

Resistirse al presente

Diseño por exploraciones sintéticas:
propuesta de producción para artefactos generativos

Mariano Carrasco Maldonado



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

Resistirse al presente: diseño por exploraciones sintéticas

TESIS PARA DOCTORADO

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE DOCTOR EN DISEÑO

PRESENTA: M. E. V. Mariano Carrasco Maldonado.

Director:
Dr. Miguel Ángel Rubio Toledo.

Tutores adjuntos externos: Dr. Everardo Reyes García
Dr. Álvaro Villalobos Herrera.

Tutores adjuntos externos: Dr. David Joaquín Delgado Hernández.
Dr. Arturo Santamaría Ortega

Toluca, Estado de México, noviembre, 2018



La publicación de este material se financió con recursos de las becas para estudios de doctorado CONACYT 2015-2018, y el apoyo de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX) y dentro del programa de estudios de Doctorado en Diseño en la Facultad de Arquitectura y Diseño.

El contenido del presente texto, así como las imágenes referenciadas tienen únicamente fines académicos y de investigación y su uso es meramente ilustrativo. Las perspectivas presentadas en el documento son responsabilidad del autor, no reflejando necesariamente las opiniones del CONACYT, y el Doctorado en Diseño.

Los contenidos presentados como imágenes o citas y referencias son propiedad de sus respectivos autores referenciados y utilizados como fuente de consulta, en cuyo caso han sido debidamente referenciados y/o citados, brindando el respectivo derecho de autor. Cualquier omisión de autores, fuentes de consulta o materiales en la presente o futuras ediciones no fue realizada con dolo y se dará el crédito y mención correspondiente de haber ocurrido tal omisión.

Resistirse al presente.

Diseño por exploraciones sintéticas:
propuesta de producción para artefactos generativos

Mariano Carrasco Maldonado

Abstract

El diseño por exploraciones sintéticas es un espacio que posibilita la producción de artefactos generativos. Ya sea como material físico o conceptual sobre el que actúa la *poiesis*, aparece una libertad subjetiva para elegir desde lo intencional hasta esferas conceptuales computacionales permitiendo identificar objetos cuyas articulaciones requieren la estructuración de distintas interpretaciones tecnocientíficas. Se asume que los artefactos, con los que se trabaja, dan como resultado la producción de una teoría bifurcada entre arte-ciencia y diseño-ingeniería.

Con base en una investigación cualitativa a través de observación y participación, se trabajaron 19 casos de estudios con personalidades del arte digital en México basados en sus trayectorias en diferentes ámbitos de conocimiento y un proceso producido susceptible de ser analizado como modelo formal o digital. El periodo de observación fue de año y medio, de manera continua en conferencias, talleres y salones de clase. A través de la participación se pudieron entender perspectivas individuales y las relaciones que establecen en sus procesos bajo contextos o necesidades específicas. Se propone un mapa de navegación conceptual que sitúa maneras de producir soportados en la fuerza fenomenológica, teoría computacional e inteligencia artificial generativa. En todo caso, se lleva a la práctica el desarrollo de un algoritmo genético cuyo resultado es esfuerzo del marco teórico propuesto en la investigación. Así como, un método para diseñar sistemas dinámicos.

El documento se dividió en tres capítulos: Capítulo I: Antecedentes y fundamentación conceptual. Capítulo II: Presentación de la metodología. Filosofía y fundamentación del método. Capítulo III: Casos y aplicación tecnológica. Conclusiones. La noción de artefacto es pieza clave para situar la producción de objetos generativos bifurcados entre arte-ciencia y diseño-ingeniería permitiendo desarrollar nuevas hipótesis, modelos y accidentes que pueden verificarse computacionalmente. Los agentes de software representan uno de los sub-dominios más activos de la Inteligencia Artificial. Muchos intentan modelar y reproducir aspectos de la naturaleza humana, aprendizaje y razonamiento en entidades autónomas para la toma de decisiones. Otros realizan exploraciones artísticas para provocar experiencias.

El modelado basado en agentes se presenta como una posibilidad para comprender fenómenos emergentes cuyo resultado se posibilita debido a la interacción entre individuos de un sistema. Para evaluar artefactos generativos, se propone sustituir el concepto tradicional de verificación con el concepto de exploración. La idea de confiabilidad sin conseguir resultados óptimos implica un cambio de perspectiva. Sin duda, las herramientas plantean procesos de producción situados. Esto, se deriva de un fuerte dominio sobre los mecanismos técnicos que permiten intensificar sensaciones, y paralelamente, se hace necesario reflexionar sobre los medios que nos rodean. El diseño y su capacidad organizativa hace posible la búsqueda de nuevos modos de hacer las cosas, formas distintas de relacionarse con el mundo.

Introducción

Desde la época del Renacimiento y sus reformas sociales comenzó a debilitarse la unidad religiosa del Cristianismo Occidental. El creciente interés por los *studia humanitatis* desbancó a los *studia divinitati* minorizando conocimientos pre-científicos. Expediciones marítimas de Magallanes hasta Copérnico y su *De revolutionibus*, y el *De humani corporis* fabrica de Vesalius encarnan signos de una creciente bifurcación entre ciencia, tecnología y naturaleza humana. La lucha por el Reino de Dios perdió interés ante la república del hombre. El resultado aparente dejó un vacío por la pérdida de la unidad en la fe y la razón de los pensadores católicos. En esto, la potencia de lo racional nunca generó un acuerdo en un mundo amplio y diverso, pero posibilitó situaciones contrarias. La supresión paulatina del canon católico trajo la multiplicación de filosofías opuestas. Más que unidad en el Espíritu, hubo disidencia y discordia. Antes que armonía de las convicciones, disputas en la diversidad hasta nuestro tiempo.

El diseño ubicado como un arte liberal comenzó en el comercio basado en solución de problemas prácticos y alcanzó, de manera paulatina, el estado de una profesión. Más tarde se convirtió en un campo para la investigación de la técnica. No obstante, la disciplina retiene un eco de su antiguo pasado floreciendo en campos conceptuales enteramente distintos. Después de un periodo de crecimiento acelerado entre 1650 y 1800, emerge el fenómeno tecno-científico, esto es, cualquier tecnología, abstracta o concreta, capitalizada en metodologías y métodos científicos soportados en la transmisión objetiva de saberes bajo acciones que consigan objetivos predefinidos. Ante esto, se niega no sólo la neutralidad de los usos tecnológicos, sino interpretaciones que suponen objetos representantods a sí mismos al grado de integrarlos como funciones transparentes del mundo.

Ante esto, el desafío ha sido buscar comprensiones basadas en cooperaciones y beneficios mutuos entre quienes aplican el diseño a problemas enteramente diferentes en una cultura tecnológica cada vez más compleja y situada. Aunque existen esfuerzos por explorar bases diferentes del pensamiento para el dominio, en los ámbitos de las ciencias y, más recientemente, sociales; el campo evade la reducción y es sorprendentemente flexible dado que no existe una rama única ni definición encasillada. De hecho, la variedad de investigación reportada en conferencias, artículos o libros sugieren que el diseño continua expandiendo su significado y conexiones revelando lo inesperado. Sin embargo, un problema constante, en este sentido, es que las discusiones entre diseñadores y miembros de la comunidad científica dejan poco espacio para la reflexión. Diseñadores que disminuyen la importancia del arte, ingenieros que sólo están enfocados en resolver problemas sin una filosofía propia. Tanto el arte como la ciencia miran hacia el futuro y buscan verdades. Ambas luchan por niveles de genio o significantes trascendentales. Diseño e ingeniería se preocupan por el presente y necesidades en el mundo real.

Ahora bien, lo que significa arte en este contexto es crucial para situar métodos y propósitos que no necesariamente tienen una solución óptima. El pensamiento generativo puede permitirle al diseño estructurar herramientas conceptuales para organizar intuiciones. En lugar de encasillar a la razón en un plano abstracto, debe hacerse latente la complejidad del mundo y, por supuesto, las dificultades contemporáneas para crear sistemas autogenerativos, en el mejor de los casos. En lugar de encasillar el dominio acerca de cómo hacer y usar procesos bajo fines utilitarios o eficientes, se trata de un pensamiento soportado en teorías complejas que impacten en producciones objetuales y repercutan en lo social. No hay un área de la vida contemporánea donde el diseño no pueda explorar dominios, procesos o hipótesis de trabajo constituidas por operaciones intencionales basadas en la experiencia humana. Aquí, el diseño se extiende al campo de la inteligencia artificial generativa donde se integra con creatividad computacional.

La comprensión del arte generativo y creatividad computacional está ligada a la producción de lo artificial orientada hacia sistemas autónomos donde el productor cede el control parcial o total de sus objetos. La reflexión sobre procesos dinámicos permite estructurar relaciones y explicar actividades más allá de paradigmas mecanicistas soportados por sistemas cerrados. Al no tener una predilección por una tecnología en particular, los procesos tienden a parecer objetos autónomos que hablan (y de los que se habla) en su propio lenguaje siguiendo sus reglas estructurales con historia propia. De constructo a exploración, lógica a intuición.

El término creatividad computacional, inserto en la categoría de sistemas que actúan como humanos, hace referencia al estudio y la construcción de sistemas posibilitados para exhibir comportamientos considerados como creativos desde la mirada humana. Estos sistemas son capaces de realizar tareas creativas y resolver problemas, esto es, utilizar teorías matemáticas, escribir poemas, pintar o componer música, entre muchos. En efecto, ha sido difícil para la sociedad llegar a un acuerdo para conseguir máquinas inteligentes. De hecho, en los últimos tres millones y medio de años, las herramientas que se utilizan fueron completamente obviadas por muchos grupos dado que hacen justo lo que se les pide y nada más.

La herramienta corta donde se golpea, el cincel talla donde el carpintero apunta, Siri reacciona ante preguntas muy limitadas. Incluso, las herramientas más avanzadas no hacen nada sin nuestra supervisión. Si la primera revolución industrial aprovechó la energía de vapor, combustibles fósiles para producir fuerza artificial, la agrícola permitió el uso de la fuerza humana o animal. Hoy, mientras uno conduce por la carretera, a través de un botón se está al mando de 250 caballos, habilidad que usamos para construir rascacielos, ciudades, carreteras, en fábricas que producirán en cadena sillas y neveras, más allá de nuestra

propia fuerza. Ante esto, la capacidades del ser humano aumentan por sistemas computarizados que nos ayudan a pensar, sistemas robóticos, construir, sistemas evolutivos, a tomar decisiones mediante agentes inteligentes. Todo esto puede ser posible mediante la búsqueda de nuevos modos de hacer las cosas. Formas distintas de relación con el mundo. Resistirse al presente.

Para lograr esto, la investigación cuenta con ejes de apoyo. Con respecto al arte, interesan la distintas maneras en las que, el dominio ha propiciado un campo disidente a través de su historia frente a discursos hegemónicos. El curso piloto, ofrecido por el Centro Nacional de las Artes CENART, titulado *Arte Contemporáneo y Actual desde América Latina* impartido por el Dr. Alberto Javier López Cuenca y la Dra. Gabriela Méndez Cota, ayudó a situar la forma en la que el contexto mexicano ha dado cabida durante todos estos años a lo artístico centrado en una exploración diacrónica¹, tomando en cuenta los procesos de globalización y la singularidad con que las prácticas artísticas contemporáneas desde América Latina han intervenido en el imaginario de la emancipación político-cultural de Occidente.

La exploración y reconstrucción en la que el contexto mexicano y las instituciones han dado cabida al arte, se realizó por medio de una consulta bibliográfica en libros, revistas y periódicos, complementada con información publicada en internet por universidades, artistas, investigadores, blogs de arte, así como indagaciones sobre procesos creativos realizados a artistas egresados o no egresados en diferentes instituciones educativas en México. Todo esto, permitió reconstruir desde un punto de vista crítico, relaciones entre el artista con sus herramientas, contenidos y audiencias.

¹ La exploración diacrónica se refiere a una exploración del tiempo

El segundo eje se ha concebido desde una perspectiva de las opciones metodológicas cualitativas. En un curso, impartido por la Universidad Autónoma del Estado de México UAE-MEX, titulado *Introducción a las metodologías de investigación cualitativas* impartido por M. En C. Mitzi Danae Morales Montes, M. En C. Aymara Flores Soriano, M. En H. Alejandro Gracida Rodríguez y M. En C.S Ivonne Lujano Vilchis, se aprendieron a identificar principales perspectivas de la investigación cualitativa, técnicas de recolección de información empírica y documental. En general, la decisión se debe a las limitaciones en el conocimiento científico en muchos planos de la realidad humana. Aunque la ciencia contemporánea no

busca verdades universales sigue atrapada en la busca de generalidades perdiendo los detalles emergentes de todo fenómeno, pequeñas diferencias. En un primer nivel, aparecieron dos maneras para enfrentar los retos cualitativos: el tipo de intencionalidad y realidad comprendidos desde lo fenomenológico. En cuanto a la intencionalidad, los enfoques cuantitativos se centraron en la explicación y predicción de una realidad autocontenida y vista desde una perspectiva externa, es decir, diseño de sistemas. Particularmente, modelos de agentes capaces de adaptarse a sus contextos. Los retos cualitativos buscaron comprender una realidad considerada desde aspectos particulares como acción de un proceso histórico de construcción a partir de la lógica y el sentir de sus protagonistas, es decir, desde una perspectiva interna o subjetiva.

Para la ejecución del estudio en campo, se llevó a cabo una investigación a través de observación y participación activa enfocada en dos áreas principales para cada caso: formación del artista en diferentes ámbitos y objeto producido susceptible de ser analizado como modelo formal o digital. A través de la participación, se pudieron entender perspectivas individuales de los artistas con respecto a trayectorias que los llevaron a participar en prácticas artísticas y las relaciones que establecen en sus contextos. A partir de la participación en talleres, se trató de recabar información sobre sus procesos creativos. En todo caso, la investigación estuvo basada en un supuesto: los artistas mediante sus procesos de producción de objetos, ante la realidad mexicana, inventan sistemas autónomos o generativos.

Los sistemas pueden ser analizados mediante la formalización de sus procesos. Los modelos no sólo son la descripción de una pieza, sino acciones soportadas por sujetos capaces de activar sistemas generativos donde la relación hombre-máquina se potencializa y expande. La investigación estuvo basada en la observación participante bajo una muestra intencional: 19 estudios de caso que incluyó estudiantes de arte, profesores, gestores culturales, representantes institucionales. Otro, en la ciudad de México, asistencia a talleres impartidos por los propios artistas y conversaciones en la vida cotidiana.

La investigación se enfocó en comprender estructuras internas de los procesos y después en categorizar, explicar, explorar y hacer un mapa de la naturaleza y dinámica de los casos estudiados. Para realizar estas tareas, se requiere de un proceso sistemático de seleccionar, diagramar y dividir el material conforme a tópicos clave. Tales observaciones fueron contrastadas entre los módulos mencionados intentando explicar los casos con significados alternativos. En un inicio se pensaron entrevistas individuales en profundidad, entrevistas individuales estructuradas mediante cuestionarios, entrevistas de grupo focal eran el objetivo. Sin embargo, la experiencia directa mediante la asistencia a talleres, conferencias, clases, grupos, vida cotidiana, etc; permitió triangular información mediante la observación en un ambiente más amigable y con protocolos formales difuminados. Al compartir problemas en común con los artistas se facilitó la discusión de sus técnicas, métodos, metodologías aplicadas para determinados proyectos. Cabe señalar que, El Dr. José María Aranda Sánchez, miembro del espacio académico de la Facultad de Artes de la UAEMEX, proporcionó referencias teóricas para comprender las diferencias entre subjetividad y sujeto: “lo mutante, lo epocal, es la subjetividad [...] el desapego a los saberes preexistentes para así arribar a la certeza de cogito es un sujeto que se levanta en la misma hesitación²” (Miguel Bassols & Gabriela Basz, 2016, p. 71).

² Hesitación. Del lat. haesitatio, -ōnis. 1. F. Duda. Pensar y no dudar de ese acto en el que se duda.

El tercer eje está ligado al análisis de producción de objetos desde condiciones económicas, políticas y culturales. La investigación no puede eludir las condiciones preponderantes de producción. En la era del capital – mutatis mutandis ³ – es necesario distinguir prácticas productivas hegemónicas y manifestar con ello la posibilidad de transformación. En un curso, denominado *Lean Canvas Startup*, impartido por el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey ITESM, se estudiaron modelos de producción económicos. Es importante comentar que la aproximación al campo de estudio se realizó bajo la concepción de que, en México existe una fractura entre realización y materialización de procesos creativos e innovadores, los cuales no están relacionados a necesidades globales. Prevalece una economía de manufactura y centralización estatal que afecta los dominios estudiados.

³ Frase en latín que significa 'cambiando lo que se debía cambiar'

⁴ <https://www.kadenze.com/>

El cuarto eje se encuentra soportado en la cibernética y sus planteamientos contemporáneos operando dentro de una lógica sistémica donde lo observado forma un circuito con el observador afectándose mutuamente. La búsqueda de mecanismos dinámicos que interactúen con base en la repetición de tareas. En efecto, el desarrollo de sistemas abiertos se dimensionó desde tres direcciones de la Inteligencia Artificial. El paradigma clásico que busca conocer el mundo mediante manipulación de símbolos mentales y los conexionistas basados en mantener activos varios procesos al mismo tiempo, se bifurcan en la Inteligencia Artificial Generativa basada en pensamiento maquina que no sólo reproduce tareas, sino que da cuenta de los procedimientos bajo los cuales se ejecutan las acciones retroalimentando sus funciones. Sin duda, la plataforma digital Kadenze⁴, permitió acercarse a cursos como *Machine Learning for musicians and artists* por la Dr. Rebecca Fiebrink o *Generative Art and Computational Creativity* con Philippe Pasquier donde la investigación adquirió herramientas cuantitativas para analizar objetos artísticos atravesados por paradigmas científicos y tecnológicos.

Índice General

Indice

Introducción	8
Capítulo 1. Antecedentes y fundamentación conceptual	17
1.1 Arte-ciencia y diseño-ingeniería	18
1.2 Ubicación del diseño como arte liberal	19
1.3 Alcances y limitaciones en teoría del diseño	25
1.4 Definición de diseño	28
1.4.1 Objeto natural	31
1.4.2 Objeto artificial	32
1.4.3 Artefacto y máquina	35
1.4.4 Técnica	40
1.5 Ciencia	44
1.6 Aproximación al diseño desde la tecno-ciencia.	51
1.6.1 Problemáticas ante estructuración de hechos y configuraciones tecnológicas.....	60
1.6.2 Proceso de individuación técnica	65
1.6.3 Tecnofobia y determinismo tecnológico.....	66
1.6.4 Uso efectivo de la razón comunicativa	68
1.6.5 Proceso de individuación, transformación y modulación de la información.....	70
1.6.6 Fin de los grandes relatos.....	72
1.6.7 Medios y transformaciones culturales	77
1.8 Conclusiones del primer capítulo	80

Capítulo 2. Presentación de la metodología, filosofía y fundamentación del método	85
2.1 Arte como práctica social disidente.....	88
2.2 Relación entre la audiencia y contenido.	90
2.3 La audiencia interactúa con el contenido	91
2.4 La audiencia influye o produce contenido.....	95
2.5 Relación entre el artista y sus herramientas.....	97
2.5.1 Primera configuración: artista como usuario de la herramienta	97
2.5.2 Segunda configuración: artista - ingeniero	98
2.6 Casos de estudio vinculados a procesos de producción artísticos	98
2.6.1 Problemática para establecer un modelo de producción de objetos entre múltiples dominios.....	99
2.7 Integración del dispositivo fenomenológico para situar las realidades internas.....	100
2.8 Definición de Intersubjetividad	103
2.9 Casos de estudio vinculados a procesos de producción a partir de prácticas artísticas.....	104
2.10 Detección de lógicas de producción artísticas soportadas en una metodología de diseño	113
2.11 Creatividad artificial o sintética.	115
2.12 Métodos generativos utilizados en la investigación	117
2.12.1 Sistemas de reglas, predicción, sustitución o pre-escritura.....	119
2.12.2 Funciones matemáticas y paramétricas.	119
2.12.3 Gramáticas generativas.	120
2.12.4 Formas gramaticales.	124
2.12.5 Sistemas LindenMayer.	125
2.12.6 Modelos Fractales	127
2.12.7 Operaciones de probabilidad y estadístico.	129
2.12.8 Procesos estocásticos, cadenas de Markov.	130
2.12.9 Agentes cognitivos, reactivos y sistemas multi-agentes	134
2.12.10 Vida artificial y autómatas celulares.	136
2.12.11 Algoritmos genéticos.....	137
2.12.12 Redes neuronales artificiales (RNA)	139
2.13 Integración conceptual de la investigación.....	142
2.14 Limitaciones del marco conceptual ante la realidad	148
2.15 Conclusiones del segundo capítulo	149

Capítulo 3 Casos y aplicación tecnológica	154
3.1 Tres direcciones de la inteligencia artificial.	155
3.1.1 Enfoque clásico.....	156
3.1.2 Conexionistas.	160
3.1.3 Inteligencia artificial generativa.....	165
3.2 Propuesta de pasos para producción de objetos	169
3.2.1 Definición de dominio	169
3.2.2 Tarea creativa	173
3.2.3 Sistema específico y general.....	173
3.2.4 Definición de sistema estático y dinámico	176
3.2.5 Conocimiento por salida del sistema.....	176
3.2.6 Nivel de autonomía del sistema	177
3.2.7 Agente inteligente	179
3.2.7.1 Propiedades de los agentes.....	180
3.2.7.2 Sistemas cognitivos	181
3.2.7.3 Sistemas reactivos	183
3.2.7.4Sistemas autónomos	184
3.3 Tipos de arquitecturas.....	185
3.3.1 Arquitecturas deliberativas	186
3.3.2 Arquitecturas reactivas.....	189
3.3.3 Arquitecturas híbridas	191
3.3.4 Sistemas multi-agente	193
3.4 Caso Data Waltz de Nate Imai, Matthew Conway, Rachel Lee y Max Wong (2017).	194
3.5 Caso patrones de plantas de Mamoru Fujieda y Yūji Dōgane (1996-2011).....	199
3.6 Caso estudio en Keith de Andrew Sorensen (2006)	200
3.7 Caso de estudio ListeningLearning de Nick Collins (2011).....	201
3.8 Observaciones del método propuesto	202
3.9 Aplicación del método al diseño de un artefacto generativo	206
3.9.1 Evolución natural y sistemas evolutivos artificiales.....	207
3.9.2 Autómatas celulares y juego de la vida	212
3.9.3 Juego de la vida	214
3.9.4 Implementación de red neuronal: Warren McCulloch y Walter Pitts	216
3.9.4.1 Oscilación de integración y disparo (IF).....	217
3.9.4.2 Oscilación por integración fisurable (LIF)	217
3.9.4.3 FitzgHugh-Nagumo.....	218
3.10 Traducción del algoritmo genético.	219
3.10.1 Descripción del algoritmo	223
3.10.2 De algoritmo evolutivo a red neuronal.....	225
3.10.3 De algoritmo evolutivo al juego de la vida: autómata celular	227
3.10.4 Observaciones entre artefacto generativo y contexto	228
3.11 Conclusiones del tercer capítulo	237
Conclusiones finales	242
GLOSARIO	254
BIBLIOGRAFIA	260
ÍNDICE DE CONTENIDO VISUAL E INFORMATIVO	273

Capítulo 1. Antecedentes y fundamentación conceptual

1.1 Arte-ciencia y diseño-ingeniería

A partir de la primera revolución industrial se detonó un periodo constante correspondiente al diseño de artefactos, expandiendo un espacio de posibilidades no sólo para la época, sino para muchos campos de conocimiento. En esta investigación, en lugar de encasillar el fenómeno acerca de cómo hacer y usarlos, se les aborda desde un pensamiento generativo basado en teorías de la complejidad como la cibernética aunadas a la inteligencia artificial bajo la fortaleza de la fenomenología, ingeniería y procesos artísticos que impacten directamente en el desarrollo de producciones objetuales. Para Stiegler, en el pasado las rítmicas sociales variaban localmente, pero con “la técnica industrial o automatización secuencial del trabajo y con las tecnologías de comunicación y de la información, constituyen una nueva secuencialización técnica de la memoria a escala global”(Christina Howells & Gerald Moore, 2013, p. 297).

Sin duda, el diseño continúa expandiendo sus significados y conexiones disciplinarias. No hay un área del dominio contemporáneo donde el diseño no recurra al desarrollo de planes, proyectos o hipótesis de trabajo constituidas por operaciones intencionales basadas en la experiencia humana. Incluso, se extiende al núcleo de actividades científicas tradicionales para utilizar metodologías que potencialicen repensar sus procesos. Sin embargo, las discusiones entre diseñadores y miembros de la comunidad científica dejan poco espacio para la reflexión sobre la naturaleza más amplia del diseño y su relación con ingeniería, industria y manufactura, comercialización y distribución.

En lugar de producir una integración multidisciplinaria, ya no digamos transdisciplinaria, resulta en confusión o colapso debido a la falta de prácticas sociales que establezcan redes de comunicación efectivas para conseguir resultados objetivos y concretos. Pero, percibir la existencia de tal estado del arte sólo abre la puerta a más investigaciones, a explicar qué es ese arte, cómo funciona, y por qué tiene éxito o fracasa en situaciones particulares. El desafío es obtener una comprensión más profunda del diseño para que haya más cooperación y beneficios mutuos entre quienes lo aplican a dominios enteramente diferentes. Esto ayudará a que la exploración práctica en diseño, entendido desde múltiples espacios de conocimiento sea aplicado y generativo.

Esto aumenta el deseo de lograr una comprensión más clara del diseño en sí misma, en lugar de observar como los diseñadores se repliegan exclusivamente a defender su trabajo en el contexto de lo funcional y necesario. Sin una reflexión adecuada para ayudar a aclarar la base teórica, existe poca esperanza para comprender los fundamentos y el valor del dominio en una cultura tecnológica cada vez más compleja. Aunque existen esfuerzos por descubrir las bases del pensamiento para diseño, en los ámbitos de las ciencias y, más recientemente, sociales; el campo evade la reducción y es sorprendentemente inflexible dado que no existe una rama única ni definición estabilizada.

La variedad de investigación reportada en conferencias, artículos o libros sugieren que el diseño continua expandiendo su significado y conexiones revelando lo inesperado. De un trabajo que emana del comercio a un campo de profesión para la investigación técnica, el pensamiento del diseño es reconocido como una cultura tecnológica emergente (Gunnar Swanson, 2004). En efecto, el diseño es utilizado bajo diferentes procesos en una variedad de dominios. Rich Gold, un artista-cienti-

fico, y cofundador del programa PARIR de Xerox PARC, define sus relaciones: arte y ciencia, diseño e ingeniería: “tanto el arte como la ciencia miran hacia el futuro y buscan la verdad; ambos tienen visión interna y ambos luchan por niveles de genio”, que según Gold también se conocen como significantes trascendentes. Por el contrario, el diseño y la ingeniería se preocupan por los usuarios en el mundo real. Funcionan como dispositivos retóricos en la interacción humana. El diseño designa precisión y funcionalidad (Rich Gold, 2008).

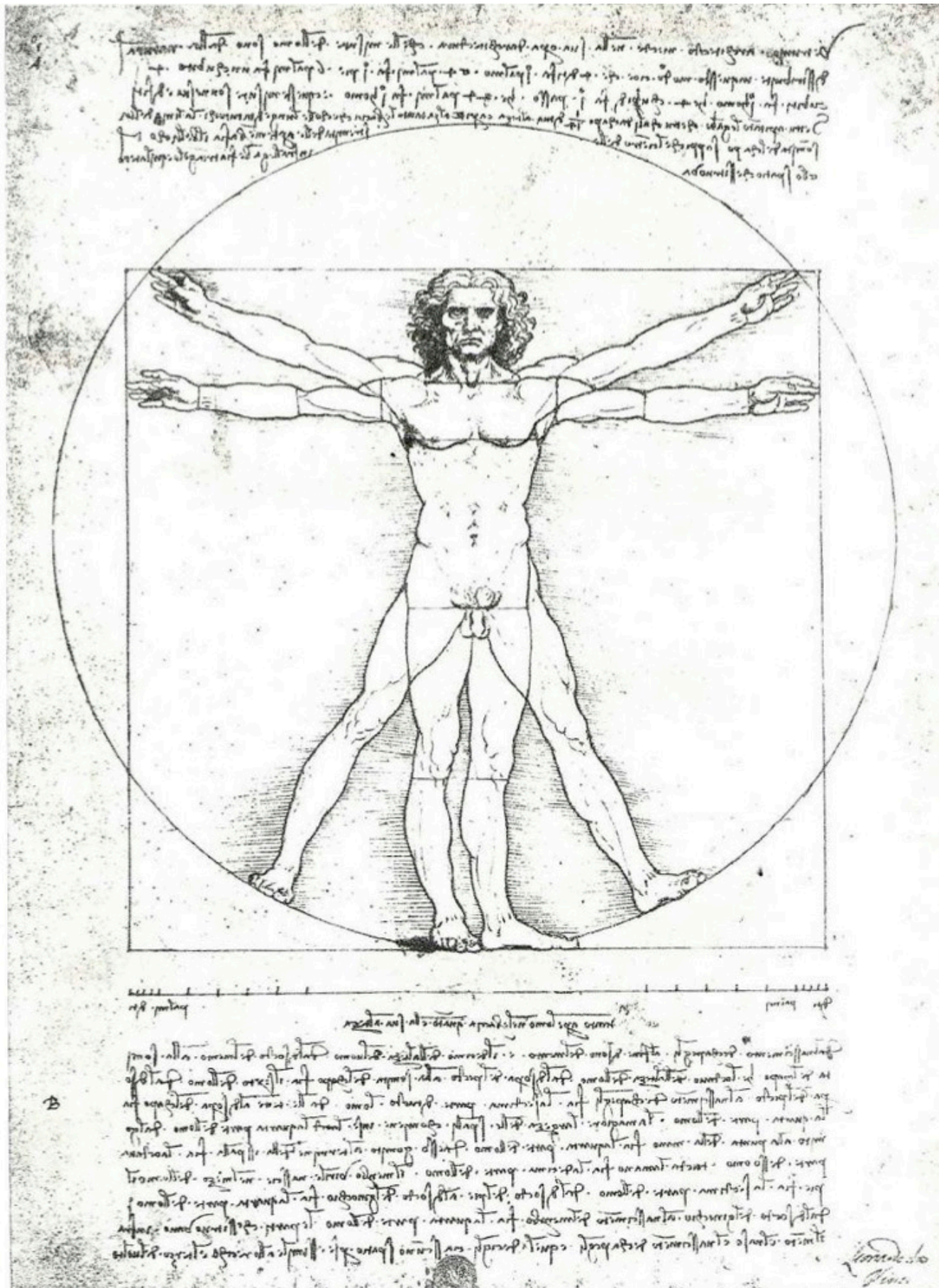
Ante esto, aparece otro problema, el diseño retiene un eco de su antiguo pasado, es decir, las artes liberales y su florecimiento en estudios especializados. En lugar de percibir al conocimiento como posibilidad inmersa en una gama cada vez más rica y detallada de hechos, contribuye a su desintegración. Las distancias sociales aparecen a medida que pierden conexión entre estas; debido a que olvidan los asuntos en común, la simple vida cotidiana o lucha por fondos económicos entre academias. En general, la base para un diseño por exploración no implica su reducción a un determinado proyecto neopositivista, funcional y utilitario. Por el contrario, radica en la preocupación por conectar e integrar dominios, pero que ayuden a resolver problemas actuales con la ayuda del pensamiento tecnológico.

1.2 Ubicación del diseño como arte liberal

Las artes liberales se originaron en el Renacimiento a partir del siglo XVI bajo una visión educativa y enciclopédica en Bellas Artes, Letras, Historia, Ciencias naturales y Matemáticas, Filosofía y Ciencias Sociales. Este campo de conocimientos se dividió en temas particulares, cada uno con métodos apropiados o un conjunto de métodos adecuados para exploraciones especializadas. En sus orígenes como artes liberales, las áreas proporcionaron una comprensión integrada de la experiencia humana y la variedad del conocimiento disponible. No obstante, a finales del siglo XIX, refinaron sus métodos y multiplicaron sus direcciones para integrar avances conceptuales en sus respectivos sub-dominios.

Diseño y arte han mantenido campos convergentes para trazar una definición en conjunto. Como señala Forsey, “los conceptos de diseño y arte no se han mantenido estables” (Jane Forsey, 2013, p. 10). La estrecha relación entre la práctica del arte y el diseño señala a la visión enciclopédica y modernista donde las disciplinas – gradualmente - se separaron cada vez más. Varios escritores han descrito, de manera similar, cómo las prácticas que van desde la pintura y la escultura hasta el diseño de interiores o fabricación de muebles, se consideraron categorías de lo artístico (Barbara Bloemink, 2006; Rawsthorn, 2007).

En el arte Posrenacentista de Occidente y especialmente siglo XIX, “las bellas artes se distanciaron cada vez más de las artes decorativas y la fabricación de objetos funcionales” (Bloemink, 2006 p. 19). De hecho, en la historia del diseño, definida en los escritos de Von Oppeln y Forsey, la disciplina surgió en el siglo XX a partir de la industrialización (Jane Forsey, 2013; Von Oppeln, 2011; Woodham, 1997). Meltzer considera el surgimiento del diseño industrial como punto de partida donde el arte se involucró con la estética del diseño de una manera que ha “provocado un debate sobre las líneas divisorias y su terreno común” (Meltzer, 2011 p. 90). Por otro lado, Richard Buchanan, describe que: “la trayectoria del diseño comenzó en



1.1 Pacioli, Luca (2016). Estudio de proporciones. Dibujo a pluma de Leonardo da Vinci. Real Academia de Venecia. Las artes liberales se originaron en el Renacimiento a partir del siglo XVI bajo una visión educativa y enciclopédica en Bellas Artes, Letras, Historia, Ciencias naturales y Matemáticas, Filosofía y Ciencias Sociales. El diseño como arte liberal se sitúa en Studia Humanitatis cuyo centro pone al hombre para conocer al mundo.

el comercio y alcanzó, de manera paulatina, el estado de una profesión” (Jack OX, 2016, p. 190). Mas tarde, se convirtió en un campo para la investigación técnica. Finalmente, se ha desplazado a lo que Buchanan describe como el arte liberal de la cultura técnica.

Ese es el caso de la Bauhaus cuyo término designa *Bauhutte* o gremio de constructores y, posteriormente, casa de construcción. La idea original de Gropius, fundador de la escuela Bauhaus en Republica de Weimar, no era enfatizar la técnica, sino más bien su humanización ante la resolución problemas sociales provocados por las crecientes máquinas del mundo industrial. Si bien, buscó sustituir la vida artesanal por la técnica de la maquinaria moderna, su principal objetivo fue conducir a la sociedad hacia un futuro a través de la renovación artesanal del arte y de la cultura (Eréndira Mancilla González, 2000).

En Alemania para los *Werbund*, los productos y artículos se debían crear acorde a gremios tradicionales proponiendo la vuelta a políticas artesanales, es decir, la unión de varios productores especializados en tiempos de la producción en serie. A pesar que la *Bauhaus* intentó que sus miembros se percibieran como singulares, una libertad casi sin límites de propuestas y poéticas (*de poiesis o creación*), los objetos funcionales se impusieron junto con las necesidades de adaptar la producción en cadena bajo paradigmas dominantes de la razón y progreso (Magdalena Droste, 2006; Roswitha Fricke, 1986). María Rosa Palazón Mayoral en *Rebelión de los diseñadores lo útil y lo placentero define esta lógica de producción* describe:

- Los diseños arquitectónicos e industriales integran ámbitos inscritos en un sistema social que actualmente impide la realización satisfactoria de la libertad creadora, y frecuentemente tampoco satisface las necesidades de los usuarios de las obras diseñadas.
- En esa época se favorece la tecnología en contra de la creatividad (*poiesis*, y técnica, han sido enfrentados).
- Las llamadas bellas artes y artesanías hechas a mano gozan de menos restricciones creativas que las actividades de producción industrializadas.
- Las obras de arte no son anticipadas por sus autores, sino que van siendo creadas y recreadas durante su proceso. La sublimación de la tecnología puede significar que este proceso se coarte o se interrumpa.
- El aumento de intermediarios entre diseñadores y quienes han de usar sus productos, acostumbra a restringir la creatividad potencial de los primeros.
- Decir arte es hablar de una obra. El diseño por sí mismo no es obra, sino su esbozo (quizás excepcionalmente se le atribuya un valor estético como dibujo o como maqueta escultórica).
- Para que el proceso creativo de los diseñadores no termine en un esbozo o proyecto, tendrían que participar en la realización de su obra.
- Es sabido que las innovaciones artísticas más radicales acostumbran a padecer una etapa inicial de rechazo. Asimismo, los estilos de una corriente o escuela se vuelven redundantes: no existe una "belleza" inaltable ni normas estilísticas eternas (2012, p. 64)

De manera paralela, pero enfrentando problemáticas similares, el movimiento *Arts and Crafts*, formado por John Ruskin y Morris, surgió como respuesta a períodos de incertidumbres económicas y sociales que se desarrollaron a lo largo del siglo XIX. No era político, pero combinó elementos conservadores y radicales en sus intentos de reunir a arquitectos, diseñadores, artistas y fabricantes para crear nuevas



1.2 Droste, Magdalena (2006). Fotografía. El taller del metal desarrolló bajo la dirección de Moholy-Nagy prototipos para diseño de producción industrial. A la izquierda, junto a la ventana Marianne Brandt, a su lado Hans Przyrembel. Bahaus.



1.3 Greensted, Mary (1988). Fotografía. En la terraza (noche ateniense) por Iakovos Rizos, 1897 de la colección de la Galería Nacional, Atenas.

formas de producción y consumo (Mary Greensted, 1988). Justamente, entre 1790 y 1840, Inglaterra cambió rápidamente de una sociedad agraria a una industrial. La expansión comercial y el rápido crecimiento de la clase urbana impulsaron la búsqueda de riqueza y prosperidad para una parte de la población. En términos generales, se respiraba un ambiente de expansión material, inevitable, directa y deseable.

En la década de 1860 la convicción fue cuestionada por todos lados. Las certezas religiosas fueron desafiadas por teorías científicas y pseudocientíficas por Jean Baptiste De Lamarck, Robert Chambers, Herbert Spencer, Charles Darwin, entre otros. Los problemas y las dificultades en la sociedad inglesa se tornaron evidentes, la brecha entre los ricos y los pobres se amplió a mediados del siglo XIX. En 1880, William Morris, poeta, empresario y diseñador, expresó en *La Belleza de la Vida* un abandono del campo y pobreza que provocada la industrialización en detrimento de las ocupaciones tradicionales como el comercio de lana y cosechas.

En su libro sobre el *Movimiento de Artes y Oficios*, Rosalind P. Blakesley siguió a tres generaciones de trabajadores textiles desde la década de 1790 hasta la década de 1830 describiendo un declive del poder adquisitivo y cambios drásticos en su vida laboral. Los salarios en Bolton, Lancashire en 1795 eran de 33 chelines. En 1815, la mitad cuando los propietarios de las fábricas recortaron salarios e introduciendo trabajo mecánico para aumentar ganancias. Para 1830, los salarios semanales eran de cinco chelines y seis peniques. En las zonas urbanas, la rapidez de la industrialización provocó un aumento de pobreza, desintegración social y descontento.

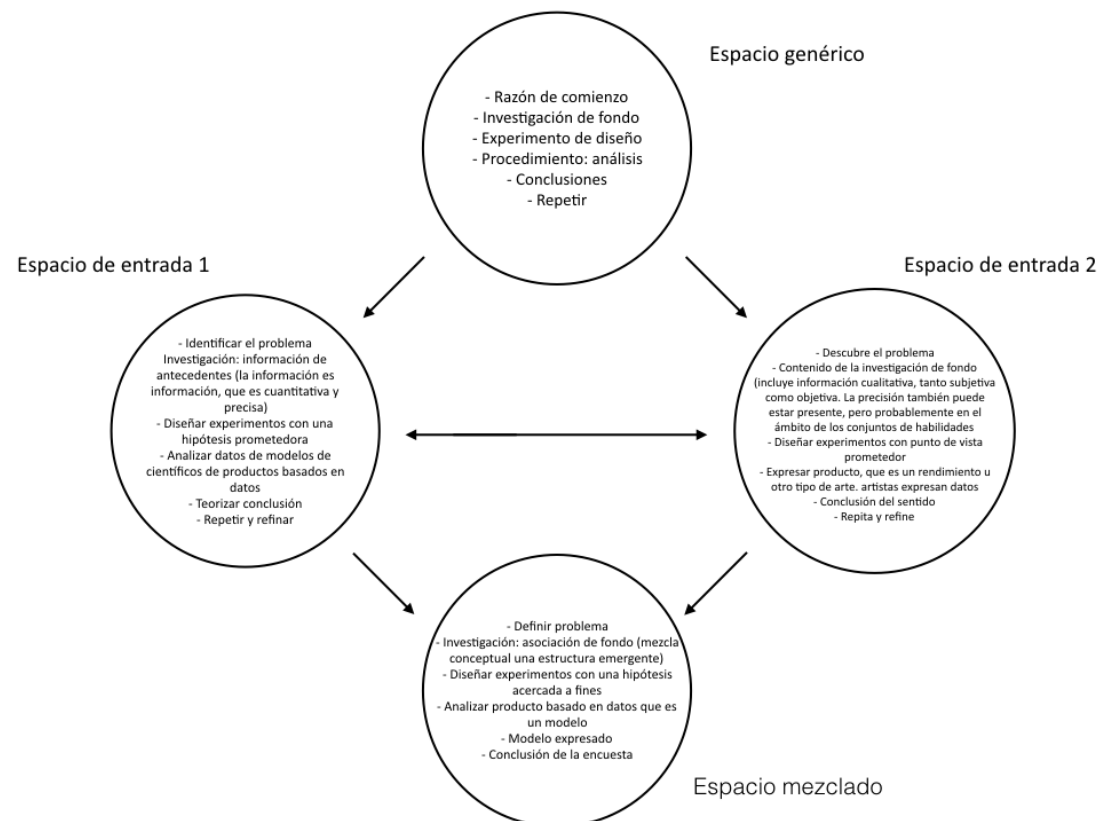
El autor ruso, Fyodor Mikhailovich Dostoyevsky, visitó Londres en 1862 y describió a las clases trabajadoras británicas como negros blancos desposeídos de sus orígenes aunado a un resentimiento de resignación colectiva. De hecho, el término desempleo entró en el vocabulario cotidiano en la década de 1880. Si bien, el primer congreso de sindicatos se celebró en 1868, la organización se duplicó entre 1882 y 1892 como un reflejo de las condiciones económicas. La división de trabajo detonó en colapso moral y artístico sugiriendo un retorno al control de las prácticas laborales al artesano (Mary Greensted, 1988, p. 14).

Ante estas problemáticas, el estudio del diseño como un arte liberal puede ser trazado a principios del siglo XX gracias a John Dewey en *The Quest for Certainty* como una fuerza social paralela a los acontecimientos de las clases sociales menos favorecidas:

“El viejo centro era el conocimiento de la mente dotado con el poder para conocerse así mismo e influenciado con sucesos externos para completarse. El nuevo centro tiene interacciones indefinidas que toman lugar en el curso de la naturaleza la cual no está completa, pero es capaz de encontrar múltiples direcciones mediante operaciones intencionales”(Dewey, 2005, pp. 290–291).

Lo que Dewey describe es la diferencia entre las viejas y nuevas artes liberales, entre la especialización de los hechos a través de un objeto de estudio y nuevas disciplinas atravesadas por un pensamiento integrador, pero olvidando las problemáticas que acompañaron la miseria humana soportadas bajo el ideal del progreso. La ciencia se apoderó de la realidad y lo artístico se vinculó a rangos inferiores en muchos dominios.

En esto, Gilles Fauconnier desarrolló un red de integración soportada en la ciencia del arte para trazar elementos de una combinación colaborativa. Su propuesta incluyó cuatro clasificaciones: el espacio superior contiene unidades generales; en los lados izquierdo y derecho de la página, hay dos espacios de entrada (inputs); el espacio inferior contiene la combinación de los dos espacios de entrada. Los espacios de entrada contienen elementos específicos para agentes y categorías que aparecen en cada dominio. Cada espacio tiene información de una sola fuente, y debe haber consistencia estructural entre los espacios de entrada (Fauconnier & Turner, 2003).



1.4 Ox, Jack. (2014). Modelo que propone una ciencia del arte en cuatro espacios. Diagrama. *Art and Science is a Conceptual Blend Leonardo* 47(5), 424-424. El espacio genérico contiene: (1) Razón del comienzo; (2) investigación de antecedentes o de fondo; (3) diseño del experimento; (4) El procedimiento para analizar datos; 5. Conclusiones; (6) Repetir el proceso hasta que se encuentre afinado.

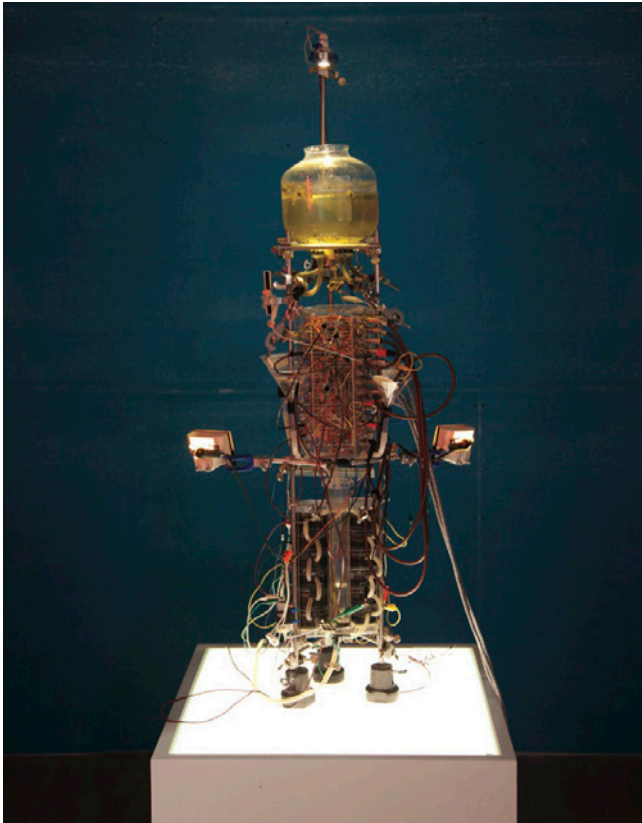
En el primer espacio de entrada se integra el método científico: (1) Identificación del problema; (2) Investigación: información de antecedentes (la información es información, que es cuantitativa y precisa); (3) Diseño un experimento con una hipótesis; (4) Analizar el objeto basado en datos y crear un modelo a partir de los datos; (5) Conclusión; (6) Repetir y redefinir experimentos o aproximaciones conceptuales. Para el segundo espacio de entrada, por ejemplo, se utilizan cuatro etapas de creatividad definidas por Graham Wallace en *The Art of Thought* (2014): (1) Descubrir el problema; (2) Investigación que incluye información cualitativa, tanto subjetiva como objetiva; (3) Diseñar experimentos perceptibles capaces de análisis o reflexiones; (4) Expresar resultados del proceso en productos, objetos, actuaciones u otro tipo de obras de arte; (5) Conclusión; (6) Refinar.



1.5 Armas, Marcela y Constantini Arcángelo (2017). Fotografía. Inspirada por la conflictiva relación entre la economía del maíz basada en el mercado y sus simbólicos y profundos valores culturales en México, Milpa Polímera es una impresora 3D modificada para funcionar como un tractor que planta semillas infértiles hechas de ácido poliláctico, un biopolímero termoplástico producido a partir de una cepa de maíz patentada. La máquina está atrapada en un ciclo perverso y absurdo que contradice los orígenes del maíz: una planta domesticada hace unos 10.000 años por una civilización colectiva cuya cosmogonía y cultura la veían como una fuente compartida de vida. Leonardo, Volumen 50, No.4.

La parte inferior está alineada verticalmente con el espacio general en la parte superior. Es una combinación conceptual de los dos espacios de entrada: (1) Definición del problema; (2) Investigación o combinaciones conceptuales, estructura emergente; (3) Diseño de experimentos con hipótesis; (4) Analizar el proceso basado en datos, que es un modelo; (5) expresión del modelo; (6) Conclusión o análisis de calidad. En suma, el diagrama de integración de Fauconnier constituye sólo un ejemplo, capaz de establecer relaciones entre lo artístico y científico, en busca de nuevas ideas, formas de pensar o contextos para hacer o interpretar la realidad.

Sin duda, las contribuciones realizadas a la ciencia desde el diseño pueden situarse en otros dominios. Los artistas que trabajan con científicos aportan sensibilidad y lógicas de trabajo. Del mismo modo, pueden cooperar con habilidades y procesos conceptuales. Por un lado, los artistas-científicos que desarrollan proyectos deben trazar, aplicar y traducir los materiales desarrollados en estas colaboraciones. Los resultados deben articularse de manera clara y convincente para que la investigación sea comprensible para otros científicos y público en general.



1.6 Esparza, Gilberto (2017). Fotografía. BioSoNot 1.2. instrumento de bio-sonido híbrido que traduce la actividad biológica en sonido mientras limpia muestras de agua contaminada al mismo tiempo. Genera música y ruido de la actividad biológica de microorganismos vivos que habitan el río LA. Una serie de células de combustible microbiano (bio-sensores) hechas a la medida capturan y cosechan electrones producidos por los procesos metabólicos de las bacterias y se disparan como energía en un oscilador que interpreta la información como sonido, generando una sinfonía orgánica de vida bacteriana. Leonardo, Volumen 50, No.4.

Estas observaciones permiten vislumbrar relaciones entre diseño, arte, ciencia y tecnología. Su concepción no debe ser categorizada por ideas que impidan vinculación con otros campos de conocimiento: “la ciencia es un arte, que el arte es práctica, y que la única distinción que vale la pena dibujar no es entre la práctica y la teoría, sino que esos modos de práctica se conjuguen bajo un conocimiento integrador” (John Dewey, 1958, p. 288). La tecnología como un tipo particular de proceso que resulta del pensamiento experimental, un arte que subyace y proporciona la base para crear otro tipo de objetos.

Sin duda, la función del diseño e implementación de un experimento desemboca en desarrollos tecnológicos. Se requiere de una fuerte dosis de experiencia, creatividad y conocimiento basado en intereses, motivaciones y deseos personales. En efecto, los diversos sectores de la sociedad tienen la tendencia a privilegiar formas de conocimiento. No resulta extraño comprobar que a las instituciones les sorprenda descubrir que existen relaciones entre ciencia y arte. Ejemplo de esto, es el hecho de que en el ejercicio de ambas disciplinas hay una conexión con la técnica, esto es, aplicación de un conjunto de procedimientos: “medir, calcular, probar resistencia de materiales, uso de máquinas y herramientas, etc.” (2010, p. 13).

1.3 Alcances y limitaciones en teoría del diseño

La teoría del diseño define los alcances y limitaciones de la disciplina misma, describe los sub-dominios de conocimiento que le son exclusivos y sus relaciones epistemológicas, clasifica sus rangos de acción profesional y especifica sus discursos. Comprende la estructura conceptual básica de la disciplina.

Entre las vertientes, Luz del Carmen Vilchis distingue las de: “*diseño dominante* o visión funcionalista y cientificista centrada en la tecnología; diseño alternativo por Daniel Prieto, E. Dussel, J. Sánchez de Antuñano que propone el receptor participante y el proceso de diseño basado en el concepto de autodeterminación; diseño proyectual (Germani-Fabris, Munari) centrado en la descripción sistemática del proceso de diseño; *teoría sociológica de los diseños* (Juan Acha) cuyos análisis se basan en la comprensión histórica como variante histórica de la cultura estética occidental; *teoría del consumo* (Vance Packard) dedicada al estudio de las formas de propaganda; teoría del texto visual por L. Vilches cuyo empeño es la lectura de la imagen; *teoría didáctica* de Rodríguez Diéguez basada en la definición del acto didáctico y acto sémico; *teoría filosófica del diseño* (F. García Olvera, a. Ricard, Xavier Rupert de Ventos) basada en la reflexión enfocada desde una visión lógica y racional con base en categorías filosóficas (Luz del Carmen Vilchis, 1999).

Para tener una idea acerca del diseño y las ramas que han desembocado en la vida contemporánea, Richard Buchanan considera, al menos, cuatro áreas para exploración, tanto por diseñadores profesionales y por muchos otros que no se consideran diseñadores en *Wicked Problems in Design Thinking*. La primera de estas áreas es el diseño de *comunicaciones simbólicas y visuales* que incluye trabajo tradicional de diseño gráfico, como la tipografía y publicidad, producción de libros y revistas, ilustración científica, pero se ha expandido a la comunicación a través de la fotografía, el cine, la televisión y computadoras. El área del diseño de comunicación explora problemas de información, ideas, argumentos en búsqueda de síntesis de palabras o imágenes que sinteticen búsquedas basadas en problemas particulares



1.7 Carelman Jacques (1980). *Bicicleta convergente, modelo para novios. Catalogue d'objets introuvables*

La segunda área es el *diseño de objetos materiales* que abarca preocupaciones por la forma, apariencia visual de productos cotidianos como ropa, objetos domésticos, herramientas, instrumentos, maquinaria y vehículos, etc; expandiéndose a interpretaciones más complejas y diversas relaciones físicas, psicológicas y culturales. El área explora problemas acerca de la creación de formas y apariencia visual como unidades de argumentos integrados al arte, ingeniería, ciencias naturales y sociales.

La tercera área es el *diseño de actividades y servicios organizacionales* que incluye logística de administración combinando recursos físicos, instrumentalización, organización de recursos humanos en secuencias y cronogramas para alcanzar objetivos específicos. Con todo, el área se preocupa por decisiones lógicas, planificación estratégica, eficiencia de flujos en situaciones concretas, etc; haciendo que esas experiencias sean más productivas, significativas y satisfactorias. El tema central de esta área son las conexiones y consecuencias.

La cuarta área, a la que pertenece la investigación, es *diseño de sistemas o entornos complejos para vivir, jugar y aprender*. Esto incluye ingeniería de sistemas, arquitectura, planificación urbana, esto es, análisis funcional de las partes y su posterior integración a jerarquías relacionales. El área busca conjuntos equilibrados y funcionales. La exploración en el mantenimiento, desarrollo, integración de los seres humanos en entornos ecológicos y culturales más amplios que formen entornos deseables y posibles son fundamentales en el papel del diseño en esta área.

Al revisar las áreas de diseño, se identifican profesiones específicas: diseñadores gráficos en comunicación, diseñadores e ingenieros industriales enfocados en objetos materiales, diseñadores con gerentes en imagen y servicios corporativos, planificadores urbanistas en sistemas y entornos, por ejemplo. Pero esto no sería adecuado, porque estas áreas no son simplemente categorías para situar objetos que reflejen resultados del diseño. Bien entendidos y utilizados, también son lugares de invención compartidos por todas las profesiones. Lugares donde uno descubre las dimensiones de lo posible mediante exploración de problemas y soluciones.



1.9 Mandelbrot, Jacques (2006). Galois, watercolor, 41 2/3 x 31 cm . Leonardo. Vol. 39. No.5

1.4 Definición de diseño

¹ Praxis proviene del término griego y hace referencia a la práctica. Proceso por el cual una teoría pasa a formar parte de la experiencia vivida. La praxis se hace presente cuando dichas ideas son experimentadas en el mundo físico.

² Creación, producción derivado de hacer o crear. Todo proceso creativo. Forma de conocimiento o poiesis: procreación sexual, ciudad, cultivo de virtudes.

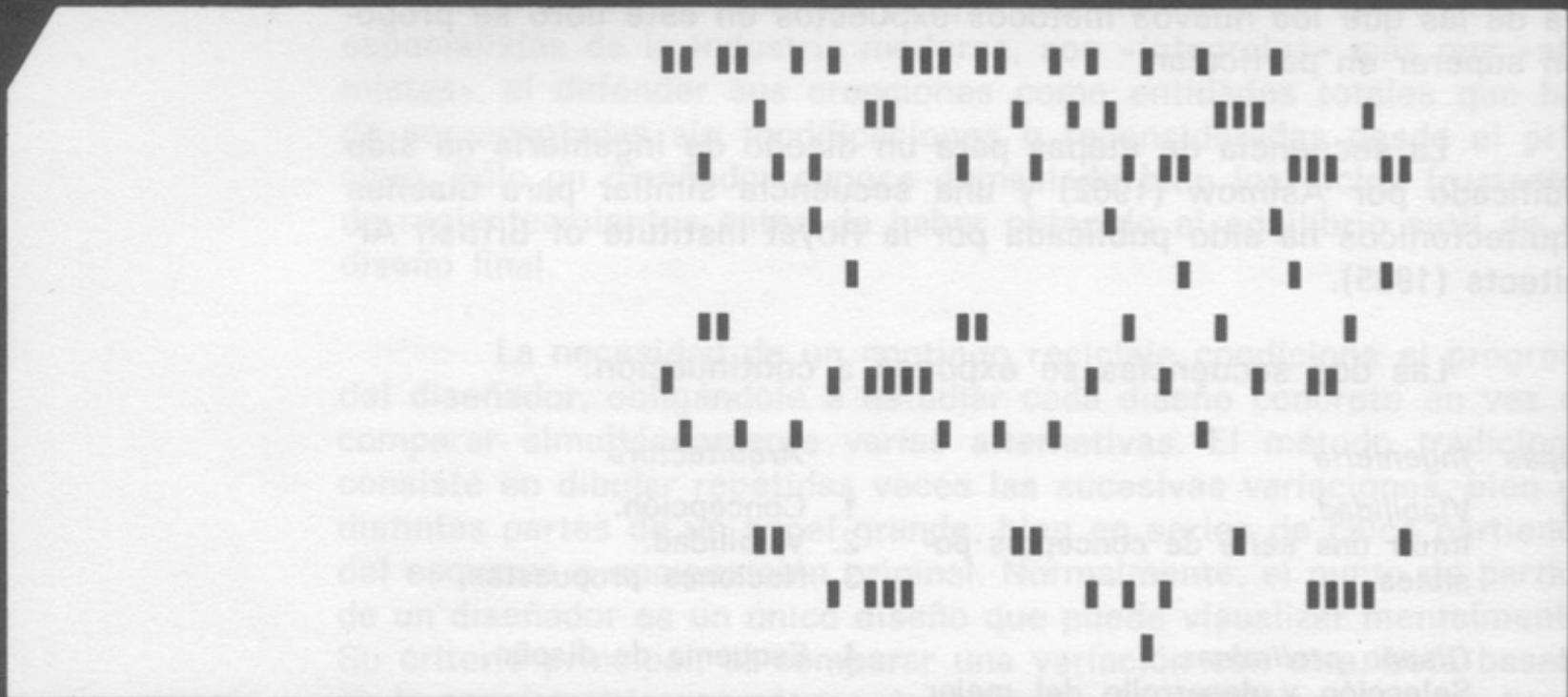
El diseño abarca tanto acción como su resultado y, en este sentido, se puede hablarlo desde la técnica, *praxis*¹ y *poiesis*². Los problemas contemporáneos le demandan comprenderlo como una actividad teórica que describa procesos o trayectorias ante un problema dado en lugar de situarse bajo paradigmas complejos. En consecuencia, intervienen factores objetivos, subjetivos e intersubjetivos (de comunicación) cuya determinación sólo es posible a partir de una serie de categorías que suponen aspectos ontológicos, epistemológicos, lógicos y axiológicos. El soporte teórico establece relaciones entre quien crea el diseño, quienes lo perciben, éstos entre sí, entre estos y sus objetos, pero cuando se revisa la palabra diseño en el diccionario de la Real Academia Española de la Lengua, se encuentra la siguiente definición:

“Diseño. (Del it. disegno). m. Traza o delineación de un edificio o de una figura. || 2. Proyecto, plan. Diseño urbanístico. || 3. Concepción original de un objeto u obra destinados a la producción en serie. Diseño gráfico, de modas, industrial. || 4. Forma de cada uno de estos objetos. El diseño de esta silla es de inspiración modernista. || 5. Descripción o bosquejo verbal de algo. || 6. Disposición de manchas, colores o dibujos que caracterizan exteriormente a diversos animales y plantas.”

En todas las aproximaciones, la definición está sesgada por un enfoque cultural que define al diseño como una actividad que, en algún punto, se convirtió en una actividad de lo visible basada en resultados pragmáticos. La definición del diccionario se aproxima desde la ingeniería y diseño de objetos. Es decir, no es casual que la palabra diseño signifique designio y dibujo al mismo tiempo constituyendo aproximaciones basadas en dos lados de una moneda.

De acuerdo con Flusser, en su libro *Filosofía del diseño*, en el inglés la palabra *design* es sustantivo y verbo, afirmando: como diseño sustantivo significa, intención, plan, propósito, meta, conspiración malévol, conjuro, forma, estructura fundamental, todos estos (y otros significados) están conectados con astucia y engaño, malicia, ardid. Como verbo diseñar en sus significados incluye: inventar algo, simular, dibujar, modelar, tener diseño en algo. Sin duda, la palabra se deriva del *signum* latino que significa signo y comparte la misma raíz antigua. Por lo tanto, etimológicamente, el diseño significa *dessigno* (2002, p. 23).

Bajo la definición citada, diseño es una actividad dedicada a realizar engaños soportados por la mecánica y máquinas que, hacen referencia a la palabra griega *mechos* cuya fortaleza se justifica en mecanismos que tienen por objetivo engañar. Entonces, los sistemas mecánicos que se diseñan se usan para engañar a la naturaleza haciéndole frente. Un ejemplo es el diseño de una palanca que enfrenta a la gravedad que actúa sobre un cuerpo para moverlo. En este marco de aproximaciones, la palabra técnica en su origen griego *techne* tiene como significado arte y está relacionada con la palabra *tehton* (carpintero). En esta definición, la madera no tiene forma y el carpintero, artista o técnico le confieren una forma. Flusser señala que:



1.10 Ellul, Jacques (1964). Fotografía. La realidad es, en sí misma, una combinación de determinismos, y la libertad es la superación y trascendencia de estos determinismo. Métodos de diseño.

“precisamente mediante tal acto es como el artista–técnico obliga a la forma a aparecer. [...] La acusación fundamental de Platón en contra del arte y la técnica, radica en el hecho de que estas traicionan y desfiguran las formas (ideas) intuitas teóricamente cuando las encarnan en materia. Los artistas y los técnicos son, a sus ojos, traidores de las ideas y embusteros, porque inducen maliciosamente a los seres humanos a contemplar ideas deformadas” (2002, p. 24).

El equivalente latino de la *techne* es *ars*, que de hecho sugiere una metáfora similar a la prestidigitación, esto es, utilizar las manos para realizar diversos trucos y así engañar al espectador. El diminutivo de *ars* es *articulum*-i.e. poco arte, indica que algo se voltea alrededor de la mano. Por lo tanto, *ars* significa agilidad o la capacidad de convertir algo en ventaja propia, y *artifex*-i.e "Artista" significa un "embaucador". El artista definido como prestidigitador puede verse a partir de palabras como artificio, artificial e incluso artillería. En alemán, un artista es, por supuesto, alguien que puede hacer algo, la palabra alemana *Kunst*, sustantivo de *können*, poder o puede, pero la palabra *gekünstelt*, proviene de la misma raíz, es decir, astucia.

Martin Heidegger en *La pregunta por la técnica* menciona el *ars-artifex*-i.e desde la causalidad: “a) *la causa materialis*, el material, la materia con la que se prepara por ejemplo, una copa de plata; b) *la causa formalis*, la forma, la figura, en la que se introduce la materia; c) *la causa finalis*, el fin, por ejemplo, el sacrificio, por el cual la copa requerida es determinada según materia y forma, y d) *la causa efficiens*, que produce el efecto, la copa real hecha, el platero, es decir, la persona que tiene por oficio labrar la plata”(1994, p. 14). El arte, del latín *ars*, *artis*, del griego τέχνη *techne*, fue abordada como un fenómeno soportado por *la causa efficiens* mediante la cual se descubren verdades:

“Al comienzo del destino occidental se alzaron las artes en Grecia a la más elevada altura del desocultar a ellas confiado. Hicieron resplandecer la presencia de los dioses y el diálogo de los destinados divina y humanamente. Y el arte se llamó sólo τέχνη: desocultar de muchas maneras. Fue devota. Obediente al imperar y custodiar de la verdad” (Martin Heidegger, 1994, p. 19).

Es importante mencionar que tres definiciones mencionadas, obedecen a capacidades del platero dado que él pone en juego la producción de la copa. Sin embargo, el brotar de las flores es muy diferente a las intenciones del artesano. Heidegger vincula a la materia más allá de las fuerzas humanas sin tomar en cuenta la técnica. En efecto, *poiesis* como actividad productiva es un proyecto (*eídos*) que está en la mente artífice producido por *techne* o azar mientras que las cosas que aparecen en el mundo son generadas por la naturaleza.

Las palabras diseño, máquina, tecnología, *ars* y arte están relacionadas entre sí, una definición es impensable sin las otras. Sin embargo, esta conexión interna ha sido negada durante siglos. Al menos, desde el Renacimiento. La burguesía realizó una clara división entre el mundo de las artes, tecnología y máquinas; de ahí que la cultura se dividiera en dos ramas mutuamente excluyentes: una científica, cuantificable y dura, la otra estética, evaluativa y suave (Vilem Flusser, 2002, p. 25). Por supuesto, la creación constituye posibilidades de producción para desocultar, develar, descubrir verdades o constantes en el universo. Aristóteles lo describe como una acción a partir de la cual el hombre produce una realidad que antes no existía, es decir, cualquier acción humana capaz de crear algo.

1.4.1 Objeto natural

En la física de Aristóteles se mencionan los conceptos de naturaleza y artificialidad. La diferencia entre ambos radica en las causas que dotan a los objetos de sus atributos y devienen esencia de los mismos. Sobre los distintos tipos de objetos, define:

“Los que existen por naturaleza, tienen todo en sí mismos su principio de cambio y de estabilidad, unos según lugar, otro según crecimiento y disminución, otro, según cambio de cualidad [...] En efecto, la naturaleza es un principio y una causa del cambio y del reposo de aquella cosa en la que se da primariamente por sí misma y no sólo en sentido accidental” (Citado en Leonardo Aranda Brito, 2015 Aristóteles. Física. Coordinación de Humanidades UNAM. México, 2001.Pp. 24. En adelante mencionado como LEOA).

Por esta definición, la naturaleza se define a partir del hecho de que ésta no depende de ninguna causa exterior a ella para ser tal como es. Ni en su origen o en sus distintas formas de darse a través del tiempo, cambio o movimiento. Del mismo modo, define tres aproximaciones sobre naturaleza. En primer lugar:

“ la primera materia que subyace a cada cosa de las que tienen en sí mismas el principio del movimiento y del cambio. Luego, la naturaleza es la figura y la forma según la definición. Finalmente, la naturaleza de las cosas que tienen en sí mismas el principio de cambio, sería la figura y forma, separables (de la cosa) sólo según la definición”(LEOA, pp. 26).

De modo que, naturaleza es aquello que subyace de forma material a toda manifestación, aquello que es según la naturaleza y lo que se da por naturaleza. La primera definición parte de una esencia, lo dado y movimiento o cambio.

Ninguna de las aproximaciones es ajena a los objetos naturales, sino como condición necesaria de su existencia como objetos naturales conforme a su esencia, la cual está dada de antemano por su especie: “concebida como proceso de generación es un camino hacia la naturaleza [...] lo que ha crecido naturalmente a partir de algo, en tanto que crece naturalmente, va hacia algo [...] Por tanto, la forma es naturaleza”(LEOA, pp.26). En efecto, no pueden existir objetos naturales que den como resultado objetos distintos a los de su propio dominio. La finalidad se encuentra determinada por su esencia: “la naturaleza es fin y propósito, pues aquellas cosas que están en continuo cambio tienen un fin de cambio, el cual es lo último y también el propósito”(LEOA, pp.29).

En la misma dirección, finalidad y forma coinciden para Aristóteles: “es claro que existe tal causa (la finalidad) y se debe a la naturaleza. Y puesto que naturaleza tiene dos acepciones, una vez como materia, otra vez como forma: puesto que ésta última es el fin y todo lo demás para el fin, ésta, la forma, sería la causa final”(LEOA, pp.43). La coincidencia entre esencia, forma, materia y finalidad se encuentra la siguiente cita: “referir a cada una el por qué, que de manera natural le corresponde, es reducir a todas éstas a cuatro causas: a la materia, a la forma, a la que inicia el proceso, al propósito. Las tres últimas confluyen frecuentemente en una sola; la esencia y el propósito son una sola, y la primera fuente del cambio es igual a éstas en la especie”(LEOA, pp.40).

Los objetos naturales tanto en principios como causas son determinados por su esencia, una coincidencia entre materia, forma y finalidad. En palabras de Aristóteles: “los productos naturales son aquellos que se mueven continuamente en virtud de un principio que tienen en sí mismos hacia determinado fin; de cada punto de partida no resulta lo mismo para cada producto, tampoco lo que sea, sino que siempre va hacia lo mismo”(LEOA, pp. 44).

1.4.2 Objeto artificial

Los objetos artificiales son aquellos cuya materia, forma y finalidad se encuentra en un principio exterior a ellos mismos: “Hay necesidad, de modo condicionado, pero no como fin, pues en la materia está lo necesario, pero en la noción, la finalidad [...] El fin es el propósito, el principio del cambio parte de la definición de la noción, como en las cosas que se hacen según un arte”(LOEA, pp.46). Así, por dar un ejemplo, un martillo, en tanto que objeto artificial, no puede existir en el mundo a menos de que alguien lo produzca. Es decir, su causa primera, se encuentra fuera de sí.

En segundo lugar, la materia de la cual está constituido, depende de la finalidad que le imprime su productor. En este sentido, siguiendo con el ejemplo del martillo, el material del que éste está construido, probablemente sea un material sólido que permite ejecutar su finalidad. Finalmente, la forma del objeto, de la misma forma que la materia, estará determinada por su finalidad. Los objetos artificiales, siguiendo al autor: “ninguna contiene en sí misma el principio de su producción, sino que unas lo tienen en otras y fuera de sí” (LEOA, pp.24). De modo que, lo artificial depende de un principio exterior a sí mismo que le concede características constitutivas. Lo artificial consiste en el resultado de esfuerzos intencionales cuyas estrategias difieren de lo natural, esto es, *lato sensu* tecnológica (Negrotti, 2000).

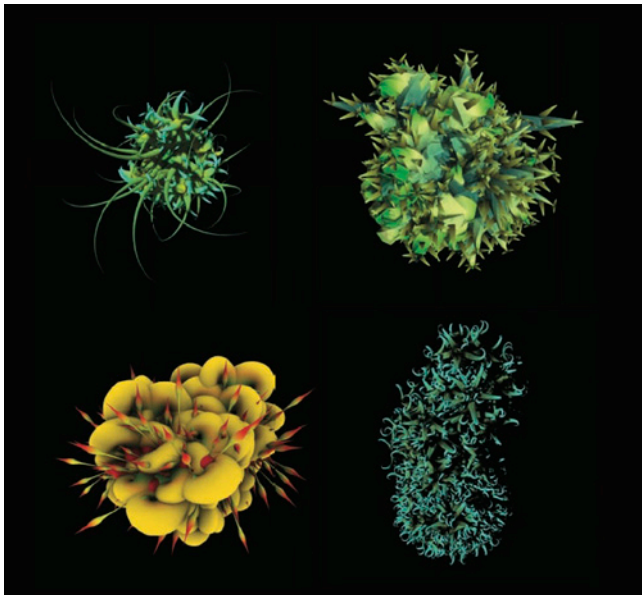
Fernando Broncano parte de la distinción planteada por Aristóteles, pero distingue el tipo de intencionalidad que exhiben los objetos artificiales soportada desde una complejidad inherente:

- Los objetos artificiales son objetos producidos por la cultura y objetos naturales son producidos por la naturaleza. La idea se apoya bajo la afirmación de que únicamente los hombres son capaces de producir artefactos ignorando a todas las especies que son capaces de fabricar instrumentos para la realización de distintas funciones de supervivencia. De modo que, lo artificial no sólo pertenece al dominio humano.
- Los objetos artificiales son aquellos producidos intencionalmente. La propia noción plantea la duda de si lo que, se representa es el objeto, forma, materia o el modo en el que se llega a construirlo.
- Los sistemas artificiales son un tipo específico de sistema que pertenece al orden de lo complejo, es decir, tienen un proceso sistemático que organiza la materia para que realice ciertas funciones (2000).

En efecto, los objetos artificiales tienen un doble componente: a) un supuesto de buena estructura o máximo paisaje de eficacia; b) un supuesto de economía causal o relaciones posibles. La complejidad no debe entenderse como una posibilidad sistémica, sino que se interpreta a partir de la adaptación de la forma del objeto a su contexto. El propósito usualmente es práctico porque la complejidad no es un fenómeno necesariamente controlable.

La complejidad se define a partir de las composiciones que forman lo heterogéneo. La heterogeneidad se refiere a la variedad de tipos y categorías que encontramos en los elementos constitutivos de un sistema complejo. Composicionalidad, refiere al hecho de que tanto organismos como artefactos son sistemas que muestran una ilimitada variedad de formas construidas con elementos finitos. A su vez, dicha complejidad se produce en tres niveles: materia, forma y conducta de las partes. En este sentido, Broncano dice:

“Los organismos y artefactos nacen después de largos procesos de adaptación en el que la selección natural, en un caso, la inteligencia en otro, van mejorando las partes o inventando nuevas. Los diseños con buena estructura que han producido la forma y la arquitectura funcional de un artefacto exploran las trayectorias en el paisaje de eficacia y se suceden en la historia -subiéndose - a las alturas de eficacia de diseños anteriores [...] En la evolución de los organismos se traduce en el principio de que la adaptación es una (quizás la más importante) de las fuerzas evolutivas, en los diseños artificiales se traduce en el principio de que el artefacto se ha producido racionalmente siguiendo un plan, y que los cambios han seguido la línea de aumentar la eficacia de los artefactos anteriores” (Fernando Broncano, 2000, pp. 107–108).



1.11 Dragulescu, Alex (2007). Registro de pieza. Malwarez. El proyecto convierte el código, virus, gusanos, troyanos y spyware en imágenes visuales. *Form + Code in design, art, and architecture*.

Resalta la afirmación en la que, si los objetos artificiales, son en algún sentido perceptibles como distintos de los naturales, es debido a que ellos evidencian una complejidad en distintos niveles resultado de una racionalidad instrumental de segundo orden. Por ejemplo, instrumentos para fabricar instrumentos, técnicas que hacen posibles otras técnicas. En otras palabras, para la existencia artificial es necesaria la intencionalidad estratégica resultado de una racionalidad de segundo orden que privilegia características del razonamiento humano como forma de significar sus objetos de manera legítima. Nos encontramos ante el corazón que dio origen al pensamiento científico y, por supuesto, a las ciencias generativas.

En esta definición aparecen los autómatas o máquinas automatizadas. De aquí surgen nuevos desarrollos como los de la inteligencia artificial. A grandes rasgos, algoritmos basados en preguntas, que cuando tienen mayor número de interrogantes y abordan diferentes problemas, condicionan sus estructuras en la toma de decisiones: manipulación simbólica. Ahora bien, muchos animales disponen de técnicas, es decir, comportamientos que buscan transformar el medio. Así pues, no son las técnicas, no es la instrumentalidad lo característico humano. Es el hecho de que sean composicionales: instrumentos para fabricar instrumentos. Técnicas que hacen posible otras técnicas denotando instrumentalidad de segundo orden. Sólo los humanos, de entre las especies, parecen haberla obtenido porque ambos son dos caras de la misma moneda.

La composicionalidad es una capacidad específicamente humana que se produce en muchos aspectos de la vida cognitiva. En el conocimiento intelectual, los animales tienen representaciones y actúan siguiéndolas, pero los humanos organizan las representaciones en formatos complejos como son las teorías o derivaciones de consecuencias extraídas de información de premisas unidas por lazos lógicos. La creatividad permite con medios finitos y escasos; articular ilimitadas construcciones (Fernando Broncano, 2007).

Y ahora se puede volver sobre los criterios entre lo natural y artificial. La cultura, la intencionalidad o el control sobre la naturaleza no son suficientes para comprender lo técnico desde una postura que sólo admite lo humano como punto de partida para explicar el mundo. No obstante, la demarcación de lo artificial no implica encontrar un criterio de separación porque se corre el riesgo de asumirlos como:

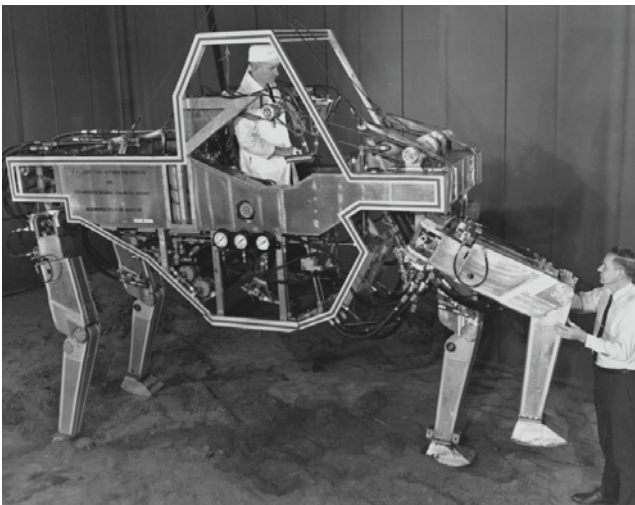
- Objetos artificiales producidos por la cultura y objetos naturales son los producidos por la naturaleza
- Objetos artificiales son aquellos producidos intencionalmente
- El grado de artificialidad de un objeto lo produce el grado de control que tenemos sobre él.

La racionalidad práctica, individual o colectiva, puede ser más que un cálculo de consecuencias y acciones tomadas individual o colectivamente. La racionalidad es aplicable a grandes conjuntos de acciones articuladas en forma de proyectos. Incluso, las acciones más triviales son el resultado de procesos biológicos resultado de millones de años evolutivos. Decididamente, la forma sofisticada de racionalidad que encara la tecnología no puede reducirse a unidades determinadas por un razonamiento instrumental de medios y fines. Y además, no se debe olvidar el carácter colectivo y cooperativo de toda práctica social sustentada en el cúmulo de información.

Las comunidades de investigadores, empresas, centros de producción sostienen una compleja estructura de relaciones sociales y división de trabajo. A su vez, los resultados se organizan en grandes unidades que estructuran otras más pequeñas. Algunas posturas teóricas, argumentan que la relación entre tecnología y sociedad es unidireccional. Los cambios sociales son provocados por el desarrollo tecnológico siguiendo un proceso autónomo de acuerdo a sus propios fines, pero desarrollados en el ámbito social bajo una dinámica propia. Esta variante centrada en una base sistémica, se hace visible en los comentarios de Bimber donde: a) tanto en la predisposición de algunos estudios a describir en forma detallada los artefactos y sus impactos (efectos) sociales y b) como el relato de la mejora o evolución de los artefactos libres de influencias sociales. (Bimber, Bruce, Tres caras del determinismo tecnológico, en Merritt Roe, 2007). La estructura de este plan es compleja dado que no puede entenderse como una simple secuencia jerarquizada de ordenes y fines.

