador. Esto nos conduce a una filosofía perspectivista, para la cual la ciencia, sin dejar de reconocer sus logros, no es la única representante del conocimiento, como lo hemos visto con Wagensberg, que postula tres grandes formas de conocimiento: el científico, el artístico y el revelado. Frente al reduccionismo y a las teorías deterministas y perfectas, ciegas al entorno, la TGS desarrolla aplicaciones para estudiar grados de complejidad del sistema. Esta postura puede entenderse como *sistemismo* complejo porque se aleja de posturas reduccionistas y deterministas, mira al racionalismo cartesiano y a la lógica tradicional como una de las perspectivas del hombre que, con su dotación biológica, cultural y lingüística ha creado para vérselas con el universo al que esta arrojado o, más bien, al que está adaptado merced de la evolución y la historia.²⁴³ La característica del enfoque sistémico complejo es que se preocupa de la relación entre seres humanos y su entorno, por lo tanto asume una postura indeterminada en el sentido de que rechaza respuestas predeterminadas, y asume también una actitud abierta porque se resiste a fórmulas exclusivas y aspira a la

²⁴² German A. de la reza, *Sistemas Complejos, Perspectivas de una teoría general*, (México: Universidad Autónoma Metropolitana, 2010), 68-69.

²⁴³ Cathalifaud y Osorio, "Introducción a los conceptos básicos de la Teoría General de Sistemas," <https://ebookcentral.proquest.com/lib/universidadcomplutense-ebooks/reader.action?docID=3171530>

interdisciplinaria como método de estudio y solución de problemas. De esta forma, trata con particular interés a los sistemas abiertos, sistemas procesadores de entradas que originan *procesos*, que no son otra cosa que secuencias de cambio en los que se experimentan evoluciones y transformaciones del sistema. Es muy interesante reconocer que dichos *procesos* son cambios continuos que promueven el metabolismo o la retroalimentación para el mejoramiento permanente, que de esta forma igualmente promueven la reducción de entropía manteniendo vivo a un organismo o evitando caer en el estado de máxima información perdida, como lo postula Schrödinger y Prigogine.

Así como la complejidad rechaza el reduccionismo y la completud total, el *sistemismo* complejo igualmente rechaza los extremos y adopta una postura heurística que plantea estrategias para resolver problemas. De este modo, sus principales hipótesis son a) toda existencia y toda práctica humana pueden ser interpretadas por medio de conceptos que reflejan la estructura de la realidad; b) los sistemas complejos busca la unificación del conocimiento mediante la unificación de leyes similares en diferentes disciplinas; c) conceptualmente al menos, el sistema es distinto de su entorno en términos de identidad, límites, coherencia y definición; d) la cualidad esencial de los sistemas complejos es que su amplia variedad de posiciones posibles impide el estudio lineal, y e) la manera práctica de tratar las complejidades que se presentan al estudio es mediante los conceptos de organización u orden.²⁴⁴ A partir de estas principales proposiciones algunos puntos esenciales en el cuerpo conceptual de todo sistema complejo y que además resultan relevantes para nosotros son los siguientes: 1) Todo sistema es un conjunto de relaciones cuya totalidad posee propiedades que no son atribuibles a la simple adición de sus partes; 2) El término *proceso* designa a las relaciones entendidas como secuencias de cambio; 3) Si información, energía o materia se consideran como algo que tiende a producir trabajo o movimiento, entonces son indistinguibles en algunas de sus relaciones; 4) Todo sistema contiene relaciones de inercia, es

²⁴⁴ A. de la Reza, *Sistemas complejos*, 64-65.

decir, se resiste al cambio y 5) Todo sistema está sujeto a un cambio permanente mediante sus relaciones con el entorno.²⁴⁵

Teniendo como soporte estas características conceptuales y proposiciones, podemos ahora afirmar que el dibujo-sistema abierto es igualmente un sistema complejo, que, como hemos planteado anteriormente, se trata de conocimiento porque es una comprensión de la realidad que distorsiona una experiencia del mundo para comunicarla; un proceso de creación de sentido o si se quiere un enlazado de información para comprender y nombrar a la realidad. Como hemos visto también en el apartado anterior el dibujo es la concreción gráfica de muchas de nuestras ideas e igualmente es el soporte que determina el valor de estas, por lo tanto, podemos ver que no solo se trata de conocimiento sino también de un descubrimiento que se levanta sobre un conjunto de preguntas producto de estímulos duros y blandos. Como todo sistema complejo busca la unificación de conocimiento, por lo que es interdisciplinar y puede aproximarse según convenga a las diferentes formas de conocimiento.

Dado que el universo y nuestra comprensión del mismo es un sistema, nuestro conocimiento no puede consistir en un agregado de fragmentos desarticulados, no pueden existir cosas aisladas, de tal forma que el *dibujo sistema-abierto* es un subsistema del Dibujo, pero es también un sistema en sí mismo que contiene como subsistemas al observador y al dibujo en concreto, por lo que es un objeto de estudio distinguible y analizable. Al tratarse de un sistema complejo, una de sus principales cualidades es que promueve una variedad de posiciones para su análisis, por lo que no es reducible a un estudio lineal o reductor, por el contrario, nos asegura que es posible una aproximación reflexiva y transversal con el dibujo, un acercamiento que permite establecer un diálogo complejo y que podemos abordar desde el concepto de entropía. Hemos dicho anteriormente que el orden es un acercamiento transversal al objeto de estudio, es decir, un acercamiento que no es reductor sino abierto, como señas particulares hemos dicho que el acercamiento complejo es

²⁴⁵ A. de la Reza, *Sistemas complejos*, 49-50.

reflexivo e indeterminado y que permite un máximo de extracción de información entre las partes del sistema y su entorno, en contra parte el acercamiento lineal es desordenado, con las señas particulares de ser determinado e irreflexivo, en consecuencia es un conocimiento parcelado con mucha información perdida. De esta forma, partiendo de la base de que todo sistema abierto puede considerarse una fuente de información con grados de complejidad e incertidumbre, es recomendable utilizar los conceptos orden y entropía para poder establecer niveles de complejidad en nuestro análisis.

Continuando con la definición de nuestro objeto de estudio, el dibujo-sistema abierto es por principio un modelo de sistema en donde se combina lo conceptual con el objeto concreto, es artificial, es decir, un sistema fabricado por el hombre que mantiene una relación particular con el entorno, a diferencia de un motor u otro sistema que intercambia materia y energía, el dibujo-sistema abierto intercambia información o si se quiere podemos decir que intercambia pedazos finitos de realidad con quien lo observa. Dos tipos de conocimiento son los que nos interesan especialmente encontrar en nuestro sistema, el científico y el artístico, por principio nos interesa lo comprobable. El saber científico nos garantiza la universalidad de la experiencia de la realidad, lo que se comparte independientemente de quien observa, y cabe destacar que esta experiencia es la más probable. Por otro lado, la experiencia que se separa de lo comprobable, el conocimiento artístico, nos garantiza que la experiencia de la realidad puede no ser universal, afirma que hay muchas lecturas del dibujo y que el observador es tan relevante como el creador del dibujo porque también se vuelve un creador de sentido, lo que se ha denominado acto artístico, cabe destacar igualmente que esta experiencia es menos probable. Como hemos dicho tanto el conocimiento artístico como el científico son representaciones de realidad, la diferencia se centra en lo que uno y otro consideran relevante, para uno las cualidades objetivas que son indiscutibles e irrevocables y para el otro las cualidades subjetivas que son interpretables. Cerramos este apartado afirmando que el dibujo-sistema abierto es en efecto una representación de la realidad en la que coexisten diferentes niveles de información dependiendo de la aproximación que se tenga con él. Es un conocimiento interdisciplinar, por lo

tanto, no puede ser una estructura cerrada e indivisible, por el contrario, es una estructura de un orden superior, omnicomprendiva que permite la integración de muchas partes, es un orden semejante a un sistema orgánico porque metaboliza e intercambia información constantemente. Como hemos dicho, es cualitativo en múltiples niveles porque vincula los más diversos estratos y componentes de información para producir diferentes significados. Al afirmar que podemos acercarnos al dibujo desde el concepto *entropía* implica también que podemos estudiar niveles de complejidad dentro de este, hay que recordar que el significado de un sistema abierto en términos termodinámicos es que dicho sistema mantiene un intercambio con su ambiente evitando la homogeneidad, es decir, nos da la garantía de que se mantienen procesos de intercambio, de que conserva una actividad con su medio ambiente, por lo tanto, podemos estudiar y establecer conclusiones con los niveles de interacción que tenga dicho sistema con su entorno. Es importante aclarar que cuando hablamos de establecer niveles de información con respecto al observador y su relación con el dibujo, no nos proponemos algo imposible, imposible sería intentar clasificar los juicios subjetivos del observador, cosa que es afirmativamente imposible. Lo que nos interesa establecer en nuestro análisis son las formas de información, es decir, no nos enfocamos en los contenidos sino en las formas, de esta manera podemos establecer cuáles son las formas de información posibles que tienen el observador enfrentado al dibujo, que como hemos dicho más atrás, van de lo científico a lo artístico, o si se quiere de lo inteligible e irrefutable, a lo ininteligible y refutable. Esto nos lleva a profundizar de forma más específica en el objetivo de nuestro análisis y a diferenciar nuestra investigación de otros estudios.

3.3.- El Objetivo de nuestro análisis

La intención fundamental de nuestro análisis es hacer una reflexión sobre los diferentes tipos de información que se pueden encontrar en el dibujo, por lo que antes de profundizar en esto resulta igualmente fundamental aclarar cuáles no son

nuestros objetivos. Para empezar no nos interesa establecer un análisis de los medios y las técnicas materiales del dibujo, principalmente queremos precisar que no es nuestro objetivo realizar un estudio sobre los procesos creativos en la construcción del dibujo. Otra diferencia sustancial es que no es nuestro interés acercarnos a los caminos que recorre el dibujo para materializarse, tampoco es nuestro objetivo el dibujo como un proceso creativo de elaboración de ideas y tampoco las observaciones a los modelos de aproximación al acto de dibujar. Si bien nos apoyamos en un concepto contemporáneo del dibujo, no es nuestra intención identificar el valor o la relevancia del dibujo dentro del arte contemporáneo. Otra diferencia importante es que tampoco nos proponemos estudiar las estrategias que se emplean en la construcción de proyectos artísticos, ni como estas estrategias determinan el desarrollo de dichos procesos.

Lo que si nos interesa son los productos de dichos procesos, las obras, los dibujos o, mejor dicho, la información que se intercambia entre el dibujo y el observador, por lo que nuestro objetivo resulta más simple y acaso más sencillo de desarrollar. Como hemos dicho, lo que pretende esta investigación interdisciplinar es, por una parte, analizar los diferentes tipos de información que pueden existir en lo que llamamos dibujo-sistema abierto y, por otro lado, producir dibujos, puesto que se trata de una investigación teórico-práctica. Si bien analizar información en el dibujo tampoco es algo nuevo, lo que proponemos como un aporte sustancial e innovador en esta investigación es establecer niveles de orden y entropía con respecto a la relación dibujo-observador, y de esta forma poder generar un puente interdisciplinar de conocimiento.

Una orientación importante es reconocer el valor y los aportes de investigaciones anteriores, reconocerlas como precursoras en la perspectiva interdisciplinar del dibujo, reconocerlas también por su contribución en aplicar conceptos provenientes de otras disciplinas que permiten aproximarse al dibujo desde otros ángulos, tal es el caso la investigación del Doctor Antonio Rabazas "Caos Sensible", en la que a través de los conceptos de orden y caos se desarrolla un estudio interdisciplinar en la construcción de proyectos artísticos y las estrategias que se emplean en la

construcción del proyecto, mismas que determinan las formas de estos.²⁴⁶ Varios y sustanciales son los aportes e ideas que su investigación nos proporciona, pero un concepto es en especial relevante para nosotros, el concepto de *Diagrama*, que él mismo define como una *máquina abstracta* capaz de generar diversos modos de trabajar. El diagrama es, por lo tanto, una *técnica instrumental* más que una técnica de representación.²⁴⁷

Tanto el concepto de diagrama planteado por Rabazas como el de estrategia de Gómez Molina resultan valiosos para nosotros puesto que nos da un soporte sólido para comenzar nuestro análisis, pero antes de entrar de lleno en este concepto que nos servirá en el siguiente capítulo, puntualicemos cuáles son los objetivos de nuestra investigación y propongamos una definición de dibujo que nos permita establecer nuestro análisis del dibujo-sistema abierto. Al respecto, nosotros nos apoyamos en la definición de dibujo interno de Bullón de Diego, en la que el dibujo está destinado a nombrar la esencia de la idea, es decir, dotar de corporeidad a la idea.²⁴⁸ De manera semejante para nosotros en nuestra investigación, el dibujo es todo trazo, imagen o representación que expresa una idea y con la que el observador puede relacionarse y establecer un intercambio.

Como hemos dicho, nuestra empresa es más simple, dado que nuestro interés es identificar los niveles de información que existen entre el dibujo y el observador, lo que también podríamos llamar niveles de entropía en nuestro sistema. Para tal propósito planteamos una definición de dibujo como sistema abierto, que hemos definido como un mecanismo complejo en el que coexisten diferentes niveles de información, un sistema de orden superior que permite la integración de información nueva, con un orden cualitativo en múltiples niveles porque vincula los más diversos estratos de información para producir diferentes significados. Cabe destacar que en

²⁴⁶ Antonio Rabazas Romero, "Caos sensible: Orden y caos en la construcción de los proyectos de creación en las artes plásticas" (Tesis de Doctorado, Universidad Complutense de Madrid, 2004), 2.

²⁴⁷ Rabazas, "Caos sensible", 117.

²⁴⁸ José María Bullón de Diego, *Dibujo Interno*. 68-71.

este sistema la información es un vínculo que surge de la relación entre los subsistemas dibujo y observador, y, si bien, en última instancia es en el observador en donde la información se discrimina, no puede haber información sin dibujo, de ahí que establecemos una comparación con los sistemas abiertos. Otro punto para destacar con respecto a nuestro objetivo es especificar que en nuestro análisis los niveles de entropía se refieren a las formas de la información y no a los contenidos, que como hemos apuntado es algo imposible de analizar, pero este punto lo desarrollaremos a profundidad en el siguiente capítulo.

Capítulo 4

ENTROPÍA COMO ANÁLISIS Y PRODUCCIÓN DEL DIBUJO

Capítulo 4.- Entropía como análisis y producción del dibujo

Solo vemos aquello que miramos. Y mirar es un acto de elección. Como resultado de este acto, lo que vemos está a nuestro alcance, aunque no necesariamente al de nuestro brazo. Tocar algo es situarse en relación con ello. Nunca miramos solo una cosa; siempre miramos la relación entre las cosas y nosotros mismos.²⁴⁹

En este capítulo desarrollamos nuestro análisis con respecto al concepto de entropía y su relación con el dibujo, comenzamos con los antecedentes del concepto entropía en el campo de las artes, nos centramos en dos referentes sobresalientes y precursores con el fin de ser puntuales y avanzar en dirección a nuestro análisis. Presentamos el estudio de Rudolf Arnheim *Hacia una psicología del arte: Arte y entropía*. Y la obra de Roberth Smithson presentada en el texto *Entropía y los nuevos monumentos*. Con respecto a los estudios de Arnheim remarcamos su concepto de orden útil y la diferencia entre orden y ordenación, que consiste en la diferencia entre contenido y estructura. Con respecto a la producción de Roberth Smithson, resaltamos el diálogo con lo observado, la confrontación entre significados, su estrategia de reconquista y el afán del artista por transformar lo que observa. Pasamos a nuestro análisis del dibujo con respecto al concepto de entropía, resaltando que cuando hablamos de análisis nos referimos a los niveles de información que pueden encontrarse o perderse en nuestro sistema que hemos llamado dibujo-sistema abierto. Nos enfocamos en desarrollar el objetivo de nuestra investigación, que tiene como propósito principal aportar un conocimiento transdisciplinario a partir del estudio de estos conceptos. Por tal motivo, no nos enfocamos ni nos ocupamos de las características compositivas del dibujo, tampoco nos adentramos en la interpretación de imágenes, lo que nos interesa es analizar

²⁴⁹ John Berger, *Modos de ver* (Barcelona: Gustavo Gili, 2015), 9.

las formas de la información que puede encontrarse o perderse en el dibujo en relación con el observador. Es decir, nos interesan las formas de los contenidos para establecer niveles de entropía en el sistema. A partir de esto, proponemos cuatro niveles: El primer nivel es el de máxima entropía, el de máximo equilibrio que equivale también al más desordenado, a la ausencia de dibujo o de flujo de información, podemos decir también que es la incoherencia y el sinsentido, en este nivel no es posible el *dibujo sistema-abierto*. El segundo nivel que proponemos es el trivial, tiene un alto nivel de desorden, equivale a lo redundante y a lo esperado, podemos decir que la información que se extrae es segura y evidente o en su defecto creíble. El tercer nivel que proponemos es el profundo, tiene un alto orden y un bajo desorden, equivale a lo inesperado y sorpresivo, la información que se extrae es cuestionable y corroborable. El cuarto nivel que proponemos es el complejo, tiene el más alto orden y el más bajo desorden posible, equivale a lo redundante e inesperado, igualmente a lo esperado y sorpresivo; la información que se extrae es coherente, contradictoria y paradójica.

Por último, presentamos el concepto de diagrama del doctor Rabazas, que él mismo define como una técnica instrumental más que como técnica de representación, nos adentramos en el concepto de rizoma de Deleuze y Guattari para ver como la información cambia, pero no se opone entre sí. Desarrollamos el concepto de significado en el dibujo y exponemos dibujos donde analizamos los niveles de información y entropía.

4.1.- Antecedentes de entropía y arte

El estudio de la relación entre el concepto de entropía y el arte no es algo nuevo y son diversos los autores que tratan este tema, existiendo una amplia bibliografía en torno a él. Así, por ejemplo, el artículo de Michel Mendés France y Alain Hénaut titulado *Arte, por lo tanto entropía* (Art, Therefore entropy), estudia la entropía y las implicaciones que tiene en la creación artística. Para estos autores la información y

la entropía son facetas de la misma realidad.²⁵⁰ Otro trabajo donde se aborda este asunto es el artículo *Entropía como teoría del valor en las artes* (Entropy as value-theory in the arts), de Franck Mc Karty, en donde el autor explora la certeza del término y la validez de su aplicación al campo artístico, utilizando los estudios de Arnheim como apoyo para su propio estudio.²⁵¹ También explora la relación entre arte y entropía Felicity Colman en su texto *Entropía afectiva: el arte como forma diferencial* (Affective entropy: art as differential form), centrado principalmente en la obra de Robert Smithson y en land art.²⁵² Como antecedente de práctica artística basada en la reflexión en torno al concepto de entropía aplicado al arte, podemos considerar la obra escultórica de Richard Dupont, que usa el principio de transformación e irreversibilidad para estudiar las consecuencias sociales de la tecnología.²⁵³ Finalmente, comentar también por su interés el texto *Anti-entropy*, incluido en las *Six Drawing Lessons* de William Kentridge, en el cual el autor identifica aquello que resiste como lo anti entrópico, y propone una maravillosa interpretación de los mitos griegos de Perseo y de Ulises.²⁵⁴

Pese a la abundancia de autores que han escrito sobre la relación entre entropía y arte, nosotros hemos preferido centrarnos en dos antecedentes destacados. En primer lugar, comentaremos el estudio de Rudolf Arnheim, titulado *Hacia una psicología del arte: Arte y entropía*. En segundo lugar, revisaremos la obra de Robert Smithson presentada en el texto *Entropía y los nuevos monumentos*, no para comparar sus posturas con la nuestra, sino para establecer exponentes en los

²⁵⁰ Michel Mendès France, Alain Hénaut and Jacques Mandelbrojt "Art, Therefore entropy", *Leonardo*, vol. 27, no. 3, (1994): 219-221.

²⁵¹ Frank Mc Karty, "Entropy as value-theory in the arts", *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, Vol. 32, No. 2 (1973): 268-271.

²⁵² Felicity Colman, "Affective entropy: art as differential form", *Angelaki: Journal of the Theoretical Humanities*, no. 11 (2006): 169-178.

²⁵³ Nick Paumgarten, "art and entropy: science and pseudo-science provide the artistic springs (or orgonic energy) for sculptor Richard Dupont", *Modern Painters*, spring (2013): 98-99.

²⁵⁴ William Kentridge, *Six Drawing Lessons* (Cambridge: Harvard University Press, 2014), 159-169.

que el concepto de entropía se ha vinculado con el arte y la producción artística. Queremos remarcar que, ante la variedad de estudios y análisis, hemos seleccionado estos dos porque a pesar del tiempo transcurrido son referentes, así como por ser también de las primeras aportaciones tanto teóricas como prácticas en donde el concepto de entropía se vinculó con el campo artístico.