La Teoría Sustancial conocida por Jacques Ellul y Heidegger, niega la neutralidad de la tecnología argumentando que constituye un nuevo tipo de sistema cultural que reestructura el mundo social como objeto de control (Langdon, Wiener, 1977). Este sistema se caracteriza por una dinámica expansiva que finalmente condiciona a todo conocimiento pre-científico y reorganiza la vida social. La instrumentalización de la sociedad es un destino del cual no hay otro escape mas que la retirada. Sólo la vuelta a la tradición ofrecería una alternativa a la visión progresista.

Los resultados, en el mejor de los casos, subsisten a lo largo de su historia. Soportados en su complejidad se explican en una serie de proposiciones o supuestos filosóficos ante lo caótico. La distinción parte del tipo de posturas filosóficas que se utilicen.



1.12 Ralph Mosher y R.A Liston (1969). Fotografía. Prototipo electrónico para una caminata. *Masters and slaves*. Lidia Kallipoliti

Por un lado, la ciencia clásica se basa en conjuntos de leyes científicas, la técnica en enunciados nomopragmáticos y tecnología en reglas:

- Ley científica: “A temperatura constante, el volumen y la presión de un gas son inversamente proporcionales” (Ley de Boyle-Mariotte)
- Enunciado nomopragmático: “Si aumentas la presión de un gas, manteniendo constante su temperatura, disminuirá su volumen”
- Regla tecnológica: “Si quieres disminuir el volumen de un gas a temperatura constante, tendrás que aumentar la presión (Ramón Rubio, 2007).

En principio se trata de una secuencia de operaciones con el resultado de un objetivo prefigurado previamente. Consta de ordenes y acciones o de preposiciones nomopragmáticas con una estructura articulada compleja. No obstante, analizando la diferencia entre este tipo de proposiciones, se observa una ley científica donde no aparece la acción del hombre, sino enunciados asumidos universales, mientras que nomopragmático contiene una acción humana y la regla tecnológica es aplicación antes que predicción.

El diseño como potencia en la manifestación de formas y modalidades que pueden sustentarse en secuencias y objetivos parciales constituidos planes de acción. Con todo, al diseñar, se establecen modelos, cálculos acerca de los materiales, diagramas de flujo, etc; la organización permite descripciones funcionales traducidas en reglas de procedimiento fundamentadas en el conocimiento científico de las leyes que rigen los materiales y sistemas físicos concretos con los que se trabaja.

En efecto, maquinar significa crear e inventar. Por lo tanto, la construcción de máquinas constituye un eje fundamental en la innovación tecnológica. La palabra *machina*, en latín, significa “medio, creación o dispositivo” (Andrea Ancira García, 2015, p. 8). Los desarrollos impactan en muchos ámbitos de la vida humana de manera continua ejerciendo fuertes campos de interpretación de realidad donde formas de vida y creencias se organizan alrededor de sus interacciones.

1.4.3 Artefacto y máquina

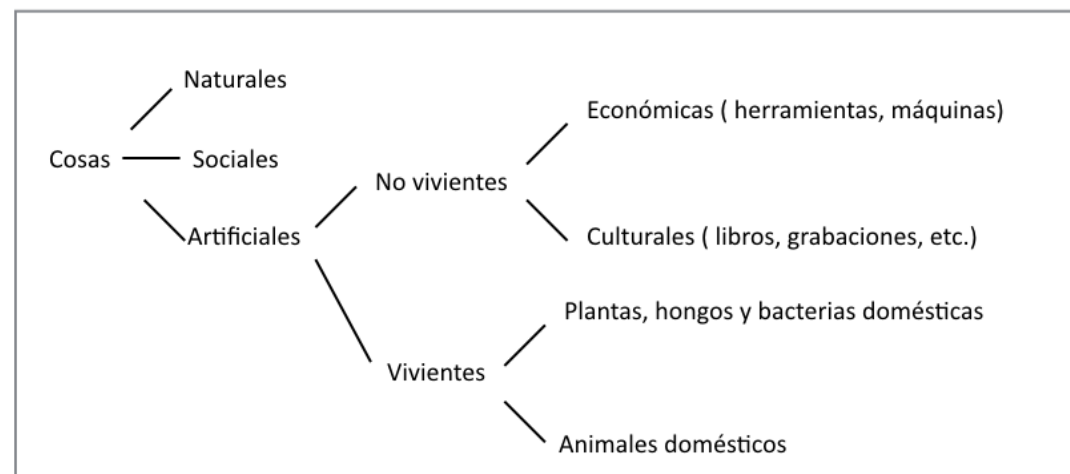
El término artefacto se deriva *ars o artis* (destreza) y *factus* (hecho) para referirse a objetos cuya fabricación demandan alguna destreza. También, se usa para designar artefactos de la imaginación. Un artefacto puede ser inventado, originado o simplemente tiene una función conocida y práctica. El artefacto de la imaginación nace supuestamente en la mente; no necesariamente tiene utilidad; la función es usualmente desconocida para el que lo imagina; su manifestación se realiza mediante alguna forma de representación mental; el cumplimiento de la función no está asegurado porque usualmente se desconocen las condiciones necesarias (La enciclopedia de ciencias y tecnologías en Argentina, 2017). La función que tienen las herramientas se lleva a cabo mediante el objeto materializado; el cumplimiento de la función está asegurado si se cumplen ciertas condiciones necesarias. Ambas definiciones son resultado de la intención humana y cumplen una función práctica, estética y/o simbólica.

Segundo, el concepto de artefacto “el arte o técnica es una disposición productiva acompañada de razón verdadera” (Aristóteles. *Ética a Nicómaco* VI, 4, 1140 a). José Ricardo Morales (1984) en *Arquitectónica* escribe que “*la techne* origina o

configura aquello que representa, pues el arte de cazar, navegar, construir sobrepasa la pura y simple medialidad, a la que pareciera vocarse o reducirse porque requiere como condición inherente, imprescindible, la de llevar consigo su propia fundamentación” (p.161). La técnica se acompaña de la razón verdadera, es decir, existe un pensamiento fundamentado en su *télos* (ser para algo) y *logos* como su razón de ser. “No conozco *techne* alguna que carezca de fundamento” se afirma en el *Gorgias* platónico.

El artefacto se constituye de humanidad, pero es una función bifurcada en ambos: su resultado es al mismo tiempo su esencia, forma e intención previa. En Aristóteles su fundamento es la producción por medio de la *techne* que fabrica artefactos. El hombre es la esencia de los artefactos, pero todo es reflejo de la naturaleza (Enrique Dussel, 1984). En términos generales, Heidegger admite la técnica, pero le da prioridad al hombre como constructor de sentido, Hegel se repliega a la razón como entidad abstracta que gobierna tanto a naturaleza como hombre y Aristóteles defiende a la naturaleza como origen de toda creación. Una vez más, estos autores dejan de lado a la técnica como la concreción del hombre en sus realidades herramienta.

No obstante, en todos los casos, aparece una definición que no existía antes de la aparición del hombre u otro ser racional constituyendo un nuevo nivel de realidad: la *artificis* como el conjunto de todas las cosas concretas que se clasifica según Bunge:

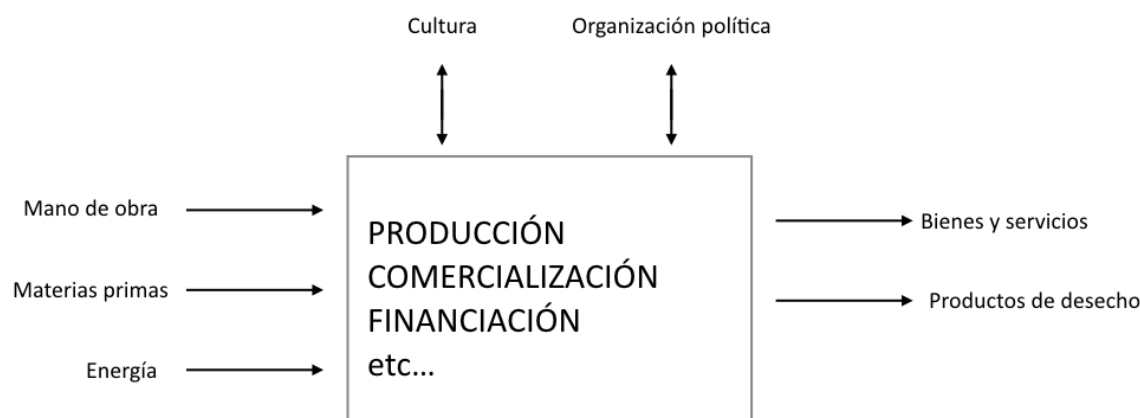


1.13 Bunge, Mario (2012). Clasificaciones de artefactos. Diagrama. Tratado de filosofía, Libro 4, Ontología II.

En esta dirección, los artefactos se encuentran dentro de la sociedad humana y poseen propiedades de las cuales carecen las naturales. Para comprenderlo se puede contrastar los diferentes elementos que intervienen en la producción, mantenimiento, reparación, uso y circulación de artefactos:

- a) La idea o diseño de los artefactos;
- b) La idea de sus posibles usos;
- c) Un plan o diseño para la manufactura del artefacto;
- d) La materia prima y la energía necesarias para producir el artefacto;
- e) El proceso de producción real;
- f) La comercialización del producto final;
- g) Control de todo el proceso (Mario Bunge, 2012a, p. 275)

De estas siete categorías, la naturaleza proporciona materia prima y energía necesaria para producir cualquier objeto. Para Bunge, los artefactos no tienen voluntad ni existencia propia. Tampoco, autonomía dada su condición de herramienta:



1.14 Bunge, Mario (2012). *Circulación de los artefactos. Diagrama. Tratado de filosofía, Libro 4, Ontología II.*

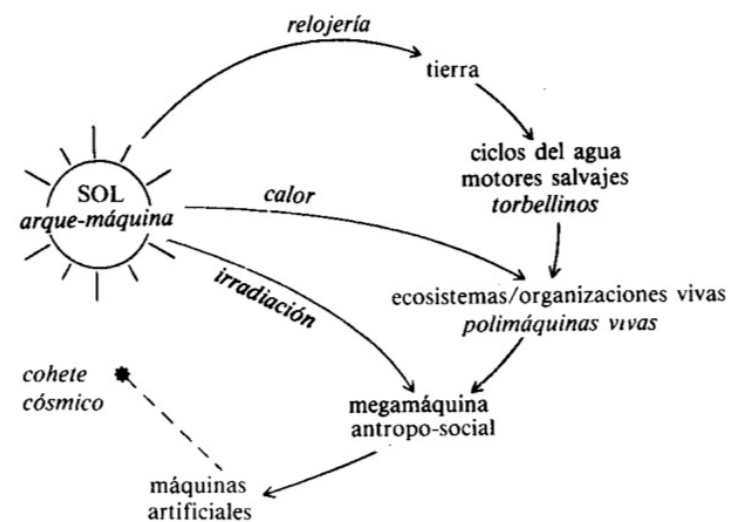
Para ello, postula que toda sociedad humana tiene individuos capaces de diseñar, fabricar, reparar y utilizar artefactos, pero insertos en sistemas económicos; insumos donde se extraen los recursos naturales y recursos humanos; productos entendidos como bienes y servicios; herramientas que alimentan al sistema y la cultura desde técnicas, tecnología de punta y sus implicaciones políticas. Se afirma que ningún artefacto tiene fines propios sólo imita ciertos aspectos naturales. Siempre de forma indirecta, pero perdiendo cualidades importantes del referente.

La idea cambia con el tiempo. La técnica moderna se apoyó en la ciencia moderna, natural y exacta. La única diferencia es que la tecnología utilizó al pensamiento lógico racional para actuar en el mundo. Las diferencias entre arte (τέχνη *téchnē*) y tecnología (τέχνη *téchnē* + λογία) en términos de conocimiento, comparten los mismos objetivos: develar, desocultar, descubrir. La única diferencia es que la tecnología utiliza el pensamiento lógico y racional para crear relaciones con el mundo, pero ambas convergen dentro de la posibilidad técnica industrial y, por supuesto, sus limitaciones. Con el desarrollo de máquinas que no requieren energía directamente humana, en el periodo moderno, la palabra máquina cambió su significado. Primero, la máquina se refiere a su definición antigua donde aparece una lista típica de elementos y muy simples: palanca, cuña, rueda, eje, polea, tornillos, etc; segundo, la máquina requiere más de una persona para ser operada debido a sus requerimientos de energía y la máquina que no depende mediatamente de la energía humana, pero necesita monitorización o direccionamiento.

De las tres definiciones, en la cual la potencia o el poder es generado por el cuerpo humano, se clasifican instrumentos para transmitir fuerza o modificar su aplicación. Aun así, las herramientas son operadas por la mano como mediación del mundo. Al mismo tiempo, el término máquina adquiere su independencia como instrumento en cuatro áreas: las máquinas que dependen de potencia humana o animal;

máquinas que emplean energía mecánica de la naturaleza (molinos de viento, rueda de agua); máquinas que transforman su propia energía en calor (máquinas de vapor, motores de combustión interna); máquinas que usan formas no convencionales de energía (eléctrica, química) (Chamorro, 2010), en cuyo caso, las últimas dos áreas tienen dos cualidades adicionales, aquellas que generan o transforman energía y las que, transmiten potencia o llevan a cabo procesos.

En lo que respecta a la afirmación de que las máquinas no manifiestan una intención sin la participación del hombre, Edgar Morin propone un esquema de comprensión más amplio para expandir la definición: Todo ser físico que comporta trabajo, transformación y producción puede ser concebido como máquina debido a los diversos tipos de organizaciones: máquinas puramente físicas (arquemáquinas, máquinas salvajes, máquinas artefactos), máquinas biológicas y sociales, de las máquinas espontáneas a las máquinas programadas, de las máquinas poéticas a las máquinas copadoras, de las máquinas existenciales a las exclusivamente funcionales (2001).



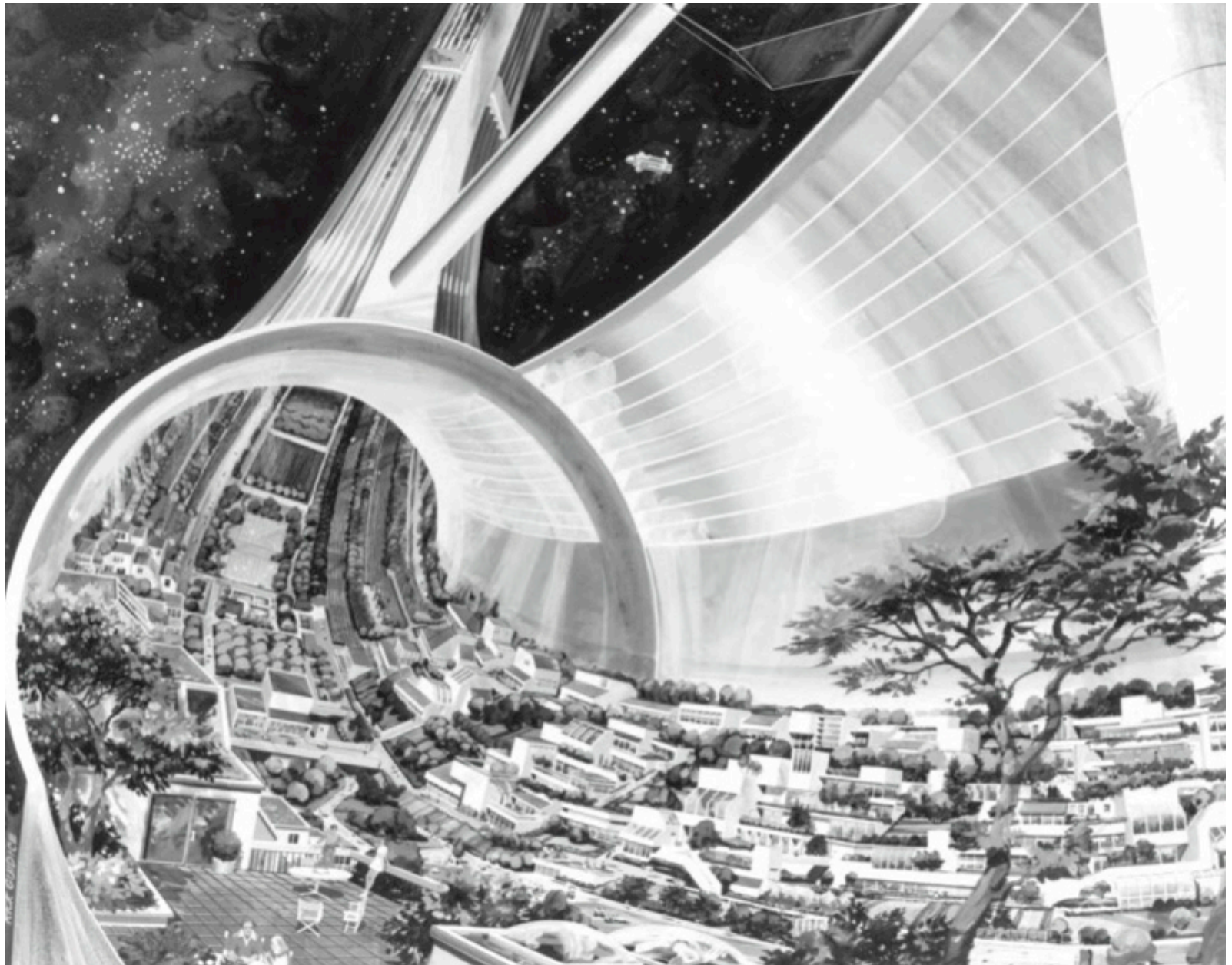
1.15 Morin, Edgar (2001). *La genealogía de la máquina. Diagrama. El método, la naturaleza de la naturaleza*, p.204.

El planteamiento posibilita a la producción objetual como interacciones que comportan reacciones (mecánicas, químicas), transacciones (acciones de intercambio), retroacciones (acciones que actúan hacia atrás sobre el proceso que las produce) y fuente y/o causas. Todo esto, genera organizaciones y conlleva a más organizaciones. Esto significa que los procesos como la combustión solar se transforman en procesos organizacionales de producción generando otras producciones. En práctica, constituye el conjunto de actividades que efectúan transformaciones a partir de competencias organizacionales.

El concepto de máquina física, biológica, social y artificial es fundamentalmente físico porque toda es organización activa. El ciclo o proceso maquina no es ajeno con respecto a todos los procesos que lo constituyen. No obstante, ofrece una diferencia entre ser máquina, esto es, organizaciones salvajes como fuego o

remolino ante un máquina térmica, química o animada, pero sigue la línea que limita a máquinas artificiales porque no disponen de generatividad propia y las considera fragmentos de prótesis de mega-máquinas sociales. Este es el corazón de la postura cibernética.

El artefacto no aparece como modelo de la máquina viva, sino como una variedad degradada e insuficiente de máquina. Es decir, la técnica no puede seguirse pensando desde categorías modernas de manera exclusiva. Los artefactos o procesos que esta reflexión hacen posible, en primera instancia, permite la comprensión de un mundo que transcurre en la complejidad entre lo subjetivo-objetivo, externo-interno, mente-naturaleza, individual-colectivo, etc; motivando explicaciones que inciten a comprender lo estudiado con más puntos de vista.



1.16 Guidice, Rick (1975). Ilustración. Diseño de la estación espacial de Stanford Torus para la NASA.

1.4.4 Técnica

Hasta este punto se han planteado algunas definiciones para situar un marco de relaciones conceptuales con el diseño, pero es de mucha importancia establecer diferencias acerca de la técnica y tecnología con sus alcances y límites. Sin duda, un hombre de manera individual está con desventaja ante las demás especies, ya que su condición biológica no es la apropiada para el medio que le rodea. Desventaja que le permitió desarrollar lo que hoy se conoce como técnica (*poiesis*), esto es, capacidad de plantearse preguntas y solucionar problemas.

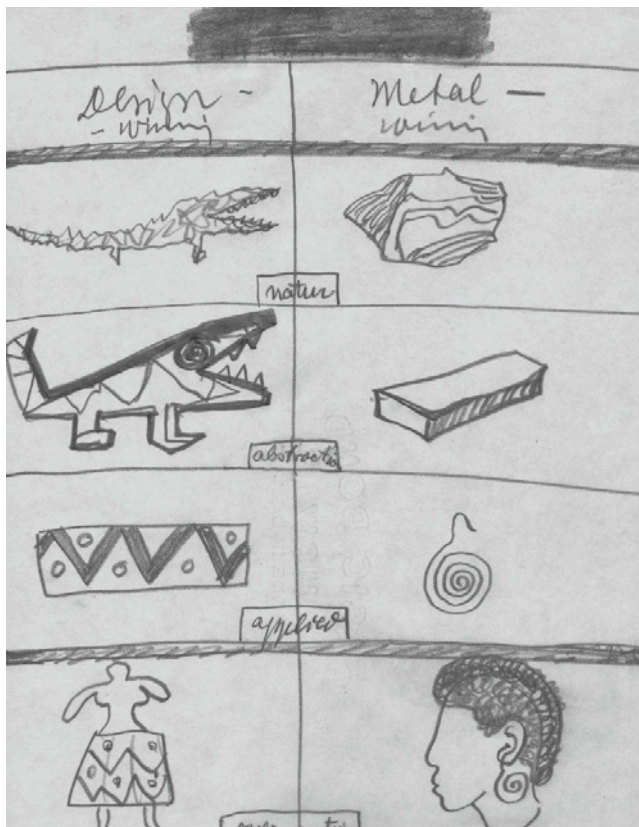
En otra dirección, Dennis Dutton afirma que “la experiencia de la belleza, con su intensidad emocional y placer, pertenece a la psicología humana evolucionada” (2010, p. 45). De modo que, la tradición del hacha de mano, entre 50 y 100 mil años antes del lenguaje, es la práctica más antigua en la historia de los humanos y los proto-humanos. La idea de que el *homo erectus* utilizó estos objetos cuando no tenía lenguaje proviene, parafraseando a Dutton, no de un filósofo del arte, no de un teórico del arte postmoderno o un crítico de arte. La teoría nace en las manos de un experto en percebes, gusanos y crianza de palomas.

El diseño no sólo demanda algo bien hecho, sino que se materializa a través de técnicas, virtudes que nos han sido dadas por las capacidades inteligentes y las ricas vidas emocionales de nuestros ancestros más antiguos. De modo que, la intencionalidad estratégica que consiste en acciones compuestas convertidas en planes fue necesaria para la cultura cuando comenzó la división social de trabajo. Tanto, la tradición de hacha como cualquier objeto demanda un control parcial y hace necesaria la existencia del diseño como acciones planificadas y cooperativas. La razón es que un objeto, que muestra algún grado de composicionalidad necesariamente, es construido siguiendo un plan complejo que reorganiza muchas habilidades, muchos conocimientos.

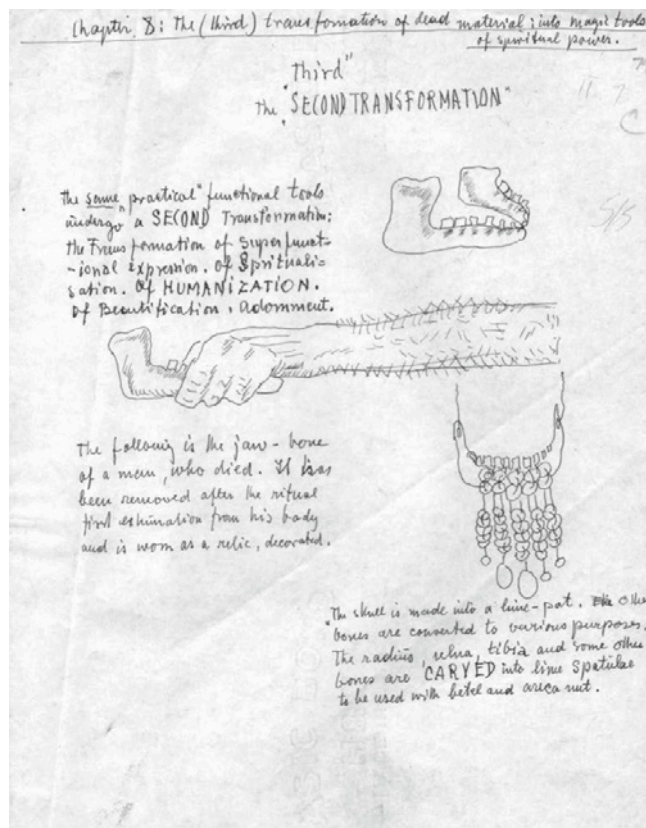
Efectivamente, las técnicas influyen en los medios tecnológicos de toda sociedad. En la obra de Marx, *Manuscritos-económico-filosóficos* de 1844 (textos recuperados en Erich Fromm, 2014), se describe: “la percepción del ser humano sobre el mundo está directamente determinada por el medio técnico que le rodea” (Pol Capdevila, 2008, p. 252). La hipótesis sobre el *sensorium* define este concepto como el conjunto de los cinco sentidos humanos en relación con su entorno. El ser humano no tiene acceso directo a la realidad en sí a través de sus sentidos, sino que los estímulos que éstos reciben dependen directamente de las técnicas que se utilizan (Caroline A. Jones, 2006).

El medio, en primera estancia, puede consistir en agua, luz o aire. En términos asociados a máquinas: lentes, teléfonos, computadoras, automóviles, medicamentos, hojas de papel, martillos, vialidades, espacios urbanos, edificios, casas, entre muchos; no es otra cosa que dar forma a nuestras herramientas y después ellas dan forma a nosotros. En efecto, cada cultura desarrolla su propio sentido de relación para satisfacer demandas de su entorno mediante un sistema llamado Corpo-realidad a través de la cual se accede al mundo, se obtiene información y se desarrolla conocimiento.

Así, el *sensorium*, más allá de los cinco sentidos fisiológicos en sí mismos, se refiere al conjunto técnico que unifica tanto los órganos sensoriales con el medio a través del cual le llegan los estímulos. El sistema Corpo-realidad accede al mundo



1.17 Kiesler, Frederick (1940). Ilustración. Tabla de abstracción y diseño. *Magic Architecture*



1.18 Kiesler, Frederick (1940). Ilustración. Notas y apuntes de abstracción e ideología de un edificio. *Magic Architecture*

obteniendo información y desarrollando conocimiento mediante interacciones, a las cuáles se puede integrar coordinando percepciones corporales en función de señales recibidas del ambiente. La teoría propone que las herramientas están inmersas en medios sociales generando estructuras de realidad. Por tanto, para comprender en qué consiste esta última, uno de los elementos importantes es el significado social del mundo técnico y las limitaciones que se imponen en cada época.

La división de lo sensible permite prácticas sociales entendidas como maneras de hacer y construir que inciden en la distribución social. La tecnología constituye regímenes específicos de identificación y pensamiento, modos de articulación entre las maneras de hacer, las formas de visibilidad de esas maneras de hacer y los posibles modos de pensar en sus relaciones. La tecnología refiere a ciertos modos de producción. De modo que, el hombre, a partir de sus necesidades, no sólo produce lo artificial, sino que estampa sus limitaciones biológicas desarrollando extensiones de su cuerpo, y por lo tanto, de la naturaleza.

La técnica no sólo resuelve problemáticas planteadas, sino que se encuentra bifurcada entre humanidad y mundo. Y que no sólo constituye: "reacción contra su entorno, este no resignarse contentándose con lo que el mundo es" (José Ortega y Gasset, 1965), para alcanzar su bienestar en el mundo como una actividad práctica de carácter altamente intencional. El uso de cualquier medio técnico transforma el propio concepto de ambiente bajo formas de pensar, sentir y actuar. Ante todo, la producción es creación de posibilidades, pero suele relegarse desde la ciencia clásica, a términos analíticos, conceptuales o lógicos propios de la cultura moderna occidental exigibles a toda entidad racional.

Más allá de la ciencia clásica, Bernard Stiegler piensa la relación entre ser humano y objeto técnico como prótesis. A partir del fenómeno de la exteriorización, tanto material como verbal, describe lo que constituye la diferencia ontológica entre sujeto y objeto. Lo interior, la unidad de conciencia, no puede existir antes que lo exterior, el objeto de la conciencia. En la medida en que la existencia de uno implica necesariamente la existencia del otro, técnica y tecnología, en su calidad de concretizaciones del sentido y depósitos orgánicos de la memoria no sólo deben considerarse objetos o instrumentos orientados a un determinado fin, sino la condición de toda forma de objetivación e individuación (Bernard Stiegler, 2007).

El objeto técnico, basado en los primeros trabajos de Derrida y , particularmente en las nociones de rastro, de archi-escritura y de *differance* (Costas Douzinas, 2007; Geoffrey Bennigton, 1999), concepción que desarrolla Stiegler, se apoya en la investigación del filósofo Gilbert Simondon y en la del paleo-antropólogo Leroi-Gourhan, permitiéndolo definir que todo soporte técnico es:

- Una exteriorización y espacialización de la experiencia.
- Un soporte de memoria.
- La síntesis de una secuencia de actos cognitivos y prácticos recurrentes.
- Una prótesis que proviene, proyecta y posiciona al pensamiento en un retraso estructural (Christina Howells & Gerald Moore, 2013).

La exteriorización y espacialización de la experiencia se atribuyen al cuerpo humano, su posición erguida y manos libres, permitiéndole mayores capacidades de

interacción, esto es, posibilidad de conservación y transportación de lo manipulado. Sin duda, la habilidad técnica existente en todo el reino animal, se emancipa en el hombre y sus comportamientos básicos. La capacidad más antigua es la facultad lingüística. La escritura inscribe acciones en soportes duraderos expandiendo los confines de la experiencia misma, haciéndolos dinámicos y trascendentales. El instrumento o herramienta es habitado como “un objeto para un sujeto constituyendo un “saber hacer” exterior al individuo que depositado en el espacio y en el cuerpo social, conserva inscrita en la materia una parte de la experiencia pasada” (Bernard Stiegler, 2016).

Un soporte de memoria se constituye objeto técnico debido a su experiencia depositada. Es objetiva porque puede exteriorizarse bajo la forma de soportes, es decir, se puede disponer de ella, mostrarla y repetirla. Es depositada cuando abre un espacio público de sentido y modela una comunidad de usuarios-productores. En esta postura, artefacto es un objeto técnico de memoria entres niveles:

- a) Otorga un testimonio permitiendo un acceso al pasado y a la historia en general. En la medida en que, conserva rastros materiales y temporales de un determinado espacio-tiempo es posible su acercamiento.
- b) Relaciona a las nuevas generaciones a modalidades, históricamente determinadas, de interactuar y de acumular experiencias.
- c) Su condición de fijación dada le permite reiteraciones de la experiencia. Lo que constituye la condición de objetividad de todo saber (Stiegler & Herbrechter, 2008).

Aquí, el artefacto es síntesis de una secuencia de actos cognitivos y prácticos recurrentes constituidos memoria en cualquier objeto técnico. En los más simples existe una secuencia operativa de actos reactivada y reiterada en cada nuevo uso. Programa de comportamiento que dura y se transmite, pero exterior al cuerpo. Dinámica de variaciones completamente distinta a la observada en programación y transmisión genética. Ante todo, el uso de un objeto significa la repetición de actos mentales entrelazados en diacronía y sincronía como un síntesis soportada en actividades cognitivas y prácticas.

El objeto técnico es autónomo respecto de su productor porque proyecta al pensamiento en contenido estructurado. La prótesis es algo que llega del pasado y que existe antes que un sujeto determinado, pero, al mismo tiempo, proyecta su experiencia futura. En suma, el artefacto es una prótesis del cuerpo y tiene: a) Espacialización. Ocupa un lugar en el tiempo; b) Ocupó un lugar en el pasado y c) Anticipación o previsión, lo que significa temporalización, estructura anticipativa que implica espontaneidad, relacionada a un horizonte pre-estructurado de posibilidades de acción. Ruptura con la inmediatez biológica. Experiencia exteriorizada en soportes materiales que detona una relación reflexiva y no inmediata con el tiempo (Mario Sei, 2004).

En efecto, las tradiciones artesanales son el resultado de muchas trayectorias históricamente diferentes que han buscado transformar contextos. De modo que, sus formas constituyen signos distintivos culturales, simbólicos, normativos, institucionales, lenguajes, costumbres, entre muchas; hechos sociales muy complejos que implican cambios en muchos niveles. En efecto, la problemática no es tan simple porque transformar el mundo no sólo posibilita formas racionales para comprender fenómenos, sino que permite el desarrollo de acciones, trazadas por principios, actividades creativas, desde propósitos pre-determinados o modos mediante los que se transforma el medio y nosotros mismos.



1.19 Mantz, Gerhard (2009). Paisajes creados mediante software. Paisajes como metáforas de estados mentales. Simulación de luz, atmosfera y agua son usados para expresar emociones.

1.5 Ciencia

En definitiva, el mundo tiene diferentes maneras de interpretarlo. Las sociedades no siempre se han edificado del mismo modo. El epistemólogo Herman Parret menciona tres paradigmas sucesivos en la historia del pensamiento humano occidental para comprender el paradigma científico. El primero ontológico, mejor conocido como la filosofía del ser, correspondiente a la filosofía griega; el segundo epistémico, Emmanuel Kant con su filosofía del conocer y el tercero como semiótico o la filosofía de significar, correspondiente a la época contemporánea, que ubica la teoría del signo y la significación como eje organizador del pensamiento. Es importante indicar que la aparición de un paradigma no anula la función del anterior, pero en las sociedades humanas parecen imponerse posturas que regulan comportamientos individuales y colectivos.

La idea de un conocimiento que contiene principios firmes, inalterables y absolutamente obligatorios es similar a un campo de batalla donde los soldados están obligados a defenderse con resorteras frente a una colonia desconocida de extraterrestres. Paul Feyerabend, filósofo de la ciencia, en *Tratado contra el método (1987)* considera que “el conocimiento es un océano, siempre en aumento, de alternativas incompatibles entre sí (y tal vez inconmensurables): toda teoría particular, todo cuento de hadas, todo mito contribuyen al desarrollo humano” (p. 32). No obstante, la investigación científica tiene la cualidad de realizarse bajo procesos rigurosos y organizados. Fred N. Kerlinger afirma que es sistemática, empírica y crítica (citado en Roberto Hernández Sampieri & Pilar Baptista Lucio, 2006, p. 36) Que sea sistemática implica que hay una disciplina para realizar la investigación científica y que no se dejan los hechos a la casualidad. Que sea empírica denota que se recolectan y analizan datos. Que sea crítica quiere decir que se evalúa y mejora de manera constante.

El proceso histórico que conduce de Alamorgordo a la luna se le conoce como revolución científica (Harari, 2014, p.186), un bucle de retroalimentación que vincula a la ciencia con investigación y progreso. Una relación entre política y economía que tiene que ver con instituciones encargadas de la distribución de recursos. En este sentido, la ciencia genera poder basado en el conocimiento que las investigaciones producen: la ciencia es valiosa como herramienta para controlar la naturaleza y remodelar la sociedad; es valiosa en sí misma como clave para la inteligencia del mundo y del yo; y es eficaz en el enriquecimiento, la disciplina y la liberación de nuestra mente (Bunge, 1981, p. 36).

En tanto práctica social que se ha construido históricamente como sistema ordenado de conocimientos en forma de conceptos, juicios teóricos, hipótesis teóricas y leyes se distancia de todas las tradiciones previas del conocimiento en tres puntos fundamentales:

1. La disposición a admitir ignorancia. La ciencia moderna se basa en el precepto latino *ignoramus*: «no lo sabemos». Da por sentado que no lo sabemos todo. Incluso de manera más crítica, acepta que puede demostrarse que las cosas que pensamos que sabemos son erróneas a medida que obtenemos más conocimiento. Ningún concepto, idea o teoría son sagrados ni se hallan libres de ser puestos en entredicho.

2. La centralidad en la observación y matemáticas. Después de haber admitido ignorancia, la ciencia moderna pretende obtener nuevos conocimientos. Esto lo hace reuniendo observaciones y después empleando herramientas matemáticas para conectar dichas observaciones con teorías generales.
3. La adquisición de nuevos poderes. La ciencia moderna no se contenta con crear teorías. Usa dichas teorías con el fin de adquirir nuevos poderes, y en particular para desarrollar nuevas tecnologías (Harari, 2014, p.188).

La revolución científica ha planteado una ausencia a las preguntas más importantes de la humanidad. El conocimiento pre-moderno, basado en el islamismo, cristianismo, budismo, confucionismo, etc; afirmaba que todo lo que era importante saber acerca del mundo ya era conocido y sólo se planteaban dos tipos de ignorancia. Primero, un individuo podía ignorar algo importante, pero todo lo que tenía que hacer era preguntar a alguien más sabio: un indígena que dudase de los orígenes de la raza humana sólo tenía que preguntarle al sacerdote local para calmar sus dudas. Segundo, toda una tradición podía ser ignorante de cosas sin importancia, es decir, si un artista hubiera cuestionado instrumentos musicales proponiendo a baterías como generadoras de señales para estructuras melodías, no tenía sentido preguntarlo al sacerdote porque simplemente no había ninguna respuesta en la Biblia.

$$\begin{aligned} \ddot{\mathbf{r}}_i = & \sum_{j \neq i} \frac{\mu_j (\mathbf{r}_j - \mathbf{r}_i)}{r_{ij}^3} \left\{ 1 - \frac{2(\beta + \gamma)}{c^2} \sum_{l \neq i} \frac{\mu_l}{r_{il}} - \frac{2\beta - 1}{c^2} \sum_{k \neq j} \frac{\mu_k}{r_{jk}} + \gamma \left(\frac{s_i}{c} \right)^2 + \right. \\ & \left. + (1 + \gamma) \left(\frac{\dot{s}_j}{c} \right)^2 - \frac{2(1 + \gamma)}{c^2} \dot{\mathbf{r}}_i \cdot \dot{\mathbf{r}}_j - \frac{3}{2c^2} \left[\frac{(\mathbf{r}_i - \mathbf{r}_j) \cdot \mathbf{r}_j}{r_{ij}} \right]^2 + \frac{1}{2c^2} (\mathbf{r}_j - \mathbf{r}_i) \cdot \ddot{\mathbf{r}}_j \right\} + \\ & + \frac{1}{c^2} \sum_{j \neq i} \frac{\mu_j}{r_{ij}^3} \{ [\mathbf{r}_i - \mathbf{r}_j] \} \cdot [(2 + 2\gamma) \dot{\mathbf{r}}_i - (1 + 2\gamma) \dot{\mathbf{r}}_j] \} (\dot{\mathbf{r}}_i \cdot \dot{\mathbf{r}}_j) + \frac{3 - 4\gamma}{2c^2} \sum_{j \neq i} \frac{\mu_j \ddot{\mathbf{r}}_j}{r_{ij}} \end{aligned}$$

1.20 Harari, Yuval (2014). Ecuación. Una ecuación para calcular la aceleración de la masa i bajo la influencia de la gravedad, según la teoría de la relatividad. Cuando la mayoría de las personas ven una ecuación así, por lo general se asustan y enmudecen, como un ciervo ante las luces de los faros de un vehículo en marcha. La reacción es totalmente natural, y no revela una falta de inteligencia o de curiosidad. Salvo raras excepciones, el cerebro humano es simplemente incapaz de pensar en conceptos como la relatividad y la mecánica cuántica. No obstante, los físicos consiguen hacerlo porque dejan de lado la manera de pensar humana tradicional y aprenden a pensar de nuevo con ayuda de sistemas externos de procesamiento de datos. Hay partes cruciales de su proceso de pensar que no tienen lugar en la cabeza, sino en ordenadores o en pizarras de aulas. De animales a dioses.

Otra función de la actividad científica consiste en trazar estrategias para entender la relatividad de las vivencias sensitivas, las reconstrucciones expresivo-fenomenológica y su relación con el campo cultural. La mayoría del conocimiento tiende a naturalizarse. La creencia y la opinión se experimentan como si fueran intocables. La ciencia o la religión, según Feyerabend, conocen muy bien el vicio de convertir todo en piedra: “no es «la verdad» quien decide, sino las opiniones que proceden de estos comités” (1987, p.21). De modo que, el cuestionarse puede funcionar como una cubeta de agua helada para mantenerse despierto frente a dos problemas fundamentales del hombre y mundo:

- La tendencia metodológica moderna de suponer que las ideas se representan a sí mismas. Los signos no son entendidos como una forma de representación del mundo sino como actitudes verdaderas en la construcción de una realidad.
- El hombre naturaliza y se naturaliza con los signos al grado de integrarlos y vivirlos como función transparente de la percepción del universo (Mayol, 2003, p. 5)

El método, como elemento básico de toda investigación, es un procedimiento para lograr objetivos y etimológicamente proviene del griego *meta*: al lado, *odos*: camino, esto es, al lado del camino. En un sentido más amplio, significa el camino más adecuado para lograr un fin. Desde el punto de vista científico es un proceso lógico a través del cual se obtiene un conocimiento. La metodología es el estudio del método, el conocimiento o el estudio crítico.

Lourdes Munch y Ernesto Ángeles en *Método y técnicas de investigación* definen al método como “la sucesión de pasos que se deben dar para descubrir nuevos conocimientos y metodología como el conocimiento de esos pasos” (1996, p. 14). Otra dimensión importante, no sólo del método científico son las técnicas, es decir, el conjunto de instrumentos y medios a través de los cuales se efectúa el método. Por una lado, el método es el camino y la técnica propone las normas para ordenar la etapas del proceso de investigación. La técnica es la estructura del método y la metodología desde la teoría el fundamento de la ciencia.

El método científico, según Severo Iglesias en *Método científico (1981)*, es el procedimiento planteado que siguen ciertas investigaciones para descubrir formas estables en los procesos estudiados, desentrañar sus conexiones internas y externas, generalizar y profundizar los conocimientos. El rigor racional permite no sólo demostrar las observaciones, sino la comprobación del experimento con técnicas aplicadas. Lo que hace que el razonamiento científico es, en primer lugar, el método de observación, el experimento y el análisis, y, después, la construcción de hipótesis y la subsiguiente comprobación de éstas.

A continuación se enlistan algunas definiciones: Eli de Gortari aborda al método científico como una abstracción de las actividades que los investigadores realizan concentrando su atención en el proceso de adquisición del conocimiento (1981); Severo Iglesias define método como camino y orden conectado directamente a la objetividad de lo que se desea estudiar (1981); Mario Bunge lo define como estrategia de la investigación para buscar leyes (1987); Kerlinger lo describe como manera sistemática en que se aplica el pensamiento al investigar y es de índole reflexiva (1988).

Por otro lado, la teoría del conocimiento, gnoseología³ o epistemología trata de las facultades del ser humano para alcanzar un conocimiento de la realidad. Una vez

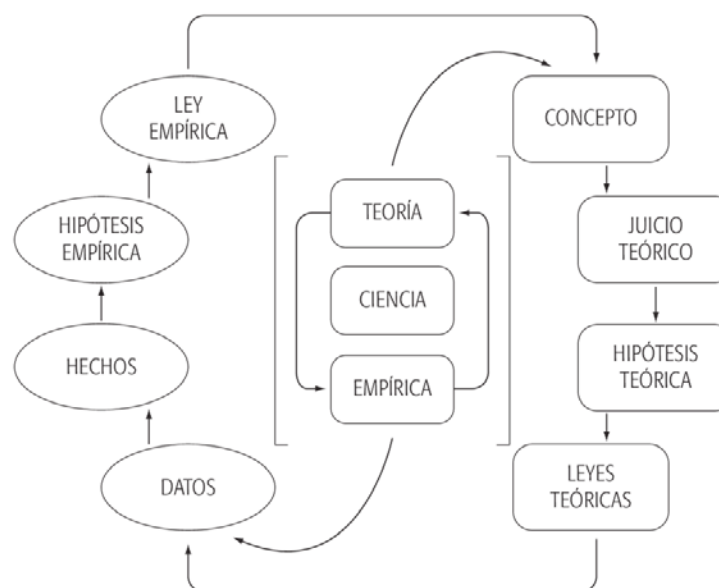
³Parte de la filosofía que estudia los principios, fundamentos, extensión y métodos del conocimiento humano.

admitida la ignorancia a las respuestas más elementales del mundo, los métodos y caminos para buscar respuestas están basadas en las direcciones que tome la gnoseología en tanto rama de la filosofía. Con todo, realmente existe un mundo objetivo y universal. En efecto, si el mundo objetivo no existe, entonces este mundo se crea en el proceso de la percepción. Por el contrario, la aceptación de un mundo objetivo plantea dos direcciones opuestas. La primera admite la objetividad, pero es incognoscible por diferentes y múltiples razones. La segunda permite que todo lo objetivo es cognoscible.

En términos de investigación científica, la postura decidida, afecta epistemológicamente las posiciones que se adopten. En consecuencia, la estructuración de la realidad como complejo de sensaciones o proyección del pensamiento imposibilita a la ciencia frente a datos, hechos y procesos. El mundo funciona sin control y no hay brújula para los destinos humanos. A la inversa, concebir al mundo, pero sin tener mucha certeza acerca de él enfrenta un trágico destino: la imposibilidad cognitiva, en algún momento, impedirá seguir caminando. En última instancia, la comprensión de un mundo objetivo soportado por procesos cognitivos asume a la ignorancia como una actitud permanente de verdades parciales sometidas a prueba constantemente por prácticas sociales legitimadas en cada sociedad. Tanto más, la ciencia, en lugar de estudiar antiguas tradiciones, dirige esfuerzos en nuevas observaciones y experimentos.

Por consiguiente, la ciencia que asume a lo objetivo como cognoscible facilita su práctica social en múltiples niveles. El nivel empírico posibilita observaciones y describe el comportamiento de los fenómenos, es decir, características externas con la mayor rigurosidad posible. La función de los métodos seleccionados en toda investigación consiste en arrojar información sobre lo investigado y asociarlo a una teoría para encontrar causas esenciales en condiciones específicas de análisis.

La fase teórica asume la posibilidad de acceder a las esencialidades de los objetos. Por cierto, el nivel anterior sólo abarca lo externo de los fenómenos, pero la posibilidad teórica pretende predecir una cualidad concreta mediante leyes teóricas. El fenómeno nunca se puede estudiar de manera total. Sin embargo su fragmentación en pequeñas unidades de análisis o sistemas disminuye la incertidumbre de lo estudiado. De modo que, la ciencia y sus interacciones entre componentes puede entenderse desde un modelo propuesto por Víctor Patricio Díaz Narváez (2014):



La fase empírica abarca las siguientes dimensiones: a) *La obtención de datos* constituye el resultado de la observación garantizado por métodos que describen características externas del fenómeno; b) *Los datos requieren ser generalizados* abarca la obtención de proposiciones que pudieran reflejar interrelaciones entre fenómenos y herramientas de análisis dirigidas por concepciones filosóficas o epistemológicas; c) *Los hechos deben ser explicados* sugiere, desde una dimensión empírica, plantear hipótesis que puedan ser verificadas como verdaderas o falsas; d) *La comprobación de las hipótesis empíricas* detona la necesidad de explicar el comportamiento de los supuestos empíricos desde un pensamiento teórico.

La fase teórica está conformada por: a) *elaboración de conceptos* explica la forma en la que esencia de los fenómenos puede ser entendida en nuestro cerebro. La función básica del concepto permite separar mentalmente los objetos del conocimiento de ellos; b) *los juicios teóricos* son un producto de una asociación entre diferentes esencialidades de los objetos, es decir, la asociación de conceptos permite suponer la existencia de hechos más complejos; c) *las hipótesis teóricas* se caracterizan por ser las explicaciones teóricas entre los distintos objetos de la realidad; d) *las leyes teóricas* se realizan cuando la evidencia empírica logra apoyar un hipótesis teórica dando lugar al salto cognitivo. El pensamiento empírico accede a la cualidad estudiada del objeto cognoscente.

Ya sea, el nivel empírico o teórico que define a la ciencia como sistema, la teoría del conocimiento y la metodología de la investigación científica están mediadas por la interpretación que se realiza a cada fenómeno de estudio. No son los enfoques, diseños o métodos los que permiten obtener conocimiento, un paradigma es una representación teórica de un objeto que ha sido previamente estudiado. Las posturas epistemológicas que puede asumir un investigador determinan la concepción del mundo y , por lo tanto, de lo estudiado

Los enfoques o diseños cuantitativos buscan la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento secuenciales, deductivos, probatorios de una realidad objetiva y medible. La generación de resultados, control de fenómenos, precisión, réplica y predicción son características de estos métodos. Los cualitativos buscan recolectar datos sin mediciones numéricas para descubrir o afinar preguntas en el proceso de interpretación sin la necesidad de replicarse. Sin embargo, la posibilidad de orientarse en ambientes naturales o sociales está vinculada a la búsqueda de sentido a partir de la extracción de datos. Las cualidades abarcan desde profundización de ideas, riqueza interpretativa o la simple contextualización de un fenómeno desde una dimensión epistemológica. No está fundamentada – necesariamente - en la estadística y sus procesos pueden ser inductivos o recurrentes. Muchos fenómenos sociales no tienen recurrencia, esto es, los hechos no aparecen de manera repetitiva.

Pues bien, las posturas que indagan relaciones lógicas entre los fenómenos a partir de la experiencia se pueden denominar científicos. Entendiendo por ello, obviar la subjetividad de cualquier vínculo con la naturaleza. En esta postura, el conocimiento racional es el que mediante la razón ubica contextualmente fenómenos. Ciertamente, los esfuerzos de objetivación universal son intentos de transmitir su visión del mundo. Lo que es lo mismo, “cómo ha pretendido dar a conocer exactamente lo que ve, lo que percibe, que para él es lo mismo que decir lo que hay, lo que existe” (Antoni J. Colom, 2002, p. 12).

El planteamiento referido del autor se dirige hacia dos preguntas básicas: “¿ lo que vemos es realmente lo que existe, o es únicamente lo que percibimos?” “¿es la realidad como se nos presenta o, simplemente vemos una manifestación aparente de ella?” (2002, p. 13), y es que, la ciencia admite construcciones objetivas ajustadas a la percepción, pero sometidas a rigurosos procesos de comprobación teórico-conceptual. Por ahora, es básico describir algunas diferencias entre tecnología y ciencia:

- La tecnología busca la eficiencia, la ciencia busca la verdad.
- El científico contrasta teorías, el tecnólogo las utiliza.
- La ciencia persigue leyes, la tecnología aspira a establecer normas.
- La ciencia contrasta hipótesis, la tecnología contrasta la eficiencia de las reglas o normas.
- El objeto de la ciencia es el estudio de la cosa en sí, el de la tecnología es la cosa para nosotros.
- La ciencia busca el conocer por el conocer, la tecnología el conocer para hacer.
- Para la ciencia cualquier objeto es digno de estudio, para la tecnología no, pues depende de los objetivos que quiera conseguir.
- La ciencia nos informa de lo que puede ocurrir. La tecnología nos dice qué hacerse para conseguir o evitar lo que pueda ocurrir.
- La tecnología es conceptualmente más pobre que la ciencia pues el tecnólogo simplifica el conocimiento científico de acuerdo con sus necesidades.
- La tecnología trata variables externas (inicio-final). La ciencia se preocupa por las variables intermedias.
- Para la tecnología, la ciencia es un instrumento.
- Para fundamentar sus conocimientos la ciencia utiliza fórmulas legaliformes o nomológicas. En cambio, la tecnología utiliza fórmulas nomopragmáticas referidas a la experiencia.
- La ciencia dadas las condiciones predice el final, la tecnología dados los objetivos predice los medios más adecuados.
- El éxito de la ciencia estriba en su objetividad, el de la tecnología radica en la subjetividad (posibilidad de controlar y dirigir cursos de acción).
- La tecnología trata variables externas (inicio-final); la ciencia se preocupa por las variables intermedias (2002, p. 37)

En términos generales, la ciencia consiste en un conjunto de estados que, según las leyes naturales son posibles en todos los niveles. Mientras que, un diseño en el momento de su formulación se basa en conjeturas acerca de posibles estados de los sistemas que abarcan según la particularidad tecnológica. En tanto que, los artefactos establecen posibilidades, pero de una propiedad diferente a las teorías científicas. La primera juega un papel constitutivo que elimina al sujeto cognoscente, propiedades o capacidades empíricas diferentes. Por ejemplo, las que pudieran tener otros seres inteligentes de estructura sensorial diferente a la humana según la postura científica son, en principio, traducibles el uno del otro.

En la tecnología pasa exactamente lo contrario. El sujeto forma parte, de una u otra manera, de las situaciones o estados de cosas que determinan un diseño estableciendo situaciones posibles pragmáticamente al sujeto cuando representa un sistema desde propiedades internas al sistema o relaciones determinadas por la teoría con la que se trabaja. La descripción del sistema depende de lo establecido previamente. Al teorizar sobre el sistema o sobre una clase determinada de sistemas que

satisfacen se restringe el estado de posibilidades. El espacio de estados posibles es fundamental en tecnología ya que busca resoluciones ante problemáticas situadas en campos conceptuales o dominios situados. Con todo, el contenido representacional es relativo al conocimiento del mundo. Las leyes y, por consiguiente, el espacio mínimo de posibilidades no debe entenderse como una restricción, sino por el contrario, una ampliación progresiva del horizonte de nuestras expectativas.

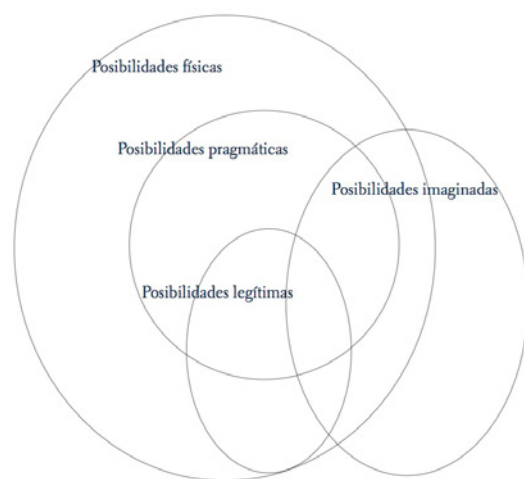
Dicho esto, aparece una intersección entre el espacio de estados representable por el sujeto y el espacio legal donde se conocen estados permitidos. Por otra parte, no todos los estados que el sujeto es capaz de representarse son deseables, ni todos los estados deseables son posibles. Los artefactos permiten imaginar espacios utilizando simulaciones mediante estructuraciones. En primer lugar, un detector de objetivos es capaz de proyectar estados futuros y elegir, con alguna función de evaluación, uno que encaje a las especificaciones del sistema diseñado. No todos los estados deseables son estados legítimos. El espacio de alternativas se somete al control de los valores internos de la esfera humana en discusión restringiendo lo deseable a lo legítimamente deseable.

Sin duda, la dimensión de estados deseables es demasiado amplio. Debe restringirse el espacio a través de su posibilidad pragmática. La formulación o construcción de productos culturales está basada en el conjunto de estados futuros que son posibles pragmáticamente. De modo que, cuando se construye un diseño tecnológico se establece una conjetura cuyo único y final juez es su aplicación práctica. Por un lado, las conjeturas científicas tienen como juez más importante a la naturaleza. En la segunda, no es un jurado externo quien toma la decisión, puesto que la propia naturaleza del diseño exige que su realización sea por sujetos como nosotros.

Esto lleva a pensar a las posibilidades pragmáticas como habilidades que existen entre la representación de objetivos y la habilidad práctica de llevarlas a cabo. En efecto, se juzga valiosa a una tecnología cuando propone nuevos objetivos alcanzables, esto es, amplia nuestro espacio de posibilidades. En suma, el mundo en el que transcurre la existencia subjetiva-personal y social-cultural es un espacio de posibilidades donde la intencionalidad, en tanto herramienta conceptual, determina trayectorias posibles a partir de alternativas consideradas y después recaen en la elección adecuada.

El diseño por exploración proviene del hecho de que las oportunidades de cambio no están dadas. Los diseños tecnológicos establecen bifurcaciones en las trayectorias posibles para convertirlas en proyectos de investigación, pero no necesariamente son percibidas subjetiva o intersubjetivamente. Del mismo modo que una teoría determina un espacio de posibilidades conceptuales o lógicas, éstas se convierten en oportunidades para el productor individual o colectivo. La cultura tecnológica está almacenando un repertorio de habilidades y conocimientos, un trasfondo que filtra capacidades de percepción explorando oportunidades. En este sentido modifica la idea formal de racionalidad como una capacidad social de actuar independiente de los experimentos en laboratorios.

La tecnología transforma el medio. Quien modifica el medio transforma las posibilidades futuras consiguiendo lo que busca, pero al tiempo abre espacios de posibilidad que no estaban presentes. Los avances impactan en muchos ámbitos de la vida humana de manera continua ejerciendo fuertes campos de interpretación de realidad. Sin duda, los significados se edifican según posibilidades sociales



1.21 Broncano, Fernando (2007). Diagrama de posibilidades en el diseño. diseños técnicos y capacidades prácticas. Una perspectiva moda en filosofía de la Tecnología, p.25

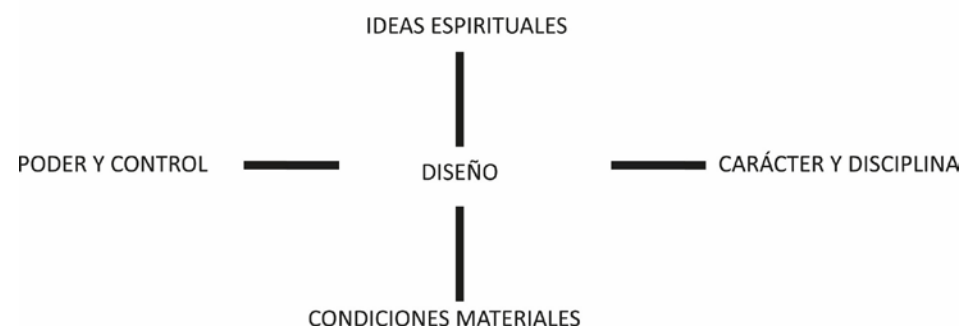
existentes, por lo que en el caso del diseño, éste se refleja y refracta en su época con todas sus características sociales, culturales y formales. Por supuesto que la actualidad pertenece a formas de producción o técnicas atravesadas por múltiples culturas que se hacen con el mundo. El pensamiento científico tiene la función de provocar a la naturaleza en la exigencia de la liberación de energías para ser explotadas, controladas y acumuladas.

1.6 Aproximación al diseño desde la tecnociencia

En esta investigación, se aborda al diseño desde la línea tecnocientífica que detonó la transformación de los instrumentos de producción desde la revolución industrial. No obstante, existen posturas que defienden el nacimiento del dominio desde la formación de artes liberales. Aun así, otros afirman que el diseño tuvo sus inicios en el periodo de la prehistoria con la creación de imágenes y objetos que desarrollaron los hombres primitivos. Y finalmente, algunos aseguran que el diseño comenzó con la creación del universo, el primer acto de Dios, quien representa el modelo ideal de un creador a quien todos los diseñadores humanos, con o sin intención, intentan imitar.

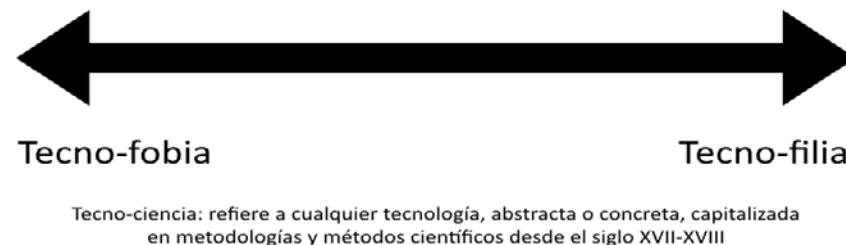


1.22 Buchanan, Richard (2005). *Esquema de los orígenes del diseño. Retórica, Humanismo y diseño.*



1.23 Buchanan, Richard (2005). *Esquema de los puntos comunes de la práctica y la teoría del diseño. Retórica, Humanismo y diseño.*

La tecnociencia alude a cualquier tecnología, abstracta o concreta, capitalizada en metodologías y métodos científicos desde el siglo XVII a la fecha. Tanto el conocimiento científico como tecnológico se basan en el estudio de acontecimientos y fenómenos que se dan en la realidad material. Por un lado, la transmisión del conocimiento objetivo es la función básica de la ciencia. Sobre esto, la tecnología utiliza estos conocimientos para prescribir acciones que consigan objetivos predefinidos. Lo que lleva a posturas que van desde la tecnofilia-tecnofobia a partir de la modernidad entre 1650 y 1800.



1.24 Pasquier, Philippe (2017). *Tecnofobia-tecnofilia. Diagrama. Generative art and computational creativity. presentación SFU-kadenze*

En otras palabras, la activación de un lenguaje representativo, lo suficientemente potente como para hacer posibles las creaciones instrumentales, permitió complejidad en los diseños técnicos previamente existentes. El descubrimiento de un medio representacional como el sistema de símbolos permitió albergar memoria colectiva. En el caso de las técnicas, permitió almacenar diseños. La aparición del análisis matemático superó limitaciones permitiendo representar procesos abstractos como eran los cambios funcionales, funciones de funciones, estructuras de agentes operativos en la causalidad instantánea a través de las derivadas o las múltiples dependencias, mediante derivadas parciales y el cálculo tensorial.

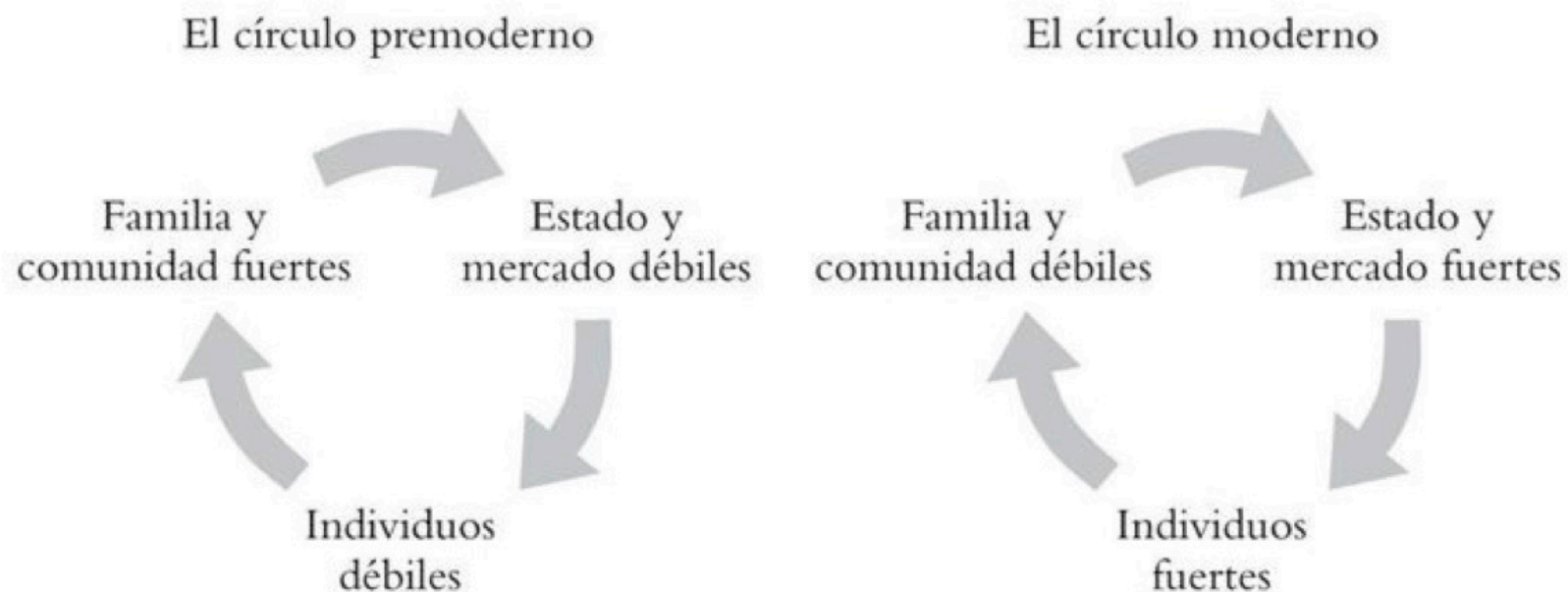
Todos estos elementos, que dependían de desarrollos en álgebra, suministraron a la ciencia un instrumento potente que homogeneizó la forma de describir procesos físicos y permitió a los autores descubrir analogías entre las descripciones y objetos de estudio. El medio representacional del análisis fue desde luego un instrumento muy útil también en la tecnología, puesto que sirvió igualmente para hacer modelos de procesos físicos implicados en los diseños tecnológicos. El estudio preciso de acontecimientos y fenómenos que se manifiestan en la realidad material fundamenta a la tecno-ciencia. Utilizar de este conocimiento para modificar o mejorar procesos o acciones pertenece a la tecnología. Antoni J. Colom afirma que “la transmisión del conocimiento objetivo es el caso de la ciencia, y utilizar conocimientos para pre-escribir acciones que consigan objetivos funcionales es el caso de la tecnología” (2002, p.15).

La obra de Steven Shapin y Simón Schaffer, en palabras de Pierre Levy, *Leviathan y la pompe á air (1993)*, retratan el nacimiento de la comunidad científica moderna en el siglo XV a través de la polémica entre Hobbes y Boyle. Por una lado, Boyle deseó establecer una separación estricta entre hechos consensuados, reproducibles en laboratorio y constatables por testigos dignos de fe ante teorías o explicaciones causales acordadas por comunidades científicas. Hobbes, en cambio, no admitió esta separación entre hechos y explicaciones causales. Si el aspecto esencial de la actividad filosófica no es la explicación a través de las causas, Hobbes

no le encuentra ninguna utilidad. Por lo tanto, sugiere la imposibilidad de separar la constatación de los hechos y la formulación de las hipótesis o interpretaciones que orientan y forman la mirada (Pierre Levy, 1999, p. 70).

En un sentido, la separación de los hechos, sin significado y de las explicaciones es banal, pero la disposición de un saber aislado, virtualmente móvil, reproducible, independiente de las personas, aunque sólo sea en una red restringida de laboratorios provistos de medios para rehacer las experiencias constituye la apuesta máxima de la representación para explicarse el mundo. El carácter móvil, separable, asignificativo y circulante es el hecho. El esfuerzo por instituir la ciencia como máquina virtualizante, probablemente fue más fecundo que la voluntad de ajustarse a lo real o de decir lo que es cierto (“Leviathan et la pompe à air”, 1995; Palmer Michael, 1994). Otra manera de comprender este debate es la prueba de Galileo cuando utilizó una tecnología nueva e imperfecta, esto es, telescopio, para hacer observaciones de los cielos. Y sobre esa base, defendió una visión conocida como heliocentrismo, la opinión de que la Tierra gira alrededor del Sol y no viceversa.

Esto era contrario al punto de vista prevaleciente en ese momento, al menos en lo que se refería a la Iglesia, que era la visión geocéntrica, idea de que el sol orbita la tierra. Y debido a eso, entró en conflicto con la Iglesia Católica y , finalmente, fue llevado a juicio ante el cardenal Bellarmine. Y lo interesante de este debate lo constituye sus diferentes acercamientos sobre lo que cuenta como evidencia relevante para resolver cuestiones científicas. Por un lado, Pritchard menciona que “Galileo pensaba que el tipo de evidencia relevante se consigue mediante observaciones de una nueva tecnología, el telescopio y Bellarmine a las Escrituras o lo que la Biblia enseña” (2015, p. 3).



1.25 Yuval, Harari (2014). Diagrama, p. 263. El pacto entre estados, mercados e individuos no es fácil. El Estado y el mercado no se ponen de acuerdo acerca de sus derechos y obligaciones mutuos, y los individuos se quejan de que ambos exigen demasiado y ofrecen muy poco. En muchos casos, los individuos son explotados por los mercados, y los estados emplean sus ejércitos, fuerzas de policía y burocracias para perseguir a los individuos en lugar de defenderlos. Pero es sorprendente que este pacto funcione, aunque sea de manera imperfecta. Porque quebranta incontables generaciones de arreglos sociales humanos. Millones de años de evolución nos han diseñado para vivir y pensar como miembros de una comunidad. Y en tan solo dos siglos nos hemos convertido en individuos alienados. Nada atestigua mejor el apabullante poder de la cultura. De animales a dioses.

Bellarmino señaló que hay pasajes en la Biblia que parecen apoyar la visión geocéntrica. Entonces, Bellarmine y Galileo tienen una concepción muy diferente de lo que cuenta como evidencia para resolver cuestiones científicas. Ahora, aquí es importante no minimizar la opinión de Bellarmine porque consideró la evidencia científica, el tipo que ofreció Galileo, como un asunto de otra cuestión. Simplemente pensó que la evidencia bíblica era mucho más fuerte. Y la cuestión, es que no estaba acostumbrado al telescopio como evidencia. En efecto, las ideas que tienen es lo que se conoce como relativismo epistémico, esto es, diferentes concepciones de lo que se considera evidencia ante un hecho.



1.26 Massimi, Michela (2015). Registro. La discusión de Galileo. What is this thing called science. Presentación

La idea de que, la ciencia ofrece evidencia objetiva y permite descubrir la verdad objetiva sobre la forma en que el mundo es, se le conoce como realismo científico. El progreso científico, por lo tanto, consiste en la acumulación de cantidades cada vez mayores de evidencia para ganar verdad sobre el mundo que nos rodea. El realismo científico se opone mucho al relativismo epistémico, porque la idea que impulsa el realismo científico es la obtención de evidencia y, por lo tanto, resolución de conflictos científicos. Ahora una respuesta a esta pregunta, es lo que se llama inductivismo y es necesario comprender qué es la inducción. La inducción aquí se contrasta con la deducción: una inferencia deductiva es una inferencia donde las premisas implican la conclusión. Las premisas son verdaderas, la conclusión debe ser verdadera (Godfrey Guillaumin, 2012, p. 81). Por lo tanto, considere la siguiente inferencia: Todos los cisnes son blancos, X es un cisne. Por lo tanto, X es blanco. Obviamente, si esas premisas son ciertas, la conclusión debe ser cierta, simplemente no hay alternativa. Esa es una inferencia deductiva.

Las inferencias inductivas no necesariamente implican una conclusión. Considere: muchos cisnes que he observado han sido blancos, por lo tanto, todos los cisnes son blancos. Probablemente sea una buena inferencia, porque si se han observado muchos cisnes que son todos blancos, esa es una buena razón para pensar que es probable que todos los cisnes sean blancos. Pero no garantiza la verdad de la conclusión, porque podría ser que haya un cisne negro por ahí. Ahora, el inductivismo utiliza inferencias inductivas reuniendo datos a través de la observación. Y luego, usando esos datos en información, formula conclusiones generales sobre el mundo basadas en razonamiento inductivo. Entonces, de manera inductiva se infieren conclusiones generales. Ahora, por supuesto, este tipo de razonamiento es falible. Las conclusiones sobre el mundo pueden resultar falsas, pero el hecho es que, aunque es un razonamiento, es uno racional. Y si esas afirmaciones generales sobre el mundo son ciertas, entonces lo que se tiene es conocimiento científico.

Karl Popper se opuso al inductivismo como explicación del método científico afirmando una inclusión desmedida de argumentaciones, gustos y percepciones que no son necesariamente científicas. Y, a lo que Popper se le ocurrió es una postura conocida como Falsacionismo: “los científicos hacen muchas observaciones, pero luego, sobre esa base, hacen conjeturas sobre la forma en que es el mundo, y luego intentan refutar, falsificar sus conclusiones” (Leonardo García Jimenez, 2008, p. 188). En realidad, se pueden tener observaciones de cisnes blancos y proponer conclusiones afirmando que todos los cisnes tienen esa cualidad. Sin embargo, la empresa científica consiste en salir e intentar encontrar el contraejemplo. El cisne negro falsifica la conclusión. Entonces lo que tiene allí es un patrón de razonamiento deductivo, porque lo que tiene un conjunto de observaciones refutado deductivamente por el contraejemplo.

La ciencia auténtica se basa en la búsqueda de conjeturas para falsificarlas. Así que comparó esto con el marxismo y el freudismo y dijo que, aunque parezcan hacer conjeturas de naturaleza científica, esas conjeturas nunca son falsificables. Y, por supuesto, no está muy claro cómo hacer para probarlo, esto es, la demostración de verdadero o falso. El científico presenta ambas conjeturas y, a continuación, ofrece una manera muy directa de probar sus afirmaciones.

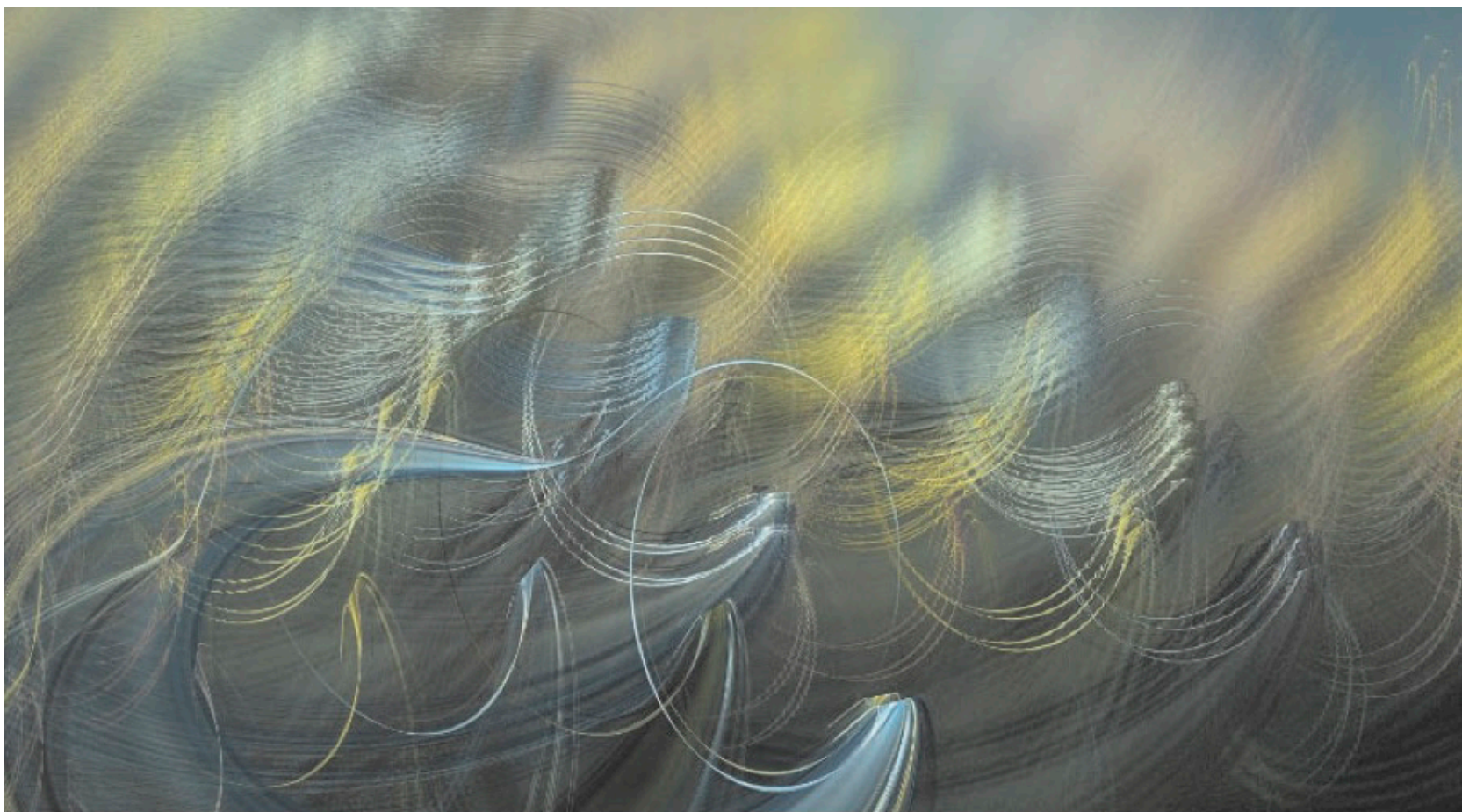
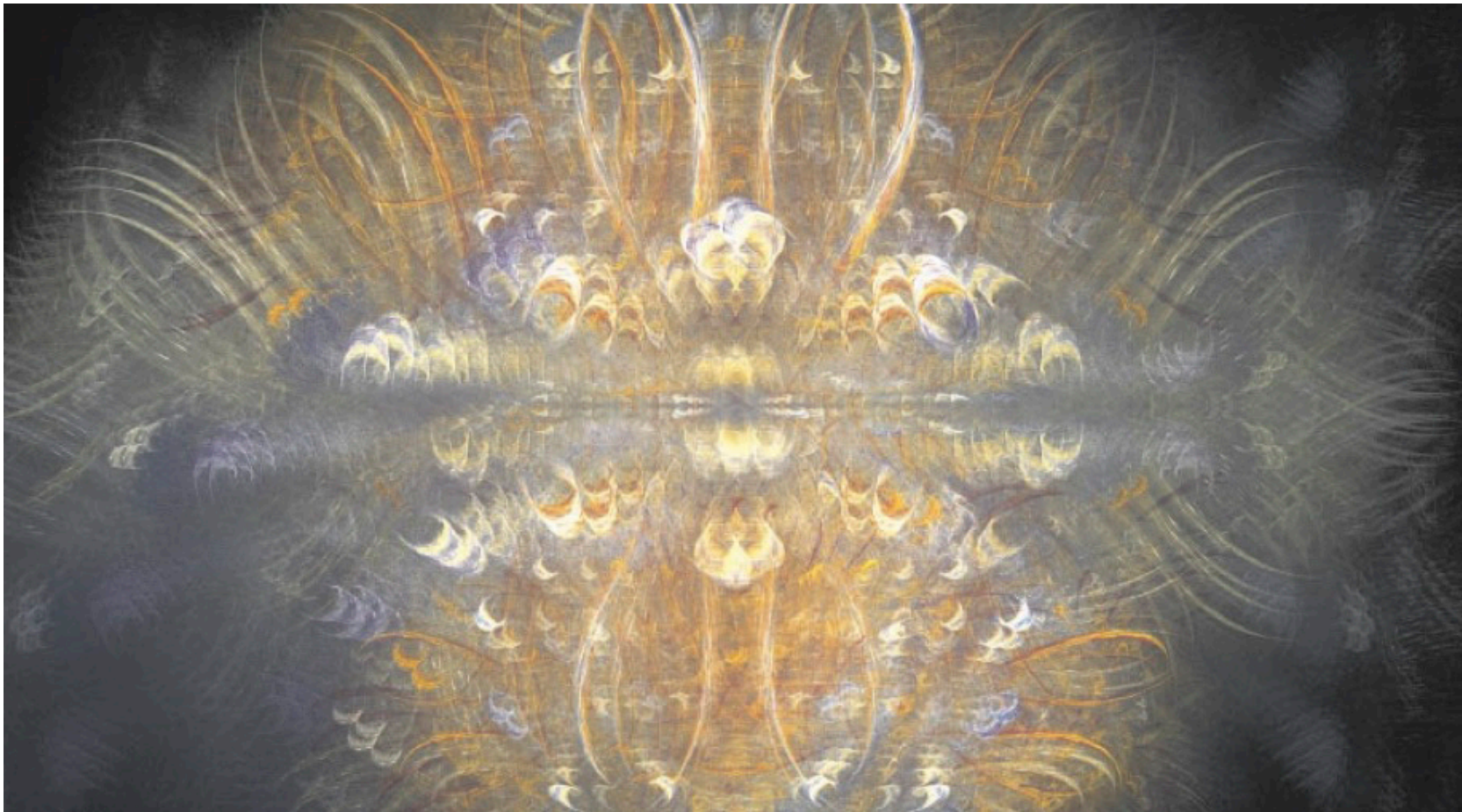
A comienzos del siglo pasado, el físico y filósofo francés Pierre Duhem realizó descubrimientos importantes. Los científicos nunca prueban las hipótesis de forma aislada, pero siempre con un conjunto de otras hipótesis, tanto principales como teóricas y auxiliares. Por ejemplo, la Ley de Gravedad de Newton no puede probarse por sí misma dado que se encuentra con un conjunto de hipótesis. Aunque, algunas de esas hipótesis son principalmente teóricas (tres leyes del movimiento, H1, H2, H3) o hipótesis auxiliares como el número de planetas en el sistema solar A1, sus masas A2, si la atracción gravitacional entre los planetas es más débil que la atracción entre el sol y los planetas A3, y así sucesivamente H(n):

H & H1 & H2 & H3 & A1 & A2 & A3 -> evidencia e, donde la evidencia e no se encuentra. Entonces, no- (H & H1 & H2 & H3 & A1 & A2 & A3), pero, en realidad, no se sabe cuál de estas hipótesis principales o auxiliares es realmente responsable de que no se encuentre la evidencia en la naturaleza (Michela Massimi, 2015, p. 2)

Esto es lo que se llama el problema de la indeterminación de la teoría por la evidencia. Muy a menudo, la evidencia experimental no es suficiente para determinar la elección entre ajustar o modificar una hipótesis auxiliar o reemplazar por completo una hipótesis teórica principal.

Gaston Bachelard desarrolló una crítica hacia el empirismo, positivismo e inductivismo a partir de la irracionalidad que proviene de los conocimientos que surgen de la experiencia sensible considerando que el conocimiento no parte necesariamente de esta. Situado en estudios teóricos abstractos, la experimentación se deriva y fundamenta en la razón. La ciencia como una actividad donde los experimentos llevan a la definición de nuevos modelos abstracto-matemáticos y luego desencadenan modelos racionales (Mary Tiles, 2006). En su postura, la ciencia se edifica a través de la abstracción rompiendo con la experiencia inmediata, pasando de lo sensible a lo inteligible, situación donde es necesario comprender más que sentir y memorizar. Bachelard parte de la abstracción como algo más allá que enseñar fórmulas matemáticas, sino que propone analizar el camino que condujo a ella. Esta postura se mueve entre “la imagen formada en la experiencia sensorial, a la forma geométrica y posteriormente a la forma abstracta, libre de intereses inductivos y soporte experimental” (Yesenia Quiceno Serna, 2012, p. 4).

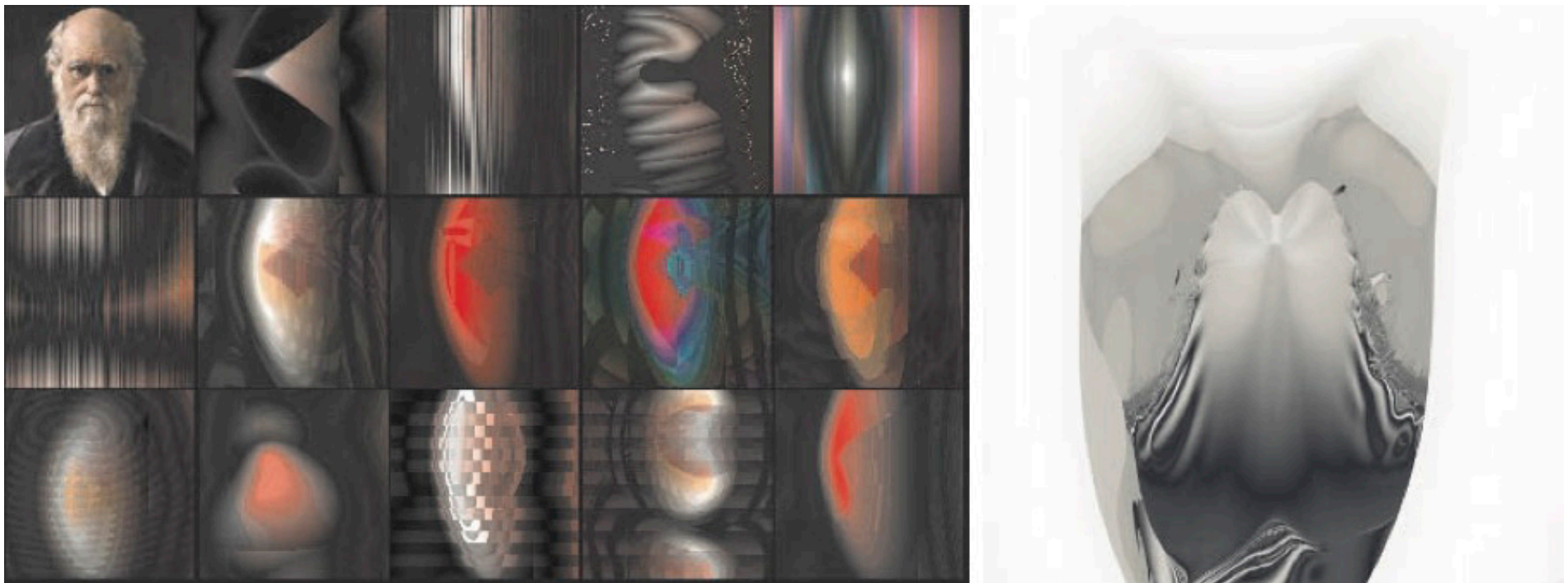
Estas consideraciones deben situarse en las determinaciones de lo real-científico. Cuando Bachelard escribe sus afirmaciones está pensando en las mediciones de masa realizadas por Lavoisier, para quien la balanza representaba un instrumento indirecto para medir los pesos atómicos. Hasta el momento en que se conoce la existencia de los isótopos fue necesario recurrir a métodos indirectos fuera de la experiencia sensible para diferenciar el peso de los átomos. Es así como el espectroscopio de masas ofrece respuestas cuantificables, pero abstractas (Cristina Chimento, 2013). Ante este punto, el autor establece tres estados del espíritu científico.



1.27 *Electric Sheep* (2005). Fondo de pantalla. Arriba está la oveja 191.21054 (generación de ovejas 191, número 21054) y debajo está la oveja 198.19616, nacida en agosto y diciembre de 2005, respectivamente.

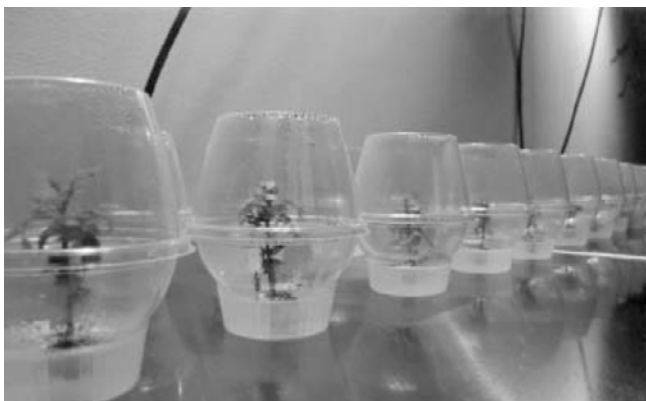
El primero es el pre-científico (de la antigüedad al renacimiento ligada a la cosmología), el segundo es el estado científico (del renacimiento al siglo XX) y el espíritu científico (física newtoniana a la física einsteniana). Las fronteras entre los últimos dos conocimientos son muy sutiles, o en la mayoría de los casos imperceptibles, lo que genera que algunos científicos desistan de sus investigaciones por privilegiar el empirismo frente a la racionalidad. En su obra *El racionalismo aplicado* (1979) remarca la primacía de lo sensible sobre lo inteligible. De modo que, la ciencia se fundamenta en grandes rupturas donde no existe la evolución, sino una revolución teórica y experimental alejada de una visión lineal y acumulativa del progreso científico.

Otro filósofo de la ciencia cuyo trabajo ha sido influyente en el campo es Thomas Kuhn en *La estructura de las revoluciones científicas* concluye, de que probablemente, la ciencia no tiene un método distintivo, ya sea inductivo o deductivo y sugiere reconsiderar la noción de progreso y la forma en que el mundo debería ser (2004). Antes de Kuhn, no se contaba con una cierta imagen de cómo la ciencia crece y se desarrolla en base a una secuencia de teorías. Cada una de las cuales, se suponía que construiría sobre su predecesora una imagen más precisa o probable de ser verdadera. La ciencia atraviesa períodos normalizados, de crisis y revoluciones científicas. En períodos de ciencia normal, los científicos trabajan dentro de un paradigma que incluye una teoría principal, recursos experimentales, tecnológicos, así como el sistema de valores y significaciones de la comunidad. Durante los períodos de la ciencia normal, según Kuhn, una comunidad científica trabaja en un libro de texto bien definido. Y toda la actividad científica consiste en resolver rompecabezas que surgen de esta tradición. Por ejemplo: “en el caso de la mecánica newtoniana, como paradigma científico, el libro de texto principal fue *Principia* de Newton” (Thomas Kuhn, 2004, p. 45).



1.28 Steve, DiPaola (2005). JJ Ventrella (2004). Ilustración. Proceso para generar retratos poco utilizados mediante computación evolutiva. *The art of artificial evolution*.

Entonces, a pesar de lo que dijo Popper, según Kuhn durante períodos de ciencia normal, no hay ningún intento de falsificar o refutar una teoría científica. Entonces, el paradigma científico aceptado sufre un período de inestabilidad sólo cuando acumula un número suficientemente de anomalías. Durante los períodos de crisis, puede surgir un nuevo paradigma, y la comunidad científica puede decidir abandonar el viejo paradigma y pasar al nuevo paradigma. Esto es lo que Kuhn llamó el cambio de paradigma cuya cualidad no está determinada por una superioridad de la teoría más reciente. Por el contrario, Kuhn afirmó que el nuevo paradigma sólo resuelve más acertijos que el anterior. Entonces, el nuevo paradigma resuelve anomalías o enigmas que el anterior no fue capaz de resolver. De esta forma Kuhn redefinió la idea de cómo progresa la ciencia. No en términos de que la teoría sea verdadera o probable, sino en términos de su capacidad para resolver acertijos y problemas. Este cambio de enfoque del Falsacionismo de Popper a la resolución de rompecabezas de Kuhn tiene implicaciones de gran alcance para el debate sobre la racionalidad de la elección de la teoría, esto es, algunos paradigmas científicos son inconmensurables.



1.29 Jeremijenko, Natalie (1998-). Fotografía. OneTrees. Exhibición de plantas clonadas. Durante mucho tiempo, la clonación, mutación o modificación alimentos fue vista como algo extraño. En la actualidad, la producción a escala global no podría realizarse sin estos paradigmas.

Inconmensurable significa que carecen de una medida común para evaluar y evaluarse. Kuhn fue absolutamente claro de que podemos relacionar paradigmas, pero no se tiene una medida para determinar si un paradigma es mejor o superior que otro. Diferentes paradigmas científicos usan teorías muy diferentes, conceptos muy diferentes, pero también diferentes recursos experimentales, tecnológicos y sistemas de valoración. Entonces, cada vez que se tiene un cambio de paradigma significa enfrentarse con aquello no familiarizado y, por supuesto, no es una situación cómoda.

Paul Feyerabend, filósofo de la ciencia, alude al conocimiento científico desde una postura anárquica. En *Tratado contra el método* (1987) considera que “el conocimiento es un océano, siempre en aumento, de alternativas incompatibles entre sí (y tal vez inconmensurables): toda teoría particular, todo cuento de hadas, todo mito contribuyen al desarrollo humano” (p. 32). En este sentido, el autor sostiene que el único principio inhibitor del progreso es que todo sirve, esto es, no existe una sola regla bien fundamentada teóricamente que no sea transgredida en alguna ocasión, o al menos sea susceptible de ello, cuyas infracciones o posibilidades son necesarias para el progreso. De esta manera, cualquier regla o ley científica, puede ser ignorada. Incluso, adoptar una postura opuesta.

Muchas hipótesis o teorías no tienen manera de comprobarse o pueden ser refutadas o sesgadas por eventos causales. Lo anterior, se funda en el hecho de que “suele introducirse en la teoría científica *ad hoc* (contenido adicional), hipótesis que contradicen resultados experimentales bien establecidos y generalmente aceptables, o hipótesis auto inconsistentes” (Miguel Angel Rubio Toledo, 2015, p. 3), esto se debe a que, la mayoría del conocimiento tiende a naturalizarse. La creencia y la opinión se experimentan como si fueran intocables. La ciencia o la religión, según Feyerabend, conocen muy bien el vicio de convertir todo en piedra: “no es «la verdad» quien decide, sino las opiniones que proceden de estos comités” (1987, p.21).

Sin olvidar que, la cultura se desarrolla en una nueva dinámica sustentada en la expansión de sistemas informáticos y la multiplicación de códigos específicos. La significación y la comunicación constituyen un desplazamiento epistémico en la fundamentación y transmisión de conocimiento. Los ejes de realidad y verdad se transforman en una función de interpretación relativa: “las teorías científicas, ya

sean del orden de lo racional o empírico han tenido que hacer uso del discurso retórico y semiótico para justificarse, sin embargo, en esa misma medida, la reinterpretación de los hechos y las teorías puede dar lugar a las implicaciones alternativas, dicho de otra manera, al fundamento del método anárquico” (Miguel Angel Rubio Toledo, 2015).



1.30 Csurí, Charles (1967). Imagen. Sine Curve Man. El plotter está diseñado para distorsionar la imagen de rostros usando ondas senoidales. Owings y Merrill (1980). Chicago. Ilustración. Con el advenimiento de las computadoras se incrementó la posibilidad de modelar ciudades mediante software CAD.

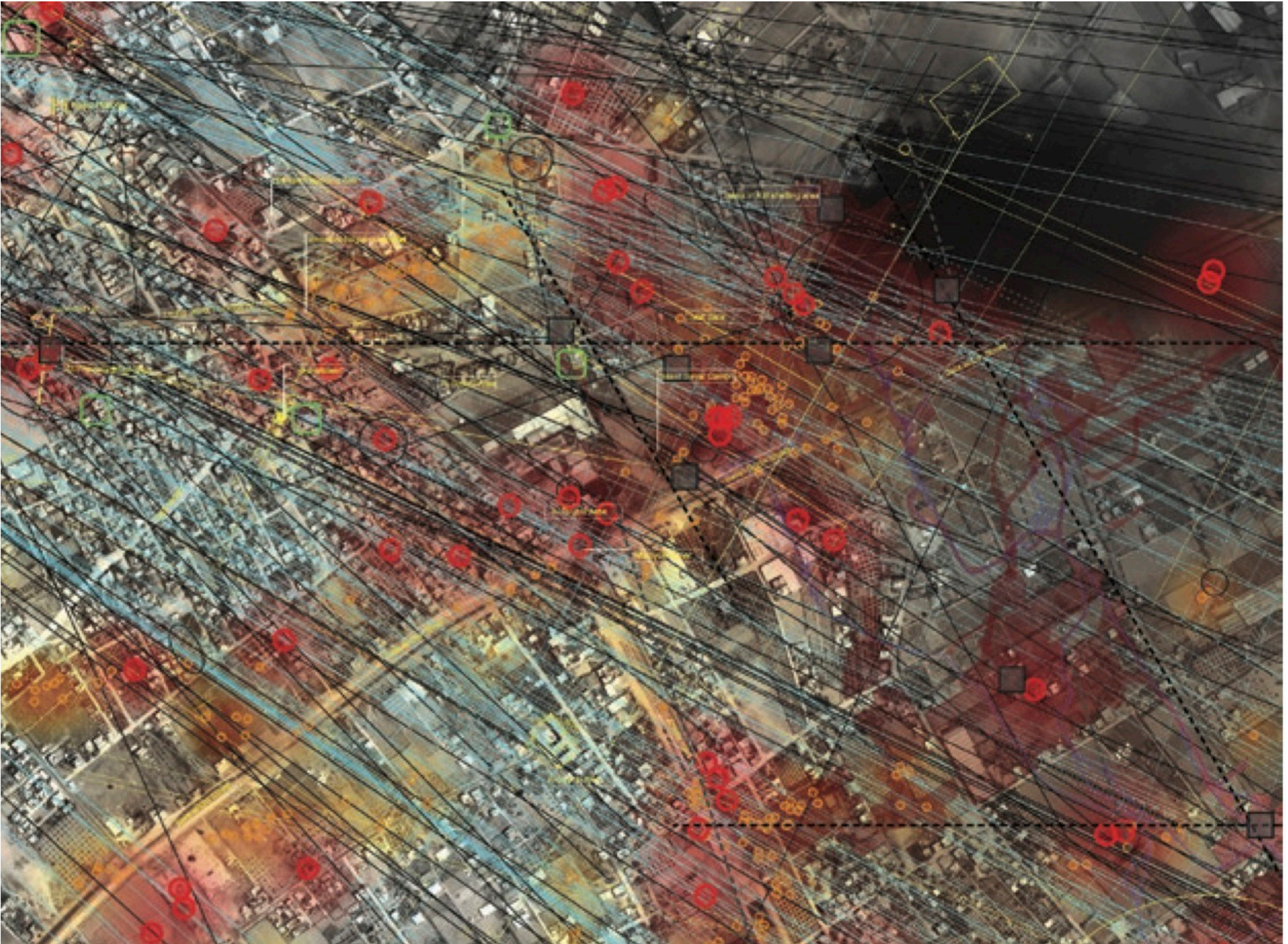
1.6.1 Problemáticas ante estructuración de hechos y configuraciones tecnológicas

Bruno Latour, uno de los principales referentes de la Teoría del Actor-Red, hace énfasis en la universalidad de los hechos científicos como una de las características más notables de la práctica científica. Una vez establecido el experimento en un sólo lugar, se suponía que su validez se transportaba a todas partes, sin costo y esfuerzo. La fe en la universalidad de los hechos bien fundados depende de no preguntar nunca dónde. Sumar, establecer vínculos o relacionar varios fenómenos sólo figura como una consecuencia ante algo que los trasciende. No obstante, en las últimas décadas, la comprensión de las ciencias ha cambiado. Para resumir, afirma Latour: “los hechos son localizados” (Bruno Latour, 1990, p. 154).

Los estudios de laboratorio de ciencia, tecnología y sociedad, a finales de la década de 1970 y principios de 1980, no sólo cuestionaron la práctica científica exclusivamente teórica, sino la práctica de la ciencia. La pregunta por cómo se hace la ciencia antecedió a epistemologías normativas. Lo que significa que muchos estudios de laboratorio no formularon hipótesis sobre qué método genera la verdad universal, ni hablaron, como lo hizo Karl Popper de un tercer mundo más allá de la práctica (Karl R. Popper, 2001). La ciencia sólo se enfocó en el lugar donde se encuentran ideas científicas: “Etiquetar, marcar, repetir, limpiar, numerar, anotar, interpretar: estas se conocen como las actividades que componen la ciencia en acción” (John Law, 2001, p. 610). Con todo, la práctica de la ciencia requiere una enorme cantidad de manipulación cuidadosa, exacta y especializada de artefactos.

Ante la problemática de que las comunidades científicas ni siquiera localizaron la teoría y el método en la cultura, Latour investigó cómo construyeron los hechos científicos en el Laboratorio Salk en San Diego; Karin Knorr-Cetina (1981) buscó ver cómo se elaboraron en un sitio anónimo de investigación de proteínas vegetales en Berkeley; Michael Lynch (1985) realizó trabajos de campo en un laboratorio de neurociencia, nuevamente en California. Y otros también lo hicieron (Krohn, 1986). Muy rápidamente se hizo el argumento: “los hallazgos científicos y las teorías se hacen en lugares específicos. Siempre se hacen en alguna parte. En una localidad. Son regionales, no universales” (Bruno Latour, 1996, p. 80). Sin embargo, los hechos científicos viajan entre regiones, tanto Latour y Steve Woolgar dibujaron diagramas de la forma en que los hechos se mueven o se mudan de un laboratorio a otro.

Y la respuesta es que se requiere esfuerzo y trabajo para mantener una configuración estable, es decir, se necesita voluntad en cada extremo. Un experimento que funciona en un laboratorio de Londres sólo funcionará en un laboratorio en Gabón si se reproduce la configuración que lo produjo en Londres, sin duda a un alto costo, en el Gabón. Esto se debe a que los hechos son sólo hechos si realmente son tratados como hechos cuando llegan a su destino. Ya sea que se mueva entre las dos ubicaciones, se requiere recursos energéticos en el camino. El problema se atendió cuando se preguntó cómo es que las leyes de Newton funcionan tanto en Gabón como Londres (Bruno Latour, 1993).



1.31 Weizman, Eyal (2017). Imagen de Rafah tomada por el satélite europeo Pléiades en la que Forensic Architecture ubicó los sucesos, las cámaras y los ángulos de visión. *Forensic Architecture*, 2015. *Forensic Architecture* [Arquitectura Forense] es una agencia de investigación fundada en 2010 por un grupo de arquitectos, artistas, cineastas, periodistas de investigación, científicos y abogados. Actuamos de forma independiente o a petición de juristas internacionales y ONG para investigar la violencia estatal y de las grandes empresas, en particular cuando afecta al entorno arquitectónico. Producimos archivos de pruebas que consisten en elaborar peritajes, maquetas, animaciones, análisis de vídeos y cartografías interactivas, y los presentamos en foros que van desde los medios generalistas hasta las cortes internacionales, comisiones de la verdad y tribunales civiles, pasando por informes sobre el medio ambiente y los derechos humanos.

Esto significa, o eso explica el argumento, que en la mayoría de los lugares los hechos de la ciencia no se reconocen en lo absoluto. Se ven pedazos de papel más o menos sin sentido que necesariamente deben adaptarse al contexto local, el próximo laboratorio de la manera correcta o no tendrán ningún sentido. Lo que significa que la configuración de los hechos y el contexto deben mantenerse estables. El transporte y el trabajo de mantener configuraciones juntas es lo que se conoce como “móviles inmutables (Bruno Latour, 1992) y fue lo que condujo a lo que se conoció como la Teoría Actor-Red. Justamente, en ciencia los hechos casi siempre se llevan a cabo en configuraciones tecnológicas. Preparar instrumentos y asegurarse de que funcionen son actividades cruciales en el trabajo científico. Por lo tanto, se hizo importante comprender cómo viajan las máquinas y sus maquinaciones artificiales.

Las máquinas posibilitan móviles inmutables. Objetos que se mantienen unidos en una red particular de relaciones. Pero también, y al mismo tiempo, enlazan una forma de espacialidad. Objeto red implica una forma estable dentro de un espacio de red. Los dos van juntos. La espacialidad es un atributo de la estabilidad de la red. Una gran red implica un espacio de red que hace posible la movilidad inmutable de un objeto, como un avión que viaja de México a Europa. Dicho de esta manera, “un móvil inmutable logra su carácter en virtud de la participación en dos espacios: participa tanto en la red como en el espacio euclidiano” (Bruno Latour, 2003, p. 39).

El aporte de Latour es que un móvil inmutable habita dos dimensiones. La inmutabilidad pertenece al espacio de red. El avión no se mueve dentro de sí mismo, al menos, dentro de un rango de tolerancia, por ejemplo. Si lo hiciera, dejaría de ser un recipiente y podría generar un accidente. Pero es esa inmutabilidad en el espacio de red lo que permite tanto la inmutabilidad como la movilidad en el espacio euclidiano⁴. En otras palabras, es la interferencia entre los sistemas espaciales lo que le otorga propiedades distintivas. Los objetos se constituyen en presencia de dos sistemas topológicos, dos formas de realizar el espacio. Y los dos están vinculados entre sí.

De modo que la Teoría del Actor-Red presentó similitudes y diferencias dentro de dos formas de espacialidad y su relación entre las dos. El enfoque tiene sus inconvenientes. Primero, la noción de red pierde su especificidad y corre peligro de convertirse en hegemónica (Manuel Castells, 2001; Scott Lash, 1994). En segundo lugar, en sus versiones anteriores, la teoría se pensaba de manera funcional (Law & Hassard, 1999). Posteriormente Latour lo denominó rizomas actantes (Bruno Latour, 1998). En este cambio, la relación se vuelve importante bajo la posibilidad de pensar en términos de formas de conexión ampliadas ante la metáfora de red vinculada a conexiones situadas. El paso que deja el autor abre la posibilidad de otras espacialidades no euclidianas que no pertenezcan a la red.

Las computadoras y el software no sólo habitan dos espacios, sino el espacio que acontece para actuar de forma diferente es fundamental. Y es que, desde hace varias décadas, la organización de lo sensible encarna código así como sus herramientas. Cuando se trabaja en un objeto de programación se plantea la posibilidad del artefacto porque llega a lugares donde suceden variaciones en su código que no había pensado en sí mismo. Y sin embargo, el objeto todavía funciona. Pero, la mutabilidad se extiende a lo que es para que funcione de otras maneras.

⁴ Espacio bidimensional o tridimensional en el que se cumplen los axiomas de Euclides. También llamado espacio cartesiano.



1.32 Gaetano Adi y Crembil (2013). Foto: Alejandro Borsani. Estructura geodésica integrada con mecanismo interno, lista para ser cubierta con pasta de quincha. Leonardo Vol. 50, n.2



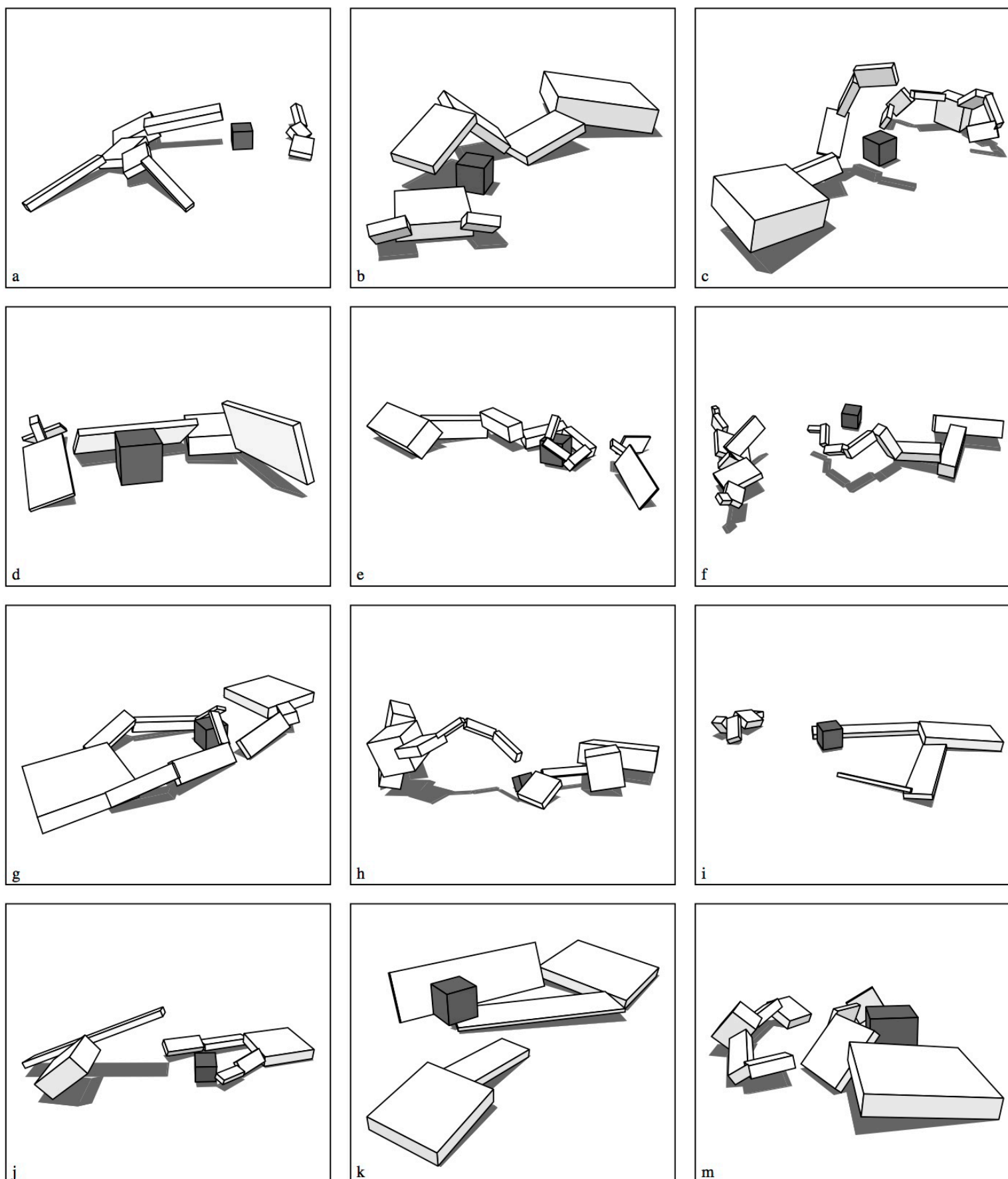
1.33 Gaetano Adi y Crembil (2013). Foto: Alejandro Borsani. Niños interactuando con el robot en la plaza, San Roque de Cumbaza, Perú. *Leonardo* Vol. 50, n.2.

Este tipo de objetos no sólo se mueven dentro de una red. En cambio, transcurren para la red y múltiples espacialidades. Incluso, en otras redes. Y los objetos digitales, rápidamente se desplazan en espacios sociales, necesidades situadas o contextos determinados. Y la respuesta es que cambian de forma. De un determinado código y todo lo que le permite funcionar, nada en particular necesariamente se mantiene en su lugar. Los bits se duplican y se reemplazan con otros bits. Las partes de la máquina misma y de las aplicaciones sociales integradas, que se agregan a estas, componentes que no estaban en el diseño original en sí.

No tiene sentido pensar lo digital como un objeto constituido dentro de un espacio delimitado. En cambio, es más útil pensar que es un objeto fluido, uno que complejo y dinámico. Y uno que conserva su forma a medida que navega, en diferentes configuraciones de red, ubicaciones euclidianas y más allá. Aquí, siguiendo el planteamiento de Latour, se asiste a un tercer sistema topológico, una tercera espacialidad. Aunque las conexiones que hacen una forma invariante en el espacio fluido cambien de forma, lo hacen de forma gradual e incremental. Las relaciones cambian paulatinamente su condición. De vez en cuando, los bits se dañan. El código informático a pesar de duplicarse no es exactamente el mismo o funciona de otra manera. Entonces las asociaciones o formas de vinculación cambian y se mueven, pero lo hacen de una manera que también permite la continuidad.

De modo que, existe una uniformidad, una constancia de forma, que no depende de ninguna característica o relación de definición particular, sino más bien de la existencia de muchas instancias que se superponen parcialmente entre sí. No se necesita un modelo rígido de la forma a modo de una patente estandarizada. El tercer espacio sugiere configuraciones variables, en lugar de representar errores, también manifiesta la emergencia de una entidad compleja. En este nivel, las formas pueden comenzar a variar donde la rigidez establece un límite de flujo.

En conclusión. Estar simultáneamente en todas partes, en un momento clave para la redefinición política, ética y cultural en su conjunto resulta significativo comprobar que los cuestionamientos sobre campos conceptuales establecidos y sus definiciones puede y debe hacerse desde las demás posiciones que conforman múltiples espacios, pero desde posturas capaces de generar procesos en sí mismos. Definitivamente, se asiste a un cambio histórico que posiciona al software como el centro de muchas actividades sociales y no sólo mercantilización de la información. Esta aparición de procesos abarca a la propia tecnología, al individuo y sociedad en su conjunto.



1.34 Sims, Karl (1994). Ilustración. Criaturas en competencia evolucionadas en espacio tridimensional. *Evolving 3D morphology and behaviour by competition.*

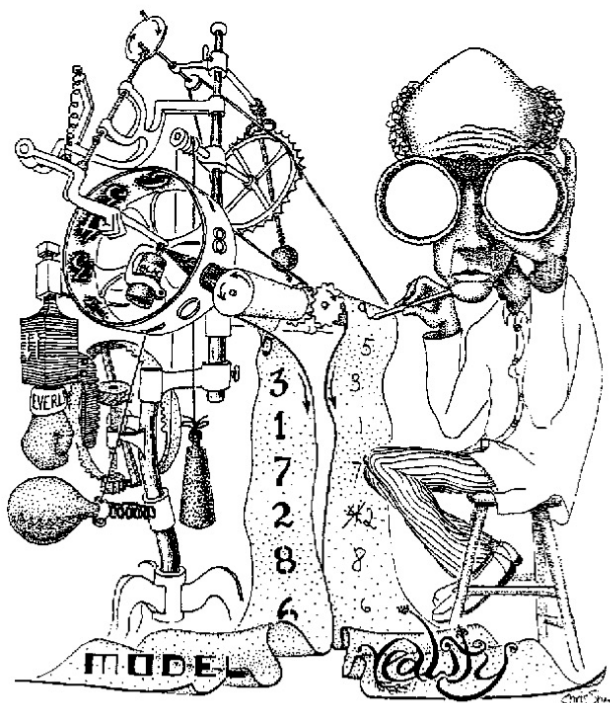
1.6.2 Proceso de individuación técnica

El desarrollo y la progresiva conversión al código numérico se ha convertido en el corazón del sistema técnico-industrial extendido al planeta entero. Las tecnologías de la información y comunicación han posibilitado la automatización, control a distancia de la producción y de la distribución, circulación internacional de capitales en tiempo real, apertura de mercados globales a grandes masas de consumidores conectados a las distintas redes. La convergencia entre tecnologías, industrias de la logística (informática), de la transmisión (telecomunicaciones) y del orden simbólico (imagen), se integran a lógicas industriales y capitalistas. El problema, eminentemente político y cognitivo al mismo tiempo, es por tanto el de comprender cuáles pueden ser los criterios destinados a constituirse en el horizonte tecnológico, sabiendo que tales criterios reposan necesariamente en artefactos y que su control implica, en los próximos años, el del imaginario mundial.

Si bien es cierto que, el soporte técnico y tecnológico constituye el sustrato de la conciencia misma. El proceso actual de sincronización llamado globalización está acompañado por el hecho de que, producir, seleccionar y gestionar memorias colectivamente pertenece a una industria global. Donde la lógica del beneficio y la inmensa proliferación de lo producible se mira en el flujo de los acontecimientos informativos a través de una serie de interfaces, pantallas, computadoras o dispositivos móviles, los cuales a su vez son productos industriales sujetos al ritmo de la innovación permanente, acrecentando la pérdida de lo que sucede con el fenómeno de la producción.

Gracias a la revolución industrial, el devenir técnico destacó por su dimensión sistemática, un proceso de individuación técnica que Simondon denominó concretización complementando la teorización de tendencias técnicas por Leroi-Gourhan y Bertrand Gille. El proceso de concretización, que explica la morfogénesis de los objetos técnicos industriales no sólo controla el devenir del objeto: “ordena los conjuntos técnicos, y finalmente, a partir de ahora, el sistema mnemotécnico global.” (Stiegler & Herbrechter, 2008). Es decir, el sistema retentivo de la mente. La técnica es opuesto a la ciencia como conocimiento que encierra una verdad concluyente. Esto es lo que es impensable para un filósofo griego. Lo que "puede ser o no ser" es contingencia, que "debe entenderse no como una región del ser, sino como una propiedad negativa que afecta los procesos naturales" (Pierre Aubenque, 1999, p. 67) donde la intención no es oponerse a un empirismo, sino al contrario, de la ciencia basada en lo que no puede ser de otro modo.

La técnica (*poiesis*) no se desarrolla en la misma dirección que la ciencia. Desde la modernidad se establece que nada puede ser diferente de lo que es debido a búsqueda la universalidad objetiva. Esta es la razón por la cual *tekhnen tukhen esterxe kai tukhen tekhnēn*: la técnica ama la causalidad (VI.iv Aristóteles, 2015, p. 19). Y como comenta Aubenque, “para comprender esta progresión del pensamiento es necesario liberarse de una mentalidad moderna que tiende a ver en las técnicas una aplicación en la ciencia. Y esto es lo que distingue a Kant de Aristóteles, sólo porque la ciencia moderna se contenta con seguir en la naturaleza series causales múltiples, cuya pluralidad incluso deja una parte de contingencia y, por lo tanto, un campo para la actividad humana” (1999, p. 69), no significa que la técnica siga por el mismo camino aunque ya no se busque la ley de la vida para pensarse sociedad.



1.35 Shaw, Robert (1984). Dibujo por Chris Shaw. Las dos secuencias de datos, *The Dripping Faucet* como un sistema de modelo caótico.

La técnica entra en el campo de la contingencia y de la naturaleza incompleta, mientras que para Kant entra en el ámbito de una ciencia incompleta. Ninguno apoya la evolución de la técnica. No obstante, Aristóteles, le denomina involución y Kant sólo destaca la trayectoria científica antes que técnica. Sin embargo, es necesaria una distinción entre ciencia moderna con ciencia contemporánea. La primera está limitada al tiempo en que Newton, Galileo, Descartes, Kant abren y que Lavoisier, Volta, Carnot y Lamarck cierran. Aquí, la técnica se concibe como una ciencia aplicada por medio de herramientas. La ciencia contemporánea, se convierte en tecnología aplicada antes que tecnología de la ciencia aplicada. La ciencia como tecnología aplicada produce resultados formalizados que pueden aplicarse por automatismos implementando un universo específico de reproductibilidad automatizada replegándose al estudio de series causales. Y es realmente la cuestión de la reproducción una condición constitutiva de la industrialización.

La posición entre ciencia y la tecnología en la época industrial, rompiendo con su posición opuesta, aunada a la confusión de producir tecnologías en un fenómeno tecno-científico, es precisamente lo impensable para Aristóteles: "para un griego, la ciencia ofrece una explicación total y por lo tanto no puede desarrollarse eliminando la contingencia" (Pierre Aubenque, 1999, p. 69) donde el pensamiento moderno, al contrario, utiliza hipótesis o teorías sólo para modificar procesos mediante exploraciones, pero omitiendo la diversidad para producir objetos.

La ciencia ya no es eso en lo que invierte la industria, sino lo que financia la industria para abrir flujos y ganancias en dos posibilidades relacionadas: *eficiencia concebida como probabilidad de un beneficio* impulsada por eventos que integran la construcción de una realidad mediante bienes de consumo que permiten un beneficio en términos de rentabilidad con respecto a inversiones que pueden amortizarse en un tiempo razonable y *posibilidad de hacer* calculando costos y ventajas soportada por una improbabilidad, un defecto de razón, motivo, necesidad o ficción (Bernard Stiegler, 2007, p. 33)

1.6.3 Tecnofobia y determinismo tecnológico

Jacques Ellul se dedicó a reflexionar acerca del fenómeno de la técnica y su vinculación con el hombre. A lo largo de su obra se encuentran problemáticas vinculadas a la tecnofobia: desarrollo independiente de la tecnología, determinismo tecnológico, instrumentalismo antropocentrista como mito, tecnociencia como ideología totalitaria y los ideas de la diversidad ante la barbarie. Para este autor, la técnica termina por organizar las relaciones humanas, ya sean culturales, sociales y/o políticas bajo una fuerza autónoma que se transforma en un fin más que un medio, "método para obtener un resultado" (Lourdes Dufuur, 2012, p. 2), lo cual permite observar que la técnica estuvo asociada a la naturaleza del hombre y ha estado en la tradición histórica limitada por los conocimientos de quienes las crean hasta la presencia de la tecnología en la vida individual y colectiva.

En este punto, Ellul propone una mirada sobre la técnica cuando introduce a la eficacia como la característica de acción del trabajo sustituyendo el esfuerzo absolutamente natural y espontáneo por una combinación de actos destinados a mejorar el rendimiento. Las formas técnicas dejan de ser simples actividades y se adaptan a la ejecución de eficiencia y regularidad. Es a partir de la revolución industrial que

se hace visible el fenómeno de la técnica como una fuerza automática, autocentrante, autocreciente, indivisible, encadenada y universal (Jacques Ellul, 2003); de la que nadie puede escapar. Un determinismo tecnológico.

En un sentido filosófico, el término determinación tiene dos dimensiones diferentes. Primero como doctrina, según la cual, propiedades o características de un cierto plano quedan inequívocamente definidas, esto es, determinadas por propiedades o cualidades pertenecientes a otro plano. Dependencia unidireccional entre diferentes niveles de realidad. En un segundo sentido, es un plano que evoluciona según una secuencia temporal univoca de sus estados: dado el estado e_1 en el instante t_1 , necesariamente se dará e_2 en el instante t_2 . No existen bifurcaciones que abran diferentes caminos posibles de trayectorias posibles. La primera refiere a un aspecto estático de lo real, y la segunda es dinámica porque refiere a una secuencia temporal de estados en un cierto plano unidireccional de realidad:

- Determinación como propiedad o característica es aquello que tiene propiedades definidas, y por lo tanto, puede ser caracterizado de un modo inequívoco.
- Determinación como conexión temporal constante y univoca refiere a la sucesión constante de eventos a través del tiempo (Olimpia Lombardi, 2000, p. 37)

El determinismo tecnológico afirma que la tecnología determina aspectos de la realidad social como la economía, cultura, instituciones sociales, valores sociales, etc; el segundo sentido, sostiene que el fenómeno tecnológico, en su dirección histórica, sigue un curso necesario que desemboca en la forma particular que ha adoptado la tecnología. Bruce Bimber, adhiere una versión de las consecuencias involuntarias de esta fuerza:

- Versión normativa, según la cual la tecnología ha devenido autónoma y determinista porque las normas que rigen su avance se han independizado del discurso ético y político: las metas de eficiencia y productividad han reemplazado el debate acerca de métodos, alternativas y fines.
- Versión nomológica, según la cual, dados los estados presente y pasado del desarrollo tecnológico y las leyes de la naturaleza y la sociedad, existe un único futuro posible, no sólo tecnológico, sino también social. A esta perspectiva subyace la idea de que la tecnología determina unidireccionalmente toda práctica social.
- Versión de las consecuencias involuntarias, basada en las consecuencias imprevisibles e incontrolables de la actividad tecnológica: la tecnología es parcialmente autónoma en la medida en que sus resultados juegan un papel social que escapa al control humano (Bimber, 1990, p. 89)

Para Ellul, la técnica incluye no sólo artefactos tecnológicos, sino también organizacionales y psicosociológicas debido a que todas estas, se dirigen a la adaptación del ser humano, a su subordinación del cierre tecnológico sobre sí mismo. La barbarie que lo abarca todo, que devora lo social. Su determinismo tecnológico conduce a una entidad autónoma, independiente del contexto en el que se realiza. La instrumentalización antropocentrista aparece como un mito donde el hombre pierde control sobre sus medios debido a sus fuerzas productivas. En esta postura, la técnica no tiene finalidad porque funciona de manera causal por autocrecimiento. Mientras que en Bimber se debe a consecuencias no previstas, en Ellul, no hay fines porque el conjunto de medios y fines es lo mismo.

No existe diferencia entre técnica y su uso. En esta postura, el hombre pasa de ser sujeto a predicado, instrumento de la técnica y, por supuesto, enemigo de la diversidad. La revolución industrial comenzó como un proceso de adopción bajo el signo de promesa de emancipación y progreso. Las tecno-ciencias son implementaciones de nuevos procesos de retención, reproductibilidad y transmisión. Sin duda, la tecnología industrial abre la era de la innovación permanente. La producción de objetos se acelera con respecto a las posibilidades que ofrecen las técnicas para construir flujos de conciencia individuales y colectivos.

1.6.4 Uso efectivo de la razón comunicativa

En otra dirección, Jürgen Habermas considera que la autonomía de la tecno-ciencia es un mito y se decide según sociedades, estableciendo un ideal de diálogo soportado por la comunicación para abrir un debate democrático junto a saberes pre-científicos. En primera estancia, identificó a Karl Marx como un pensador que “reconoció la capacidad del ser humano para transformar su entorno, guiado no por instinto natural, como una abeja o un castor, sino por reflexión y planificación” (Karl Marx, 2004, p. 284). A medida que los humanos trabajan transformando su entorno, no están simplemente poniendo planes en acción, sino que reconocen debilidades en esos planes. Aprenden transformando el medio ambiente. Aparece la relación entre trabajo y conocimiento

Charles Sanders Peirce argumentó que “el conocimiento en las ciencias naturales se desarrolla a través del compromiso práctico del científico con el mundo real. Álgebra como la manifestación máxima del pensamiento. Los científicos hacen experimentos, y si el experimento no sale como se espera, entonces reconsideran su teorías” (Andrew Edgar, 2006, p. 52). Los tecnólogos ponen en práctica ideas de los científicos al fabricar herramientas, casas, iglesias, automóviles, centrales nucleares y todo lo demás. Para científicos naturales, los objetos existen independientemente de ellos y están sujetos a leyes causales regulares. Estos nos preguntan qué significa un átomo, qué motivación podría tener o por qué está. Se observan relaciones causales en las que está involucrado y, por lo tanto, qué lo causó y qué podría causar.

La transformación del ambiente sucede cuando la ciencia encuentra aplicaciones prácticas. Si la casa se derrumba, uno aprende sobre distribución de cargas en un edificio; si la planta nuclear contamina, se implementan medidas para evitar radiación. Decididamente, el conocimiento se aprende en las circunstancias menos imaginadas. El pragmatismo le permite al científico reconocer que forma parte de un proyecto de investigación continuo, histórico y cultural, sin abandonar por completo la idea del conocimiento objetivo. En contraste, Horkheimer se preocupa por la forma de los valores culturales y políticos del científico sirven para constituir el objeto de investigación debido a sus presupuestos culturales, conceptos e ideas (Max Horkheimer, 1998). Aparece la idea de que la ciencia no está separada de las prácticas cotidianas. Por el contrario, tiene sus raíces en prácticas sociales que busquen resolver un problema práctico. Reparar una bicicleta o coser un pantalón, por ejemplo.

En este sentido, la ciencia se fundamenta en las capacidades cotidianas que los humanos tienen para trabajar. Habermas argumenta “que las ciencias sociales tienen una base diferente enfatizando las acciones comunicativas” (Jurgen Habermas, 1999). Aquí, lo que importa no es la habilidad humana para trabajar, sino la capacidad humana para usar lenguaje.

Las cuestiones de legitimación presuponen el uso efectivo de la razón comunicativa. Es decir que la gente común debe ser capaz de participar en las discusiones para cuestionar y justificar las creencias y acciones políticas. Sin embargo, los sistemas desde la revolución industrial, funcionan de manera instrumental, no comunicativa. Herramientas diseñadas para lograr fines específicos que se pueden evaluar en términos de su eficacia instrumental, pero siguen siendo insensibles a los fines que atienden. Entonces, en segundo lugar, también comienzan a adquirir una vida propia. A medida que aumentan en complejidad, dejan de ser simplemente medios para fines deseables. Se convierten en fines en sí mismos, cada vez más intrusivos y restrictivos en la vida cotidiana dentro de las reglas instrumentales del sistema. Este es el fenómeno que Habermas explora en su relato de la modernización del mundo de la vida (Jurgen Habermas, 1986).

El autor recurre aquí a historiadores y hermenéuticos para orientación. La hermenéutica es el estudio de los significados, la ciencia de la interpretación. Como tal, los hermenéuticos están interesados en la forma en que se contiene el significado, no sólo en textos, sino también en objetos como obras de arte, de hecho en acciones sociales, y en la forma en que esos significados pueden ser recuperados. Los historiadores son, pues, hermenéuticos porque intentan buscar sentido a textos, objetos y acciones de generaciones pasadas. En efecto, los métodos de las ciencias naturales no son de utilidad porque no son repetibles y no suceden en experimentos de laboratorio. Las ciencias sociales o hermenéuticas reconocen su compromiso con un objeto que no está completamente separado de ellas. El científico social forma parte de la sociedad que estudia o confía en las habilidades interpretativas que utiliza todos los días como miembro competente de la sociedad para dar sentido al material que está estudiando.

El científico social, en resumen, intenta comprender el significado de las acciones y palabras de otras personas. Para hacer eso, debe aportar sus propias presuposiciones sobre el mundo social a su investigación científica. El problema con este modelo hermenéutico es que “asume que toda comunicación entre seres humanos es transparente”(Jurgen Habermas, 1999, p. 332). Es decir, si uno comparte las suposiciones culturales y las habilidades lingüísticas de la persona que está estudiando, podrá comprenderlas. La teoría crítica desafía precisamente esta suposición. Psicoanálisis y marxismo se constituyen pilares para la teoría crítica. El psicoanalista se enfrenta a un paciente con síntomas físicos o comportamientos que no tienen origen físico. Por lo tanto, el origen reside en las acciones del paciente imponiéndose acciones sobre sí mismo. Sin embargo, no reconoce esto. El proceso de la terapia psicoanalítica, por lo tanto, intenta rastrear los síntomas hasta una experiencia traumática con la cual el paciente no puede tratar conscientemente.

La memoria está reprimida, pero no obstante se manifiesta en el síntoma. Fundamentalmente, el síntoma es simbólico de ese evento original en lenguaje privado, aislado de la comunicación pública, preocupación del hermenéutico. La teoría crítica, por lo tanto, “se convierte en una amalgama de ciencia natural y hermenéutica. Su tema es algo que parece natural. Su metodología es de interpretación, aunque a través de la reconstrucción de un lenguaje privado” (John B. Thompson, 1983, p. 89). Los tres tipos diferentes de ciencias (natural, hermenéutica y crítica) constituyen dominios de manera diferente porque cada uno se guía por un interés diferente (en la manipulación del mundo natural, en la comprensión y la comunicación, y en la emancipación política, respectivamente).



1.36 Marcel.li Antunez Roca (1994). *Epizoo*. Un robot corporal en forma de exoesqueleto neumático que permite al espectador a través del ratón, controlar el cuerpo del performer.

Todo esto comienza a cambiar la comprensión, de lo que podría ser una teoría crítica, enfocada a explorar las patologías que surgen de la expansión sistemática en sociedades complejas como erosión de la comunicación. La tarea de la teoría crítica fue buscar intervenciones prácticas que pudieran resistir e invertir tales patologías y, sobre todo, defender el papel de la razón comunicativa en un mundo social que, gracias a su organización sistemática, se restringe cada vez más a un razonamiento instrumental que inhibe el pensamiento político crítico.

1.6.5 Proceso de individuación, transformación y modulación de la información

Gilbert Simondon conocido por su teoría de la individuación, convencido de la coevolución entre humanidad cultura y técnica, humanista y tecno-fílico, partidario de tecno-ciencia como reticular, argumentó que la materia, en todas sus expresiones, vibra a una determinada frecuencia. Inspirado por la mecánica ondulatoria de Louis de Broglie, utilizó dos elementos centrales para argumentar que la comunicación capta mejor la idea de sujeto que sustancia⁵ :

- La continuidad del espectro de las frecuencias conocidas, desde las ondas hertzianas a los rayos gamma, pasando por los infrarrojos, el espectro visible, los rayos ultravioletas y X, reverberan en toda la masa introduciendo una tendencia al equilibrio
- La idea de complementariedad, o doble aspectos de las partículas elementales: “cuando se comportan como partículas, tienen a ser asociado como onda, y cuando se comportan como ondas tienen un ser asociado como partícula. En otras palabras, es la propia relación, la cual prolonga su energía dentro del estado de corpúsculos, mientras que traduce una realidad individual en niveles de energía de la onda (Fernando Tula Molina, 2014, p. 200)

Se trata aquí de una relación entre una métrica espacio-temporal y un campo ondulatorio. Por lo que en todos los casos están presentes un término continuo y otro discontinuo. Una relación asimétrica, considerada por Simondon como la base misma de todo devenir, tendencia al equilibrio que hace a toda frecuencia considerarse información con un rol activo en la comunicación de órdenes de magnitud, los cuales determinan intercambios de energías y movimientos donde la señal (lo transmitido), la forma (relación de recepción y la información (lo que se integra al funcionamiento del receptor), corrigen constantemente la relación con el medio.

En realidad, para el autor, no hay individuo, sino un proceso de individuación, transformación y modulación de la información. Determinados por una cualidad estructural que “determina su condición topológica, se constituyen como singularidades polarizantes dentro de sistemas determinados por condiciones de distribución energética”(Gilbert Simondon, 2015, p. 39). En su condición biológica suponen una pluralidad de perspectivas y de maneras de estar presentes que no coinciden consigo mismos. Donde lo colectivo no es un medio, sino un conjunto de participantes al que se entra por elección. La significación es entendida como descubrimiento, una relación entre seres inmersos en lo trans-individual que requiere de lo colectivo para ordenar la dualidad temporal del individuo.

⁵ Aristóteles considera que la sustancia es el modo más propio para hablar de ser, como ser que existe en el mundo; por ello no puede ser predicado de ninguna otra cosa, sino siempre sujeto. Descartes denominó sustancia a todo aquello que no necesita de ninguna otra cosa para existir



1.37 Vesna, Victoria (1996). Imagen. *Bodies incorporated*. El público puede construir sus fantasías corporales. Inicialmente, se invita a construir un cuerpo virtual a partir de partes del cuerpo definidas predefinidas, texturas y sonidos para obtener membresía a la comunidad más grande de propietarios de cuerpos.

Los estados latentes en el individuo, todavía no resueltos, posibilitan una segunda individuación al elegir una significación compartida con otros acopladas en pasado, presente y futuro. Donde la única posibilidad de sobrevivir a la muerte es en forma de significaciones que contribuyan a la resonancia interna de lo colectivo o ambientes asociados. El espacio tecno-geográfico donde la individuación tecnológica interviene en los dinamismos geofísicos como factores de perturbación mediante la técnica y su necesidad de anticipación, materia operativa cuya actividad sígnica no se reduce a una aplicación pura y simple, sino un complejo organizacional no necesariamente orgánico (Alex Murray Arne de Boever, Jon Roffe, & Ashley Woodward, 2012; Anne Sauvagnargues, 2016). Esto es lo que significa el medio tecnocientífico e incluye la geografía humana.

Por lo tanto, el tipo de organización que emerge en la individuación se da en varios niveles: topológicas (grados de interioridad y exterioridad), cronológicas (remanencia constitutiva del pasado, presente y futuro), capacidad de recepción de información de manera constante soportada por la materia y sus niveles de organización. Conservando en lo viviente una tensión o realidad pre-individual que motiva cambios estructurales y energéticos. Lo denominado naturaleza, “es el producto de su actividad, pues cada individuo sería deudor de la naturaleza por la rica organización que parece poseer en sí”(Gilbert Simondon, 2015, p. 123), posibilitando una relación con el medio exterior igual que la organización contenida en un individuo. Ambas se corresponden.

El análisis de Simondon de los objetos técnicos es continuo con su teoría de la individuación. No obstante, existen modalidades que se distinguen del objeto técnico y ser vivo. La unidad devenir, “no es una máquina particular, ni una especie, ni un tipo, sino el objeto técnico que es establecido por el hecho de una sucesión, una continuidad” (Gilbert Simondon, 2009, p. 234). Esta continuidad no coincide necesariamente con una trayectoria histórica determinada, sino que es una progresión lógica o serie convergente que va de lo abstracto a lo concreto de acuerdo a una necesidad interna dictada por la estructura y funcionamiento del artefacto; es decir, sus cualidades materiales, funcionales y energéticas.

Con todo, la técnica no es comprendida fuera de lo humano. Al contrario, es una expresión de su relación en el mundo que no puede ser comprendido sin lo viviente y su carga virtual, pre-individual que lo orienta hacia el futuro. Naturalización del objeto técnico en sistema físico ejerciendo una función anticipativa realizada a través de lo viviente donde la causalidad no puede producir su concretización. Simondon describe el acto como una obra de vida que consiste en dar saltos sobre la realidad dada hacia formas que se mantienen porque existen todas como un sistema constituido: “la máquina como un sistema autónomo que evoluciona de acuerdo a su lógica interna” (Gilbert Simondon, 2009, p. 245), pero sumergida en el contexto humano y natural. Los objetos técnicos tienden hacia la concretización, mientras que los objetos naturales lo son desde el comienzo.

En efecto, cada elemento de la máquina se convierte en unidades teóricas aisladas y concebidas como un absoluto. Su función es delimitada en sistemas cerrados en el que los componentes se relacionan. Los problemas técnicos se dan en términos de compatibilidad entre conjuntos predeterminados. Por eso, el objeto técnico abstracto es la traducción en la materia de un conjunto de nociones y de principios científicos separados. No es un sistema natural físico, sino la traducción física de un sistema intelectual:

Se aproxima al modo de existencia de los objetos naturales, tiende a la coherencia interna, a la cerrazón del sistema de causas y efectos que se ejercen circularmente en el interior de su recinto y, lo que es más, incorpora una parte del mundo natural que interviene como condición de funcionamiento, y forma parte de este modo del sistema de causas y efectos. Este objeto, al evolucionar, pierde su carácter de artificialidad: la artificialidad esencial de un objeto reside en el hecho de que el hombre debe intervenir para mantener este objeto en la existencia protegiéndolo contra el mundo natural, dándole un estatuto aparte de existencia. La artificialidad no es una característica que denote el origen fabricado del objeto, por oposición a la espontaneidad productiva de la naturaleza: la artificialidad es aquello interior a la acción artificializante del hombre (Gilbert Simondon, 2009, p. 73)

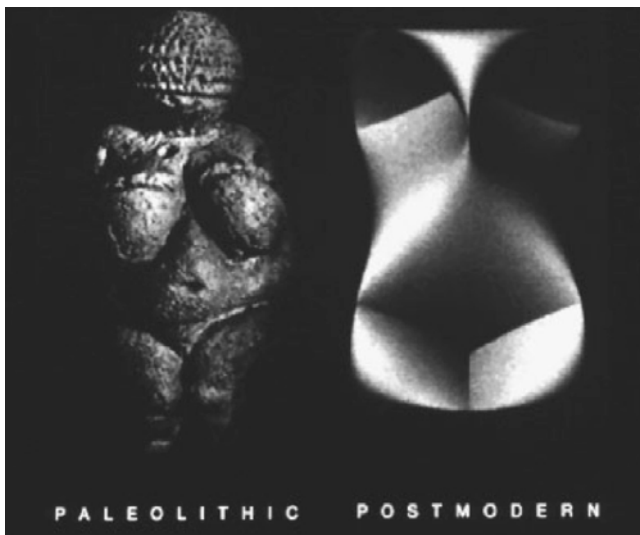
A partir de sus definiciones, podría decirse que, muchos supuestos civilizatorios de la cultura occidental están pensados en términos analíticos, duales, conceptuales, lógicos, que hacen referencia a términos, sustancias y propiedades; para todo ser racional. La idea aristotélica del ser humano, no como resonancia, sino como sustancia que existe por sí misma impide asimilar que vida y materia pueden ser consideradas como dos velocidades de la misma realidad prefísica y preindividual que se da a través de individuos y su capacidad comunicativa, transformando de manera permanente nuestra relación con el medio.

1.6.6 Fin de los grandes relatos

Jean Francois Lyotard conocido por su postura postmoderna, convencido de que la tecno-ciencia logra el proyecto moderno y afirma el dominio sobre la naturaleza, describe la crisis de los relatos a partir de las transformaciones que han afectado a las reglas de juego de la ciencia, literatura y de las artes a partir del siglo XIX. Como se ha mencionado, la ciencia está en conflicto consigo misma, medida por sus propios criterios, no se reduce a enunciar regularidades útiles y buscar lo verdadero, sino que busca legitimar sus reglas de juego para salir a flote.

La transformación que encuentra el fin de los grandes relatos, se ocasionó como resultado de una aceleración de la dinámica de las cosas, de los intercambios entre las cosas y entre hombres. Iniciada con la revolución industrial y la paralela imposición del capital donde la aceleración alcanzó sus límites máximos, el sistema técnico-industrial provocó una inestabilidad e innovación permanente. La ciencia alejada de la confianza en el progreso, anticipación técnico-industrial del porvenir o, lo que es lo mismo, un cálculo de futuro cuyo único parámetro es la rentabilidad, detonó un nihilismo que contempla los ideales que ha dejado tras de sí.

Los ideales de la civilización occidental, resultado de las tradición antigua, cristiana y moderna, en esta postura, se desmoronan. La causa de este fracaso no está en lo que se llama realidad histórica, social, política o tecno-científica. La crisis del mundo occidental se debe a su constante cuestionamiento acerca de la esencia de su civilización que se prometió realizar y comprender toda experiencia posible. Y para un saber absoluto requirió de un nihilismo acabado exasperando sus contradicciones en búsqueda de toda concretización de materia y energía en sistema. Simplificando al máximo, la postmodernidad se coloca incrédula ante los grandes-relatos.



1.38 Donna Cox, George Francis, and Ray Idaszak. Etruscan Venus. Una forma de diosa generada a partir de computadora.

Concibiéndose a sí misma, la verdadera modernidad. Aspiró a proclamar lo que los modernos no se atrevieron a sostener por miedo o por nostalgia. El hecho estremecedor del sinsentido, de la ausencia del fundamento, de la nada oculta en todo acto de razón racionalista: “cuando fallan los ideales como objetos de creencia y modelos de legitimación, la demanda de ocupación no cede, toma por objeto la manera de representarlos. La estética, o *modus aestheticus* del pensamiento es el nacimiento de una civilización abandonada por sus ideales, que cultiva el placer de representarlos. Se llama entonces cultura” (Jean Francois Lyotard, 1995, p. 5), en otras palabras, el sometimiento de comunidades humanas al principio de entropía cuyo peligro es la extinción por falta de energía explotable culmina en intentos culturales que enfrasan lo sensible. En términos generales, dos movimientos subyacen a los distintos movimientos postmodernos:

1. La conciencia de que la inspiración radical que ha animado el proyecto moderno se encuentra agotada y es incapaz de renovar sus energías.
2. El intento de trascender los planteamientos modernos (Habermas) o el abandono ante la impotencia para superarlos (Lyotard, Vattimo, Lipovetsky) (Valentina López Coronado, 2009, p. 140)

Cabe señalar que, los planteamientos modernos surgen a partir de ideas de progreso y emancipación promulgados desde la ilustración e inseparables del racionalismo científico-técnico y mecanicista. Ideales que parten de la razón como cualidad absoluta para conocer que excluye el principio de no contradicción, esto es, la posibilidad de afirmar lo mismo sobre lo mismo y lo contrario sobre lo mismo al mismo tiempo. Sin duda, la convicción ilustrada de que la razón es capaz de llegar a conocer con veracidad toda la realidad acontecimientos mundiales fue una ideología que ha llegado hasta nuestros días.

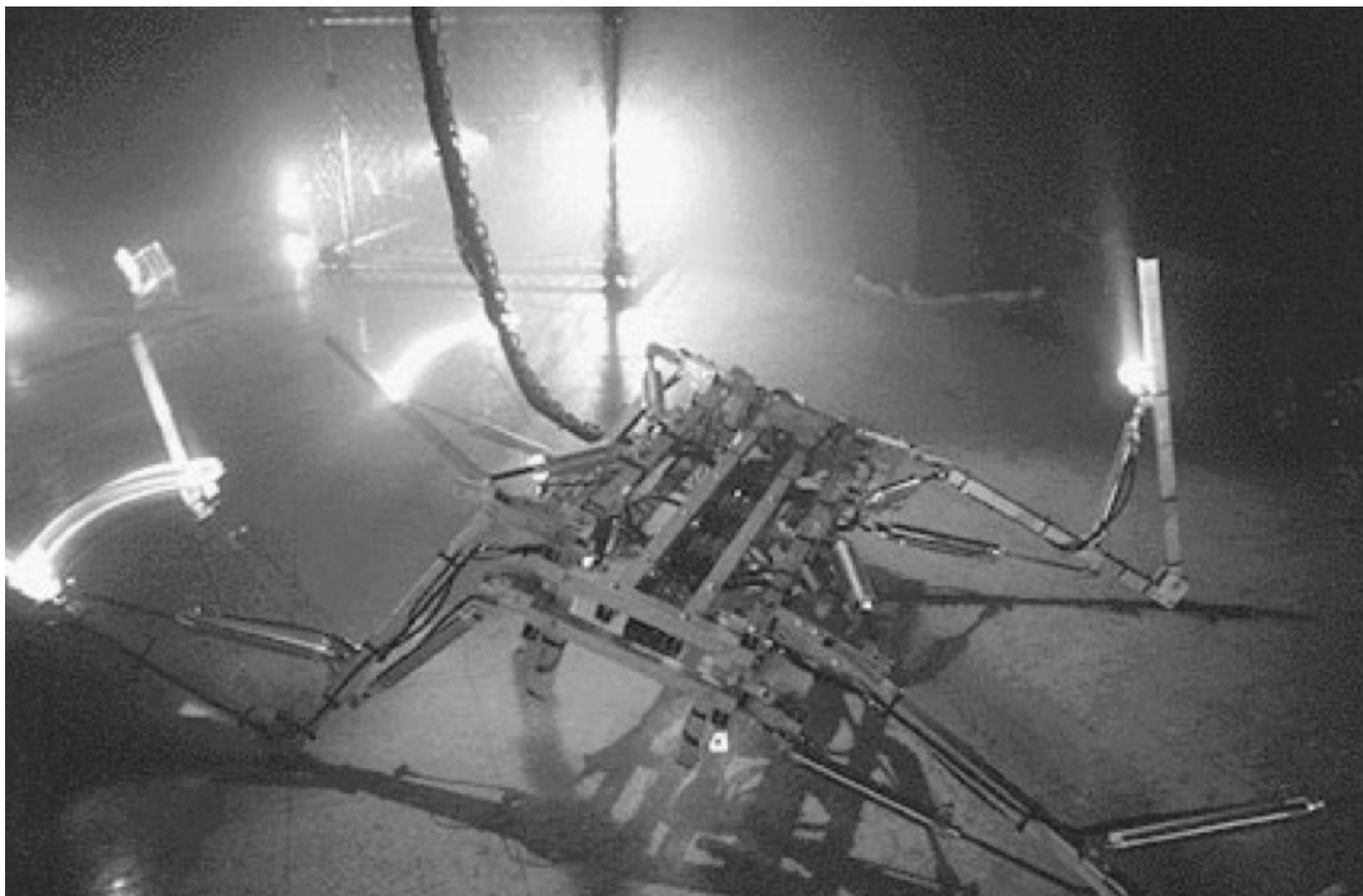
La sociedad occidental en su trayecto técnico posibilitó máquinas de destrucción dotando de armas a los seres humanos para matarse y destruirse. Las guerras mundiales son la mejor expresión del fracaso de estos ideales: “ la extinción del campesinado, el hacer de la naturaleza una reserva ecológica, la teleguerra del Golfo, la meta-especulación monetaria, la ciencia como invención artística, el repudio de la política, todas las liberaciones de la mujer, del niño, de las minorías, de las sexualidades” (Jean Francois Lyotard, 1995, p. 5), relatos que emergen en una época donde lo que tiene derecho a decirse y convertirse en cultura se encuentra legitimado.

Aquí, no se puede considerar la existencia ni el valor de lo narrativo a partir de lo científico, ni tampoco a la inversa. Los criterios no son los mismos para realizar comparaciones. En definitiva, las diferentes clases discursivas sólo permiten una agrupación enciclopédica ante la inmensidad de relatos. Las comunidades son quienes actualizan, y lo hacen no sólo al contarlos, sino también al “escucharlos y al hacerse contar por ellos”(Subjetivo, 2008). El acto interpretativo consiste en situarse en el puesto del narrador y el que escucha delegando la justificación general de toda la realidad o de sentido capaz de cubrir toda la realidad.

En esta postura, el hombre postmoderno no dirige la totalidad de su vida basado en un sólo relato porque la existencia humana se ha vuelto compleja y cada aspecto tiene que ser justificado individualmente. Esto es lo que se conoce como micro-relatos, en otras palabras, darle sentido a una parte delimitada de la realidad y la existencia. De modo que, la realidad se vive como un conjunto de fragmentos independientes entre sí, pasando de unas posiciones a otras sin ninguna contradic-

ción interna. Respondiendo exclusivamente al criterio de utilidad y articulándose en teorías y experiencias culturales: no fundamentación universal, pluralismo, descentramiento, indiferencia, inmanencia, ontología débil, ausencia de Dios, hedonismo, irracionalidad, irresponsabilidad, desintegración, fin del sentido de la historia, agotamiento, desvalorización, nihilismo, individualismo, indeterminación, relativismo, microfísica del poder, heterogeneidad, fragmentación, eclecticismo, azar, ironía, entre otras (Marisa Gómez, 2014).

Ahora bien, desde finales de la década de siglo XX, los debates acerca de la lógica cultural postmoderna como estética dominante parecen estar tomando nuevas interpretaciones: *Altermodernidad* o transformación de valores culturales de varios grupos que se conectan a la red global donde los sujetos se independizan de su propia cultura (Nicolas Bourriaud, 2009); *Hipermodernidad* entendida como radicalización de liberalismo universal, comercialización de los modos de vida, la explotación de la razón instrumental y la individualización auspiciada por una lógica de consumo (Gilles Lipovetsky & Sébastien Charles, 2004); *Automodernidad*, combinación



1.39 Louis-Philippe Demers and Bill Vorn (1997). Imagen. *Court of Miracles*. Una máquina que cojea metafóricamente sugiere parte de la condición humana.

de lo humano y máquina en un único circuito de interactividad (Samuels, 2008); *Performatismo* definido como una época en la que el sujeto, el signo y la cosa se unen de modos que crean una experiencia estética de trascendencia soportada por capacidad de autodeterminación (Raoul Eshelman, 2016); *Digimodernismo* hace referencia a los efectos culturales de las nuevas tecnologías, al impacto de la digitalización en los textos, la cultura y las artes (Alan Kirby, 2009); *Metamodernidad* cuya postura tecnológica le permite a los sujetos experiencia simultáneas y la realización de eventos desde una multiplicidad de posiciones facilitando la democratización de las narrativas en el aquí y ahora (Luke Turner, 2011).

Dentro de las posturas que se están manifestando globalmente, Tristram Engelhardt define a la naturaleza como producto de la evolución, el conocimiento científico como un factor emancipativo ante la naturaleza, asumiendo el ideal de la diversidad bajo la capacidad que tiene la especie para tomar el control de su propia evolución y considera a los avances tecno-científicos accidentes que ocurren en el gran esquema de las cosas. Según, T. Engelhardt, el proyecto moderno, los límites de la razón y su fracaso filosófico pueden enmarcarse en el contexto en el que se desarrolla la Bioética actual (2006, p. 280). Un problema que la postmodernidad sólo ha remarcado desde la existencia de los micro-relatos.

En su libro, *Los fundamentos de la Bioética*, los desacuerdos morales abundan y ponen de manifiesto la incapacidad de la razón secular de presentar una base concluyente que permita resolver diferencias (1995). La moral de contenido o material es aquella que entrega orientación sobre lo que es bueno o malo, y propone conductas concretas al individuo, más allá de su obligación de no dañar a terceros. Por el contrario, la moral procedimental se refiere a la viabilidad formal o empírica de la norma, que intenta asegurar a través del establecimiento de estancias procesales. Lo primero refiere a una asociación de individuos basada en una visión concreta, común a todos ellos, del bien; mientras que el segundo apunta a las asociaciones de individuos que no comparten una visión común del bien, pero que pueden tratar de alcanzar un conjunto de objetivos importantes.

Para Engelhardt, el proyecto moderno buscó edificar una moral universal aplicable a todos los hombres, en todos los lugares. Su argumentación no parte de la modernidad, sino una búsqueda del acuerdo. En palabras de Macintyre:

“Pertenece a la esencia de la razón el postular principios que son universales, categóricos e internamente consistentes, y por tanto, la moral racional postula principios que estén en condiciones ser mantenidos por todo hombre, independientes de circunstancias y condiciones, que puedan ser obedecidos invariablemente por cualquier agente racional, ante cualquier situación” (Alasdair Macintyre, 2004, p. 67).

Es dentro de las comunidades, no dentro de las grandes sociedades donde el sujeto se encuentra inserto en una matriz de significaciones y estructura intersubjetiva antes que comportamientos universales. En este sentido, una vez que comenzó a debilitarse el pensamiento cristiano, el planteamiento moderno no buscaba transgredir el sentido de la ética clásica, sino garantizar la esencia de la autoridad moral en un mundo en el que, la revelación divina perdió fuerza cultural, a partir de los acontecimientos históricos, consecuencia de los paradigmas filosóficos que dominaban el ambiente intelectual de la época.

Renacimiento y Reforma ayudaron a debilitar la unidad religiosa del Cristianismo Occidental. El creciente interés por los *studia humanitatis* desbancó a los *studia*

divinitatis. Desde las expediciones marítimas de Magallanes, hasta Copérnico y su *De revolutionibus*, y el *De humani corporis fabrica* de Vesalius, se abrió una bifurcación entre ciencia, tecnología y naturaleza humana. La lucha por el Reino de Dios perdió interés ante la República del hombre (Hugo Tristram Engelhardt, 1999, p. 18). El resultado aparente dejó un vacío por la pérdida de la unidad en la fe y la razón de los pensadores católicos. La racionalidad moral no generó un acuerdo en un mundo amplio y diverso, sino que generó una situación contraria: “si la unidad en el pensamiento sobre la vida buena iba a alcanzarse a través de la filosofía, la supresión del canon católico trajo la multiplicación de filosofías opuestas, también en el ámbito moral” (Raúl Madrid, 2014, p. 443). Esto, según Engelhardt, es justamente el elemento que define la postmodernidad, aun cuando ello no se hizo observable hasta el siglo XX: “más que unidad en el Espíritu, había disidencia y discordia; más que armonía de las convicciones, se producían disputas en la diversidad” (Hugo Tristram Engelhardt, 1977), afirmando que la diversidad moral nos acompaña desde los primeros registros de la historia y que lo sucedido en el siglo XX no es algo nuevo.

Esta propuesta parte de un médico norteamericano con formación filosófica, cuya mirada le permite abordar la tecno-ciencia desde otra mirada. Para él, el nacimiento de la medicina moderna centró su atención en la salud integrándose al servicio político como un bien que todo hombre racional persiguió. Por eso, el discurso en la investigación científica le permite definir que no todos los seres humanos son iguales y esas diferencias constituyen la base de desigualdades moralmente relevantes: “Las personas, no los seres humanos, son especiales si disponen de una moralidad secular general. Existen seres humanos con capacidades intrínsecas morales mucho más elevadas que los fetos humanos o que niños pequeños” (Hugo Tristram Engelhardt, 2012, p. 151). En este sentido, el pensamiento moderno posibilita la concepción de agentes humanos llamados personas, autoconscientes y racionales.

El término ser humano hace referencia sólo a la especie biológica y no encuentra su significado en las características morales definidas. Este argumento se conoce como personismo y distingue de: “a) el discurso moral de una persona que estima algo como valioso, hace cálculos morales, decide ser justo etc; y b) la extensión de los sujetos morales que la persona hace, es decir, puede extenderla sólo hacia integrantes de su comunidad cultural o hacia todos los seres racionales o hacia todos los seres humanos, animales y la naturaleza” (Hugo Tristram Engelhardt, 1977, p. 270).

El nacimiento de moralidades seculares es lo que denomina pluralismo moral. Por lo tanto, el primer principio es que ningún grupo está en posesión de la verdad y que los grupos deben construirse en sus principios generales establecidos. Además, remarca la diferencia entre personas y seres humanos. Los primeros deben apoyarse en sólidos fundamentos dado que tienen autoconciencia y pueden ejercer un papel en las relaciones sociales porque reflexionan sobre el mundo e intentar explicar su sentido. Mientras que los segundos, no. Luego, autoconciencia, racionalidad, libertad de elegir y tener un sentido moral se sustentan en el mundo inteligible de Kant:

“Las entidades racionales y auto-reflexivas sólo pueden interpretarse a sí mismas coherentemente como entidades morales y responsables. Nuestro propio concepto de nosotros mismos como entidades auto-reflexivas y racionales exige que nos consideremos como agentes morales, como personas como personas y como sujetos cognoscentes” (Hugo Tristram Engelhardt, 1995, p. 155).

En suma, su intento no es el de un posmoderno, sino la reacción de un moderno que reconoce el desarrollo de diversos puntos de poder en el centro de la entropía y el sinsentido del mundo. Mientras la modernidad busca un tipo de moral universal, la postmodernidad se conforma con la diferencia, el hecho de la diversidad. Con todo, el discurso racional en la investigación científica y tecnológica ha adquirido mayor relevancia en el mundo occidental debido a la lucha por el bienestar en cada grupo humano. Y sobre todo, permite comprender que la tecno-ciencia, en un mundo de pluralismos, no se da en todas las sociedades a la misma velocidad debido a la limitada capacidad para resolver problemas que impacten en acuerdos concretos debido a limitaciones de cada comunidad.