4.1.1.- Arte y entropía en el análisis de Arnheim

Rudolf Arnheim publica en 1974 el ensayo titulado “Entropy and Art: An essay on disorder and order” (Entropía y Arte: Un ensayo sobre el desorden y el orden), donde el autor discute el uso de este concepto en el campo del arte. Al principio de su ensayo afirma que “el orden es una condición necesaria de todo lo que la mente humana desea comprender”.²⁵⁵ Afirma, además, que el orden se capta por los sentidos y que el observador percibe a una estructura organizada en las formas, colores o sonidos que distingue, lo que denomina como *orden útil*. Es decir, la estructura debe estar organizada de tal modo que las fuerzas que la constituyen se encuentren apropiadamente coordinadas unas con otras, de tal manera que sea posible la comparación y jerarquización de elementos en una estructura, construcción o mecanismo. Ya sea que se trate de una exhibición de mercancías en una tienda, la exposición verbal o escrita de hechos o ideas, o una pintura o una pieza musical.²⁵⁶

Expone también que hay una tendencia inherente al *orden útil* en la mente humana, puesto que experimentos sobre la percepción muestran que nuestra mente organiza espontáneamente los esquemas visuales, de tal manera que resulten en la estructura más simple posible. Y es que toda percepción supone el deseo de comprender, y la estructura más simple y regular es la que más facilita la

²⁵⁵ Rudolph Arnheim, *Hacia una psicología del arte: Arte y entropía* (Madrid: Alianza editorial, 1980), 335.

²⁵⁶ Arnheim, *Hacia una psicología del arte: Arte y entropía*, 335-336.

comprensión. Este *orden útil* es el nivel de orden más simple, semejante según Arnheim a un estado de equilibrio en un sistema físico porque representa la configuración más simple posible de los componentes del sistema.²⁵⁷ Para nosotros este *orden útil* es precisamente una de las estructuras más desordenadas, dado que es la información más probable, la más evidente y básica que tiene el sistema.

Por su parte para el autor, el desorden no es la ausencia de todo orden, por el contrario, es el choque de órdenes no coordinados.²⁵⁸ Para nosotros, de manera semejante a lo que plantea Arnheim, el desorden puede equivaler a órdenes no coordinados, pero más exactamente a los distintos tipos de información perdida que pueden existir en el sistema, que bien pueden ser niveles de entropía. Sin embargo, como hemos dicho, no es nuestro propósito comparar nuestro análisis con el de Arnheim. Evidentemente hay puntos en los que estamos en desacuerdo, como en el que se refiere a la información. Nuestro propósito es exponer este ensayo como un antecedente de los primeros análisis en los que el concepto de entropía se vinculó con el campo artístico, que a pesar del tiempo pasado contiene puntos muy importantes y vigentes que podemos señalar.

En la segunda parte de su análisis, Arnheim plantea que no puede decirse que las actividades de la naturaleza y del hombre estén en conflicto, por el contrario, el impulso del hombre hacia el orden, del cual el arte es solo una manifestación, deriva de una tendencia similar en todo el mundo orgánico.²⁵⁹ Al igual que otros autores, postula que la complejidad es una de las características de las estructuras orgánicas, y el arte como reflejo de la existencia humana siempre ha sido una manifestación de la complejidad de los seres humanos.

Ningún estilo maduro de arte, en ninguna cultura, ha sido jamás simple. En ciertas culturas, una simetría global puede ocultar la complejidad de la obra a primera vista. Un examen más cuidadoso revela en la escultura egipcia una sutileza de curvas que solo el sentido

²⁵⁷ Arnheim, *Hacia una psicología del arte: Arte y entropía*, 339.

²⁵⁸ Arnheim, *Hacia una psicología del arte: Arte y entropía*, 343.

²⁵⁹ Arnheim, *Hacia una psicología del arte: Arte y entropía*, 368.

del tacto puede verificar con certeza, pero que es indispensable para animar visualmente la arquitectura simple de la totalidad. Análogamente, en las tallas africanas una inagotable invención formal presenta siempre nuevas variaciones de la forma humana básica. El Partenón no es simple, ni lo son los edificios de Le Corbusier. El cerebro humano, la cosa más compleja del mundo, no puede ser representado por una forma o gesto fácil de agotar.²⁶⁰

Otro punto relevante que plantea este autor es la distinción entre orden y ordenación. Postula que el orden se da en niveles y la ordenación en grados, el primero está relacionado con el nivel de complejidad y el segundo con la estructura. El nivel de complejidad es la calidad de orden y el grado de estructura es la clase de ordenación, de esta forma, cualquier estructura puede ser más o menos ordenada en cualquier nivel de orden.²⁶¹ La ordenación se logra mediante la reducción de la tensión, con una estructura clara, simple y útil. Partiendo de estos principios resulta que la homogeneidad es el grado de ordenación más alto y el más simple posible porque es el esquema estructural más básico al que puede someterse un ordenamiento, a diferencia la heterogeneidad, que es un nivel de ordenación menos simple, con un esquema estructural menos básico porque tiene un ordenamiento más alejado de la simplicidad.

La relación y distinción entre orden y ordenación es una cuestión de contenido y forma. La ordenación hace posible la comparación y jerarquización, facilita la percepción y comprensión de una estructura, y es lo que el autor denomina *orden útil*. El orden, por su parte, se logra introduciendo tensión en la estructura, lo que Arnheim denomina “el establecimiento anabólico de un tema estructural, que introduce y mantiene la tensión”.²⁶² De manera semejante, aunque no del todo igual, para nosotros el orden no se logra mediante la simplificación sino a través de la complejización, que como hemos dicho en capítulos anteriores tiene que ver no solo con lo cuantitativo, sino principalmente con las características cualitativas. En otras

²⁶⁰ Arnheim, *Hacia una psicología del arte: Arte y entropía*, 369.

²⁶¹ Arnheim, *Hacia una psicología del arte: Arte y entropía*, 371.

²⁶² Arnheim, *Hacia una psicología del arte: Arte y entropía*, 371.

palabras, con la mayor extracción de información posible del sistema, información que se encuentra en el sistema en su conjunto y que en nuestro caso es el dibujo-sistema abierto. Aunque orden y ordenación son términos similares, son distinguibles y es importante para nosotros establecer su diferencia, ya que nos interesa más el contenido que la cantidad, y aunque anteriormente hemos aceptado que no es posible hablar de los contenidos subjetivos del observador, sí es posible hablar de las formas de los contenidos para establecer niveles de entropía en el sistema.

Lo que nos lleva a otro punto que el autor denomina *arte simplificado*. Afirma Arnheim que el aumento de entropía en una obra de arte obedece a dos tipos de efectos diferentes: Primero, la tendencia a la simplicidad, que promueve la ordenación, y, segundo, la reducción de complejidad, es decir, la reducción del tema estructural. Esto último es lo que él explica como la desintegración de la estructura, ya sea por corrosión y fricción, o por la incapacidad de mantenerse unida. Afirma que en las artes, el tema representa aquello acerca de lo cual trata la obra y cuando su importancia se debilita, ocurre una de las dos posibilidades de aumento de entropía.²⁶³ Para el autor, la tendencia insistente a la simplicidad y a la reducción de la tensión, son igual de simplificadoras que las búsquedas radicales dirigidas al abandono de la forma y la aceptación de la disolución. Postula que el *arte simplificado* es el debilitamiento del tema estructural en la obra. Para el autor, la homogeneidad, la heterogeneidad radical y el debilitamiento del tema estructural en la obra, es lo que facilita la tendencia a la simplicidad y a la reducción de la tensión. Afirma que el retorno a una ordenación esencial y a un tema que introduzca tensión es necesario para salvar al mundo de una confusión ilimitada.²⁶⁴ Se puede entender esta necesidad cuando el autor expone que la exigencia de una estructura articulada en una obra de arte no es solo una cuestión de forma sino de contenido, puesto que el arte es más que un entretenimiento de los sentidos, por lo que la exigencia de un

²⁶³ Arnheim, *Hacia una psicología del arte: Arte y entropía*, 371.

²⁶⁴ Arnheim, *Hacia una psicología del arte: Arte y entropía*, 372-373.

tema estructural deriva de la necesidad de convertirse en un mensaje, de tener un valor visible o audible que dice algo sobre el hombre y el mundo. Un elevado nivel de orden es un requisito necesario, aunque no suficiente del arte, lo que en última instancia se requiere es que este orden refleje un contenido, una visión genuina, verdadera y profunda de la vida.²⁶⁵

Con respecto a este punto, que puede resultar cuestionable, el autor expone que una mente liberada de las exigencias de la experiencia organizada puede arreglárselas con la ausencia de forma de los materiales, sucesos o sonidos. El mero ruido supone un mínimo de tensión estructural y, por consiguiente, un contenido que crea la tensión suficiente para evitar la disolución de la obra. Existiría, por lo tanto, una experiencia que crea la ilusión de que pasan muchas cosas. Expone igualmente sobre el asunto de la subjetividad y de lo temporal en el tema estructural, que lo que hoy puede parecer orden puede resultar ser el desorden de mañana, pero a la par afirma que es importante reconocer la falta de complejidad allí donde falta. Acepta que es muy cierto que una exposición muy simple puede provocar una experiencia intensa y altamente articulada en el individuo receptor, pero en tales casos la tensión podrá ser suscitada por el objeto o suceso que actúa como catalizador, esta no será una propiedad del objeto en sí. Para el autor, una obra de arte no busca significado, lo contiene.²⁶⁶

Hasta aquí el análisis de Arnheim y los puntos sobresalientes que nos interesan de su ensayo. Es importante resaltar que podemos no estar de acuerdo o quizá mostrarnos en total desacuerdo con alguno de estos puntos, pero el objetivo era exponer el ensayo y sus puntos importantes como antecedentes para nuestra investigación.

²⁶⁵ Arnheim, *Hacia una psicología del arte: Arte y entropía*, 373-374.

²⁶⁶ Arnheim, *Hacia una psicología del arte: Arte y entropía*, 372-373.

4.1.2.- Roberth Smithson, entropía y los nuevos monumentos

Robert Smithson, junto con artistas como Walter de María o Michael Heizer, es considerado como precursor del *Land Art*. Smithson es conocido por su *Spiral Jetty*, una de las obras cumbre de este género, su obra explora temas concretos como el paisaje, el lenguaje, el monumento y el lugar. Este artista empezó a investigar la relación entre arte y entropía cuando escribió su ensayo: "Entropía y los nuevos monumentos", de 1966. Para el autor, la naturaleza es algo en constante cambio, algo que no puede regresar en el tiempo y que con un tono un tanto nostálgico afirma que está lentamente destruyéndose a sí misma. Es precisamente esta inestabilidad y cambio en la naturaleza lo que lo llevó a investigar la relación del paisaje con el concepto de entropía, o lo que el denominaba como "no lugares" (non-sites), espacios que él define como sitios de máxima indeterminación y que por ello ofrecen el mayor grado de libertad. Se trata de paisajes donde el margen y el vacío se vuelven sensibles, donde lo aleatorio, las fuerzas de la naturaleza y la historia del terreno son especialmente visibles.²⁶⁷

Uno de los *no-sitios* más famosos es el *Paisaje de Passaic*, un lugar abandonado de New Jersey. Smithson, observó este paisaje con un interés especial, encontró aquí un lugar idóneo donde comparar los restos del pasado, como si se tratara de antiguos monumentos. Estos restos son, sin duda alguna ruinas, pero no la clase de ruinas románticas a las que estamos acostumbrados, son los restos industriales de un pasado bastante reciente, testigos del olvido y del progreso de la historia. El análisis de Smithson parte en primer lugar de lo negativo, de lo sobrante, de los restos. A partir de esto interpreta el paisaje ruinoso como si fuera un terreno

²⁶⁷ Jacobo García-German, "Robert Smithson, los diez paisajes," Centro Nacional de las Artes. *Arte contemporáneo y actual*, Circo, no. 98 (septiembre 2002), Consultado 10 de marzo de 2019. https://vidaacademicaenlinea.cenart.gob.mx/aulavirtual/archivos/4/docs/m3/Diez%20paisajes_Robert%20Smithson.pdf

dialéctico, una contraposición de tensiones a punto de estallar, un lugar también definido como un paisaje entrópico.²⁶⁸

La metodología que sigue el artista consiste en tomar fotografías de los despojos industriales de la zona, por medio de estas reinterpreta el lugar, como si se tratara de un turista cualquiera o un antropólogo que va a realizar una investigación. Con esta estrategia, lo que pretende es buscar el diálogo con el paisaje abandonado, la confrontación entre contrarios; es una maniobra de reconquista y reubicación de materiales que han quedado relegados de sus funciones iniciales.²⁶⁹ Gracias a la reproducción fotográfica podemos recrear su viaje y su afán por la búsqueda de estos paisajes entrópicos, en donde la tendencia al equilibrio y la irreversibilidad del tiempo son palpables. Es también evidente el afán del artista por buscar una nueva significación, por transformar lo que observa mediante su cámara fotográfica, una mirada que es capaz de romper el tiempo o el contexto, en última instancia romper con el significado evidente de lo que observa. Este punto es relevante para nosotros y lo retomaremos adelante.

Es remarcable que Smithson no crea deliberadamente paisajes o materiales, sino que reconvierte el paisaje o los materiales en desuso y les dota de un nuevo significado. En el caso de Passaic ya había visitado varias veces New Jersey, no solo por el hecho de que era el lugar donde creció, sino porque le interesaba conocer los lugares apartados y periféricos. Encontraba en ellos una suerte de laboratorio de experimentación etnográfica, lugares donde podía reflexionar, poner en práctica sus conocimientos científico-artísticos, apropiarse de algún modo de la inmanencia y esencia del territorio. De igual forma, en el *Hotel Palenque*, donde decide realizar una intervención elegida al azar en un viaje por México. Smithson y sus acompañantes deciden alojarse en un albergue a medio construir llamado Hotel

²⁶⁸ Martina Deren, "Los monumentos de Passaic de Robert Smithson," *Martina Deren* (Sitio Web). Publicado el 1 de diciembre de 2012 (consultado el 12 de marzo de 2019) <http://martinaderen.com/arte/los-monumentos-de-passaic-de-robert-smithson/>

²⁶⁹ Deren, "Los paisajes de Passaic". <http://martinaderen.com/arte/los-monumentos-de-passaic-de-robert-smithson/>

Palenque, un edificio ruinoso, con los cimientos todavía visibles, un espacio que deja ver los vacíos y los agujeros del propio proceso constructivo, asunto que le fascina de sobremanera y que inmediatamente relaciona con el pasado Maya originario del lugar. Este paisaje ruinoso y semiabandonado es libre para ser recorrido y reinterpretado, capaz de ser redefinido cada vez y a cada visita. De tal manera que el paseo paisajístico de Smithson no deriva hacia el estudio del pasado, en cambio se trata de un proceso bien determinado, de una estrategia de reconquista y resignificación de lugares que han quedado relegados de sus intenciones principales.²⁷⁰

Esta estrategia de reconquista que plantea Smithson es similar a la estrategia que planteamos nosotros en lo que respecta al dibujo, es decir, estamos de acuerdo con Arnheim cuando afirma que una obra de arte necesita de un tema estructural, un mensaje que diga algo sobre el hombre y el mundo, un orden que refleje un contenido. Pero igualmente estamos de acuerdo con Smithson en que es posible apropiarse del mensaje, jugar con la mirada, y que en nuestro caso es posible acercarse al dibujo para definirlo y redefinirlo cada vez y a cada vista.

Volviendo a los nuevos monumentos de Smithson, este encuentra un carácter “prehistórico” en estos objetos que son, según él, ruinas en reverso y que parecen haber surgido como ruinas antes de ser construidos, en vez de convertirse en ruinas después de haber sido construidas. Afirma que podemos llamarlas “monumentos”, con todo el contenido que el término implica, porque estas construcciones industriales en desuso se convierten en los nuevos hitos de la cultura postindustrial, en una continuación, quizás, de la idea duchampiana de santificar los objetos y las cosas que encontramos alrededor.²⁷¹

²⁷⁰ Deren, “Los paisajes de Passaic”. <http://martinaderen.com/arte/los-monumentos-de-passaic-de-robert-smithson/>

²⁷¹ García-German, “Robert Smithson, los diez paisajes,” https://vidaacademicaenlinea.cenart.gob.mx/aulavirtual/archivos/4/docs/m3/Diez%20paisajes_Robert%20Smithson.pdf

Son sus no-lugares, tal vez, la propuesta más poética y también la más operativa, porque al no pertenecer este tipo de sitios a ningún lugar ni a ningún tiempo, las asociaciones son infinitas. El artista deposita toda la alienación del hombre contemporáneo, su extrañeza frente al mundo, en estos espacios olvidados, termómetros del desorden y a la vez depósitos de la memoria, lugares suspendidos en el tiempo, pertenecientes a algún momento indefinido, ancestral, pero de origen imposible de localizar.²⁷² El mismo Rudolf Arnheim afirma, refiriéndose a los monumentos de Smithson, que no están contruidos para la eternidad, sino contra la eternidad, y brindan una analogía visible del segundo principio de la termodinámica.²⁷³ Las fotografías del autor documentan la existencia efímera, el constante aumento de la entropía y a la vez funcionan como paradigmas de las ruinas de la modernidad. La verdadera maniobra de las fotografías de Passaic y Yucatán consiste en descontextualizar esas “ruinas” de su pasado industrial y representarlas como monumentos de un futuro inverso. Para él, la tarea del artista (su tarea) consiste en aprovechar la oportunidad de añadir nuevos significados a los monumentos o los desechos” del pasado.²⁷⁴ Los viajes de Smithson se remontan a 1965, y él mismo declara:

“En vez de hacernos recordar el pasado como los monumentos antiguos, los nuevos monumentos parecen hacernos olvidar el futuro. En vez de estar hechos de materiales naturales como el mármol, el granito u otro tipo de roca, los nuevos monumentos están hechos con materiales artificiales como plástico, cromo y luz eléctrica. No están contruidos para las épocas, sino en contra de ellas. Más que representar los largos espacios de los siglos, forman parte de una reducción sistemática del tiempo a fracciones de segundos. Pasado y futuro son reducidos a un presente objetivo. Esta temporalidad ocupa poco o nada de espacio; es estacionaria y no tiene movimiento, no va a ningún lado,

²⁷² García-German, “Robert Smithson, los diez paisajes,” https://vidaacademicaenlinea.cenart.gob.mx/aulavirtual/archivos/4/docs/m3/Diez%20paisajes_Robert%20Smithson.pdf

²⁷³ Arnheim, *Hacia una psicología del arte: Arte y entropía*, 342.

²⁷⁴ Deren, “Los paisajes de Passaic”. <http://martinaderen.com/arte/los-monumentos-de-passaic-de-robert-smithson/>

es anti-newtoniana a la vez que instantánea, va contra las manecillas del reloj. [...] este desplazamiento de significado permite que el ojo vea el tiempo como una infinidad de superficies o estructuras, o como una combinación de ambas”²⁷⁵

La entropía es un concepto que el artista empleará durante toda su trayectoria. Para él, la entropía no solo se encontraría en la ciencia, sino también en la economía, en la teoría de la información, en el arte y en los ecosistemas en general. El planteamiento central está en buscar en la pérdida de energía, la oportunidad de reinsertar nuevos significados, el monumento entrópico que ha quedado obsoleto y vacío es susceptible de ser reinterpretado. Por lo tanto, responde a una tentativa de inversión en el tiempo, una apuesta por detectar el “pliegue” donde se ha manifestado una pérdida, una grieta; los nuevos monumentos muestran los efectos del tiempo, el deterioro, el cambio natural, pero a su vez muestran posibilidades de reinterpretación.²⁷⁶

La noción de que un lugar deja de ser físico para pasar a ser un *no-sitio*, es decir, un tiempo detenido en la memoria capaz de aunar lo real con lo imaginado, algo que permite pensar en un estado de irrealidad, donde la interpretación trasciende lo evidente. Para él, una intuición lógica puede desarrollar una metáfora libre de contenido natural o realista, en otras palabras, un no-lugar, es aquel espacio que permite ser despojado de sus cualidades objetivas, si es que las tiene, para asumir aquellas que le atribuya la imaginación.²⁷⁷

Se llega aquí a un punto clave e importante para nosotros. A pesar de sentir desde un principio una identificación absoluta con el paisaje en el que trabaja, Smithson lo considera puramente instrumental, en el sentido en que este, el paisaje, será

²⁷⁵ Smithson, Robert, Entropía y los nuevos monumentos, 16-17.

²⁷⁶ Deren, “Los paisajes de Passaic”. <http://martinaderen.com/arte/los-monumentos-de-passaic-de-robert-smithson/>

²⁷⁷ García-German, “Robert Smithson, los diez paisajes,” https://vidaacademicaenlinea.cenart.gob.mx/aulavirtual/archivos/4/docs/m3/Diez%20paisajes_Robert%20Smithson.pdf

solamente una excusa para que, a partir de su intuición, de su subconsciente y de su memoria, el artista sea capaz de generar una narrativa que justifique su trabajo en ese lugar.²⁷⁸ De esta forma, la información más evidente se va complejizando a medida que se interioriza, la secuencia creativa va aumentando y modelando estratos de información que, lejos de resultar caprichosos o incoherentes, emergen con la fuerza de un verdadero universo coherente y complejo.

Esta idea de que el lugar nunca se acaba en lo físico, sino que es solo una chispa para fabricar otro lugar, puede aplicarse igualmente al dibujo, ya que este nunca se acaba en lo físico, y es igualmente una chispa que detona otra información imaginaria, propia y operativa para el observador. El *dibujo sistema-abierto*, al igual que los no-sitios, tiene entre otras cualidades, la de funcionar como un posible catalizador para explorar información a diferentes niveles dentro el sistema, funciona igualmente como un pretexto para comprender de múltiples maneras lo que acontece. El trabajo de Robert Smithson con respecto a la entropía y los nuevos monumentos serviría también como una representación compleja y más amplia, es un ejemplo del razonamiento no lineal, introspectivo y a la vez asociativo, que como hemos visto caracteriza a la complejidad.

4.2.- Entropía como análisis en el dibujo

Cuando hablamos de un análisis del dibujo con respecto al concepto de entropía, nos referimos a un análisis de los niveles de información que pueden encontrarse o perderse en nuestro sistema, que hemos llamado *dibujo sistema-abierto*. Creemos que enfocarnos en estas características nos permitirá demostrar la relación entre la entropía y el dibujo, y a la vez, desarrollar el objetivo de nuestra investigación al aportar un conocimiento transdisciplinario a partir del estudio de estos conceptos.

²⁷⁸ García-German, "Robert Smithson, los diez paisajes,"

https://vidaacademicaenlinea.cenart.gob.mx/aulavirtual/archivos/4/docs/m3/Diez%20paisajes_Robert%20Smithson.pdf

Por tal motivo, es relevante aclarar que nuestro análisis no es un estudio de las características compositivas o formales del dibujo como tal, nosotros no queremos centrarnos en ese aspecto, tampoco queremos interpretar imágenes. Lo que nos interesa es analizar las formas de la información que puede encontrarse o perderse en el dibujo en relación con el observador. Es decir, no nos interesa hablar de los contenidos subjetivos del observador, sino hablar de las formas de los contenidos para establecer niveles de entropía en el sistema.

En base a esto, podemos comenzar afirmando que nuestra forma de interpretar lo que vemos está determinada por nuestras experiencias vitales, e igualmente todo lo que miramos está de alguna manera condicionado por el contexto que habitamos. Al respecto de este punto Gombrich afirma que no existe un ojo inocente, sostiene que estamos influidos por nuestros conocimientos, creencias y costumbres.²⁷⁹ Podemos decir que funciona de igual manera en lo que concierne al dibujo, pero en relación con nuestro análisis del *dibujo sistema-abierto* podemos decir que existen o, mejor dicho, que emergen características especiales. Gombrich igualmente asegura que aunque no existe una mirada inocente, también tenemos la habilidad de aprender a tomar atención, a concentrar la mirada sobre determinadas cosas, y la percepción se puede desarrollar para ver aspectos muy diferentes de las cosas.²⁸⁰ Es básico esclarecer que, independientemente de las formas de juzgar que tenemos a primera mano, cuando interactuamos con un dibujo existen formas de percibir o de relacionarnos que no dependen de nuestros impulsos primarios, existen formas de aproximación que van de lo evidente a *lo profundo*, niveles de información que se revelan gradualmente en la relación que el observador mantiene con el dibujo. En última instancia, podemos decir que existen niveles de información que guardan una estrecha relación con nuestro modo de ver, y, por esta razón, es necesario

²⁷⁹ Ernest H. Gombrich, *Lo que nos cuentan las imágenes: Conversaciones sobre el arte y la ciencia* (Barcelona: Elba, 2016), 135.

²⁸⁰ Gombrich, *Lo que nos cuentan las imágenes*, 135.

comenzar señalando los diferentes flujos de información que existen en nuestro sistema.

Por principio, hay que tener en cuenta que las propuestas artísticas son eventos comunicativos que generan discursos y lecturas. Si consideramos que el dibujo es una manifestación propia de las artes, podemos igualmente aseverar que también los genera. Al hablar de lecturas o de discursos nos referimos a estos como dispositivos, como mecanismos con los que la obra, ya sea un dibujo, una escultura o un concierto musical, se relaciona con el espectador o receptor. Estos dispositivos están íntimamente ligados a la intención de quien los fórmula y por supuesto a su tiempo y a su contexto, están dentro de un campo semántico que les da sentido.

Igualmente, al establecer la comparación entre dibujo y dispositivo, solo queremos puntualizar que de la misma forma que cualquier otro discurso, el dibujo también pretende comunicar algo, tiene como punto de partida una intención y un sentido establecido. En su ensayo sobre *¿Qué es un dispositivo?*, Giorgio Agamben afirma que este es un conjunto heterogéneo, que incluye virtualmente cualquier cosa, lo lingüístico y lo no lingüístico, al mismo tiempo discursos, instituciones, leyes, medidas de policía, proposiciones filosóficas, etc. Tiene siempre una función estratégica concreta y se inscribe siempre en una relación de poder; es en última instancia cualquier cosa que tenga de algún modo la capacidad de capturar, orientar, determinar, modelar, controlar, asegurar los gestos, las conductas, las opiniones y los discursos de los seres vivientes.²⁸¹

De esta forma podemos decir que los dibujos son elementos comunicativos, y por lógica también son dispositivos, nos transmiten una información determinada, tienen un contenido, un propósito y señalan algo específico; son discursos que tienen un sentido y una intención, quieren decirnos algo. El espectador se encuentra como receptor de un mensaje que le demanda una determinada respuesta; existe un instrumento, en este caso un dibujo, que pretende modelar y controlar su conducta. Al mismo tiempo, es habitual que el contexto pueda determinar la lectura y que la

²⁸¹ Giorgio Agamben, "¿Qué es un dispositivo?" *Sociológica* 73 (mayo-agosto 2011): 249-264.

intención del emisor proporcione una forma de relacionarse, además, el lugar donde este se presenta, tratándose de un museo, una publicación, un libro, una galería o una calle, interfiere ya en la forma en que nos relacionamos con él. Este sería el primer flujo de información básica que proponemos en nuestro sistema, el dispositivo que nos afirma que hay una determinada información en el dibujo, que promueve un discurso preciso y nos orienta a una lectura certera acorde con el emisor del mensaje. Este mensaje que proviene del exterior es el tema estructural que propone Arnheim, es la función estratégica que expone Agamben o los estímulos blandos a los que se refiere Wagensberg, complejidades que provienen del exterior, del mundo, de otra conciencia: un libro, un dibujo, un artista o un científico, etc. Ahora bien, el dispositivo puede ponerse a prueba, puede comprobarse si es verdad que dicha información es convincente, si lo que nos dice el emisor es correcto o si solo nos invita a creerlo. De manera que el dispositivo, este flujo básico de información, puede aceptarse, refutarse o tomarse como punto de partida, porque el hecho de que el emisor transmita una determinada información no garantiza que el receptor la reciba tal cual se espera que sea absorbida. Este mensaje puede ser de carácter objetivo o subjetivo, es decir, puede afirmar que la información que proporciona es comprobable e independiente de quien la observa, o, por el contrario, puede simplemente invitarnos a creer en ella sin comprobar nada. Puede también decirnos que la información del mensaje es relevante, profunda o trivial. En todo caso la información está siempre dispuesta a ser puesta a prueba. Es importante profundizar con respecto a la intención y el sentido en la información de nuestro sistema, también recordar que tanto el emisor y el receptor son parte de este.

En lo que respecta a la intención, esta determina un modo de proceder y la elección de un campo semántico para la satisfacción de una necesidad, el proyecto inmerso en la acción comunicativa condiciona al sujeto emisor a una voluntad determinada por un fin; la intencionalidad es direccionalidad y sentido. En lo que respecta al sentido, este es aprehendido culturalmente. Por sí mismo ningún objeto o signo visual significa más de lo que está en esencia, es una evidencia y fundamenta todo que hacer intencional. Se determina en tanto significación múltiple compleja, y para interpretarlo se deben reconocer las unidades culturales básicas en su vínculo. El

sentido solo es comprensible a partir de una visión dialéctica de la dinámica semántica: toda significación genera sentido y todo sentido genera significación.²⁸² Podemos reconocer entonces que, si aceptamos que el dibujo es un dispositivo como cualquier otra manifestación artística, debe por lo tanto tener una intencionalidad y un sentido. Ahora bien, ¿qué pasa cuando el receptor recibe la información del emisor? o ¿qué sucede cuando la pone a prueba?

Lo que nos lleva al segundo flujo de información que proponemos, el del observador, que corresponde a la capacidad de resignificación que propone Smithson, o los estímulos duros que plantea Wagensberg, es la información que provienen del interior, de nuestra propia conciencia, las reflexiones y pensamientos ante lo que acontece. En el capítulo 2 hemos asegurado que en la construcción de conocimiento intervienen dos aspectos: uno, el ansia por conocer, y dos, que toda búsqueda está condicionada por aquello que se pretende encontrar. De tal manera que el método, o bien la intención a seguir por parte del observador, dependen en gran medida del grado de desconocimiento de la información con la que se enfrenta, y de la forma en que quiere tratar o bien describir dicha información. A partir de esto, el observador puede relacionarse con la información del emisor y determinar el grado de complejidad que esta tiene, porque es en el observador donde la información puede volverse simple o compleja. Es en esta parte del sistema donde se pueden identificar las diferentes formas de información, niveles que pueden ir de *lo trivial* a *lo profundo* o bien de *lo desordenado* a *lo ordenado*.

Hay que recordar que Bateson sostiene que la información funciona como tal cuando hace una diferencia, por lo que la calidad y relevancia de la información radica en la cantidad de diferencias que nos puede proporcionar. Afirma también que el encargado de extraer diferencias es el observador, por lo que la información puede ser simple o compleja dependiendo del acercamiento que este tenga. Igualmente, en el capítulo 2 se señala que la creación científica, artística y filosófica

²⁸² Luz del Carmen Vilchis y Edith Torres, *Antología comentada de textos de semiótica aplicada al diseño* (México: LCAVE-EMPHASIS-CONADICOV, 2012), 89-92.

es empujada por estímulos duros y blandos, esto es, estímulos que articulan niveles de información, grados de sentido. De igual manera se plantea que por las preguntas y por el método elegido para averiguar las respuestas, es que se reconocen las distintas formas de información que pueden encontrarse. Como hemos visto en el caso del receptor, el descubrimiento es el reconocimiento de diferencias, y respectivamente el conocimiento es el entrelazado y comunicación de dichas diferencias; entrelazados que pueden ser profundos o triviales, vale decir también, reflexivos o irreflexivos. Al volver a hablar de extracción y descubrimiento, nos referimos al método y las preguntas en la construcción y reconocimiento de información del observador del dibujo, porque es este el que determina el tipo de información que quiere identificar, es el que establece cual es el tipo de conocimiento que quiere encontrar. Como hemos visto, es el observador el que otorga sentido y significado a los dibujos, porque ningún objeto o signo visual significa más de lo que está en esencia; es lo que llamamos el dibujo del observador en el capítulo 3.

Por lo tanto, sin olvidar que se trata del dibujo-sistema abierto, es en el dibujo del observador donde queremos asentar la mayor parte de nuestro análisis, en los niveles de información que están íntimamente ligados a su intención. Como ya hemos dicho, no podemos meternos con los contenidos de dicha información puesto que pertenecen al campo de la subjetividad, lo que si podemos saber son las formas y los niveles que toma en cualquier observador. Hay que recordar que en materia de comunicación interaccional, la información tiene un modelo circular y no lineal, es un proceso de correlación entre emisor y receptor, donde el receptor desempeña un papel tan importante como el del emisor. Cuando proponemos dos flujos de información en nuestro dibujo-sistema abierto, es con el fin de identificar que la información se produce a través de las diferencias entre al menos dos entidades, entre las que es posible estudiar su interacción en términos de complejidad y contextos múltiples. Dentro de este planteamiento, la relación entre emisor y receptor, además de un medio para la transmisión de diferencias, es también el vehículo de construcción de significados, donde los grados de organización, así

como las formas de integración, recaen especialmente en el receptor, porque es él quien determina el nivel en que se organiza la información.

Es importante remarcar aquí que la transmisión de diferencias ocurre cuando hay un lenguaje común, pues no habrá información o transferencia de ideas claras si no hay un contexto común entre el emisor y el receptor. Si esto se cumple, la información no puede ser neutra. Bateson demostró que todo mensaje es informativo y es también un estímulo para la reacción. Podría decirse que la percepción de un mensaje implica siempre una respuesta, de tal manera que todo dibujo demanda una respuesta en cualquier observador pues es inevitable que este tenga una reacción. Ahora bien, esta respuesta puede ir de *lo desordenado* a *lo ordenado*.

Entendido así, además de ser un dispositivo, el dibujo-sistema abierto es un flujo entre emisor y receptor. En el capítulo 2, al hablar de *entropía negativa*, se menciona como Schrödinger explica que esta no es otra cosa que la cualidad de los sistemas físicos para generar estructuras ordenadas a partir del intercambio. Expone el autor que esta capacidad de ganar orden se logra cuando un sistema puede presentar un comportamiento complejo, absorbiendo orden de su entorno y evitando el estado equilibrio.²⁸³ Esta característica tiene mucha semejanza con nuestro sistema, ya que la relación del observador con el dibujo es la de un constante intercambio en el que se metabolizan niveles de información, es decir, se producen niveles de orden que evitan el desorden. De forma muy similar a los sistemas físicos donde se metaboliza materia u energía para producir trabajo, nuestro sistema metaboliza dibujos y se procura orden en la medida en que lo significa a diferentes niveles.

Como hemos visto en el capítulo anterior, es correcto afirmar que el observador también dibuja, porque también se dibuja mirando y pensando. Al respecto, Carlos Montes señala que el origen del dibujo no está en el intento de copiar una realidad tridimensional sobre una superficie de dos dimensiones, sino en el descubrimiento

²⁸³ Erwin Schrödinger, *¿Qué es la vida?* (España: Tusquets, 2006), 108-109.

de configuraciones que nos remiten a otra realidad.²⁸⁴ Y es que, de igual manera que con la *entropía negativa*, donde el organismo vivo intercambia material con el medio ambiente y al metabolizarlo produce orden. De forma semejante, en nuestro sistema el observador metaboliza información para también producir orden.

Otro punto importante que está en relación con lo anterior es la cuestión de la percepción. El geógrafo Yi-Fu Tuan, que estudia las conexiones emocionales entre la información y los seres humanos, escribe acerca de la percepción.

Percepción: es tanto la respuesta de los sentidos a los estímulos externos como el proceso específico por el cual ciertos fenómenos se registran claramente mientras otros se pierden en las sombras o se eliminan. Mucho de lo que percibimos tiene valor para nosotros, tanto para nuestra supervivencia biológica como para brindarnos ciertas satisfacciones que están enraizadas en la cultura.²⁸⁵

Es verdad que no todos los seres humanos percibimos de igual manera, ya que existen factores culturales y biológicos que intervienen en la capacidad de percepción y de actitud. Sin embargo, nuestro propósito no es determinar las preferencias de un individuo con respecto a la información a la que se enfrenta, nuestra intención en esta parte es establecer que todo ser humano es capaz de percibir la información que le rodea con menor o mayor detalle, y que a su vez esta percepción le demanda una respuesta. Es aquí donde proponemos que dicha respuesta puede ser de diferentes formas, porque los seres humanos no solo asimilamos, sino que también proponemos y somos capaces de desplazarnos del significado convencional a significados no convencionales, es decir, somos capaces de romper con el sentido común o con lo establecido. En términos físicos diríamos que no solo aceptamos el desorden, sino que también producimos orden.

Hemos afirmado que uno de los puntos más interesantes del dibujo en la actualidad es que la idea de realidad que representa es la de una construcción de sentido,

²⁸⁴ Carlos Montes, "Descripción y construcción del universo", en *Las lecciones del dibujo*, coord. Juan José Gómez Molina (Madrid: Cátedra, 2011), 491.

²⁸⁵ YI-FU TUAN, *TOPOFILIA* (España: Melusina, 2007), 13.

construcción que a menudo resulta contradictoria. Igualmente, hemos afirmado que existen estratos de información o niveles de contenido en el dibujo-sistema abierto, que van de lo evidente y lineal a lo transversal y oculto, por lo que podemos decir que existen diferentes estrategias de aproximación.

El ser humano o, mejor dicho, la mente humana, tiende a buscar orden dentro del desorden. Esta funciona como un sistema abierto que extrae información de su entorno para mantenerse vivo, y podemos decir que está constantemente alejándose del desorden, o, lo que es lo mismo, está continuamente en busca de sentido. De esta forma, podemos identificar que el nivel menos deseable para nuestro sistema es la ausencia de sentido, el mayor desorden es la ausencia de información, es el estado de máxima entropía que equivale a un sistema cerrado, donde no es posible extraer o proyectar información. En nuestro caso, si no existe un dibujo con el que relacionarnos o un medio común entre emisor y receptor para la transmisión de diferencias, no podrá existir un flujo de información coherente y, por lo tanto, tampoco un dibujo-sistema abierto.

Para beneficio de nuestro sistema debemos siempre partir del caso hipotético de la existencia de un dibujo con el que se establece una relación, un flujo de información con el que podemos interactuar y establecer niveles de sentido, múltiples significados en los que podemos determinar niveles de entropía, y a partir de esto, establecer niveles de orden o complejidad. Volviendo al tema de la percepción, Gombrich sostiene que evidentemente existe preferencia por determinadas formas de percibir. Afirma que en los seres humanos existe una extrema necesidad de buscar la regularidad.²⁸⁶ En este punto hay que recordar lo que Arnheim denomina como *orden útil*, es decir, la tendencia a organizar de la manera más simple posible, para facilitar una comprensión rápida y eficaz.²⁸⁷

²⁸⁶ Gombrich, *Lo que nos dicen las imágenes*, 152.

²⁸⁷ Arnheim, *Hacia una psicología del arte: Arte y entropía*, 335-336.

Esta búsqueda de regularidad o de orden útil representa la configuración más simple posible, para nosotros equivale al nivel de orden más escueto, es la extracción de información más básica, evidente y probable que tiene el sistema. Podemos decir igualmente que tiene un alto nivel de entropía porque tiene mucha información perdida. La información que nos proporciona el orden útil es de baja calidad porque no nos dice nada nuevo. En nuestro sistema esto equivale a la información más literal que se puede extraer de un dibujo, este acercamiento es trivial y necesita de nuestro consentimiento o al menos de nuestra indiferencia. Es parecido a un mandato, algo que se extrae de inmediato y tiene un solo significado, una aproximación rápida que busca significados instantáneos.

Como hemos visto con respecto a *lo trivial* y *lo profundo*, podemos identificar a este nivel con el nivel trivial porque es un acercamiento irreflexivo y no es capaz de extraer pautas de conexión que no sean evidentes en el dibujo. Esta incapacidad se explica por la búsqueda de regularidad, creencias y costumbres capaces de determinar y limitar la percepción. Este acercamiento al dibujo es un proceso inconsciente porque es automático, y es a la vez determinado porque solo tiene un significado. Sin embargo, hay que apuntar que estas características no se deben al dibujo sino al acercamiento al dibujo. En nuestro dibujo-sistema abierto, este es un nivel muy alto de entropía y por lo tanto un estado muy desordenado; primero, por la incapacidad que tiene de extraer diferencias de calidad y, segundo, por la incapacidad de encontrar patrones de conexión profundos con dichas diferencias. En otras palabras, la información que puede extraer el sistema en este nivel de acercamiento es muy simple, el sentido que se forma es muy común y no nos ofrece nada nuevo.

El siguiente nivel de orden que proyectamos se separa de las lecturas rápidas y demanda una actitud más reflexiva por parte del observador. Para describir con éxito este nivel de orden que proponemos, queremos plantear primero lo que entendemos por representación. Carlos Montes sostiene que el dibujo es una representación, si entendemos por esta a una realidad que por determinadas

circunstancias y para quien observa sustituye u ocupa el lugar de otra realidad.²⁸⁸ Expone que lo importante de una representación no es la forma sino la función, de tal manera que el dibujo de un objeto es una representación del mismo, aunque no presente las apariencias visuales de su imagen.²⁸⁹ En meditaciones sobre un caballo de juguete, Gombrich afirma que el caballo de madera es el equivalente al caballo de verdad no por su parecido externo, sino porque metafóricamente puede ser cabalgado.²⁹⁰ Esto plantea una diferencia sustancial entre imagen y representación, en palabras de Gombrich.

...definen *imagen* como «imitación de la forma externa de un objeto», y la «forma externa» de un caballo no está aquí «imitada». [...] Por suerte, hay otra palabra en ese diccionario que podría resultar más acomodaticia: *representación*. *Representar*, según leemos, puede usarse en sentido de «evocar, por descripción, retrato o imaginación; figurar; colocar semejanzas de algo ante la mente o los sentidos; servir o ser tomado como semejanza de...representar; ser una muestra de; ocupar lugar de; sustituir a». ¿Retrato de un caballo? Cierto que no. ¿Sustitutivo de un caballo? Sí. Eso es. Quizá en esa fórmula hay más de lo que parece a simple vista.²⁹¹

Las formas representativas guardan una estrecha relación con la interpretación. En nuestro caso a través del dibujo se sustituye o evoca una cierta realidad. Ahora bien, es enormemente importante que alguien interprete la realidad que se sustituye. En consecuencia, en cuanto que exige una labor interpretativa, el dibujo nos vuelve a remitir a los límites de la conciencia, de la psicología de quien produce e interpreta esos dibujos. Si bien es cierto que cualquier representación nos ofrece más

²⁸⁸Montes, "Descripción y construcción del universo", en *Las lecciones del dibujo*, 488.

²⁸⁹Montes, "Descripción y construcción del universo", en *Las lecciones del dibujo*, 489.

²⁹⁰ E. H. Gombrich, *Meditaciones sobre un caballo de juguete y otros ensayos sobre la teoría del arte* (Madrid: DEBATE, 2002), 14.