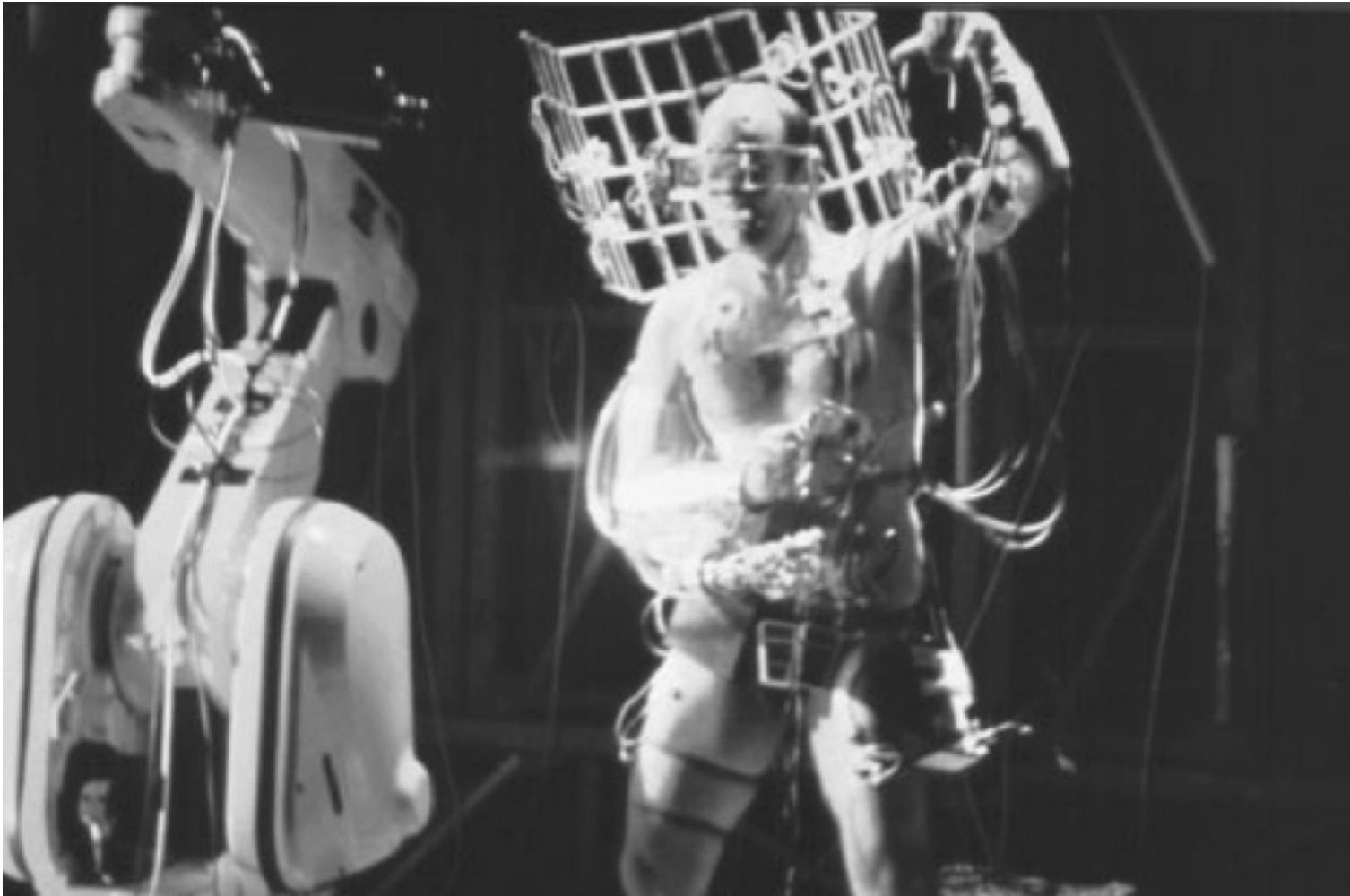
1.6.7 Medios y transformaciones culturales

Marshall McLuhan prestó atención a la forma en que las tecnologías fomentan cambios en el ritmo, el patrón y alcance de las interacciones humanas antes que situarlas bajo la lógica de un determinismo tecnológico. Con base en la psicología de Gestalt, nos hizo conscientes de que podemos entender la dinámica del cambio cultural al centrarnos no en la figura del contenido de los medios, sino en los efectos de los cambios cognitivos que los medios de comunicación fomentan en nosotros por la forma como se involucran nuestros sentidos (2016).

Primero, Winston Churchill sobre la reconstrucción de Londres después de la Segunda Guerra Mundial: “Damos forma a nuestros edificios y después ellos nos dan forma a nosotros” (Simpson, 1997, p. 38) , y luego John Culkin, director de la Escuela de Comunicaciones de la Universidad de Fordham, quien invitó a McLuhan a pasar un allí ahí como profesor visitante: “ Damos forma a nuestras herramientas y después ellas nos dan forma a nosotros [...] cada cultura desarrolla su propio sentido de relación para satisfacer sus demandas” (Tom Wolfe, 1967, p. 10); constituyen antecedentes sustanciales de su visión, los efectos cognitivos y culturales de los medios como resultado de la acción humana, no de la imposición de una fuerza mecánica que cobra fuerza por sí misma (Jacques Ellul, 2003; Lewis Mumford, 2010, 2011).

Su planteamiento admite a todos los medios como extensiones de sus usuarios humanos. Cada uno de nuestros medios es el usuario. Todos los medios son extensiones del cuerpo de sus usuarios, ya sea órganos, extremidades o facultades. Cualquier extensión nueva tiene efectos profundos sobre el usuario y la manera en que éste organiza la cultura y la sociedad (Marshall McLuhan, 1996). Por otra parte, *Laws of Media*. *The New Science* mostró que todos los artefactos humanos, materiales o inmateriales, son declaraciones, es decir, son igualmente palabras. No hay una diferencia esencia entre palabras y artefactos, que las palabras son herramientas, así como los destornilladores o los satélites son palabras. Ambas son declaraciones de humanos. (Marshall McLuhan & Eric McLuhan, 1992).

En realidad, una tecnología, un medio, un instrumento o un artefacto irrumpen en la sociedad, la transforman profundamente. Así como la televisión y la radio contribuyeron al cambio de percepciones y hábitos de las personas durante el siglo XX. Ahora, las nuevas tecnologías de comunicación digitales reconfiguran las visiones y acciones sociales. A diferencia de los tecnofóbicos, McLuhan invita a entender los cambios causados por los medios para anticiparlos y controlarlos antes que caer en estados sin posibilidad reflexiva:



1.40 Stelarc (1997). Fotografía: Gary Zebington. *Parasite*. El cuerpo es activado por flujos de datos externos.

“El medio, o proceso de nuestro tiempo –la tecnología eléctrica– está redefiniendo y reestructurando los patrones de interdependencia social y cada aspecto de nuestra vida personal. Nos está obligando a reconsiderar y a reevaluar prácticamente cada pensamiento, cada acción, y cada institución que anteriormente dábamos por hecho. Todo está cambiando drásticamente (nosotros, la familia, el vecindario, la educación, el trabajo, el gobierno, y la relación con otros)” (Marshall McLuhan & Quentin Fiore, 2001, p. 7)

La tecnología eléctrica se piensa en ambientes creados y sus maneras de insertarse en las sociedades sólo percibidas cuando una tecnología llega y modifica espacialidades. En este caso, el ambiente anterior, producto del medio, se vuelve visible, pero el reciente pasa desapercibido para sus usuarios. Esto quiere decir que nuestra visión del mundo siempre está un paso atrás del proceso de evolución tecnológica.

Toy Levinson en *Toy, Mirror, and Art: The Metamorphosis of Technological Culture* (1977) publicó un artículo que ayuda a comprender la contribución de McLuhan y su análisis sobre medios. En la primera fase denominada infancia, las nuevas tecnologías entran en el mundo como juguetes que maravillan y fascinan a todos. En un principio a nadie le interesa mucho su contenido, ni saber la filosofía que comprende la técnica, o conocer cómo esta nueva tecnología podría transformar el ambiente. En la etapa de adolescencia, las tecnologías se convierten en un espejo de la realidad, pero se olvida a menudo que está mediada por una o varias tecnologías. En la fase artística o adulta, los medios construyen la realidad y la reconfiguran mediante ambientes.

Un ambiente es un complejo sistema de mensajes que impone formas de pensar, sentir, y actuar. Estructura lo que podemos ver y decir, y por consiguiente, hacer y por último, asigna conductas e incide en el ejercicio de los mismos. En algunas ocasiones, como el caso de un tribunal, un salón de clases, o una oficina, las especificaciones son formales y explícitas. En los ambientes mediáticos como libros, radio, cine, televisión, etc; las especificaciones son implícitas e informales. La ecología de medios estudia qué roles se obligan a desempeñar, cómo estructuran lo que estamos viendo, y la razón por la cual éstos hacen sentir y actuar de cierta manera. La ecología de medios es el estudio de los medios como ambientes (Postman, 1993).

El estudio de ambientes permite comprender la diferencia entre medio y medios (*medium y media*), fundamental en la comprensión de su obra. *Medium* o medio es cualquier extensión de nosotros, toda nueva tecnología. En cambio el término *media* remite a los medios de comunicación. El medio es el mensaje en la medida en que anuncia una nueva ecología tecno-cultural. De acuerdo con Terrence Gordon, al afirmar: *the medium is the message*, McLuhan proponía que cuando se ha creado un ambiente, su contenido no es mecanizable según criterios industriales. El nuevo entorno reprocesa el viejo tan radicalmente como la televisión lo hace con la película. Pero el contenido de la televisión es la película. La televisión es el medio ambiente imperceptible, como todos los ambientes (McLuhan & Gordon, 2003).

Dicho de otra manera, es la tecnología en sí, y no un uso específico que se le dé, lo que tiene mayor significado. Por ejemplo, al utilizar el automóvil para manejar al trabajo, ir de compras, hacer una entrega, visitar amigos o familiares, vacaciones o simplemente para desplazarse, etc; cualquiera que sea la meta o el propósito o el contenido del auto (el conductor, pasajeros, o los materiales que se transportan), nada de esto se comparan con el impacto de la innovación en sí, al haber cambiado la manera en que se vive a partir de pequeños cambios (Gutiérrez, 2016). En realidad, tiene poca importancia tener un auto, o hasta si somos pasajeros, ya que los efectos de la tecnología se sienten en la política, relaciones internacionales, sociales, comerciales, entre muchas. Se puede elegir no tener un automóvil, no usar el transporte de este tipo, pero no se puede elegir vivir en una sociedad y un mundo donde no existen.

La ecología de medios en su desenvolvimiento en la cultura de las sociedades y puede estudiarse a través de la historia. Una simple carta en sí es un medio, uno que requiere la existencia previa de otros medios. Por ejemplo, un idioma, un sistema de escritura, instrumentos para escribir, métodos de transporte. Y en este sentido, no puede haber un contenido si un medio. El contenido no puede existir en un vacío fuera del universo físico. Los mensajes requieren de una base, en materia y energía, empezando por la biología del cerebro humano, el sistema nervioso, órganos de los sentidos. Así como los pulmones, laringe, lengua, dientes, labios para el habla. La mano y los dedos para escribir. Los mensajes también requieren de un tipo de organización, alguna forma o patrón para distinguir su contenido.

Como extensiones, los medios se meten entre el cuerpo y su entorno mediándolo para generar una relación que pueda estudiarse desde una mirada epistemológica. El medio es el entorno. Como las ventanas, los medios encarnan nuestra comprensión del entorno, pero en gran medida también protegen y separan del mundo. Esto significa que lo percibido como entorno no es el exterior. Ni siquiera una comprensión. Los medios funcionan como nuestro entorno de percepción. Con todo, los medios, algunas veces, funcionan como ventanas en lugar de espejos.

1.8 Conclusiones del primer capítulo

El dominio del diseño es complejo y diverso debido a las cualidades objetuales que configuran muchos campos conceptuales. Los criterios para identificar la disciplina parecen confusos. No obstante, se identificaron cuatro áreas que permiten situarlo: *El diseño de comunicaciones simbólicas y visuales* que incluye trabajo tradicional de diseño gráfico, como la tipografía y publicidad, producción de libros y revistas, ilustración científica, pero se ha expandido a la comunicación a través de la fotografía, el cine, la televisión y computadoras; *diseño de objetos materiales* que abarca preocupaciones por la forma, apariencia visual de productos cotidianos como ropa, objetos domésticos, herramientas, instrumentos, maquinaria y vehículos, etc; expandiéndose a interpretaciones más complejas y diversas relaciones físicas, psicológicas y culturales; *diseño de actividades y servicios organizacionales* que incluye logística de administración combinando recursos físicos, instrumentalización, organización de recursos humanos en secuencias y cronogramas para alcanzar objetivos específicos y *diseño de sistemas o entornos complejos para vivir, jugar y aprender*. Esto incluye ingeniería de sistemas, arquitectura, planificación urbana, esto es, análisis funcional de las partes y su posterior integración a jerarquías relacionales.

El diseño cuenta con cuatro orígenes. Algunos argumentan que la disciplina comenzó en el siglo XX con la formación de nuevas disciplinas, otros que empezó en los primeros días de la Revolución Industrial con la transformación de los instrumentos de producción y las condiciones de trabajo. Los evolucionistas afirman el inicio desde el periodo de la prehistoria con la creación de imágenes y objetos que desarrollaron los hombres primitivos. Finalmente, el diseño desde el comienzo de la creación, el primer acto de Dios, quien representa el modelo ideal de un creador a quien todos los diseñadores, con o sin intención, intentan imitar.

Ante esto, el primer capítulo propone un punto de partida para comprender el diseño de artefactos generativos. Desde el fenómeno tecno-científico aludido a cualquier tecnología, abstracta o concreta, capitalizada en metodologías y métodos científicos a la fecha, pero manifestado en los inicios de la Revolución Industrial, se recomienda tener cuidado para situarse ante la producción de objetos. Si bien es cierto que, el estudio preciso de acontecimientos y fenómenos que se presentan en la realidad material fundamentó el campo, estuvo acompañada de posturas que no sólo permean el dominio del diseño, sino la comprensión del fenómeno de la técnica y su vinculación con el hombre. Sin duda la modernidad abrazó la producción de objetos, pero dominada bajo ideales de la razón y progreso.

La aportación de varios autores permitió comprender que la tecno-ciencia, en un mundo de pluralismos, no se da en todas las sociedades a la misma velocidad debido a la capacidad limitada para resolver problemas que impacten en acuerdos concretos debido a las limitaciones de cada comunidad y, sobre todo, señalar el carácter relativo de cualquier aproximación tecno-científica vinculada al conocimiento de lo sensible en cuyo caso, se soporta de problemáticas regionales y deseos genuinamente compartidos.

Tecnofobia	Anti-tecnofobia	Tecnofilia humanista	Postura postmoderna	Tecnofilia evolucionista
Desarrollo independiente de la tecnología	La autonomía de la tecnociencia es un mito.	Ideal de coevolución entre humanidad y técnica	No toma postura entre tecnofóbicos o tecnofílicos	Nuestra naturaleza es el producto de la evolución
Determinismo Tecnológico	El desarrollo tecnocientífico se decide según sociedades	Tecnociencia es reticular	Tecnociencia logra el proyecto moderno	Conocimiento científico es un factor de emancipación
Instrumentalismo antropocentrista es un mito	Ideal de diálogo que reintroduce un debate democrático junto con saberes orientíficos	Cultura y técnica crecen juntas	Dominio sobre la naturaleza	Ideal de la diversificación tecnosimbólica
Tecnociencia es una ideología totalitaria	Humanismo moderno			Los humanos pueden tomar el control de su propia evolución
Ideal de la diversidad vs barbarie				Los avances tecnocientíficos son accidentes



Tecnofobia **Tecnofilia**

Para los tecno-fóbicos que niegan la neutralidad de la tecnología, como Jacques Ellul y Heidegger en su Teoría Sustancia, argumentan que constituye un nuevo tipo de sistema cultural capaz de reestructurar el mundo social en objeto de control. En esta mirada, el diseño sigue dinámicas expansivas que condicionan todo conocimiento pre-científico y reorganiza su mirada sobre la técnica cuando introduce a la eficacia como característica de acción para el trabajo por una combinación de actos destinados a mejorar el rendimiento.

El Fenómeno tecno-científico determinó aspectos de la realidad social como la economía, cultura o valores. Seguido de una creencia histórica que afirma un curso necesario que desemboca en formas particulares que ha adoptado la tecnología. A diferencia de los tecno-fóbicos, McLuhan prestó atención a la forma en que las tecnologías fomentan cambios en el ritmo, patrón y alcance de las interacciones humanas antes que caer en un determinismo tecnológico. Los cambios causados se pueden anticipar y controlar siempre y cuando se mantenga una postura crítica y reflexiva.

Priorizar la intencionalidad como constructora de sentido es propia de Heidegger. El diseño entendido como una actividad soportada por la *causa efficiens* posiciona al hombre y su intencionalidad como centro de todo suceso, pero olvida vincular la técnica como parte de lo humano sin generar divisiones cuando son dos lados de la misma cara. El antropocentrismo es la culminación de esta postura y habría que cuestionar el verdadero impacto que tiene la especie sobre la naturaleza sin caer en discursos que admiten a la razón como entidad abstracta que gobierna.

En otra dirección, Jürgen Habermas considera la autonomía tecno-científica un mito porque se decide según sociedades estableciendo un ideal de diálogo según prioridades colectivas o individuales. La comunicación permite abrir debates junto a saberes pre-científicos en la búsqueda o generación de problemas. A medida que los humanos transforman su entorno, éstos no están simplemente poniendo planes en acción, sino que reconocen debilidades de esos planes y aprenden modificando el medio.

Aparece la relación entre el trabajo y conocimiento. La capacidad para usar lenguaje en sociedades mediante habilidades interpretativas que dan sentido a lo estudiado, le corresponde al diseño. El dominio debe seguir buscando aplicaciones prácticas a circunstancias menos imaginadas, pero prestando mucha atención a los marcos conceptuales que utiliza para relacionarse con la realidad. De lo contrario, corre el peligro de servir a intereses particulares, sin la mayor reflexión, al momento de producir objetos.

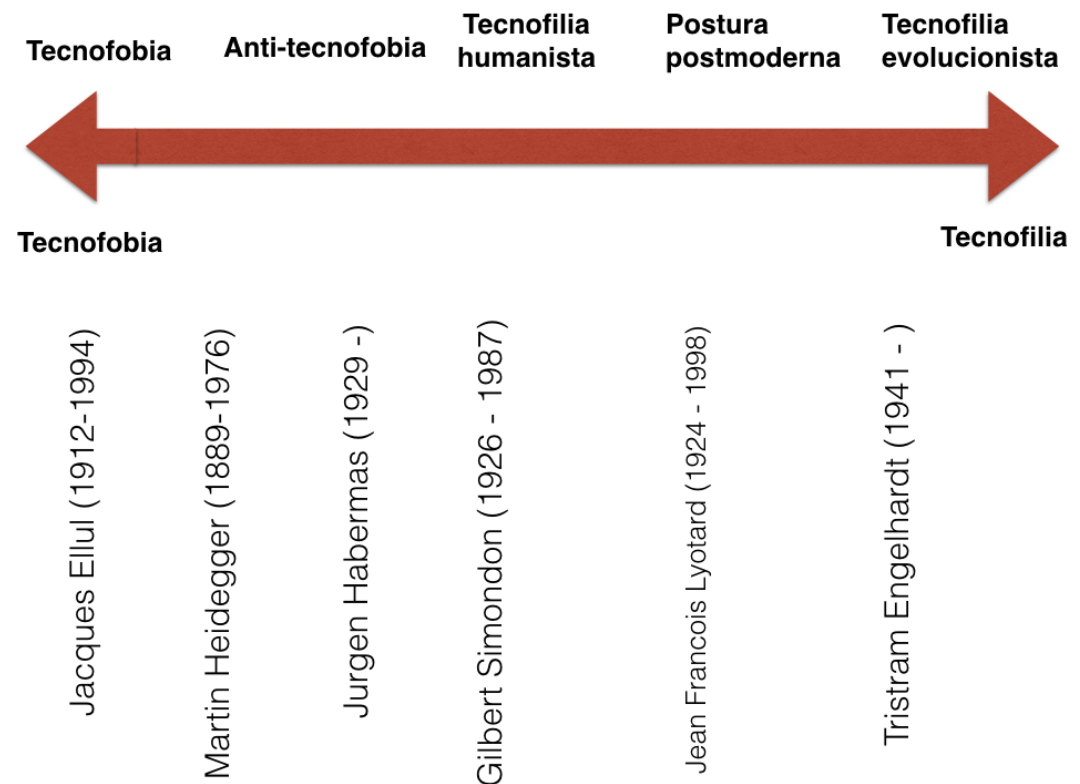
Así mientras, Simondon planteó al fenómeno comunicativo como una tendencia al equilibrio de lo continuo y lo discontinuo permitiendo depositar un saber hacer al exterior del individuo encarnado objeto técnico. Principalmente, experiencias depositadas en soportes de memoria. El artefacto en Stiegler no sólo piensa la relación entre el ser humano y objeto técnico, sino prótesis debido al fenómeno de la exteriorización, es decir, concretizaciones de sentido y depósitos orgánicos de la memoria. Sin duda, la producción de objetos, desde esta postura, debe considerar toda forma de objetivización e individuación.

Habermas en la razón comunicativa permite abrir posibilidades de diálogo y resolución de problemas. En ambas, el individuo no es el centro del universo, sino social y dinámico. Un proceso de individuación, transformación y modulación de la información. En su condición biológica suponen una pluralidad de perspectivas y de maneras de estar presentes que no coinciden consigo mismos. Donde lo colectivo no es un medio, sino un conjunto de participantes al que se entra por elección. La tecno-ciencia es entendida como descubrimiento que requiere de lo colectivo para ordenar la dualidad temporal del individuo.

No es el caso de Lyotard quien admitió dominación de la naturaleza bajo el proyecto moderno. Producir objetos bajo esta postura, situaría a la revolución industrial y la paralela imposición del capital como fenómenos que alcanzaron sus límites máximos impactando en lo social. Un sistema técnico-industrial que provocaría inestabilidad e innovación permanente simplificando la función del hombre en el orden de las cosas. La aparición de profesiones basadas en necesidades sociales sería resultado de una aceleración tecnológica y la práctica del diseño sería un efecto del fenómeno.

A diferencia de la ciencia que entró en conflicto consigo misma, pero medida por sus propios criterios de enunciación de regularidades asumidas como verdaderas. El diseño buscaba legitimar sus reglas fragmentándose en múltiples campos conceptuales para salir a flote. El arte y la ciencia miran hacia el futuro mientras buscan significados trascendentales mientras que el diseño y la ingeniería se preocupan por usuarios en el mundo real. Justamente, en la producción de objetos es donde encuentro la bifurcación donde es posible habitar un espacio de transformación conceptual. El diseño de artefactos desde la inteligencia artificial generativa se convierte en punto de diálogo entre las múltiples tensiones e intereses humanos.

Existen posturas como Engelhardt quien situaría al diseño cuando los *studia humanitatis* desbancaron a los *studia divinitatis* en los inicios del Renacimiento y Reforma que ayudaron a debilitar la unidad religiosa del Cristianismo Occidental. No fue la modernidad y su búsqueda de un tipo moral universal lo que provocó un vacío por la pérdida de la fe y la razón. Desde siglos existe disidencia y discordia nacidas en la disputa de la diversidad antes que unida en el Espíritu. En esto, los estudios del hombre nunca buscaron acuerdos en un mundo complejo. Mejor dicho, generaron situaciones contrarias bajo la supresión del canon católico que detono en filosofías y prácticas opuestas. La complejidad nos acompaña desde los primeros registros de la historia y que lo sucedido en el siglo XX no es algo enteramente nuevo. Tenemos el mismo problema, pero con diferentes contextos.



En definitiva, el diseño de artefactos tienen diferentes maneras de interpretarse desde el fenómeno tecno-científico. El peligro que acontece en la disciplina es abordarse como una relación estable que no tiene otras aproximaciones. Desde este punto de vista, es resultado de muchas trayectorias históricamente diferentes que han conformado su realidad. De modo que, sus orígenes constituyen complejidades de manera permanente, pero el dominio siempre se encuentra en expansión aunque se estanque por momentos, contextos, profesionistas, ideologías, culturas, entre muchas. Antes de producir, es necesario recordar la necesidad de interpretar. Pensar antes que actuar o cambiar el mundo rápidamente.

En efecto, muchas culturas se desarrollan en dinámicas sustentadas bajo la expansión de sistemas informáticos y multiplicación de códigos específicos. La significación y comunicación constituyen un desplazamiento epistémico en la fundamentación y transmisión del conocimiento. Los ejes de realidad y verdad se transforman en una función de interpretación relativa y el diseño no debe ser ajeno a estos acontecimientos. Sobre todo, en lo que refiere a la naturalización de la producción de objetos. Creencias y opiniones que se experimentan como si fueran intocables.

Acercarse al diseño desde una postura tecnocientífica puede funcionar como una cubeta de agua helada para mantenerse despierto frente a dos problemas fundamentales. El primero es la tendencia moderna de suponer que la disciplina se representa a sí misma. A menudo, me encuentro con profesionales del diseño que, naturalizan su profesión al grado de integrarla y vivirla como una función transparente de la percepción del universo sin cuestionar sus campos conceptuales al interior/exterior del diseño.

Capítulo 2.

**Presentación de la metodología,
filosofía y fundamentación del
método**

2.1 Arte como práctica social disidente

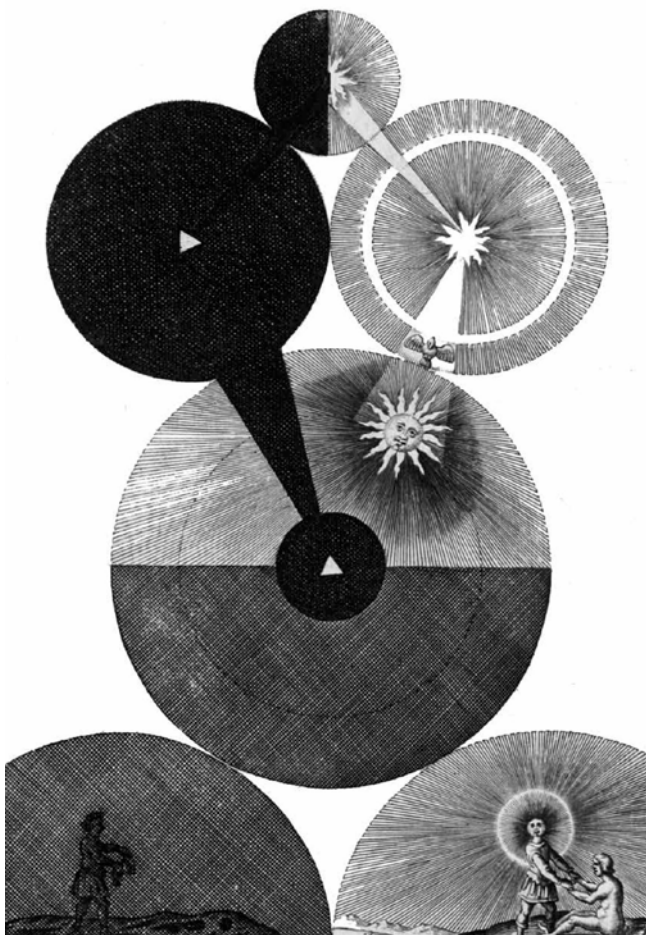
No es casual que sea Europa en el auge de la industrialización y la aparición de la masa trabajadora cuando la práctica artística manifestó disonancias con la lógica productiva. El capitalismo nació sin ningún proyecto político o social. Su objetivo exclusivo ha sido producir y acumular capital. Esto implica que debe absorber modos de vida que en principio le son ajenos. Especialmente, aquellos que le confrontan. Por tanto, el trabajo improductivo del artista en la sociedad industrial mostró para la clase en el poder tanto admiración como desconfianza. La burguesía es su principal mecenas y coleccionista. Sin embargo, son ellos los que descalifican de inmoral la vida artística.

En consecuencia, sus formas o procesos de producción, no engranan claramente con los modos de hacer capital. Ni hablar de los modos de hacer conocimiento. En el mejor de los casos, el artista reacciona ante su entorno y hace presente los modos de pensar, vivir y sentir de una época, ideales, tradiciones, esperanzas y luchas de su momento histórico. La integración del arte al modelo de producción de objetos radica en su capacidad para criticar la sociedad en la que se inscribe aunado a las inéditas prácticas que pueden ponerse en marcha en el devenir de su espacialidad.

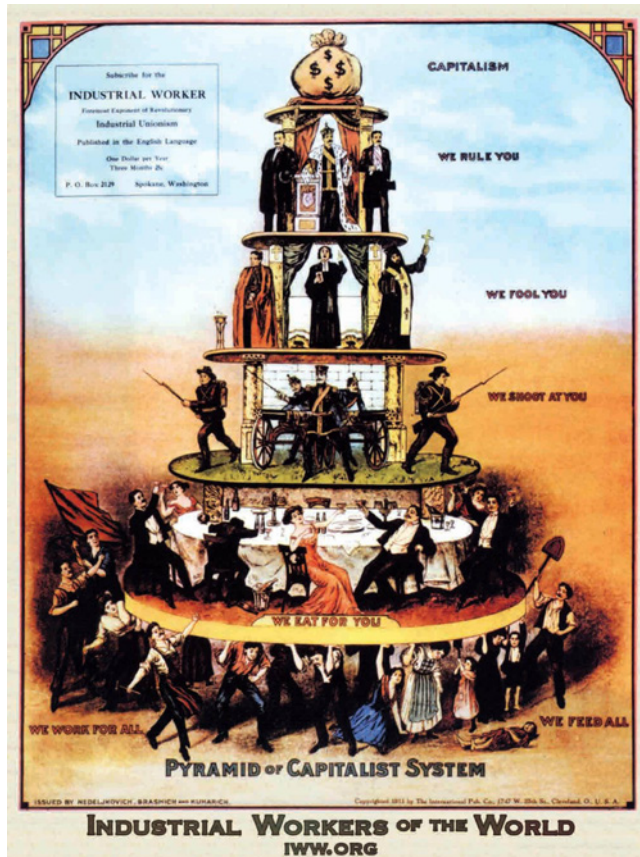
En cada época se edifican significados específicos del dominio basados en posibilidades existentes. Por supuesto, su historia no es la excepción: prehistoria, civilizaciones antiguas, Grecia y Roma, Edad Media, Renacimiento, Academicismo, Vanguardia y Actualidad (Miguel Peraza & Josu Iturbide, 2015). El arte pertenece a una forma de producción o técnica hecho de mundo. El artista crea a partir de una cultura que lo atraviesa. Muchas veces, piensa firmemente que su obra de arte ha captado la esencia de la compleja realidad que vive. Del mismo modo, el científico considera su investigación como la verdad más firme y sólida, el filósofo piensa lo mismo cuando su razonamiento es lógico e inobjetable.

Ante la mirada científica, el problema principal que enfrentan actualmente las prácticas artísticas es su imposibilidad para encontrar certezas, respuestas o resultados de racionalidad objetiva. Gilles Deleuze, en *¿Qué es el acto de creación?* (1987), define a un creador como un ser que no trabaja por placer, mucho menos por una función utilitaria. El arte, según Umberto Eco, es una forma de actividad que entra en relación dialéctica con otras actividades, otros intereses, otros valores (Eco, 1990, pp.91,284). Sin duda, se alimenta de su época. Esto es, justamente lo que hace relevante preguntarse por el juego del arte. Las maneras de hacer, tensiones, alternativas, posibilidades ligadas a condiciones de realidad.

Los estamentos propuestos por Gramsci, constituyen un antecedente para reconocer la ubicación del artista y su relación con los medios de producción. Al interior de la sociedad existen clasificaciones, clases sociales y también estamentos. Por ejemplo, la clase burguesa, el proletariado, y, el que interesa, los intelectuales y artistas cuyas relaciones sociales de producción no los ubican en el lumpenproletariado ni en la burguesía (Antonio Gramsci, 1967). Los artistas no venden un objeto vendiéndose a sí mismos o a su obra; su caso, no necesariamente, es como el de los artesanos que venden objetos en las tiendas.



2.1 Jasso, Karla (2013). Ilustración. *Armonía*. Cuando hablo de arte, me refiero a una teoría y a una práctica específicas para las que existe una cuestión de principio: están influidas por la ciencia y la tecnología. Y cuando hablo de ciencia y su especial tendencia a la experimentación, aludo a un concepto que es poroso y presenta una fuerte curiosidad por el arte. (...) Necesitamos una ciencia que sea poética y que tenga la capacidad de pensar poéticamente; necesitamos una ciencia que sea capaz de imaginar el arte, que incluso pueda tomar formas de experimentación, que puedan ser caracterizadas como experimentaciones poéticas. Siegfried Zielinski. *Arte-tecnología: arqueología dialéctica de la mediación*.



2.2 Anónimo (1900_01). Ilustración. Industrial Worker (IWW newspaper) que aboga por el sindicalismo industrial que muestra la crítica del capitalismo. Se basa en un volante de la "Unión de socialistas rusos".

Marx en *El dieciocho brumario de Luis Bonaparte* introduce pistas sobre comprender su ubicación como clase social - la vida bohemia- a la que pertenece el artista:

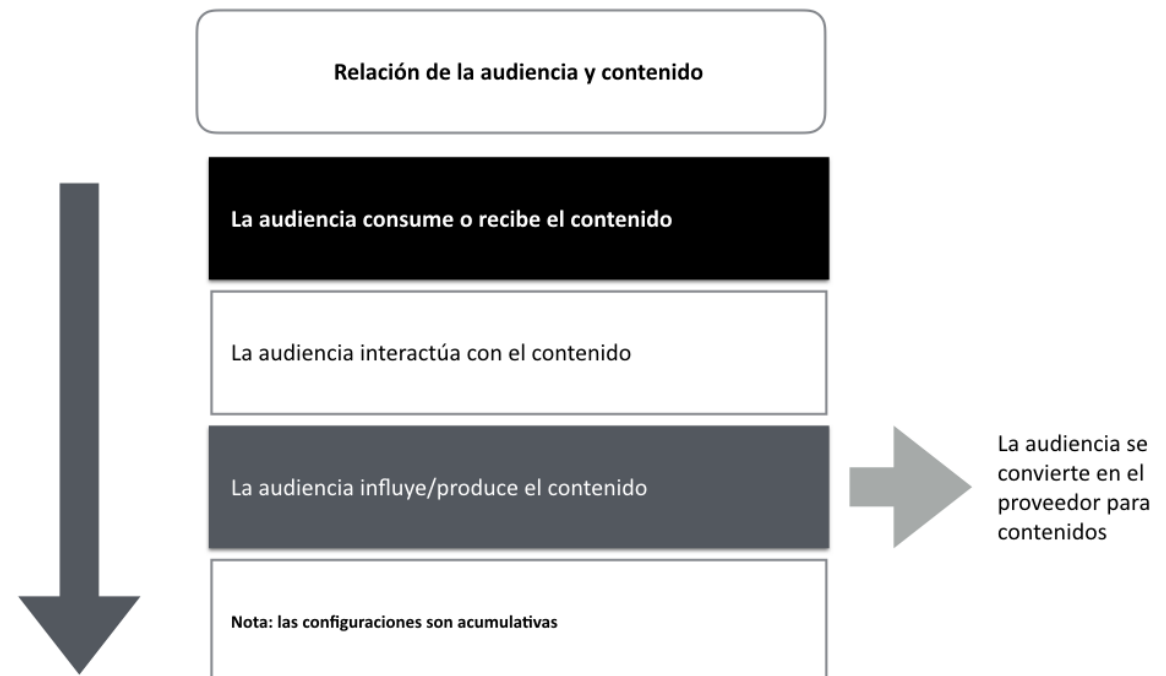
Bajo el pretexto de crear una sociedad de beneficencia, se organizó al lumpemproletariado de París en secciones secretas, cada una de ellas dirigida por agentes bonapartistas y un general bonapartista a la cabeza de todas. Junto a roués arruinados, con equívocos medios de vida y de equívoca procedencia, junto a vástagos degenerados y aventureros de la burguesía, vagabundos, licenciados de tropa, licenciados de presidio, huidos de galeras, timadores, saltimbanquis, lazzaroni, carteristas y rateros, jugadores, alcahuetes, dueños de burdeles, mozos de cuerda, escritorzuelos, organilleros, traperos, afiladores, caldereros, mendigos, en una palabra, toda es masa informe, difusa y errante que los franceses llaman los artistas de la bohème: con estos elementos, tan afines a él, formó Bonaparte la solera de la Sociedad del 10 de diciembre, «Sociedad de beneficencia» en cuanto que todos sus componentes sentían, al igual que Bonaparte, la necesidad de beneficiarse a costa de la nación trabajadora (Karl Marx, 2003, p. 64)

En efecto, desde la Edad Media hasta nuestros días, la práctica artística no se ha caracterizado constituirse autónoma. A lo largo de la historia, el artista se ha liberado del control eclesiástico y, por supuesto, el aristocrático. No obstante, el dominio a mostrado la aparición de otros ejes de poder. Bourdieu indica que esta limitada libertad fue posible cuando se generó una división de trabajo que detonó en la constitución de un cuerpo de artistas profesionalizados (Pierre Bourdieu, 1984).

El arte produce e investiga relaciones con el mundo como cualquier otra práctica humana, pero entrelazadas con el resto de las prácticas sociales. Entonces, no puede eludir las condiciones preponderantes de producción ni tampoco deja de constituir un reflejo de las existentes. Tanto Walter Benjamin (1892- 1940) en *El autor como productor* y Theodor Adorno (1903-1969) en *Teoría Estética* subrayaron el estatuto de trabajo que tiene el arte:

“Tanto las fuerzas como las relaciones sociales de producción retornan por cuanto respecta a la forma (desprovistas de su facticidad) en las obras de arte porque el trabajo artístico es trabajo social; sus productos también lo son. Las fuerzas productivas en las obras de arte no son diferentes en sí de las fuerzas sociales, sino sólo al ausentarse constitutivamente de la sociedad real” (2004, p. 386)

2.2 Relación entre la audiencia y contenido



2.3 Pasquier, Philippe (2007). *Relación del artista entre audiencia y contenido*. Gráfico. *Advance Generative Art and Computational Creativity*. Presentación SFU-kadenze.

El siglo XVII acogió a los artistas europeos en la nobleza y familias reales. Estética y vida cortesana significaban lo mismo. Durante el siglo XVIII la actividad del artista estaba en los salones, mansiones de la burguesía o la aristocracia. Las clases en el poder recibían a pintores y escritores. La revolución francesa desplazó la actividad artística a los cenáculos: el café de Guerbois en lugar de los castillos. El artista era un caballero y no un genio incomprendido de la vida bohemia. Los artistas producían el objeto de arte y este pasaba a terceros en sencillas operaciones de patrocinio o compraventa: “sin dealers de por medio, sus señorías, los burgueses ordenaban, Rembrandt entregaba” (Wolfe, 2010, p. 89).

La vanguardia encarnó nuevas formas sociales o estilos de vida. Su función consistió en elaborar formas de realidad que transgredieran planteamientos progresistas, es decir, formas desafiantes al sistema de creencias y percepciones públicas. Con todo, los objetos artísticos, en esta época, se relacionaron con la población de manera pasiva. En efecto, las prácticas artísticas que se insertaron en las sociedades industriales de 1860 derivaron de un ataque frontal al sistema de representaciones académico: Manet, en *Déjeuner sur l'herbe* (1863) abrió canales para vincularse con otros pensamientos ajenos a la academia e incluso a la misma cultura occidental: Van Gogh se relacionó con Hokusai; Picasso del arte, africano; Gauguin, del arte egipcio.

¹ La modernidad histórica se funda en la creencia de que la cultura y la sociedad tienen un desarrollo progresivo y evolutivo basado en el avance de la ciencia y el ejercicio de universal de la razón.

El artista obligó a sus productores a pensarse al interior de la complejidad cultural: “el arte no pertenece a una forma de producción o técnica, se hace con el mundo” (Cuenca, 2001). Sin duda, lo denominado artístico de hoy es el resultado de una batalla librada en la modernidad que develó tensiones constantes de cualquier época. A partir de entonces, algunos sub-dominios resisten a todas las formas que la precedían, discursos hegemónicos edificados por las clases en el poder soportados en quimeras de validez universal.

El artista eligió no referenciar a la belleza divina, sino bifurcarse desde campos filosóficos, científicos, tecnológicos, entre muchos otros. Kandinsky y sus composiciones abstractas; Duchamp, objetos prefabricados; Warhol, iconos de la cultura de masas compartiendo el potencial en la variedad de las imágenes. Decididamente, la vanguardia fue una lucha de reconocimiento de todas las formas individuales y procesos artísticos, es decir, reconocimiento legítimo de todos los signos visuales, formas y medios como objetos del deseo artístico.

Cabe señalar que, el mundo del arte en 1900 era una aldea de 10 000 personas. Tom Wolfe en *La Palabra Pintada* describe el tamaño del mundo del arte: 750 en Roma, 500 en Milán, 1750 en París, 1250 en Londres, 2000 en Berlín, Munich y Dusseldorf, 3000 en Nueva York y otros 1000 alrededor del mundo. En suma, una aldea de ocho ciudades cuyo centro empezó en París y paulatinamente se vinculó con Nueva York. El público ni los medios masivos existen en esta etapa. El público juega en el mundo del arte sólo como espectador pasivo.

Es cierto, el ataque frontal que llevaron a cabo las primeras vanguardias encuentra un momento medular. En *De cómo Nueva York robó la idea del arte moderno*, Guibaut planteó el primer caso consumado del valor simbólico de explotación realizado hacia el arte por parte del estado. El arte se convirtió en una herramienta de propaganda y las sociedades industriales lo integraron a su lógica de consumo. Jackson Pollock encarna, a través del expresionismo abstracto, valores como el individualismo, subjetivismo, libertad de expresión y la actitud para desatender las cuestiones políticas de su época, son reflejo de esta consumación.

2.3 La audiencia interactúa con el contenido

En la actualidad cuando la gente habla de vida real generalmente hace referencia al mercado global de medios. Los medios de comunicación se han convertido en la maquinaria más poderosa para imaginar el mundo y su diversidad obedece a públicos mayoritarios. Boris Groys en *La política de la igualdad de derechos estéticos* plantea problemáticas alrededor de la relación audiencia-contenido:

- a) El vocabulario visual de los medios masivos contemporáneos no puede ser comparado críticamente con la herencia de épocas anteriores.
- b) El mercado global carece de una memoria histórica que le permite comparar el pasado con el presente.
- c) Las imágenes al fluir como mercancías impiden comparar lo que se ofrece hoy en día con lo que antes estaba disponible.
- d) Los medios sólo limitan su acción a lo que está de moda.
- e) Las imágenes no pueden ser verificadas por el individuo dada la inmensidad de información que fluye bajo la lógica del consumo. La novedad es el paradigma de verdad (SITAC, 2004, p. 48)



2.4 Moleswoth, Helen (2015). Fotografía. Black Mountain College. BMC_Guts_Final_FINAL_5.indd 12-13. Leap Before you look

Actualmente, la esfera mediática se encuentra a la velocidad de la transmisión de la información y tiende a comprimir épocas anteriores complejizando la experiencia humana. No es casual que, en los medios, aparezcan instituciones artísticas como espacios selectos bajo un discurso elitista. Acusaciones que argumentan, una serie de procesos incomprensibles para percibir un objeto artístico, consideraciones innecesarias para decidir que constituye una obra de arte. Por otra parte, la creencia popular no requiere de un intermediario, consejo paternalista de los curadores o críticos de arte. Luego, interacción entre audiencia y contenido se soporta desde la lógica del consumo. Sueña por ti mismo.

Con todo, los artistas de los sesenta y setenta plantearon estrategias entre audiencia y contenido mediante la fusión del arte con la vida. Los objetos performativos de *Fluxus*, los artistas neconcentristas, Arte Povera, los objetos cotidianos del *Nouveau Realisme*, las estrategias in-situ de arte de crítica institucional, los



2.5 Moleswoth, Helen (2015). Fotografía. Black Mountain College. BMC_Guts_Final_FINAL_5.indd 14-15. Leap Before you look.

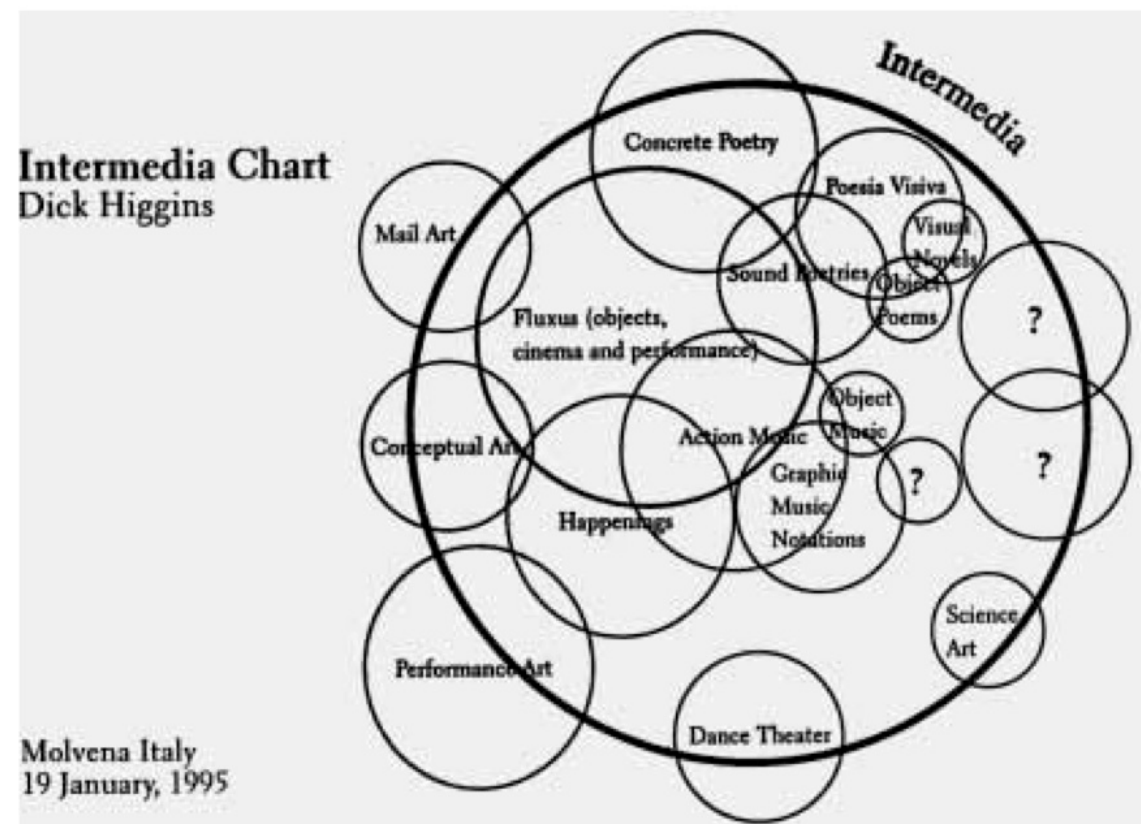
situacionistas con Guy Deborg, etc; resisten a la idea de una audiencia pasiva, planteamientos cuyos objetivos consistieron en realizar un frente a lo establecido socialmente, combatir el sistema de relaciones contemporáneo de la civilización occidental. Simplemente, enfrentan relaciones entre emisor y receptor sin posibilidad de retroalimentación o interactividad.

Los situacionistas no producían objetos bajo la idea de mercancía *Del Manifiesto Situacionista* se retomó la idea de que el arte fragmentario es una práctica de producción colectiva y anónima. En efecto, la producción es la base de la estructura capitalista. En lugar de producir objetos de consumo se admiten experiencias, acciones, situaciones, etcétera; lógicas de participación y juego. El arte se propone como espacio de coartada ante el valor de cambio y omnipresencia del mercado. Necesidad de adherir obras de arte con experiencias significativas.

Ahora bien, a principios del siglo XXI se registró un incremento en la visita a los museos y participación de múltiples escenarios económicos. Los artistas de la vida bohemia no vieron nunca la asistencia de un público que compra libros, discos, los que llenan el estadio para un concierto, gastos en la industria cinematográfica para producir una película, etcétera. Eso nunca había ocurrido en el mundo del arte. Los públicos registrados en los museos eran sujetos pasivos o selectos. La nueva relación con el mundo del arte y sus audiencias corresponde a un público más educado que ha desarrollado un apetito por bienes culturalmente más complejos, audiencias alimentadas por la cultura visual, procesos de globalización que cruzan fronteras y la atracción por los precios del arte como bien de lujo (Sarah Thornton, 2009).

Además, la población que consume arte se ha incrementado. En 1945 el mercado era de aproximadamente medio millón a 70 millones en 2015. Existe una expansión del mercado a Asia, Países del Pacífico, India, Sudáfrica, Medio Oriente y Sudamérica. Actualmente existe una industria de museos: “700 museos nuevos por año”. Decididamente, el arte ha visto un crecimiento de museos entre el 2000 y el 2014 que durante los siglos XIX y XX detalla Artprice² en 2014. En efecto, no todo es negativo. Los medios masivos de comunicación producen formas sociales. A pesar de que, una gran cantidad de usuarios se enfocan en contenidos y no rebasan los parámetros de uso individual y de consumo. Tener un dispositivo móvil, utilizar servicios de la nube, chatear en cualquier sitio, disponer de 200 canales de televisión por satélite, entre muchas; potencializa el ecosistemas de medios.

² Artprice es uno de los bancos de datos sobre cotización y los índices del arte. El informe se encuentra disponible en formato PDF en http://imgpublic.artprice.com/pdf/rama2014_es.pdf



2.6 Higgins, Dick (1995). Impreso. Chat intermedia.

2.4 La audiencia influye o produce contenido

La idea de que las computadoras y el software no sólo son tecnologías, sino el medio para actuar de formas diferentes, es fundamental. Lev Manovich en *El Software toma el mando* menciona a J.C.R. Licklider, Ted Nelson, Douglas Engelbart, Bob Taylor, Alan Kay y Nicholas Negroponte entendieron e inventaron herramientas para el pensamiento, es decir, software ligado a la vida cotidiana encarnando procesos económicos, culturales, creativos, políticos, etc; aplicaciones, sistemas y herramientas de programación computacional, redes sociales o tecnologías de medios sociales son algunos de los sub-dominios para actuar y pensar hábitos derivado de las posibilidades del comportamiento:

- *Crear, intercambiar y acceder a artefactos culturales que contienen representaciones, ideas, creencias y valores estéticos.* Por ejemplo: editar un video musical; diseñar un empaque para producto; leer un periódico en una teléfono portátil; ver un video en Youtube en una TV, un teléfono, una tableta, una computadora o interfaces de videojuegos.
- *Participar en experiencias culturales interactivas.* Por ejemplo: jugar un videojuego.
- *Crear y compartir información y conocimiento en línea.* Por ejemplo, editar un artículo de Wikipedia o añadir lugares en Google Earth.
- *Comunicarse con otras personas.* Por ejemplo: e-mail; mensajes instantáneos; voz por Internet; chat de texto y video; redes sociales (muro, toques, eventos, etiquetas, lugares, anotaciones, etc)
- *Participar en la ecología de información en línea mediante preferencias y metadatos.* Por ejemplo: usar Google; hacer click en botones como “+1” en Google+ o “Me gusta en Facebook; etiquetar imágenes en Flickr.
- *Desarrollar herramientas y servicios de software que hagan posible todas estas actividades.* Por ejemplo: programar una librería para Processing³ que permita enviar y recibir datos por Internet ; escribir un plug-in para Photoshop: crear un nuevo tema en WordPress. (Lev Manovich, 2012, p. 21)

³ <http://www.processing.org/reference/libraries/>, Agosto de 2016

La organización de lo sensible encarna código así como sus herramientas. El arte aunado a la posibilidad tecnológica es pensamiento o forma de actuar en el mundo. Las audiencias ofrecen una inmediatez sin un arraigo espacial definido: la fluidez de información, la descorporeización, la manipulación espacio-temporal y las comunidades *online* enfatizan nacimientos contemporáneos de gestación cultural produciendo o influyendo en los contenidos.

Alberto López Cuenca en *Formas de vida: de Wittgenstein a las comunidades electrónicas* describe el segundo momento del filósofo (1930-1940) en relación a las sociedades de la información proponiendo a un sujeto pragmático e intersubjetivo frente a un sujeto/hablante trascendental, lógico y solipsista a una inmanente. *Investigaciones filosóficas* (1953) definió al lenguaje como una tecnología de codificación y transmisión de información al igual que cualquier conjunto de prácticas tecnológicas y significaciones en las que se constituye sujeto y comunidad.

⁴ Denominación que permite identificar al grupo de protocolos de red que respaldan a Internet y que hacen posible la transferencia de datos entre redes de ordenadores. En concreto, puede decirse que TCP/IP hace referencia a los dos protocolos más trascendentes de este grupo: el conocido como Protocolo de Control de Transmisión (o TCP) y el llamado Protocolo de Internet (presentado con la sigla IP). Extraído el 13 de agosto de 2016 de Definicion.de, link: <http://definicion.de/tcp-ip/>

El sujeto informacional deja de ser trascendental para generar conocimiento desde la experiencia. La creación de sentido se abre a las herramientas. Internet, entendido como un conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas que utilizan la familia de protocolos TCP/IP⁴, posibilita la idea de tecnología como espacio social. La rápida difusión de protocolos de comunicación es producto de la

distribución abierta y el uso compartido de recursos. Wittgenstein hace de la comunicación el lugar de encuentro para la vida subjetiva y social, es decir, la generación de signos o información produciendo formas de vida (2009).

La inteligencia colectiva deviene de usuarios que la hacen posible, es decir, proyectos como Max/MSP, Chuck, PD, SuperCollider, Ableton, Max4Live para música; b) Processing, Ps*js, Openframeworks para visuales o creación musical; c) Unity3D para juegos; d) Arduino para robots o interfaces físicas, etc; surgen cuando los sujetos hacen de las participaciones el medio que les permite interactuar con otros en red, pero en contextos generados desde la experiencia. Cabe señalar que cada plataforma informática genera sus propios esquemas tecnológicos compuestos por conceptos y técnicas que una comunidad emplea para la solución de sus problemas: "... es una combinación de teorías aceptadas, conocimientos tácitos, prácticas de ingeniería, procedimientos especializados de experimentación y prueba, objetivos y uso de prácticas" (María Josefa Santos & Rodrigo Díaz Cruz, 2016, p. 62).

Las comunidades no sólo producen y difunden conocimientos para tejer lazos identitarios, sino grupos autogestionados que operan bajo la tecnomeritocracia como estructura política de organización. *Do it for Yourself* (DIY) es un horizonte de implicaciones prácticas e intelectuales para constituir formas culturales de creación y sentido. A continuación, se enlistan posturas que concuerdan con la idea comunidades emergentes que nacieron en el siglo XX y encuentran su relación en dos niveles de relación: a) el artista y la relación con sus herramientas y b) la audiencia en relación a contenidos:

- La inteligencia colectiva de Pierre Levy: "La inteligencia colectiva es producto de la memoria colectiva, del imaginario colectivo, un proyecto que surge cuando el hombre hace la colectividad el medio que le permitirá interactuar con otros individuos" (1999, p. 89)
- Las inteligencias en conexión propuesta por Derrick Kerckhove: " Las redes (...) están proporcionando el entorno operativo para la convergencia de todos los datos. Una mente, tal como la que todavía podemos considerar como nuestra, está entrando en avalancha en las redes, con una relación más interactiva, más estrecha, más sensorial que nunca" (1999, p. 22)
- Las comunidades nootrópicas de Fernando Saez: " Se dice que cuanto más y mejor acceso tengamos a la información, seremos más sabios y más ricos. De hecho, a quienes es más probable que les suceda tal cosa es a quienes viven dentro de comunidades nootrópicas, esto es, comunidades orientadas a desarrollar procesos basados en el conocimiento o generadores de conocimiento, porque – una vez más conviene insistir en ello – lo esencial no es la información, sino la cantidad y clase de conocimiento que ésta contiene" (2001).
- La sociedad del conocimiento mencionada por Druetta Covi: "La sociedad del conocimiento constituye un segundo momento, consecuencia o resultado de una primera etapa definida como sociedad de la información. Valora la inteligencia colectiva y el trabajo colaborativo en red. Para este tipo de sociedad lo importante es el saber técnico u organizativo sobre los procesos más que sobre los problemas, es por que combina oficios y eficiencias productivas" (2015, p. 23)

Estar simultáneamente en todas partes encarna un momento clave para la redefinición política, ética y cultural. En su conjunto resulta significativo comprobar que los cuestionamientos sobre campos conceptuales establecidos y sus definiciones pueden y deben hacerse desde las demás posiciones que conforman la realidad, pero desde posturas capaces de generar procesos en sí mismos. Definitivamente, se asiste a un cambio histórico que posiciona al software como el centro de muchas actividades a pesar de la mercantilización de la información. Esta aparición de procesos abarca a la propia tecnología, al individuo y sociedad en su conjunto.

A continuación se describen diagramas para simplificar las transformaciones observadas entre el artista y sus herramientas como resultado de los cambios sociales provocados por el software.

2.5 Relación entre el artista y sus herramientas



2.7 Pasquier, Philippe (2017). Relación del artista y sus herramientas. Gráfico. Advance Generative Art and Computational Creativity. Presentación SFU-kadenze.

2.5.1 Primera configuración: artista como usuario de la herramienta

En el primer nivel, se encuentra el artista que utiliza herramientas existentes para producir contenido. En el segundo nivel, el artista o ingeniero diseña nuevas herramientas con las cuales produce contenido y en el tercer nivel, el artista diseña una herramienta que genera contenido automatizado para complementar sus procesos.

Primera configuración: artista como usuario de la herramienta

El ingeniero juega un rol como productor o creador de herramientas y el artista participa como el creador de objetos artísticos utilizando herramientas existentes:

- La pluma y el escritor.
- El violín y el músico.
- La cámara y el fotógrafo.
- El software y el usuario.

La herramienta limita el trabajo del artista dado que se impone capacidades de la herramienta. Además, la técnica define el espacio conceptual de búsqueda que el artista puede explorar.

2.5.2 Segunda configuración: artista - ingeniero

En la era digital, al artista se le demandan conocimientos especializados. Por ejemplo, artista e ingeniero se bifurcan debido a la exploración de dominios enfocados en la producción de herramientas:

- El artista-ingeniero desarrolla herramientas que posteriormente utiliza para su producción.
- El prototipado y desarrollo están disponibles mediante comunidades online alrededor del mundo.
- Las comunidades ayudan al proceso creativo en un incremento de flexibilidad y libertad.

La necesidad de averiguar, definir y dar nombre a los acontecimientos de una lógica cultural que se está configurando bajo los cambios tecnológicos y sociales no sólo es fundamental, sino que atraviesa la realidad más cotidiana. El diseño necesita recurrir al espacio subjetivo más íntimo. Propuestas que permitan abordar fuerzas creativas, bajo la convicción de creer que la naturaleza y sus estructuras pueden ser habitadas desde marcos de referencia del sujeto que la vive y experimenta. La fenomenología lo constituye en dos conceptos: acción y acto.

El diseño es un proceso donde se combinan elementos de orden subjetivo, intuición, y razón, en cierta medida, en una dimensión objetiva. Incluso, social. La actividad demanda concebir relaciones, que no se den por separado, para enfrentar múltiples realidades. El diseño es un proceso de conocimiento – afirma Santamaria - basado en parámetros rigurosos para conseguir propósitos mediante una “determinación lógica fincada en la racionalización de sus procesos” (Arturo Santamaria, 2013, p. 18). La amplitud de su función parte de la complejidad del lenguaje, prácticas individuales, colectivas, sociales, redes productivas, mecanismos institucionales, políticas, regulaciones, entre muchas otras. Sin duda, la gran apuesta consiste en plantear explicaciones a fenómenos que no son - necesariamente - lógicos.

2.6 Casos de estudio vinculados a procesos de producción artísticos

La investigación se realizó mediante observación y participación activa enfocada en dos áreas principales. Para cada caso: formación del artista en diferentes ámbitos y objeto producido susceptible de ser analizado. A través de la participación se pudieron entender perspectivas individuales de los artistas, con respecto a trayectorias, que los llevaron encontrar sus procesos y relaciones que establecen en sus contextos. A partir de la participación en talleres, se recopiló información sobre sus procesos.

⁵ Hesitación. Del lat. *haesitatio*, -ōnis. ¹ F. Duda. Pensar y no dudar de ese acto en el que se duda

En todo caso, la investigación estuvo basada en un supuesto: los artistas mediante sus procesos de producción de objetos, ante la realidad mexicana, inventan sistemas autónomos o generativos. Los modelos no sólo son la descripción de una pieza, sino actos de resistencia: lo mutante, lo epocal, es la subjetividad [...] el desapego a los saberes preexistentes para así arribar a la certeza de cogito es un sujeto que se levanta en la misma hesitación⁵ ” (Miguel Bassols & Gabriela Basz, 2016, p. 71).

Bajo una observación participante hubo una muestra intencional: 19 estudios de caso, dos grupos de reflexión en Toluca, Estado de México que incluyó estudiantes de arte, profesores, gestores culturales, representantes institucionales. Otro, en la ciudad de México, asistencia a talleres impartidos por los propios artistas y conversaciones en la vida cotidiana. La función básica fue contrastar experiencias. Se realizaron transcripciones textuales de las observaciones, tan pronto como fue posible por parte del investigador, así como algunas notas de trabajo. Esta investigación utilizó cinco etapas clave para el análisis de datos cualitativos. (Martha Leticia Cabello Garza, 2007).

En un inicio, se pensaron entrevistas individuales en profundidad, estructuradas mediante cuestionarios y grupos focales. Sin embargo, la experiencia directa en talleres, conferencias, clases, grupos, vida cotidiana, etc; permitió triangular información mediante la observación en un ambiente más amigable y con protocolos formales difuminados. Al compartir problemas en común, los artistas facilitaron la discusión detallada de las técnicas, métodos y metodologías aplicadas para determinados proyectos.

2.6.1 Problemática para establecer un modelo de producción de objetos entre múltiples dominios

Ante la problemática de proponer un modelo de producción de objetos a partir de casos vinculados con prácticas artísticas, las preguntas fueron cuestionamientos básicos sobre el arte y sus campos de acción a través de la historia frente a discursos y prácticas productivas hegemónicas, formas en las que el sujeto se resiste frente a sus condiciones mediatas e inmediatas, estrategias artísticas generadas ante realidades económicas y sociales soportadas por la centralización de recursos y sistematización de procesos mediante modelos formales.

La historia del arte del permitió situar a la vanguardia como un punto de lucha artística por el reconocimiento de formas y procedimientos individuales, signos visuales, formas y medio como objetos del deseo artístico. En efecto, las prácticas artísticas están necesariamente entrelazadas, inmersas en sus condiciones, al resto de las prácticas sociales. Sin embargo, la funcionalidad no es evidente para el poder: “el arte se hace con el mundo bajo formas de hacer, tensiones, alternativas, posibilidades ligadas a los sujetos, necesidades, imaginarios, medios disponibles” (Alberto López Cuenca, 2001, p. 2)

Las representaciones sociales que envuelven la subjetividad ayudaron a comprender creencias, valores, estereotipos, opiniones que se edifican en la colectividad, pero son apropiadas por los sujetos y se manifiestan en sus producciones.

México es un caso transformado por acontecimientos sociales: las bases para la circulación libre del capital financiero, la desregulación a las barreras arancelarias, apertura a mercados globales, deslocalización de los procesos productivos a través de la externalización de servicios, aparición de figuras empresariales, alianzas estratégicas o joint ventures, franquicias, subcontratación de procesos y servicios, reorganización de los mercado de trabajo, etc; modificaciones a su geografía dentro del poder político, económico y cultural.

El artista contemporáneo ha pasado un proceso de terciarización, es decir, un prestador de servicios en lugar de un productor de bienes. En el mejor de los casos, una generación que ofrece talleres, conferencias, trabaja por pedidos, busca clases, investiga, participa en convocatorias y utiliza nuevas tecnologías para la difusión de su trabajo. La investigación demandó concebir relaciones entre ciencia, diseño y tecnología, que no se den por separado, para enfrentar múltiples realidades del fenómeno estudiado. La amplitud de su función va más allá de las particularidades del lenguaje, prácticas individuales, colectivas, sociales, redes productivas, mecanismos institucionales, políticas, regulaciones, entre muchas otras.

Sin duda, la gran apuesta consiste en plantear explicaciones a fenómenos que no son - necesariamente - lógicos. El conocimiento no es una realidad fija y dada, sino estructuras sociales e históricas cuyo sentido siempre está reinventándose. La inteligencia artificial generativa soportada por paradigmas científicos, el diseño encargado de buscar soluciones para tareas creativas y las potencialidades del arte generativo permiten la búsqueda de otras estructuras de sentido: “nos falta resistencia al presente” (Mckenzie Wark, 2004, p. 134).

No resulta extraño comprobar que a las instituciones les sorprenda descubrir que existen relaciones entre ciencia y arte. Ejemplo de esto, es el hecho de que en el ejercicio de ambas disciplinas hay una conexión con la técnica, con la aplicación de un conjunto de procedimientos: “medir, calcular, probar resistencia de materiales, uso de máquinas y herramientas, etc.” (2010, p. 13). En realidad, estos ejemplos - formalmente - tendrían que relacionarse con otra actividad: la tecnología. Disciplina cuya etimología, significativamente contiene arte, *tecné*, y ciencia, *logos*.

2.7 Integración del dispositivo fenomenológico para situar las realidades internas

La naturaleza y sus estructuras pueden ser observadas desde marcos de referencia del sujeto que las vive y experimenta. No es lo mismo estudiar la producción de objetos como una realidad objetiva y externa ante percepciones emanadas de una realidad interna, personal única y propia de cada ser humano. Por lo tanto, no se puede introducir por la fuerza un marco conceptual y un método preestablecido, ya que posiblemente se anularía la comprensión de la potencia para imaginar dispositivos relacionales.

La fenomenología y su método se desarrollaron para estudiar realidades como son en sí, dejando que se manifiesten por sí mismas. Se asume el estudio desde las fuerzas tal como son experimentadas, vividas y percibidas. Edmund Husserl, fundador de la fenomenología, definió el término *Lebenswelt* (mundo de la vida, mundo vivido) para expresar la matriz de este “mundo vivido, con su propio significado” (1992, p. 230). Fundamentalmente, el método enfoca esfuerzos en la descripción

y en el análisis de los contenidos de la conciencia. De entre los textos más conocidos *Invitación a la fenomenología* (1972), *Meditaciones cartesianas* (1996), *Las conferencias de París o ideas relativas a una fenomenología pura y una filosofía fenomenológica* (1988).

Para lograrlo, Husserl sugería abstenerse de prejuicios, conocimientos y teorías previas, con el fin de basarse de manera exclusiva en lo dado y volver a los fenómenos, pero empapados de experiencia. Un ejercicio elemental puede servir para ilustrar la afirmación: “al conversar con alguien o escuchar algún programa de radio, tratemos de percibir exclusivamente la forma del discurso, el aspecto fonético, descartemos la significación de las palabras. Si logramos despojarnos de la presencia de la significación podemos afirmar que hemos iniciado un proceso fenoménico” (Julio Chávez Guerrero Julio Chávez Guerrero & Fernando Zamora Águila, 2010, p. 139 Citado en arte, fenomenología y humanismo).

El *Leitmotiv* en la investigación fenomenológica es “ir hacia las cosas mismas”, en el cual se entiende por “cosas” lo que se presenta o aparece a la conciencia. Lo que se presenta y revela a la propia conciencia y del modo como lo hace. Acepta sólo lo que se presenta y como se presenta. De modo que, el sujeto sólo puede hablar de lo que se le presenta en su corriente de conciencia o de experiencia. Contrariamente a lo que se pudiera creer, cada intencionalidad es capaz de apartarse momentáneamente de las condiciones culturales en un proceso de introspección:

“¿ Qué pasa con un nadador que está listo para librar una competencia?, ¿ qué sucede al encontrarse en un pedestal de arranque a la espera de la detonación que le indicará que se puede echar al agua para nadar?; el competidor no piensa en la multitud que lo mira ni en sus contrincantes, ni siquiera en los jueces; él está concentrado en alcanzar una meta que no es precisamente un lugar, él intenta lograr un objetivo que quizás en ese momento no está relacionado con una medalla o el reconocimiento” (Julio Chávez Guerrero Julio Chávez Guerrero & Fernando Zamora Águila, 2010, p. 139 Citado en arte, fenomenología y humanismo).

Con este ejemplo, aparece el término *epojé*, puesta entre paréntesis de la realidad. El nadador no anula los elementos contextuales, materiales o subjetivos como los pensamientos. El individuo se enfrenta a la experiencia valiéndose de su individualidad. La fenomenología es la ciencia que trata de descubrir estructuras esenciales de la conciencia, es decir, indagar la esencia (*éidos*). En otras palabras, una actividad que busca significados que preceden lógicamente a las ciencias en cuanto ellas son incapaces de interpretarse, una experiencia directa de lo universal que se revela y se impone ante el mundo. En palabras de Husserl: “ todo conocimiento genuino, y en particular, todo conocimiento científico, se apoya en nuestra evidencia interna” (1996, p. 61). La esencia que aparece sólo en las intuiciones no se reduce a sujetos particulares. En todo caso, se encuentra fuera del tiempo y del espacio.

La fenomenología respeta la relación que hacen los sujetos de sus propias vivencias, es decir, no existe razón externa para pensar que no vivió, no sintió o no percibió las cosas como dice que lo hizo. Su método se centra en el estudio de esas realidades vivenciales que son poco comunicables, pero determinantes para la comprensión de la vida psíquica. Por ejemplo, un artista que enfrenta fuerzas creativas, un diseñador situado en definir estrategias para un proyecto, la pérdida de un ser querido, una enfermedad incurable, el nacimiento del primer hijo, una ex-

En el estudio de todas estas situaciones, Husserl se apoyó en la afirmación de que si “toda conciencia es conciencia – de, todo objeto ha de ser dado en una conciencia-de (un objeto), es decir, que todo objeto es también objeto-de una conciencia, y por lo tanto conciencia y objeto son correlativos” (1992, p. 45). La propuesta fundamental es un *a priori* de correlación universal entre el objeto de una experiencia y los modos de darse de ese objeto. La conciencia tiene sus objetos y cada tipo de objeto tiene sus modos peculiares de ser dados. En consecuencia, la fenomenología tiene como elemento básico el sentido de interrelación del sujeto con su entorno.

El uso de la intuición se convierte en una herramienta fundamental para recobrar formas de conocimiento cimentadas en la sensibilidad sin que estructuras culturales afecten la construcción de la realidad. Afrontar procesos intuitivos como medio para llegar a una toma de conciencia, se definen:

- a) Intuición categorial. Suele identificarse con la extracción de elementos esenciales de la experiencia afectados por la influencia de la cultura sobre los individuos. Esquemas simbólicos tipificados, canalizados a procesos intelectuales que ocultan la dimensión humana mediante dogmas culturales dispuestos de maneras no racionales.
- b) Intuición sensible. Posibilidades para reencontrar el sentido primigenio de lo humano al revertir los esquemas lógicos o doctrinarios en el consumo de la experiencia sensorial y funciona como basamento de la intuición categorial. El sujeto se apoya en la experiencia y su instrumentación sensible, hace uso de su capacidad de autodeterminación y asume el riesgo de construir la realidad a partir de intenciones no mediatizadas (Javier San Martín, 2008, p. 49).

Sin duda, reconsiderar la intuición como forma de conocimiento permite restituir la búsqueda de lógicas productivas bajo orientación subjetiva. Las ideas de Husserl buscan la demostración y las actividades de conciencia. Subjetividad trascendental que constituye el mundo de la vida.

Aparece una perspectiva social e intersubjetiva del mundo de la vida cotidiana. La consideración de una fenomenología constitutiva del mundo natural implica el mundo de sentido común y sobre todo su ámbito social. La reflexión fenomenológica trascendental ha sido particularmente productiva desde la individualidad que busca develarse. Actividad planificada definida como la noción de acción, es decir, la ejecución de un acto proyectado. A diferencia del acto que, puede ser algo cumplido en el pasado o la idealización de algo finalizado. Ante la planificación de una acción, que será realizada en un futuro, opera un acto reflexivo.

De cierto modo, el sujeto imagina un proyecto como completado en el tiempo futuro. Luego, el punto a alcanzar es aquello que habrá sido realizado luego de la acción. La actividad establece un motivo. El significado subjetivo o propio se refiere a los procesos constituyentes que ocurren en la conciencia de la persona, es decir, construcciones mentales basadas en los componentes del mundo. Luego, el significado objetivo se refiere a contextos amplios de significado que existen en las culturas y que son compartidos socialmente.

El mundo de la vida cotidiana que los sujetos viven se denomina sentido común. Esta actitud frente a la realidad permite suponer un mundo social externo regido por leyes, en el que “cada sujeto vive experiencias significativas y asume que otros también las viven, pues es posible suponerse en el lugar de otros” (Edmund Husserl, 1972). La realidad es comprensible desde el sentido común soportado en una historia y experiencia determinada. La primera sitúa un mundo particular como familia, educación, profesión, intereses, motivos, deseos, etc. Lo segundo, vivencias ocurridas.

2.8 Definición de Intersubjetividad

La configuración particular del sujeto está sometida a la intersubjetividad que constituye su identidad dentro mundo social. A diferencia del espacio subjetivo, la experiencia inmediata percibe a los otros. El sujeto no sólo percibe sus actos. También, los otros realizan actos y acciones. En este sentido, Schutz toma de referencia a Weber cuyo concepto de intersubjetividad era dado por natural. En contraste, la dimensión de las vivencias propias y ajenas permite establecer una tercera dimensión, la interacción con el otro en el mundo de la vida cotidiana:

“El mundo de la vida cotidiana es la región de la realidad en que el hombre puede intervenir y que puede modificar mientras opera en ella mediante su organismo animado. Al mismo tiempo, las objetividades y sucesos que se encuentran ya en este ámbito (incluyendo los actos y los resultados de las acciones de otros hombres) limitan su libertad de acción. Lo ponen ante obstáculos que pueden ser superados, así como ante barreras que son insuperables. Además, sólo dentro de este ámbito podemos ser comprendidos por nuestros semejantes, y sólo en él podemos actuar junto con ellos. Únicamente en el mundo de la vida cotidiana puede constituirse un mundo circundante, común y comunicativo. El mundo de la vida cotidiana es por consiguiente, la realidad fundamental y eminente del hombre” (Alfred Schutz, 2003, p. 25)

Luego, el mundo de la vida cotidiana es el territorio donde se construyen significados. Desde el nacimiento, el mundo acoge al sujeto bajo estructuras sociales que se interiorizan generando un marco de coherencia en relación con los otros. En este proceso, el lenguaje resulta central, origina al mundo, es decir, las cosas se empiezan a nombrar mediante tipos creados socialmente. Este es un proceso permanente que se inicia en el ámbito familiar y continúa hasta la muerte.

En otras palabras, lo denominado actitud natural se constituye mundo subjetivo antes que objetivo, “el mundo de la vida cotidiana, parafraseando a Schutz – se caracteriza por el hecho de actuamos e interactuamos en él con el objeto de dominarlo y transformarlo en coexistencia de semejante” (2003, p. 35). Por lo tanto, la actitud natural cambia para el individuo, de individuo a individuo, en relación al individuo y al grupo social, para cada grupo en sí mismo y entre varios grupos. El individuo es relativo en la medida de su situación biográfica ligada a su experiencias inmediata seguido de la relación histórica de su grupo social. En palabras de Husserl: “todo ser relativo está ligado a esta estructura general, la cual en sí misma no es relativa” (Edmund Husserl, 2008, p. 56).

2.9 Casos de estudio vinculados a procesos de producción a partir de prácticas artísticas

La primera complicación importante es realmente tan básica, que debe introducirse de una vez. La palabra digital trae a la mente computadoras electrónicas, pero los sistemas digitales abarcan más que eso. Todo sistema formal es digital, pero no todo lo digital es un sistema formal. El alfabeto es digital, como lo son la moneda, el juego de cartas, lingotes de oro, antenas receptoras, etc. Escribir no es simplemente hacer unas marcas con la pluma o el lápiz, sino más bien cualquier tipo de manipulación de elementos que cambie la posición formal. Entonces, poner una pantalla para que proyecte en un determinado espacio es escribir un elemento del tipo: un cañón en un determinado espacio. Leer no implica comprensión, tampoco reconocimiento. Sino, sólo diferenciación por tipo y posición. Por ejemplo, un elevador, reacciona ante la presión de, un determinado, botón y lo demuestra parándose en el piso debido. Estas simplificaciones permiten una primera definición: “un modelo es entendido como un sistema digital caracterizado por un conjunto de técnicas positivas para escribir/leer” (John Haugeland, 2007, p. 54).

La función de escribir significa producir una nueva posición por medio de un movimiento. Parado y sentado, por ejemplo. La función de leer permite reconocer la nueva posición y, por lo tanto, determinar qué movimientos son válidos. La investigación reflexiona sobre procesos entendidos como ciclos dado que los casos intentan explicar pasos que llevaron a una producción. En otras palabras, un sistema digital puede ser materializado en cualquier número de medio diferentes sin ninguna diferencia formal significativa. Los sistemas formales son independientes del medio en el cual se encuentran materializados. Juegos en los cuales se manipulan las piezas con ciertas reglas, con el fin de ver las configuraciones que se pueden obtener. De modo que, los modelos son digitales, permiten la manipulación de elementos y su posibilidad finita de juego.

Los elementos de un juego formal son las piezas que lo componen. La manipulación de elementos significa una o más operaciones. Ya sea cambiarlos de sitio, alterarlos o sustituirlos por otros, añadir otros nuevos a la posición y quitar algunos. De modo que, para poder definir globalmente cualquier juego o sistema formal que se base en la manipulación de elementos es necesario especificar tres cosas: a) qué son los elementos; b) cuál es la posición inicial o cuáles son las posiciones iniciales alternativas y c) qué movimientos o manipulaciones están permitidos en cada posición dada, es decir, cuáles son las reglas. Con todo, una posición es un arreglo o una configuración de elementos en un momento dado (John Haugeland, 2007).

Una técnica positiva es aquella que puede tener un éxito absoluto, total y sin restricciones, es decir, que se da positivamente. Lo contrario, serían métodos cuyo éxito es relativo o parcial. El primer ejemplo, un hospital moderno:

“cuando llegamos, la recepcionista nos proporciona un formulario estándar y nos hace una serie de preguntas protocolarias. Nuestras respuestas son trasladadas a una enfermera que las compara con el reglamento de un hospital para decidir qué pruebas preliminares deben hacernos. El médico de guardia examina los resultados de esas pruebas iniciales, y sigue un protocolo estricto a la hora de decidir en qué ala del hospital nos va a ingresar. Una vez

allí, nos someten a exámenes como radiografía o una FmRI. Después, unos especialistas analizan los resultados según unas bases de datos estadísticas y deciden qué medicamentos nos van a dar o qué pruebas adicionales nos harán” (Yuval Noah Harari, 2016, p. 211).

En este sentido, la estructura garantiza que en realidad no importe quién es el recepcionista, la enfermera o el médico de guardia. Mucho menos, su personalidad, sus opiniones políticas o su estado de ánimo. La significación no es una propiedad formal dado que está vinculada con el mundo exterior. El modelo garantiza normas y protocolos basados en una gran probabilidad de que ocurran y, por supuesto, curen. El modelo hospital está soportado en un sistema aunado a seres humanos que ocupan una determinada posición o varias.

La fiabilidad depende de sus objetivos específicos. Una tabla de dos metros no es lo mismo que una que varíe entre 1.99 y 2.01 metros. Un método para cerrar una tabla con un margen de error de dos centímetros es confiable y positiva. En contraste, un método situado en la exactitud no sería ni positivo ni confiable. Muchas técnicas son positivas y confiables: lanzar una pelota de baloncesto, contar el número de lápices que hay en una caja, mover un interruptor del microondas. Por otro lado, no hay ningún método positivo para mantener la temperatura a 37 grados exactamente. Ninguna técnica puede determinar el peso exacto de los lápices al interior de un caja o hacer que una pelota pase exactamente por el centro de la canasta.

Al referirse a independencia de medios, no quiere decir que todos son apropiados o arbitrarios. En efecto, no se puede jugar ajedrez o escribir poemas con bocanadas de humo debido a la dificultad para manejar la fugacidad de la emisión. Por otro lado, un ajedrez de metal con piezas soldadas al tablero tampoco es factible. El medio o los elementos de un sistema formal deben ser lo suficientemente manejables para poder realizar movimientos permitidos de escritura y lo suficientemente durable para que las posiciones puedan ser reconocidas, es decir, leídas cuando toca mover al siguiente. No todo puede ser digital.

Con el objetivo de tener un espectro más amplio, la selección de casos se realizó de manera intencional, pero basada en procesos artísticos. El segundo supuesto de la investigación es la existencia de artistas que han pasado un proceso de terciarización, es decir, un prestador de servicios en lugar de un productor de bienes. Como se ha mencionado, sujetos que ofrecen talleres, conferencias, trabajan por pedidos, imparten clases, investigan, cuentan con empresas, fundan instituciones educativas, tienen estudios profesionales, participan y ganan en convocatorias, utilizan nuevas tecnologías para soportar su trabajo, etc. La muestra de estudio estuvo conformada de la siguiente manera:

Julio Estrada Velasco (1943-), Manuel Rocha Iturbide (1963), Ernestina Grace Quintanilla Cobo (1967-), Iván Abreu Ochoa (1967-), Arcángel Constantini González (1970-), Fernando Llanos (1974-), Diego Teo (1978-), Edith Medina (1979-), Yessica Diaz (1980-), María José Alós (1980-), Antonio Vega Macotela (1980-), Leonardo Aranda Brito (1981-), Rafael Monroy (1981), Alfadir Luna (1982-), Leslie García (1983), Antonio Monroy (1984-), Mauro Herrera Picoto (1985), Germán Velasco (1992), Axel Giovanni Gómez Méndez (1993-). En lo que respecta a la des-

cripción de modelos, después de las descripciones, se encontraron modelos bajo el principio de automatización, es decir, movimientos válidos de un sistema formal que están determinados por algoritmos. Sistema que se pueden automatizar frente a sistemas formalizados. Sin embargo, los segundos son igual de importantes que los primeros.

Dos ejemplos de modelos que se formalizan, pero no pueden estudiarse bajo la lógica de automatización. Alfadir Luna (1982-), Licenciado en Artes Visuales por la Escuela Nacional de Artes Plásticas UNAM, desarrollo una red de acciones colectivas soportada por la participación de comerciantes. Durante, al menos ocho años, se integró a estas comunidades por sistemas de mitos. Basado en narraciones interacciones cotidianas, diseñó un modelo de tres fases: a) la elaboración de once estandartes —como símbolos de identidad de cada uno de los mercados— en los que se podían leer palabras como áreas comunes, tradición, comunicación, respeto, organización o propaganda, b) la creación de un hombre de maíz, y c) el desarrollo de un ritual conocido como la *Procesión del Señor del Maíz*. En efecto, el artista creó un mito y diseñó estrategias situarlo con los pueblos indígenas y grupos campesinos al sur del Distrito Federal. Con todo, el sistema creado lo necesita. El modelo rebela las funciones del artista como la constante para que la narración *Hombre del maíz* (2008) funcione. Desaparece Alfadir y su mito, también.

El caso Julio Estrada Velasco (1943-), Doctorado en musicología por la Universidad de Estrasburgo, Francia, es interesante. Primero, el énfasis que hacía en seguir intuiciones por parte de un sujeto como fundamentales para el artista. Basado en un sueño donde percibió sonidos, decidió incursionar toda su vida para manifestar aquello habitado en la experiencia: *eua´non* (1980) y *eua´on´ome* (1995) son piezas que encarnan un deseo de escuchar lo imaginado sin la codificación que requiere escribir la música cuya tradición en la cultura occidental le ha permitido integrarse a todo tipo notaciones, modelos, teorías, etc; entre ellas, ciencia y tecnología. La idea de aproximar la teoría a la realidad es fundamental para el arte en la medida que logren transitar con libertad entre lo continuo y lo discontinuo, afirma Estrada.

Durante dos décadas, concentró su trabajo docente en investigar la importancia que tiene incitar a la manifestación del mundo mediante la fantasía creativa. Cuando fundó en 1995 el Laboratorio de creación Musical en la Escuela Nacional de Música, Facultad de Música de la UNAM, desarrolló un modelo de acción para enfrentar su propio reto: a) seminarios de exposición de la búsqueda teórica fundamental y sesiones en torno a fantasías individuales. En consecuencia, el estudiante debe recostarse en una mesa mientras escucha una narración detonadora de fantasías. Inmediatamente, se le invita a convertir lo imaginado en una realidad.

En ambos casos, se detecta la presencia de un sistema autónomo-generativo para la realización de procesos artísticos. En el primer caso, se plantea una temporalidad de ocho años para al ejecución de un proyecto inmerso en dinámicas de interacción social. En el segundo, un modelo de creación ejercido durante veinte años aunado a otro modelo: el educativo. La institución dentro de un espacio, un salón de clases.

En contraste, Ernestina Grace Quintanilla Cobo (1967-) habla de un proceso, debido a su generación, como un trabajo que comienza con lo primero que le viene a la mente, es decir, una imagen que desea crear. Luego, aterriza en bocetos, videos, etc; deviniendo concepto o idea. Decididamente, no trabaja de manera lineal. Ante

⁶ Imágine una escena donde una mujer, un hombre, un centauro, un fantasma, etc; han sido invitados para una sesión de fotos al desnudo. La acción consiste en vincularse los unos con los otros desnudándose. Al final todos se colocan, después de la relación sexual, su ropa manteniendo su identidad. Eso es la multidisciplina, según Manuel Rocha.

⁷ Imágine una escena donde una mujer, un hombre, un centauro, un fantasma, etc; han sido invitados para una sesión de fotos al desnudo. La acción consiste en vincularse los unos con los otros desnudándose. Al final todos se colocan, después de la relación sexual, su ropa, pero ya no tienen la misma identidad. Un centauro que es hombre y mujer, un fantasma con órganos femeninos, etc. Eso es lo transdisciplinario, según Manuel Rocha.

una preproducción, producción y postproducción elige un manera orgánica, un proceso que nace conforme se manifiestan apariciones. Un camino cuyo destino es desconocido. La escucha intuitiva es lo construido siempre en tiempo presente. Al final, aparecen razones. Admite que, la tecnología ayuda a replantear lo artístico en búsqueda de otros sentidos. Menciona la naturaleza multidisciplinaria⁶ y transdisciplinaria⁷ como un fenómeno que afecta todos los límites del conocimiento. Dada la aparición de herramientas, determina el discurso, pero no es el discurso, afirma Grace. En otras palabras, sugiere saber sus capacidades y trabajar en colaboración con otros profesionales, pero advierte la poca capacidad para conjuntar habilidades y la poca colaboración entre áreas. Una especie de sociedad fronteriza donde los sujetos vienen de muchos lugares, pero no llegan a un solo destino. Todo lo contrario, siempre se está llegando a muchos lugares aunque sea una disciplina.

Yessica Diaz (1980-), Licenciatura en Artes Plásticas de la UAEMEX y Maestría en Artes por la UAEM, trabaja con la disonancia en sus procesos creativos. La diferencia entre una percepción funcional y una percepción estética en algo tan sencillo como la comida. La primera funciona con interacciones con otra gente, aquella que se mueve en las mismas convenciones y se comporta de acuerdo a decisiones preexistentes y reguladas. La segunda es posible gracias a una distancia crítica de la percepción como si fuera la primera vez y decidir por cuenta propia. La comida como detonante de reacciones y espacio de intercambios esta soportado bajo la incertidumbre de los fenómenos. Cabe resaltar que, la artista es toda una profesional en lo que refiere a comida dado que sus habilidades la han llevado a incursionar en lo artístico.

Justamente, Arcángel Constantini González (1970-) define su proceso como lo visceral que emana mediante la intuición. Un proceso obsesivo vinculado a la repetición. Creación e intuición se hacen latentes por actividades repetitivas que suceden de maneras inesperadas. A partir de lo que aparece en la repetición, determinado por tipos de actividad, entiende conceptos, pero que fueron dados con anterioridad. Menciona que lo digital ha sido inherente a la humanidad desde que adquirió conciencia se lanzó a expresar su interioridad, sus sueños. La invención de sistemas son fundamentales para comunicar las fuerzas que emanan del sujeto sumados al desarrollo de lenguaje y modificaciones del entorno con herramientas. De modo que, desde el inicio de la trayectoria atravesada conciencia, se han creado procesos, simbología, modelos de aura, etc; la expresividad de la interioridad como una necesidad por trascender.

Fernando Llanos (1974-) se define como artista visual, curador, promotor, editor, y demás funciones: multitalachas. Su metodología personal la distingue en cinco pasos (0-4). El paso 0: todo tiene que surgir de una idea central, un mundo interno. En este punto hace énfasis en el chip del creador, es decir, existen personas que tienen algo que decir y lo dicen o lo hacen. De lo contrario, no importa. Se pueden poner unas tortas. El mundo interno empuja al resto de los pasos. (1) Planeación o preproducción, (2) grabación o realización, (3)maquillaje o empaquetado y, finalmente, (4) el momento cuando llega a la gente. A diferencia de Quintanilla “Un camino cuyo destino es desconocido” frente a un proceso de cinco pasos. Llanos tiene claro el punto central. Ideas que nacen ante ideas que ya se encuentran en el interior.

Admite que la tecnología no sólo tiene que ver con el mundo del arte, sino que percibe un caldo de cultivo en un modelo horizontal donde las fronteras se rompen y empiezan a nacer nuevas posturas. Lo que sorprende del arte es aquello que

no viene del mundo del arte. No obstante, considera fundamental percibirse como un país que utiliza tecnología de transferencia, es decir, no se puede competir en carreras como la producción de herramientas de software o calidad de la imagen basado en píxeles. Hace énfasis en la santificación de la tecnología: un doctor usa máquinas de rayos-X y no lo cuestionamos por no usar brujería. Las herramientas aparecen con su época y los artistas deben utilizar los elementos a su alcance sin sorprenderse.

Diego Teo (1978-) y Antonio Vega Macotela (1980-), ambos egresados de la Escuela Nacional de Artes Plásticas UNAM, proponen modelos de producción bajo la idea de comunidad, intercambio, trueque o donativo. El arte como un proceso de diálogo generador de conocimientos. Por un lado, Diego acepta la separación del mercado del arte debido a su desconexión frente a problemas sociales. Comenzó dinámicas de manera informal, en la Escuela Nacional de Pintura, Escultura y Grabado, La Esmeralda, dejando de producir objetos tridimensionales. La deriva entendida como una dinámica con la que se puede trabajar, esto es, la posibilidad de comenzar en un punto y dejarse llevar. En palabras del artista “no vas a ningún lugar y empiezas a vivir el contexto donde te encuentras” soportado por la fuerza de grupo frente a la individualidad.

La lógica del proceso se describe como: a) acercarse a la institución o espacio público. Diego se acercó a la Esmeralda para invitar a gente interesada; b) invitar a personas a participar en la dinámica. La formación de grupos le permitió trabajar bajo lógicas como la deriva; c) formar un grupo para recorrer la ciudad mediante reglas generativas. Al principio fue la deriva, después aparecieron más formas de trabajo; d) formación de colectivos para apropiación de espacios públicos y privados: los talleres generaron vínculos entre los interesados, familiares y desconocidos realizando recorridos por suburbios o periferias: artistas ofreciendo servicios en la calle, artistas que platican una pieza como servicio, artistas que promueven juegos de mesa con la gente, etc. Bajo la lógica de colectivos montaron una tienda de intercambio directo. La cooperación voluntaria que se desprende de la autoría. La profesionalización o la visión empresarial como actividades que deben pasar a tercer plano y e) Apropiación de espacios institucionales.

Finalmente, Diego y sus colectivos son invitados al Museo de Arte Moderno bajo la exposición titulada *Siempre otra vez* (2010) cuya propuesta estuvo basada en atravesar el museo como espacio público para montar un lugar y compartir. Ciertamente, la exposición duró 4 días debido a gente con intereses económicos, esto es, vendedores. La propia institución argumentó un cambio de agenda debido a los sucesos. Es importante señalar que, el nacimiento del proyecto se debió a la profunda fragmentación social intuida por el artista. Macotela comenta sobre su exposición *Time Divisa* (2005-2010), como un proceso de producción, cuatro años para ejecutar el proyecto, vinculado a la lógica de trabajo y dinero: utilizar un pizarrón para dar una clase, ir al trabajo en bicicleta, estudiar en determinada escuela, participar en determinados grupos sociales, votar por un partido político, comer determinada comida, dedicar tiempo a pasatiempos, entre otros ejemplos; implica una postura política.

Y por postura no sólo me refiero a las afinidades de un partido político, afirma Macotela; las ideologías son subyacentes al momento de tomar una decisión o estar a favor de una idea. Los ejemplos engloban de manera general la naturaleza de

una postura política. La vida cotidiana está repleta de posturas políticas, también conocidas como ideologías. La economía como un sistema de representación del tiempo, es decir, el dinero es significado de ubicación social. Comportamiento de agentes individuales como la producción, intercambio, distribución, consumo de bienes y servicios asumidos como necesidades humanas que son atravesados espacio-temporalmente.

La entrega del trabajo creativo por un salario implica una postura política individual y social. El tiempo de los ciudadanos tiene un valor por sí mismo, pero cada quien lo vive de manera diferente. El cigarro como un tiempo para la persona que lo fuma entre los colegas de trabajo, los compañeros de escuela, en una fiesta o dentro de una cárcel. En efecto, el tiempo-espacio del cigarro no se habitan de la misma manera. Existe una postura política, una ideología. La cárcel en México es una institución dirigida por el estado y es un lugar para legitimar al gobierno. La vida en prisión configura tu postura ante la sociedad y es labor del arte la ampliación de ese sentido. La vida en prisión no difiere mucho de las sociedades porque funciona con tiempos y espacios específicos: ¿ cómo te das cuenta de que el tiempo existe, sino es por medio de la introyección de sistemas de poder cuya función es aprenderse a vigilarse o asumirse vigilado?.

A cambio de tiempo-espacio, Macotela construyó 365 intercambios con presos de un penal: “atestiguar los primeros pasos de los hijos, buscar películas de culto, bailar con la madre de otro, encontrarse con prostitutas, conseguir saludos de una chica dark del tianguis del Chopo, arreglar papeles en el juzgado, emborracharse con los amigos de los presos, asistir a bautizos o cumpleaños”(Sonia Sierra, 2010). El modelo analizado representa la noción de tiempo-intercambio. La cárcel como un sistema a escala en pequeño de cómo funciona la sociedad. La función está basada en ofrecer tratos: acción por acción. El artística pide un acción al interior de prisión y el prisionero le pide algo de afuera.

En lo que respecta a la investigación, Manuel Rocha Iturbide (1963-) ayudó a fortalecer la idea de sistemas autónomos-generativos debido a sus actividades basadas en el diseño de algoritmos aplicados a sus procesos de producción. El arte sonoro surge como una necesidad de definir todo lo que no cabe dentro del concepto de música, es decir, el arte de organizar lo sensible bajo una combinación coherente de sonidos bajo los sistemas fundamentales como la melodía, la armonía y el ritmo, es decir, la relación de sonidos a partir de formas equilibradas, matemáticas o armónicas. El arte sonoro constituye un campo de creencias que tiene que ver con obras artísticas que utilizan el sonido como vehículo principal de expresión y lo convierten en su eje rector. La característica de las piezas es lo intermedial⁸, es decir, la posibilidad de utilizar lenguajes artísticos para habitar en una lógica de conjuntos.

Un algoritmo es una fórmula que permite obtener un resultado especificado (paso a paso) con anterioridad. Un procedimiento garantizado para obtener un éxito total con un número finito de pasos suponiendo que cada uno se lleve a cabo correctamente. Aunque el número total de pasos debe ser siempre finito, no debe haber ningún límite previo al número de pasos que pueda haber. Paso a paso significa tres cosas: a) la fórmula indica un paso a la vez, uno después del otro; b) después de cada paso, el siguiente está plenamente determinado y c) después de cada paso, el siguiente paso obvio. En centro cultural Border⁹, en un curso de arte sonoro, alumnos recibieron radios antiguos esperando recibir indicaciones del director

⁸ Intermediar es la comunicación entre dos o más personas, pero en donde la discusión y sus reflexiones culminan en ideas nuevas fusionadas y no en determinar que grado de razón le corresponde a cada uno de los agentes involucrados

⁹ <http://www.border.com.mx/>

en turno:

1. Busca una estación que te agrade y cuando la encuentres permanece allí. Realiza variaciones de volumen constantes. Sigue con lo mismo hasta que te indiquen algo nuevo.
2. En el instante en que estés sintonizando, pon el volumen total. Apaga y enciende la radio de manera discontinua o continua.
3. Encuentra el primer espacio de estática y mueve el volumen rápidamente de manera discontinua
4. Encuentra el primer espacio de estática y mueve el volumen lentamente de arriba-abajo
5. Busca una o varias voces que hable. Al interrumpirse busca de nuevo.
6. Quédate en la frontera entre dos estaciones muy cercanas. Poco a poco, modula entre ambas y juega con los límites.
7. Después de escoger un nivel de volumen, recorre todas las estaciones velozmente – arriba y abajo – no pares hasta que recibas una nueva indicación.
8. Busca una nueva frecuencia fija creada por la estética en uno de los dos extremos de tu banda. Realiza lo mismo con modulaciones.
9. Encuentra distintas estaciones en tu banda y permanece entre 1-7 segundos, pero cuando cambies entre una y otra, hazlo de una manera veloz.
10. Deja tu radio con el volumen y el sintonizador en donde se encontraba y no hagas nada hasta la indicación de una instrucción. La instrucción sólo la puede dar el director general y los directores generales no pueden romperla hasta que pasen 10 segundos.

Cabe señalar que, un sistema autónomo-generativo es un juego de reglas en combinación con jugadores y un árbitro. No es necesario especificar como trabaja, ni de qué está hecho, ni en qué principios está basado. Todos son considerados cajas negras : “cosas dentro de las cuales no se mira. Por eso, a menudo es útil considerar la superficie: qué hace y dar por sentado su trabajo interno, es decir, cómo lo hace” (Bruno Latour, 1992). Ciertamente, Manuel Rocha era consciente del componente caótico del ejercicio. La apuesta del ejercicio es generar una totalidad integrada mediante todo lo que se mueve en nosotros.

Iván Abreu Ochoa (1967-), Edith Medina (1979-), Leonardo Aranda Brito (1981-), Leslie García (1983), Mauro Herrera Picoto (1985) y Axel Giovanni Gómez Méndez (1993-) realizan procesos que pueden ser estudiados bajo la lógica de automatización, esto es, implementan algoritmos en sus procesos de producción de objetos. En este nivel, mencionaré algunas generalidades sin ahondar en tecnicismos.

Por un lado, Abreu utiliza reglas que crean formas y formas basadas en reglas como. El corazón del arte generativo. En ese sentido, el arte basado en reglas empezó antes que las computadoras. Sin embargo, la posibilidad que tiene el código para generar gráficas permite la visualización de datos, es decir, resultados estéticos. Jon McCormack y Alan Dorin discutieron exploraciones estéticas que pueden abordarse desde lo sublime: “a) lo matemáticamente sublime como la posibilidad de concebir representaciones simbólicas a través de las matemáticas sin experimentarlo de manera sensorial: la noción de infinito; b) lo dinámicamente sublime sugiere la incomprensible complejidad y el poder de la naturaleza y c) lo computacionalmente sublime cuyas bases se encuentran en la computación matemática y admiten la limitación de los sentidos. Lo sensorialmente percibido y su despliegue dinámico con la complejidad del mundo real” (2001)

¹⁰ Una caja negra es un elemento o conjunto cuyo funcionamiento es demasiado complejo. Así de este elemento u objeto solo necesitamos saber aquello que podemos definir como sus entradas (input) y sus salidas (output), que serán los elementos importantes en la investigación.

Medina trabaja con una de las primeras vanguardias del siglo XXI: Bioarte o arte transgénico. De entrada, ella estudió Licenciatura en Relaciones Internacionales, UNAM, pero decidió incursionar en otras áreas artísticas. El material orgánico se convierte en la herramienta de la investigadora-artista, desde mariposas, plantas, genes, ADN, piel humana, laboratorios, biorreactores, tubos de ensayos; de los cuáles se toma posesión y se crean obras. Eduardo Kac en el *Festival Ars Electrónica* de 1999 mencionaba la posibilidad de borrar fronteras entre ciencia-arte e interrogantes sobre la forma humana y la vida en general como objetivos primordiales. Conocí a Medina, en Diplomado en formación de medios electrónicos en centro cultural Border, donde experimenté sus procesos de producción: exploración de espacios urbanos bajo la lógica de recolección de muestras orgánicas que llamaran nuestra atención. Luego, las muestras son sujeto de observación mediante microscopios. La aparición de otros mundos se hace latente y con ello posibilidades de producción en el campo de la intermedia y el arte multimedia. La exploración entre las connotaciones del cuerpo y su relación con la tecnología, el género, ciencia y tecnología; constituyen el eje relacional de sus procesos. En términos generales, tomar elementos del mundo natural y utilizarlos para determinados fines.

Leonardo Aranda Brito (1981-) estudió Licenciatura en Artes Visuales en la Escuela Nacional de Artes Plásticas UNAM y Maestría en filosofía. UNAM. Por un lado, aborda las problemáticas de la violencia, las relaciones de poder y la vigilancia reflexionando sobre la manera en que opera la experiencia del sujeto en espacios de representación. Por otro lado, realiza obras que transitan con lo relacional y la interactividad, esto es, procesos abiertos cuyo componente es el espectador. El artista genera un diálogo multidireccional entre él como productor y la pieza como detonante de experiencia y el espectador como co-creador de la misma. Al preguntarle sobre medialabMx, una asociación fundada en 2013 y que cuenta con Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas del CONACYT; enfatizó su interés desde problemas provenientes del arte que tecnológicos o científicos: investigación, desarrollo y apropiación de nuevas tecnologías orientadas hacia fines creativos con impacto social y cultural.

¹¹ <http://medialabmx.org>

Leslie García (1983-) ha desarrollado una reflexión en torno a posibilidades de mediación de la máquina frente a las relaciones actuales del ser humano con la naturaleza y exploración de territorios. La noción de territorio como un espacio organizado, cuyas relaciones son el resultado de una cierta manera de estructurar el mundo. En este punto, es preciso, subrayar que el territorio es naturaleza ya transformada y sujeta históricamente a un proceso incesante de transformaciones, bajo reglas de apropiación y aprovechamiento que una determinada sociedad vigila, legítima y reglamenta. La preocupación y el deseo por ampliar el horizonte humano de inteligibilidad del mundo a través de sus máquinas: machina, en latín, significa: “medio, creación o dispositivo” (Andrea Ancira García, 2015, p. 57).

A partir de sus investigaciones y exploraciones en los campos de lo que cotidianamente se presenta como imposible debido a las limitaciones corporales: pulso de plantas percibidos a través de frecuencias sonoras alcanzables para el oído, por citar un ejemplo. Sin duda, construye puentes entre máquinas y situaciones que permiten concebir nuevas posibilidades sensoriales, formas de ver, escuchar, interpretar y sentir el mundo. Del mismo modo, Mauro Herrera muestra interés por la creación de sonidos sintéticos, no acústicos mediados por el movimiento corporal para lograr una gestualidad sonora. En ambos casos, los procesos se sustentan

mediante bajo información: “a) El mundo físico puede sintetizarse en términos de información y transmisión de información, lo cual lo hace computable; b) los procesos computacionales permiten transformar esa información y lanzarla al mundo físico como otra distinta bajo los criterios y objetivos de quien computa esa información y c) transformar la información provista por el mundo físico implica tener la facultad de modificar el mundo físico mismo” (Rossana Lara Velázquez, 2014)

Axel Giovanni Gómez Méndez (1993-) estudia la Licenciatura en Arte Digital en la UAEMex, participa en un colectivo llamado *Sinestechnia* donde genera experiencias audiovisuales y cuenta con una empresa de sistemas bajo la modalidad Sociedad de Acciones simplificadas (SAS). Debido a la cercanía geográfica, se han trabajado varios proyectos: a) Ensamblaje de una impresora 3D donde se ha incurrido en el desarrollo de procesos bajo la lógica del error; b) Taller de creatividad computacional e inteligencia artificial en conjunto con el Refugio para Emergencias Visuales y c) Aprendizaje de técnicas musicales. Con todo, Axel enfrenta problemas en múltiples niveles y los resuelve de maneras creativas, esto es, un carácter que le permite estructurar la realidad mediante representaciones adecuadas. Sus procesos de producción están centrados en la resolución de problemas: a) divide el problema en partes pequeñas; b) entiende cada fragmento y c) ensambla los fragmentos para formar una totalidad.

Germán Velasco (1992), egresado de la primera generación de la Licenciatura en Arte Digital, miembro del comité del *Festival Online Futuros Asimétricos*, plataforma de vinculación en el campo del arte digital, admite que sus procesos creativos están inspirados por cineminutos. Actividad que le permite realizar historias de manera eficiente. Aunque la creación se da en diferentes niveles, el guion es fundamental para la creación de sus historias y el detonante de los otros pasos: preproducción, producción y postproducción. Cuenta con un plan de suscripción a páginas encargadas de promover proyectos audiovisuales en el mundo.

Rafael Monroy (1981) y Antonio Monroy (1984-) son egresados de la Licenciatura en Artes Plásticas de la UAEMEx. El primero actualmente estudia el Doctorado en Humanidades en ciudad universitaria y su trabajo gira alrededor de una crítica a la tecnología, los modos de producción y la cultura digital. Tiene una galería denominada *Brumell México*, ubicada en el centro de Toluca, que pretende ser un estudio de experimentación artística. Sus procesos de producción siguen los siguientes pasos: a) recolección de información; b) reflexión sobre la información recabada; c) Ideas implementadas a bajo costo y d) selección de la mejor opción en función de viabilidad.

El trabajo de Monroy ha estado vinculado al boxeo, ciclismo, billar, y arquitectura. Ganador de la XI Bienal FEMSA con la pieza titulada *De la Serie En construcción* (2014) admite la importancia de su representante para vincularlo a esferas que lo rebasan en el mercado del arte a pesar de la dificultad del medio. En otras palabras, sugiere encontrar otras maneras para hacerse una carrera artística en términos económicos, la profesión deja muchas satisfacciones profesionales, pero admite el vínculo directo con el poder en lo que refiere al arte. Decididamente, no todos tienen acceso a los escaparates del arte como sistema de reconocimiento.

Se detectaron trayectorias basadas en tres procesos de producción:

- a) Postura individual.
- b) Postura social.
- c) Postura evolutiva.

Con el fin de encontrar alternativas a casos basados en procedimientos que no siguen planteamientos hegemónicos, con la incertidumbre de que estos ejemplos son sólo eso, no representan leyes universales, pero encuentran artistas que van más allá del ejercicio de las artes como profesión mono-facética, esto es, buscan las repercusiones que pudiera tener su trabajo en distintos estratos de sentido. En panoramas que van del impacto en dinámicas sociales, la exploración de los enigmas de la experiencia hasta una preocupación y deseo por ampliar el horizonte humano de inteligibilidad del mundo a través de sus artefactos.

La faceta cultural del suceso artístico implica su apreciación como evento simbólico que puede llegar a tomar, resignificar o violentar esquemas de valor cultural. Por otra parte, está la vertiente que considera en su faceta sensible un fenómeno de apreciación individual. Finalmente, lo matemáticamente sublime como la posibilidad de concebir representaciones simbólicas después de un filtrado sensorial. Las primeras categorías han aparecido a lo largo de la historia, pero paradójicamente, representa la parte intangible que difícilmente ha sido tipificada tanto en la práctica profesional como en la investigación.

A pesar de todo, es importante señalar el carácter imaginario de cualquier narrativa vinculada al conocimiento de lo sensible cuya cualidad no implica negar las problemáticas regionales ni deseos genuinamente compartidos, sobre todo comprender los campos afectivos o discursos generados por artistas desde la perspectiva histórica habitada como una realidad múltiple y temporal.

Durante la observación de casos, la práctica artística estuvo relacionada con lo sensible, es decir, la manera en cómo un sujeto por medio de los sentidos y sensaciones construye su mundo. Tanto las prácticas artísticas como los espacios psico-geográficos están siempre en procesos de reconfiguración, negociación y disputa.

2.10 Detección de lógicas de producción artísticas soportadas en una metodología de diseño

Los casos estudiados ofrecen un mapa de navegación conceptual para situar procesos de producción de objetos desde lógicas artísticas:

La postura individual sostiene que cada producción de objetos es única. Existe una especie de voz interior distintiva y una serie de experiencias que nunca se repiten. Libertad a los individuos para que experimenten el mundo: sigan su voz interior y expresen su verdad interna.

La postura social centra la atención en lo que los demás sienten y en cómo mis objetos influyen en sus experiencias. La producción antepone sus deseos y necesidades en función de una armonía social.

La postura evolutiva describe procesos que no están exentos de la evolución. La naturaleza tiene sus propios fines. La tecnología tiene sus propios fines. El antropocentrismo se diluye frente al caos. En el mejor de los casos, la máquina extiende la posibilidad sensorial, pero afirma limitaciones corporales ante la realidad.

Finalmente, los modelos de producción pueden abordarse desde contextos situados que permitan abordar objetos de una manera distinta. Se deja un pequeño ejercicio de descripción que relata las posturas no sólo para enfrentar lo artístico, sino relaciones con cualquier objeto:

Experiencia No.1: un público se encuentra sentado en las instalaciones de una galería de arte privada escuchando una interpretación de Beethoven mientras contempla unos visuales encadenados a efectos sonoros: Do Re Mi Fa Sol. Cuando las ondas sonoras inciden en los tímpanos, su nervio auditivo envía señales a su cerebro. El ritmo cardiaco se acelera, la respiración se intensifica, la piel se riza y un escalofrío recorre la columna vertebral: Do Re Mi Fa Sol.

Experiencia No.2: el público de la galería de arte privada se encuentra frente a un DJ que pone música electrónica frente a visuales diseñados por algún software de creación visual: Max/MSP, por ejemplo. Cuando las ondas sonoras inciden en los tímpanos, su nervio auditivo envía señales a su cerebro. El ritmo cardiaco se acelera, la respiración se intensifica, la piel se riza y un escalofrío recorre la columna vertebral: Fur Coat con su remix titulado Monday resuenan en las paredes.

Experiencia No.3: Acontece un ejercicio de reflexión corporal presentado en una galería de arte privada. Un artista que utiliza tecnología para comunicarse con bacterias o datos, un cuerpo se encuentra inmóvil mientras interactúa con un micrófono. El público recibe ondas sonoras que inciden en los tímpanos, su nervio auditivo envía señales a su cerebro. El ritmo cardiaco se acelera, la respiración se intensifica, la piel se riza y un escalofrío recorre la columna vertebral: un grito y unos visuales encierran la ambientación.

En efecto, la postura individual afirma que las experiencias son valiosas por iguales: Beethoven, Solomun y Bjork deben apreciarse por igual. Ciertamente, los visuales utilizados tienen el mismo derecho de aportar a la experiencia humana algo único y enriquecedor a nuestros sentidos.

La postura social, probablemente estará de acuerdo en que Solomun tiene menos valor sólo con vincularlo a la idea de espectáculo. El nivel social está convencido de que el valor real de la música-visual no depende de las experiencias del oyente individual, sino del impacto que tienen en las experiencias de otras personas y de la sociedad en conjunto.

La postura social dirá que no existe tal cosa como el arte por el arte, el arte que se sitúe por encima de clases, el arte que esté desligado o sea independiente de la política. De modo que cuando se trate de evaluar visuales o música, se fijará, por ejemplo, en el hecho de que Beethoven fue expuesto en un auditorio de gente de Toluca, artistas de la facultad de artes o Bellas Artes justo a dos cuadras del Partido Revolucionario Institucional.

La postura evolutiva afirma que existe más complejidad en Bethoven que Solomun o Bjork por una cuestión relacional. Primero, la cadena de significaciones determina su ubicación dentro de la cultura. Segundo, existen prácticas sociales que han sido creadas con más sistemas de relaciones que otros. Bethoven utiliza más códigos para la significación de sus piezas que una canción de Maluma, reguetón. Lo evolutivo incita a bifurcar códigos y generar capas de creación. Un artista es aquel que puede manejar múltiples sistemas que son resultado de los fenómenos significativos que le acontecen. A mayor utilización de sistemas: mucho mejor.

2.11 Creatividad artificial o sintética.

La ciencia no es un simple proceso de copiar y pegar, un conjunto de recetas a replicarse desvinculadas del mundo. Toda investigación surge de una pregunta situada en un sujeto atravesado por dimensiones subjetivas y sociales. Más, condiciones espaciales de su desarrollo. Con todo, las bases teóricas le permiten comprender fenómenos en forma abstracta para poder diseñar experimentos y obtener resultados bajo limitaciones. La ciencia es una forma de conocimiento que nació de la cultura occidental, es decir, sujetos ordenando fenómenos naturales mediante observaciones experimentales.

La creatividad suele relacionarse con aspectos inexplicables de la actividad humana, aparentemente un misterio que subyace en algo paradójico. Creación y creatividad no son lo mismo. El primer concepto está asociado como conjunto de capacidades que llevan a inventar o producir algo que antes no existía. Lo segundo es el estudio de estas capacidades cognitivas. Los enfoques que permean la sociedad son el inspiracional y romántico. La primera postura ve el fenómeno como esencialmente misterioso. La segunda no parte de una fuente divina, sino de una cualidad excepcional, esto es, artistas o científicos dotados de una talento, perspicacia o intuición (Margaret A. Boden, 1994, p. 19). Por tanto, creatividad es asumida como una cualidad de los individuos y sujeta a fuerzas inexplicables.

Dado que, la creatividad es un proceso de identificación y localización de objetos conceptuales nuevos dentro de un espacio conceptual. Los métodos generativos exploran un espacio de posibilidades parciales y complejas, es decir, creatividad exploratoria. La existencia de dicho espacio conceptual plantea las reglas que deben definir a dicho espacio. Entonces al existir reglas que definen el espacio, se asume la posibilidad de reglas que pueden ser cambiadas. Esta clase de cambio es lo que se denomina creatividad transformacional.

La investigación cualitativa proporcionó un mapa de navegación conceptual para situar procesos de producción de objetos bajo prácticas artísticas. Por un lado, la postura individual sostiene que cada producción de objetos es única. Existe una especie de voz distintiva y una serie de experiencias que nunca se repiten. La experimentación del mundo está basada en la libertad que tienen los individuos para seguir su voz interior y expresar su verdad interna. En términos de creatividad computacional, este atributo se integra a la creatividad psicológica como un proceso ejecutado por un solo artista, agente o sujeto.

La postura social develó la atención en producciones en función de los otros y la influencia de objetos en experiencias compartidas. El artista antepone sus deseos

y necesidades en función de una armonía social. La creatividad colectiva se construye por sistemas multi-agente: humanos, agentes artificiales o una combinación de ambos. La improvisación, por ejemplo. Lo social admite no defiende la idea de arte por el arte, el arte que se sitúa por encima de clases, arte desligado o independiente de cuestiones políticas.

La postura evolutiva encuentra procesos en la naturaleza para su simulación. La naturaleza tiene sus propios fines. El antropocentrismo se diluye frente al caos. La máquina expande la posibilidad sensorial que responde a cambios ante la realidad. En este sentido, la creatividad evolutiva se permite observar sistemas complejos de la naturaleza y abordarlos como formas generativas. Estos pueden ser, estructuras observadas en plantas, génesis de animales y otras formas de vida. En esta posibilidad, se permite integrar a la investigación en creatividad aplicada perspectivas conocidas como 4P:

Productor: agente, artista o ambas son recurso de la creatividad

Proceso: mecanismo o algoritmo que constituye el acto creativo

Producto: artefacto o comportamiento producido

Contexto/ambiente: espacialidades donde el proceso creativo es situado (Jordanous, 2016)

En realidad, esta clasificación - formalmente - puede relacionarse con otra actividad. Creatividad artificial o sintética cuyo estudio de procesos están basados en el mundo real, pero son diferentes de estos debido a sus abordajes conceptuales. Donde la presencia de metodologías, les permite estructurar posibilidades computacionales de forma diferente. Además, es fundamental comprender estructuras mediante las cuales pueden diseñarse sistemas dado que relacionan elementos de un conjunto con otros elementos.

La noción de sistema permite utilizar otros derroteros para comprender a la creatividad computacional como sintética o artificial. En todo caso, es importante señalar que lo generativo antecede a la premisa según la cual el ser humano forma parte de la naturaleza. Por lo tanto, los productos de su actividad y las transformaciones que éste realiza en el mundo son una extensión de sus sentidos. La racionalidad y la intencionalidad aunada a la capacidad instrumental, derivada de éstas, para fabricar objetos y modificar el mundo permitió estudiar las siguientes funciones dentro de la investigación:

- Funciones numéricas. Regresión lineal, redes neuronales, máquinas de vectores de soporte.
- Funciones simbólicas. Diagrama de árbol de decisión, Reglas en lógica proposicional o predicados de primer orden, Gramáticas, estados finitos de autómatas.
- Funciones basadas en instancias. Vecinos más cercanos, Clasificación basada en prototipos, Funciones de distancia.
- Funciones numéricas. Clasificador de Bayes, Razonamiento basado en casos, Redes bayesianas, Modelos ocultos de Markov (HMMs), Gramáticas libres de contexto probabilístico (PCFGs).
- Agentes como una función. Aprendizaje por refuerzo, Procesos de Markov (MDP, POMDP), Aprendizaje por comunicación, Comunicarse para aprender: aprendizaje distribuido.

En el caso de algoritmos generativos se encuentran:

- a) Descenso por gradiente. Perceptrón, Propagación hacia atrás.
- b) Programación dinámica. Aprendizaje HMM, Aprendizaje PCFG, Aprendizaje reforzado.
- c) División y conquista. Inducción de árboles de decisión, Regla de aprendizaje.
- d) Computación evolutiva. Algoritmos genéticos (GA), Programación genética (GP), Neuro-evolución.

Cada vez más, los programas informáticos utilizan técnicas no sólo en campos especializados, sino por artistas, diseñadores, ingenieros cuando buscan maneras diferentes para abordar sus producciones. Dentro de la comunidad de creatividad computacional, existen proyectos para generar artefactos como pinturas, melodías, poemas, teoremas, etc; que se pueden evaluar por la estructura de su propio sistema (Simon Colton, 2008). En general, estas funciones se aplican en dominios de literatura y lingüística, poesía (Gervas 2000), generación de historias (Theune, Slabbers, & Hielkema 2007), generación de bromas (Binsted & Ritchie 1997), invención de palabras (Veale 2006); composición musical (Baggi 1992), armonización (Phon-Amnuaisuk y Wiggins 1999); matemática pura como aplicación teórica (Colton 2002), elaboración de conjeturas (Fajtlowicz 1988); y artes visuales con interpretaciones pictóricas (Collomosse & Hall 2003), invención de escenas (Mc-Corduck 1991), la generación de arte abstracto (Machado y Cardoso 2000).

2.12 Métodos generativos utilizados en la investigación

Las técnicas generativas computacionales contribuyen sobre la cuestión de cómo evaluar la creatividad en el software. Margaret Boden, no sólo sugiere que, bajo ciertas circunstancias, algo puede considerarse creativo, sino que ayuda a introducir distinciones en la evaluación de artefactos y sus comportamientos. En particular, se utilizan conceptos como creatividad histórica y personal en casos de estudio: el primero es novedoso para la humanidad, mientras que el último, sólo para la persona/computadora que lo descubrió/inventó.

Dado que, la creatividad es un proceso de identificación o localización de objetos conceptuales nuevos dentro de un espacio conceptual. El acto creativo explora sitios de posibilidades parciales y complejas, es decir, creatividad exploratoria. La existencia de dicho espacio conceptual plantea normas que lo definen. Al existir reglas que lo determinan, se asume la posibilidad de que pueden ser cambiadas. Esta clase de cambio es lo que se denomina creatividad transformacional. A continuación se describen métodos que propician búsquedas exploratorias y transformacionales:

Búsquedas exploratorias:

- Sistemas de reglas, predicción, sustitución o pre-escritura.
- Funciones matemáticas y paramétricas.
- Gramáticas generativas.
- Formas gramaticales.
- Sistemas LindenMayer.
- Modelos fractales.

Búsquedas transformacionales:

- Operaciones de probabilidad y estadístico.
- Procesos estocásticos, cadenas de Markov.
- Teoría del caos.
- Agentes cognitivos, reactivos y sistemas multi-agentes.
- Vida artificial y autómatas celulares.
- Computación evolutiva y algoritmos genéticos.
- Redes neuronales artificiales (RNA).

Las primeras se colocan en espacios bien definidos y, las otras, buscan modificaciones. De todos modos, corresponde a cada proyecto evaluar, generalizar y abstraer propiedades comunes. La planificación conceptual permite adoptar una actitud reflexiva ante elecciones técnicas. Sin duda, los enfoques evolutivos generan artefactos que compiten con los producidos por seres humanos, como lo demuestra la reinención de ideas patentables (John Koza et al., 2003). También abordan la evaluación basada en procesos, al describir el uso de software como rutinas de exploración ante problemas establecidos.

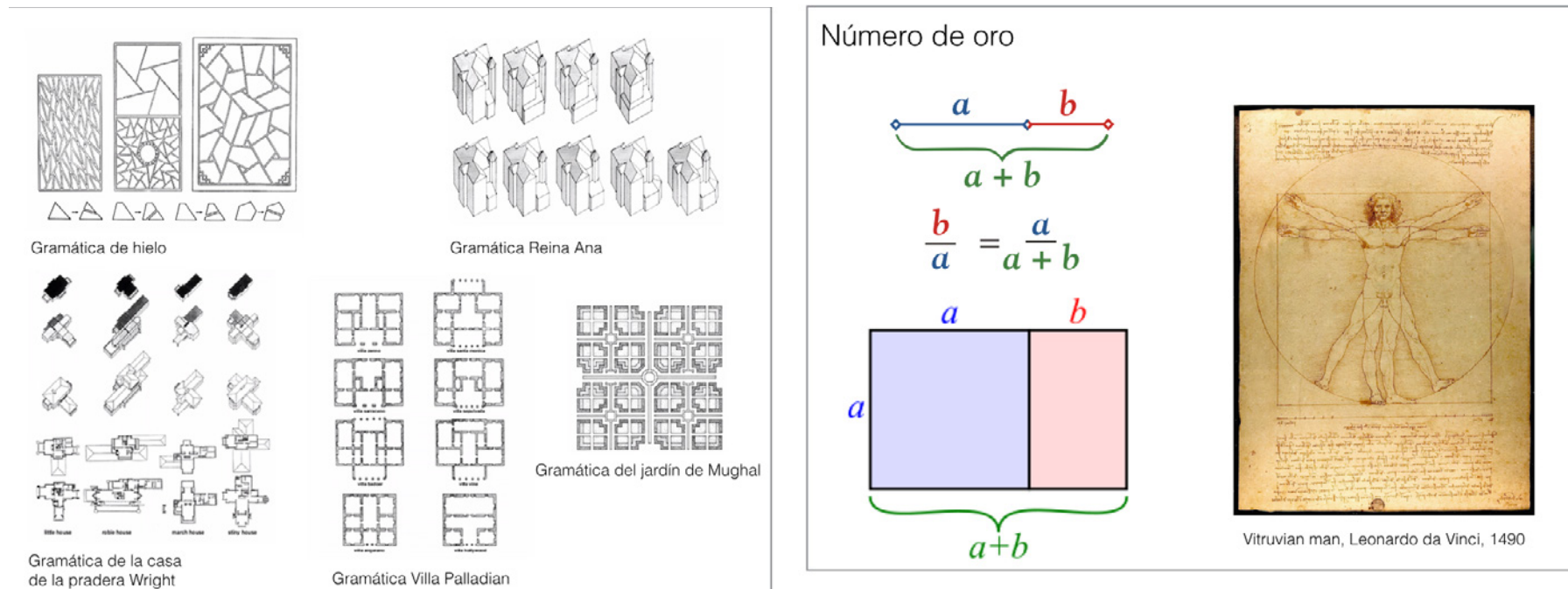
La contribución más extensa a la discusión, sobre cómo evaluar creatividad en software que sólo considera resultados producidos por el sistema, parte de la manifestación del individuo en el artefacto que produce. En esta postura, se puede ignorar el proceso detrás de la producción debido a:

- La creatividad humana normalmente se juzga por lo que producen, y esto imposibilita juicios ecuanímenes cuando se evalúan artefactos producidos por humanos o por computadora.
- Los procesos creativos no son factores observables, por lo tanto no son confiables.
- Existe un riesgo de circularidad argumentativa al evaluar artefacto y proceso (Graeme Ritchie, 2007, p. 71)

Este último punto considera la innovación en un método de producción como la generación de un artefacto abstracto donde la creatividad puede evaluarse estudiando el artefacto, no el proceso. La consideración por separado limita su estudio confundiendo su calidad y novedad. Con respecto a calidad, muchos resultados no satisfacen requerimientos humanos. En términos de novedad, suelen confundirse los resultados del artefacto con aportes exitosos a determinado espacio conceptual. El hecho de que cada regla de producción descubra resultados interesantes fuera del campo estudiado no significa resultados transformacionales.

La producción de objetos es compleja y multifacética que abarca muchos aspectos, habilidades, propiedades y comportamientos relacionados. Sin embargo, a pesar de los numerosos intentos de proporcionar una definición del concepto que sea viable y completa, aún no se ha llegado a un consenso real sobre qué constituye exactamente la creatividad. Mucho menos, la posibilidad de un piso estable para las ciencias generativas. En todo caso, existe una necesidad de producir artefactos bajo lógicas complejas, inclusivas y multidimensionales.

2.12.1 Sistemas de reglas, predicción, sustitución o pre-escritura.



2.8 Pacioli, Luca (2016). *Gramáticas basadas en conjuntos de reglas. Número de oro. Ejemplos de gramáticas basadas en conjuntos de reglas.* Luca Pacioli calificó como Divina proporción en su obra *De Divina Proportione*¹³, publicada en Venecia en 1509, en la que justifica las relaciones de proporción con la divinidad, destacando cinco: 1) Ella es una y nada más que una y no es posible asignarle otras especies ni diferencias; 2) Así como in divinis hay una misma sustancia entre tres personas, Padre, Hijo y Espíritu Santo, de la misma manera una misma proporción de esta suerte siempre se encontrará entre tres términos; 3) Dios, propiamente, no se puede definir ni puede ser entendido por nosotros con palabras; de igual manera esta proporción no puede jamás determinarse con número inteligible ni expresarse con cantidad racional alguna sino que siempre es oculta y secreta y los matemáticos la llaman irracional; 4) Así como Dios jamás puede cambiar y es todo en todo, y está todo en todas partes, esta proporción es siempre la misma e invariable y de ninguna manera puede cambiarse; 5) Finalmente, así como Dios confiere al ser la virtud celeste, por ella a los cuatro elementos y a través de ellos a la naturaleza, esta proporción da el ser formal, aquí Pacioli cita a Platón y a su diálogo *Timeo*, al cielo mismo, atribuyéndole la figura del dodecaedro, sólido compuesto por doce cartas pentagonales que no es posible formar sin la divina proporción. La divina proporción.

¹³ En inteligencia artificial, el *modus ponens* usualmente se lo denomina encadenamiento hacia adelante.

Basados en conjuntos de reglas y desarrollo de lenguaje, su fundamento es el pensamiento racional. El *modus ponens* es un buen ejemplo de una regla de razonamiento lógico. En esta categoría se encuentran las gramáticas generativas, jerarquías de Chomsky, sistemas formales de lógica y programación, reglas de razonamiento, teoremas, sistemas de argumentación, casos basados en sistemas de razonamiento, transiciones basadas en redes, estados autómatas.

2.12.2 Funciones matemáticas y paramétricas.

Los sistemas de ecuaciones permiten representar una curva, superficie o espacio, mediante variables denominadas parámetros considerando cada coordenada de un punto como un función dependiente del parámetro. Los fenómenos se pueden estudiar desde magnitudes dado que pueden quedar determinados por valores representativos.

2.12.3 Gramáticas generativas.

Se basan en reglas formales y principios abstractos para generar una cantidad de construcciones sintácticas. Esta propiedad es conocida como recursividad, cualidad que reconoce al lenguaje humano como el único sistema de comunicación capacitado para generar infinitas combinaciones a partir de un finito número de reglas. Postula mecanismos básicos comunes a todas las lenguas del mundo diferenciándose sólo por su fonología, léxico o parámetros. En lingüística, el término se refiere a un conjunto de marcos teóricos para el estudio de sintaxis de lenguas.

Las gramáticas generativas posibilitan su estudio mediante el establecimiento de conjuntos de reglas o principios que predicen combinaciones que aparecen en oraciones gramaticalmente correctas para una determinada lengua mediante términos sintácticos jerárquicamente ordenados. Dichas gramáticas buscan predicciones acerca de las posibles combinaciones en una lengua determinada mientras que otras resultan incorrectas aún cuando pudieran ser correctas en usos cotidianos. En términos generales, se puede formalizar la sintaxis de un lenguaje utilizando lógica gramatical. Conjunto de reglas estructuradas que rigen la composición de sílabas, frases o palabras en cualquier lenguaje natural dado. Bajo una gramática aplicada a un lenguaje se posibilita:

- Probar si una frase dada es parte de un lenguaje o no.
- Generar nuevos enunciados usando el conjunto de reglas establecidas (George Stiny, 2006, p. 17)

Cabe señalar que, el proceso de reescritura se basa en reglas, en las que, el lado izquierdo de las reglas es reemplazado (reescrito) por el lado derecho de la reglas:

IZQUIERDA -> DERECHA

Donde la derecha y la izquierda son expresiones compuestas de:

- Símbolos terminales: sujetos, verbos, adjetivos, etc.
- No-terminales de símbolos: categorías léxicas como un enunciado, frases verbales, frases nominales, sujetos, verbos, etc.

zulus fear quivering yes fear up evil
 jesus coming old fear idiots up
 death action evil red evil
 like red fear zulus action quivering fear up yes
 action jesus evil going
 fear perilous fear idiots old evil
 idiots white perilous
 sex action quivering fear white idiots red evil
 fear perilous fear idiots old evil
 going action evil
 action zulus fear white
 money idiots up action going
 fear perilous fear idiots old evil
 red sex
 jesus coming old fear idiots up
 yes idiots fear up yes

2.9 William, Emmet (1966). Imagen. The IBM poem. Le(s)
 Mange Texte(s): Creative Cannibalism and Digital Poetry

Donde V es un conjunto de no-símbolos terminales:

S: Sentencia o frase
 VP: frase verbal
 NP: Frase nominal
 V: Verbo
 PP: Frase preposicional
 AP: Frase adjetiva
 ADV: adverbio
 P: Preposición
 Det: determinante
 N: sustantivo

Que necesita un conjunto de reglas, R:

S -> NP VP
 VP -> V(NP) (PP)
 AP -> (ADJ) A (PP)
 NP -> (Det) (AP) N (PP)

Donde los paréntesis indican elementos opcionales. Ante todo, se necesita un símbolo inicial: S para comenzar el conjunto generativo.

Donde el conjunto de símbolos terminales, Vt:

$V_t = \{ \text{"Perro", "Bob", "gato", "casa", "a", "el", "gustar", "saber", "grande", "agradable", "agradar", "hambriento", "extremadamente", "para", "ante", "bajo", "muy", "pequeño", "conocer", "perseguir"} \}$

Algunos de los No-símbolos terminales pueden ser sustituidos:

N = "Perro", "Bob", "Gato", "Casa"

Det = "a", "el"

V = "Gustar", "Saber", "Agradar", "conocer", perseguir

A = "Agradable", "hambriento", "pequeño", "grande"

ADV = "extremadamente", "muy"

P = "a", "ante", "bajo"

G = (V, Vt, R, S) forman una gramática.

Un símbolo inicial: **S**

V es un conjunto de No-símbolos terminales

- S: Sentencia o frase
- VP: frase verbal
- NP: Frase nominal
- V: Verbo
- PP: Frase preposicional
- AP: Frase adjetiva
- ADV: adverbio
- P: Preposición
- Det: determinante
- N: sustantivo

Conjunto de símbolos terminales, Vt:

- N = "Perro", "Bob", "Gato", "Casa"
- Det = "a", "el"
- V = "Gustar", "Saber", "Agradar", "Conocer"
- A = "Agradable", "hambriento", "pequeño", "grande"
- ADV = "extremadamente", "muy"
- P = "a", "ante", "bajo"

• Un conjunto de reglas, R:

- S -> NP VP
- VP -> V(NP) (PP)
- AP -> (ADJ) A (PP)
- NP -> (Det) (AP) N (PP)

Al situar elementos que pertenecen al lenguaje definido por su gramática o conjunto G:

Se pueden utilizar n combinaciones que tienen sentido en el nivel sintáctico y semántico, pero no pragmáticamente:

- “el” “perro” “agradar” “Bob”
- “El” “muy” “pequeño” “gato”
- “persigue” “un” “perro” “grande”
- “Este” “perro” “conoce” “a” “un” “gato”

Donde: “Este” no es parte de los símbolos terminales y no puede integrarse en la gramática generativa.

Sin duda, las gramáticas generativas permiten comprender a lenguajes humanos en tres dimensiones: sintáctico, semántico y pragmático. Mientras que, un sistema trabaja en el nivel sintáctico y semántico. El nivel pragmático estudia lo social. No obstante, la capacidad generativa se manifiesta en todos los niveles:

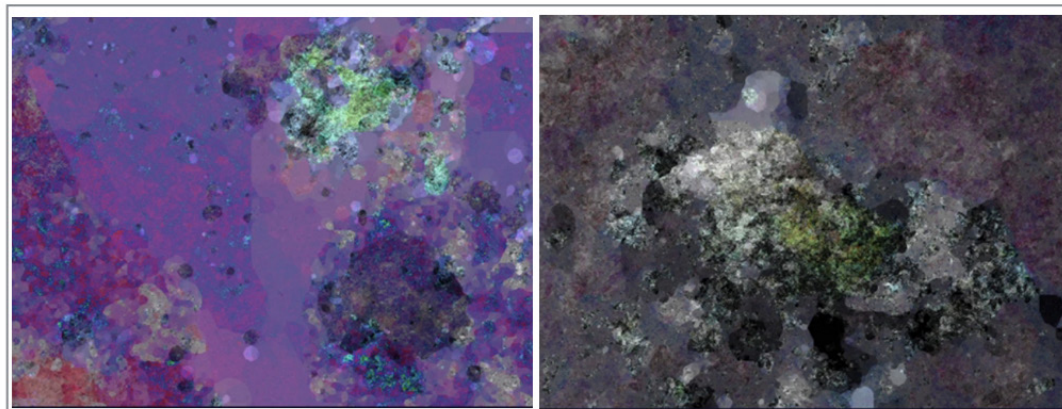


2.10 Gallego, Ángel (2008). Diagrama. Descripción de las jerarquías de Chomsky. La jerarquía de Chomsky y la facultad del lenguaje: consecuencias para la variación y la evolución.

Noam Chomsky, lingüística y filósofo estadounidense, en *Three models for description of language* (1956) describe propiedades de los tipos de lenguajes formales correspondientes gramáticas en relación a su complejidad ontológica. Según Chomsky, los tipos de lenguajes formales pueden dividirse en tres: de estados finitos (o regulares), de estructura de frase (o libres de contexto) y transformacionales (o sensibles al contexto). Tal clasificación es conocida como la jerarquía de Chomsky.

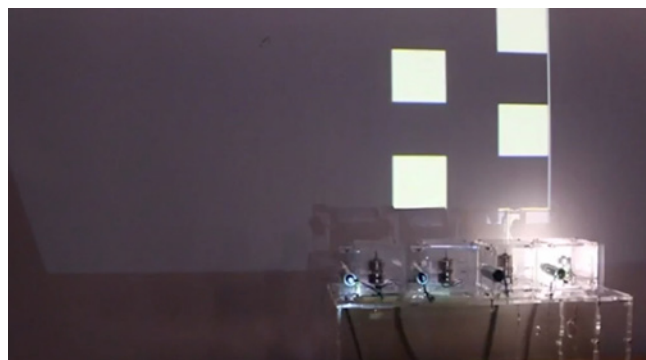
- Tipo 0 (recursivamente enumerables): Conjunto de objetos formales de cualquier complejidad computacional
- Tipo 1 (sensibles al contexto): Conjuntos de conjuntos de secuencias de símbolos o cadenas.
- Tipo 2 (gramáticas libres de contexto): conjuntos de secuencias de símbolos o frases.
- Tipo 3 (gramáticas regulares): secuencias de símbolos (Chomsky, 1956, p. 123)

Gramáticas regulares (Tipo 3). Pueden consistir sólo de reglas de estructura de frase o de re-escritura de tipo $A \rightarrow b$, o $A \rightarrow bC$. Corresponden a los lenguajes y conjuntos que pueden ser tratados por autómatas determinados por estado finito. Estos autómatas no tienen memoria. No reconocen o generan lenguajes regulares.



2.11 Whitelaw, Mitchell (2003). *Imágenes. Procesos generativos en Ima Traveller, Erwin Driessens y Maria Verstappen. Morphogenetics: generative processes in the work of Driessens and Verstappen.*

Gramáticas independientes de contexto (Tipo 2). Sólo tienen reglas de forma $A \rightarrow \alpha$, y por lo tanto no tienen restricción en cuanto a la forma que pueden tomar las reglas de producción de la derecha. Corresponden a los lenguajes y conjuntos que pueden ser tratados por autómatas no determinados. Estos autómatas tienen una memoria limitada y pueden, por ejemplo, llevar a cabo una comparación. Reconocen o generan lenguajes independientes del contexto.



2.13 MoH. Zareei, Dale A. Carnegie and Ajay Kapur (2015). *Fotografía. Noise Square. Physical Sonification of Cellular Automata through Mechatronic Sound-sculpture*

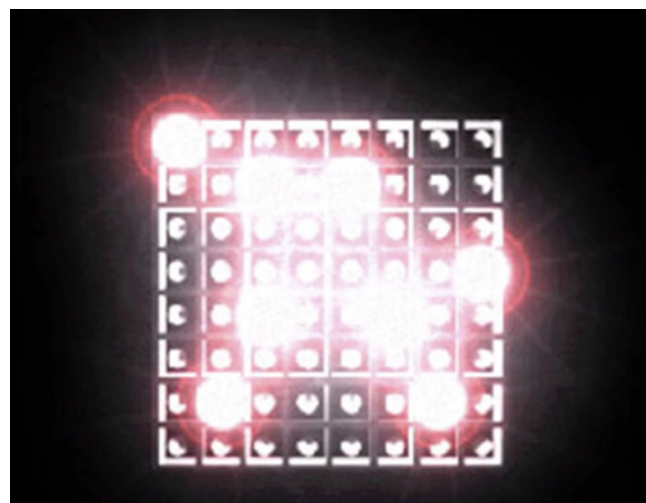


Maria Verstappen, 1995

2.12 Whitelaw, Mitchell (2003). *Imágenes. Procesos generativos en Breed, Erwin Driessens y Maria Verstappen. Morphogenetics: generative processes in the work of Driessens and Verstappen.*

Gramáticas sensibles al contexto (Tipo 1). Pueden tener reglas de forma $\alpha A \beta \rightarrow \alpha \gamma \beta$, donde γ no es un elemento vacío. Corresponden a los lenguajes y conjuntos que pueden ser tratados por autómatas ligados linealmente. Poseen una memoria auxiliar semi-infinita, proporcional a la cantidad de elementos que deben tratar. Reconocen o generan lenguajes sensibles al contexto.

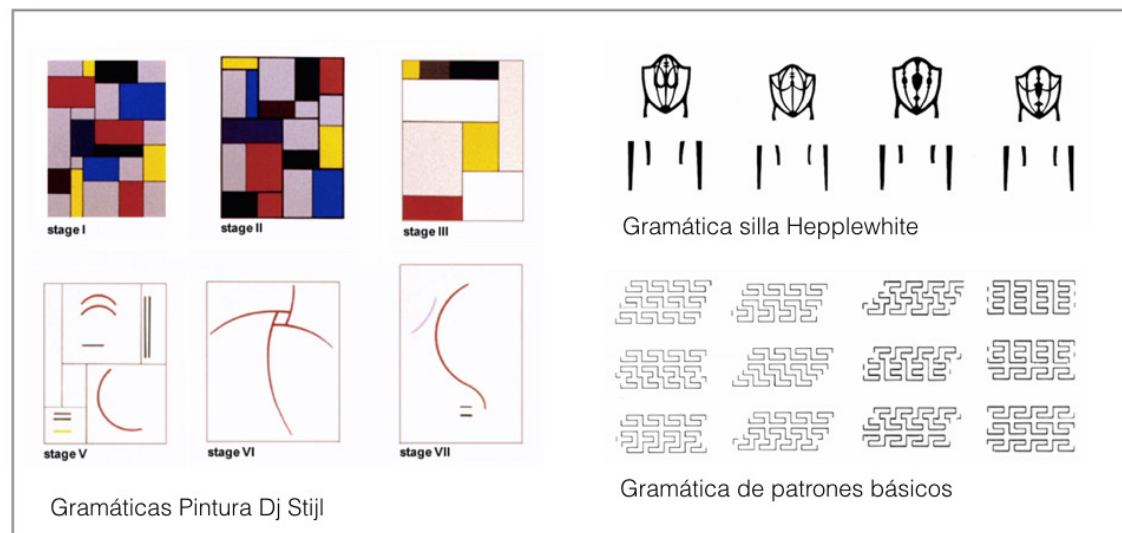
Gramáticas irrestrictas (Tipo 0). Son idénticas a las anteriores, excepto por el hecho que γ pueden ser nulas. Corresponden a los lenguajes y conjuntos susceptibles de ser tratados por máquinas de Turing. Poseen memoria irrestricta y pueden efectuar cualquier computación. Reconocen o generan lenguajes recursivamente enumerables. (Ángel J. Vallejo, 2008, p. 48)



2.14 Bill, Vorn (1997). *Fotografía. Evil/live. Instalación visual interactiva. Extraído el 7 de junio de Billvorn.concordia.ca*

La aportación teórica demostró que los dos primeros tipos de gramáticas son incapaces de dar cuenta, de manera simple y general, de la complejidad de las lenguas naturales. Ningún idioma presenta propiedades que pueden ser reflejadas ni por gramáticas de estados finitos o relaciones estructurales. Cualquier individuo dotado de la facultad de hablar es capaz de expresarse en su propio lenguaje con facilidad para interpretar lo que otro individuo de su comunidad lingüística le pueda comunicar. Una gramática no es más que la notación de un proceso que puede ser de naturaleza material o conceptual. Por lo tanto, el desarrollo computacional necesita otro tipo de dominios para estudiar el fenómeno.

2.12.4 Formas gramaticales



2.15 Trevor, Tom y Coxx, Geoff (2017). *Imágenes. Ejemplos de gramáticas generativas: Pintura Dj Stijl, patrones básicos, silla Hepplewhite*. Extraído el 7 de junio de 2018 de *Generative.net*

Una forma gramatical tiene, al menos, tres reglas. Una regla de inicio, una regla de transformación como mínimo y una regla de terminación. La regla de inicio es necesaria para comenzar el proceso de generación de forma. La regla de terminación es necesaria para detener cualquier procedimiento según criterios establecidos (Jan Halatsch, Antje Kunze, & Gerhard Schmitt, 2008, p. 3). A diferencia de las gramáticas generativas propuestas por Chomsky, las reglas de producción pueden aplicarse en serie o en paralelo.

La definición de una forma gramatical (SG) = (VT, VM, R, I)

Donde,

1. VT es un conjunto finito de formas.

2. VM es un conjunto finito de formas tal que $VT^* \cap VM = \emptyset$.

3. R es un conjunto finito de pares ordenados (u, v). Forma que consiste en un elemento de VT^* combinado con un elemento de VM y v es una forma enlazada de (A) al elemento de VT^* contenido en o (B) el elemento de VT^* contenido en a combinado con un elemento de VM o (C) el elemento de VT^* contenido en un elemento combinado de VT^* y un elemento de VM.

4. I es una forma que consiste en elementos de VT^* y VM .

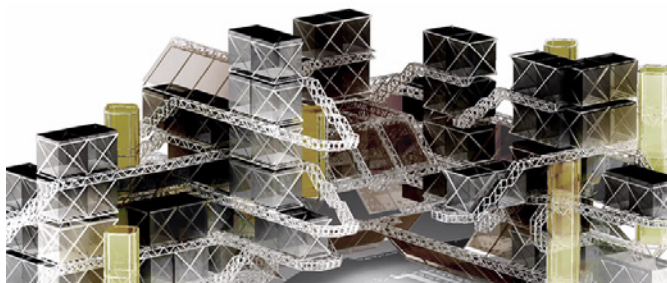
Los elementos del conjunto VT^* están formados por la disposición finita de un elemento o elementos de VT en el que cualquier elemento de VT se puede usar un número múltiple de veces con cualquier escala u orientación. Los elementos de VT^* que aparecen en algunos (u, v) de R o en I se llaman elementos de forma de terminal (o terminales). Los elementos de VM se llaman elementos de forma no terminal (o marcadores). Los elementos (u, v) de R se llaman reglas de forma y se escriben $u \rightarrow v$. I se llama forma inicial y normalmente contiene u tal que hay un (u, v) que es un elemento de R .



2.16 Machado, Penousal y Amílcar Cardoso (2003). Imágenes. NevAr. NEvAr system overview.

Con todo, las formas hacen algo diferente bajo su implementación simbólica. No siempre se ven iguales. Las formas son sutiles y complejas. Se combinan para confundir al ojo y excitar la imaginación. Se fusionan y luego se dividen de maneras sorprendentes. Hay infinitas posibilidades de cambio. De hecho, Chomsky busca describir cosas, oraciones e imágenes como cadenas de paréntesis, es decir, árboles o estructuras jerárquicamente organizadas de listas, pero arte y lenguaje son creativos de la misma manera porque vinculan cosas simples para hacer cosas complejas.

2.12.5 Sistemas LindenMayer



2.17 Hansmeyer, Michael (2003). Imagen. L-systems. Extraído el 7 de junio de 2018 de Michael-hansmeyer.com.

En 1968, Aristid Lindenmayer, biólogo húngaro, inventó un formalismo que simula pautas de crecimiento aplicadas al desarrollo de las formas vegetales (Przemyslaw Prusinkiewicz, 2004). De modo que, un sistema-L (Lindenmayer) tiene un punto origen llamado semilla y una descripción para generar formas mediante un mecanismo generativo. El origen se redefine como axioma y las instrucciones deviene reglas de producción, conjunto de reglas y símbolos que posibilitan una gramática formal. Sus técnicas sirven para definir objetos complejos reemplazando sucesivamente partes de un objeto inicial (axioma) mediante reglas de reescritura o producción:

$$G = \{V, S, \omega, P\}$$

Donde:

V: El alfabeto, es un conjunto de símbolos que pueden ser reemplazados (variables o símbolos no terminales) y se utilizan para componer cadenas.

S: Es un conjunto de símbolos que se mantienen fijos (constantes o símbolos terminales).

ω : El axioma, es la cadena que describe al sistema en su estado inicial, formada por un(os) símbolo(s) de V.

P: Reglas de producción, son las transformaciones que serán aplicadas al axioma y, sucesivamente, a las cadenas generadas. Definen la forma en la que las variables pueden ser reemplazadas por combinaciones de constantes y otras variables.

Por ejemplo:

Axioma: X-Regla(s): $X \rightarrow \square F[-X]+X$

$F \rightarrow \square FF$

A partir de esas reglas se generan las cadena siguientes:

0 (Semilla o punto origen)

X

1 (Cadena_01)

F[-X]+X

2 (Cadena_01)

FF[-F[-X]+X]+F[-X]+X

3 (Cadena_01)

FFFF[-FF[-F[-X]+X]+F[-X]+X]+FF[-F[-X]+X]+F[-X]+X

4 (Cadena_01)

FFFFFFFF[-FFFF[-FF[-F[-X]+X]+F[-X]+X]+FF[-F[- X]+X]+F[-X]+X]+FFFF[-FF[-F[-X]+X]+F[-X]+X]+-
FF[- F[-X]+X]+F[-X]+X

5 (Cadena_01)

FFFFFFFFFFFFFFFF[-FFFFFFFF[-FFFF[-FF[-F[- X]+X]+F[-X]+X]+FF[-F[-X]+X]+F[-X]+X]+FFFF[-
FF[- F[-X]+X]+F[-X]+X]+FF[-F[-X]+X]+F[- X]+X]+FFFFFFFF[-FFFF[-FF[-F[-X]+X]+F[-X]+X]+FF[- F[-
X]+X]+F[-X]+X]+FFFF[-FF[-F[-X]+X]+F[- X]+X]+FF[-F[-X]+X]+F[-X]+X

6 (Cadena_01)

FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF[- FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF[-FFFFFFFF[-FFFF[-FF[-F[-
X]+X]+F[-X]+X]+FF[-F[-X]+X]+F[-X]+X]+FFFF[-FF[- F[-X]+X]+F[-X]+X]+FF[-F[-X]+X]+F[- X]+X]+-
FFFFFFFF[-FFFF[-FF[-F[-X]+X]+F[-X]+X]+FF[- F[-X]+X]+F[-X]+X]+FFFF[-FF[-F[-X]+X]+F[- X]+X]+-
FF[-F[-X]+X]+F[-X]+X]+FFFFFFFFFFFFFFFF[- FFFFFFFFF[-FFFF[-FF[-F[-X]+X]+F[-X]+X]+FF[-F[-
X]+X]+F[-X]+X]+FFFF[-FF[-F[-X]+X]+F[-X]+X]+FF[- F[-X]+X]+F[-X]+X]+FFFFFFFF[-FFFF[-FF[-F[-
X]+X]+F[-X]+X]+FF[-F[-X]+X]+F[-X]+X]+FFFF[-FF[- F[-X]+X]+F[-X]+X]+FF[-F[-X]+X]+F[-X]+X

n (Cadena_n)

Los sistemas lindenmayer, en principio, no generan ninguna figura por sí mismos, sino sólo cadenas. Cuando se inventó la gramática no existían las computadoras para visualizarlos. En general, Lindenmayer se basó en la gramática generativa de Chomsky para definir su método constructivo donde: “el conjunto de reglas de re-escritura $A \rightarrow \alpha$, A denota un símbolo no terminal que puede ser expandido, y α una cadena arbitraria de elementos que pueden ser terminales o no” (Carlos Reynoso, 2008, p. 3). En general, se utilizan para describir procesos complejos incluyendo composiciones musicales, estructuras arquitectónicas, diseño de patrones geométricos, etcétera. Estas gramáticas han sido útiles para estudiar procesos que realizan artistas, artesanos y diseñadores para generar patrones que no se repiten dos veces.

2.12.6 Modelos Fractales

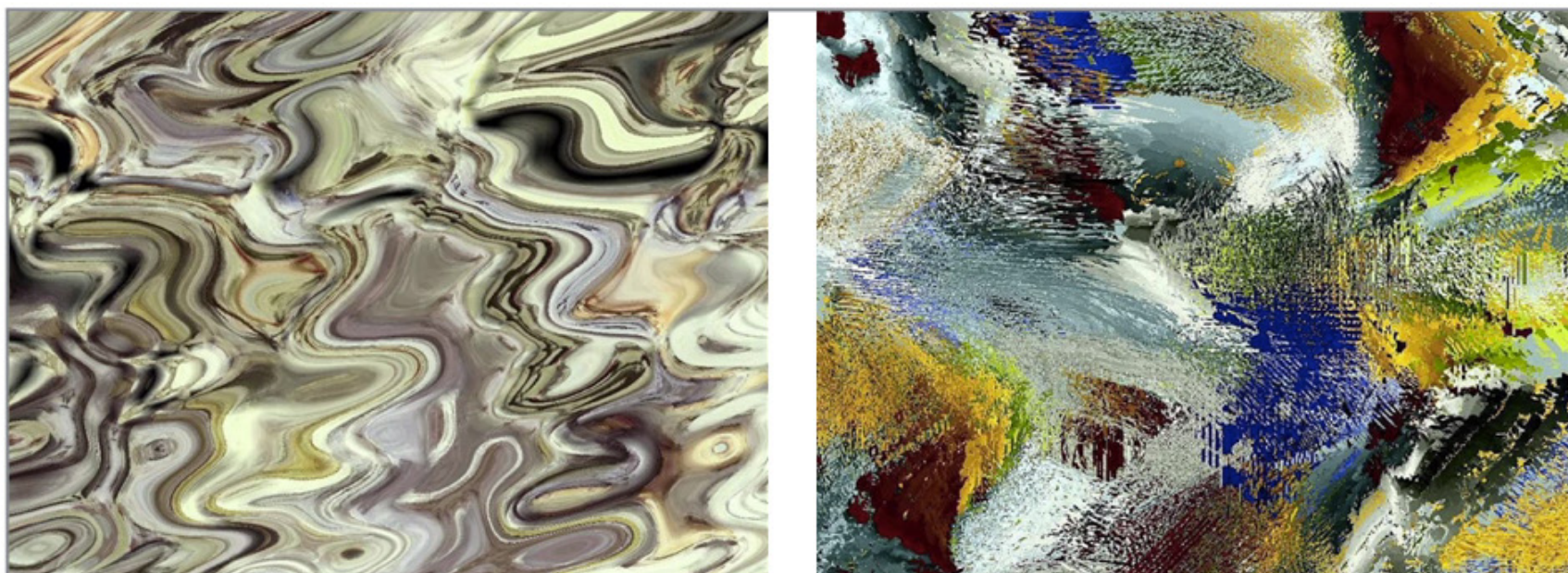
Muchas estructuras naturales son de tipo fractal que significa quebrado o fracturado. Algunos procesos estocásticos tienen la propiedad de ser parecidos a sí mismos. Un fractal tiene una estructura formal que se repite a diferentes escalas y provienen del estudio de funciones iterativas complejas:

- Fractales de tipo iniciador – iterador. Por ejemplo, las curvas de von Koch, de Peano, conjunto de Cantor
- Fractales aleatorios. Movimiento browniano, el ruido blanco, las trayectorias estocásticas.
- Fractales auto- semejantes por afinidad o auto-afines. Los generados por el algoritmo MRCM/IFS.
- Fractales de sistemas dinámicos iterativos. Conjuntos de Mandelbrot, Julia.

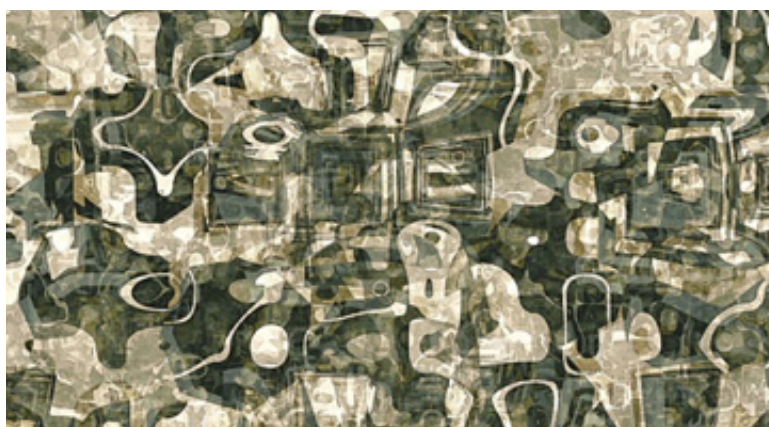
A partir de funciones que se implementan indefinidamente sobre el resultado de aplicarse a ellas mismas, pueden apreciarse conjuntos complejos independientes de las escalas utilizadas. Estos métodos utilizan funciones repetitivas a lo largo de toda su estructura bajo dos propiedades:

- Identificación de los mismos patrones a lo largo de toda la estructura
- Comportamientos anómalos como, por ejemplo, conjuntos de infinitos puntos de medida nula, curvas acotadas de longitud infinita, curvas que recorren el plano por completo (Suau, 2012, p. 276).

La primera propiedad se asocia al término auto- semejanza. La segunda ha motivado la revisión del concepto topológico de dimensión. Al estudiar dos representaciones gráficas de esos procesos eliminando las referencias a escalas espaciales y temporales es difícil determinar las relaciones temporales o espaciales entre ellas.

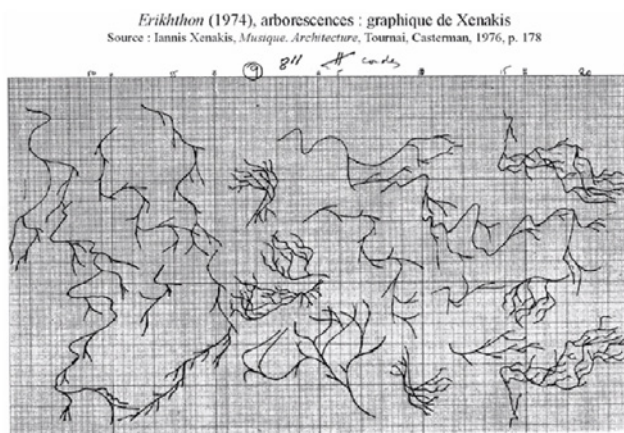


2.18 Singh, Gary (2006). *Imágenes. Machine Creation. IEEE Computer Society.*



2.19 DeCelle, Paul (2006). *Imágenes. Fractales. American Mathematical Society.*

2.12.7 Operaciones de probabilidad y estadístico



2.20 Tamayo, Arturo (2007). Imagen. Erikthton. Xenakis, I.: *Orchestral Works*, Vol. 4

La Teoría de probabilidad y estadística matemática son disciplinas que se insertan con otras áreas de conocimiento y tienen campos de aplicación. La primera proporciona modelos matemáticos para la descripción de fenómenos sujetos a influjos casuales y tiene como objetivo esencial la comprensión matemática de las regularidades de los fenómenos aleatorios. La segunda se construye de forma axiomática utilizando métodos y resultados del análisis. Ambas ramas se ocupan de fenómenos aleatorios conocidos con el nombre de estocásticos cuya práctica se basa en el convencimiento de que el grado de indeterminación de la ocurrencia de sucesos aleatorios se puede determinar, en cada caso, de forma objetiva, mediante un número, la probabilidad (Gert Maibaum, 1988).