²⁹¹ Gombrich, *Meditaciones sobre un caballo de juguete*, 1.

información sobre la mente del autor, igualmente cualquier interpretación nos proporciona más información sobre la del observador.²⁹²

Por su parte Gombrich apunta que en toda representación e interpretación hay un elemento de conocimiento, es decir, tanto el autor del dibujo como el receptor tienen un saber y una hipótesis de la realidad que se sustituye, una expectativa de lo que se encuentra en dicho dibujo.²⁹³ Añade igualmente que, aunque reaccionamos como miembros de un colectivo específico, no estamos enteramente determinados por lo colectivo, porque podemos aprender a descubrir cosas.²⁹⁴

En esta capacidad de descubrir información dentro del dibujo es en la que se sustenta el siguiente nivel en nuestro sistema, nivel que podemos identificar como profundo porque, de manera contraria al nivel trivial, plantea un acercamiento reflexivo e indeterminado. Nosotros al igual que Gombrich, creemos que se puede aprender a mirar con el fin de descubrir cosas que existen en nuestro sistema, información que no es evidente y que necesita de una aproximación diferente. Esta información que no se observa a primera vista es equivalente a algo que no es instantáneo, porque demanda atención. Partimos de la idea de que los dibujos pueden tener muchos significados, que son complicados porque al mirarlos no los podemos sujetar de una sola vez, su información crece y se abre; se vuelven diferentes.

Ya en el capítulo 3 hemos afirmado que vivimos en un mundo sobresaturado de imágenes, un mundo creado por nosotros en donde la información está ininterrumpidamente llamando nuestra atención. Esta sobrecarga de signos cambia forzosamente nuestra experiencia del mundo, porque no nos permite mirar una sola cosa a la vez, por el contrario, nos demanda mirar múltiples cosas al mismo tiempo, ocasionando que no se pueda profundizar en nada. El punto importante y que

²⁹²Montes, "Descripción y construcción del universo", en *Las lecciones del dibujo*, 489.

²⁹³ Gombrich, *Lo que nos cuentan las imágenes*, 118.

²⁹⁴ Gombrich, *Lo que nos cuentan las imágenes*, 204.

queremos remarcar en este nivel, es que, si bien en su mayoría lo que se nos muestra en el mundo actual carece de calidad, se puede aprender a desarrollar la atención, a concentrar la mirada sobre determinadas cosas, en nuestro caso a centrar la atención sobre un dibujo, encontrar diferentes significados de los que supone un acercamiento trivial y hacer una comparación. El mismo Gombrich, hablando de la música y la decoración explica que podemos aprender a registrar el cambio y a comparar lo que había antes con lo que hay ahora.

“Es un hecho, digamos, que el piloto de un avión no necesita prestar atención al ruido del motor hasta que se produce un cambio. Lo que él percibe es el cambio. Siempre estamos esperando a ver si ocurre algún cambio. Si yo no dejase de mirar lo que ocurre en esta habitación, no podría vivir. Pero si esa pared se derrumbase de pronto, ¡me daría cuenta enseguida! Ése es el fundamento de mi teoría; y es de nuevo una especie de teoría popperiana, por que es el negativo de la espera, lo inesperado, lo que registra nuestro espíritu. Más exactamente, es el grado de lo inesperado. En decoración hay constantemente ese juego entre la creación de una espera y la sorpresa. Esto aplica igualmente a la música: el juego entre lo esperado y lo inesperado...”²⁹⁵

Nosotros creemos que este nivel, al que llamamos profundo funciona de forma similar, pero desde el observador, es decir, es el observador del dibujo el que advierte el cambio, no en el dibujo sino en su aproximación con él, porque es una cuestión de calidad más que de cantidad. Con este acercamiento se puede ver lo que no se veía antes y lo que ha cambiado.

Si recordamos el capítulo 1, veremos que la calidad de la información tiene que ver con su probabilidad, podemos establecer que, si bien un acercamiento profundo tiene mayor calidad de información, también es menos probable. Hay que tener presente que lo esperado es redundante y no nos proporciona información relevante. De esta forma, para nosotros el término calidad no se refiere a la cuantía de datos sino a la probabilidad de un mensaje. El valor más alto de calidad se le asigna a la información que menos probabilidad tiene y, por el contrario, si se sabe

²⁹⁵ Gombrich, *Lo que nos cuentan las imágenes*, 158.

con certeza que un determinado mensaje va a ser recibido, la calidad de su información es menor.

No hay que perder de vista que estamos hablando del dibujo-sistema abierto y que este nivel profundo que proponemos es en relación con el sistema, donde el observador se relaciona de forma diferente con el dibujo. Decimos que este nivel es reflexivo porque es consciente, no es automático. Afirmamos también que es indeterminado porque no asume solo un significado, sino que es polisémico. Este nivel en nuestro sistema tiene la capacidad de extraer diferencias que no son superficiales y encontrar patrones de conexión con dichas diferencias. Esto es lo que propone Bateson al plantear que *lo profundo* es un paso más en una línea que avanza hacia una comprensión más amplia, porque finalmente la ceguera civilizatoria no es no ver, es más bien no saber reflexionar sobre aquello que vemos.²⁹⁶

Para nosotros el nivel profundo tiene una baja entropía porque es capaz de extraer información que no es redundante, se separa de lo esperado y nos proporciona otro punto de vista, nos entrega información relevante que nos permite mirar el dibujo desde otro ángulo. Conviene destacar que este acercamiento es menos probable que el acercamiento trivial porque demanda una actitud más reflexiva sobre las formas arraigadas que tenemos de ver, formas que nos impiden mirar bien. Al respecto, Carlos Montes en su análisis de la expresión en la representación, señala que una actitud lúdica puede suspender la actitud crítica en la relación con el dibujo, de forma que una representación puede llegar a ocupar en este mundo de juego distintas realidades de forma sucesiva, según el capricho de quien decide el juego.²⁹⁷

²⁹⁶ Guido Lagos Garay, "Gregory Bateson: un pensamiento (complejo) para pensar la complejidad. Un intento de lectura/escritura terapéutica," *Polis*, n.9 (2004), consultado el 17 junio 2017.
<http://polis.revues.org/7373>

²⁹⁷ Montes, "Descripción y construcción del universo", en *Las lecciones del dibujo*, 491.

Otro punto muy importante, es que nuestro nivel profundo no es en ningún caso un sinsentido, algo sin significado o incoherente. Como hemos dicho también en el capítulo 2, no se puede comunicar sin un sistema común, sin un medio común en el que nuestro sistema pueda establecer un flujo de información coherente. Otra cosa es que no se trata del significado habitual ante lo hasta entonces cotidiano, es en principio algo que no es redundante, que como hemos dicho, tiene como característica principal apartarse de lo esperado, y podríamos incluso decir que sobrepasa lo esperado. El nivel profundo en nuestro sistema es capaz de transmitir ideas claras y precisas, pues está dentro del contexto común entre emisor y receptor.

El último nivel de orden que proponemos en nuestro análisis es el nivel complejo. Este nivel es el que presentamos como el más ordenado, pero al mismo tiempo como contradictorio y complementario. Plantea un acercamiento con el dibujo que va de *lo trivial a lo profundo* al mismo tiempo. De forma semejante a lo que expone Edgar Morin sobre el pensamiento complejo, este se muestra como un tejido de constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados que presentan la paradoja de lo uno y lo múltiple. Se presenta como un acercamiento que es determinado e indeterminado al mismo tiempo, nos dice que el dibujo es polisémico, pero también que tiene un significado bien determinado. Como hemos visto en el capítulo 2, la dificultad de *lo complejo* es que debe afrontar lo contradictorio, debe tener un modelo de pensamiento disyuntivo e integrador que permita distinguir sin desarticular y asociar sin reducir.²⁹⁸

Para distinguir el nivel complejo del nivel profundo queremos ahondar y ser más precisos. Afirma Gombrich en *Los usos de las imágenes* que nunca debe perderse de vista que las imágenes tienen una función que espera ser desempeñada, y que dicha función asignada a la imagen está relacionada con su

²⁹⁸ Edgar Morin, *Introducción al pensamiento complejo* (España: Gedisa, 2007), 32-34.

forma y su apariencia.²⁹⁹ Afirma igualmente que no siempre pueden reconocerse las funciones o intenciones de una imagen o una representación, por lo que debe establecerse una distinción importante entre aquello de lo que estamos seguros y aquello sobre lo que podemos establecer una hipótesis.³⁰⁰

Para nosotros esto resulta conveniente y nos permite identificar de mejor manera los niveles de entropía en nuestro sistema, pero antes de continuar queremos volver a exponer nuestro concepto de dibujo planteado en el capítulo 3, para no perdernos y saber de qué estamos hablando cuando nos referimos a este. Para nosotros, dibujo es todo trazo, imagen o representación con la que el observador se relaciona y establece un intercambio o flujo de información. Ahora bien, hemos dicho que la comunicación es una extracción y transmisión de diferencias donde la información más valiosa es la que produce una mayor diferencia, es decir, la más inesperada. Hemos identificado el nivel trivial como el nivel básico de nuestro sistema, el nivel que nos proporciona información redundante. Esto equivale a decir que esta información nos muestra las funciones de un dibujo, trátase de un esquema, de las instrucciones para armar un mueble o de una ilustración que nos remita al propósito de la imagen. Podemos agregar que el nivel trivial nos da seguridad, claridad y precisión en el conocimiento que encontramos en el dibujo, lo que hemos identificado como la necesidad de regularidad u orden útil. Es decir, la tendencia a organizar de la manera más simple posible para facilitar una comprensión rápida y eficaz. Por su parte, hemos dicho que el nivel profundo es el acercamiento que tiene la capacidad de extraer información de mayor calidad, propone un acercamiento reflexivo e indeterminado, de forma que demanda una actitud más aguda. En este nivel se pueden tener funciones alternativas, que no resultan evidentes, o bien, funciones que no sospechábamos con respecto al dibujo. Podemos agregar que el nivel profundo puede resultar enredado, ambiguo o apenas definido, porque se separa de lo indudable. Es de cierta forma una hipótesis que puede ser comprobable

²⁹⁹ E. H. Gombrich, *Los usos de las imágenes: Estudios sobre la función social del arte y la comunicación visual* (Barcelona: DEBATE, 2003), 7.

³⁰⁰ Gombrich, *Lo que nos cuentan las imágenes*, 108.

o refutada. Es decir, es un nivel de orden que no es redundante, por el contrario, es sorprendente, nos muestra lo que no nos esperábamos y lo que no habíamos visto hasta entonces. Un punto importante de este nivel profundo es que no es incoherente, es un nivel que nos muestra otra perspectiva del dibujo.

De esta forma llegamos al nivel complejo, que por principio decimos que es contradictorio y complementario. Este nivel plantea el acercamiento más reflexivo porque no es reductor ni totalizante. Tiene los dos puntos importantes de la complejidad: No excluye a la trivialidad y acepta que no existe la completud, es decir, reconoce el acercamiento trivial y el acercamiento profundo, de manera que acepta la información que se extrae de forma inmediata y tiene un solo significado, al mismo tiempo que acepta la información que se extrae de forma reflexiva y es polisémica. Podemos decir que la característica de este acercamiento al dibujo es que no localiza una información estática, susceptible de reconocimiento y clasificación, sino una información complementaria y paradójica. Aquí el dibujo tiene un significado y muchos significados al mismo tiempo. Podemos decir que en este acercamiento la información se va complejizando a medida que se examina, resulta que es algo indudable y refutable al mismo tiempo, de tal forma que la información que se puede extraer en este nivel, lejos de resultar caprichosa o incoherente, es innovadora y reveladora, pero al mismo tiempo útil, segura y coherente. Es de alguna forma, una información que está compuesta por estratos de información que se revelan a medida que la secuencia del sistema se va complejizando. De forma muy semejante a la definición de Bruce Nauman, que postula que el dibujo está compuesto por estratos de dibujos entre los que es necesario establecer un salto de lecturas y de niveles de información.³⁰¹

Como hemos dicho, este nivel es el más ordenado, el que menos información perdida tiene y por lo tanto el de más baja entropía. Sin embargo, tenemos que recordar que uno de los principios básicos de la segunda ley de la termodinámica,

³⁰¹ Gómez Molina, "El concepto de dibujo", en *Las lecciones del dibujo*, coord. Juan José Gómez Molina, (Madrid: Cátedra, 2011), 138-139.

establece que no existe ningún sistema que pueda aprovechar al 100 % su información o su energía. Así que, si tenemos en cuenta que es imposible regresar en el tiempo o al menos detenerlo, siempre habrá una parte de esta que se pierda. En nuestro caso, no es posible establecer una relación perfecta con el dibujo donde no se pierda información, incluso en este último nivel complejo que hemos propuesto, existe un grado de entropía, un nivel de desorden.

Antes de pasar al último apartado de este capítulo recapitulemos los niveles de entropía en nuestro dibujo-sistema abierto: El primer nivel es el de máxima entropía, el de máximo equilibrio que equivale también al más desordenado. Es la ausencia de dibujo o de flujo de información, podemos decir también que es la incoherencia y el sinsentido, en este nivel no es posible el dibujo-sistema abierto. El segundo nivel es el trivial, tiene un alto nivel de desorden y uno bajo de orden; equivale a lo redundante y a lo esperado, y podemos decir que la información que se extrae es segura y evidente o en su defecto creíble. El tercer nivel que proponemos es el profundo, tiene un alto orden y un bajo desorden, equivale a lo inesperado y sorprendente, resultando que la información que se extrae es cuestionable y corroborable. El cuarto nivel es el complejo, este tiene el más alto orden y el más bajo desorden posible, equivale a lo redundante e inesperado, igualmente a lo esperado y sorprendente. En este nivel la información que se extrae es coherente pero paradójica, aparentemente contradictoria en el sentido de que acepta que existen niveles de información que conviven al mismo tiempo. Para profundizar en esto pasemos ahora a algunos ejemplos de nuestro análisis.

4.2.1.- El diagrama de Rabazas y el rizoma de Deleuze

El Doctor Rabazas plantea en su tesis doctoral el concepto de *diagrama*, que él mismo define como una *máquina abstracta* capaz de generar diversos modos de

trabajar; aquí este concepto puede emplearse como una *técnica instrumental* más que como técnica de representación.³⁰² En su tesis afirma el Doctor:

Los *diagramas*, por tanto, no son partes reducidas de una obra mayor, ni huellas de su desarrollo y tampoco son ideas instrumentalizadas; son *técnicas conceptuales* que preceden cualquier tecnología particular, son fundamentalmente *generativos* e incorporan información añadida por su propia dinámica de relaciones. Operan como una “máquina abstracta de proliferación”

Según C. Alexander, el diagrama es susceptible de una clasificación en dos grupos, los diagramas que proponen pautas o características formales, denominados *diagramas de forma*, y los que resumen un conjunto de propiedades o funciones, llamados *diagramas de requisitos*. La combinación de estos dos diagramas constituye el *diagrama constructivo*. En esta clasificación, se parte de la hipótesis de que toda forma puede ser descrita por lo que “es” y por lo que “hace”. Lo que es corresponde a la *forma* o descripción formal y lo que hace corresponde a la *función* o descripción funcional.³⁰³

De este modo el diagrama también es una estrategia capaz de producir significados, de forma semejante a lo que Gómez Molina expone con respecto al dibujo como una estrategia para comprender y nombrar las cosas.³⁰⁴ Nosotros creemos que, en nuestro sistema, el observador al aproximarse al dibujo ocupa diagramas y estrategias para significarlo. Ya en el capítulo 2 hemos referido que *comprender* es el reconocimiento y comparación de diferencias, en concordancia con Wagensberg cuando expone que la *comprensión* es buscar y encontrar lo común entre lo diferente; la representación interior de algo que desconocemos, el significado que construimos a partir de estímulos.³⁰⁵ Igualmente, en ese capítulo establecimos que la relación entre emisor y receptor además de un medio para la transmisión de

³⁰² Antonio Rabazas Romero, “Caos sensible: Orden y caos en la construcción de los proyectos de creación en las artes plásticas” (Tesis de Doctorado, Universidad Complutense de Madrid, 2004), 117.

³⁰³ Rabazas, “Caos sensible”, 120.

³⁰⁴ Molina, “El concepto de dibujo”, en *Las lecciones de dibujo*, 17.

³⁰⁵ Jorge Wagensberg, *Ideas para la imaginación impura. 53 reflexiones en su propia sustancia* (España: Tusquets, 1998), 116.

diferencias, es también la plataforma para la construcción de significados. Con respecto al significado en el dibujo Carlos Montes expone:

Los estudios de la percepción nos recuerdan la importancia que tiene el significado de lo que vemos en los fenómenos perceptivos. El hombre está biológicamente preparado para percibir significados más que formas; o, si se quiere, formas con significado. No captamos configuraciones a las cuales suplementamos después significados, sino que chequeamos la realidad que se nos presenta ante nuestros ojos buscando, en la información visual que nos llega por los sentidos, un significado coherente de lo que vemos.³⁰⁶

Afirma igualmente Montes que el hombre está dotado de una facultad innata para percibir significados y es capaz de extraer sentido a cualquier dibujo, mancha o imagen por remota que sea su parecido con la realidad. Y es que todo proceso perceptivo de la realidad o de un dibujo se reduce a captar significados; no vemos formas o manchas, sino significados. No percibimos formas a las cuales otorgamos luego un significado, sino que percibimos significados que dan sentido a esas formas.³⁰⁷ Podemos decir con respecto a nuestro sistema que el observador no ve dibujos sino significados o, mejor dicho, niveles de significados a partir del acercamiento que plantea. Un punto sobresaliente en el reconocimiento de información es que el observador significa a partir de su propia experiencia, porque resulta que para interpretar y reconocer información de alguna realidad, el observador debe previamente tener una cierta imagen en su memoria de la forma de esa realidad.³⁰⁸ De igual manera, en nuestro dibujo- sistema abierto el observador es el que significa el dibujo, el que reconoce la información a partir de un lenguaje común sin el que sería imposible el flujo de información. Hay que remarcar que se trata de un sistema, pero es el observador la parte del sistema que significa la información a partir de su experiencia. Cabe destacar que dicha experiencia puede ser universal o personal, es decir, la información que se extrae puede ser objetiva o subjetiva. De esta forma, en nuestro *dibujo sistema-abierto*, el

³⁰⁶ Montes, "Descripción y construcción del universo", en *Las lecciones del dibujo*, 492.

³⁰⁷ Montes, "Descripción y construcción del universo", en *Las lecciones del dibujo*, 501-502.

³⁰⁸ Montes, "Descripción y construcción del universo", en *Las lecciones del dibujo*, 501.

significado no es algo inmodificable, por el contrario, es algo maleable y siempre interpretable.

Otro concepto que queremos introducir y que además se complementa con el diagrama, es el de “rizoma”. Un rizoma es una metáfora botánica que representa un modelo de pensamiento horizontal para concebir la realidad.³⁰⁹ Afirma que en la producción de conocimiento interactúan un gran número de factores no jerárquicos y descentralizados, tiene como principios 1 y 2 el de conexión y heterogeneidad, es decir, en un rizoma cualquier punto puede y debe estar conectado con cualquier otro punto, las partes o componentes del sistema se conectan con formas de codificación muy diversas, eslabones biológicos, políticos, económicos, etc., poniendo en juego no solamente regímenes de signos diferentes, sino también estatutos de estados de cosas.³¹⁰ El principio 3 es el de multiplicidad, expone que no existe un sujeto y objeto, sino solamente determinaciones, magnitudes, dimensiones que crecen y cambian de naturaleza. Una multiplicidad es una composición que no se reduce ni a lo uno ni a lo múltiple, no está hecho de unidades sino de dimensiones, está en crecimiento y cambia necesariamente de naturaleza a medida que aumenta sus conexiones. En un rizoma no hay puntos o posiciones, sino líneas que hacen proliferar al conjunto.³¹¹ El principio 4 es el de ruptura asignificante, explica que el rizoma siempre está sujeto a líneas de segmentariedad desde las que es estratificado, territorializado, organizado, significado o atribuido. Pero también está sujeto a líneas de desterritorialización por las que se escapa sin cesar. Hay ruptura en el rizoma cada vez que líneas segmentarias explotan en una línea de fuga, pero la línea de fuga forma parte del rizoma. Este puede ser roto o quebrado en cualquier parte, pero se recuperará según tal o cual de sus líneas.³¹² Los principios 5 y 6 son los de cartografía y calcomanía, en estos se argumenta que

³⁰⁹ Guilles Deleuze y Félix Guattari, *Rizoma* (España: PRE-TEXTOS, 1977), 15-16.

³¹⁰ Deleuze y Guattari, *Rizoma*, 16.

³¹¹ Deleuze y Guattari, *Rizoma*, 18-20.

³¹² Deleuze y Guattari, *Rizoma*, 23-24.

el rizoma es un mapa que se construye, se afirma que un mapa es un sistema fundamentalmente abierto y susceptible de intercambiar conexiones o nuevas informaciones, por lo que puede ser alterado y adaptado a nuevas necesidades. A diferencia del calco cuya lógica es la reproducción, un mapa está enteramente dirigido hacia una experimentación derivada de la realidad, porque un mapa no reproduce un inconsciente cerrado sobre sí mismo, lo construye. El mapa es abierto, es conectable en todas sus dimensiones, desmontable, reversible y susceptible de recibir constantemente modificaciones.³¹³ Muy acorde con nosotros Deleuze y Guattari escriben:

Se puede dibujar sobre un muro, concebirlo como una obra de arte, construirlo como una acción política o como una meditación. Puede ser uno de los caracteres más importantes del rizoma, tener siempre múltiples entradas. [...] Un mapa tiene entradas múltiples, contrariamente al calco que vuelve siempre a “lo mismo”. Un mapa es cuestión de ejecución, mientras que el calco remite siempre a una presunta “competencia”.³¹⁴

El rizoma de igual manera que el diagrama, tiene entre sus cualidades principales la capacidad de producir e incorporar información, de tal forma que no existen clasificaciones inmovibles sino posibilidades del sistema. Ambos pueden funcionar como modelos descriptivos o como técnicas conceptuales generativas capaces de incorporar información por su propia dinámica de relaciones. Un punto sobresaliente del rizoma es que la información no se organiza de forma vertical y cerrada, sino que se organiza de forma abierta con múltiples posibilidades. En nuestro caso, en el *dibujo sistema-abierto* nosotros hemos llamado niveles de entropía a estas múltiples posibilidades. Es importante subrayar que en los 4 niveles de entropía que proponemos, la información no está organizada de forma vertical y cerrada, por el contrario, hemos afirmado que la información de nuestro sistema interactúa constantemente y que lo que caracteriza a cada nivel es el grado de conexiones que puede establecer. Cabe mencionar también que de igual forma que un diagrama o un rizoma, nuestro sistema es impredecible, puesto que la

³¹³ Deleuze y Guattari, *Rizoma*, 30-31.

³¹⁴ Deleuze y Guattari, *Rizoma*, 32.

información se puede producir o cambiar a medida que avanza y se establecen nuevas conexiones.

De esta forma, como hemos venido apuntando, nuestro sistema es una composición y como tal es inatribuible, ya que un sistema está siempre en conexión con otros sistemas, por lo que no se puede afirmar que pertenece a alguien o que tiene un solo significado, por el contrario, podemos afirmar que tiene multiplicidad de conexiones, que se introduce y metamorfosea con otros sistemas. Para nosotros a diferencia de Arnheim, un dibujo puede contener un significado, pero también puede ser polisémico, o más aún, buscar un significado con relación a la experiencia de quien lo observa. Además, como hemos apuntado anteriormente, el dibujo tiene que ver más con descubrir que con el simple hecho de significar algo estático. Es información contenida en el sistema y como hemos mencionado primariamente, el sistema no funciona como algo separado sino como un conjunto complementario. Emisor y receptor son adicionales y juntos contienen información que no existiría de forma aislada, por lo tanto, es pertinente afirmar que el dibujo es semejante a un flujo de información con niveles de significados, susceptibles de modificación. Con respecto a este punto, afirma Gombrich que no existe tal cosa como una esencia inmodificable, explica que incluso no existe una noción inmodificable del arte, al respecto de este punto y como ejemplo, el autor expone que no existe el arte sino los artistas, refiriéndose a que la noción de arte es algo culturalmente determinado y modificable.³¹⁵ En base a esto y desde el planteamiento de nuestra investigación, nosotros podemos decir que no existe una noción inmodificable de un dibujo, sino sistemas de dibujos susceptibles siempre de ser analizados, redefinidos y resignificados.

Un punto que queda por resolver es el de cómo se transforma la pérdida de energía de un sistema en la pérdida de información de un dibujo. Tenemos que recordar dos puntos expuestos en el capítulo 1, hemos identificado a la entropía como la energía que el sistema no puede aprovechar, puesto que no existe ningún sistema

³¹⁵ Gombrich, *Lo que nos cuentan las imágenes*, 95.

que pueda aprovechar el 100% de su energía. También hemos identificado al desorden como la información que no podemos conocer dentro de un sistema, puesto que es imposible conocer la distribución total de cualquier sistema, es decir, en cualquier sistema siempre existirá información que no podemos conocer. De ahí que a la entropía también se le identifique como una medida del desorden, hay que tener presente que energía e información son conceptos equivalentes, como hemos visto en lo correspondiente al metabolismo y la auto-organización. Ahora bien, hemos desarrollado las características del dibujo como un sistema abierto y, por lo tanto, al tratarse de un sistema tendrá estas dos características. Primero, siempre existirá un grado de información que no pueda aprovecharse, segundo, siempre existirá un grado de información que no pueda conocerse. De esta forma, podemos asumir que la entropía como pérdida de energía en el *dibujo sistema-abierto*, se transforma en pérdida de información y nos permite medir la eficiencia y probabilidad, esto significa que podemos identificar el tipo de conexiones y relación entre las partes. Cómo evoluciona y se transforma a medida que establece nuevas conexiones.

4.3.- Análisis de dibujos seleccionados

En los ejemplos que proponemos para la investigación, el observador soy yo, soy la parte del sistema que extrae la información y la significa. Primeramente, hemos venido afirmando como un punto central de nuestro análisis, que independientemente de las formas de interpretación, existen apartados de información que son trascendentales en el sistema, es decir, más allá de las interpretaciones subjetivas existen formas de acercamiento o extracción de información comunes a cualquier observador. En base a esto nosotros hemos propuesto los cuatro niveles de orden y entropía, y tomando a estos como punto de partida es que queremos analizar ejemplos. Como primera muestra de nuestro estudio proponemos dos dibujos, siendo el primero de ellos un gráfico correspondiente a uno de los experimentos de Thomas Edison, denominado *Experimento nº 1*, y, el segundo, una imagen de Galileo Galilei que representa las fases del ciclo lunar, denominada *Seis fases de la luna*.

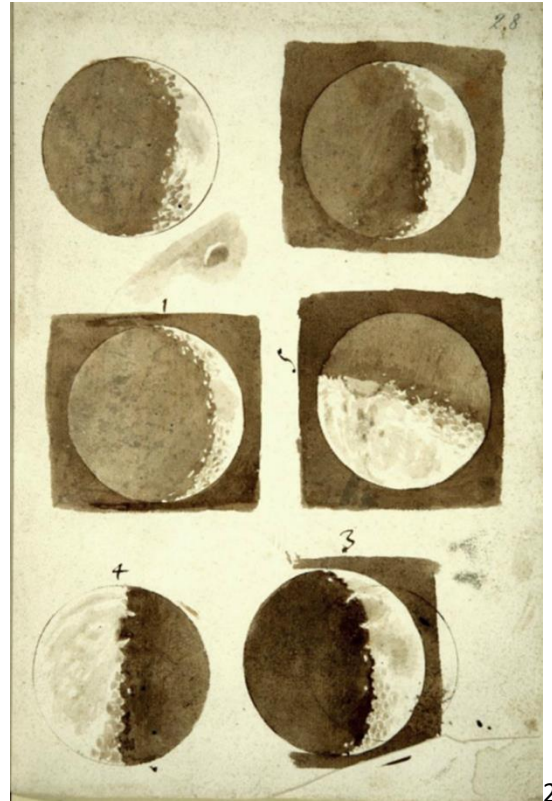
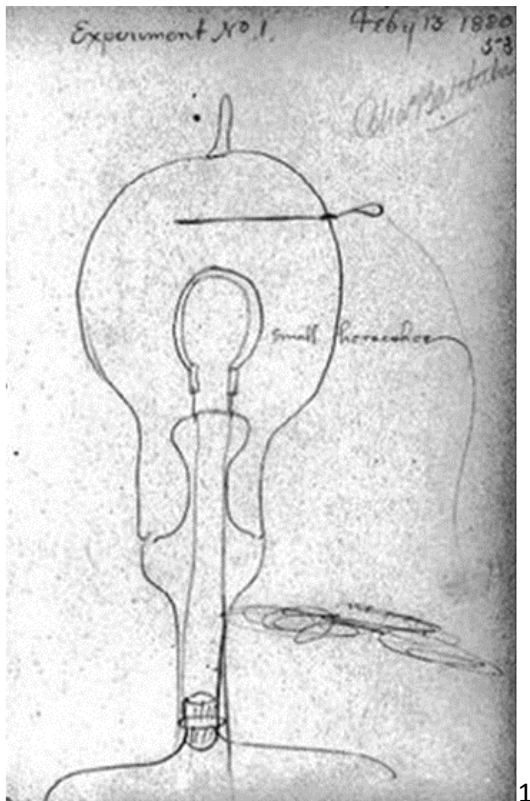


Fig. 1. Thomas Edison, *Experimento no.1*, febrero 13 de 1880.

Fig. 2. Galileo Galilei, *Seis fases de la luna*, 1616.

Comenzando con el estudio, si partimos del hecho de que tenemos dibujos y un observador, podemos descartar el primer nivel, el de máxima entropía que equivale a la ausencia de dibujo y por lo tanto al más desordenado; el nivel donde no es posible el *dibujo sistema-abierto*. Ya que tenemos la certeza de que contamos con nuestro sistema, podemos continuar recordando que la información más valiosa es la que produce una mayor sorpresa, y que en nuestro sistema hemos identificado el nivel trivial como el nivel básico, es decir, el que nos da la información más redundante. En base a esto podemos decir al respecto de nuestros ejemplos, que son los dibujos de una bombilla y de la luna y sus fases lunares. Podemos agregar que tenemos la absoluta certeza de que son lo que afirmamos independientemente de quien sea el observador; porque se trata de una extracción de información útil, simple y clara. Ahora bien, si yo aseguro que además de ser dibujos de una bombilla y de las fases lunares son dibujos que tienen otro significado inesperado; uno

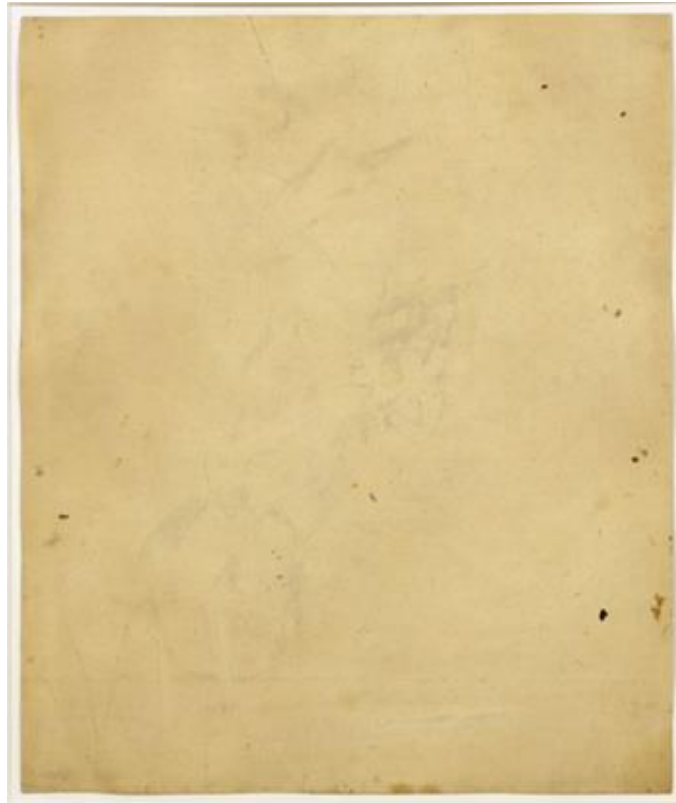


Fig. 4. Robert Rauschenberg, *Dibujo de De Kooning borrado*, 1953.

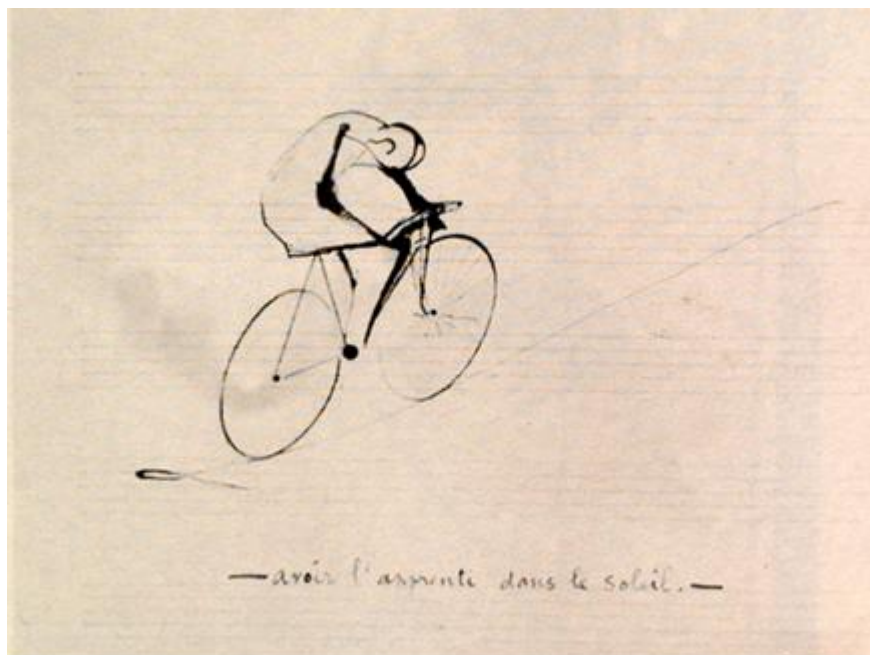


Fig. 5. Marcel Duchamp. *Tener el aprendiz al sol*, 1914.

Como hemos dicho, en el nivel que hemos llamado profundo la información que se extrae es inesperada. En los ejemplos de los dibujos de Galileo y de Edison, la información trivial es la más literal e indudable, resultando que la profunda es la sorprendente y cuestionable. Hay que tener en cuenta que los autores no tenían un propósito artístico, afirman que se trata del diseño una bombilla y de las fases lunares, esta información es evidente y comprobable, no afirman otra cosa, mucho menos que exista otra información además de la que nos muestran. A diferencia de estos, los dibujos de Rauschenberg, Duchamp y Smithson afirman que hay más información de la evidente, estos dibujos son interesantes porque en sí mismos nos invitan a la reflexión. En los tres casos nos dicen que hay más de lo que nos muestran a simple vista. En el caso del *Dibujo de De Kooning borrado* de Rauschenberg, en principio podría ponerse en duda si esas manchas y borraduras son un dibujo, sin embargo, en las propias palabras de Rauschenberg se trata de un poema, no es ni una respuesta al expresionismo abstracto ni un otorgarle valor al acto de destrucción como muchos han afirmado, por el contrario se trata de un dibujo poema que se crea a partir de borrar otro dibujo, al despojarlo de su anterior significado, semejante al conceptualismo de Duchamp.³¹⁶ Por su parte el dibujo *Tener el aprendiz al sol* de Marcel Duchamp, explora la relación entre la imagen visual y las palabras, un tema muy explorado por el propio autor. Expresa el propio Duchamp en una carta que el dibujo representa a un ciclista ético subiendo una cuesta reducida a una línea, la frase escrita al pie de página que acompaña al dibujo tiene como propósito introducir tensión, la aparente desconexión entre la imagen visual y el texto escrito son el núcleo del dibujo, que tiene como finalidad develar la relación entre el texto y la imagen.³¹⁷ Afirma Duchamp que su propósito era alcanzar una disociación completa entre lo escrito y lo dibujado para ampliar el alcance de

³¹⁶ [Fulwood Lampkin](#), "Dibujo de De Kooning borrado Boquiabierto dejó al mundo del arte con esta ¿obra?," *HA!* (sitio web). (consultado el 15 de marzo de 2019) <https://historia-arte.com/obras/dibujo-de-de-kooning-borrado>

³¹⁷ Francisco Jarauta, *La transformación de la conciencia moderna* (España: Universidad de Murcia, 1991), 153.

ambos. Con este proceso de disociación el autor buscaba demostrar el carácter mental del acto dibujístico y pictórico.³¹⁸ Por su parte en el dibujo *Un montón de lenguaje* de Robert Smithson se expresa la creencia del autor de que el lenguaje es un material concreto, este dibujo además de una obra pretende ser también una declaración. Con las palabras amontonadas en cursiva *discurso, lengua materna, Babel*, el artista afirma que el pensamiento es algo tangible, casi como una escultura.³¹⁹

En los tres ejemplos anteriores los autores afirman que existe más información de la evidente, nos invitan a creer en lo que afirman sin comprobar nada y podemos señalar que sus intenciones no son fácilmente identificables o reconocibles en la medida necesitamos apoyarnos en el título de los dibujos, en su idea y su proceso creativo para relacionarnos con la intención del autor. Una vez que contamos con toda la información estos dibujos cobran el significado esperado. A diferencia de los dibujos de la bombilla y las fases lunares, la información de estos no es clara, más aun, no existe una certeza incuestionable en lo que afirman. Sin embargo, aun así, podemos acercarnos a buscar si lo que nos dicen es cierto, en este caso pasamos de la certeza a la creencia.

Hemos dicho que el valor de la información radica en las diferencias que nos puede ofrecer, y tiene que ver más con la calidad que con la mera cantidad de estas. En este caso la información más segura y redundante es que se trata de lo que afirman los autores, el nivel trivial en nuestros ejemplos es aceptar lo que afirma el dibujo, no porque la información que nos ofrecen sea carente de valor o simple, sino porque resulta que es la información más aceptable y segura, puede ser que la reflexión del artista sea de un alto grado de complejidad, pero en relación con el observador del dibujo esta información es la extracción más trivial porque no proviene del observador sino del emisor, de tal manera que es la más directa e irreflexiva. En el

³¹⁸ Jarauta, *La transformación de la conciencia moderna*, 158

³¹⁹ Lucia Iñaki, "Robert Smithson. Una aproximación entrópica a su obra," *Arte del S.XX. Historia del arte*. UCM. 2007, consultado el 15 de marzo de 2019.
https://www.academia.edu/38393955/Robert_Smithson._Una_aproximaci3n_entr3pica_a_su_obra

apartado anterior hemos afirmado que si bien se trata de un sistema, nuestro análisis se basa en la parte del observador, en los niveles de orden y entropía que existen en la aproximación que tiene con el dibujo. Por lo tanto, en estos ejemplos, el nivel trivial está en reconocer primero, que tenemos nuestro *dibujo sistema-abierto* porque podemos establecer un flujo de información entre las partes, y segundo, que efectivamente se trata de lo que afirman Rauschenberg, Duchamp y Smithson. Ahora bien, para mi el dibujo de *De Kooning borrado* de Rauschenberg es una metáfora perfecta de la entropía, como el ejemplo de la gota de tinta en el vaso de agua o el del gas que se expande del capítulo 1, el dibujo borrado por Rauschenberg ejemplifica la dirección en el tiempo y la información que se pierde a cada momento, muestra la tendencia que existe en los sistemas para alcanzar el estado más probable. Más aun, me parece una tentativa de regresar en el tiempo o al menos de sujetarlo. Por su parte el dibujo de Duchamp, independientemente de la tensión que introduce al confrontar el lenguaje con la imagen, con sus pocos trazos y su fluidez, me resulta muy elegante e interesante por su sencillez, por otra parte, las declaraciones del autor con respecto a que se trata de un “ciclista ético” me transmite un cierto sentido del esfuerzo. En lo que respecta al dibujo de Smithson puedo verlo como un texto que forma un dibujo o como un dibujo hecho de palabras, el propio título “Un montón de lenguaje” me habla más de algo físico que de algo abstracto, es muy interesante que la punta de la montaña sea la palabra “lenguaje”, me resulta muy acorde a sus monumentos entrópicos, al igual que estos, este dibujo propone que lo perceptible y sujetable no se acaba en lo físico, sino que por el contrario la información a medida que se complejiza es algo tan palpable y experimentable como un paisaje o una escultura. Puede ser que esta sea la intención del autor, sin embargo, podría estar en desacuerdo y afirmar que el lenguaje por más complejo que sea y por más información que tenga no puede ser algo físico, porque la experiencia que nos proporciona es diferente a la experiencia física.

Estas reflexiones acerca de los dibujos corresponden al nivel profundo en nuestro sistema, no porque en sí mismas sean profundas o complejas, sino porque se separan en mayor o menor medida de la información que proviene del emisor,

proviene de un acercamiento reflexivo con el dibujo y nos ofrecen información diferente. Es importante señalar que este tipo de información no es ni universal ni objetiva, pues al igual que en el acercamiento profundo de los ejemplos de la bombilla y la luna, resulta subjetiva y cuestionable. El acercamiento profundo refleja nuestra relación con el dibujo, nos habla más de nuestra mirada y de la forma en que nosotros vemos las cosas, lo que John Berger expone cuando afirma que mirar es un acto de elección y que nunca miramos solo una cosa, sino que siempre miramos la relación entre las cosas y nosotros mismos.³²⁰ Ahora bien, con lo que respecta al último nivel de nuestro sistema, el nivel complejo, es donde la información que se extrae es contradictoria y paradójica, porque afirma que es al mismo tiempo redundante y sorpresiva, reconoce el acercamiento trivial y el acercamiento profundo. Como hemos dicho, la característica principal de este acercamiento es que se trata de una extracción de información complementaria y dinámica, navega entre la intención del emisor y del observador. Es la información que está compuesta por estratos de información, es decir, niveles de complejidad y de lecturas. En lo que respecta a nuestros ejemplos podemos aceptar lo que afirman Rauschenberg, Duchamp y Smithson, como la información obvia y universal, en la medida en que hemos aceptado creer en lo que afirman con respecto a sus dibujos, al mismo tiempo podemos aceptarlos como punto de partida para generar nuestras propias lecturas o podemos simplemente estar en desacuerdo a medida que reflexionamos y producimos nuestra propia información personal y subjetiva. En el nivel complejo que proponemos en nuestra investigación, se reconoce que la información del emisor puede acompañarse y comprobarse según lo que afirme; al mismo tiempo que se reconoce la información del observador, que puede separarse de lo que propone el emisor y hacer su propia interpretación. Tanto en los ejemplos de la bombilla y la luna, como en el del aprendiz al sol, el dibujo borrado de De Kooning y un montón de lenguaje, podemos estar de acuerdo con los autores cuando afirman que se trata efectivamente de lo que aseveran, estos nos invitan a comprobar o bien a creer en lo que exponen,

³²⁰ John Berger, *Modos de ver* (España: Gustavo Gili, 2018), 8-9.

estos dibujos sirven de sustento a sus investigaciones en sus respectivos campos, sin embargo, como hemos dicho los dibujos provocan más que un acercamiento trivial. Como observadores estamos en libertad de generar nuestras propias lecturas con respecto a estos, sin dejar de reconocer que se tratan de lo que afirman los autores. Es muy interesante señalar cuál es la intención del emisor en los dos ejemplos. En el primero de ellos es comprobable y en el segundo es creíble, pero en ambos casos la información pretende ser objetiva y universal, es el acercamiento del observador el que resulta en la información subjetiva y personal. Ambas informaciones conviven y convergen en el nivel complejo de nuestro sistema, resultando en un flujo de información segura, útil, dinámica y reveladora. Es decir, resultando en el nivel más bajo de entropía. Tenemos otros ejemplos para continuar hablando del nivel complejo de nuestra investigación.