La estadística matemática proporciona métodos para conseguir información sobre las distintas poblaciones a investigar, utilizando muestras aleatorias. Las operaciones de probabilidad y cálculo estadístico se encuentran entre las habilidades matemáticas superiores y se insertan en, estrategias de decisión, estudios cognitivos, decisiones de riesgo económico, entre muchas otras aplicaciones. Para hacer una muestra probabilística es necesario entender los siguientes términos y sus definiciones:

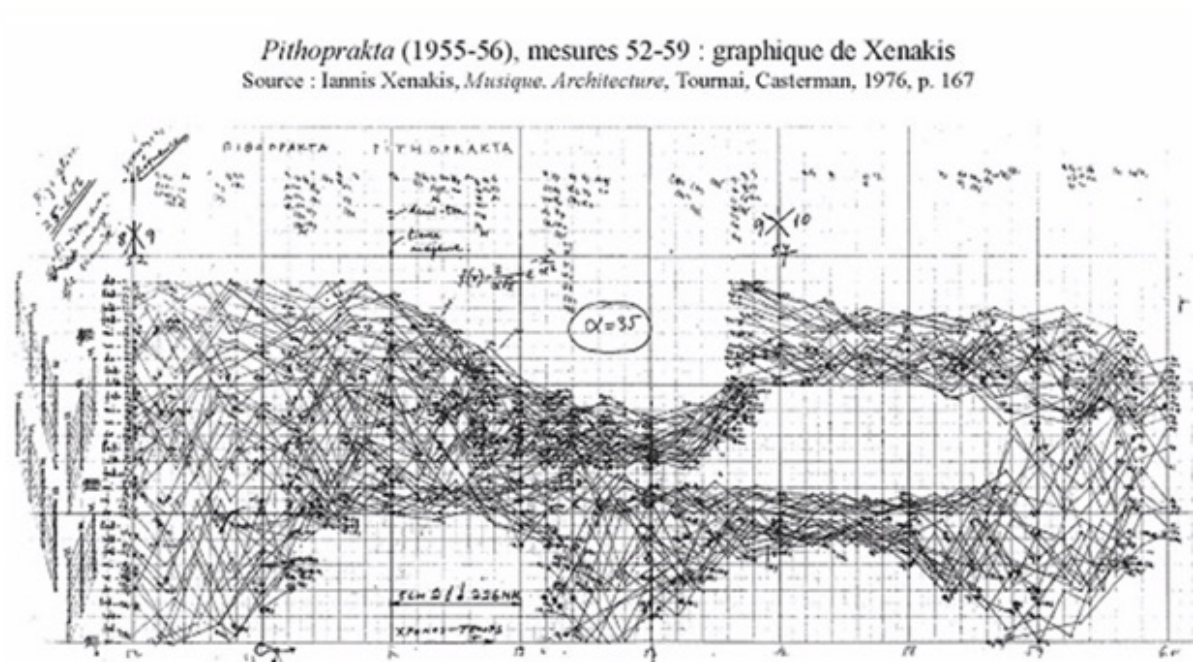
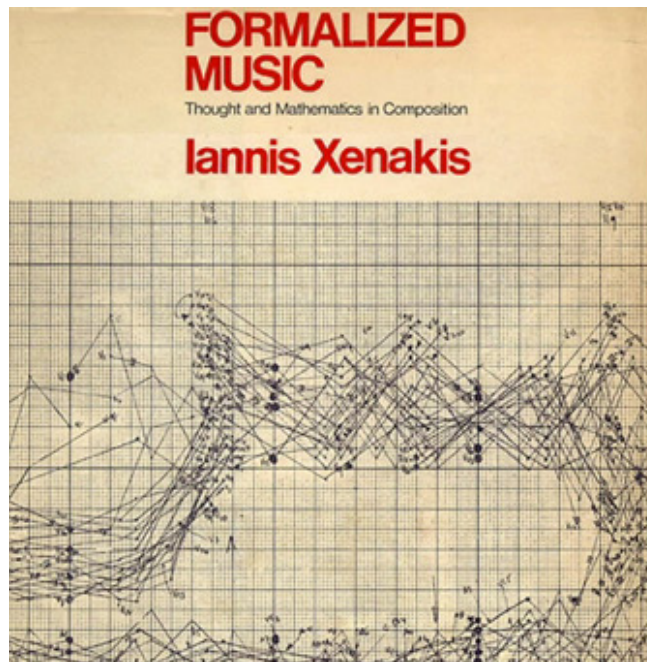
La población, a la que se le suele denominar como N , es un conjunto de elementos. La muestra, a la que se le simboliza como n , es un subconjunto de la población N . En una población N (previamente delimitada por los objetivos de la investigación), interesa establecer valores de las características de los elementos de N . Conocer valores promedio en la población, \bar{Y} cual se expresa como:

\bar{Y} = al valor de una variable determinada (Y) que interesa conocer, un promedio. También se interesa conocer:

V = la varianza de la población con respecto a determinadas variables (la varianza indica la variabilidad).

Como los valores de la población no se conocen, se selecciona una muestra n . Mediante estimados en la muestra, se infieren valores de la población (y será la estimación del valor de V , el cual se desconoce) (Roberto Hernández Sampieri & Pilar Baptista Lucio, 2006, p. 244)

Generalmente, una muestra parte de una población N , bajo el supuesto de encontrar unidades representativas (personas, organizaciones, objetos, etc.) que se necesitan para conformar una muestra (n) que asegure un determinado nivel de error estándar. Para conseguir este convencimiento, se asume una correspondencia con la realidad objetiva, de que a los fenómenos independientes de la casualidad, así como a los procesos que transcurren de forma determinista, les son inherentes ciertas regularidades y de que la casualidad no significa ausencia total de reglas o caos.



2.21 Xenakis, Iannis (1971). Imagen. Formalized music thought and mathematics in composition.

2.12.8 Procesos estocásticos, cadenas de Markov

En teoría de la probabilidad, se conoce como modelo de Markov a un tipo especial de proceso estocástico que permite encontrar la posibilidad de que un sistema se encuentre en un estado particular en un momento dado definiendo probabilidades de estado para cada estado. Con esta información se puede predecir el comportamiento de un sistema a través del tiempo: al conocerse la historia de un sistema hasta su instante actual, su estado presente resume toda la información relevante para describir en probabilidad su estado futuro” (R. Serfozo, 2009, p. 2). La cadena de Markov se estudia como serie de eventos que tienen memoria recordando últimos eventos y esto condiciona posibilidades de eventos futuros. Esto se distingue de eventos independientes como tirar una moneda al aire o un dado cuyo suceso no almacena una memoria ya que, tanto las caras de la moneda o el dado tienen la misma probabilidad de elegirse cada vez que sucede el acontecimiento.

La teoría del caos se ha integrado como rama de las matemáticas, física, biología, meteorología, economía, entre otras; trata ciertos tipos de sistemas complejos y dinámicos sensibles a variaciones de sus condiciones iniciales cuyas diferencias impactan su comportamiento futuro imposibilitando la predicción a largo plazo. Aunque muchas investigaciones plantean condiciones determinadas ante un fenómeno, su comportamiento es completamente indeterminado cuando se abre su rango de observaciones en el tiempo. Lo que permite comprender que todo fenómeno ante pequeñas variaciones es atravesado por el caos o la imposibilidad de su predicción.



2.22 Brueghel, Pieter (1562). Imagen. El triunfo de la muerte, oleo sobre tabla. Localizada en Museo del Prado, Madrid. España.

Edward Norton Lorenz en su libro *El efecto mariposa* (1967) estudió sistemas climáticos que presentan ligeras variaciones desencadenando cambios no imaginados. Por otro lado, encontró patrones como tormentas eléctricas, tornados, frentes fríos y calientes, pero sin mecanismos centrales que posibiliten tales maquinarias. Los patrones del clima emergen por todas partes y todos a la vez. A corto plazo, el clima se predice con precisión, pero más allá de unos pocos días el clima se vuelve impredecible. Otro ejemplo es el mercado de valores donde miles de millones de acciones y transacciones se hacen visibles. Patrones de auges y desplomes emergen del sistema general bajo ningún factor dominante o planificación humana. Incluso con toda la información disponible para el público, el mercado de valores genera un comportamiento impredecible. El cerebro estudiado por los biólogos y la mente por los psicólogos, los ciclos de depredación y población de los animales en un ecosistema, la competencia de los genes y la evolución resultante de una especie determinada, auge y caída de las culturas y los imperios, entre muchos; constituyen sistema que interactúan con otros componentes cercanos y forman un patrón o entidad coherente sin ningún control central o plan sobre cómo debería suceder.

Bajo el mismo concepto, la pintura titulada *El triunfo de la muerte* (1562) de Pieter Brueghel ilustra las fuerzas desconocidas que envuelven la creación y sobre todo, caos. Toda sociedad establece estructuras de sentido. Por un lado, parece imposible vislumbrar aspectos bajo los cuales se puede presentar un objeto debido a la imposibilidad de representación en su totalidad. La limitación humana reside en obviar todo aquello que resulta irrelevante de intereses personales o sociales. La condena es un pensamiento que obliga a seleccionar perceptivamente. El susurro de que toda sociedad, orden de sentido, estructura, moral, etc; se pudren. En la esquina inferior derecha, se encuentra la reina acompañada por un músico. Ajenos al escenario del mundo: tocan y escuchan una canción.

Lo acontecido entre los dos permanece como algo impenetrable, inhumano tal vez. Así, el escenario habita una agitación, un desorden. “Los locos se comportan así delante de todo el mundo, afirma Valery” (1990); él puede manifestar públicamente aquello que da rienda en el espacio interno o aislamiento. El caos, la afirmación o la negación de radicales, la confusión, la asociación absurda de ideas, la ocurrencia audaz, la imagen arcaica, el deseo, el miedo, la proyección fantasiosa, la contradicción, la duda, la ambición de poder, la vanidad, los cuerpos putrefactos, etc. En suma, todo aquello que acontece cuando se inicia una exploración, un proceso creativo, un descubrimiento o invento. Pensar es mucho más que razonar discursivamente.



2.23 Artists Rights Society (2018). Fotografía. Dripmusic. George Brecht y George Maciunas. *The Gilbert and Lila Silverman Fluxus collection gift.*

George Brecht (1959-61) en *Drip Music* realizó una performance, acción artística o acto en vivo donde abordó el concepto de caos desde los fluidos. Justamente, Brecht deja entrever fenómenos que se pensaban aleatorios cuando en realidad son caóticos. Luego, las predicciones a corto plazo son posibles y largo plazo, imposibles. La apuesta de la obra consiste en situar procesos humanos ante una fuerza que produce, inventa, genera algo nuevo, pero no sabe cómo ni por qué sucede. El artista se distingue por utilizar su cuerpo como una totalidad integrada mediante todo lo que se mueve.

La Inteligencia Artificial tiene como objetivo el estudio de entidades inteligentes, pero a diferencia de la filosofía, psicología, neurociencias y disciplinas cuyo objeto de estudio está relacionado con la inteligencia; su meta no tiene que ver únicamente con la comprensión de estas entidades, sino en su construcción. En principio, el término agente tiene dos aproximaciones. Primero, Aristóteles refiere a una entidad que actúa con un propósito dentro de un contexto social. La noción legal sitúa a la persona que actúa en beneficio de otra con un propósito específico y responsabilidad limitada.

En el contexto de la computación, el concepto reconoce la diversidad de dispositivos distribuidos en el entorno e interconectados donde los agentes son usados como herramientas para delegar trabajo humano. Un agente funciona como entidad y su estudio requiere:

- Cómo percibir el entorno
- Cómo representar el entorno
- Cómo definir actuadores (Michael Wooldridge, 2002, p. 23)

Utilizando la definición de Newell:

- Cómo representar los objetivos del agente
- Cómo describir la toma de decisiones del agente
- Cómo representar el conocimiento (Alfredo Garro, Max Muhlhauser, & Cristina Baroglio, 2018, p. 2)

Los mismos elementos de antes y además, según Ferber:

- Leyes que controlan el entorno
- Objetos ubicados
- Coordinación de los agentes
- Acciones permitidas (Ferber, 1999, p. 34)



2.24 Hershman, Lynn (2004). Imágenes. Agent Ruby. Se puede acceder a internet y poner la liga (<http://agentruby.sfmoma.org/>) para interactuar con el agente.

El estudio de estos elementos fue utilizado en arquitecturas cognitivas, reactivas y multi-agentes. Un sistema multi-agente se define como una organización artificial formada por individuos dotados de algunas habilidades. Los agentes pueden compartir objetivos comunes con metas diferentes. Si es cooperativa puede interactuar para brindar y recibir colaboración. La colaboración resulta útil cuando los agentes tienen habilidades diferentes porque permiten resolver problemas que ninguno de los miembros de la organización podría individualmente. No obstante, surgen conflictos como consecuencia de la interacción.

Por un lado, agentes cognitivos o deliberativos están basados en procesos mentales y representaciones del entorno. El agente es construido según el paradigma de la computación simbólica. El modelo BDI: *Belief-Desire-Intention* (Creencias, deseos, intenciones), concebido por Bratman e inspirado en la filosofía analítica de la mente se basa en dos supuestos: a) deliberación: decidir qué estado de cosas se quieren conseguir y b) razonamiento de medios y fines: decidir cómo lograr estos estados de cosas (Michael Georgeff, Milind Tambe, & Martha Pollack, 1995, p. 312)



2.25 Sterlac (2018). Imagen. Prosthetic head. Esto no es una ilustración de una inteligencia incorpórea. Cuando la cabeza protesis aumente su base de datos, volviéndose más autónoma en sus respuestas. El artista ya no podrá asumir la plena responsabilidad de lo que dice su cabeza.

Los agentes reactivos tienen una relación entre la percepción del entorno y la acción que desarrollan. El proceso deliberativo para la toma de decisiones depende exclusivamente del conocimiento que adquiere del entorno. Los estados son internos, pero no cognitivos. El agente no incorpora un modelo simbólico del mundo y no emplea un razonamiento simbólico complejo. Sin estados internos, sólo entradas y reglas de salida. Ante la posibilidad de estudiar comportamientos generativos sin representaciones explícitas o razonamientos abstractos, los agentes tienen tres ideas claves:

- a) ubicación y encarnación: la inteligencia real está situada en el mundo, no en sistemas desencarnados como teoremas o sistemas expertos.
- b) La inteligencia está en el ojo de espectador; no es una propiedad innata y aislada.
- c) La inteligencia es un comportamiento que surge como resultado de la interacción de un agente con su entorno (Rodney A. Brooks, 1985).

Los sistemas multi-agente se basan en agentes como sistemas autónomos, pero no son desarrollados de forma independiente, sino como entidades que forman un sistema colectivo (SMA, o más usualmente, MAS en inglés) (Huns and Singh, 1998), interactuando entre sí. Ante todo, deben considerarse dos dimensiones: a) diseño del agente y b) diseño de la sociedad. Si bien estas dimensiones son abordadas por disciplinas como economía o ciencias sociales, se enfatiza la dimensión computacional. Justamente, sistemas multi-agente (SMA) pertenecen a un nuevo paradigma en ingeniería de software que estudia agentes reales a través de sociedades simuladas.

Las interacciones más habituales como informar o consultar a otros agentes permiten hablar entre ellos, tener en cuenta lo que realiza cada uno de ellos y razonar acerca del papel jugado por los distintos agentes. SMA dispone de una infraestructura asociada que permite operar de forma efectiva así como interactuar productivamente entre ellos que incluye aspectos relacionados con procesos de comunicación. Fundamentalmente, envío y recepción de mensajes por medio de un lenguaje de comunicación determinado. Así como disponer de protocolos de interacción que permiten enlazar a un alto nivel de abstracción.

2.12.10 Vida artificial y autómatas celulares

La biología estudia a la vida desde composiciones químicas hechas a base de carbón. En tanto, lo artificial en computadora; estructuras no-orgánicas, modelos simulados, posibilita la metáfora de la vida como ecosistemas abióticos en el que grupos de organismos interactúan tomando muchas formas: reproducción, comunicación, parasitismo, depredación, competencia, mutación, homeostasis, entre muchas otras; donde la modelización analítica sirve para representar la evolución del sistema o la simulación de sistemas multi-agente genera ecosistemas virtuales.

Los autómatas celulares son modelos matemáticos para un sistema dinámico que evoluciona en pasos discretos. Se utilizan para modelar sistemas naturales que pueden ser descritos como una colección masiva de objetos simples que interactúan unos con otros.

Un autómata consiste en:

- Conjunto, universo, dimensión $-N$, es decir, cuadrícula de células en un espacio vinculado a un estado finito de estados. Cada celda de la cuadrícula se conoce como célula cuya cualidad se permite a partir de un conjunto finito de estados.
- Cada célula se caracteriza por su cercanía, un conjunto finito de células cercanas a la misma.
- Reglas de transición que toman como argumentos los valores de una determinada célula y los valores de sus vecinas regresando al valor que tendrá en la siguiente etapa temporal. Esta función se aplica de forma homogénea a todas las células por cada paso discreto en el tiempo (Dave Burraston, 2005, p. 3).

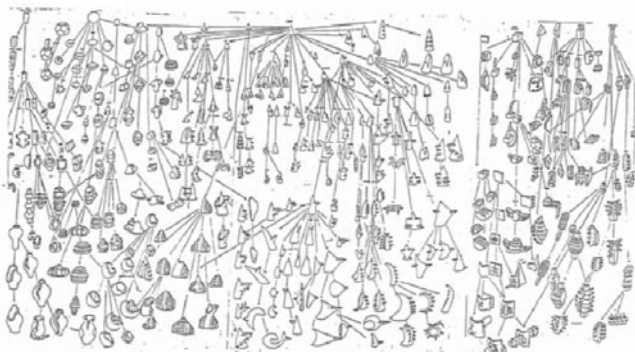
Los autómatas son sistemas complejos y producen un comportamiento global basado en las interacciones de unidades simples. Del mismo modo, son sistema dinámicos en los que el espacio y tiempo son discretos. Pueden tener una serie de dimensiones, matrices lineales únicas o bidimensionales de celdas que son las formas más comunes. El algoritmo es un proceso paralelo que opera en este conjunto de celdas. Cada celda puede tener uno de varios estados posibles mediante una regla de transición local. La regla de transición local se aplica a un vecindario específico alrededor de cada celda. El autómata celular fue clasificado cualitativamente por Stephen Wolfram con cuatro comportamientos:

- Clase 1: los patrones desaparecen con el tiempo o se vuelven fijos.
- Clase 2: los patrones evolucionan a un tamaño fijo que forma estructuras que se repiten indefinidamente, estructuras periódicas que recorren un número fijo de estados.
- Clase 3: los patrones se vuelven caóticos y nunca se repiten, formando estados aperiódicos y aleatorios.
- Clase 4: los patrones crecen en formas complejas, que exhiben estructuras localizadas que se mueven tanto espacial como temporalmente (Wolfram 1984).

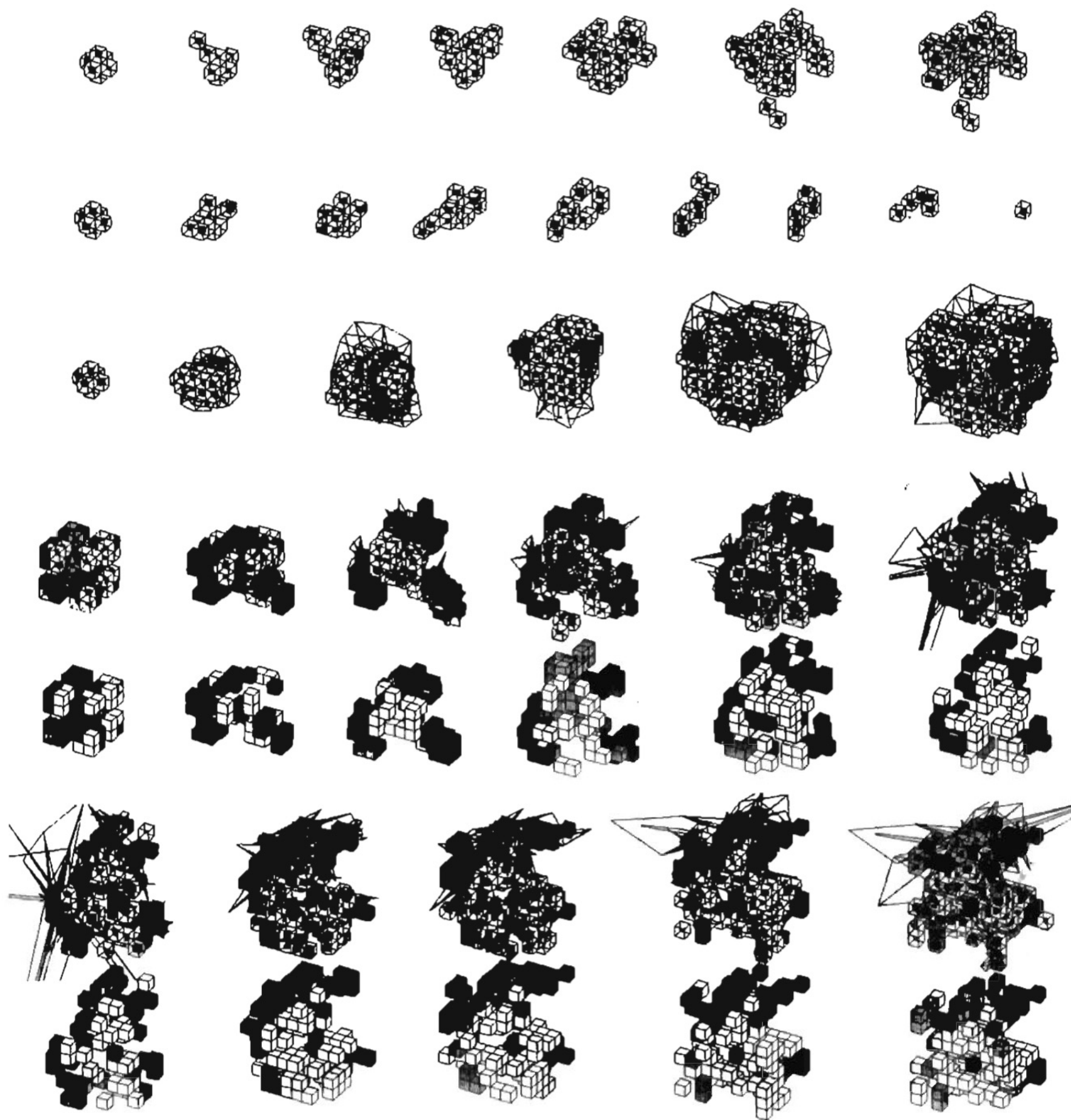
2.12.11 Algoritmos genéticos

Rama de la computación y la inteligencia artificial que comprende métodos de búsqueda y aprendizaje automatizado inspirado en los mecanismos de la evolución natural. La computación evolutiva tiene tres enfoques: programación evolutiva, (Fogel, Owens, y Walsh, 1966), las estrategias evolutivas (Rechenberg, 1973) y los algoritmos genéticos (Holland, 1975). Aunque similares a nivel conceptual, estos enfoques difieren en la manera de implementar el algoritmo evolutivo. Cada una de las posturas representa diferente a individuos, mecanismos de selección y el tipo de operadores de variación genética utilizados.

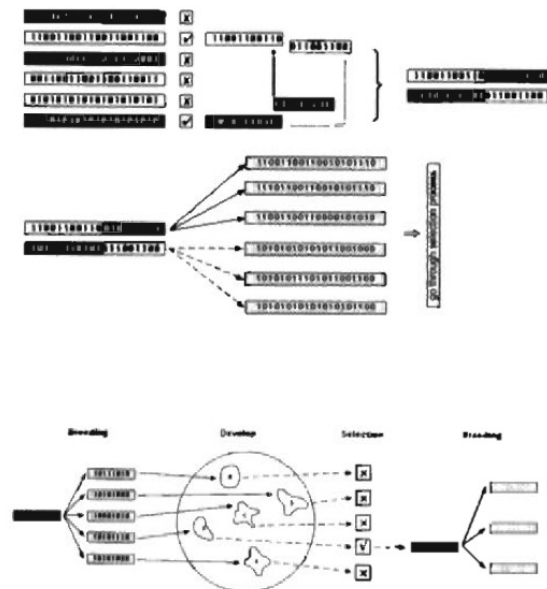
Un algoritmo genético es un procedimiento de búsqueda inspirado en la selección natural que afecta la evolución de las especies animales y vegetales. Mantiene una población de soluciones que se conocen como genotipos. Los genotipos suelen representarse como una cadena binaria que se puede convertir en un número decimal. Este número se escala y asigna a un parámetro. Mediante la creación de poblaciones que heredan las características de sus padres con un nivel de variación aleatorio, este proceso continua hasta que se encuentra una solución.



2.26 Latham, William (1983-85). Dibujo evolutivo de FormSynth. Detalles de un árbol FormSynth dibujado a mano.



2.27 Frazer, John (1995). *Imagen. Arquitectura evolutiva. An evolutionary architecture.*



2.28 Prescott, Tom (2007). Diagrama. Operación de un algoritmo genético. *Sound Design with interactive Genetic Algorithms*.

Las poblaciones descendientes se pueden crear a través de una o dos reproducciones principales. En el caso de una reproducción principal, la variación se crea mediante un número de vueltas de bits en la cadena binaria. Este procedimiento se conoce como mutación. En el caso de la reproducción de dos padres, se seleccionan puntos de corte aleatorios para los dos genotipos y luego se empalman entre sí. Este procedimiento se conoce como cruzamiento.

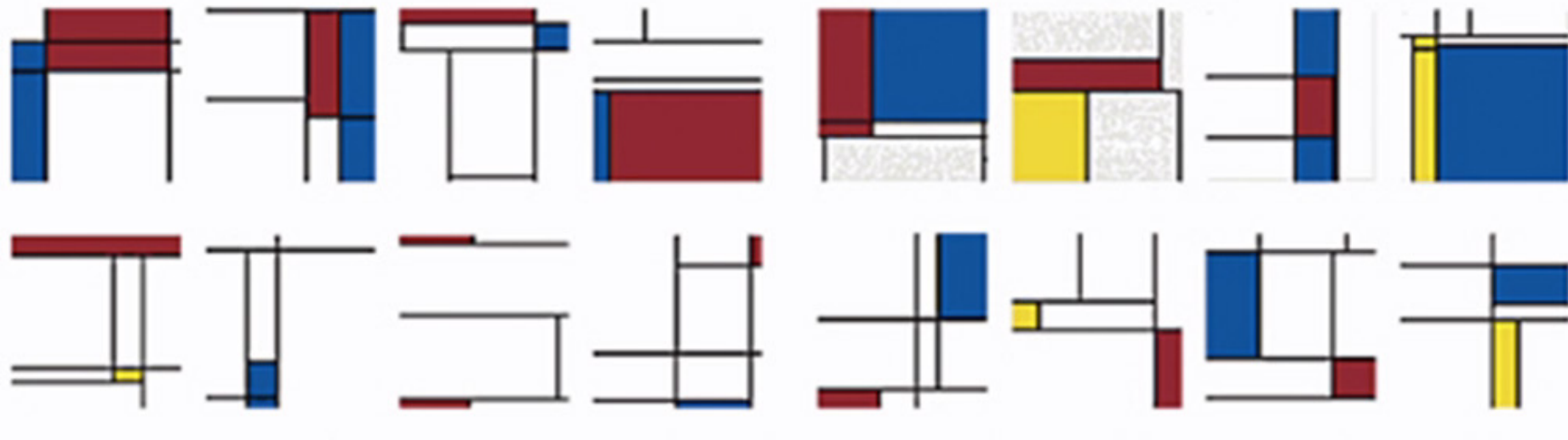
- Población aleatoria inicial: es probable que varios individuos no se puedan usar; se usa una tasa de mutación alta para explorar el espacio de búsqueda.
- La tasa de mutación se reduce a medida que se descubren individuos con algunas cualidades adecuadas. En este punto, se habrán descubierto resultados con cualidades adecuadas.
- La mutación se usa para preservación. Se usa una tasa de mutación baja para explorar el espacio de búsqueda cercano. Se descubre un individuo adecuado, se usa una baja tasa de mutación para generar variaciones en este resultado.
- Varios resultados de esta generación actúan como variaciones del individuo primario (se utiliza está para conseguir los objetivos deseados). Este proceso puede repetirse si se requieren variaciones adicionales.

En general, los algoritmos genéticos usan la analogía directa con el comportamiento natural. El trabajo con una población de individuos, cada uno de los cuales, representa una solución deseada a un problema dado. A cada individuo se le asigna un valor o puntuación relacionado con el planteamiento de la solución. En la naturaleza esto equivale a encontrar el grado de efectividad de un organismo para competir por determinados recursos. Cuanto mayor sea la adaptación de un individuo al problema, mayor será la probabilidad de que sea seleccionado para reproducirse cruzando su material genético con otro individuo seleccionado de igual forma.

2.12.12 Redes neuronales artificiales (RNA)

Permiten resolver problemas modificando la estructura de sus componentes interconectados. En analogía al cerebro, estos elementos se denominan neuronas y constituyen las unidades básicas de procesamiento de información compuesto de muchas unidades pequeñas, nodos que tienen habilidades simples. Por lo tanto, el poder del modelo se deriva de la interacción de estas unidades dependiendo de la estructura de sus conexiones. Cada unida neuronal, de forma individual, opera empleando funciones de suma. Puede existir una función limitadora o umbral en cada conexión y en la propia unidad. De tal modo que la señal debe sobrepasar un límite antes de propagarse a otra neurona.

El Aprendizaje maquina es cualquier proceso mediante el cual un sistema mejora su rendimiento a partir de la experiencia. Los resultados de aprendizaje mejoran un sistema cuando se busca resolver una clase amplia de problemas o cuando cometen menos errores en la resolución de estos. La adquisición y organización de conocimiento permite realizar tareas de manera eficiente o utilizando menos recursos. El diseño de un sistema de aprendizaje automático implica:



2.29 Gedeon, Tamas (2008). Imagen. Ejemplos de resultados generativos para imágenes parecidas a Mondrian que evolucionaron utilizando ANN entrenada por preferencias de espectadores.

1. Elegir una función. Usar experiencia directa o indirecta para aproximarse al objetivo (Qué se debe aprender).
2. Elegir cómo representar la función acorde al objetivo.
3. Elegir la experiencia de entrenamiento de datos (en el caso supervisado) o los datos de entrada (en el caso no supervisado).
4. Elegir un algoritmo de aprendizaje para inferir la función objetivo a partir de la experiencia.

Dado que es un término muy general, denota formas en que los sistemas adquieren y organizan conocimiento: construyéndolo, modificando y organizando representaciones internas mediante prueba de hipótesis a través de la práctica repetida (iteración). El aprendizaje produce cambios cuando aprende a resolver una clase amplia de problemas. De manera formal, mejora de la tarea (T), con respecto a la métrica de rendimiento, (P), basada en la experiencia, (E):

(T): Jugar damas chinas.

(P): Porcentajes de juegos ganados contra un oponente arbitrario.

(E): Jugando juegos de prácticas contra sí mismo.

(T): Categorizar los mensajes de correo electrónico como spam o seguro.

(P): Porcentaje de mensajes de correo electrónico clasificados correctamente.

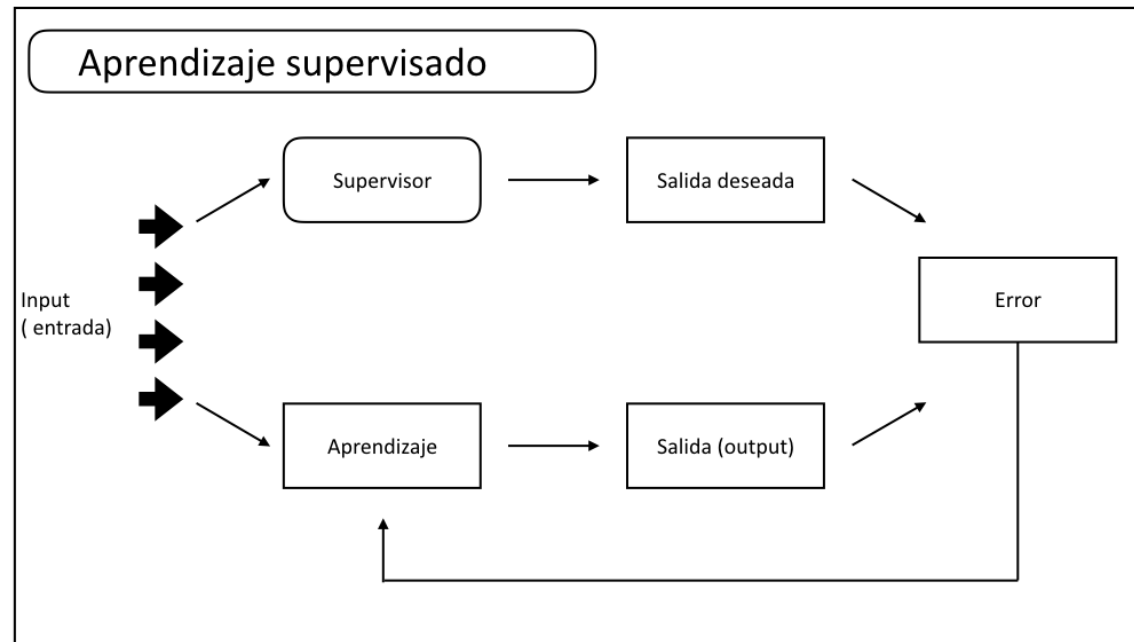
(E): Base de datos de correos electrónicos. Recolección de sugerencias de usuarios.

(T): Genera una composición al estilo The Beatles

(P): El porcentaje de humanos que clasifican una canción de The Beatles al escuchar música.

(E): Escuchar música en general y a The Beatles en particular (Tom Mitchell, 1997, p. 3)

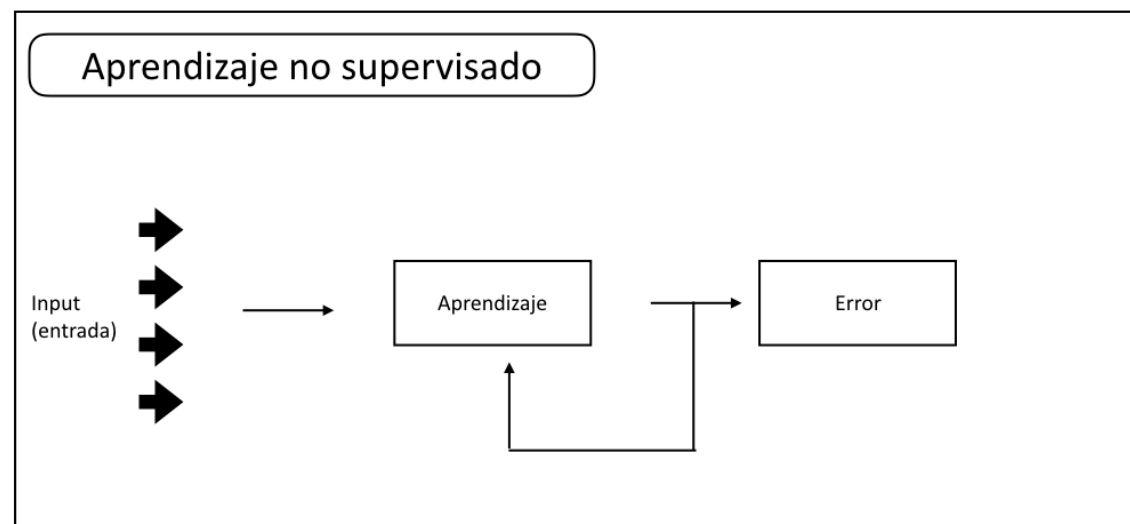
La clasificación de tareas se divide en:
Aprendizaje supervisado



2.30 Fiebrink, Rebecca (2016). Diagrama. Aprendizaje supervisado. Curso Machine Learning Goldsmiths. Kadenze: redes neuronales.

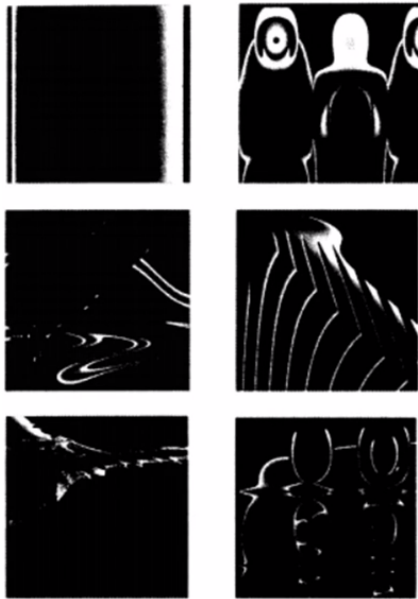
- Clasificación: consiste en asignar un objeto/evento a un determinado conjunto finito de categorías.
- Regresión: aproximar una función continua.
- Resolución de problemas / planificación / control: actuaciones en un entorno para alcanzar un objetivo.

Aprendizaje no supervisado



2.31 Fiebrink, Rebecca (2016). Diagrama. Aprendizaje no supervisado. Curso Machine Learning Goldsmiths. Kadenze: redes neuronales.

Agrupamiento: partición de ejemplos no etiquetados en subconjuntos disjuntos de clústeres, de modo que: a) los ejemplos dentro de un clúster son similares; b) los ejemplos en diferentes agrupaciones son muy diferentes



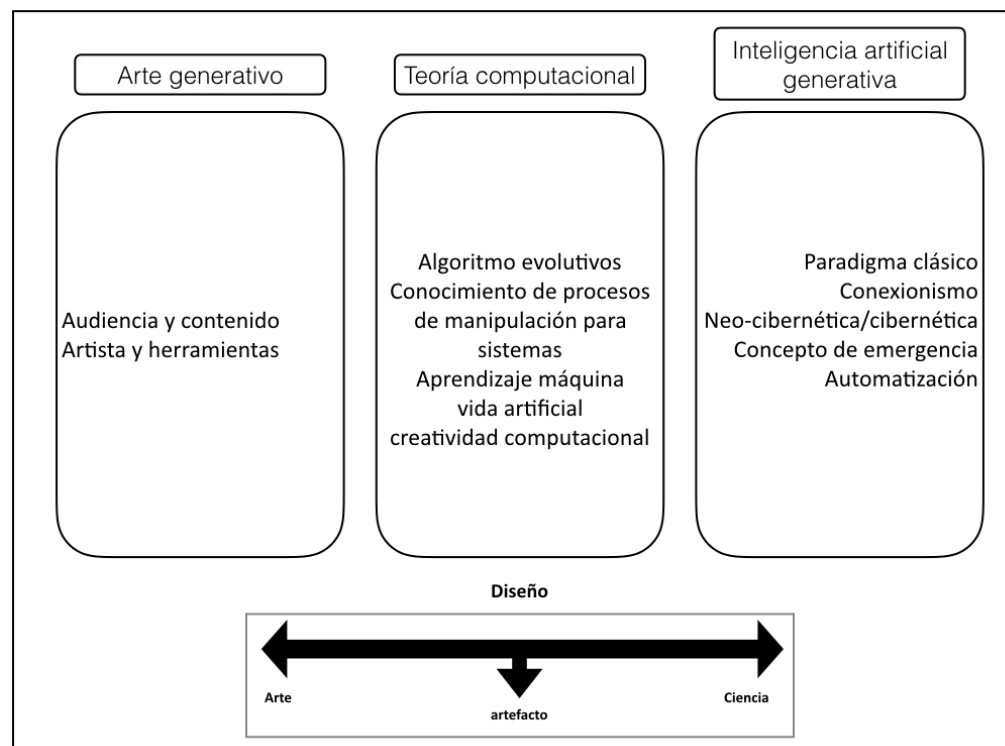
2.32 Shumeet Baluja, Dean Pomerleau y Todd Jochem (1994). Imagen. Towards Automated Artificial Evolution for Computer-generated Images. El proyecto utilizó una red neuronal para calcular la función adaptativa en una expresión visual basada en un sistema evolutivo

Aprendizaje híbrido

En términos generales, las tareas de clasificación predicen una o más variables discretas basadas en valores del conjunto de datos que pertenecen a un conjunto determinado. La regresión predice una o más variables numéricas continuas a partir de puntuaciones. En las primeras, la salida pertenece a una categoría, el modelo y estructura de clasificación integra datos determinados previamente y no existe una noción “entre categorías” o “mas allá de éstas”. En las segundas, la salida es un número y no necesariamente están estructuradas en conjuntos de datos. Aquí, las salidas pueden estar “entre categorías” o “más allá de éstas”. Finalmente, el aprendizaje híbrido permite trabajar con series temporales en búsqueda de secuencias frecuentes o categorías utilizando las ventajas del aprendizaje no supervisado/ supervisado para procesos generativos.

2.13 Integración conceptual de la investigación

A lo largo del documento, se han buscado establecer diferencias entre la inteligencia artificial, creatividad computacional y el arte generativo. El arte generativo no necesariamente necesita computadoras para la generación de tareas. De hecho, las obras realizadas, desde el campo de acción citado, dependen de un sistema autónomo ya sea, parcialmente o totalmente en su realización. La creatividad computacional necesariamente implica procesos informáticos para la solución de problemas no necesariamente involucrados con procesos artísticos. El arte generativo puede integrarse en la incursión con la teoría computacional y la inteligencia artificial generativa:



2.33 Fuente: elaboración propia.

El arte generativo consiste en programar, al menos parcialmente, una práctica artística en un proceso donde entra la participación del diseño e ingeniería. Ambas prácticas, insertadas en arte-ciencia, utilizan algoritmos, ya sea parcial o completamente, para automatizar tareas creativas cuyos resultados no tienen soluciones óptimas. El diseño como el área de integración de conocimientos basados en una relación permanente y dinámica con otros paradigmas a través de los cuales se llega a producir (Joaquín Iduarte-Urbieta, 2017).

La teoría computacional envuelve necesariamente a una computadora mientras que el arte generativo puede prescindir de la herramienta en tanto se establezcan metodologías que busquen establecer procesos. Lo generativo no es un movimiento artístico, una ideología o una teoría estética. La inteligencia artificial generativa refiere a cómo el arte se hace sistémicamente. No refiere al por qué es hecho o el contenido de la pieza. En principio, se utilizan métodos generativos bajo el supuesto de la complejidad. La reflexión sobre el proceso permite diseñar un sistema y explicar su actividad en múltiples niveles.

La comprensión del arte generativo y creatividad computacional está ligada al concepto de lo artificial. Ante la definición aparece otra dimensión: sistema. Sin duda, las problemáticas no sólo se limitan a definir los límites del conjunto de objetos que pueden agruparse en cada campo como si se tratase de dos mundos de objetos completamente autónomos. Con todo, es necesario apreciar aquellas características que aparecen en común, y que vinculan a ambos tipos de objetos.

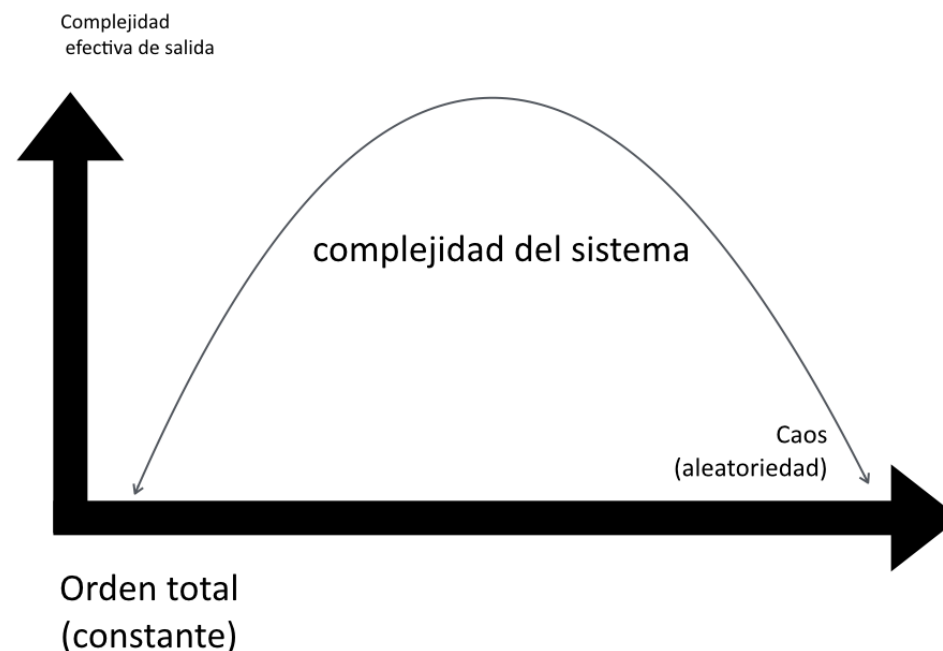
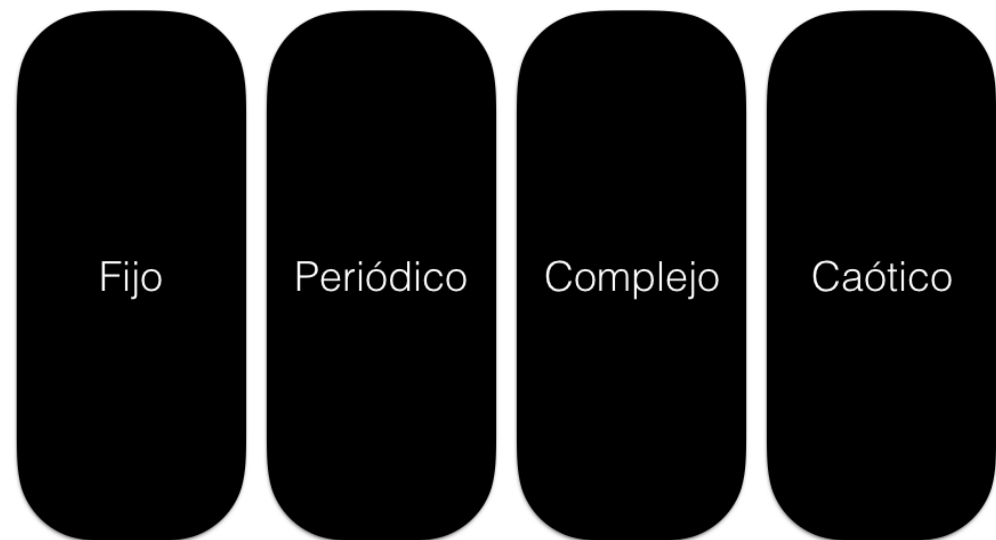


Figura adaptada de Philip Galanter (tomado de Gary William Flake)

2.34 Galanter, Philip (2003). Diagrama. Complejidad del sistema: complejidad efectiva de salida. What is generative art. Complexity theory as a context for art theory.

Múltiples resultados pueden producirse usando algún tipo de sistema en tanto conjunto de partes (Leibniz, 1666) todo conjunto de componentes definibles (Maturana, 1972). Un sistema es un conjunto de unidades en interrelaciones mutuas (Von Bertalanffy, 1956), es la unidad resultante de las partes en mutua interacción (Ackoff, 1960), es un todo que funciona como todo en virtud de los elementos que lo constituyen (Rapoport, 1969), un conjunto de estados (Mesavoric, 1962) incluso un conjunto de eventos (lo que vale para todo sistema cuya organización es activa), o de reacciones (lo que vale para los organismos vivos), sistema cuya totalidad está organizada por elementos solidarios que no pueden ser definidos más los unos con relación con los otros en función de su lugar en una totalidad determinada (Sausure, 1931).

La inserción del concepto sistema permite tomar otros derroteros para producir artefactos. En todo caso, es importante señalar que lo generativo antecede a la premisa según la cual el ser humano forma parte de la naturaleza. Por lo tanto, los productos de su actividad y las transformaciones que éste realiza en el mundo no niegan cualidades humanas. La racionalidad y la intencionalidad aunada a la capacidad instrumental, derivada de éstas, de fabricar objetos y modificar el mundo, permiten la incursión soportada en la comprensión de lo dinámico.

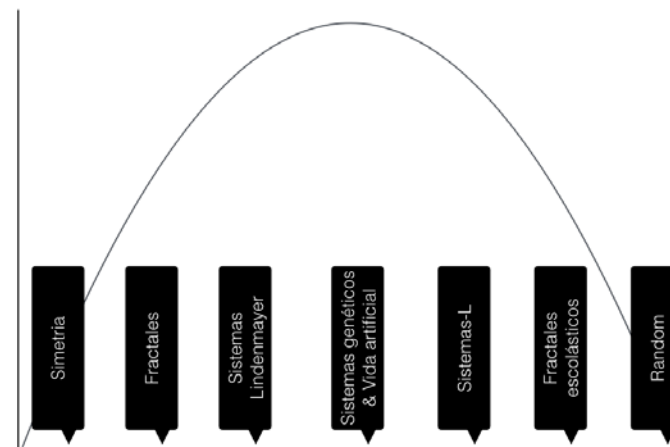


Un sistema dinámico tiene cuatro comportamientos:

- Comportamiento de punto fijo. Los sistemas son resistentes a las perturbaciones. Por ejemplo, un péndulo puede ser detenido por la gravedad y fricción para terminar inmóvil. Una pelota que termina estática al patearla.
- Ciclo límite o comportamiento periódico, es decir, una secuencia de cambios que se repiten una y otra vez. Por ejemplo: el planeta tierra gira alrededor del sol.
- Quasi-comportamientos periódicos entendido como una secuencia de cambios que presenta irregularidades periódicas. Por ejemplo, la luna que orbita alrededor de la tierra.
- Comportamiento caótico que no significa desastre o desorden, sino difícil de predecir.

Con todo, comprender operaciones del pensamiento no sólo depende de lo intelectual o racional. Lo sistémico debería saber generar asociaciones e implicaciones, es decir, una capacidad de vincular lo que rara vez es relacionado. Wittgenstein se asombra de que se aplique la palabra pensar ante actividades que son muy disímiles entre sí y no a una sola. “Pensar – afirma el filósofo - es imaginar o proyectar lo que aún no existe o no existirá nunca” (2010, p. 65). También es mirar la estabilidad del mundo. La naturaleza está irregularmente sembrada de disposiciones regulares como cristales, flores, hojas, estrías, manchas sobre las pieles, las alas, caparazones de animales, huellas del viento sobre la arena y el agua, número de muertes y nacimientos, crímenes y accidentes, etc; ejemplifican una regularidad sin variación que no se aprecia en el momento en que ocurre, sino a la distancia.

Decididamente, ciencias de la complejidad han producido un postura general para comprender y clasificar sistemas que existen en un continuo de orden total (constante) ante lo caótico (aleatorio). Ambos sistemas son simples. Finalmente, los sistemas complejos exhiben una mezcla de orden y desorden:



2.35 Galanter, Philip (2003). Diagrama. Complejidad del sistema: complejidad efectiva de salida. *What is generative art. Complexity theory as a context for art theory.*

Estas interacciones a menudo llevan al sistema a organizarse sin ningún control maestro o agente externo que esté a cargo. Los sistemas se consideran auto-organizados o dinámicos cuando se encuentran en constante cambio y, a falta de muerte o destrucción, no tienen un estado final que tienda al equilibrio.

Como se ha visto, el mundo de la ciencia está experimentando cambios importantes al asumir nociones de complejidad y caos. Cuando los científicos hablan de sistemas aluden a términos técnicos de carácter específico. Por lo general, los sistemas están formados por numerosas partes o agentes de reducido tamaño que interactúan con otras partes o agentes cercanos de naturaleza similar. Estas interacciones situadas potencializan que el sistema se auto-organice, sin la mediación de ningún control central o agente externo. Sin duda, algunos artistas, teóricos o críticos desean permanecer ajenos a los grandes cambios sociales y culturales como la cibernética, la teoría de la información, la teoría de sistemas, informática digital y las telecomunicaciones, el arte generativo se define como “la práctica que, en la frontera del arte-ciencia, potencia al máximo tanto la comprensión científica como el potencial artístico” (Philip Galanter, 2011, p. 2).

El arte generativo contemporáneo con base tecnológica explora el mismo territorio que la ciencia y se encuentra indagando el fenómeno de la complejidad. Los artistas suelen emplear sistemas complejos como el software evolutivo, la vida artificial y la biológica sintética (Philip Galanter, 2003). Mientras las humanidades fomentan lo relativo abusando de conceptos científicos sin tener la noción de lo utilizado (Alan Sokal & Jean Bricmont, 1998), los científicos se repliegan a sus campos conocidos (Alan Sokal, 2010) y muchos artistas no reconocen los cambios tecno-simbólicos al interior de sus sociedades (Stephen R.C. Hicks, 2011), pero gozan de un éxito institucional; aquellos situados en la frontera del arte – ciencia están excluidos del mundo postmoderno y, en consecuencia, el mundo del arte no los integra en sus sub-dominios.

Con todo, las diferencias entre la modernidad, postmodernidad, cultura de la ciencia y la de humanidades, pueden incluirse en una síntesis del siglo XXI. Los sistemas complejos suponen explicaciones otras explicaciones frente a la postmodernidad. La noción de co-evolución hace posible el desplazamiento postulado por el modernismo, pero inserto en relaciones no fijas. Por otro lado, los sistemas caóticos mantienen la noción moderna de determinismo al mismo tiempo que apoyan la imprevisibilidad planteada de lo postmoderno. Desde la complejidad son fundamentales tanto los textos como los autores y lectores. Resultando en redes que van desde la retroacción, la teoría del caos y estructuras sin escala:

Modernismo	Posmodernismo	Complejismo
Absoluto	Relativo	Distribuido
Progreso	Circulación	Emergencia y coevolución
Fijo	Aleatorio	Caótico
Jerarquía	Derrumbe	Redes conexionistas
Autoridad	Contienda	Retroacción (<i>feedback</i>)
Verdad	No hay verdad	Verdad estadística, conocida por su carácter incompleto
El autor	El lector	La red generativa
Proformalismo	Antiformalismo	Forma como proceso público y no como privilegio

2.36 Galanter, Philip (2011). *Tabla comparativa. Características principales del modernismo, postmodernismo y complejidad. Entre dos fuegos: el arte-ciencia y la guerra entre ciencia y humanidades.*

Para Galanter, aquellos que se sitúan en la frontera del arte – ciencia y adoptan la complejidad, habitan un dominio en el que la cultura de la ciencia y la de humanidades pueden converger y hacer descubrimientos que ninguna de ellas podría lograr por separado. Para los artistas de la complejidad en el arte- ciencia, la pregunta no consiste en trazar estrategias para integrarse al mundo del arte, sino más bien traer el mundo del arte donde se encuentran ellos.

Y una respuesta, a lo largo de la investigación, se basa en la integración del diseño e ingeniería. Además, al recurrir a lenguajes universales como la física, matemáticas, química; etc; se crean practicas sociales heterogéneas que atraviesan la ciencia, humanidades y artes mediante la técnica y sus relaciones derivadas de las fuerzas físicas. En el sentido tecnocientífico, el diseño en tanto área social debería partir de una necesidad por descubrir verdades parciales, es decir, situar el nacimiento procesos significativos ante la idea de que, no existe un conocimiento absoluto o verdadero.

La reclamación por cualquier movimiento artístico lo situaría en una orientación sociológica o en la problemática del relativismo cultural. Lo generativo simplemente se dirige a múltiples resultados que puede ser producidos usando algún tipo de sistema formal o digital. Una práctica orientada bajo sistemas autónomos donde se permita control parcial o total de un sistema. Phillip Garanter en *What is Generative Art. Complexity theory as a context for art Theory* escribe: De hecho, el uso de métodos generativos no necesariamente están vinculados al contenido del trabajo en absoluto [...] la reflexión sobre su proceso le permite diseñar un sistema y explicar su actividad.

Lo generativo no tiene predilección por una tecnología en particular y, finalmente, un sistema autónomo que sea utilizado para una producción – insisto - debe estar bien definido y ser lo suficientemente independiente para funcionar de manera autónoma (en el mejor de los casos). El resultado puede aplicarse con cierto grado de autonomía, independientemente de que la producción se realice a mano. Un sistema generativo es una forma que se manifiesta cuando aparece una motivación que emana de un sujeto, pero que piensa sistemas enfocados en conseguir objetivos.

A pesar del constante desarrollo por artistas, diseñadores, científicos, tecnólogos e ingenieros; las comunidades que habitan en sus intersecciones en su mayor parte han sido segregados y apartados del arte contemporáneo mayoritario. El mundo del arte y el mercado del arte tienen una serie de expectativas lo mencionado. Así, en el mercado del arte, se encuentran las virtudes de la singularidad, la conservación a largo plazo y el valor potencial de reventa (Philip Galanter, 2011, p. 1 Revise la sección de mercado del arte mexicano). El apoyo y difusión, en estas intersecciones, constituyen un campo no bien definido cuyas obras en general no sólo son difíciles de entender, sino que su promoción ante instituciones culturales y comercializadas por el mercado del arte es difícil.

Existen manifestaciones artísticas que han dado lugar a nuevos lenguajes artísticos y sólo pueden ser entendidas desde una lectura simultánea a partir de las distintas disciplinas que conforman la posibilidad del arte generativo y inteligencia artificial generativa. Desde una perspectiva filosófica, las instituciones científicas hunden sus raíces en los valores de la ilustración y la modernidad, lo que implica una postura que deposita su fe en la experiencia y la razón como vía de acceso al conocimiento (Alan Sokal & Jean Bricmont, 1998). El mundo del arte ha seguido el camino de las humanidades, desde un punto de vista postmoderno, que no reconoce la desmaterialización del arte (Lucy R. Lippard & John Chandler, 1968), ocasionando la apropiación de un modo de comprender la realidad sin meditar las implicaciones de una cultura heredada.

El primer episodio de la brecha creciente, que en el siglo XX se abrió entre las humanidades y la ciencia, suele identificarse con la conferencia Rede que C.P Snow impartió en 1959 bajo el título de *Las dos culturas* donde se asume que “la cultural intelectual despreció los beneficios económicos y sociales que la tecnología otorgó al mundo” (C.P. Snow, 2000, p. 37), exhibiendo conflictos entre lo moderno y lo postmoderno como dos visiones contradictorias e incompatibles, pero estableciendo límites entre áreas de conocimiento. Fenómenos como el mercado bursátil, colonias de hormigas, cerebro, mente, evolución de las especies, los sistemas químicos, sistemas políticos, movimientos sociales, etc; no pueden ser explicados debido a explicaciones reduccionistas basadas en sistemas simples e incompletos.

En junio de 2011, Edward Shanken, historiador de arte enfocado en nuevos medios, organizó una mesa redonda para Art Basel con Nicolas Bourriaud, Peter Weibel, y Michael Joaquin Grey, bajo el título *Arte Contemporáneo y nuevos medios: ¿hacia un discurso híbrido?* donde plantearon retos existentes para disminuir la distancia entre el arte contemporáneo dominante y el arte de los nuevos medios. En general, estos mundos no se ponen de acuerdo, a pesar de “todo lo que comparten en cuanto a las ideas de interactividad, participación y vanguardismo” (Edward A. Shanken, 2013, p. 120). En general, sus posturas ejemplifican la actual resistencia histórica del arte contemporáneo dominante, a reconocer y lógicas generativas, debido a las rígidas limitaciones que los discursos imponen a las prácticas que buscan insertarse en lo artístico.

En otro caso, Shanken menciona *Art since 1900*, un texto canónico sobre el arte moderno y contemporáneo, escrito por Hal Foster, Rosalind Krauss, Yve-Alain Bois y Benjamin Buchloh, el principal grupo de historiadores del mundo, indiferentes ante cualquier tipo de arte que utilice nuevos medios e ignorando a los mayores hitos de los discursos de la historia del arte de los nuevos medios como *Experiments in Art and Technology*: organización de artistas que trabajaron con medios electrónicos, científicos e ingenieros para explorar la investigación interdisciplinaria como medio para producir obras innovadoras. Por ejemplo, *9 evenings: theater and engineering* consiguió la “participación de 10 artistas y 30 ingenieros que dieron paso a nueve performance altamente tecnificados y algunas patentes. En números su audiencia fue de 10 000 personas, gozó de 8500 horas de maestrías ingenieril” (Edward A. Shanken, 2013, pp. 100–101)

2.15 Conclusiones del segundo capítulo

El campo artístico fue elegido debido a su capacidad para disentir de las prácticas o discursos hegemónicos descubriendo que pueden cooperar con habilidades y procesos conceptuales al momento de situar la producción objetual. En lo que refiere a las relaciones de audiencia y contenido, se observó que los artistas encarnaban relaciones de producción de cada época. Durante el siglo XVII, los artistas fueron acogidos por la nobleza y familias reales. Estética y vida cortesana significaban lo mismo.

Primero, la audiencia participaba en salones, mansiones de la burguesía o la aristocracia. El artista era un caballero y no un genio incomprendido de la vida bohemia. Los artistas producían un objeto y este pasaba a terceros en sencillas operaciones de patrocinio o compra-venta. La vanguardia comenzó a buscar nuevas formas sociales o estilos de vida. Su función consistió en elaborar formas de realidad que transgredieran planteamientos del progreso y modernismo europeo. Con todo, los objetos artísticos se relacionaron con la población de manera pasiva.

Cuando la audiencia interactuó con el contenido se debió al mercado global de medios. En efecto, los medios de comunicación se convirtieron en la maquinaria más poderosa para imaginar el mundo y su problemática, en relación a las vanguardias, se debe a su relación con lógicas de consumo o hegemónicas. Los objetos artísticos ya no sólo se resisten a las formas de vida gobernantes, sino que participan con éstas. Si bien, los artistas de los sesenta y setenta iniciaron estrategias entre audiencia y contenidos mediante la fusión del arte con la vida negándose a la idea de una audiencia pasiva, combatieron el sistema de relaciones entre emisor y receptor que no aceptaba posibilidad de retroalimentación o interactividad. Sin embargo, no pudieron frenar el avance tecnológico y procesos de globalización.

Lo sensible encarnó código así como sus herramientas. Al menos, se visibilizó el fenómeno. En este nivel, la audiencia influye o produce contenido ofreciendo una inmediatez participativa sin arraigo espacial. La fluidez de la información, la descorporeización, la manipulación espacio-temporal y las comunidades online enfatizaron nacimientos sociales. Se asistió a un paradigma que postuló a un sujeto informacional inmerso en comunidades, de manera pragmática e intersubjetiva, frente a un sujeto trascendental cuya función le daba el poder al lenguaje para representar los hechos y convertirlos realidad.

Las plataformas tecnológicas generan sus propios valores compuestos por conceptos y técnicas que una comunidad emplea para mantener sus múltiples significaciones. El usuario participó en los contenidos para tejer lazos identitarios. Grupos autogestionados que operan bajo la tecnomeritocracia como estructura política de organización. Durante el capítulo, se realizaron menciones sobre las inteligencias colectivas de Pierre Levy, Inteligencias en conexión de Derrick Kerckhove, comunidades nootropicas de Fernando Saez, Sociedad del Conocimiento por Druetta Covi, entre muchos.

Estar simultáneamente en todas partes fue un suceso clave para la redefinición política, ética y cultural. Definitivamente, se asiste a un cambio histórico que posiciona al software como el centro de muchas actividades a pesar de la mercantilización de la información. La inteligencia colectiva se hace con la participación de los usuarios. Tan sólo proyectos como b) Processing, Ps*js, Openframeworks para visuales o creación musical; c) Unity3D para juegos; d) Arduino para robots o interfaces físicas, etc; surgen cuando los sujetos hacen de las participaciones el medio que les permite interactuar con otros en red. La interfaz constituye la principal manera de relacionarse, pero las actividades están atravesadas de sus contextos generados desde la experiencia.

Después de un periodo constante de crecimiento acelerado detonado por la aparición de artefactos, estos emergen como un espacio de posibilidades. En lugar de encasillar el conocimiento acerca de cómo hacer y usarlos, se trata de un pensamiento generativo y teorías complejas tomadas de las ciencias que exploren producciones objetuales y repercutan a nivel social. Desde esta perspectiva, es fácil entender por qué el diseño continúa expandiendo sus significados y conexiones disciplinarias. En efecto, no hay un área de la vida contemporánea donde el dominio no se manifieste en planes, proyectos, hipótesis de trabajo constituidas por acciones intencionales basadas en la experiencia humana.

En lugar de producir una integración transdisciplinar o multidisciplinaria se resulta en confusión o colapso. Faltan prácticas sociales para integrar ideas innovadoras para una realización objetiva y, sobre todo, consensuada. Pero, percibir la existencia de tal situación sólo abre la puerta a más investigaciones, a explicar qué lo podría definir, cómo funciona, y por qué tiene éxito o fracasa en situaciones particulares. Se necesita una comprensión profunda del diseño para que haya más cooperación y beneficios mutuos entre quienes aplican el diseño a problemas enteramente diferentes de sus espacios cercanos. Esto puede ayudar a que la exploración práctica del diseño, particularmente en la producción de las artes sea aplicada y significativa.

El producir acontece cuando llega lo velado, producir descubre lo verdadero. En el caso, tecno-científico, se trata de lograr un conocimiento de esas leyes con el fin de llegar a un control o aprovechamiento del mundo. El pensamiento científico tiene la función de provocar a la naturaleza en la exigencia de la liberación de energías para ser explotadas, controladas y acumuladas. La técnica moderna se apoya en la ciencia clásica, natural y exacta. En esta línea modernista, crear es mezclar adecuadamente los productos de la razón mediante búsqueda de universales, pero crear es el resultado de ese caminar: producir lo nuevo con base en lo ya existente. Ni puro logos, ni puro *pathos* sensible. No obstante, se ha remarcado el peligro de naturalizar las cosas, creencias y opiniones experimentadas como si fueran intocables.

De modo que, las propuestas metodológicas para acercarse a la tecno-ciencia develaron la importancia que tienen los marcos teóricos para producir artefactos. Sin caer en actitudes supuestamente verdaderas de construcciones disciplinarias y naturalizaciones habitadas como funciones transparentes de la percepción del universo. Particularmente, aquellas situadas bajo el uso de tecnologías fundamentadas en bienestar, o progreso, bajo intereses particulares. El estudio del artista con sus herramientas permitió comparar sus problemas clave, consideraciones y limitaciones.

En la configuración que admite al artista como usuario de la herramienta se encontró una limitación dado que se imponen capacidades explorativas desde herramienta. Además, el objeto define el espacio conceptual de búsqueda que el artista puede explorar:

- La pluma y el escritor.
- El violín y el músico.
- La cámara y el fotógrafo.

La configuración que admite al artista-ingeniero, se diseñan herramientas con las cuales se produce contenido. Durante el siglo XX, el artista perdió su poder para producir imágenes y objetos resultando en la bifurcación de profesiones enfocadas a la exploración de dominios basados en producción de herramientas:

- El artista-ingeniero desarrolla herramientas que posteriormente utiliza para su producción.
- El prototipado y desarrollo están disponibles mediante comunidades online alrededor del mundo.
- Las comunidades fomentan la complejidad bajo incrementos de flexibilidad y libertad con lo producido.

La configuración del artista diseñando herramientas capaces de generar contenidos es un campo realmente nuevo. Aparece la Inteligencia Artificial Generativa como un campo dirigido por la complejidad de lo emergente, pero provisto de mecanismos generativos para explorar posibilidades de todo artefacto. Se necesita de un nuevo enfoque y parece que la neo-cibernética se postura como candidato porque está basada en la búsqueda de propiedades autogenerativas. No importan si los humanos comprenden cómo funcionan los mecanismos internos, sino que el proceso de diseño de estructuras se pueda controlar y dirigir en direcciones deseadas. Se aborda el punto en el último capítulo.

La investigación cualitativa proporcionó un mapa de navegación conceptual para situar procesos de producción de objetos bajo prácticas artísticas. Por un lado, la postura individual sostiene que cada producción de objetos es única. Existe una especie de voz distintiva y una serie de experiencias que nunca se repiten. La experimentación del mundo está basada en la libertad que tienen los individuos para seguir su voz interior y expresar su verdad interna. En términos de creatividad computacional, este atributo se integra a la creatividad psicológica como un proceso ejecutado por un solo artista, agente o sujeto.

La postura social develó la atención en producciones en función de los otros y la influencia de objetos en experiencias compartidas. El artista antepone sus deseos y necesidades en función de una armonía social. La potencia colectiva se construye por sistemas multi-agente: humanos, agentes artificiales o una combinación de ambos. La improvisación, por ejemplo. Lo social admite no defiende la idea de arte por el arte, el arte que se sitúe por encima de clases, arte desligado o independiente de cuestiones políticas.

La postura evolutiva encuentra procesos en la naturaleza para su simulación. El antropocentrismo se diluye frente al caos. La máquina expande la posibilidad sensorial que responde a cambios ante la realidad. En este sentido, el paradigma evolutivo se permite observar sistemas complejos de la naturaleza y abordarlos como formas generativas. Estos pueden ser, estructuras observadas en plantas, génesis de animales y otras formas de vida. Con estas posibilidades, la investigación integró creatividad aplicada conocida como 4P: Productor: agente, artista o ambas son recursos de la creatividad; Proceso: mecanismo o algoritmo que constituye el acto creativo; Producto: artefacto o comportamiento producido y Contexto/ambiente: espacialidades donde el proceso creativo es situado (Jordanous, 2016)

En realidad, esta clasificación se relaciona con otra actividad, creatividad artificial o sintética cuyo estudio de procesos están basados en el mundo real, pero son diferentes de estos debido a las posibilidades computacionales. Donde la presencia de sus metodologías posibilita la estructuración de herramientas conceptuales para organizar intuiciones y la razón de forma diferente. La inteligencia artificial generativa envuelve necesariamente a una computadora mientras que el arte generativo puede prescindir de la herramienta en tanto se establezcan metodologías, que busquen estructurar sistemas que puedan interactuar entre humanos y máquinas.

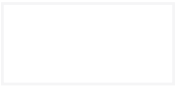
Lo generativo no es un movimiento artístico, una ideología o una teoría estética. El arte generativo se refiere a cómo el arte se hace. No refiere al por qué es hecho o el contenido de la pieza. En principio, el artista utiliza métodos generativos en el ejercicio de sus producciones. La reflexión sobre su proceso le permite diseñar un sistema y explicar su actividad. De hecho, los usos de métodos generativos no necesariamente están vinculados al contenido del trabajo en absoluto. Por un lado, cualquier artista puede crear objetos por razones diversas.

En el otro extremo, algunos artistas afirman que no existe ninguna distancia entre métodos generativos y el significado de su obra. Y por supuesto hay muchos artistas situados a la mitad de las dos posturas. La reflexión sobre su proceso le permite diseñar un sistema y explicar su actividad. El arte generativo no tiene predilección por una tecnología en particular y, finalmente, un sistema autónomo que sea utilizado en una producción objetual –insisto - debe estar bien definido y ser lo suficientemente independiente para funcionar de manera autónoma. El resultado puede aplicarse con cierto grado de autonomía, independientemente de que el resultado sea supervisado por sus pares humanos.

De hecho, los casos analizados, desde el campo de acción citado, dependen de un sistema autónomo ya sea, parcialmente o totalmente en su realización. La comprensión del arte generativo junto al fenómeno complejo está ligado al concepto de lo artificial. En todo caso, es importante señalar que lo generativo se bifurca con la premisa según la cual el ser humano forma parte de la naturaleza. Por lo tanto, los productos de su actividad y las transformaciones que éste realiza en el mundo no niegan cualidades transformativas. La racionalidad y la intencionalidad aunada a la capacidad instrumental, derivada de éstas, de fabricar objetos y modificar el mundo permite la incursión hacia el campo de la inteligencia artificial.

El mundo de la ciencia está experimentando cambios importantes al asumir nociones de complejidad y caos. Cuando los científicos hablan de sistemas aluden a términos técnicos de carácter específico. Por lo general, los sistemas están formados por numerosas partes o agentes de reducido tamaño que interactúan con otras partes o agentes cercanos de naturaleza similar. Estas interacciones situadas potencializan que el sistema se auto-organice bajo mediaciones de control central o por otros agentes externos. Sin duda, algunos artistas, teóricos o críticos permanecen ajenos a los grandes cambios sociales y culturales como la cibernética (o neo-cibernética), la teoría de la información, teoría de sistemas, informática digital y telecomunicaciones. El arte generativo definido como “la práctica que, en la frontera del arte-ciencia, potencia al máximo tanto la comprensión científica como el potencial artístico” (Philip Galanter, 2011, p. 2), posibilita procesos para diseñar artefactos bajo conceptualizaciones híbridas.

En general, el modelo de producción de objetos basado en exploraciones reside en que, la Inteligencia Artificial Generativa puede colaborar con lo artístico en el diseño de nuevas técnicas y metodologías. El desarrollo de artefactos como un espacio que puede considerarse un proyecto de traducción entre fronteras de conocimiento. Sin duda, la ciencia analiza datos buscando generalidades antes de dejarse llevar por intencionalidades subjetivas que acceden al mundo. Y dado que, no hay formas obvias de conseguirlo, se requiere atención de la sensibilidad artística que es hábil para pensar cuestiones divergentes.



Capitulo 3

Casos y aplicación tecnológica

3.1 Tres direcciones de la inteligencia artificial

El debate sobre el futuro de la Inteligencia Artificial parece abrirse en tres direcciones divergentes, en lo que alguna vez se presentó como un campo unificado. El primer grupo continúa buscando técnicas y procesos eficientes vinculadas al uso de las computadoras desde la manipulación de símbolos formales. Mientras, reclama el sueño original de una inteligencia universal cuyo concepto de lo singular en los eventos espera máquinas capaces de sobrepasar la inteligencia humana, mentes construyendo mentes o mecanismos de aplicación universal.

La segunda dirección es definida por su rechazo a la imagen clásica. Especialmente, los relacionados al concepto lógico de la mente que va, desde el siglo XVII junto con la ciencia y matemática moderna. El título del *Parallel Distributed Processing*, considerado un documento fundador del conexionismo, refiere a la cualidad de mantener activos varios procesos al mismo tiempo aunado a la posibilidad de no estar localizados. El primer movimiento almacena información en lugares particulares, separados entre sí; en las redes neuronales la información se desparrama enfatizando el poder que tienen los agentes cuando emergen propiedades en conjunto. Especialmente los sucedidos cuando la interacción de los agentes sucede con su ambiente, contexto o espacialidad (James L. McClelland, 2015).

La tercera dirección, en su mayoría olvidada, pertenece a la cibernética definida como el estudio teórico de los procesos de comunicación y control de sistemas biológicos, mecánicos y electrónicos. Especialmente la comparación entre biológicos y artificiales. El campo de la neo-cibernética trata de cerrar las brechas desde la capacidad emergente que tienen los sistemas dinámicos tomando en cuenta procesos físicos y su capacidad de modelación por computadora. Impulsa relaciones entre la perspectiva fenomenológica, ontología de primer nivel o subjetividad) y la realidad objetiva (ontología de tercer nivel) a partir de propiedades matemáticas como el caos. En la Inteligencia artificial generativa (GAI) se admite que muchos sistemas son cerrados y no permiten el nacimiento de nuevas propiedades. Esto implica que para cada problema, un humano tiene que crear una nueva solución.

En efecto, el campo de la Inteligencia artificial aún no tiene una teoría unificadora que capture los fundamentos para la creación de máquinas inteligentes. Desde su concepción en la conferencia de Darmouth en 1956 hasta 1960 cuando apareció DARPA: Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados del Departamento de Defensa. Las primeras dos corrientes compitieron por el acceso a fondos de investigación. Marvin Minsky y Seymour Papert, a partir del libro *Perceptrons*, desacreditaron a las redes neuronales aprovechando que muchos planteamientos no podían ser sustentados debido a la poca capacidad computacional del momento. Mientras que los primeros entienden a las computadoras como sistemas para manipular símbolos mentales; la otra, un medio para modelizar el cerebro. Una buscaba usar las computadoras para instanciar una representación formal del mundo; la otra, simular interacciones con neuronas.

La tercera postura se define a sí misma como el campo que estudia la construcción automatizada de la inteligencia. No está claro cuáles serán los procedimientos, pero se cuestiona limitantes que presentan los sistemas. Y es que, los sistemas por manipulación de símbolos o los que buscan modelizar el cerebro siguen la misma

metodología: Entrada -> Proceso -> Salida (IPO). Después de la salida, el sistema se detiene o espera una nueva entrada. Un sistema IPO de este tipo no obtendrá la diversidad necesaria de insumos necesarios para encontrar singularidades en el espacio de soluciones.

En GAI es importante utilizar métodos generativos que instituyan posibles soluciones a los problemas que los artefactos encuentran al interactuar con su entorno. De modo que, el aprendizaje y la manipulación de símbolos son bienvenidos: modelos de redes neuronales, modelos ocultos de Markov, máquinas de vectores de soporte y sistemas de aprendizaje bayesiano, pueden implementarse utilizando software debido a la posibilidad para filtrar las peores soluciones. Este es el caso de la Programación Genética que utiliza métodos abiertos mientras encuentra la oportunidad de crear sus soluciones de clasificación debido a sus predisposiciones pre-programadas.

La idea de que se estén creando especies inteligentes está en el centro de la discusión contemporánea. Tan sólo en el proliferan agentes o sistemas autónomos resultado de experimentos de programación genética, estos agentes se especializan y compiten entre sí, por satisfacer intereses concretos de los usuarios en Internet. Los más favorecidos se aparean para pasar su código genético a la siguiente generación. Sin duda, la teoría de la evolución de Darwin permitió analizar como los agentes autónomos ofrecerán su código a la siguiente generación. Incluso, el ecobiólogo Tom Ray advierte el nacimiento de una inteligencia diferente a la humana e invita a replantear el lugar humano en las fuerzas de la naturaleza.

3.1.1 Enfoque clásico

La inteligencia artificial que proclama mentes y computadoras como sistemas físicos de símbolos puede situarse en cuatro áreas: a) sistemas que actúan como humanos; b) sistemas que piensan como humanos; c) sistemas que actúan racionalmente y d) sistemas que piensan racionalmente. En orden sucesivo, (Rich y Knight, 1991) lo abordan como la actividad para hacer que las computadoras hagan cosas que, de momento la gente hace mejor, (Haugeland, 1985) lo define como un esfuerzo por hacer a las computadoras pensar, es decir, la posibilidad de dotar a la máquina con procesos mentales, (Schalkoff, 1990) afirma que es un campo de estudio que busca explicar y emular el comportamiento inteligente en términos de procesos computacionales, (Charniak y Mcdermott, 1965) escriben que, la inteligencia artificial es el estudio de las facultades mentales a través del estudio de modelos computacionales.

Sólo se han creado cuatro enfoques. Los que aparecen en la parte superior se refieren a procesos mentales y al razonamiento, mientras que las de la parte inferior aluden a la conducta. Las definiciones de la izquierda miden el éxito en términos de la fidelidad en la forma de actuar de los humanos, mientras que las de la derecha toman como referencia un concepto ideal de inteligencia denominada racionalidad. En todo caso, un sistema es racional hace lo correcto en función de su conocimiento¹.

¹ En el nivel humano se define como la facultad del ser humano para comprender por medio de la razón la naturaleza, cualidades y relaciones de las cosas. En el nivel de agente o sistema autónomo se define como modos de inteligencia, sistemas con reglas determinadas para reaccionar al mundo, descubriéndolo, transformándolo, etc.

Sistemas que piensan como humanos	Sistemas que piensan racionalmente
<p>“el nuevo y excitante esfuerzo de hacer que las computadoras piensen... máquinas con mentes, en el más amplio sentido literal” (Haugeland, 1985)</p> <p>“La automatización de actividades que vinculamos con procesos de pensamiento humano, actividades como la toma de decisiones, resolución de problemas, aprendizaje, etc” (Bellman, 1978)</p>	<p>“El estudio de las facultades mentales mediante el uso de modelos computacionales” (Charniak y McDermott, 1985)</p> <p>“El estudio de los cálculos que hacen posible percibir, razonar y actuar” (Winston, 1992)</p>
Sistemas que actúan como humanos	Sistemas que actúan racionalmente
<p>“El arte de desarrollar máquinas con capacidad para realizar funciones que cuando son realizadas por personas requieren inteligencia” (Kurzweil, 1990)</p> <p>“El estudio de cómo lograr que los computadores realicen tareas que, por el momento, los humanos hacen mejor” (Rich y Knigh, 1991)</p>	<p>“La Inteligencia Computacional es el estudio del diseño de agentes inteligentes” (Poole et al, 1998)</p> <p>“IA... está relacionada con conductas inteligentes en artefactos” (Nilsson, 1998)</p>
<p>Definiciones de inteligencia artificial organizadas en cuatro categorías. (Stuart J. Russel, 2004, p. 2)</p>	

En efecto, existe un enfrentamiento entre posturas centradas en la imposibilidad de conocer como sucede el pensamiento en la mente. Sin embargo, la estrategia del procesamiento simbólico gana su seguridad bajo el hecho de transferir a todos los dominios cualidades formalizables. La forma de hacer AI en estas áreas se basa en encontrar elementos y principios independientes al contexto y basar su representación simbólica formal en este análisis teórico. Esta reflexión nos sitúa en la tradición filosófica. No fueron sólo Descartes y sus descendientes quienes se situaron del lado del procesamiento de la información, sino toda la tradición occidental.