Fig. 6. Keika Hasegawa, Crisantemo, Xilografía, 1893.



Fig. 7. John James Audubon, El ave burlona, *Aves de América*, 1827.



Fig. 8. Fu Baoshi y Guan Shanyue. *La tierra es muy rica en belleza*, 1959.

Como hemos escrito anteriormente, debemos establecer una distinción importante entre aquello de lo que estamos seguros, de lo que podemos creer y de lo que podemos establecer una hipótesis. Podemos decir que los ejemplos anteriores son muy diferentes en cuanto a estilo y ejecución, son artistas con contextos muy diferentes; de diferentes tiempos y lugares del mundo. Sin embargo, su tema común es la naturaleza, o mejor dicho su propia descripción de la naturaleza, los tres artistas nos muestran su visión. Hasegawa nos muestra su Crisantemo, Fu Baoshi y Guan Shanyue dibujan en colaboración un paisaje que muy probablemente no existe y lo llaman "la tierra es muy bella", por su parte el dibujo James Aubudon nos muestra al ave burlona peleando con una serpiente. Los tres autores nos muestran la naturaleza con cosas que podríamos llamar familiares: plantas, paisajes y aves, pero lo que en principio nos atrae no son estas cosas familiares, sino la visión con que ellos las describen y cómo lo hacen. Nuestro punto de partida es su particular forma de ver, lo súbitamente diferente, lo que antes era cotidiano o carente de valor se vuelve repentinamente atrayente y sorprendente. Lo que ellos nos dicen, su forma de mirar es la que nos despierta otra forma de ver en nosotros y de aproximarnos hacia lo que vemos, es aquí donde nos percatamos de manera más clara que es en nuestra forma de aproximación hacia el dibujo donde se encuentra *lo trivial, lo profundo o lo complejo*, es en nuestra extracción de información donde se establecen los niveles de información perdida, es decir, de entropía. De igual forma que en los ejemplos anteriores el acercamiento complejo es donde converge lo que afirma el emisor con lo que afirma el receptor, donde lo seguro y corroborable se junta con las sensaciones y sentimientos, lo objetivo con lo subjetivo. Por último, veamos otros dos ejemplos.



Fig. 9. John Cage, 11 Stones, 1989.

Fig. 10. Fernando Zóbel, *Saeta con hierba, trigo y sol*, 1960.

Hemos dicho con respecto a nuestro sistema que el observador no ve dibujos sino significados, o mejor dicho niveles de significados a partir del acercamiento que plantea. Estos ejemplos son muy interesantes porque lo que afirman los autores es que se trata de su propia visión de algo, que tiene que ver con su propia experiencia y que no tienen referencia con una experiencia ajena, es algo puramente del interior del emisor. De igual forma que en los ejemplos anteriores, estos dibujos son el punto de partida del observador, pero, a diferencia de los ejemplos anteriores, estos dibujos no son reconocibles, de igual manera que en los dibujos de Rauschenberg o de Duchamp pasamos de la certeza a la creencia, aceptamos lo que afirma Cage y lo que afirma Sobel, pero esto que afirman que por sí mismo podría ser muy complejo o profundo resulta ser la información trivial del observador. Cada dibujo es

lo que afirma el emisor y lo que puede afirmar el observador, la validez de estas afirmaciones puede ser cuestionable o puesta a prueba, pero en eso radica el acercamiento complejo, que no excluye ninguna posibilidad, por el contrario, afirma que existen diferentes niveles de información en el sistema y que según la intención o aproximación es que se van haciendo visibles o perceptibles.

En base a esto y desde el planteamiento de nuestra investigación nosotros podríamos decir que no existe una noción inmodificable de un dibujo, sino sistemas de dibujos, susceptibles siempre de ser analizados, redefinidos y resignificados. Emisor y receptor son adicionales y juntos contienen información que no existiría de forma aislada. Por lo tanto, es correcto afirmar que el dibujo es semejante a un flujo de información con capas de significados, susceptibles de modificación dependiendo de la estrategia o diagrama que tenga el observador como técnica de significación.

El que proponemos como el nivel complejo de nuestro sistema es el más ordenado, el que menos información perdida tiene y por lo tanto el de más baja entropía. Pero como ya hemos explicado, uno de los principios básicos de la segunda ley de la termodinámica, establece que no existe ningún sistema que pueda aprovechar al 100 % su información o su energía. Así que podemos estar seguros de que siempre hay una parte de información que se pierde. Por lo que no es posible establecer una relación perfecta con el dibujo donde no se pierda información, incluso en este último nivel complejo que hemos propuesto, existe un grado de entropía, un nivel de desorden. Pasamos ahora al último capítulo para presentar la propuesta visual de la investigación.

Capítulo 5

LOS DIBUJOS *RAÍCES Y RAMAS*

Capítulo 5.- Los dibujos *Raíces y ramas*

Nuestra verdad posible tiene que ser invención, es decir escritura, literatura, pintura, escultura, agricultura, piscicultura, todas las turas de este mundo.³²¹

En este capítulo presentamos los dibujos *Raíces y ramas* y hacemos un análisis de los niveles de entropía en la propuesta visual de la investigación. Exponemos por principio que la propuesta dibujística no pretende ser una ilustración del concepto de entropía, tampoco un relleno práctico de la investigación. Proponemos en cambio que estos dibujos forman parte fundamental del desarrollo de nuestra investigación.

Proponemos como punto de partida para nuestro análisis, que el dibujo es en esencia un sistema de información que puede ser abierto o cerrado dependiendo de la aproximación que se establezca. En nuestro caso específico el dibujo-sistema abierto es nuestra propuesta visual, los dibujos *Raíces y ramas* y los posibles observadores que puedan tener. Para nosotros, de igual manera que en los análisis que desarrollamos en el capítulo anterior, utilizamos los cuatro niveles de orden y entropía para desarrollar nuestro estudio y establecer los niveles de información que tiene nuestra propuesta dibujística. Hemos refrescado que la entropía es la magnitud que siempre está en aumento y que es una cantidad de información cuantificable que permite medir la eficiencia y probabilidad en los sistemas. De igual manera hemos repasado nuestro concepto de orden, para aclarar que se trata de una cualidad que tiene el sistema en su conjunto y que la información relevante y de calidad solo es extraíble a través de la interacción de las partes. En base a estas reconsideraciones proponemos los niveles de orden y entropía para nuestra propuesta.

³²¹ Julio Cortázar, *Rayuela* (Madrid: Catedra, 2016), 545.

Por último, presentamos la serie de dibujos *Raíces y ramas* que consta de ocho partes. Esta propuesta visual, que es la parte práctica de la investigación, tiene como tema estructural y como punto de partida, el de explorar la relación entre los dibujos y quien los observa. La otra intención principal es la de señalar que establecemos una relación con todo lo que miramos, es decir, creamos un vínculo con cualquier dibujo que observamos.

5.1.- Análisis de la propuesta visual de nuestra investigación

Los dibujos *Raíces y ramas* son la parte práctica de nuestra investigación, no son de ninguna manera solo una ilustración del concepto entropía, tampoco son dibujos a los que pretendemos implantar a la fuerza una coartada teórica para justificarlos y rellenar nuestra investigación. Por el contrario, con estos aspiramos a profundizar dentro del análisis que hemos planteado y queremos expresar con el lenguaje propio del dibujo los temas que hemos tratado teóricamente.

En modos de ver John Berger afirma que la vista introduce nuestro lugar en el mundo circundante, expone que, aunque explicamos el mundo con palabras, estas nunca pueden anular el hecho de que estamos rodeados por la vista que tenemos de él. Todas las tardes vemos ponerse el sol, y sabemos que la tierra gira a su alrededor, sin embargo, el conocimiento, la explicación, nunca se adecua completamente a la visión. Lo paradójico es que a pesar de que la vista llegue antes que las palabras, y aunque estas nunca cubran por completo el fenómeno de la visión, solo vemos aquello que miramos, y mirar es un acto de elección. Las palabras, lo que sabemos o lo que creemos, afecta a cómo vemos las cosas.³²²

En nuestra investigación se afirma que el dibujo es conocimiento y como tal una representación de la realidad. Dicha representación es en esencia un sistema de información que puede ser abierto o cerrado dependiendo de la aproximación que

³²² Berger, Modos de ver, 7-8.

se establezca. En nuestro caso el dibujo-sistema abierto es una aproximación reflexiva y transversal con el dibujo, ya que permite establecer un flujo con este a diferentes niveles de contenido, dando como resultado un acercamiento complejo en el que el dibujo es una estructura donde se apoyan múltiples sentidos y significados, siempre en relación con el observador.

El trabajo visual de nuestra investigación tiene como motivo los reflejos de ramas en charcos de agua. Para mí son de alguna manera una metáfora del acercamiento que tenemos con el mundo. Estos dibujos no nos muestran a las ramas de forma directa sino a través de su reflejo, hay que tener presente que el dibujo en sí mismo ya es un sustituto de aquello que aspira a representar, estos dibujos al ser representación de los reflejos de las ramas se vuelven la representación de una imagen que era en sí misma una ilusión. Los dibujos de la investigación no quieren apuntar a las ramas, sino al juego que se involucra en los niveles de aproximación que tenemos con las cosas, a niveles de información que se involucran con aquello que vemos, que conocemos o que creemos conocer. En un primer acercamiento apuntan de manera evidente a las hojas y a las ramas, en segundo nivel, de forma menos evidente, apuntan al reflejo de las ramas, en tercer nivel apuntan al dibujo mismo del reflejo y siguiendo este orden quizá es posible que apunten a más niveles de información, pero serán con respecto al observador del dibujo.

En el capítulo 1 hemos apuntado que la entropía es la magnitud que rige el curso de los hechos y que siempre está en aumento. Hemos visto también que es una cantidad de información cuantificable. Esta magnitud nos permite medir la eficiencia y probabilidad en los sistemas. Es decir, mide cuanta información se aprovecha y cuál es la calidad de la información en un momento específico del sistema. Al hablar de calidad nos referimos a la relevancia de la información, de tal manera que, en principio, en estos dibujos la información más relevante es la que nos proporciona un contenido menos evidente, nosotros proponemos que la información menos evidente es la más cuestionable pero la más relevante al mismo tiempo, yo cómo el autor de los dibujos afirmo por un lado que son el reflejo de ramas en charcos de agua, esto resulta incuestionable, por otro lado también afirmo que son metáforas

de la relación que se establece con el mundo, esto resultar muy cuestionable y puede por lo tanto ser una información de mayor calidad.

Independientemente de esto, hay que acordarse que en los cuatro niveles de entropía que hemos propuesto, el orden tiene que ver la información que extrae del sistema en su conjunto, en donde la información del observador es tan relevante como la del emisor, para nosotros la información más relevante es la que cuestiona o toma como punto de partida lo que afirma el emisor, la información menos evidente o más cuestionable es la que surge del observador y del dibujo en su conjunto. Al margen de la complejidad que yo proponga en mis dibujos, la información más valiosa es la que se propone a través de un tipo de acercamiento relevante al dibujo. Debemos tener en cuenta que nuestro concepto de orden se refiere a la extracción o aumento de información, que se logra mediante acercamientos reflexivos que van de *lo simple a lo complejo* por parte de quien observa el dibujo. Ambos, tanto el orden como el desorden dependen del acercamiento y la interacción del sistema. Por lo tanto, independientemente de lo que yo proponga en mis dibujos, la información de más calidad y que produce una diferencia más relevante, es la que proviene del sistema en su conjunto y no solo de una parte, es decir, de los dibujos *Raíces y ramas* y de quien los observe. Este punto con respecto a nuestro concepto de orden es relevante y nos permite aclarar que este está más relacionado con la capacidad que tienen los sistemas abiertos para evitar el desorden que con el nivel de desorden que pueda tener el propio sistema, en otras palabras, como vimos en los ejemplos de la gota de tinta y el cubo de hielo del capítulo 1, el orden es la capacidad que tiene el sistema para ganar información a través de la interacción de sus partes con su entorno, como hemos visto, el objetivo de todo sistema es mantenerse vivo u eficiente a través de mecanismos que encierren el máximo de información. Aplicado a nuestra propuesta visual, significa que los dibujos *Raíces y ramas* solo pueden ganar orden en la medida en que interactúan con un observador, porque necesita tratarse de un sistema abierto para poder ganar información, al margen de la información que puedan contener por sí mismos.

Por otro lado, en el capítulo 2 hemos afirmado que *lo ordenado* surge de *lo desordenado*, así como *lo complejo* y *lo profundo* de *lo simple* y *lo trivial*. En nuestro caso la actitud reflexiva que se puede tener para estos dibujos tiene como punto de partida la información que yo propongo. Puede ser que quien los observe esté de acuerdo en que se trata de una metáfora del acercamiento que tenemos con el mundo, que en estos dibujos se ejemplifica que existen niveles de información en todo lo que observamos o percibimos. En tal caso se trataría de un acercamiento trivial, con un alto nivel de desorden, porque la actitud ante los dibujos no revela una información diferente de la que yo propongo, independientemente de que la propuesta dibujística pueda ofrecer información importante. Por otra parte, si se pone a prueba lo que afirman estos dibujos, si existe una actitud crítica que no se conforma con lo que yo afirmo, entonces es posible extraer un tipo de información diferente a la que se propone como punto de partida, en este caso se trata del acercamiento profundo que hemos expuesto en nuestro análisis, porque es información que se separa de la que se pretendía imponer, puede ser que confirme o refute lo que propongo, pero es información que revela algo que antes no estaba estipulado, es información relevante y de calidad en la medida en que modifica nuestro mapa, es la extracción de diferencias graduales que requieren de nuestra atención, que nos muestra un algo diferente que no estaba planteado desde el principio.

Hemos sido muy insistentes también en exponer que nuestro dibujo-sistema abierto es el acercamiento reflexivo e indeterminado que permite el flujo de información entre las partes, que como todo sistema, tiene como característica fundamental la de que la totalidad posee propiedades emergentes que las partes individuales no poseen. Nuestro sistema abierto, es además un modelo donde se combina lo concreto con lo conceptual, está hecho por el hombre y está principalmente unido por relaciones lógicas y simbólicas. Como todo sistema complejo busca la unificación de conocimiento, por lo que es interdisciplinar y puede aproximarse según convenga a las diferentes formas de conocimiento. Para nuestro análisis es especialmente importante hacer hincapié en que nuestro sistema es una construcción heterogénea de contenidos, por lo que está compuesto por estratos de

dibujos entre los que es necesario establecer saltos de lectura y niveles de información. En consecuencia, tanto el dibujo como el observador son subsistemas de nuestro sistema, entre los que existe un flujo de información donde se enlazan y construyen ideas y significados. Para nosotros es importante el papel del observador, porque es la parte del sistema donde descansa el entrelazado estructural, lo que llamamos la información del dibujo del observador, que es donde nos apoyamos para desarrollar nuestro análisis.

Como hemos visto también en capítulos anteriores, *lo complejo* tiene una postura indeterminada, aspira a la interdisciplinariedad y a una aproximación con el objeto de estudio que no es reductora ni totalizante, se trata de un proceso reflexivo porque es varias cosas a la vez. Para nuestros dibujos *Raíces y ramas* es la información trivial y profunda al mismo tiempo, por un lado, es la información que propongo como emisor, es decir, una comparación del acercamiento que tenemos con el mundo, un estudio de los niveles de aproximación que tenemos con las cosas, niveles de información que se entremezclan con aquello que vemos y nos relacionamos. Por otro lado, es también la información que proviene del observador la que se separa de lo que yo pueda decir, que bien puede estar de acuerdo o en contra, pero que revela una información que no estaba ahí y que modifica el mapa. Esta información que es el conjunto de acercamientos es el cuarto nivel que proponemos en nuestro análisis; el nivel complejo, que tiene el más alto orden y el más bajo desorden posible, equivale a lo redundante e inesperado, igualmente a lo esperado y sorprendente. La información que se extrae es contradictoria y paradójica pero coherente, ya que una condición necesaria para que las partes del sistema puedan interactuar es que se necesita de un lenguaje común, por lo que la información que se extrae del sistema por muy compleja que pueda ser, o alejada que pueda estar de una lógica tradicional, es por necesidad coherente.

Hablar de la relación entre dibujo y observador plantea la necesidad de delimitar bien cuál es propósito de nuestro análisis, porque nuestra intención no es hablar de los juicios subjetivos del observador con relación al dibujo, por el contrario, es proponer niveles de información en los que es posible establecer grados de entropía

y orden. Como lo hemos visto en este análisis de los dibujos *Raíces y ramas* y en los análisis de dibujos en el capítulo anterior. Hasta aquí lo relacionado a nuestro análisis, pasamos a la propuesta visual y al contenido que propongo en ella.

5.2.- Raíces y ramas

La serie *Raíces y ramas* consta de ocho dibujos de dimensiones similares, en los que se mezclan diferentes técnicas, como tinta china, lápiz de color, pastel, grafito y acuarela. El título de cada dibujo es el mismo porque se trata de una serie en conjunto y no de dibujos individuales. Para nuestra investigación hemos postulado cuatro niveles de entropía para identificar los diferentes tipos de información que pueden existir en la relación del observador con el dibujo, hemos utilizado también el concepto de orden para establecer la probabilidad de estos tipos de información. En los dibujos de nuestra investigación he escogido el tema de las ramas de árboles y su reflejo en charcos de agua con hojas sueltas, porque además de representar nuestra relación con lo que vemos, también ejemplifican que mirar es un acto de elección, que vemos aquello que nos interesa y discriminamos lo que no, que en última instancia nuestra forma de mirar está influenciada por múltiples factores.

La intención principal en nuestros dibujos es explorar esta relación entre los dibujos y quien los observa. Una relación que contiene diferentes niveles de información que pueden ir de *lo simple a lo complejo*, o como ya hemos dicho de *lo desordenado a lo ordenado*. La otra intención principal es señalar que establecemos una relación con todo lo que miramos, es decir, creamos un vínculo en el que extraemos y discriminamos información. Para mí resulta muy interesante en los dibujos que las ramas solo puedan verse a través de su reflejo, además, que las ramas parezcan raíces no es algo casual, es la relación entre lo que se ve y lo que no puede verse a simple vista, pero que en última instancia puede descubrirse mirando detalladamente, o con lo que podemos llamar una mirada compleja. Esta similitud entre la necesidad de elegir un tipo de información y la incapacidad de ver por completo algo sino solo a través de su reflejo, es como mirar algo tridimensional a

través de un espejo, porque sabemos que aquello que miramos a través de su reflejo es más complejo de lo que alcanzamos a ver, es similar también a establecer una relación con algo que tiene diferentes niveles aproximación y, por lo tanto, diferentes tipos de significados entre los que es necesario establecer diferentes lecturas. Como última parte de este capítulo presentamos los dibujos y su metodología para pasar a las conclusiones.

Los materiales seleccionados para los dibujos son en su mayoría tradicionales: el soporte es papel de algodón, las herramientas son pinceles, grafitos, lápices de color, tinta china, tintas de colores, pasteles, acuarelas y plumones. El criterio para emplear estos materiales se basa en utilizar materiales tradicionales del dibujo. El método consiste en desplazarnos entre estos materiales, jugar entre lo definido y lo indefinido, lo sujetable y lo que queda al azar, de igual manera que en el concepto de complejidad que definimos en el capítulo 2.

La estrategia fue ir avanzando de una forma controlada u objetiva, dibujando los reflejos de las ramas hasta llegar a una forma incontrolada, donde los materiales se entremezclaron y la información quedó inevitablemente pérdida, un modo de provocar entropía en el momento de dibujar. Esta búsqueda de accidentes controlados alude a cualquier sistema de tipo abierto, donde existen partes de información que se intercambian y son identificables y otras que no, que están ahí pero no pueden ser extraídas sin importar el nivel de eficiencia que pueda contener el sistema. Como todo sistema abierto estos dibujos tienen la posibilidad de retrasar o ganar información a partir de la relación que establezcan entre sus partes y su ambiente, es decir, la capacidad que tengan de metabolizar y autoorganizarse.



Fig. 1. Aarón Aguilar, *Raíces y ramas 1*, 70x40, lápiz de color y tinta china, 2018.



Fig. 2. Aaron Aguilar, *Raíces y ramas 2*, 70x35.5, lápiz de color, tinta de color y acuarela, 2018.

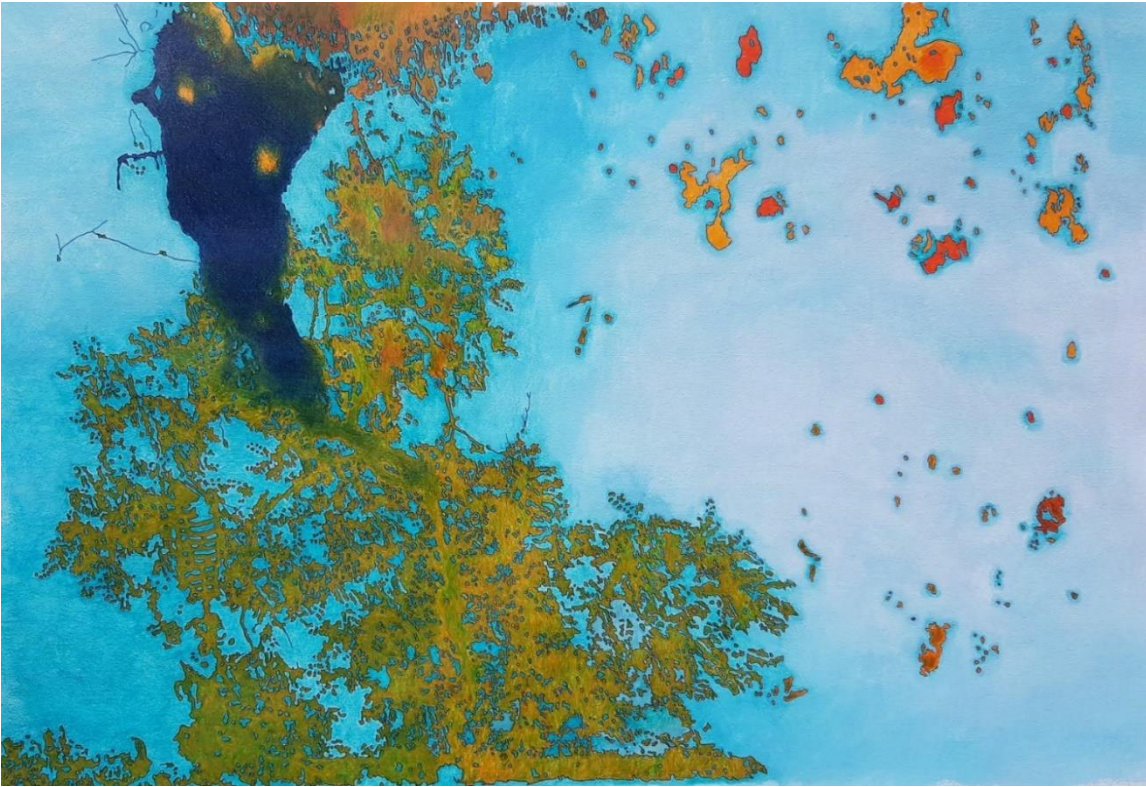


Fig. 3. Aarón Aguilar, *Raíces y ramas 3*, 70x47, lápiz de color, pastel y acuarela, 2018.



Fig. 4. Aarón Aguilar, *Raíces y ramas 4*, 70x35.5, lápiz de color, tinta china y tinta de color, 2018.

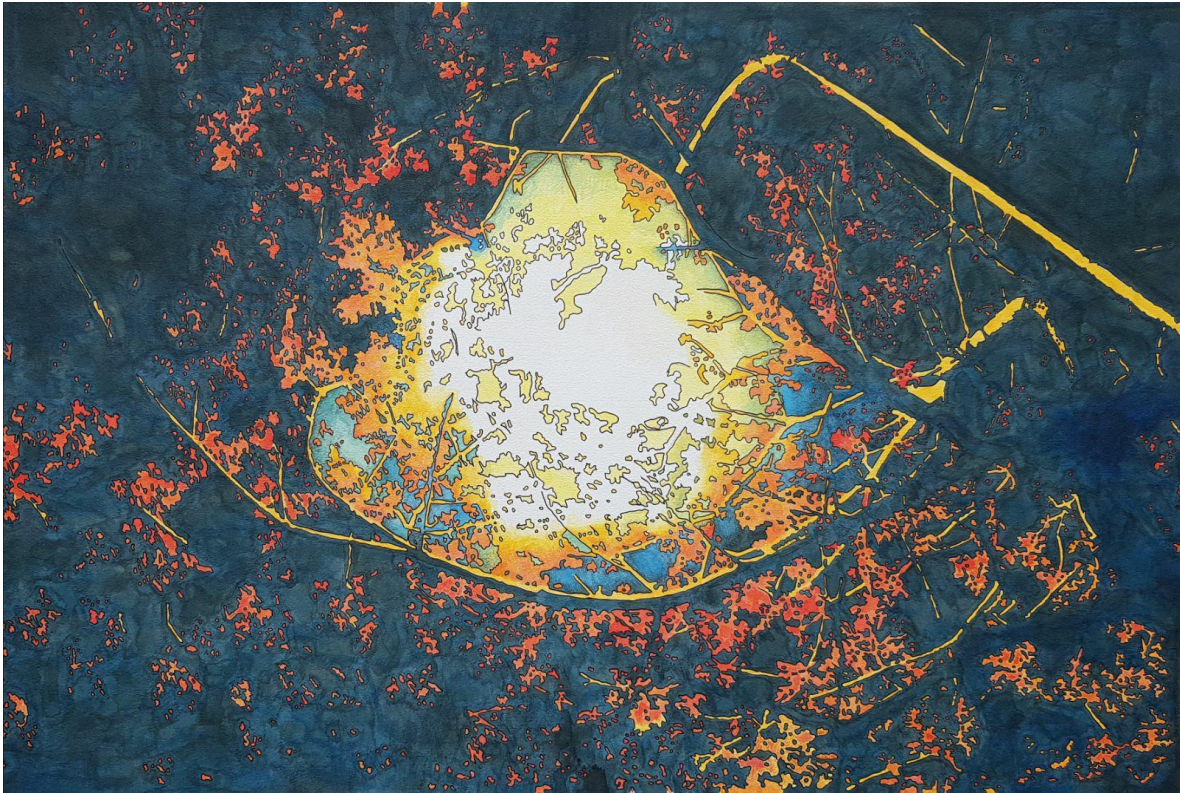


Fig. 5. Aarón Aguilar, *Raíces y ramas 5*, 70x40.5, tinta china y tinta de color, 2018.



Fig. 6. Aarón Aguilar, *Raíces y ramas 6*, 71.5x41, lápiz de color, tinta china y tinta de color, 2018.



Fig. 7. Aarón Aguilar, *Raíces y ramas 7*, 72x40.5, lápiz de color, tinta china y tinta de color, 2018.



Fig. 8. Aarón Aguilar, *Raíces y ramas 8*, 70x40.5, lápiz de color, tinta china y tinta de color, 2018.

CONCLUSIONES

Conclusiones

Hemos planteado como hipótesis principal de nuestra investigación la existencia de una relación entre la entropía y el dibujo. Para nosotros esta relación se encuentra en el aprovechamiento o desaprovechamiento de los niveles de información que existen en el *dibujo sistema-abierto*. El objetivo final de nuestra investigación era el de demostrar que el dibujo puede estudiarse como un sistema abierto y tener niveles de orden y desorden, para lo cual nos apoyamos, por un lado, en la realización de un análisis de la información contenida en nuestro *dibujo sistema-abierto* a través del examen de varios ejemplos de dibujos de diferentes disciplinas del conocimiento y, por otro lado, en una experiencia práctica de aplicación de los aspectos discutidos en esta tesis al proceso creativo de una serie de dibujos elaborados por el autor, a modo de propuesta visual sobre los que también se realizan diversas reflexiones en torno al concepto de entropía. Tanto el análisis de dibujos como la serie ejecutada tenían la finalidad de exponer las formas de información que pueden encontrarse o perderse, así como la probabilidad y eficacia de esta dentro de nuestro sistema.

Propusimos como objetivos específicos tres pasos a seguir. Primero, estudiar los conceptos involucrados en nuestra investigación para perfilar al dibujo como un sistema de información abierto, compuesto por estratos de contenidos entre los que es necesario establecer saltos de lectura y niveles de aproximación. Segundo el de identificar los tipos de información que pueden encontrarse o perderse en el dibujo, así como la probabilidad y eficacia de estos. Tercero, nos interesó profundizar en la relación del observador con el dibujo y con los niveles de información, así como identificar cuál es su papel dentro de nuestro sistema.

Por tal motivo para desarrollar las conclusiones es preferible comenzar revisando la precisión de los objetivos específicos, valorar nuestras premisas y evaluar los objetivos principales, y de esta forma, al final tomar una postura con respecto a la validez de nuestra hipótesis principal, que asevera la existencia de la relación entre la entropía y el dibujo, relación que nos posibilita establecer un conocimiento

interdisciplinario entre ciencia y arte. Por esta razón, se ha considerado pertinente enumerar las conclusiones en función de los objetivos específicos y avanzar desde las premisas básicas hasta el objetivo general, con la intención de conservar un hilo conductor que esté en conformidad con lo señalado a cada paso de nuestra investigación.

1.- Con respecto al primer objetivo específico, que hacía referencia a la descripción de los conceptos que permiten establecer una relación entre entropía y dibujo, se ha realizado una revisión de los principios relacionados con el concepto de entropía en el campo de la física y se han analizado también los paralelismos con este fenómeno planteados por otros autores como aplicación a otras disciplinas del conocimiento, interesándonos especialmente aquellos relacionados con la teoría de la comunicación y el arte. A partir de todos ellos se ha podido particularizar los diferentes aspectos que permiten relacionar la entropía específicamente con el dibujo y postular que este se comporta también como un sistema, pudiendo establecerse en él la medida del desorden y determinar asimismo su eficiencia. Además, se ha propuesto que el tipo de sistema que más se ajusta al dibujo artístico sería el de sistema abierto, que es aquel en que mantiene un flujo de intercambio con su entorno.

En lo que respecta al concepto de orden en relación con el dibujo, hemos considerado que este es equivalente al de información, y se podría considerar semejante además a la capacidad que tienen los sistemas abiertos para retrasar la pérdida o bien la conservación y ganancia de información. Para realizar esta propuesta nos hemos basado en el concepto de orden, entendido como la capacidad de un organismo o un sistema para interactuar con su entorno. Nos hemos apoyado también en el concepto de *entropía negativa* planteado por Schrödinger y en el de *estructuras disipativas* de Prigogine, que plantean que el orden sería la capacidad de un sistema para no desgastarse o, la capacidad que tiene para no perder información y evitar su tendencia al equilibrio.

Nos basamos en el concepto de información como *una diferencia que hace diferencia*, tal como fue planteado por Bateson, para apuntar que, cuando

consideramos un dibujo, dicha diferencia es una unidad de información y que la comunicación es la extracción, entrelazado y transmisión de diferencias mismas que pueden ser estudiadas en niveles de complejidad y de contextos. Señalamos la importancia de la transmisión de diferencias y de un lenguaje común que dé soporte necesario para la construcción de significados, distinguimos los distintos grados de acercamiento a las diferencias, por un lado, las evidentes, que son fácilmente extraíbles, y las diferencias graduales, que necesitan un acercamiento no evidente y menos probable.

Dos conceptos que han resultado también interesantes para nosotros han sido los de trivialidad y profundidad. Así, al aplicar el concepto de trivialidad al dibujo concluimos que la esta, más que una incapacidad de extracción de diferencias, podría considerarse como la incapacidad de establecer conexiones con ellas. Esta se caracteriza por ser un proceso inconsciente y determinado, resultando en un acercamiento desordenado y predecible al objeto de estudio. Por el otro lado, respecto a la profundidad, la identificamos en relación a nuestro objeto de estudio como la capacidad de extracción de diferencias graduales, así como con las diversas y complementarias formas de conexión entre estas, lo que Bateson llamó *la pauta que conecta*, que como características relevantes tiene las de ser un proceso consciente e indeterminado y, por lo tanto, un acercamiento ordenado e impredecible al objeto de estudio. Señalamos también que *lo profundo* no es un proceso incoherente sino un proceso con una coherencia diferente que no rechaza el acercamiento trivial, sino que se complementa con él.

Planteamos la semejanza entre los conceptos de profundidad, complejidad y orden, sugiriendo que, al igual que la profundidad, la complejidad no excluye *lo simple* y, por su parte, *lo ordenado* no descarta *lo desordenado*. *Lo profundo*, *lo ordenado* y *lo complejo* se presentarían, pues, como la paradoja entre lo uno y lo múltiple, como un modelo de pensamiento de distinción-conjunción que afronta lo contradictorio, es decir, lo determinado y lo indeterminado, o, si se quiere, lo inteligible y lo ininteligible. Nos apoyamos en lo que Edgar Morín denomina *pensamiento complejo* para sostener que el orden es un modelo de pensamiento reflexivo, que no es ni reductor

ni totalizante, sino que integra modelos simplificadores, que surge a partir del desorden y que puede identificarse con el crecimiento y el aprendizaje o, de forma similar, con el descenso de entropía y la ganancia de información.

Utilizando el análisis de Wagensberg con respecto a métodos de conocimiento, proponemos que, en lo que respecta al dibujo, el conocimiento puede considerarse una representación exportable de información, algo necesariamente finito frente a un pensamiento con información presuntamente infinita. Planteamos también que cualquier conocimiento o representación de la realidad será una mezcla de las tres formas fundamentales de conocimiento postuladas: Ciencia, arte y revelación. Entre las características de estas formas fundamentales de conocimiento destacamos que el conocimiento científico y el *principio de objetividad* aspiran a una representación comprobable y, por su parte, el conocimiento artístico y el principio de comunicabilidad aspiran a una representación interpretable.

En base a lo anterior, proponemos que el dibujo es conocimiento y, por lo tanto, es una compresión de la realidad que distorsiona una experiencia del mundo para comunicarla, es interdisciplinario y puede aproximarse según convenga a las tres formas fundamentales de conocimiento. La mayor discrepancia que remarcamos entre los tipos de conocimiento para aplicarla a nuestro sistema de dibujo, es que en el conocimiento artístico no existe una única representación y tampoco una única lectura de la información, más aún, cada emisor renuncia a la universalidad, se contenta con interpretar la información y comunicarla, de igual manera cada receptor está en completa libertad de interpretar el mensaje recibido. En contraste con el conocimiento científico, dónde el emisor aspira a una única representación universal de la realidad y donde invita a cada receptor a comprobar que, en efecto, tal representación es correcta o incorrecta.

Ya señalado que un sistema abierto es el que permite un flujo de información constante con su entorno y un sistema cerrado es el que permite un flujo parcial de dicha información, podemos llamar sistema abierto a una aproximación reflexiva e indeterminada al dibujo, que permita establecer un flujo de lecturas y no imponga

límites. En contraparte, llamamos sistema cerrado a una aproximación que impide desde el inicio tener un intercambio de lecturas con el dibujo.

Por lo tanto, corroboramos que el *dibujo sistema-abierto* es el acercamiento reflexivo e indeterminado que permite un flujo de información constante entre las partes del sistema, que puede corresponder a un acercamiento reflexivo con baja entropía, por el contrario, un dibujo sistema-cerrado es un conocimiento parcelado, un sistema con mucha información perdida que puede aproximarse rápidamente a un estado de alta entropía. De esta forma, el *dibujo sistema-abierto* corresponde con un acercamiento ordenado con bajo desorden porque busca extraer el máximo posible de información e incluye tanto los principios de objetividad de la ciencia y comunicabilidad de inteligibilidades del arte, así como su interacción y participación entre sí. Si por el contrario se excluye alguno de estos principios o se cae en un juicio disyuntor o totalizador será un acercamiento desordenado y con alta entropía.

2.- En relación al segundo objetivo específico planteado, que consistía en establecer las características del dibujo como sistema, así como identificar los tipos de información, su probabilidad y eficacia, podemos comenzar apuntando que la aproximación al dibujo desde el concepto *entropía*, el término termodinámico que identifica la eficiencia y probabilidad de los sistemas, así como la calidad y el nivel de información que pueden contener, implica por principio que podemos explorar niveles de complejidad dentro del dibujo. Significa también que podemos establecer resultados de los niveles de eficiencia que tienen las partes del sistema. Esto equivale para nosotros, en nuestra investigación, a establecer formas de contenido con respecto a la actitud reflexiva con el dibujo y, a partir de este estudio, identificar niveles de orden y entropía.

En cuanto a las cualidades de los sistemas, nos hemos apoyado en los estudios de Mario Bunge y Ludwig Von Bertalanffy para postular que el *dibujo sistema-abierto* es un conjunto de elementos relacionados entre sí funcionalmente, en el cual cada elemento del sistema está interconectado con las otras partes, no habiendo ningún elemento aislado. Podemos igualmente afirmar que el sistema de dibujo que

proponemos tiene como propiedad emergente principal su estructura u organización. De igual manera, planteamos que esta estructura posee propiedades en su conjunto que no son atribuibles solo a la simple adición de sus partes o componentes. Podemos complementar estas características al establecer una semejanza con los sistemas orgánicos, puesto que el dibujo necesita también para su continuidad el establecimiento de un flujo de relaciones con el ambiente.

Teniendo como base que todo sistema abierto puede considerarse una fuente de información con grados de complejidad e incertidumbre, el concepto de dibujo que delimitamos y que comparamos con los sistemas abiertos es el que tiene la capacidad de interactuar con su entorno a diferentes niveles. Por lo tanto, proponemos un concepto de dibujo conveniente para nuestra investigación, uno que abarque no solo al emisor sino igualmente al receptor. Para nosotros, un dibujo es todo trazo, imagen o representación que exprese una idea y con la que el observador pueda relacionarse y establecer un intercambio.

Para acabar de establecer las características del dibujo como un sistema abierto existen dos conceptos concernientes a estos tipos de sistemas que hemos tenido en cuenta. El primero ha sido el *metabolismo*, que ha sido definido como la capacidad que permite a un sistema adaptarse y evitar la pérdida de información, pues promueve el orden a través del intercambio. El segundo punto de es la *autoorganización*, que expone que un sistema puede complejizarse a sí mismo al establecer relaciones entre sus partes. Para nosotros, estos conceptos garantizan que el dibujo como un sistema abierto estará más ordenado en la capacidad que tenga para adaptarse y extraer más información promoviendo la interacción entre sus partes.

Teniendo como soporte estas características conceptuales, opinamos que el *dibujo sistema-abierto* es en esencia un sistema complejo, un espacio donde conviven diferentes tipos de conocimiento, es un proceso de creación de sentido. Se trata de un enlazado de información para comprender y nombrar a la realidad. Además, como todo sistema complejo, busca la unificación de conocimiento, por lo que es

interdisciplinar y puede aproximarse según convenga a las diferentes formas de conocimiento.

Continuando con la definición de nuestro objeto de estudio, el *dibujo sistema-abierto* tiene como características ser un modelo de sistema en donde se combina lo conceptual con el objeto concreto. Es además un sistema fabricado por el hombre y puede considerarse abierto porque mantiene una relación de intercambio con el entorno. A diferencia de otros sistemas que intercambian materia y energía, nuestro sistema intercambia información, podemos decir que intercambia pedazos finitos de realidad con quien lo observa.

Dos tipos de información son los que nos interesan especialmente encontrar en nuestro sistema, la comprobable y la cuestionable. Por principio nos interesa lo comprobable, el conocimiento objetivo nos garantiza la universalidad de la experiencia que se comparte, y cabe destacar que esta experiencia es la más probable. Por otro lado, lo que se separa de lo comprobable, el conocimiento artístico, nos garantiza que la experiencia de la realidad puede no ser universal, afirma que hay muchas lecturas del dibujo y que el observador es tan relevante como el emisor porque este es el espacio donde la información toma sentido, lo que se ha denominado acto artístico. Cabe destacar igualmente que esta experiencia puede no ser probable.

Por otra parte, hemos planteado que el dibujo-sistema abierto podría considerarse un diagrama en el que coexisten diferentes niveles de información dependiendo de la aproximación que se tenga con él. En este sentido podría actuar como un rizoma, siguiendo los planteamientos de Deleuze, donde todas las partes están interconectadas, no existe un centro y es indeterminado, siendo siempre susceptible de agregar nueva información y cambiar su naturaleza. Como tal, proponemos que tiene como subsistemas al dibujo y al observador, es una estructura de un orden superior que permite la integración de muchas partes, es un orden semejante a un sistema orgánico porque metaboliza y se auto organiza. Como hemos dicho, es cualitativo en múltiples niveles porque vincula los más diversos estratos y componentes de información para producir diferentes significados.

3.- En cuanto al tercer objetivo específico de nuestras conclusiones, aquel que se refiere a profundizar en la relación del observador con los niveles de información y reconocer cuál es su papel dentro de nuestro sistema, hemos postulado que el dibujo es conocimiento y puede ser un sistema abierto o cerrado dependiendo de la aproximación que se tenga con él. Además, hemos identificado dos aspectos fundamentales del dibujo en cualquier contexto. Primero, que se trata de conocimiento y, segundo, que al mismo tiempo se trata de un descubrimiento. En otras palabras, es un pensamiento que puede comunicarse y una red de formación de sentido. Si además recordamos que el orden es un acercamiento reflexivo al objeto de estudio, con las señas particulares de ser reflexivo e indeterminado y que el desorden es el acercamiento lineal, con las señas particulares de ser determinado e irreflexivo, podemos aseverar que la parte de nuestro sistema donde la información se vuelve simple o compleja es en el observador, pues es ahí donde está el entrelazado estructural, lo que llamamos la información del dibujo del observador.