Esto significa que la filosofía ha ignorado o distorsionado sistemáticamente desde el comienzo el contexto cotidiana de la actividad humana. La rama que descende de Sócrates a través de Platón, Descartes, Hobbes, Leibniz y Kant hasta la IA convencional da por sentado que comprender un dominio consiste en poseer una teoría de ese dominio. De acuerdo con Heidegger, la filosofía tradicional se define desde el comienzo por su interés en los hechos del mundo, mientras se pasa por encima el mundo como tal (2013).

Por ejemplo, hacia 1955 Allen Newell y Herbert Simon llegaron a la conclusión de que unas cadenas de bits manipuladas por una computadora podían estar en lugar de cualquier otra cosa: números, desde luego, pero también rasgos del mundo general: todo puede codificarse como símbolos, incluso los números (1983). En términos generales, se demostró la resolución de una clase de problemas, desde el principio heurístico de búsqueda general, conocido como análisis de medio y fines hasta cualquier operación disponible que reduzca la distancia actual y la descripción del mundo incorporándola en General Problem Solver (GPS).

Sin duda, Newell y Simon están basados en Gottlob y Frege, Bertrand Russell y Alfred Whitehead. Todos ellos herederos de una larga tradición atomística y racionalista ubicada en Descartes quien pensó que “toda la comprensión consistía en la formación y manipulación de representaciones cuyo análisis podía realizarse en sus elementos primitivos o *naturas simplices*” (2010, p. 34). En efecto, los fenómenos pueden comprenderse como combinaciones complejas de esos elementos simples. Hobbes suponía que el razonamiento podía reducirse al cálculo: cuando un hombre razona, no hace más que concebir una suma total a partir de una adición de parcelas (1996, p. 45), Leibniz al elaborar la idea de la *matesis* buscaba sustentar el desarrollo de un sistema universal de símbolos a partir de asignar a cada objeto un número característico determinado (Wiener, 1951).

Ludwig Wittgenstein, que es en sí la culminación de la tradición filosófica racionalista clásica escribió, en su *Tractatus Logico Philosophicus* que “una preposición es una imagen, figura o pintura de la realidad” (2009, p. 345) Esta relación sintáctica y representativa entre la mente y la realidad se le ocurrió mientras servía en el ejército austriaco. En un periódico observó una situación descrita de un accidente automovilístico por medio de un diagrama. En efecto, en París los accidentes eran reconstruidos mediante juguetes y muñecos ante los juicios legales. Wittgenstein entendió como las proposiciones describían la realidad.

En este primer momento de su obra, la forma lógica de la proposición concuerda con el hecho que representa se debe a la naturaleza del objeto que refleja. Para que una cierta afirmación tenga relación con un cierto hecho, debe haber, un lenguaje construido. Algo en común entre la estructura o sintaxis de la proposición con la estructura del hecho. Aunque la proposición y el hecho tiene la misma forma, la forma de la proposición está dictada o determinada por la naturaleza del hecho, y no al revés. Es así como la proposición puede representar o estar en lugar de el hecho: esta es la tesis fundamental de la teoría de primer Wittgenstein (Miguélez, 2014, p. 27).

En efecto, la fundamentación filosófica afirma que las palabras están ligadas a las proposiciones de la realidad. La manipulación del lenguaje no sólo es la realidad misma, sino que representa casi físicamente la realidad. El mundo como la totalidad de los hechos atómicos lógicamente independientes:

El mundo es la totalidad de los hechos, no de las cosas.

Los hechos, a su vez, sostenía, se podían analizar exhaustivamente en objetos primitivos

2.01. Un hecho atómico es una combinación de objetos

2.0124. Si todos los objetos están dados, luego por ello todo los hechos atómicos están dados.

Estos hechos, sus constituyentes y sus relaciones lógicas, argumentaba Wittgenstein, se representaban en la mente.

2.1. Hacemos para nosotros mismos retratos de las cosas

2.15. Le hecho de que los elementos del retrato se combinen entre sí de un modo definido, representa que las cosas se combinan así entre ellas. (Hubert L. Dreyfus, 1988, p. 28)

Se puede concebir este grupo de AI como un intento de encontrar elementos primitivos y relaciones lógicas en el sujeto (hombre o computacional) que reflejen como en un espejo las constituciones del mundo. Por otra parte, el último Wittgenstein y el primer Heidegger habían cuestionado la tradición misma en que se basaba el procesamiento de información simbólica. Ambos eran holistas y estaban impactados por la importancia de las prácticas cotidianas concluyendo que no se podía tener una teoría del mundo sin la habilidad para situarse en cotidianidad, en la fenomenología.

El primer grupo ignoró el ataque del autor a su propio *Tractatus*, sus *Investigaciones filosóficas* publicado en 1953, justo cuando la IA se situaba en la tradición atomista y abstracta que él había atacado. El argumento es que los análisis de las situaciones cotidianas en términos de hechos y reglas es sólo significativo en algunos contextos y para algunos propósitos. De modo que, las relaciones seleccionadas ya reflejan objetivos y propósitos previamente seleccionados.

En efecto, la inteligencia artificial depende tanto de la ingeniería como de la fenomenología. La ingeniería es el desarrollo del hardware y de los programas. La fenomenología es el análisis del conocimiento natural, la descripción de las formas de pensamiento que la ingeniería puede o bien tratar de imitar o reemplazar o tratar de completarla si no puede hacerlo. Si derivamos nuestras posturas sólo de los axiomas que aceptamos como verdaderos perdemos de pista que la forma en que las cosas parecen ser a los demás influyen la forma en que nos parecen a nosotros.

En esto, Edmund Husserl que inspiraba a Minsky, fue considerado la culminación de la herencia cartesiana y el abuelo de la IA, bajo el argumento que un acto de conciencia o noesis no capta en sí un objeto; más bien, el acto posee una intencionalidad (direccionalidad) sólo en virtud de una forma abstracta o significado en el noema correlacionado con ese acto (1982). En *Ideas relativas a una fenomenología pura*, trató de explicar como los sentidos del predicado proporcionan la referencia bajo la propiedad de captar propiedades atómicas de los objetos. Estos predicados se combinan en descripciones complejas de objetos complejos (2000).

Cerca de Kant en este punto, el noema consiste en una jerarquía de reglas estrictas. En efecto, Husserl concebía a cualquier actividad determinada por el contexto y orientada a objetivos, la representación mental de cualquier tipo de objetos tenía que proporcionar un contexto o un horizonte de expectativas o pre-delineamientos para estructurar los datos entrantes: una regla que gobierna otras posibles conciencias del objeto posibles. El noema debe contener una regla que describe todos los rasgos que pueden esperarse con certidumbre al explorar cierto tipo de objeto, rasgos que permanecen igual. En tanto como la objetividad siga siendo intencionada como esta y de esta clase (Edmund Husserl, 2005).

En 1973, Marvin Minsky desarrolló una nueva estructura de datos parecida a Husserl, para representar el conocimiento humano:

Un marco es una estructura de datos que representa una situación estereotipada como la de estar en cierta clase de habitación, o la de ir a la fiesta de cumpleaños de un niño.

Podemos concebir un marco como una red de nodos y relaciones. Los niveles superiores de un marco son fijos y representan cosas que siempre son verdad respecto de la situación supuesta. Los niveles inferiores tienen muchas más

terminales, ranuras que se deben llenar de instancias específicas o datos. Cada terminal puede especificar las condiciones que deben satisfacer sus necesidades. Gran parte del poder fenomenológico de la teoría reside en la inclusión de expectativas y otras clases de supuestos. Las terminales de un marco están ya llenos con asignaciones por defecto (Marvin Minsky, 1974, p. 134).

El nivel superior es una versión desarrollada de lo que en la terminología de Husserl permanece del mismo modo en los marcos representativos, y los delineamientos de devienen asignaciones por defecto, rasgos adicionales que se pueden esperar en condiciones normales. El resultado es un paso de avance en las técnicas de AI hacia un modelo que intenta tomar en cuenta las interacciones entre quien conoce y el mundo. El primer grupo converge con la fenomenología trascendental. Ambas deben encontrar situaciones en situaciones cotidianas, los marcos construidos a partir de un conjunto de predicados primitivos y sus relaciones formales.

Ante esto, al señalar que hay otras formas de encontrarse con las cosas, aparte de relacionarlas con objetos definidos mediante un conjunto de predicados: el contexto se puede considerar formalmente en el sentido de un sistema de relaciones, pero el contexto fenoménico de esas relaciones es tal que resiste cualquier clase de funcionalización matemática. Husserl en lógica formal y trascendental hablada de la pesada concretidad del noema (2009), y de su tremenda complejidad concluyendo a la edad de setenta y cinco años, que él había sido un principiante perpetuo y que la fenomenología era una tarea infinita (2008).

Aunque el enfoque clásico entiende la cognición como la computación, ejemplificada por la propuesta de Von Neumann y, quizás en menor medida, la máquina de Turing, está gobernada por reglas de símbolos formales. Los sistemas se diseñan de manera secuencial, con un mecanismo de control centralizado y su implementación lógica se asume como una función transparente del funcionamiento interno. Sin duda, la postura simbólica ha demostrado ser exitosa, en sistemas expertos capaces de realizar tareas complejas, como diagnósticos médicos, planificación y temáticas especializadas. Por otro lado, son difíciles de programar y frágiles dado que, un error causa fallas completas. No son capaces de aprender y carecen de cualidades orgánicas para recorrer habitaciones o interactuar con lenguaje cotidiano, habilidades que niños adquieren con facilidad.

3.1.2 Conexionistas

El enfoque conexionista encontró soluciones precisamente a estas dificultades. En general, una red de unidades de procesamiento tipo neuronal, es naturalmente paralela y, sin un control centralizado, se puede interrumpir. Puede aprender de los ejemplos sin la necesidad de una programación explícita aunque los resultados son complejos de interpretar para los humanos. También es tolerante a los errores y, lo más importante, está basada en postulados biológicos relacionados al cerebro donde la estructura de la máquina refleja, aunque en una forma abstracta, un cierto modelo de cómo podrían interconectarse células nerviosas.

El cerebro humano es una red neuronal que comprende alrededor de diez mil millones de neuronas interconectadas. De alguna manera, esa red aprende, recuerda, piensa y siente. La modelización de redes neuronales comenzó mucho antes de que las afirmaciones anteriores fueran evidentes. Warren S. McCulloch y Walter

H. Pitts en su ensayo *A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity* utilizaron lógica simbólica para describir redes neuronales. En efecto, probaron que todos los procesos susceptibles de describirse mediante un número finito de expresiones simbólicas (aritmética, clasificación, almacenamiento y recuperación de conjuntos finitos de datos, aplicación de reglas lógicas) puede encarnarse en neuronas formales (1943). Ciertamente, la representación de un bit de información no necesita ser unaria, sino que puede ser redundante o aun distribuido. Donald Hebb, sugirió que una masa de neuronas podría aprender si, cuando la neurona A y la neurona B fueran simultáneamente excitadas se crearía una conexión entre ellas (1949).

John Von Neumann en *Probabilistic logics and synthesis of reliable organisms from unreliable components* utilizó muchas neuronas para hacer el trabajo de una sola (1956). En su red, el bit de información (elección entre 0 y 1) se señala cuando la actividad sincrónica de la mitad esta actividad, más que por medio de una activación todo-o-nada basada en la red McCulloch Pitts (De ahora en adelante, M-P). En tanto que, Shmuel Winograd y Jack D. Cowan utilizaron una representación distribuida de la información. En términos generales, un bit se representa en forma redundante mediante varias neuronas, como en la red de Von Neumann, pero además cada neurona representa parcialmente muchos bits (1965).

Albert M. Uttley demostró que las redes neuronales con conexiones modificables a la manera de Hebb pueden aprender a clasificar conjuntos simples de patrones binarios (11101000, 1011110101, etc) en clases equivalentes, por ejemplo: todos los que comienzan en 101 según el patrón binario anterior (1954). En tanto que, Pitts y McCulloch notaron que los animales necesitan reconocer muchas versiones diferentes del mismo patrón, lo mismo que nosotros necesitamos leer muchas versiones diferentes del mismo texto. Aquí la necesidad es reconocer no sólo un ejemplo de un patrón, sino todos los ejemplos mediante una red neuronal basada en córtices auditivos y visuales y la otra en el colículo superior (1947).

Luego, Frank Rosenblatt pensó que la conducta inteligente basada en nuestra representación del mundo era difícil de formalizar dado que el cerebro está cambiando continuamente. A medida que un organismo aprende tareas funcionales diferentes se crean conjuntos de células debido a esos cambios y que las redes de McCulloch podían ser entrenadas para clasificar ciertos patrones como iguales o distintos. Para obtener una respuesta deseada de la red que requiera ajustar los pesos sinápticos, Rosenblatt planteó el siguiente proceso de entrenamiento:

1. Anotar las respuestas de unidad M-P a un estímulo determinado. Algunas respuestas serán correctas, es decir, deseadas, otras serán incorrectas.
2. Ajustar los pesos de las unidades como sigue: a) no hacer ningún ajuste si la respuesta es correcta. Si es incorrecta aumentar los pesos de todas las sinapsis si la unidad debía estar actividad pero no lo está, o disminuirlos en caso contrario.
3. Hacer lo mismo para todos los patrones deseados de estímulo-respuesta (Frank Rosenblatt, 1958, p. 386).

Con este proceso, se demostró que después de un número finito de presentaciones de patrones de estímulo-respuesta, los pesos convergen a un conjunto de valores representando cualquier computación o clasificación que corresponda a esos patrones. Poco después, apareció una variante de perceptrón llamada *adaline* o neurona lineal adaptativa. La diferencia radica en el procedimiento de entrenamiento

cuya excitación liberada a una unidad M-P determinada, se sustrae de la actividad deseada: definida +1 para activación y -1 para no activación, en lugar de 1 y 0 (B. Widrow & M.E. Hoff, 1960).

A diferencia de las primeras redes, el perceptrón tiene una memoria capaz de almacenar el trabajo aprendido que se distribuye sobre las conexiones modificadas durante la fase de entrenamiento y, es por lo tanto, poco probable que se afecte de manera global. Sin embargo, hay aspecto de la memoria humana que los perceptrones no pueden afrontar directamente, esto es, su cualidad asociativa y distributiva. Por ejemplo, lo que es común a dos recuerdos mentales diferentes ligados de alguna manera. De modo, que uno puede evocar al otro si hay entre ellos suficiente superposición o utilizar una herramienta matemática que permite descomponer un problema lineal en dos o más subproblemas sencillos, de tal manera que la totalidad se consigue sumando las partes.

Justamente, las redes neuronales con memoria asociativa se han estudiado desde 1950. Wilfrid K. Taylor abordó pesos modificables de los contactos de la red utilizando dispositivos analógicos (1956). Karl Steinbuch introdujo una matriz de aprendizaje donde la memoria asociada se almacena en un patrón de conmutadores abiertos y cerrados operando bajo una estructura matemática simple (1961). Siguiendo a Steinbuch, aparecieron otros desarrolladores de redes: James A. Anderson, David J. Willshaw, O. Peter Buneman y H. Christopher Longuet-Higgins, David Marr y Teuvo Kohonen quienes descubrieron que las redes asociativas son también direccionables por contenido mediante estimulación de algún fragmento de una memoria asociada provocando respuestas completas. De esta manera, la red se puede direccionar con el contenido parcial de una memoria antes que especificando su ubicación.

Las redes asociativas se conocen ahora como memorias asociativas direccionables por contenido (ACAMs). David Marr, en la década de los 60, estableció una teoría de la forma en que el cerebelo permite a los animales realizar movimientos voluntarios y precisos (1969). En otra investigación, la memoria se puede albergar momentáneamente en el hipocampo (Eccles, Ito, & Szentágothai, 1967). Su trabajo es una especialización más general sobre la función del neocórtex cerebral cuya manera de formar representaciones internas de clases y subclases se base en procedimientos similares a los del perceptrón (David Marr, 1970).

No fue hasta comienzos de la década de los 80 que se progresó en el campo. Bajo el nombre conexionismo, apareció la noción de que la información está almacenada en el cerebro como un patrón de pesos sinápticos definidos durante el aprendizaje. John J. Hopfield demostró la analogía formal entre una red de elementos similares y neuronas con conexiones simétricas y un material descubierto llamado *spin glass*, cristales que tienen la capacidad de almacenar muchos patrones desordenados de maneras diferentes (David Sherrington, 1993). Propuesta basada en *The organization of neurones: a cooperative analogy* donde las neuronas pueden estar activas o inactivas y que sus propiedades son probablemente similares a las de los átomos (B.G. Cragg & H.N.V. Temperley, 1954).

Las redes de Hopfield resuelven problemas de optimización computacional modificando pesos para estabilizar la actividad en la red. Sin embargo, pueden quedar atrapadas en configuraciones dentro del sistema. Para encontrar el mínimo global verdadero, la red debe hacer cambios configuracionales al azar de tiempo en tiempo ganando capacidad de escapar de configuraciones sedimentadas. El procedimien-

to de Monte Carlo investigado en El Laboratorio Nacional de los Alamos en 1953 por N. Metropolis, A. Rosenbluth, M. Teller y E. Teller, computa el cambio producido. Al conseguir una configuración más estable, se retiene. De otra manera, es rechazada.

Geoffrey E. Hinton y Terrence J. Sejnowski utilizaron el procedimiento de Monte Carlo y el planteamiento del cristal *spin*. Al hacerlo, descubrieron un proceso llamado Boltzmann permitiendo modificar su conectividad de una manera que resuelve el problema de la asignación de valores de las unidades ocultas. Estas unidades no son simples neuronas Pitts y Mchulloch. Su proceso de aprendizaje es autoasociativo y no supervisado dado que, depende sólo de correlaciones entre pares de unidades. Posibilita conjuntos de pesos en conexión, a partir de una representación distribuida de las correlaciones, que existen entre los miembros pertenecientes a los patrones de estímulo (1983). El proceso proporciona una vía para formar representaciones distribuidas de símbolos abstractos. Por lo tanto, permite la investigación del razonamiento simbólico por medio de redes neuronales adaptativas.

El resultado fue un perceptrón de dos capas que utiliza la arquitectura básica del modelo de Marr del Cerebelo, sin inter-neuronas inhibitorias. Las reglas por las que se modifican los contactos difieren considerablemente del modelo propuesto por David Marr. Derivan de las reglas del *adaline* donde los cambios de pesos son proporcionales a las diferencias entre el patrón de activación deseado y la excitación total de la unidad. En términos computacionales utiliza dos pasos:

1. Etapa hacia adelante. Se estimula la red y se anotan las respuestas de la unidad motora.
2. Etapa hacia atrás. Se usan respuestas para ajustar los pesos de las mismas unidades motoras y luego se ajustan los pesos de la unidad oculta.

El nombre del procesos es propagación hacia atrás y aunque es improbable que el cerebro opere de este modo, puede ofrece indicios sobre cómo podrían trabajar las redes neuronales ejecutando tareas similares. El procedimiento de propagación hacia atrás representa un avance en la teoría de los perceptrones, *adalines* y en la teoría práctica del aprendizaje supervisado. Aquí el saber no alude a reglas de procedimiento, sino saber qué hacer en un vasto número de casos especiales. De ser cierta la postura, se tendría que renunciar a la intuición más básica que está en la fuente de la filosofía clásica de que, debe haber una teoría para cada aspecto de la realidad.

La inteligencia definida como un conocimiento de cierto conjunto de asociaciones apropiadas a un dominio, en términos de relaciones entre rasgos altamente abstractos de un dominio de habilidades, no preserva la intuición racionalista. Los rasgos explicativos no pueden capturar la estructura esencial de un dominio que pueda explicarse desde la teoría. Si el conocimiento de fondo es una habilidad basada en patrones holísticos y no en reglas. Entonces, representaciones simbólicas son incapaces de capturar la comprensión de todos los marcos o estructuras de datos que representan una situación estereotipada. La cuestión no es solo catalogar unos pocos de centenares de miles de hechos, sino admitir que el comportamiento de los organismos no necesita una teoría del mundo para operar.

Ahora bien, muchos integrantes de redes neuronales relacionan la inteligencia con la capacidad de generalizar en un sistema. Al conseguir suficientes datos asociados al mismo tipo con salidas de la misma clase. En efecto, las redes se diseñan bajo una dominio específico que busca una generalización razonable y se define

como exitosa cuando la red generaliza marcos del mismo tipo. Pero, cuando la red produce una asociación inesperada no se considera en la generalización, sino un error. Las modelizaciones de redes neuronales intentan evitar esta ambigüedad y hacer que la red produzca generalizaciones posibles pre-especificadas, esto es, transformaciones permitidas que contarán como generalizaciones aceptables.

La generalización sólo es posible en términos del diseño de la propia arquitectura. Al encontrarse restringida a una clase predefinida de respuestas apropiadas, la red despliega inteligencia previamente definida, pero no tendrá sentido común que la habilite para adaptarse a otros contextos como lo hace una inteligencia genuinamente humana. Esta debe aprender de sus propias experiencias para hacer asociaciones que se asemejen a las humanas en lugar de realizar asociaciones específicas, sino compartir necesidades, deseos, emociones y poseer un cuerpo con movimientos físicos.

Una de las críticas más importantes del enfoque conexionista provino de Fodor y Pylyshyn quienes señalaron que las redes neuronales carecían de cualquier tipo de capacidad para manejar secuencias de entradas. El desarrollo de redes neuronales recurrentes permite algunas neuronas de salida (o capa oculta) retroalimentarse para formar parte del vector de entrada proporcionando un contexto para el siguiente conjunto de entradas sensoriales, esto es, agregar ciclos de retroalimentación a la lógica combinatoria para obtener máquinas secuenciales (Jerry A. Fodor & Zenon W. Pylyshyn, 1988).

Otro punto fue que las representaciones distribuidas no contaban con características necesarias ya que eran vectores simples operando dentro o fuera de la estructura mediante estados activos o inactivos, es decir, no hay manera de que la red utilice la información. Hinton exploró casos de redes entrenadas, que se pueden interpretar, en correspondencia a los rasgos que los seres humanos perciben aunque sólo correspondan a situaciones particulares. En efecto, la mayor parte de los nodos no pueden interpretar semánticamente. Aunque ciertos nodos se encuentran activos cuando está presente cierto rasgo en un dominio, la suma de actividad no sólo varía con la presencia o ausencia de ese rasgo, sino que se encuentra afectada por la presencia o ausencia de otros rasgos tal y como lo ha sugerido la teoría de átomos aplicada en neuronas (1986).

Los modelos de Hinton muestran que la red parece aprender sus asociaciones, bajo conexiones iniciales al azar, sin ningún uso obvio de esos rasgos en la vida cotidiana. En efecto, en la modelización de redes neuronales subyace la pregunta por cuánta inteligencia cotidiana puede esperarse que capture una red semejante. Por ahora las respuestas son diversas, pero abordar el conocimiento como un conjunto de asociaciones referidas a un dominio y en términos de rasgos altamente abstractos, se relaciona con el enfoque simbólico. Claramente, gestiona problemas estructurales mediante el uso de la sintaxis, concatenación y mecanismos de procesamiento. No es sorprendente que las discusiones tomaron el tono del debate religioso, cada grupo creyendo que su posición era la única respuesta verdadera, y que intentaba una y otra vez probarlo.

No obstante, los métodos de reconocimiento y almacenamiento proporcionan una manera clara y basada en principios para distinguir los paradigmas. El paradigma simbólico clásico se basa en el modo copiar; siempre que se necesita una representación en una expresión, se genera una nueva copia de la misma. Por ejemplo, la letra "a" se copia una y otra vez, como se usa en este documento. Por el contra-

rio, el paradigma conexionista se basa claramente en el modo de almacenamiento-enlace; cada vez que se necesita una representación en una expresión, la expresión se vincula a una sola versión existente de la representación. Esta distinción es equivalente al parámetro que pasa el valor “copia” frente a la referencia “enlace” en los lenguajes de programación de la computadora.

Aparece otro problema importante. El hecho de que los símbolos en realidad no significan nada. El experimento de la habitación china sugiere que manipular signos sin sentido, no encarna significaciones. La sintaxis o estructuración no es suficiente para la semántica. El pensamiento no es simplemente computación (John R. Searle, 1980). La conexión a tierra, en esencia, requiere símbolos de conexión causales con el mundo. Desafortunadamente, también hay varias dificultades con esto, incluyendo preguntas sobre cómo acontecen los símbolos. La mejor respuesta hasta ahora es que un símbolo/representación/estado tiene significado cuando existe la posibilidad de que pueda usarse para predecir y actuar con éxito en el mundo.

3.1.3 Inteligencia artificial generativa

La Inteligencia Artificial Generativa busca diseñar artefactos a partir del pensamiento maquínico que no sólo reproduce tareas, sino que da cuenta de los procedimientos bajo los cuales se ejecutan acciones retroalimentando sus funciones al generar una autocorrección sistémica. Cabe señalar que, los sistemas no buscan un óptimo de solución, sino posibilidades de convergencia. Esto conduce al concepto de arquitectura que interactúa dinámicamente bajo componentes que tengan mecanismos de retroalimentación e interacciones. En esta postura, contar con los correctos mecanismos de interacción es el aspecto más importante (Tijn van der Zant, 2010).

El paradigma se posiciona en la creación de mecanismos dinámicos que interactúen y bucles de retroalimentación en lugar de centrarse en el diseño de razonamientos matemáticos basados en significados fijos. Desde 1948, Norbert Wiener publicó *Cybernetics*. Este trabajo registró un paradigma dominante, la energía, a otro nuevo, la información. Al tratar con sistemas abiertos acoplados al mundo exterior para la recepción de impresiones para la ejecución de conductas aparece la homeostasis como concepto central (1985). En efecto, el paradigma clásico sólo trabaja con sistemas cerrados. En cambio, existen procesos de organismos vivos que conservan cierto estado de organización dentro de la tendencia general del universo hacia la decadencia, tendencia conocida con el nombre de entropía, esto es, medición del nivel de organización y homogeneidad de un determinado sistema: “a menor entropía, mayor diferenciación; a mayor entropía, mayor homogeneidad” (Norbert Wiener, 1985, p. 11).

Otro planteamiento, fue la distinción que Edgar Morin formuló para diferenciar los conceptos de máquina y aparato. Morin en su texto de *El método 1, la naturaleza de la naturaleza* establece que el hombre en su creciente construcción de sistemas organizados ha llegado hasta el diseño de máquinas cuyas capacidades pueden reproducir acciones que contribuyen a la estabilización de sistemas organizados con base en la repetición de tareas evocando la organización biológica y antro-po-social, pero siempre bajo el ángulo de la organización física (2001). Gregory Bateson citado por Heinz Von Foerster: “La cibernética es una rama de las matemáticas que

trata de problemas de control, recursividad e información” (Watzlawick, 1995, p. 36). La similitud con los otros grupos era que trataba de la conducta de símbolos que pronto emergieron como algo central para el estudio de la inteligencia artificial clásica y el desarrollo de las primeras redes neuronales.

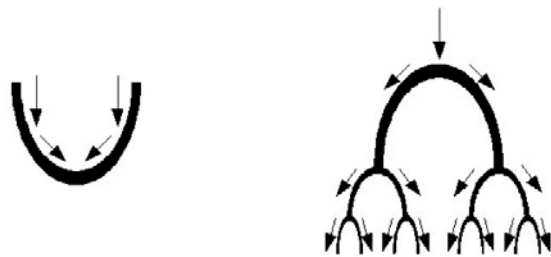
En cambio, la cibernética opera como un principio epistémico dentro de una lógica sistémica, sugiriendo que el conocimiento ocurre dentro de una dinámica donde lo observado forma un circuito con el observador afectándose mutuamente. El principio de objetividad pierde pertinencia, para entender el conocimiento no como la descripción de un objeto, sino como la descripción del circuito mismo de relación de un observador con ese objeto. En efecto, GAI sitúa al diseño de sistemas alrededor de cambios constantes cuyos límites no son claros. Un proceso de investigación, donde el observador se encuentra dentro del campo de posibles acuerdos, que una comunidad valida o reprueba en función de un campo múltiple de pensamientos correspondientes al espacio de pertinencia.

En efecto, parece que la cibernética es muchas cosas distintas según oigamos a distintas personas. Pero esto se debe a la riqueza de su base conceptual dado que, todas las perspectivas contienen a la circularidad como tema central. La separación entre sujeto y objeto ya no responde al principio epistémico de objetividad, principio fundamental que exige la separación entre observador y objeto de estudio. Principio de la objetividad cuya propiedad está basada en que, el observador no debe entrar en sus observaciones. La noción de verdad es un acuerdo. Sin embargo, éstos al ser múltiples hacen de la verdad una idea igualmente múltiple, pero relativa, que no es otra cosa que “con relación a”.

En los dos primeros grupos de inteligencia artificial se trabaja fundamentalmente bajo sistemas cerrados que difícilmente generan soluciones para las que no fueron pensados. Estos sistemas no permiten la emergencia de nuevas propiedades. Si hay flexibilidad, sólo lleva a una solución predefinida. Esto implica que para cada problema, un humano o grupo de investigadores tienen que crear una nueva solución. Desde esta postura, la forma de trabajar no conducirá a máquinas inteligentes. Sólo los sistemas abiertos muestran propiedades como la auto-organización y la emergencia necesarias para el funcionamiento mental:

. . . El viejo rompecabezas, el problema de la mente y el cuerpo, realmente involucra a un tercero oculto. Es el problema del andamiaje cuerpo-mente. Es el problema de comprender cómo el pensamiento y la razón humana nace de las interacciones en bucle entre el cerebro material, los cuerpos materiales y los complejos entornos culturales y tecnológicos (Andy Clark, 2003, p. 11)

El desarrollo de sistemas abiertos requiere un investigador que proporcione restricciones, criterios de rendimiento para dirigir la exploración a detalle. Esta situación implica costos y conduce a éxitos aislados, es decir, el sistema resuelve un dominio en particular. Además, los métodos actuales de aprendizaje requieren amplios conjuntos de datos definidos en categorías que buscan generalidades. Efectivamente, el reto consiste en buscar relaciones de entrada/salida para que el sistema desvíe su atención a otras áreas del dominio. Cuando un camino o solución no proporciona una mejora al rendimiento durante un periodo prolongado se hace necesario moverse a otra ubicación de soluciones o planteamientos.



Zant, Tijn (2015). Diagrama. Diferencias entre el paradigma clásico e Inteligencia Artificial Generativa

En GAI, el camino depende de la dinámica interna del sistema e interacciones con el entorno. Los modelos son creados y probados de manera continua mediante procesos automatizados.

La figura izquierda sigue al paradigma clásico porque ofrece una optimización hacia un estado final con resultados predecibles. Tanto en la fase de entrenamiento como en la ejecución, el sistema se clasifica por: Entrada → Proceso → Salida donde el proceso es un modelo implementado bajo un equilibrio estable. A la derecha, el proceso puede ser dirigido, pero el resultado es impredecible en cierta medida dado que los sistemas pueden encontrar soluciones cualitativamente diferentes a estados anteriores. En este tipo de lógicas, no hay diferencia entre una fase de entrenamiento y una fase de ejecución. El sistema aprende mientras se ejecuta. Esto contrasta con la IA clásica, donde el enfoque se centra en un sistema que aprende durante un corto periodo de tiempo cuando se trata de aprendizaje, y luego se ejecuta con poco o ningún cambio en su funcionamiento interno.

Lo que se necesita son modelos que hagan uso de un proceso de intercambio altamente activo entre el sistema y el entorno no como un medio para optimizar, sino como un proceso adaptativo que puede estructurar el siguiente nivel de procesos adaptativos indefinidamente. A diferencia de los explícitos modelos simbólicos potencializados por sus estructuras lógicas, en GAI son frágiles y están lejos de explicar lo que han aprendido de forma natural. No obstante, los métodos de inteligencia artificial contemporánea como redes neuronales, Cadenas Ocultas de Markov, Máquina de Vectores de Soporte, Programación Genética y Sistemas de Aprendizaje Bayesiano, entre otros; permiten adaptar parámetros de manera continua al espacio explorado derivado de una bifurcación autónoma y divergente de los estados del sistema.

En un motor GAI, todos los aspectos de la heurística humana buscan reemplazarse por mecanismos autónomos. Si la primera revolución industrial aprovechó la energía de vapor, combustibles fósiles para producir fuerza artificial, la agrícola permitió el uso de la fuerza humana o animal. Hoy, “mientras uno conduce, afirma Kelly, por la autopista, a través de un botón, está al mando de 250 caballos, la fuerza de 250 caballos, poder que usamos para construir rascacielos, ciudades, carreteras, en fábricas que producirán en cadena sillas y neveras, más allá de nuestra propia fuerza” (Kelly, 2016).

Las capacidades del ser humano serán aumentadas por sistemas computarizados que nos ayudarán a pensar, sistemas robóticos, construir; sistemas nerviosos, conectar con el mundo complejizando los sentidos. La inteligencia artificial generativa establece maneras de producir basados en la automatización. Los sistemas informáticos, la multiplicación de códigos, la significación y la comunicación constituyen desplazamientos fundamentales para comprender al mundo:

conocimiento = datos empíricos + matemáticas.

La fórmula ética: conocimiento = experiencias + sensibilidad” (Yuval Noah Harari, 2016, p. 311).

En tanto práctica social que se ha construido como sistema ordenado de conocimientos se distancia de todas las tradiciones previas del conocimiento. El diseño no es ajeno a la influencia tecnológica. De constructo a exploración, lógica a intuición.

De hecho, en los últimos tres millones y medio de años, las herramientas que se utilizan fueron completamente pasivas dado que hacen justo lo que se les pide y nada más.

La herramienta corta donde se golpea, el cincel talla donde el carpintero apunta, Siri reacciona ante preguntas muy limitadas. Incluso, las herramientas más avanzadas no hacen nada sin nuestra intención: "Muy pronto, podremos mostrarle algo que hayamos diseñado a una computadora y ésta lo mirará y dirá: "Lo siento amigo, no va a funcionar. Inténtalo de nuevo". O podrías saber si a la gente le va a gustar tu nueva canción, o tu nuevo sabor de helado. O, mucho más importante, te podría ayudar a resolver un problema que nunca hayamos enfrentado. Como el cambio climático" (Conti, 2016). En lugar de estudiar a la mente cuando utiliza una herramienta, aparece el paradigma que utiliza una máquina que opera una herramienta mientras se observa su funcionamiento. No sólo es cuestión de una postura analítica, sino generativa.

En efecto, antes del siglo XX no había posibilidad de automatizar ningún modelo. Por ejemplo, el caso utilizado en la investigación, Juego de la Vida de Conway trabajado en papel y lápiz hubiera demandado más tiempo debido a la complejidad de su elaboración. Ante esto, no es lo mismo percibirse como un creador de modelos a un diseñador de generadores a partir de modelos que calculan resultados y que pueden verificarse manualmente.

Para finalizar, La Inteligencia Artificial tiene aplicación en muchas áreas. En el campo de la robótica, Miguel Adad Martinez Genis construye robots para tocar instrumentos tradicionales, Leonel Moura en su pieza *The Swarm Paintings* utiliza teorías del comportamiento de insectos para generar pinturas abstractas, Ken Rinaldo en *Paparazi Robots* diseña robots que actúan como fotógrafos y deciden que imagen tomar, Matthew Gingold y colegas en *Longing and Forgetting* bifurcan danza con tecnología artificial para proyección en espacios, Valve en el videojuego *Left 4 Dead* diseña personajes a partir de exploración de posibilidades, Pérez en *Mexica* diseñó un sistema generativo para contar historias cortas de los habitantes aztecas, entre muchos otros.

Dentro de las razones que ameritan el estudio entre inteligencia artificial y diseño, se encuentran:

- a) La modelación computacional es fundamental para estudiar procesos vinculados entre ciencia y academia.
- b) Razones económicas. Lo que inició en aplicaciones militares, pero se ha desarrollado a campos comerciales debido a la aparición de la cibernética.
- c) La industria del entretenimiento ha pasado de medios lineales a medios no-lineales.
- d) La interacción humano-computadora (HCI) desde la ergonomía busca generar experiencias distintas con los objetos.
- e) Razones sociales. Revolución industrial automatizó labores mecánicas, la inteligencia artificial automatiza procesos informáticos.
- f) Culturales o artísticos permiten el uso de la tecnología más allá de las posibilidades establecidas por la eficiencia o funcionalidad.

3.2 Propuesta de método para producción de objetos

Qué significado artístico y filosófico debería atribuirse a los esfuerzos recientes en proyectos por computadora acerca de las capacidades complejas de la mente. El valor principal de la computadora en el estudio de la mente es que proporciona una herramienta muy poderosa de trabajo. Por ejemplo, permite formular y probar hipótesis de una manera rigurosa y precisa aunque se refiera a resolución de tareas creativas. La computadora no es simplemente una herramienta para el estudio de la mente. Más bien, la computadora correctamente programada es realmente una mente en el sentido de que se asiste a otros estados cognitivos. Debido a esto, no son simples herramientas que nos permitan probar explicaciones psicológicas, sino los programas son en sí mismos las explicaciones.

En esta sección, no se pretende resolver a estas cuestiones, pero se plantea un método de pasos a seguir para complementar el proceso de programación donde profesionales de varias disciplinas puedan discutir cualidades que engloban un proceso computacional antes de llegar a su aplicación mediante el diseño de sistemas autónomos con capacidades generativas:

- **Seleccionar de un dominio**
- **Elegir una o varias tareas creativas**
- **Especificar la generalidad del sistema: específico/general**
- **Diseñar niveles de interactividad y tipos de entrada-salida**
- **Reflexionar sobre niveles de autonomía**
- **Pensar la relación con el tiempo: offline/online**
- **Situar la complejidad en los comportamientos computacionales**
- **Diseño de algoritmos y arquitecturas de sistema**

La sección se fundamenta en paradigmas científicos, tecnológicos que puedan ayudar en la precisión de tareas al momento de trabajar con artistas o diseñadores entre fronteras de conocimiento, académicas o simplemente interesados en situarse en la exploración de resultados objetuales.

3.2.1 Definición de dominio

La definición de dominio hace referencia a los modos de organización que se posibilitan a partir de relaciones previamente establecidas ante sucesos, temas, conocimientos, prácticas sociales o simples actividades cotidianas. Al preguntarse sobre el clima del día, rápidamente se pueden definir {Soleado, nublado, lluvioso}, utilizando 3 bits para su codificación: 010 para nublado, 110 para Soleado o Nublado, 111 para cualquiera. Tanto las categorías como la codificación son arbitrarios, esto es, el interesado define un dominio según intereses o conocimientos adquiridos. En efecto, un conjunto de relaciones puede establecerse mediante simples (0,1). Del mismo modo, se puede agregar viento = {Débil, Medio, Fuerte} para el cual se usan los siguientes 3 bits en la codificación. Finalmente, determinar una acción dependiendo el clima y viento: acción = {Salir a la calle, Quedarse en casa, estudiar en la biblioteca} asignado otros 3 bits bajo la finalidad de integrar las observaciones con un sistema de reglas.

Las reglas se explican de una manera que se permita abstraerlas y aplicarlas, en el mejor de los casos, a todos los dominios o simplemente ayudar a decidir una acción en la vida cotidiana. La integración de bits en el ejemplo permite integrar observaciones a lo computacional. Entonces, si sólo hay un "1", esa es la condición relacionada con esa posición. Si hay dos "1", entonces es una de esas condiciones de nuevo dependiendo de la posición. El dominio, "clima, viento y actividad" posibilita condiciones (000, 100, 010, 001, 110, 011, 111).

Vamos a suponer que contamos con un aparato capaz de medir dimensiones de viento y clima ofreciendo una acción determinada. El significado del resultado 100110010 podría plantear posibles alternativas de acción. Sin embargo, una es la adecuada según el sistema y el conjunto de relaciones:

- a) Si llueve y hay viento fuerte, entonces deberías quedarte en casa;
- b) Si hace sol y hay viento fuerte, entonces deberías salir a la calle;
- c) Si está lloviendo y hay viento fuerte, entonces deberías trabajar en la biblioteca
- d) Si hace sol y hay viento fuerte, entonces deberías asistir a la biblioteca.

Ciertamente, el ejemplo plantea un espacio de posibilidades y sus limitaciones corresponden a todo lo que no forma parte de lo establecido. El dominio es un espacio cuyas dimensiones son capaces de representar cualquier cosa dada a través de especificaciones, esto es, superconjuntos² no estrictos del espacio conceptual en cualquier punto del sistema analizado. La distinción entre elementos los integra al sistema propuesto. De modo que, la restricción del dominio posibilita la representación de cosas relevantes para el dominio en que se desea actuar o se está estudiando. (Rafael Pérez y Pérez, 2015).

² Denominados referenciales o Universo son aquellos que tienen la característica de englobar a otros de su misma especie. El referencial o Universo del conjunto $A=\{1,2,3,4\}$ corresponde a los números naturales. A su vez, los números naturales pertenecen a otro superconjunto, los números reales.

En todo caso, un dominio puede contener elementos abstractos al igual que concretos permitiendo representar tantos campos de relaciones como sea posible. Un día y su posibilidad de lluvia o un genotipo para una investigación internacional farmacéutica. Del mismo modo, se pueden abordar conjuntos de relaciones tanto completos como incompletos diferenciándose desde distinciones significativas desde la posibilidad que asume la existencia de un concepto vacío (Edmund Husserl, 2009; Marvin Minsky, 1974). No obstante, Geraint A. Wiggins planteó axiomas que no pueden permitirse dentro la elaboración de relaciones para un dominio porque contradicen sus propiedades:

- **Universalidad.** Permite todos los conceptos posibles incluyendo el vacío, T , representados en U . Por lo tanto U es el tipo de todos los conceptos posibles. Las prácticas artísticas han extendido su dominio conceptual a lo largo de los siglos. En general, las artes del siglo XIX consideraron la literatura, pintura y música como campos conceptuales de lo artístico. El siglo XXI ha integrado tantos campos conceptuales que es difícil realizar una categorización del dominio preciso de las prácticas artísticas. En todo caso, el estudio de cualquier dominio está abierto a las posibilidades de tiempo y espacio de cada espacialidad o contexto.
- **No identidad de los conceptos.** Todos los conceptos, C_i representado en U son no son idénticos: $\hat{A}c_1, c_2 \in U. c_1 \neq c_2$. La práctica de la pintura tiene diferencias ante la escultura o arquitectura. Incluso en las bifurcaciones, se delimitan conceptos para determinar que pertenece al conjunto 1, conjunto 2 y conjunto resultado de 1+2.

- **Inclusión universal 1.** Todos los espacios conceptuales, C , son subconjuntos estrictos de U : $C \subset U$. Las prácticas artísticas tienen características que las distinguen de otros dominios. La extracción de minerales bajo determinada tecnología no es lo mismo que estudiar una pintura realizada en el siglo XIX por José María Velasco.
- **Inclusión universal 2.** Todos los espacios conceptuales, C , incluyen T : $T \subset C$ (2015, p. 4). El dominio de las prácticas artísticas tiene diferentes campos conceptuales. La pintura tiene diferentes géneros pictóricos: histórica, retrato, género, paisaje, naturaleza muerta, desnudo, etc. (2015)

Ciertamente, se necesita de un dominio porque si un espacio de relaciones no tiene límites establecidos cualquier punto podría ser considerado sin la necesidad de ubicarlo en ningún lugar. La existencia de un dominio es algo distinto de campo conceptual. En el segundo, se establecen restricciones más que una relación hacia el conjunto de relaciones en general. Desde la propuesta de Boden y sus debates (Turner, 1995; Schank y Foster, 1995; Ram et al, 1995; Perkins, 1995; Lustig, 1995; Haase, 1995; Boden, 1995) se planteó un modelo que detalla una mejor comprensión acerca del establecimiento de dominios, ya sean artificiales, naturales, sociales o híbridos.

En el caso citado se aplica a prácticas artísticas:

- U:** Todas las piezas posibles (parciales y completas) de prácticas artísticas. Dominio o universo.
- L:** Un lenguaje para definir las restricciones y reglas de prácticas artísticas.
- [.]:** Un intérprete para seleccionar piezas vinculadas a prácticas artísticas de **U** de acuerdo con los conjuntos de reglas especificados en **L**.
- {(.,.,.)}**: Un motor de búsqueda para atravesar **U** y sus subconjuntos de acuerdo con los conjuntos de reglas especificados en **L**.
- S:** Conjunto de rasgos peculiares que caracterizan a un artista, obra o periodo artístico
- RS :** Las reglas para procesos vinculados a prácticas artísticas en estilo **S**.
- TC :** Las reglas que definen la técnica del artista/creador **C**.
- Ep :** Las reglas que definen la preferencia de la persona **p**. (p.12)

Se pueden agregar espacios conceptuales (**CS**), cada uno de los cuales contiene todas las prácticas artísticas en el estilo (**S**), seleccionadas de (**U**) por (**RS**): reglas vinculadas a prácticas en un estilo determinado. En términos de la investigación y para una comprensión que permita su aplicación, se explica un ejemplo para avanzar en la utilización del modelo con prácticas artísticas mencionadas:

El interprete **[.]** que selecciona las piezas es el sujeto de la investigación. Pablo Gervás, investigador de la creatividad, quien trabajo con una versión anterior del marco teórico, demostró que la adopción de conceptos no es una cuestión objetiva, sino que depende del punto de vista que lo emplea (2002). El motor de búsqueda **{(.,.,.)}** es el desplazamiento que sucede durante la acción de la escritura. El interprete o motor de búsqueda puede ser realizado por la computadora y atravesar el dominio, conjunto de posibilidades o universo posibilitado para exploración. En suma, el interprete o motor de búsqueda puede realizarse con diferentes métodos de estudio.

(U). Todas las piezas posibles (parciales y completas) derivadas del estudio de las prácticas artísticas en México. El dominio total de prácticas artísticas que pueden o no existir. Lo que posibilita pensar que la expansión puede ser infinita. La exploración, combinación y transformación que sufre el dominio a lo largo del tiempo-espacio permite comprender las direcciones que toma cualquier sistema, esto es, no existe una explicación lógica que permita indagar la inserción del muralismo mexicano en el dominio, por ejemplo. En realidad, el movimiento artístico es definido como la aparición de un punto dentro del sistema complejo que intenta persistir en el tiempo-espacio, esto es, ecosistemas de puntos que interactúan entre sí.

(L). Un lenguaje para definir las restricciones y reglas de prácticas artísticas. Está vinculado a las delimitaciones que tiene cada campo conceptual **(CS)**. La pintura que promueve antiguas formas del grecoromano **(R:grecoromano)** tiene reglas que la distinguen del estilo barroco europeo **(R:barrocoEuropeo)**. Ninguna de las dos explica la aparición de la pintura modernista en México durante el siglo XIX **(R:modernismoMexicano)**. En el primer caso, las reglas que definen la preferencia de la persona **(p:E)** corresponden a la fundación de la Academia de Arte San Carlos (1785) cuyo personal docente se importó de Europa, particularmente de España reaccionando ante reglas del estilo barroco europeo **(p:barrocoMexicano)** que reacciona a **(R:barrocoEuropeo)**.

En cambio, el modernismo genera otras restricciones para la producción plástica situada en la búsqueda de la identidad mexicana. Dado que, se establecen acuerdos, reglas, consensos para determinar donde empieza un campo conceptual y donde termina, pueden encontrarse generando otro campo conceptual. En la medida en que se establecen conjuntos de reglas y restricciones entonces se posibilitan espacios conceptuales que permiten subconjuntos: ultrabarroco **(R:ultrabarroco)** como un lenguaje que se resiste a reglas europeas desde México generando las propias, según necesidades contextuales.

El conjunto de reglas que definieron el subconjunto del ultrabarroco están en el estilo de pinturas ultrabarroco **(R:ultrabarroco)** y esto da a su vez **(C:ultrabarroco)** el cual es una forma de expresarlo en el espacio conceptual de la pintura del barroco **(S:barroco)**. La naturaleza diversa de la pintura de barroco y los diferentes estilos de distintos artistas son modelados de manera apropiada por conjuntos diferentes de **(TC)**, esto es, reglas que definen la técnica del artista atravesando el mismo espacio conceptual **(C:barroco)** en formas variadas.

Por estilo **(S)** se entiende como los rasgos particulares que caracterizan a un artista, una obra o un periodo artístico y le confieren una personalidad propia y reconocible. Los estilos de pintura pueden ser: pintura histórica **(S:pinturaHistórica)**, pintura de retrato **(S:pinturaRetrato)**, pintura de género **(S:pinturaGénero)**, pintura de paisaje **(S:pinturaPaisaje)**, pintura de desnudo **(S:pinturaDesnudo)**, etc. Cada uno de los estilos tiene un subconjunto de reglas que delimitan a cada estilo **(R:S)**.

Las técnicas pueden ser **(RT)**: oleo **(R:oleo)**, cera **(R:cera)**, acuarela **(R:acuarela)**, témpera **(R:témpera)**, acrílico **(R:acrílico)**, pastel **(R:pastel)**, temple **(R:temple)**, tinta **(R:tinta)**, fresco **(R:fresco)**, grisalla **(R:grisalla)**, puntillismo **(R:puntillismo)**, dripping **(R:dripping)**, grafiti **(R:grafiti)**, técnicas mixtas **(R:técnicasMixtas)**, etc; en el ejemplo citado, las reglas para procesos vinculados prácticas artísticas pueden encontrarse en múltiples niveles. No es lo mismo plantear reglas en estilos pictográficos que en técnicas aplicadas. Finalmente, cada artista elige sus técnicas **(TC)** motivadas por reglas que definen la preferencia de la persona **(p)**, esto es su historia, contexto, familia, entre muchas otras opciones.

3.2.2 Tarea creativa

Un problema racional es muy distinto de una tarea creativa. Una vez establecido que la inteligencia implica el uso y manipulación de diversos sistemas simbólicos como los de la matemática o lógica, los seres humanos pueden improvisar atajos o realizar procesos desconocidos para resolver algo. El enfoque puede comprenderse desde los tipos de inteligencia propuestas por Aristóteles: a) analítica; b) práctica³ y c) sintética⁴. Las características que definen las capacidades analíticas abordan el pensamiento racional fundamentado en la lógica.

³ Habilidad de aplicar conocimiento práctico, implementación, etc.

⁴ Imaginar, crear, predecir, descubrir, etc.

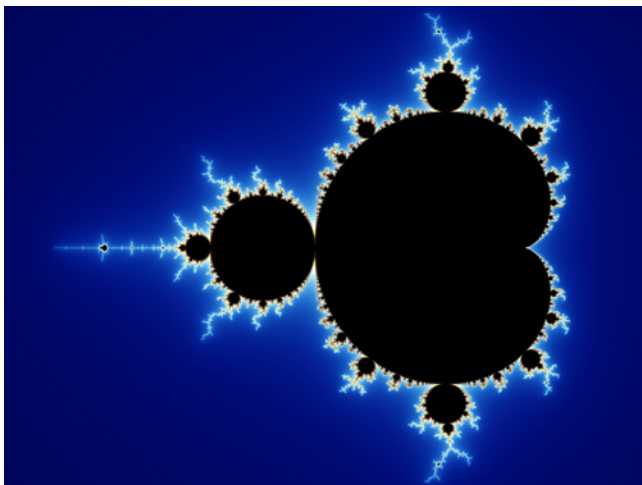
La resolución de problemas racionales, procesos vinculados al análisis, la capacidad de crítica, la argumentación basada en juicios, la comparación, evaluación, etc; problemas relacionados con inteligencia analítica. La inteligencia práctica es aquella implementada en la vida cotidiana, esto es, aprender a bailar, andar en bicicleta, etc. En contraste, inteligencia sintética no tiene una respuesta definitiva, correcto o no correcto, bueno o malo, es decir, no existen soluciones óptimas. Dado que, no existe un método para escribir la mejor composición musical, la interpretación de una pieza videográfica, coreografía, videojuego, etc; decididamente la creatividad desde lo generativo debe estudiar los caminos que se deben seguir para lograr resultados inesperados.

La capacidad para diseñar objetos bajo parámetros permite observar que, los seres humanos participan en la producción de objetos inexistentes con anterioridad utilizando la imaginación. Sin duda, la integración de todo ello se realiza bajo la inclusión y guía de ciertos principios o conceptos ordenadores, fundamentalmente derivados de la condición sensible. En otras palabras, el dominio de la música puede abarcar distintas tareas: composición, interpretación, improvisación, entre muchas. Pintar un retrato, hacer bromas, improvisar estrategias en ventas, discutir mediante argumentos creativos constituyen una tarea creativa perteneciendo a dominios diferentes.

3.2.3 Sistema específico y general

Cuando se piense en la generalidad de sistema, considere teorías soportadas bajo enfoques científicos que siguen estándares tradicionales como la búsqueda de verdad objetiva, generación de hipótesis empíricamente falsificables o desarrollo de modelos formales o computacionales, pero aunado a teorías centradas en provocar nuevas maneras de comprensión y entendimiento sobre fenómenos. Es cierto, las teorías orientadas metafóricamente ofrecen un contrapeso al enfoque empírico evitando caer en extremos conceptuales que impiden la mirada más allá de lo inmediato.

La generalidad de un sistema puede ser específica o general. De entrada, esto tiene implicaciones en diferentes comunidades que van desde procesos puramente artísticos hasta actividades puramente científicas pasando por todos los híbridos posibles interdisciplinarios entre los dos. En primera instancia, puede elegirse el dominio de la pintura, pero trabajar un resultado específico enfocado en una estética particular bajo una tarea específica con particularidades reconocibles. Debe admitirse que las computadoras son usadas en muchas profesiones como herramientas



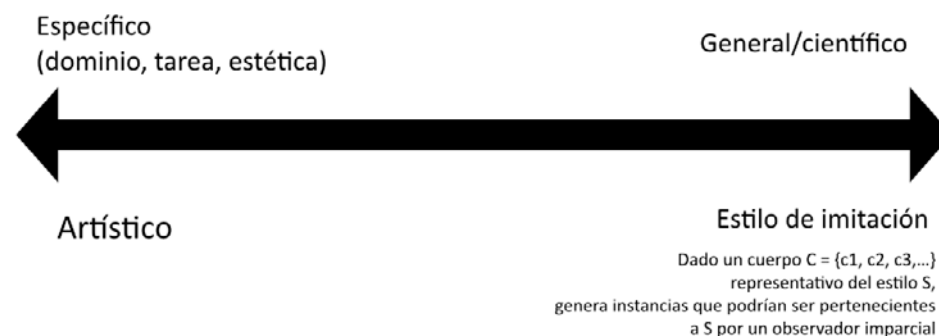
3.1 Created by Wolfgang Beyer with the program Ultra Fractal 3. - Own work 2013

o incluso como ayuda metodológica. El dominio de la música engloba tareas que emplean sonidos diferentes a los producidos por los instrumentos de orquesta y permite a los compositores experimentar con acordes o frases, que ellos podrían no haber pensado por sí mismos.

Antes de analizar los ejemplos, no se intenta presentar una competencia que enfrente a los programas contra las personas en ninguna de las dimensiones analizadas hasta ahora. Por ejemplo, imágenes del conjunto Mandelbrot, estructuras internas en un número infinito de niveles, obtuvieron un nuevo poder de visualización por medios puramente automatizados. Los procesos computacionales mostraron que complejidades inesperadas pueden surgir de procesos muy simples. El conjunto de Mandelbrot se genera por el cálculo repetido de una fórmula matemática muy simple, $z \rightarrow z^2 + c$.

La serie de dibujos escritos por Harol Cohen funciona ejemplo de sistema específico que produce objetos artísticos bajo una estética propia. Las propias pinturas son abstractas, en el sentido de que no representan cosas reconocibles como géneros de naturaleza muerta, ni objetos de fantasía como en un Bosco o Dalí. Aaron, el sistema diseñado para una tarea específica, produce continuamente nuevas variaciones desde sus parámetros. Quizá, el primer sistema de símbolos, colección de patrones y procesos, dotado de conocimiento indirecto a la manera de un artista requerido para conceptualizar lo que un viajero le dice sobre un lugar que nunca ha visitado.

El programa es capaz de generar la ilusión de un conjunto completo y coherente de imágenes a partir de una representación de orden más bajo. Aquí, el sentido de significatividad se genera a través de la estructura de la imagen, más que por su contenido. En efecto, existen sistemas que pueden explorar sistemáticamente espacios conceptuales generados entre líneas y color. Para Cohen, “el arte está en gran medida controlado por reglas” (Margaret A. Boden, 1994, p. 197), y los sistemas específicos pueden trabajar tareas particulares mediante la modificación de sus programas para que puedan manejar complejidades estéticas.



3.2 Pasquier, Philippe (2017). Generalidad y particularidad para diseñar un sistema. Diagrama. Generative art and computational creativity. Presentación SFU-kadenze

En suma, los sistemas específicos se diseñan a partir de requerimientos específicos resultado de estéticas controlables a partir de la intención del artista o de la propia estructura. La ventaja de un sistema general es que puede aplicarse a otros dominios dado que sus procedimientos permiten implementarse en sistemas ajenos a estéticas o gustos personales. En todo caso, los modelos matemáticos soportados por las capacidades computacionales no son necesariamente teorías que puedan ser aplicadas directamente a sistemas musicales. Las imágenes de Mandelbrot funcionan según fórmulas específicas, pero es el artista el que lleva estas fórmulas a otros dominios.

Con todo, los procesos que involucran actividad musical y otras tareas artísticas merecen ser calificadas de cognitivas (Howard Gardner, 2001). Como lo ha subrayado Hilary Putman, el papel que cumple la comunidad que rodea al sujeto cognoscente es decisiva, esto es, todo creador se hace en una comunidad (1982). Muy distinto es el caso de la computadora que sólo ejecuta lo que le ha sido programado. En el caso de muchas áreas de la informática, incluida la verificación de hardware y software, lenguajes de programación, bases de datos e inteligencia artificial, la lógica sigue siendo el fundamento de todos los métodos de representación del conocimiento y razonamiento.

3.2.4 Definición de sistema estático y dinámico

El sistema general incluye memorias, componentes de procesamiento y control, representaciones de datos, dispositivos de entrada/salida. Los datos se encuentran en bases y son utilizados en programas. Los componentes de procesamiento ejecutan instrucciones mediante operaciones primitivas, moviéndose entre memorias que determinan instrucciones ejecutadas en tiempo continuo (John E. Laird, 2012). Por lo tanto, el sistema define el lenguaje a ejecutar y, sobre todo, controlar operaciones. Sin duda, el lenguaje debe estar restringido para que pueda implementarse de manera eficiente y confiable. Por esta razón, el conocimiento del sistema puede constituirse:

- Estático: el sistema tiene un conjunto de reglas que no pueden ampliarse o modificarse
- Dinámico: el sistema permite incorporar nuevos conjuntos de reglas

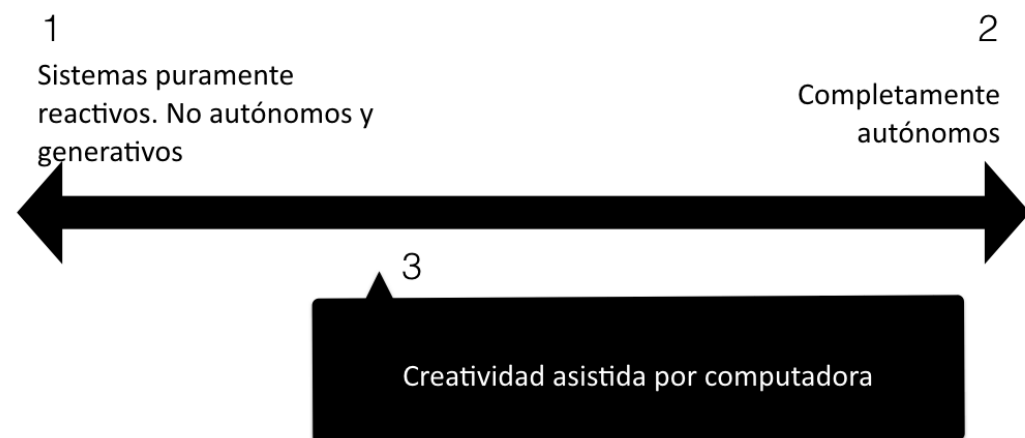
3.2.5 Conocimiento por salida del sistema

Apelar que la computadora se basa exclusivamente en la resolución lógica de problemas o análisis ordenados gobernados por reglas de alto nivel como lo plantearon Chomsky Shannon o Neumann, deja de lado otras formas del pensar. Sin duda, uno de los desafíos para definir estructuras computacionales que almacenen, recuperen y procesen el conocimiento es la propia organización-salida de esas estructuras computacionales. En este caso, salida se refiere a los resultados o informaciones generadas por el sistema que permite una evaluación:

- Salida única: diseños dotados de entradas de control capaces de seleccionar entradas de datos hacia una salida.
- Salida diversa: diseños dotados de entradas de control capaces de seleccionar entradas de datos hacia salidas múltiples.

3.2.6 Nivel de autonomía del sistema

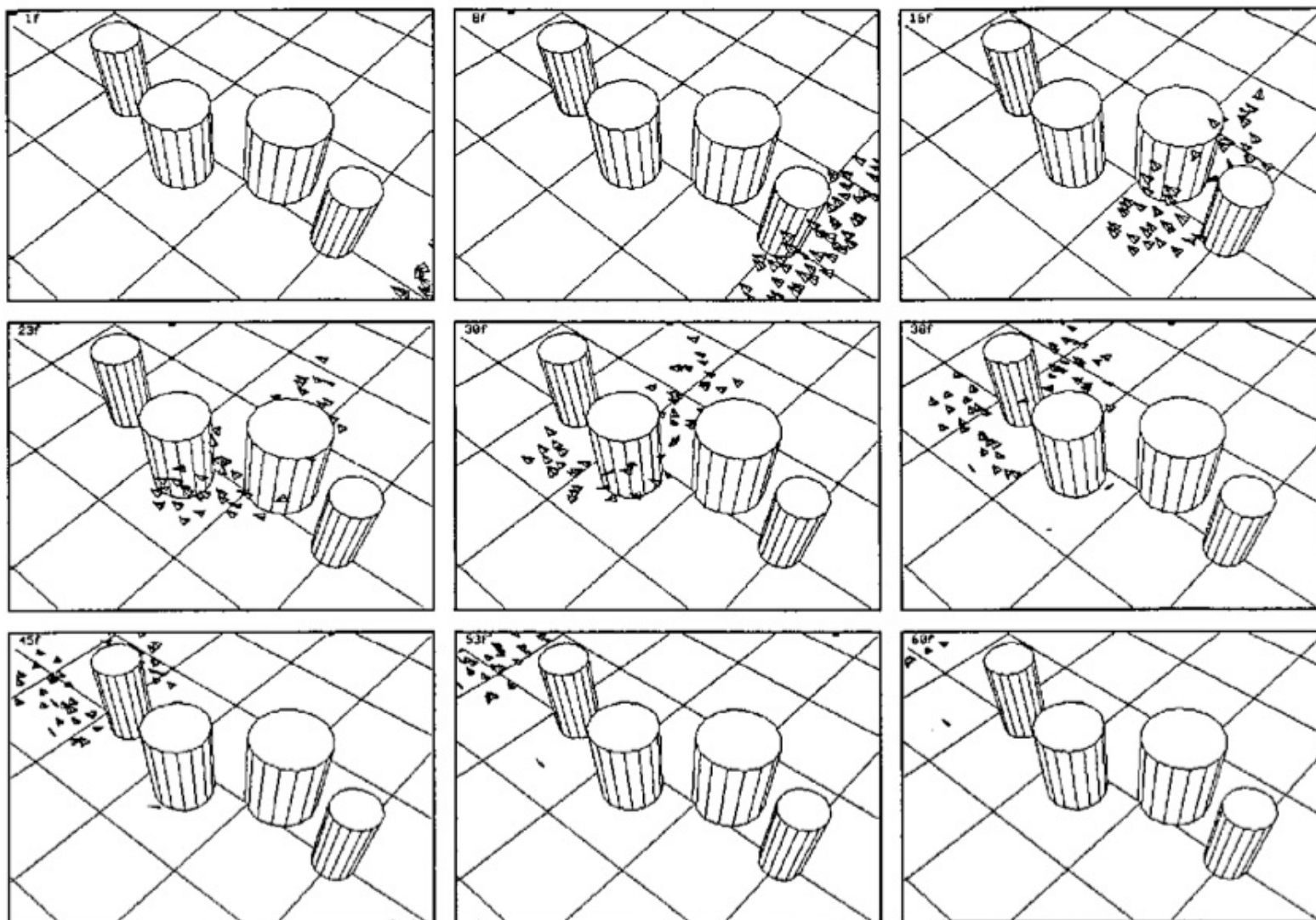
La asociación de autonomía de un sistema debe considerar cualidades estructurales reactivas ante las completamente autónomas y sus hibridaciones. En lo correspondiente al espacio reconocido como un dominio computacional, pueden generarse sistemas en las tres áreas:



3.4 Pasquier, Philippe (2017). *Sistemas reactivos, autónomos y asistidos por computadora. Diagrama. Generative art and computational creativity. Presentación SFU-kadenze*

1. Sistemas reactivos
2. Sistemas autónomos
3. Sistemas asistidos

Desde el paradigma clásico, se le conoce como computación sub-simbólica, porque trabaja con elementos de más bajo nivel dentro de los procesos cognitivos bajo el supuesto de evidenciar comportamiento inteligente. Estos sistemas utilizan conceptos como autonomía, aprendizaje y adaptación. El enfoque se caracteriza por diseñar sistemas de aprendizaje cuyo proceso está basado en la transformación de datos. En este grupo se encuentran, los sistemas inteligentes computacionales: a) computación neuronal y b) computación evolutiva. Los sistemas basados en comportamientos lo constituyen la robótica, agentes de software y vida artificial (Romero & Machado, 2007).

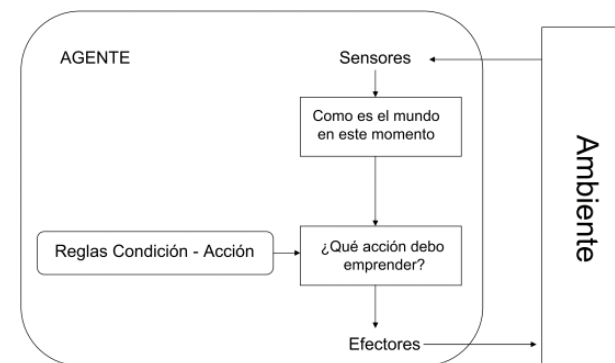


3.5 Craig. W. Reynolds (1987). Boids. Un programa de vida artificial genera elementos visuales con algunos comportamientos de las aves, como volar

3.2.7 Agente inteligente

La palabra agente refiere a todo lo que posee habilidad, capacidad y autorización para actuar a través de tareas que requieren conocimiento en un dominio específico. La tecnología de los agentes inteligentes conforma la base de una nueva generación de sistemas computacionales dado que, perciben su entorno, razonan y toman acciones encontrando los modos para llegar a sus objetivos. Los sistemas cuestionan la validez de los modelos y métodos tradicionales basados en características operativas enfocadas en el desempeño de actividades. La aparición de teorías y métodos generativos permite operar a diferentes escalas espacio-temporales.

Como se ha visto, se puede utilizar cualquier aproximación que funcione, esto es, soluciones simbólicas, sub-simbólicas, híbridas, entre muchas. En este sentido, el desarrollo de agentes permite integrar teorías, modelos y tecnologías, incluyendo motores lógicos de razonamiento. En términos generales, se define como sistema informático capaz de generar acciones autónomas en algún entorno con el fin de cumplir su objetivo de diseño:



3.6 Vicente, J. Julian (2002). *Abstracción de un agente a partir de su interacción con el medio ambiente. RT-Message: Desarrollo de sistemas multi-agente de tiempo real. Tesis doctoral.*

El entorno tiene una relación mediata con agentes. En lo correspondiente se describen propiedades:

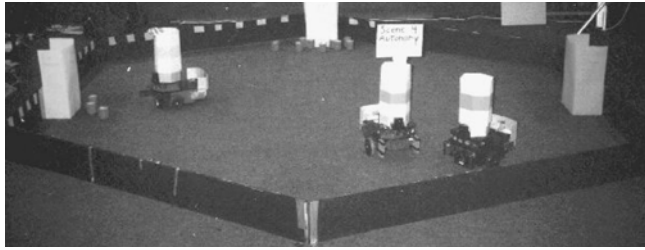
- a) episodios discretos⁵ vs episodios no discretos;
- b) estático vs dinámico.

En efecto, existen entornos episódicos⁶ donde el rendimiento depende de una cantidad de episodios discretos vinculados entre diferentes acontecimientos, sucesos o hechos que se simplifican como escenarios o cortes de realidad. En contraste, los entornos no episódicos pueden basarse sólo en episodios actuales, esto es, no necesitan razonar acerca de las interacciones entre el episodio actual y futuro. Un entorno estático se supone que permanece inalterado excepto por la realización de acciones por parte del agente. Un entorno dinámico tiene procesos que escapan al control del agente. El mundo físico es altamente dinámico.

El campo de los agentes computacionales se aborda desde diferentes líneas de investigación con diferentes aproximaciones del término: un programa autocontenido capaz de controlar su proceso de toma de decisiones y de actuar (Wooldrige, 1998), componente de software y/o hardware capaz de ejecutar tareas (Nwana, 1996), sistemas computacionales que habitan en algún ambiente dinámico y complejo (Maes, 1994), agente autónomo situado dentro o parte de un ambiente capaz de sensor

⁵ La palabra discreto proviene del discretus, que significa separado. En el contexto informático, discreto se refiere a la forma particular de codificación que toma un símbolo o un paquete de información.

⁶ Hecho o suceso que junto con otros, con los que está relacionado, forma un todo o un conjunto.



3.7 Werger, Barry (1988). Ullanta Performance Robotics. Actores robots representan juegos

y actuar sobre éste (Frankling, 1996), algo que percibe su ambiente a través de sensores y que actúa contra este a través de efectores (Russell, 1995). 181

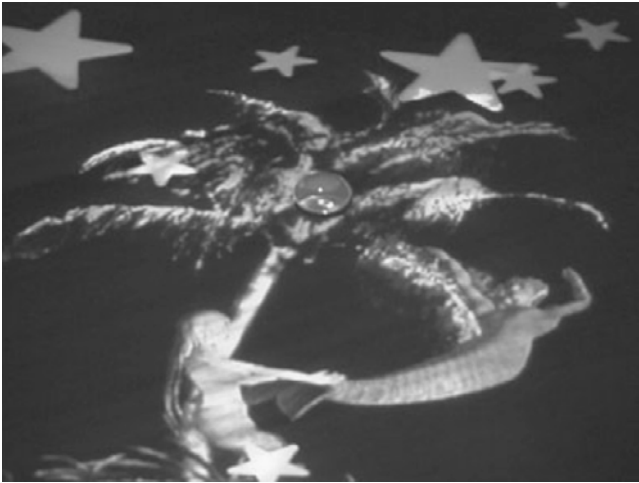
Sin duda, la idea de agente tiene raíces en la filosofía, pero también corresponde al desarrollo en informática. Primero, un agente es una ontología simplificada del mundo que no es necesariamente un concepto. Segundo, los objetos no son proactivos dado que los primeros, se basan en funciones hasta acciones: [f: P * A]), constituidos por código máquina, lenguaje ensamblador, lenguajes de programación independientes de la máquina, programación procedural y funcional (C, ...), programación orientada a objetos (JAVA, C ++, ...), entre muchos.

3.2.7.1 Propiedades de los agentes

En base a todas las definiciones anteriores es posible establecer características que deben tener los agentes:

- **Autonomía:** Capacidad de acción sin intervención y control sobre el estado interno. Si falla con una estrategia, utiliza otra, pero sin intervención humana o con la mínima indispensable.
- **Sociabilidad:** capacidad de interactuar con otros agentes y humanos para el beneficio mutuo. Los agentes tienen algún tipo de interface para comunicarse que puede ir desde mensajes por correo electrónico hasta la más sofisticada. Los enlaces se clasifican: comunicación humano-humano, comunicación humano-máquina, comunicación máquina-máquina. La temporalidad se puede dar online/offline.
- **Reactividad:** el agente debe poder monitorear el estado del ambiente dentro del cual se encuentra inmerso y en función de esto, actuar.
- **Proactividad:** un agente no sólo debe actuar por cambios detectados en el medio ambiente. Funciona a partir de los objetivos para los cuales fue diseñado y las tareas que le fueron delegadas en cada momento. Acciones que van más allá de la simple respuesta al estímulo.
- **Continuidad temporal:** un agente es un proceso temporalmente continuo. A diferencia de un programa convencional, del cual se conoce su inicio y su fin, un agente debe ejecutarse hasta que se consigan los objetivos solicitados. El ciclo de vida depende de sus características, de las tareas que realice.
- **Movilidad:** capacidad de un agente para viajar por redes computacionales en busca de los recursos que le permitan cumplir su agenda. Instantes de tiempo donde se almacenan estados internos para dirigirse a otro sitio dentro de una red. Los recursos a los que se puede acceder van desde software/hardware, bases de datos ubicados en ciertas máquinas, acceso al procesador y memoria de otros equipos (Gabriel Hernan Tolosa, 1999).

En este momento, no se ha alcanzado un consenso sobre el grado de importancia de cada una de estas propiedades para un agente. Sin embargo, se puede afirmar que estas propiedades son las que, en principio, distinguen a los agentes de programas simbólicos debido al tipo de interactividad:



3.8 Tosa, Naoko (2000_01). *Unconscious Flow*. Agente que interactúa con Datos fisiológicos (frecuencia cardíaca) en relación a control figuras animadas. Compatible con ATR Media Integration and Communication Laboratories (MIC) y Sony KRI Labs.

- Interactividad de bajo nivel: el sistema sólo reacciona ante entradas. El sistema está directamente mapeado mediante acciones-reacciones de la propia estructura.
- Interactividad de alto nivel: interacción entre agentes que son influenciados por las relaciones con otros agentes (Michael Wooldridge, 2002)

Finalmente, sistemas que se encuentran medianamente asistidos por computadora o usuarios finales. Se hace necesario definir el conocimiento origen del sistema por:

- *Conocimiento codificado*: diseño estructurado con anterioridad que no permite cambios debido a la estructuración previamente planteada del modelo.
- *Conocimiento de entrada*: diseño vinculado a la entrada de datos al sistema que permite reaccionar ante efectos recibidos.
- *Conocimiento aprendido o extraído de datos de entrada*: diseños basados en estructuras expuestas a entornos que pueden aprender actualizando sus reglas o comportamientos (Michael Georgeff, Milind Tambe, & Martha Pollack, 1995)

3.2.7.2 Sistemas cognitivos

Los sistemas cognitivos se implementan en modelos computacionales. Tienen memoria, componentes de procesamiento y control, representaciones de datos y dispositivos de entrada/salida, pero en lugar de soportarse sólo en cálculo general, deben apoyarse en la representación, adquisición y uso del conocimiento para alcanzar objetivos. De modo que, los sistemas computacionales tradicionales son fijos y tienen tareas independientes mientras que los otros, dependen de una tarea que crece a través del aprendizaje que modifica y agrega conocimiento soportado desde la idealización del propio modelo (Howard Gardner, 1987).

Un sistema cognitivo está diseñado para resolver tareas específicas a partir de agentes colectivos y autónomos que puedan aprender de una gran variedad de problemas utilizando una amplia variedad de conocimientos. La inteligencia artificial generativa también se diseña bajo algoritmos soportados por manipulación simbólica:

- a) La representación formal del problema a resolver como una red semántica.
- b) Su capacidad de procesamiento simbólica basada en algoritmos de búsqueda de soluciones (Hugo A. Banda Gamboa, 2014).

Finalmente, se consideran objetos simbólicos a todos los objetos matemáticos y sus representaciones computacionales donde un problema puede definirse como la búsqueda de una situación objetivo en un entorno determinado con su correspondiente conjunto de relaciones que permiten resolver un problema especificado. Para la formulación de un problema se requieren acciones de observación, descripción, explicación y predicción. Gamboa, describe un proceso de aplicación:

- Identificación del problema
- Percepción de la situación que rodea al problema identificado
- Análisis y definición del problema
- Definición de los objetos a ser alcanzados por la solución

- Búsqueda de alternativas de solución o cursos de acción
- Comparación y evaluación de las alternativas identificadas
- Selección de la alternativa más adecuada para el logro de objetivos
- Implementación de la alternativa seleccionada
- Pruebas experimentales
- Análisis de Resultados y conclusiones (2014, p. 65)

En general, una representación se define como un conjunto de convenciones sobre la forma para describir algún fenómeno. En este paradigma, la representación tiene:

- a) Léxico. Símbolos permitidos en el vocabulario.
- b) Estructura. Restricciones para el ordenamiento de símbolos.
- c) operadores. Procedimientos para crear, modificar y utilizar descripciones.
- d) Semántica. Forma de asociar el significado con las descripciones.

Sin duda, una de las representaciones más utilizadas son redes semánticas cuyo conocimiento de patrones se caracteriza por nodos y etiquetas (Léxico), Nodos conectados por enlaces etiquetados (Estructura), Constructores, lectores, escritores y destructores (Operadores), significado de nodos y enlaces semánticos (Cantú-Paz, 2003).

Sin duda, uno de los principales retos para un sistema cognitivo es coordinar capacidades asociadas con sistemas inteligentes, como la percepción, razonamiento, planificación, procesamiento del lenguaje y aprendizaje, entre muchas otras. Ante el problema de la clasificación, categorización, codificación de datos en cuerpos de información cuyo objetivo consiste en la creación de estructuras que respalden el aprendizaje, la codificación y el uso de conocimiento para realizar tareas en entornos dinámicos debe apoyarse en la toma de decisiones humano-máquina y su interacción espacial.

⁷ Familia de lenguajes de programación de computadora de tipo multiparadigma y alto nivel. El acrónimo LISP significa "list Processor" (Procesamiento de listas), los programas de LISP pueden manipular el código fuente como una estructura de datos.

Los lenguajes de IA como LISP⁷, no hacen tareas específicas en lo que refiere a memoria básica, representaciones de conocimiento, mecanismos de control o aprendizaje. Los sistemas cognitivos se distinguen de los lenguajes, los kits de herramientas y marcos generales proporcionando orientación para el desarrollo de agentes y sistemas de inteligencia artificial (Ayesha Javed Butt, Aneela Mazhar, & Javaid Anjum Sheikh, 2013). Existen diferentes tipos de procesamiento o sistemas de almacenamiento que no tienen una implementación única con lenguajes asociados para representar conocimiento como los sistemas basados en reglas, pizarra, lógicos, basados en el comportamiento, máquinas de estados finitos (FSM), modelos de razonamiento-BDI basados en creencias, deseos e intención y métodos GOM (objetivos, operadores y métodos).

De modo que, la mayor parte de la investigación de inteligencia artificial busca la modelización de comportamientos inteligentes utilizando métodos de resolución de problemas. No obstante, en sus orígenes, el objetivo principal de IA era hacer computadoras que fueran capaces de realizar tareas sin la participación de humanos, pero no ha sido conseguido. El análisis de datos, reconocimiento de patrones, concurrencia y distribución de recursos en diferentes computadoras ayudó a comprender cómo usar datos. El campo conocido como DAI: *Distributer artificial intelligence*, comprende la resolución de problemas mediante el estudio del conocimiento, estrategias y representaciones que los humanos utilizan para realizar tareas integrándose al campo de las ciencias cognitivas (Weiss, 1999).