En la definición de dibujo que proponemos resaltamos el papel del observador. Hemos apuntado que dibujar es esencialmente representar, es hacer visible ese algo, esa idea. Para nosotros observar es de igual manera equivalente a dibujar, también es hacer visible algo que se descubre y que puede cambiar según la forma en que se mira. Por estas razones, en el *dibujo sistema-abierto* es en el observador donde se formaliza el dibujo, es la parte del sistema donde se abren múltiples posibilidades que aspiran a construir nuevos sentidos y a desplazarse de aquello que es evidente. El sistema no se limita solo a construir por parte del artista o del dibujante, sino también a develar información por parte de quien observa, que en un sentido complejo también es construir o dibujar, pero por parte de quien codifica el dibujo.

Adicionalmente, hemos expuesto como el dibujo, como sistema de información abierto, se puede entender como una estrategia o una red en la que se estructuran sentidos y en la que intervienen todas las partes. Esta estrategia o red es la que permite al observador crear su propio diagrama de interpretación, ya que ahora se

reconoce también como parte del sistema igualmente importante en su construcción. En consecuencia, el dibujo como sistema de información es un campo en donde las fronteras no son definitivas, donde el receptor es igual de valioso que el emisor y donde el mensaje no es un mensaje cerrado sino abierto y multidireccional.

Es en este tipo de comunicación abierta y multidireccional donde no hay una última palabra, el dibujo está vinculado con el observador. Se podría decir que este combina su experiencia vital con lo que observa y al hacerlo lo transforma. Es aquí igualmente donde el dibujo contiene una dualidad. Por un lado, nos conduce a una relación evidente con lo observado, se vuelve un instrumento de concreción, y, por otro lado, es el instrumento para experimentar relaciones adicionales, correspondencias no evidentes, volviéndose así un medio para múltiples fines. En el contexto actual de saturación de información, de imágenes y de velocidad de contenidos, la responsabilidad de construir sentido recae en un sistema complejo en el que intervienen ambas partes, porque es en este contexto donde el dibujo sobrepasa sus fronteras espaciales y se convierte en un medio de interacción con el entorno. Tanto quien hace como quien observa el dibujo forman parte de esta construcción. Esto no es algo nuevo, siempre ha estado presente en la relación que hay entre quien observa y aquello que se observa, pero se vuelve especialmente evidente al considerar al dibujo como un sistema abierto.

4.- Para establecer las conclusiones en relación con el cuarto objetivo específico planteado, procedemos a valorar las dos experiencias prácticas llevadas a cabo para demostrar nuestra hipótesis de trabajo. La primera, un análisis de la información contenida en nuestro *dibujo sistema-abierto* a partir del examen de ejemplos y, la segunda, una propuesta visual que nos hable de los tipos de información y de los niveles de contenido. Un punto que subrayamos en varias ocasiones y que nos sirve para aclarar cuál es nuestro objetivo, es que no nos propusimos clasificar o estudiar los juicios subjetivos del observador, sino analizar y clasificar las formas de la información, para establecer a partir de estas características los niveles de entropía.

En principio establecimos a partir de nuestro análisis la diferencia entre contenido y estructura, destacamos la confrontación de significados que surge al mirar un dibujo de distintas maneras y presentamos que, en nuestro sistema, el observador al aproximarse al dibujo ocupa diagramas y estrategias para resignificar y transformar lo que observa. Asentamos el concepto de *significado* para nuestro análisis como el sentido o el conjunto de ideas asociadas al dibujo que percibimos, y nos apoyamos, además, en los estudios de Carlos Montes para subrayar que los seres humanos estamos dotados de una facultad innata para percibir significados. Somos capaces de extraer sentido a cualquier dibujo, mancha o imagen por remota que sea su parecido con la realidad. Y es que todo proceso perceptivo de la realidad o de un dibujo, se reduce a captar significados. No vemos formas o manchas a las cuales otorgamos luego un significado, sino que percibimos significados que dan sentido a esas formas y manchas. Para nosotros, con respecto a nuestro sistema, el observador no ve dibujos sino niveles de información a partir del acercamiento que plantea. Un punto sobresaliente en el reconocimiento de información es que el observador significa a partir de su propia experiencia, porque para interpretar y reconocer alguna realidad, el observador debe previamente tener una cierta imagen en su memoria de la forma de esa realidad. De igual manera, en nuestro *dibujo sistema-abierto*, el observador es el que significa el dibujo porque reconoce información a partir de un lenguaje común sin el que sería imposible el flujo de información.

Para nuestro análisis no nos enfocamos ni nos ocupamos de las características compositivas del dibujo, tampoco nos adentramos en la interpretación de imágenes, lo que nos interesó fue analizar las formas de la información que puede encontrarse o perderse en el dibujo en relación con el observador. Es decir, nos interesaron las formas de los contenidos para establecer una división en cuatro niveles de entropía en el sistema. A partir de esto se han propuesto cuatro niveles en función del orden y la coherencia de la información extraída. Dichos niveles se exponen en detalle en el capítulo 4 de esta tesis.

Ya desarrollado el análisis de nuestro sistema con los niveles de orden y entropía, nos queda revisar las conclusiones en torno a la propuesta visual. Esta se compone de ocho dibujos en los que se mezclan diferentes técnicas, el título de la serie es *Raíces y ramas* y hace referencia a los niveles de información que podemos considerar en todo lo que observamos y aquello con lo que nos relacionamos. La intención principal al elaborar estos dibujos es la de explorar la relación existente entre ellos y el observador, una relación que contiene diferentes niveles que pueden ir de *lo simple* a *lo complejo* o de *lo desordenado* a *lo ordenado*. La intención es señalar que siempre establecemos vínculos con todo lo que miramos, que creamos un nexo con lo que nos rodea y que en todo momento extraemos y discriminamos información, por lo que resulta que siempre existe un grado de entropía en lo que miramos o con lo que establecemos conexiones. Podríamos afirmar que existen niveles de entropía en el sistema en el que nosotros mismos estamos incluidos. Es importante apuntar que los niveles de entropía y orden propuestos tanto para nuestro análisis como para nuestros dibujos no son jerarquías de contenido, por el contrario, son niveles de información interconectados que avanzan y hacen cambiar al sistema en la medida en que interactúan, de forma similar a como lo expone Deleuze en su modelo rizomático.

Ya hemos expuesto que para nosotros los dibujos funcionan como una metáfora del acercamiento que tenemos con el mundo, porque estos no apuntan a lo que se puede ver sino a lo que está detrás de lo que se puede ver, es decir, no solo apuntan a lo comprobable sino también a lo improbable, no solo son lo que se expone sino también lo que se traspone. Como hemos dicho, los dibujos no nos muestran las ramas de forma directa sino a través de su reflejo. Estos dibujos al ser la representación de los reflejos de las ramas son la representación de una imagen que era en sí misma una ilusión. La propuesta visual apunta al juego que se involucra en los niveles de aproximación que tenemos con las cosas, a niveles de información que se involucran con aquello que vemos, que conocemos o que creemos conocer.

Por último, el proponer un análisis del dibujo desde el concepto entropía nos obliga a mirar al dibujo como un sistema compuesto por subsistemas entre los que es posible establecer los niveles de eficiencia. Este análisis nos revela entre otras cosas, el papel del observador como parte fundamental del dibujo, dado que el dibujo no está en el papel sino en el diagrama o la estrategia que se teje entre lo observado y quien observa. Por lo tanto, creemos que esta investigación produce un conocimiento interdisciplinario porque al estudiar al dibujo desde este concepto científico, nos muestra que es posible medir la eficiencia del dibujo en tanto que nos permite conocer distintos tipos de aproximación y, por lo tanto, de información. Nos permite conocer las formas de los contenidos que pueden ir de *lo simple* a complejo, nos muestra también que estos niveles de entropía radican en la relación y aproximación entre observador y dibujo. Por tal motivo, creemos que es válido decir que la relación entre entropía y dibujo nos proporciona un conocimiento interdisciplinario que nos permite entender al dibujo desde un nuevo enfoque.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

A. de la reza, German. *Sistemas Complejos, Perspectivas de una teoría general*. México: Universidad Autónoma Metropolitana, 2010.

Abril, Gonzalo. *Teoría general de la información: datos relatos y mitos*. Madrid: Cátedra, 2005.

Arnheim, Rudolph. *Hacia una psicología del arte: Arte y entropía*. Trad. Néstor Míguez. Madrid: Alianza editorial, 1980.

Bateson, Gregory. *Espíritu y naturaleza*. Trad. Leandro Wolfson. Buenos Aires: Amorrortu editores, 2011.

Bateson, Gregory. *Pasos hacia una ecología de la mente. Una aproximación revolucionaria a la autocomprensión del hombre*. Trad. Ramón Alcalde. Argentina: Lohlé-Lumen, 1998.

Bateson, Gregory y Marcelo Pakman, ed. *Una unidad sagrada, pasos ulteriores hacia una ecología de la mente*. Trad. Alcira Bixio. España: Gedisa, 2009.

Ben-Naim, Arie. *La entropía desvelada: el mito de la segunda ley de la termodinámica y el sentido común*. Trad. Ambrosio García Leal. México: Tusquets. 2012.

Berger, John. *Modos de ver*. Trad. Justo G. Beramendi. Barcelona: Gustavo Gili, 2018.

Berger, John. *Sobre el dibujo*. Trad. Pilar Vázquez Álvares. Barcelona: Gustavo Gili, 2011.

Bullón de Diego, José María. *Dibujo Interno: Un ensayo sobre el dibujo y sus procesos creativos*. España: Cultivalibros, 2010.

Bunge, Mario. *Diccionario de filosofía*. 3ª ed. Trad. María Dolores Gonzales Rodríguez. México: Siglo XXI, 2005.

Bunge, Mario. *Diccionario de Filosofía.*, s.v. "Sistemismo" México: Siglo XXI editores, 2001.

Cabezas, Lino. *El dibujo como invención: Idear, construir, dibujar.* España: Catedra, 2002.

Cooke, Lynee y Maria Cough, *William Kentridge: Basta y sobra*, Catalogo de la exposición "William Kentridge, Basta y sobra" en el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 1 de noviembre 2017 a 19 de marzo de 2018.

Cortázar, Julio. *Rayuela.* Madrid: Catedra, 2016.

Deleuze, Gilles y Félix Guattari, *Rizoma.* Trad. C. Casillas y V. Navarro. España: PRE-TEXTOS, 1977.

Diccionario esencial de la lengua española, RAE., s.v. "Entropía". España: Espasa Calpe, 2006.

Diccionario esencial de la lengua española, RAE., s.v. "Dibujo". España: Espasa Calpe, 2006.

Eco, Humberto. *Historia de la fealdad.* Trad. María Pons Irazazábal. Italia: Lumen, 2007.

Ekeland, Ivar. *El caos: una explicación para comprender. Un ensayo para reflexionar.* Trad. Joëlle Rorive y Ricardo Vinos. México: Siglo XXI, 2001.

Ekeland, Ivar. *El azar: la suerte, la ciencia y el mundo.* Trad. Alberto Luis Bixio. Barcelona: Gedisa, 1992.

Feduchi Canosa, Elena., Isabel Blasco Castiñeyra, Carlos Santiago Romero, Esther Yañez Conde; Colaboradora y Carlota Gracia-Hoz Jiménez. *Bioquímica: Conceptos esenciales.* España: Editorial Medica Panamericana, 2010.

García-Colín Scherer, Leopoldo. *De la máquina de vapor al cero absoluto: calor y entropía.* México: Fondo de Cultura Económica, 1986.

García-Colín, Leopoldo. *El concepto de entropía*. México: UNAM, Coordinación de Humanidades, Dirección General de Publicaciones, 1990.

Gombrich, Ernest H. *Arte e ilusión. Estudio sobre la psicología de la representación pictórica*. Trad. Gabriel Ferrater. Londres: Phaidon, 2008.

Gombrich, Ernest H. *La Historia del arte*. Trad. Rafael Santos Torroella. Londres: Phaidon, 2010.

Gombrich, Ernest H. *Los usos de las imágenes. Estudios sobre la función social del arte y la comunicación social*. Trad. Ricardo García Pérez y Fabián Chueca. Barcelona: DEBATE, 2003.

Gombrich, Ernest H. *Meditaciones sobre un caballito de juguete y otros ensayos sobre la teoría del arte*. Trad. José María Valverde. Madrid: DEBATE, 2002.

Gombrich, Ernest H. *Lo que nos cuentan las imágenes. Conversaciones sobre el arte y la ciencia*. Barcelona: Elba, 2016.

Gombrich Ernest H. *La imagen y el ojo. Nuevos estudios sobre la psicología de la representación pictórica*. Trad. Alfonso López Lago y Remigio Gómez Díaz. Barcelona: DEBATE, 2000.

Gómez Molina, Juan José., Coord. *Las estrategias del dibujo en el arte contemporáneo*. Madrid: Cátedra, 2011.

Gómez Molina, Juan José., Coord. *Las lecciones de dibujo*. Madrid: Cátedra, 2011.

Gómez Molina, Juan José., Lino Cabezas y Miguel Copón, *Los nombres del dibujo*. Madrid: Cátedra, 2005.

Gotschal, Johann, ed. *Erwin Schrödinger's World View, The Dynamics of Knowledge and Reality*. Austria: Department of Philosophy, University of Graz, 1992.

Krauss, Rosalind. *El inconsciente óptico*. Trad. J. Miguel Esteban Cloquell. España: Tecnos, 1997.

Mattelart, Armand y Michéle Mattelart. *Historia de las teorías de la comunicación*. Trad. Antonio López Ruiz y Fedra Egea. España: Paidós, 2010.

Moles, Abraham y Zeltman, Claude (direct). *Communication and the Mass Media*. Bilbao: Ediciones Mensajero, 1975.

Morin, Edgar. *Introducción al pensamiento complejo*. Trad. Marcelo Pakman. España: Gedisa, 2011.

Prigogine, Ilya e Isabelle Stengers. *La nueva alianza, Metamorfosis de la ciencia*. Trad. María Cristina Martín Sanz. España: Alianza universidad, 2004.

Prigogine, Ilya. *¿Tan solo una ilusión? Una exploración del caos al orden*. Trad. Francisco Martín. España: Tusquets, 2009.

Rabazas Romero, Antonio. *Caos sensible: Orden y caos en la construcción de los proyectos de creación en las artes plásticas*. Tesis de Doctorado., Universidad Complutense de Madrid, 2004.

Rodríguez Mansilla, Darío. *Gestión Organizacional*. Chile: Ediciones universidad católica de chile, 2011.

Schrödinger, Erwin. *¿Qué es la vida?* Trad. y notas de Ricardo Guerrero. España: Tusquets, 2008.

Spire, Arnaud. *El pensamiento de Prigogine, la belleza del caos*. Trad. Carlos Gardini. España: Andrés Bello, 2000.

W.Atkins, Peter. *Las cuatro leyes del universo*. Trad. Jesús Fabregat. Pozuelo de Alarcón, Madrid: Espasa, 2008.

Wagensberg, Jorge. *Ideas para la imaginación impura. 53 reflexiones en su propia sustancia*. España: Tusquets, 1998.

Wagensberg, Jorge. *El pensador intruso. El espíritu interdisciplinario en el mapa del conocimiento*. España: Tusquets, 2014.

Wagensberg, Jorge. *Ideas sobre la complejidad del mundo*. España: Tusquets, 2014.

Watzlawick, Paul y Peter Krieg. *El ojo del observador*. Trad. Cristóbal Priechocki. Barcelona: Gedisa, 1995.

Watzlawick, Paul, J. Beavin Bavelas y D.D. Jackson. *Teoría de la comunicación humana*. Barcelona: Editorial Herder, 1997.

Witzezaele, Jean-Jacques y Teresa García. *La Escuela de Palo Alto, historia y evolución de las ideas esenciales*. Trad. Luisa Medrano. Barcelona: Editorial Herder, 1994.

Xirau, Ramon. *Introducción a la historia de la filosofía*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2016.

TUAN, YI FU. *TOPOFILIA*. trad. Flor Durán de Zapata. España: Melusina, 2007.

Medios electrónicos

Aguirre Romero, Joaquín M^a. "Bateson y la complejidad: entre el orden y la diferencia". Universidad Complutense de Madrid. *Revista de estudios literarios*, n.38 (junio 2008). Consultado 25 de mayo de 2017. <https://pendientedemigracion.ucm.es/info/especulo/numero38/bateson.html>.

Antonio Flores y Javier Thomas, "Teoría General de Sistemas," *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, no. 1-2, p. 111-137 (1993), consultado el 10 de diciembre de 2018. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/70711/64920>

Arnold Cathalifaud, Marcelo y Francisco Osorio, "Introducción a los conceptos básicos de la Teoría General de Sistemas," *Red Cinta de Moebio*, no. 3 (enero 2006), consultado el 10 de diciembre de 2018.

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/universidadcomplutense-ebooks/reader.action?docID=3171530>

Arocha Rodríguez, Jaime "Gregory Bateson, reunificador de mente y naturaleza". *Nómadas*, no. 1 (septiembre 1994). Consultado 10 de junio de 2017. <http://www.redalyc.org/pdf/1051/105115239008.pdf>.

Base de etimologías, "entropía" <http://etimologias.dechile.net/?entropi.a> .

Dantur de la Rocha Biasotti, Miriam Mara. "Comunicación e información bajo la visión de Norbert Wiener". *Revistas científicas complutenses. Documentación de las Ciencias de la Información*, n. 15 (1992) 155-159. Consultado 25 de mayo de 2017. <http://revistas.ucm.es/index.php/DCIN/article/view/DCIN9292110155A/20213>.

Diccionario de la lengua española, s.v., "complejo". <http://dle.rae.es/?id=A1JK3tM>

Diccionario de la lengua española, s.v., "homeostasis" <http://dle.rae.es/?id=KauluQX> .

Durán Dorantes, Mónica Ivette, Brenda Lizbeth Esteban Vázquez, Laura Martínez Palma, Karla Erika Pérez Reséndiz y Joyce Pineda Pineda. "Teoría cinética, presión y temperatura" *Teoría cinética de la materia (sitio web)*. Publicado en diciembre de 2011 (consultado el 4 de junio de 2016) <http://teoriacinetica607.blogspot.com.es/> .

[Estin Geymonat](#), Diego. "La concepción ecológica de Gregory Bateson," *Partisano [guerrilla del discurso] (sitio web)*. Publicado 26 de septiembre de 2013 (consultado 20 de mayo de 2017) <https://partisanouy.wordpress.com/2013/09/26/la-concepcion-ecologica-de-gregory-bateson/>.

Jacobo García-German, "Robert Smithson, los diez paisajes," Centro Nacional de las Artes. *Arte contemporáneo y actual, Circo*, no. 98 (septiembre 2002), Consultado 10 de Marzo de 2019. https://vidaacademicaenlinea.cenart.gob.mx/aulavirtual/archivos/4/docs/m3/Diez%20paisajes_Robert%20Smithsos.pdf

Lagos Garay, Guido. "Gregory Bateson: un pensamiento (complejo) para pensar la complejidad. Un intento de lectura/escritura terapéutica". *Polis*, n.9 (2004). Consultado el 17 junio 2017. <http://polis.revues.org/7373>.

Lucerga Pérez, María José. "Gregory Bateson: Lectura en clave semiótica de una aventura epistemológica del siglo XX". Universidad de Murcia. *Revista electrónica de estudios filológicos*, n. 5 (abril 2003). Consultado 20 de septiembre de 2017. <https://www.um.es/tonosdigital/znum5/perfiles/bateson.htm>

Mario Tomas Schilling Fuenzalida. *Sistemismo y Explicación Mecanística*. Tesis de Magister., Universidad de Chile, departamento de Filosofía, 2003. Consultado el 20 de noviembre de 2018. http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/108787/schilling_m.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Martín Blas, Teresa y Ana Serrano Fernández. "Termodinámica primer principio, sistema termodinámico," *Curso de física básica (sitio web)*. Actualizado en octubre de 2014 (consultado el 8 de julio de 2016) <http://www2.montes.upm.es/dptos/digfa/cfísica/termo1p/sistema.html> .

Martina Deren, "Los monumentos de Passaic de Robert Smithson," *Martina Deren* (Sitio Web). Publicado el 1 de diciembre de 2012 (consultado el 12 de marzo de 2019) <http://martinaderen.com/arte/los-monumentos-de-passaic-de-robert-smithson/>

Mataix, Carmen. "Ilya Prigogine: Tan solo una ilusión". Universidad Complutense de Madrid. *A parte rei*, n.28 (julio 2003): 1-5. Consultado 20 de febrero. <http://serbal.pntic.mec.es/~cmunoz11/mataix.pdf> .

"¿QUÉ ES EL CONJUNTO DE MANDELBROT?: HISTORIA Y CONSTRUCCIÓN" en *Gaussianos (sitio web)*, consultado el 11 de febrero de 2020, <https://www.gaussianos.com/%C2%BFque-es-el-conjunto-de-mandelbrot-historia-y-construccion/> .

“Teoría de la información” *Teoría Matemática de la Comunicación (sitio web)*. Consultado el 30 de octubre de 2016 <http://tunastc3.tripod.com/ts10/> .

Tula Molina, Fernando, y "SIMONDON, GILBERT (2009), LA INDIVIDUACIÓN: A LA LUZ DE LAS NOCIONES DE FORMA Y DE INFORMACIÓN, BUENOS AIRES, LA CEBRA/CACTUS, 502 PP". *Redes* 20, no. 38 (2014):199-208. Redalyc, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90745924007> .