3.2.7.3 Sistemas reactivos

La definición de sistema reactivo fue introducida en 1985 por David Harel y Amir Pnueli para caracterizar un determinado tipo de sistema cuya cualidad es tener una serie de entradas, manipular y ofrecer un conjunto determinado de salidas. Su comportamiento es una función que transforma los parámetros de entrada obteniendo unos de salida (Diego Sebastian Aguiar, 2002). En contraste, un sistema reactivo ofrece distintas salidas para el mismo conjunto de entradas caracterizado por su constante interacción con el entorno reaccionando a las entradas provenientes de éste y enviándole salidas.

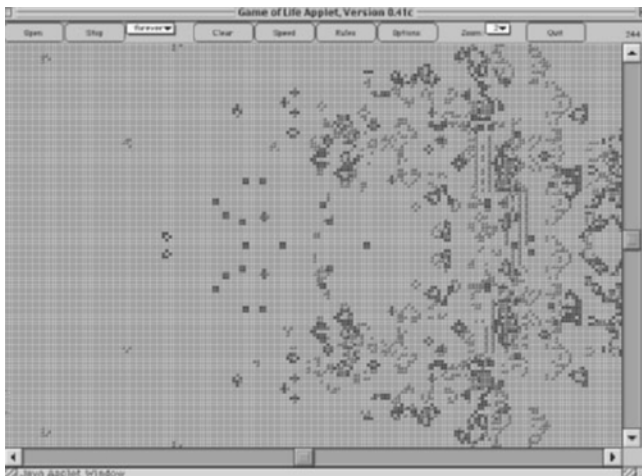
Un programa reactivo se define en tres niveles según Aguiar:

- Un interfaz vinculada al entorno encargada de recibir entradas de éste y de generar las salidas. Realiza la transformación entre los eventos físicos que entiende del entorno y los eventos lógicos que entiende el resto del sistema.
- Un núcleo reactivo que contiene la lógica del programa. Como su nombre indica es la parte más importante del sistema dado que se encarga de decidir en cada momento qué es lo que hay que hacer.
- Una capa de manejo de datos, cuya misión es realizar el procesamiento de datos clásico a petición del núcleo. (2002, p. 25)

Generalmente, los sistemas reactivos se enfocan en el núcleo reactivo del programa. La capas de manejo de datos y de interface se utilizan en cualquier tipo de programa o lenguaje imperativo tradicional. Los sistemas reactivos se consideran dirigidos por eventos: sucesos que en cada momento pueden aparecer o estar ausentes. Por ejemplo, cuando se pulsa un botón determinado en cualquier sistema el evento asociado a ese botón está activo; cuando el botón está apretado el evento está ausente. El entorno en los sistemas reactivos está condicionado por los eventos accionados. Incluso, la comunicación entre las distintas partes del sistema está dirigida por medio de eventos discretos cuya característica es presencia/ausencia sin ningún tipo de valor asociado.

Finalmente, los sistemas reactivos pueden clasificarse en:

- Sistemas transformaciones: ofrecen unos valores de salida en función de unos valores de entrada y terminan.
- Sistemas interactivos: interaccionan continuamente con el entorno, pero siendo controlado por computadoras.
- Sistemas reactivos: interaccionan continuamente con el entorno, reaccionando ante los estímulos que genera. Las capacidades de sincronización con el entorno son inexistentes.
- Sistemas en tiempo real: sistemas reactivos con parámetros temporales para su ejecución.



3.9 Hensel, Alan (2005). Implementación en Java del Juego de la Vida de John Conway. Los patrones son el resultado de la implementación de reglas simples basadas en cada iteración con su predecesor.

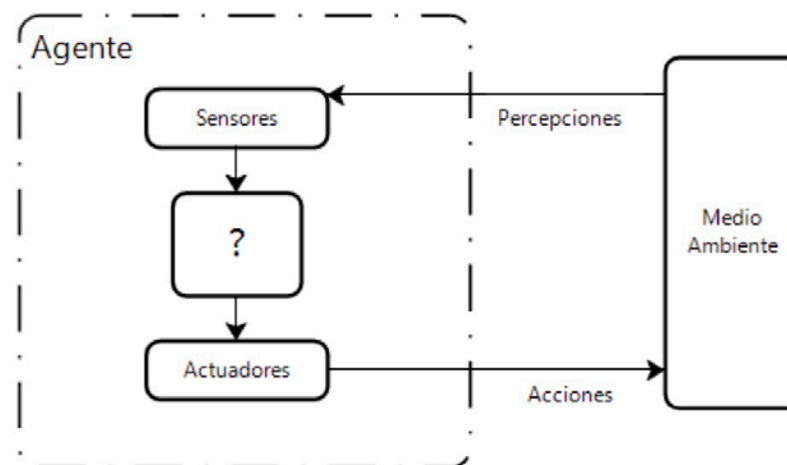
3.2.7.4 Sistemas autónomos

Un sistema autónomo interactúa con el entorno y es capaz de llevar acciones en dicho medio con el fin de cumplir sus objetivos. La toma de decisiones se realiza con una base de conocimiento que le permite decidir sobre la secuencia de acciones a ejecutar. La estructura es integrada en el diseño, pero el sistema puede integrar conocimiento aprendido. Otra definición que involucra términos propios de la inteligencia artificial es la siguiente: “un sistema autónomo es cualquier unidad capaz de percibir su entorno a través de sensores y actuar en ese modo utilizando actuadores” (Stuart J. Russel, 2004, p. 53).

Su diseño consiste en implementar funciones que reciban percepciones y se conviertan en acciones. Se asume que su ejecución sucede en algún tipo de computadora con sensores físicos y actuadores, lo cual se le conoce como arquitectura:

agente = arquitectura + programa.

Definitivamente, el programa tiene que ser apropiado para la arquitectura cuya labor consiste en hacer que las percepciones de los sensores se encuentren disponibles para el programa y poner en marcha acciones:



3.10 González, Ezequiel (2015). Diagrama. Agente que interactúa con el medio ambiente a través de sus sensores y actuadores. Aprendizaje y planificación en sistemas inteligentes y autónomos.

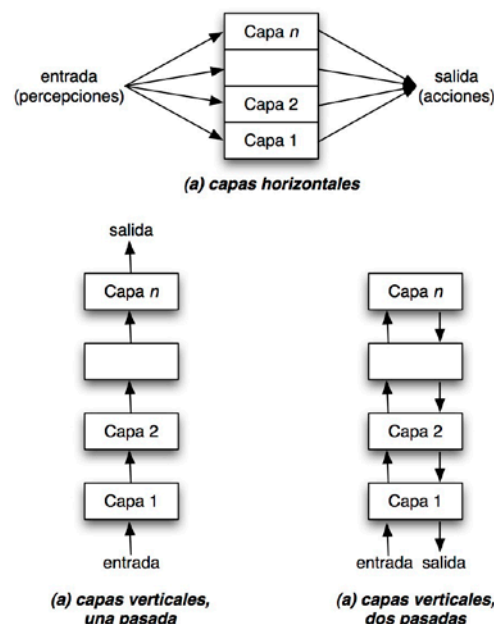
Se pueden distinguir distintos sistemas de acuerdo con los atributos que contienen y sus comportamientos para resolver un determinado problema, pero la mayoría de los casos sólo resuelve problemas particulares. Así por ejemplo, una agente cuya labor está orientada a la búsqueda o recopilación de información se define como agente de búsqueda, un agente orientado al filtrado de información utilizado para un determinado usuario se considera un agente de filtrado, un sistema que actúa como mediador entre un usuario y el sistema es considerado un agente interfaz.

Una de las definiciones más aceptadas parte de la propuesta de (Wooldridge and Jennings, 1995), donde un sistema autónomo es un agente computacional capaz de acciones autónomas y flexibles en un determinado entorno, entendiendo por flexibilidad:

- Reactivo: responde al entorno donde se encuentra en base a las percepciones que recibe del mismo
- Proactivo: intenta cumplir sus propios planes u objetivos
- Social: capaz de comunicarse con otros agentes mediante algún tipo de lenguaje.

3.3 Tipos de arquitecturas

Como se ha visto en la sección anterior, la definición de agente tiene varias aproximaciones ya que, estos pueden tomar decisiones más racionales al disponer de tiempo para su deliberación o, por el contrario, el tiempo se convierte en un recurso crítico y es necesario actuar de una forma más reactiva. Por lo tanto, no existe, un diseño único que defina una metodología particular para construir agentes inteligentes y que consiga rutas adecuadas para reaccionar a los estímulos, actuar, comunicarse, etc. La estructura adecuada depende de las tareas, el entorno donde se desarrollen y su forma de actuar ante las necesidades del agente:

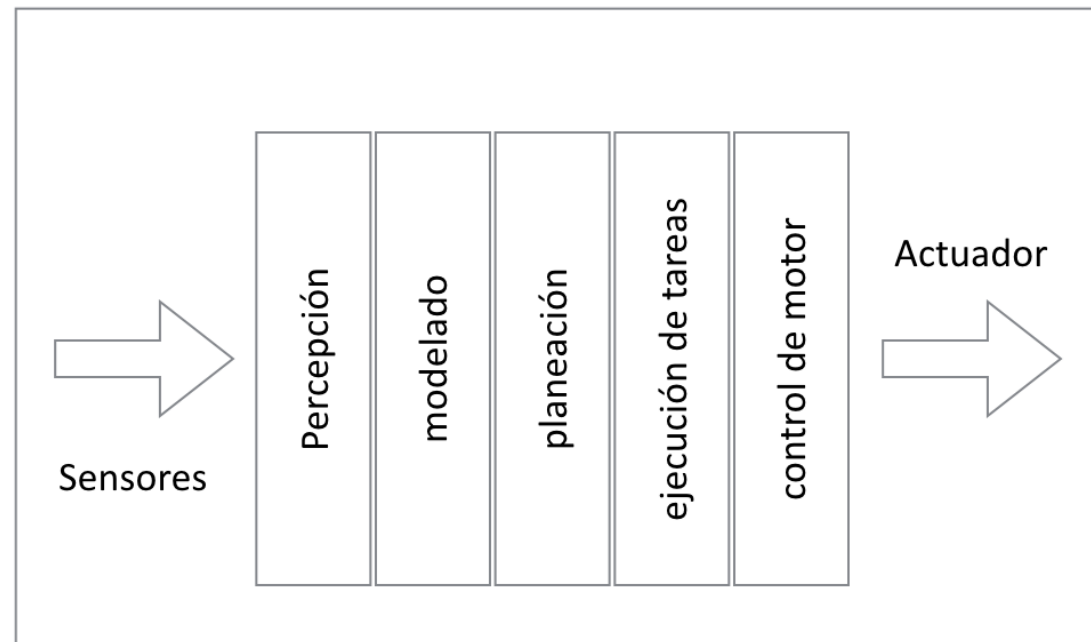


3.11 Navarro, Martí (2011). Diagrama. Arquitectura horizontal (superior) y vertical (inferior). Gestión de Compromisos en sistemas Multi-Agente de Tiempo Real.

Existen varias clasificaciones paralelas de agentes englobadas en el concepto de capa. De esta manera, se divide el procesamiento en trozos encargados de una parte del procesamiento. Los trozos son denominados capas. La primera clasificación se basa en capas vinculadas directamente a sensores y actuadores, (horizontales), o sólo una capa tiene acceso (verticales). Las arquitecturas horizontales ofrecen un control más complejo para coordinar acciones de las capas, mientras que las verticales reducen este control a costa de una mayor complejidad en la interacción entre capas de procesamiento.

3.3.1 Arquitecturas deliberativas

El modelo *BDI: Belief-Desire-Intention* (Creencias, deseos, intenciones), concebido por Bratman e inspirado en la filosofía analítica de la mente basado en dos supuestos: a) deliberación: decidir qué estado de cosas se quieren conseguir y b) razonamiento de medios y fines: decidir cómo lograr estos estados de cosas (Daniel Eduardo Medellín Moncada, 2015). Justamente, los resultados de la deliberación son intenciones de instancias motivacionales. A continuación se describe el proceso de un agente BDI:



3.12 Rodney A. Brooks (1985). Diagrama. Descomposición tradicional de un sistema de control robótico en módulos funcionales. A robust layered control system for a mobile robot.

Donde el Intérprete BDI - (B, D, I):

- = Estado inicial ();
- Mientras que se reciben percepciones para tomar decisiones;
- Actualización (B, D, I); // las percepciones pueden actualizar las creencias, los deseos y las intenciones (por ejemplo, una vez cumplida, se quita una intención)
- Opciones: = generador de opciones (B, D, I);
- Opciones-seleccionadas: = seleccionando (B, D, I);
- Intenciones de actualización (opciones seleccionadas, I);
- Plan: = Proyectando (I, B);
- Ejecutar (Plan);
- Conseguir nuevas percepciones ();
- Finalizar;

La arquitectura admite a las creencias para representar el estado del mundo. A diferencia del conocimiento, estas se actualizan por percepción ya sea, interna o externa; revisándose de manera continua. Si bien es cierto que la racionalidad perfecta, esto es, omnisciencia lógica, no computacional necesariamente es aplicable

a los agentes. Existe una racionalidad limitada o estrategias heurísticas. Con todo, las creencias pueden actualizarse y no son permanentes, pero se mantiene cierto nivel de coherencia debido a que son actitudes informativas.

Los deseos son motivacionales, pero no permanentes. No son necesariamente alcanzables, pero se especifican mediante una regla o un sistema basado en percepciones. La deliberación es el proceso de elegir qué deseos se deben buscar de acuerdo con las creencias actuales. La deliberación resulta en intenciones, la función de selección toma creencias y deseos como sus entradas. Las intenciones plantean problemas para los agentes que necesitan determinar formas de lograr objetivos: "Si tengo la intención de ϕ , se espera la asignación de recursos para lograr ϕ . Las intenciones proporcionan un filtro para adoptar otras intenciones, que no deben entrar en conflicto. Cuando se tiene la intención de ϕ , no se espera que se adopte una intención ψ tal que ϕ y ψ sean mutuamente excluyentes" (Michael, Wooldridge & Michael Rovatsos, 2008).

En efecto, los agentes creen que sus intenciones son posibles. Es decir, creen que hay al menos alguna forma de que las intenciones se puedan lograr. Los agentes no creen que no lograrán sus intenciones. Los agentes rastrean el éxito de sus intenciones y tienden a intentarlo si fracasan en sus intentos. Si el primer intento de un agente para lograr ϕ falla, entonces todas las demás cosas son iguales, se prueba un plan alternativo para lograr ϕ . Por lo general, no es racional creer que las intenciones pueden fallar. Además, no tiene sentido adoptar intenciones de creencias imposibles.

Los agentes no necesitan conseguir todos los niveles secundarios de sus intenciones: "Si creo $\phi \rightarrow \psi$ y tengo la intención ϕ , no necesariamente tengo la intención ψ también. Las intenciones no se cierran por implicación" (Martí Navarro Llácer, 2011, p. 5). Este último problema se conoce como el problema de efecto secundario o paquete. Por ejemplo: creo que ir al dentista implica dolor, pero tengo la intención de asistir al dentista. No obstante, no implica que se tenga la intención de sufrir dolor. Sin duda, las actitudes mentales se pueden anidar permitiendo maniobrar entre intenciones.

En efecto, las intenciones son mucho más fuertes que los deseos: "Mi deseo de jugar básquetbol esta tarde es simplemente un potencial influyente de mi conducta. Debe competir con otros deseos relevantes [. . .] antes de que se resuelva lo que haré. Por el contrario, una vez que pretendo jugar al baloncesto esta tarde, el asunto está resuelto: normalmente no necesito seguir sopesando los pros y los contras. Cuando llegue la tarde, normalmente procederé a ejecutar mis intenciones" (Bratman, 1990).

Por consiguiente, un agente puede tener los siguientes argumentos:

- Lista de precondiciones. Hechos que deben considerarse ciertos para que la acción se ejecute.
- Lista de eliminación que actúa cuando dejan de ser ciertas las acciones realizadas.
- Lista de adición, acciones hechas realidad que se ejecutaron debido a ciertas acciones.

Las estrategias de compromiso se discuten en el dominio de los agentes racionales sólo en variaciones de la función de actualización:

- Compromiso ciego. Un agente ciegamente comprometido continua manteniendo una intención hasta que cree que la intención realmente se ha logrado.
- Compromiso de un objetivo. Un agente continua manteniendo una intención hasta que cree que la intención se ha logrado o que ya no es posible lograr la intención.
- Compromiso de objetivo abierto. Un agente de objetivo abierto mantiene una intención, siempre y cuando todavía se cree posible (Philippe Pasquier, 2008).

Con todo, un agente tiene compromisos tanto con los fines como con los medios. El motor de control está comprometido con ambas dimensiones: a) varias modificaciones se repiten si en los ciclos el plan sale mal, verificando cada acción; b) reconsideración intencional. El agente puede replantearse sus intenciones después de cada acción o nunca.

Daniel Dennett estudió sistemas intencionales para describir entidades "cuyo comportamiento puede predecirse mediante el método de atribuir creencias, deseos y perspicacia racional" (1998, p. 56), identificándolos como sistemas intencionales de primer orden que tienen creencias y deseos, pero no creencias y deseos sobre creencias y deseos. En efecto, un sistema intencional de segundo orden es más sofisticado porque tiene creencias y deseos anidados en otros estados intencionales sobre creencias y deseos, tanto de los demás como de los suyos. Esto es lo que se conoce como Inteligencia Artificial Generativa. También, McCarthy describe a sistemas intencionales como apropiados:

“Asignar creencias, libre albedrío, intenciones, conciencia, habilidades o deseos a una máquina es legítimo cuando se expresa la misma información sobre la máquina que de una persona. Es útil cuando la descripción nos ayuda a comprender la estructura de la máquina, su comportamiento pasado o futuro, repararla o mejorarla. No es necesario para los humanos expresarse lógicamente, pero expresar el estado de la máquina en una situación particular requiere cualidades mentales o cualidades isomórficas para ellos. Las teorías de la creencia, el conocimiento y el deseo se pueden construir para las máquinas en un entorno más simple que para los humanos y , finalmente, aplicarse en humanos. La atribución de cualidades mentales es más eficiente para máquinas de estructura conocida, como termostatos y sistemas operativos de computadora, pero es más útil cuando se aplica a entidades cuya estructura se conoce de forma parcial” (John McCarthy, 1979, p. 16)

Las intenciones son herramientas abstractas que proporcionan una forma conveniente para describir, explicar y predecir el comportamiento de sistemas complejos. Los desarrollos más importantes en sistemas autónomos se basan en abstracciones por procedimientos o tipos de datos, los agentes como sistemas intencionales representan abstracciones complejas que permite predecir y explicar el comportamiento sin tener que entender cómo funciona realmente el mecanismo.

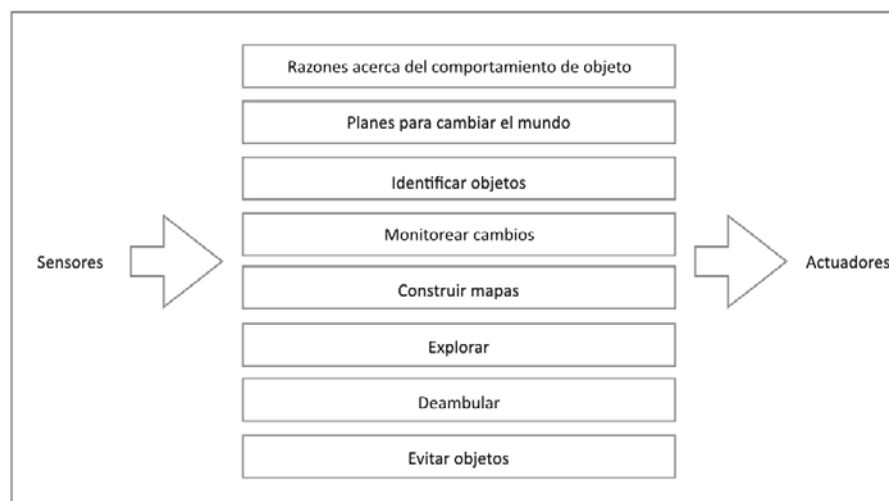
En suma, el enfoque de esta arquitectura se ha ido canalizando de acuerdo al desarrollo sistemas considerados inteligentes y con especificaciones en diseño verificables y aplicadas. Estos agentes trabajan en el mundo físico, esto es, dinámicos o cambiantes, recibiendo información continuamente. Además, deben llevar a cabo acciones que pueden afectar el entorno basados en su estado interno o mental. A continuación se enlistan entornos de desarrollo práctico: IRMA [Intelligent Resour-

ce Bounded Machine Architecture], Lisp1987 Bratman Pollack, PRS [Procedural Reasoning system], Lisp- 1988-89 Georgeff Lansky, dMars [Distributed Multi-Agent Reasoning System], C++ 1997, UM-PRS Jam, Java1999 Universidad de Michigan, Jack-Java2000, Jason 2007, 3APL 2007, Programación lógica (Prolog), Java – Universidad de Utrecht.

3.3.2 Arquitecturas reactivas

Los agentes reactivos tienen una relación entre la percepción del entorno y la acción que desarrolla. El proceso deliberativo para la toma de decisiones depende exclusivamente del conocimiento que adquiere del entorno. Los estados son internos, pero no cognitivos. El agente no incorpora un modelo simbólico del mundo y no emplea un razonamiento simbólico complejo. Sin estados internos. Sólo entradas y reglas de salida. A veces se define una relación básica, de modo que una acción pueda bloquear a otra e impedir su ejecución.

A continuación se muestra una arquitectura reactiva:



3.13 Rodney A. Brooks (1985). Diagrama. Descomposición tradicional de un sistema de control robótico en comportamientos. A robust layered control system for a mobile robot.

Rodney Brooks estableció la posibilidad de estudiar comportamientos inteligentes sin representaciones explícitas, sino comportamientos emergentes de ciertos sistemas complejos. Ubicó tres ideas clave que han formado su investigación: a) ubicación y encarnación: la inteligencia real está situada en el mundo, no en sistemas desencarnados como teoremas o sistemas expertos; b) La inteligencia está en el ojo de espectador; no es una propiedad innata y aislada y c) La inteligencia es un comportamiento que surge como resultado de la interacción de un agente con su entorno (Rodney A. Brooks, 1985). Los diseños reactivos tienen ventajas que incluyen:

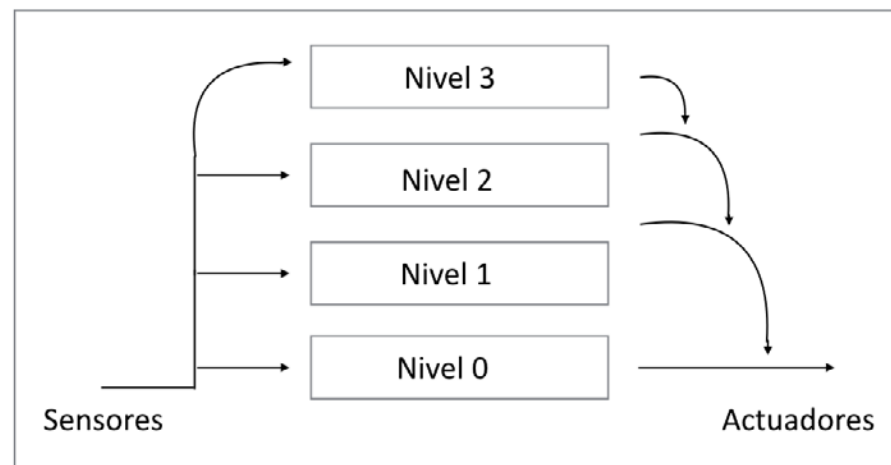
- a) Sencillez. Comportamientos complejos necesitan reaccionar ante el entorno sin la necesidad de muchas sofisticaciones codificadas.
- b) Economía. Los sistemas pueden contener comportamientos capaces de regular el estado interno y conseguir objetivos mediante acciones básicas. Mapear el entorno permite la adquisición de datos en tiempo real.

- c) Capacidad de tratamiento computacional. La obtención de datos en tiempo real permite detectar errores y actualizar mapas de navegación o diseño del sistema.
- d) Robustez contra fallas. No existen sistemas habilitados para representar la totalidad del entorno. No obstante, la recolección de datos permite interacciones inteligentes que reaccionan en temporalidades continuas.
- e) Elegancia. Diseñar sistemas veloces que reaccionan frente a entornos complejos.

También existen algunos inconvenientes:

- a) Los agentes deben ser capaces de asignar acciones apropiados con datos del entorno o conocimiento local;
- b) No existe la información de largo plazo que permita generar referencias temporales.

Por lo tanto, el conocimiento del sistema enfrenta una pérdida del entorno constante imposibilitando la depuración del sistema ante conflictos no deseados. Otro aspecto, es la falta de una metodología en ingeniería, inteligencia artificial y diseño que no han encontrado generar interacciones dinámicas. Ante la problemática Brooks estableció un diseño por subsunción donde los comportamientos tienen una estructura similar a una regla simple, esto es, cada comportamiento compite en el ejercicio de control sobre otros:



3.14 Rodney A. Brooks (1985). Diagrama. El sistema puede ser particionado a cualquier nivel y las siguientes capas forman un completo sistema de control. A robust layered control system for a mobile robot.

El modelo permite al sistema dividirse en cualquier nivel y las capas constituyen el sistema operativo. Las inferiores representan comportamientos críticos para el funcionamiento: evitar obstáculos, por ejemplo. Las superiores se encuentran jerárquicamente más posicionadas y especializadas. En general, la representación del entorno es el propio entorno. El sistema de control debe razonar directamente sobre datos adquiridos por el agente en tiempo continuo. El concepto de reactividad define que el sistema de control debe utilizar únicamente la información actual para decidir la siguiente acción (Martí Navarro Llácer, 2011).

A continuación se enlistan algunos entornos de desarrollo práctico: Netlogo (1999) es un entorno programable multi-agente, Starlogo (2014) también es lenguaje de

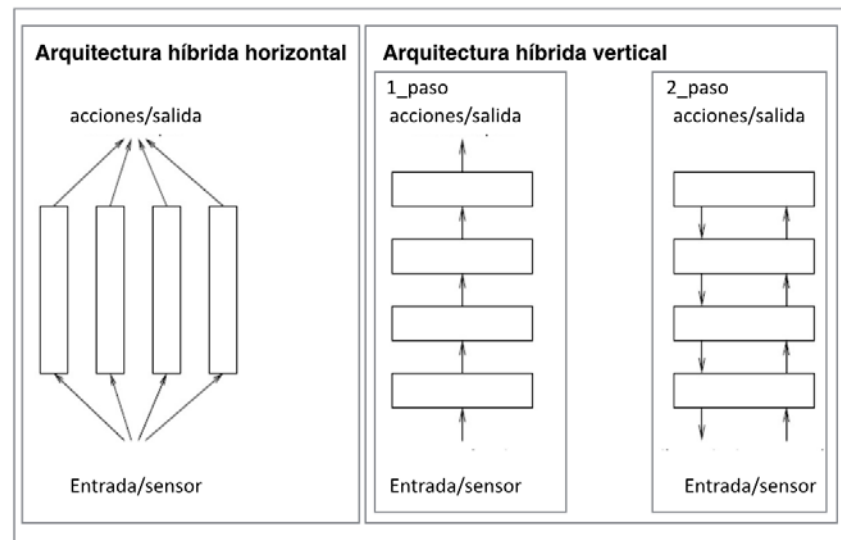
simulación de agentes, pero versión Instituto Tecnológico de Massachusetts, Re-Past (2006) o Madkit, entre muchas. Ciertamente, los agentes reactivos encuentran desarrollos con sistemas de vida artificial.

3.3.3 Arquitecturas híbridas

Los diseños híbridos realizan acciones de forma reactiva e implementan modelos simbólicos donde la generación de planes se admite desde estructuras deliberativas. Los sistemas híbridos se clasifican por capas:

- a) vertical: las cuales sólo disponen de una capa que tiene acceso a los sensores y actuadores que monitorean el entorno
- b) Horizontal: Todas las capas tienen acceso a los sensores y actuadores. (Martí Navarro Llácer, 2011, p. 54)

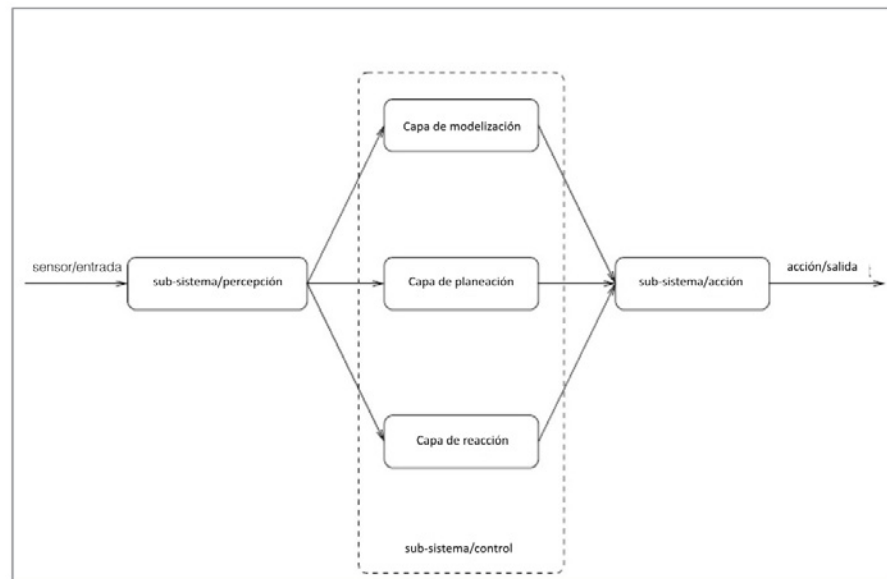
El agente es construido por medio de dos o más subsistemas. Uno de ellos es el deliberativo, el cual, contiene un modelo simbólico del mundo, mientras que otro es reactivo. Los subcomponentes reactivos son capaces de responder a los campos del entorno sin ningún razonamiento complejo para tomar decisiones y los deliberativos permiten planificaciones abstractas utilizando representaciones simbólicas. Sin duda, las interacciones entre estos componentes representa un problema en diseños híbridos. A menudo, el componente reactivo se distingue sobre el deliberativo dando lugar a estructuras estratificadas:



3.15 Pasquier, Philippe (2017). Diagrama. Tipos de arquitecturas. *Advance Generative art and computational creativity. Presentación SFU-kadenze.*

- Arquitectura híbrida horizontal. Todas las capas están conectadas a la entrada/salida sensorial. Cada capa produce una acción donde diferentes resultados buscan estabilizar el sistema.
- Arquitectura híbrida vertical. Una capa está conectada a sensores/actuadores. Se utiliza un método filtrado de control por un solo paso. De modo que, las decisiones se propagan de una capa a otra. Así mismo, existen capas de control a dos pasos, esto es, diferentes capas toman decisiones en diferentes niveles de abstracción.

Cómo ejemplo de arquitectura híbrida destaca AIS (HayesRoth, 1995), PRS (Geor-
geff and Ingrand, 1989) e InterRRaP (Muller, 1994). *Touring Machines* (Ferguson,
1992), es un ejemplo de arquitectura híbrida horizontal donde se dispone de tres
capas horizontales que realizan sus procesos en paralelo:

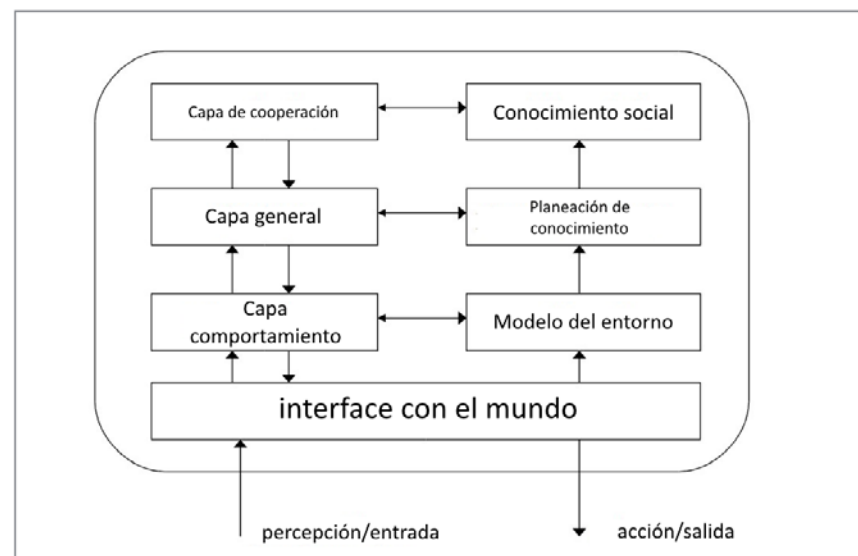


3.16 Pasquier, Philippe (2017). Diagrama. Tipos de arquitecturas. *Advance Generative art and computational creativity. Presentación SFU-kadenze.*

El sistema busca predecir lo que sucede en el entorno a nivel individual o colectivo. En cada ciclo. Existen tres capas que se actualizan por ciclos eligiendo acciones que son realizadas por:

- a) Capa de modelización que regula el comportamiento de los otros agentes que hay en el sistema.
- b) Capa planificadora que ofrece el aspecto pro-activo del agente.
- c) Capa reactiva que ofrece una respuesta a cambios del entorno (Muller, 1993)

Otro ejemplo de agente reactivo que planifica racionalmente a partir de dos capas verticales y tres horizontales basadas en comportamientos:



3.17 J.Muller y M.Pischel (1993). Diagrama. Arquitectura del agente InterRRaP. *Concepto y aplicación. Reporte técnico RR-93-26 DFKI Saarbrücken.*

En general, existe un comportamiento descendente, es decir, las capas superiores utilizan y dependen de operaciones primitivas basadas en capas inferiores. La capa general planifica capacidades individuales. Mientras que, la social determina la interacción o estrategias de cooperación. El control de flujo se efectúa hacia arriba cuando se exceden las capacidades de capas inferiores. De modo que, las capas superiores obtienen el control mediante comportamientos directamente vinculados con la interface que recibe percepciones o entradas del entorno.

3.3.4 Sistemas multi-agente

Se ha definido agente como un sistema autónomo cuyo diseño se basa en cumplir objetivos previamente establecidos. En la mayoría de las ocasiones no son desarrollados de forma independiente sino como entidades que forman un sistema denominado multi-agente (SMA, o más usualmente, MAS en inglés) (Huns and Singh, 1998), interactuando entre sí. Ante todo, deben considerarse el diseño del agente y de su sociedad. Si bien estas dimensiones son abordadas por disciplinas como economía o ciencias sociales, se enfatiza la dimensión computacional. Justamente, sistemas multi-agente (SMA) pertenecen a un nuevo paradigma en ingeniería de software que estudia agentes reales a través sociedades simuladas.

Las interacciones más habituales como son informar o consultar a otros agentes permiten hablar entre ellos, tener en cuenta lo que realiza cada uno de ellos y razonar acerca del papel jugado por los distintos agentes. SMA dispone de una infraestructura asociada que permite operar de forma efectiva así como interactuar productivamente entre ellos. Fundamentalmente, envío y recepción de mensajes por medio de un lenguaje de comunicación determinado. Así como disponer de protocolos de interacción que permiten enlazar a un alto nivel de abstracción.

La capacidad de comunicación pertenece a un elemento más de percepción, es decir, llegada de mensajes. La cognición se asume como interpretación y determinación de las acciones a realizar y, finalmente, acciones o envío de mensajes. Esta habilidad, permite a un conjunto de agentes formar sociedades donde pueden existir objetivos de grupo aunado a objetivos propios de cada agente. Para llevar a cabo sus objetivos, un agente establece una comunicación con otros agentes en un proceso de coordinación (Vicente J. Botti Navarro, 2002). La coordinación que se establece entre agentes no antagónicos se denomina cooperativa. No obstante, la coordinación entre agentes competitivos o simplemente interesados en si mismos se define como negociación.

En suma, un agente actúa en nombre de otra persona, después de haber sido autorizado. Sistema autónomo que realiza una tarea específica. Los agentes individuales están diseñados con capacidades de razonamiento para adaptarse al entorno. Con la creciente complejidad, modularidad, distribución y abstracción en las aplicaciones, la necesidad de SMA ha aumentado. El problema que no puede ser resuelto de manera individual, puede ser resuelto por una red acoplada que permite alcanzar objetivos en común, resolviendo tareas específicas, pero cooperando cuando sea necesario.

Las propuestas cognitivas modelan el comportamiento humano. No sólo, propiedades de comportamiento a nivel sistémico, sino cualidades estructurales asumiendo estructuras que responden, piensan, perciben y creen como un ser humano. Las propuestas cognitivas se constituyen a partir de recuerdos a largo y corto plazo, como creencias, conocimiento, suposiciones representacionales de las memorias y

los procesos que operan en los recuerdos. Los sistemas híbridos mezclan arquitecturas reactivas y componentes cognitivos. El sistema es construido por medio de dos o más subsistemas. Uno de ellos es el deliberativo, el cual, contiene un modelo simbólico del mundo, mientras que otro es reactivo. Los subcomponentes reactivos son capaces de responder a los campos del entorno sin ningún razonamiento complejo para tomar decisiones y los deliberativos permiten planificaciones abstractas utilizando representaciones simbólicas.

Finalmente, al cuestionarse las condiciones que nos vinculan con los objetos cambia nuestra relación con el mundo mismo. El diseño de un modelo de producción de objetos tiene como soporte a la sociedad en la que se inscribe, ya que la sociedad es el lugar, la condición, el origen o el foco en el que se generan las relaciones con los objetos; así pues, si existe la posibilidad de plantear modelos para la producción de objetos, no hay duda de que se generan las condiciones emergentes de todo sistema.

La sociedad tecnológica plantea procesos y nuevas necesidades a la especie. Esta revolución tecnológica ha hecho que el saber, cuestione las estructuras que prevalecen en una sociedad determinada. La exploración tecno-científica ha permitido comprender que la especie se encuentra ante un fuerte avance de sus herramientas surgido a partir de un intenso desarrollo del conocimiento de la naturaleza y del organismo humano. Sin duda, las herramientas plantean procesos de producción situados. El saber se convierte en el sustento de la información bajo la capacidad para encaminar el conocimiento a objetivos específicos.

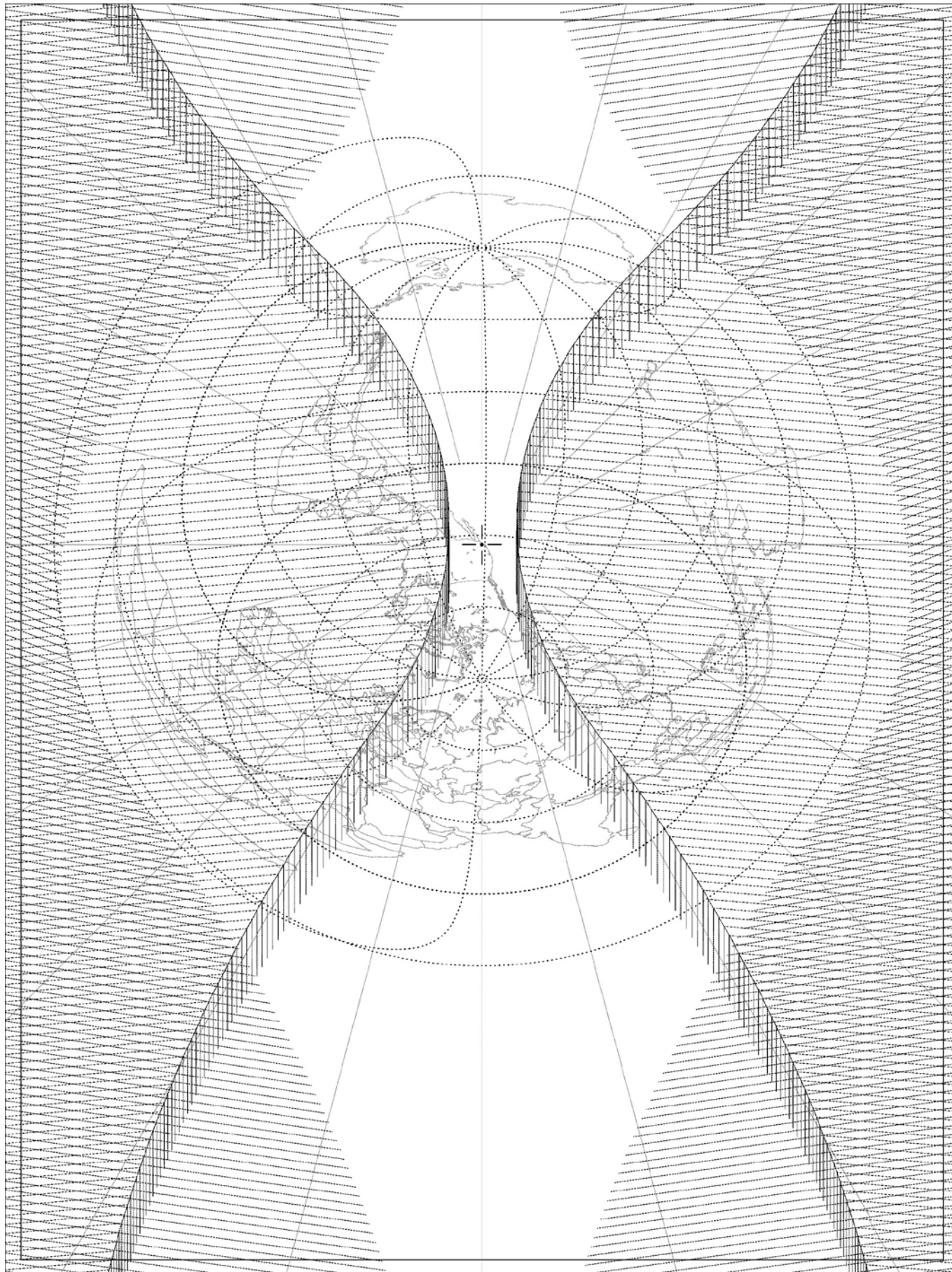
Esto ha dado a lugar a un fuerte dominio sobre los mecanismos técnicos que permiten intensificar sensaciones, y paralelamente, se hace necesario reflexionar sobre los medios que nos rodean. No obstante, las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías para articular trayectorias sobre la producción de objetos consisten en plantear una repartición de lo sensible.

El diseño de objetos no sólo debe servir para incrementar lógicas utilitarias, sino para relacionarse de otras maneras. El énfasis de lo complejo encuentra la posibilidad de relacionarse con el mundo a partir de distintos modos de producción ante la naturaleza. Las prácticas generativas, en contraposición con el arte como institución pueden ser formadas en un ámbito de apertura. La utilidad computacional entendida sólo como una forma estética frente a lo infinito de las posibilidades interpersonales.

3.4 Caso Data Waltz de Nate Imai, Matthew Conway, Rachel Lee y Max Wong (2017)

Descripción. Data Waltz es una instalación que crea una retroalimentación visual y auditiva mediante Wikipedia. La generación de contenido es producida por los visitantes dentro de la instalación.


Dominio y tarea creativa abordada. Explora la interacción entre personas y datos, organizando un encuentro entre lo digital y físico. Este espacio interactivo actúa como un medio para explorar la relación causa y efecto entre acciones e información. La participación de la audiencia actualiza Wikipedia, lo que permite a las personas producir contenido y participación visual/sonora a través de su interacción con la instalación física.



3.18 Imágenes cortesía de Homemakelabs
La instalación se refiere a un ángulo de la orientación sobre la superficie de una esfera real o virtual (imagen a la derecha). El tipo de color determina su ubicación en tres categorías: artículo editado (rojo), artículo creado (verde) y artículo blanco (editado en Los Ángeles).

Data Waltz

Update the Gallery:

1. Open Wikipedia.org on your mobile device.
2. Search an article to edit.
3. Tap the “edit” icon ().
4. Tap “Edit without logging in.”
5. Make an edit and tap “Next.”
6. Tap “Save.”

red pulse = article edited
green pulse = article created
white pulse = article edited / created in Los Angeles

Pulse sizes and locations correspond to the size and azimuth direction of Wikipedia updates taking place across the globe.

Visit datawaltz.hatnote.com for more info on this installation.

3.19 Imágenes cortesía de Homemakelabs
La instalación se refiere a un ángulo de la orientación sobre la superficie de una esfera real o virtual (imagen a la derecha).
El tipo de color determina su ubicación en tres categorías: artículo editado (rojo), artículo creado (verde) y artículo blanco
(editado en Los Angeles).

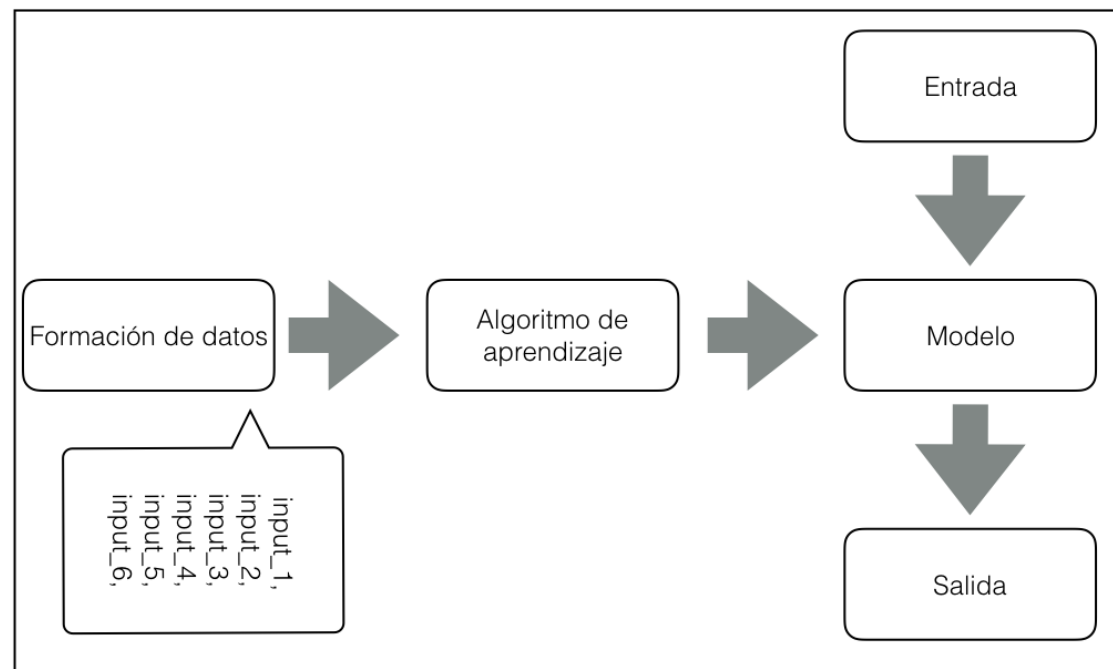
Naturaleza de entrada y salidas. La entrada se produce por contenido generado desde dispositivos conectados a Wikipedia. Salida de luz y sonido formados por acciones generadas por el usuario en relación en la galería Woodbury University Hollywood Outpost (WUHO) ubicada en Los Ángeles.

Nivel de autonomía. Sistema medianamente asistido. La instalación está vinculada a entradas de Wikipedia en cuyo caso, usuarios al interior de la instalación como de otras partes del mundo contribuyen al proceso generativo.

Nivel de generalidad. Información textual basada en entradas de palabras que refieren a categorización de artículos: creados en cualquier parte del mundo, editados en cualquier parte del mundo y editados en Los Ángeles. Particularmente dentro de la instalación. El tipo algoritmo se basa en atributos recibidos del conjunto de datos, esto es valores que pertenecen a una clasificación determinada.

Relación con el tiempo. La instalación funciona con entradas en múltiples temporalidades. Funciona mientras la instalación está activa y tiene la posibilidad de almacenar datos para jugar con las entradas de modo continuo. La temporalidad es online dado que está enlazada a internet.

Tipo de interactividad. Interactividad de bajo nivel ya que los sonidos y luces de la obra de arte están vinculados a entradas de usuarios a Wikipedia. Sólo reacciona ante entradas directamente mapeadas de la propia estructura.



3.20 Fiebrink, Rebecca (2016). Diagrama. Aprendizaje supervisado. El algoritmo por clasificación tiene clases determinadas que permiten agrupar la entrada de datos en clases. Mediante un algoritmo de aprendizaje que mapea la instalación se integra un modelo generativo que funciona con entradas y salidas específicas. Curso Machine Learning Goldsmiths.Kadenze: redes neuronales.

Fuente del conocimiento del sistema. Completamente dependiente del contenido del usuario. La integración de palabras al sistema no agrega ningún comportamiento correctivo ni procesos de edición al contenido, excepto al formateo. En todo caso, el sistema recibe entradas y les asigna un color según su categoría y un tipo de ubicación geográfica.

Descripción del algoritmo o arquitectura del programa. Por lo general, Data Waltz interpreta algorítmicamente el contenido generado por el usuario en diferentes clases de sonido y luces. La luz y sonido contextualizan la dirección y el volumen de los datos generados por el usuario en relación con la ubicación en la galería WUHO. Se alienta a los visitantes a crear y editar contenido utilizando dispositivos habilitados para web dentro de la galería, al mismo tiempo que se siguen las actualizaciones de otros en todo el mundo. Data Waltz sintetiza una experiencia espacial con varias capas de información que constituyen espacialidad física y digital.



3.21 Nate Imai, Matthew Conway, Rachel Lee, Max Wong (2017). Fotografías. Data Waltz.

3.5 Caso patrones de plantas de Mamoru Fujieda y Yūji Dōgane (1996-2011)



3.22 AP Archive (2015). Registro visual. Talking plants. El compositor Mamoru Fujieda al trabajar con Plantron, un dispositivo creado por el botánico y artista Yūji Dōgane, midió impulsos eléctricos en la superficie de las hojas de las plantas y convirtió los datos obtenidos en sonidos utilizando el sistema de programación Max. En general, el artista escuchó patrones musicales y los utilizó como base para componer piezas cortas que luego agrupó en colecciones.

Dominio y tarea creativa abordada. Plantron es una herramienta de ayuda compositiva para creación musical.

Naturaleza de entrada y salidas. La entrada constituye una señal eléctrica. La salida, sonido.

Nivel de autonomía. El programa es puramente reactivo a las señales eléctricas. El artista elige a partir de una base de datos la composición musical.

Nivel de generalidad. Específico. El programa emite sonido de acuerdo con un algoritmo fijo y una conversión de escala fija.

Relación con el tiempo. El programa recibe señales y transforma inmediatamente a sonido. En lo que refiere a temporalidad es offline.

Tipo de interactividad. Interactividad de bajo nivel. La salida del programa no influye en la señal eléctrica de la planta. La relación con la pieza a nivel público es baja debido a su relación con las plantas.

Fuente del conocimiento del sistema. El programa está diseñado para convertir las señales en sonido mediante un conjunto específico de reglas.

Descripción del algoritmo o arquitectura del programa. El compositor midió las fluctuaciones eléctricas en la superficie de las hojas de las plantas y convirtió los datos obtenidos en sonido utilizando el sistema de programación Max.

```

(define chords
  (lambda (time degree dur)
    (if (member degree '(1)) (set! dur (random (list 3.0 6.0))))
    (play-note (*metro* time) piano
              (pc:random 40 50 (list (car (pc:diatonic 0 '- degree))))
              (= 50 (* 20 (cos (* pi time))))
              (*metro* 'dur dur))
    (for-each (lambda (p)
                (let* ((dur1 (* dur (random '(0.5 1))))
                       (dur2 (- dur dur1)))
                  (play-note (*metro* time) piano p
                              (= 50 (* 20 (cos (* pi time))))
                              (*metro* 'dur dur1))
                  (if (< dur2 0)
                      (play-note (*metro* (+ time dur1)) piano
                                  (pc:relative p (random '(0.2 -1 1 2))
                                                (pc:scale 0 'aeolian))
                                  (= 50 (* 20 (cos (* pi (+ time dur1))))
                                  (*metro* 'dur dur2))))
                  (pc:make-chord 50 70 3 (pc:diatonic 0 (quote -) degree))))
              (callback (*metro* (+ time (.5 dur))) chords (+ time dur)
                        (random (assoc degree '(('i vii)
                                                (v i v)
                                                (v i vi)
                                                (vi ii)
                                                (ii v vi))))))
              (random (list 1 2 3))))))
  (pb:cb pulse .5
    (play-note (*metro* time) piano 50
              (= 40 (* 20 (cos (* pi (+ time dur))))
              (*metro* 'dur dur2))))
  (chords (*metro* 'get-beat 4.0) '1 3.0)

```

```

(define bones
  (lambda (beat dur)
    (for-each (lambda (p)
                (gfx:img2image image layer2 1
                              (list (* w (- (pc:degree p *scale*) 1)) 0 w 400)
                              (list (* w (- (pc:degree p *scale*) 1)) 0 w 400))
              (gfx:img2image (gfx:make-rectangle (* w (- (pc:degree p *scale*) 1))
                                                  0 w 400)
                             layer2 '(0 (list (random) 1 .6))
                             (play exp1 p 50 (.9 dur) (if (< dur 3) 1 0))
                             (pc:make-chord 50 70 3 (if (< dur 3)
                                                         '(0 3 7)
                                                         '(0 0 3))))
              (callback (*metro* (+ beat (* .5 dur))) 'bones (+ beat dur)
                        (if (< dur 3) 1 0))))
              (bones (*metro* 'get-beat 4.0) ->))
  (define trps
    (lambda (beat dur)
      (for-each (lambda (p)
                  (gfx:img2image image layer2 1
                                (list (* w (- (pc:degree p *scale*) 1)) 0 w 400)
                                (list (* w (- (pc:degree p *scale*) 1)) 0 w 400))
                (gfx:img2image (gfx:make-rectangle (* w (- (pc:degree p *scale*) 1))
                                                    0 w 400)
                               layer2 '(0 (list (random) 1 .6))
                               (play exp1 p 50 (.9 dur) (if (< dur 3) 1 0))
                               (pc:make-chord 50 70 3 (if (< dur 3)
                                                         '(0 3 7)
                                                         '(0 0 3))))
                (random '(0 0 3) (0 0 2))))))

```

3.23 Sorensen, Andrew (2006). Parte de un código. A study in Keith. Trabajo para piano (Akoustik Piano de NI) inspirado en los conciertos de Sun Bear, Keith Jarrett.

Descripción. Andrew Sorensen es conocido por crear lenguajes de programación para interpretación en vivo generando un teatro audiovisual improvisado. La pieza musical generativa se codifica en vivo en el lenguaje de programación, impromptu y Extempore, desarrollado por el artista. La producción musical contiene tanto improvisación personal como técnicas preparadas. Descomposición artística de su estilo personal. Todo el sonido reproducido por MIDI (NI's Akoustik Piano).

Dominio y tarea creativa abordada. Música y diseño de lenguajes de programación para composición musical en vivo.

Naturaleza de las entradas y salidas. Código escrito por el artista intérprete o ejecutante.

Nivel de autonomía. Reactivo, pero puede operar de forma autónoma después de un proceso de programación elegido por el artista.

Nivel de generalidad. Específica. Estilo original Keith Jarrett.

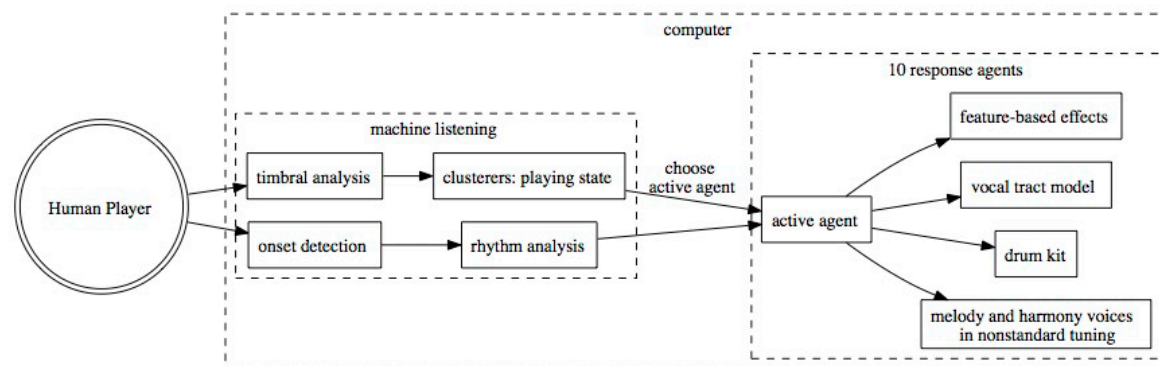
Relación con el tiempo. Online. Live Performance.

Tipo de interactividad. Sin interactividad con el público o agentes, pero alta interactividad con el artista intérprete o ejecutante.

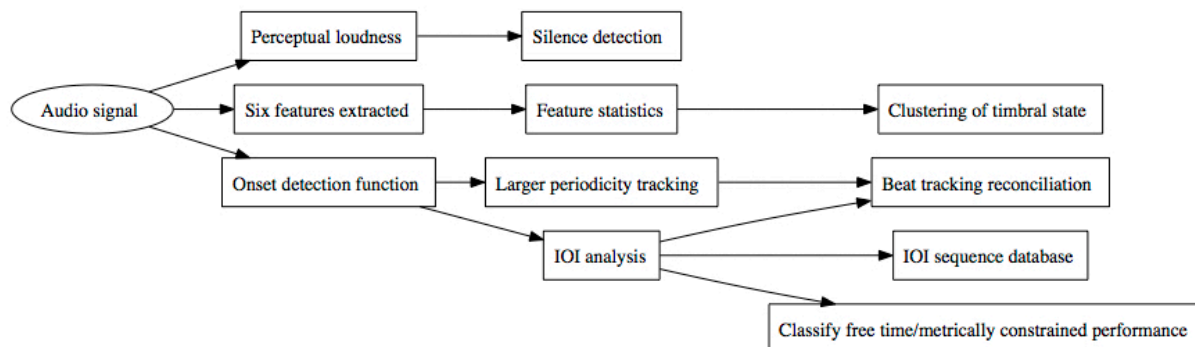
Fuente del conocimiento del sistema: la comprensión del artista del estilo de Keith Jarrett.

Descripción del algoritmo o arquitectura del programa. El código del artista, intérprete o ejecutante, consiste en diferentes generadores musicales. Algunos generadores son pulsos de ostinato, algunos son secuencias bien definidas de notas, arpeggiadores, acordes basados en aleatorización.

3.7 Caso de estudio ListeningLearning de Nick Collins (2011)



3.24 Collins, Nick (2011). Diagrama. Descripción del sistema ListeningLearning.



3.25 Collins, Nick (2011). Módulos.. Descripción del sistema ListeningLearning.

Descripción. ListeningLearning se diseñó para un entorno de improvisación libre, con un énfasis principal en alineación tímbrica y rítmica entre el músico virtual y el humano. Es un sistema que utiliza aprendizaje no supervisado para la generación de sonidos.

Dominio y tarea creativa abordada. Música, improvisación y generación musical.

Naturaleza de las entradas y salidas. Entrada: información musical externa, extracción de características musicales. Salida de audio generada como resultado de 10 agentes de respuesta, para incluir efectos basados en características, modelo de tracto vocal, etc.

Nivel de autonomía. Completamente autónomo en lo que respecta al proceso interno de generación de audio. Sin embargo, responde y necesita información de audio entrante para aprender.

Nivel de generalidad. No puede generar audio 'en el estilo de', sin embargo tiene un alto nivel de generalidad, ya que responde a interacciones en momentos dados. Por lo tanto, la salida de audio del sistema está condicionada a la entrada de audio y, dentro de los límites de los módulos de síntesis de audio y los algoritmos elegidos para ellos, aprende y cambia en consecuencia.

Relación con el tiempo. En línea. En relación con el ritmo musical hay dos componentes de modelado. El primero basado en análisis de intervalo interno y otro en repeticiones de mayor escala (de uno a tres segundos o más). El segundo está basado en respuestas independientes a partir de un kit basado en 10 muestras.

Tipo de interactividad. El sistema tiene la capacidad de interactuar entre agentes musicales que comparten la tarea de componer bajo generalidades y no estilos específicos.

Fuente del conocimiento del sistema. Base de datos, ya que los mejores resultados se lograron con la agrupación en línea, que proporciona vectores de características utilizados para la generación de audio.

Descripción del algoritmo o arquitectura del programa. Múltiples clústeres estándar de medias k con métrica euclidiana para la distancia. Cada grupo se inicializó en posiciones de clúster de inicio aleatorias dentro del rango permitido, y el "mejor" se tomó con respecto a algunos criterios de error. La agrupación se realiza con respecto a los vectores de características resultantes del análisis del audio entrante. Las características incluyen Transformación Coseno Discreta (DCT), centroide espectral, irregularidad espectral, energía espectral, amplitud RMS de inicio. Posteriormente, los clusters se asignan al audio a través de cuatro módulos generativos principales: armonía (síntesis sustractiva), modelo físico del tracto vocal, kits de batería basados en muestras, efectos basados en características.

3.8 Observaciones del método propuesto

El modelo de producción de objetos basado en exploraciones reside en que, la inteligencia artificial está abierta a colaboraciones entre arte-ciencia para conducir a nuevas técnicas y metodologías mediante nuevas aproximaciones conceptuales. La producción de artefactos se convierte en un espacio de traducción entre fronteras de conocimiento. En esto, Malina explica que, ante este tipo de proyectos, una motivación es la inversión epistemológica que se ha producido debido al aumento exponencial de los datos disponibles, por lo que "las ciencias se han vuelto ricas en la acumulación de datos, pero disminuidas ante la cantidad recolectada que se puede recabar diariamente para su interpretación" (R. Malina, 2012, pp. 66–67).

En lugar de tener bases de datos que recaban un determinado momento del objeto estudiado, flujos masivos temporales o sistemas de datos conducen a una crisis de la representación. Sin duda, la ciencia analiza datos antes dejarse llevar por métodos subjetivos para acceder al mundo. Y dado que, no hay formas obvias de representación, se requiere atención de la sensibilidad artística que es hábil para pensar puntos de un espacio poco visibles. Los pasos propuestos deben considerarse una exploración ante puntos poco pensados, áreas o interpretaciones que se ignoran debido a la incapacidad de analizar fenómenos de manera global.

A diferencia de Malina, cuya idea de fusión transdisciplinaria del arte y ciencia es complicada, imaginemos un lenguaje que implique ontologías compartidas y procesos que contribuyan a la creatividad e innovación (R. Malina, 2011). Con todo, el proceso de construir un lenguaje es complicado porque implica una bifurcación constante entre diferentes perspectivas que no necesariamente se asimilan entre los propios dominios. Tanto artistas como diseñadores buscan herramientas y plataformas que posibiliten llegar a sus objetivos.

Se ha buscado describir la necesidad de una herramienta conceptual de apoyo al diseño que permita a los interesados llegar a nuevos conocimientos o hacer descubrimientos durante diferentes etapas en la producción de un objeto, desde las primeras etapas de recopilación de información, generación de hipótesis desde múltiples posturas tecno-científicas y puntos iniciales interpretativos, validación y aplicación. En este sentido, los pasos específicos influyen en la selección de un dominio y tarea que posibilita campos conceptuales rápidos para múltiples alternativas de acción bajo libertad de explorar las implicaciones elegidas y la opción de volver a las etapas anteriores antes de cualquier gasto en su ejecución. Al igual que Zafer Bilda, el modelo describe técnicas útiles para comprender como la interactividad ante los fenómenos promueve un ejercicio crítico de reflexión y su vínculo con la creatividad (Bilda, Edmonds, & Candy, 2008).

La exploración desde la informática permite abordar arquitecturas reconociendo que cualquier herramienta es parte de una cultura socio-técnica profundamente entrelazada con sus entornos físico y sociales donde el tejido de lazos interpersonales detona planteamientos generalizados cuando se investigan y promueven aspectos situados en la complejidad. Particularmente en relación con la distribución temporal, espacial y conceptual en múltiples espacios de interacción. A continuación se describen diferencias experimentadas al integrar metodologías en el modelo de producción.

En artes:

- El artista es el experto en las cualidades de elección. No necesariamente está basado en modelos que busquen generalidades.
- Modelo en función de necesidades personales.
- La experimentación práctica puede ayudar a evaluar modelos y determinar cómo mejorarlos sin la necesidad de recurrir a grandes bases de datos.
- La validación cruzada, técnica para evaluar resultados de análisis estadísticos, ayuda a comparar algoritmos bajo esquemas interpretativos desde otros campos de conocimiento.
- La generalización es opcional.
- La precisión del entrenamiento de datos es factible para el diseño de dispositivos relacionales.
- Se pueden crear datos de entrenamiento a partir de intereses personales.
- Se debe conocer el modelo algorítmico para trabajar.
- La utilización de datos de entrenamiento puede usarse para comunicar intenciones. Aparición del sujeto desde lo fenomenológico.
- El objetivo es hacer un modelo personalmente útil.
- El cambio de datos puede realizarse en cualquier momento sin afectar planteamientos científicos.
- Es necesario un cálculo en tiempo real de datos para sistemas interactivos.
- Se podría preferir algoritmos de aprendizaje en un nivel y realizar sobre ajustes sobre la marcha.
- Es funcional en la medida que los resultados sean adecuados a lo deseado.
- Un modelo no debe tener mucho ruido a pesar de la exploración algorítmica.
- Los conjuntos de datos puede funcionar con pocos ejemplos aplicados.

- Utilización de métricas como validación cruzada para evaluar la calidad de los resultados.
- La capacidad de generalización es fundamental.
- El objetivo es comprender mejor un determinado conjunto de datos o hacer predicciones.
- No tiene sentido cambiar los datos debido a la lógica predictiva de fenómenos.
- El cambio es permitido cuando se buscan mejores resultados
- No es necesario un cálculo en tiempo real dado que no tiene limitaciones con la temporalidad.
- La recolección de datos es suficiente.
- No desea que los algoritmos se encuentren sobre-ajustados o ante múltiples capas de algoritmos.
- El objetivo es tener una generalización del conjunto de datos.

Los procesos artísticos tienden a evaluarse en términos de afinidad cultural o pragmática. La función de las artes se describe a menudo resaltando su contribución social bajo el paradigma de enriquecimiento cultural. El campo de lo generativo le permite al artista mirar tomar una postura crítica a la tecnología adoptándola y cuestionando sus implicaciones de uso donde lo complejo tiene la capacidad de ayudar en la resolución de problemas científicos y de ingeniería prestando atención en las pequeñas variaciones de todo fenómeno en lugar de encontrar grandes categorizaciones.

Con todo, la articulación de estas tensiones multifactoriales entre perspectivas artísticas y el compromiso técnico en proyectos interdisciplinarios de arte y ciencia no sucede a menudo. En realidad, el papel del artista, en estas colaboraciones de investigación, no cuenta con enfoques metodológicos claros para llevar a cabo la investigación de las artes en estos contextos. El modelo enfatiza la ubicación tecno-científica y aboga por la integración de materiales, procesos y posiciones interpretativas. Ante la ubicación de la complejidad en el campo de las ciencias, lo generativo no es artístico, sino una posibilidad teórica inevitable de hacer cuando se navega en múltiples áreas de conocimiento.

El diseño puede situarse entre intersecciones como materiales físicos y digitales, procesos de fabricación y comportamientos temporales e interactivos. Sin duda, la espacialidad influye sustancialmente en la ideación de contextos, pero GAI apuesta por sistemas capaces de afectarse mutuamente que no pueden entenderse como entidades independientes.

Una preocupación principal es que descuiden niveles o realicen suposiciones incorrectas acerca de cómo se pueden usar para fortalecer prácticas de producción. Al nivel de dominio, una amenaza potencial es que se identifique erróneamente un problema menor que no consigue establecer relaciones e ignore los principales problemas que realmente son importantes para una comunidad determinada. Aquí, una posible validación es observar y entrevistar a expertos de dominio que puedan dar una idea de los problemas.

En el nivel de la tarea, una amenaza es traducir problemas en operaciones que podrían no representar ni abordar de manera clara el objetivo de la investigación. En este caso, una validación potencial es delimitar los límites de la modelización y

realizar estudios de campo para situar procesos realmente útiles para problemas particulares. En el nivel de codificación e interacción, una amenaza es que las opciones específicas para la representación o la elección de las técnicas de interacción pueden ser ineficientes, incluso si las operaciones apropiadas se identifican correctamente.

Para validar estas opciones, se deben justificar decisiones elegidas y realizar aproximaciones formales e informales. A lo largo de la investigación se han distinguido 5 tipos de evaluaciones informales:

1. Sistema origen. El productor es el primer evaluador que decide las intenciones subyacentes y decide completar el sistema.
2. Usuarios, compañeros y expertos. Amigos, colegas, usuarios beta y comentarios de pares son invaluableles.
3. La audiencia. La recepción pública importa debido a su interacción directa con lo producido.
4. Los medios de comunicación. Críticos, periodistas, evaluadores de software, blogueros y otros comentaristas definirán la forma en que se integra el trabajo en la cultura contemporánea.
5. Los evaluadores pares, curadores y miembros del jurado como expertos que brindan retroalimentación informal y formal

En lo que refiere a metodologías de evaluación formal se mapearon cuatro pasos:

1. Definir los parámetros de la evaluación: qué es lo que queremos evaluar y por qué.
2. Diseñar los métodos utilizados para la evaluación. Métodos cualitativos, cuantitativos, mixtos sintéticos o empíricos.
3. Ejecutar el estudio. Recopilar datos, pruebas, errores, aciertos. Sobre todo, experimentar con el modelo bajo las cualidades científicas o artísticas.
4. Analizar. Informar y conclusiones.

En el nivel de los algoritmos, una dificultad puede ser una implementación lenta o ineficaz. Por ejemplo, puede que no sea posible validar una tarea hasta que se pueda seleccionar un objetivo y luego esa solución se pueda evaluar hasta que se diseñe un algoritmo. Las técnicas de ingeniería en software ayudan a garantizar que funcione bajo las siguientes preguntas:

1. Preguntarse sobre los criterios de una implementación correcta.
2. Determinar cuando una implementación es robusta y completa el objetivo.
3. Seleccionar una solución estable
4. La implementación hace uso eficiente de los recursos computacionales
5. El resultado transcurre en temporalidades generando cierto tipo de interacciones
6. Alude a determinados fenómenos generativos

Una validación podría ser investigar la complejidad computacional del algoritmo o medir cuantitativamente el método para evaluar su efectividad. Con todo, evaluar es difícil debido a las nociones de optimización o soluciones mal definidas. La evaluación de procesos generativos es un campo relativamente nuevo. Un sistema complejo no sólo es una actividad dirigida para lograr un objetivo. De hecho, puede ser menos importante si los niveles extraen con precisión los niveles de abstracción relacionados con lo que se piensa diseñar.

En general, se reconoce que cualquier problema de producción abarca múltiples niveles. En el modelo, cada uno de estos niveles está interconectado con los demás por dependencias ascendentes e influencias descendentes debido a la cualidad computacional. Todos estos niveles están interconectados antes de comprometerse con una decisión sobre cualquiera de los niveles. El diseño de artefactos debe probar supuestos bajo un análisis exhaustivo de los requisitos metodológicos de un proyecto vinculado a lo generativo donde la ciencia proporcione pautas efectivas sobre cómo pensar un problema y cómo abordar la creación de nuevos proyectos. De acuerdo con los principios del modelo anidado, un proyecto de investigación eficaz debe:

- Describir con precisión el dominio específico donde se trabaja y caracterizar correctamente los problemas y datos asociados.
- Contar con capacidad de mapeo ante problemas, datos apropiados de tareas, esto es, operaciones.
- Diseñar codificaciones de interacciones para respaldar esas operaciones.
- Crear algoritmos para hacer esas codificaciones y técnicas eficientes (Angus Graeme Forbes, 2015, p. 332)

Situarse desde un pensamiento generativo permite abordar la lógica binaria, cosmovisión cognitivista y cartesiana como un proceso mediante el cual la inteligencia emerge deviniendo experiencia bajo la exploración de situaciones específicas de la producción. Dentro de este marco, se propone un enfoque que promueve un discurso contradictorio y lleno de ambigüedades, complejizando dicotomías tradicionales arte/ciencia, creativo/racional, lógica/sensación, entre muchas; sin la pretensión de una resolución ante dilemas tecnológicos, sino que sólo propone convertirse en una herramienta que ayude a comprender mejor cómo las ideas sobre diseño se promulgan y configuran el desempeño enfocado en una tarea específica.

A pesar del reconocimiento general de que existen desafíos sustanciales para la colaboración entre disciplinas, hay poca investigación que estudie las mejores prácticas, métodos de trabajo, apoyos y obstáculos contextuales. Además, existe confusión sobre los objetivos finales de los proyectos. Por lo general, no está claro qué métodos se utilizan y qué roles específicos desempeñan los artistas. Especialmente cuando no conducen a un resultado artístico o científico conocido. La producción de objetos debería preguntarse sobre el estado epistemológico y ontológico de estas formas híbridas. Y es que, si no hay prácticas claras o resultados para evaluar, no se conseguirá el incentivo para facilitar la creación de nuevas formas de invención, conocimiento y significado: ¿qué son exactamente? ¿Qué nuevo conocimiento producen o habilitan? ¿cuál es su función en el mundo?.

3.9 Aplicación del método al diseño de un artefacto generativo

En esta sección se comienza por describir la funcionalidad general del algoritmo en dos partes. Descripción general de la evolución natural que inspira a la Inteligencia artificial generativa. Luego, un análisis de autómatas celulares enviando una cadena binaria seleccionada del algoritmo evolutivo para visualizar su comportamiento con animación por computadora. Finalmente, implementación de un sistema artificial y la descripción operativa del artefacto a nivel arquitectura del sistema. Con todo, el proceso de producción objetual cobró un contexto y espacialidad particular donde la interactividad y la vinculación con otras áreas, en el marco del *Festival Internacional de la Conciencia Sonora*. En los comentarios finales, señalaré algunas ideas que surgieron a lo largo de la investigación.

3.9.1 Evolución natural y sistemas evolutivos artificiales

En esta sección se utiliza la propuesta de producción de objetos basada en la evolución artificial, un método generativo de la creatividad computacional. Antes de profundizar en las características de la evolución natural se hace necesaria enfatizar la diferencia, a menudo descuidada, entre estos dos procesos. Mientras que la evolución natural no tiene un objetivo predefinido y es esencialmente un proceso de adaptación abierto, la evolución artificial es un proceso de optimización que intenta encontrar soluciones a problemas predefinidos.

Mientras que, la evolución natural mide aptitud de un individuo por su éxito reproductivo o número de hijos, en la evolución artificial, la aptitud de un individuo se diseña mediante una función que mide qué tan bien resuelve ese individuo un problema definido. La computación evolutiva, un campo de aprendizaje basado en optimización de sistemas, extendida al área de diseño de hardware y software explora nuevas tecnologías en circuitos electrónicos, fabricación asistida por computadora, tecnologías de producción de materiales, robótica, entre muchas. Sobre todo, ciencias de la complejidad. La consecuencia de esta diferencia es que la evolución artificial, tal como está formulada, no puede igualar la diversidad natural.

De hecho, la evolución artificial se emplea mejor en situaciones en las que las técnicas de optimización convencionales no pueden encontrar una solución satisfactoria como funciones de optimización discontinua, no diferenciable y/o parámetros relacionados no lineales. Y sobre todo, para tareas creativas cuya cualidad no está basada en buscar una solución óptima, sino navegar el territorio de posibilidades de exploración en un determinado dominio. Simplemente, explorar posibilidades generativas al plantearse un problema. Con todo, la teoría de la evolución natural se basa en cuatro pilares: población, diversidad, herencia y selección.

El paradigma evolutivo parte de la existencia de una población que comienza con un grupo de dos o más individuos. En otras palabras, no se puede hablar de la evolución de un solo organismo. La diversidad significa que los individuos de la población varían unos de otros hasta cierto punto. La herencia indica que los caracteres individuales pueden transmitirse a la descendencia a través de la reproducción. En efecto, el acto reproductivo no es completamente aleatorio, sino que está regulado por restricciones ambientales. Por ejemplo, si un ambiente contiene demasiadas personas para comida disponible, aquellas personas que son mejores o más rápidas para recolectar alimentos tendrán mayores posibilidades de sobrevivir y reproducirse.

En la comunidad de ingeniería, la selección del más apto se asocia con la idea de lo mejor y la reproducción selectiva de los mejores suele vincularse con la noción de progreso. Sin embargo, los organismos no siempre se seleccionan por lo bien que califican de forma individual. En esta aproximación de progreso, los nuevos individuos son mejores que los anteriores, pero la selección natural no tiene memoria comparativa, la artificial, sí. Por esta razón, los algoritmos evolutivos usan individuos que se representan usando cromosomas, hechos de cadenas de bits.

Donde una hipótesis o cromosoma es la concatenación de un número variable de reglas, un conjunto de operadores y una función adaptativa, donde:

p: número de hipótesis a incluir en la población.
 r: fracción de la población que se reemplazará por cruce.
 m: tasa de mutación.

Por inicializar la población, tanto la evolución natural como artificial demandan un punto de inicio en el espacio tiempo conocido como:

Inicializar población: $P(0) \leftarrow$ hipótesis generada al azar.

Evaluación: Mientras la aptitud máxima (h) < Aptitud (umbral) se acciona.

Selección: escoge (1-r) p(miembros) de P_t para agregar a $P(t+1)$

Cada elemento se selecciona con una probabilidad:

$$Pr(h_j) = \frac{Fitness(h_j)}{\sum_{j=1}^p Fitness(h_j)}$$

3.26 Floreano, Dario y Matiussu Claudio (2008). Fórmula. Evaluación de una población. *Bio-Inspired Artificial Intelligence, theories, methods, and technologies.*

Crossover: corresponde a la selección probabilística.

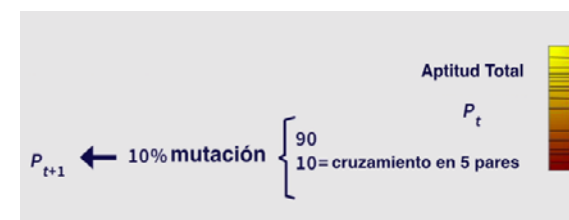
$r * p / 2$ pares de hipótesis,
 cuyos descendientes (offspring) se agregan a
 $P(t+1)$

Mutación: mutar m porcentajes de $P(t+1)$ con probabilidad uniforme

actualización: $P(t) \leftarrow P(t+1)$

Finalmente, el sistema devuelve la hipótesis a partir de los ajustes dados.

Justamente, en ingenierías un significado de progreso es que los nuevos individuos son mejores que los anteriores. Por el contrario, la selección natural no tiene memoria comparativa dado que su operación es aquí y ahora. Los individuos se seleccionan contra el medio ambiente y/o sus pares en un punto específico en el espacio tiempo. El otro significado del progreso es que los individuos tienden a mejorar en el futuro. Esta noción de progreso implica un objetivo final o un estado óptimo generativo. En efecto, un algoritmo evolutivo utiliza una selección de proporción de aptitud:



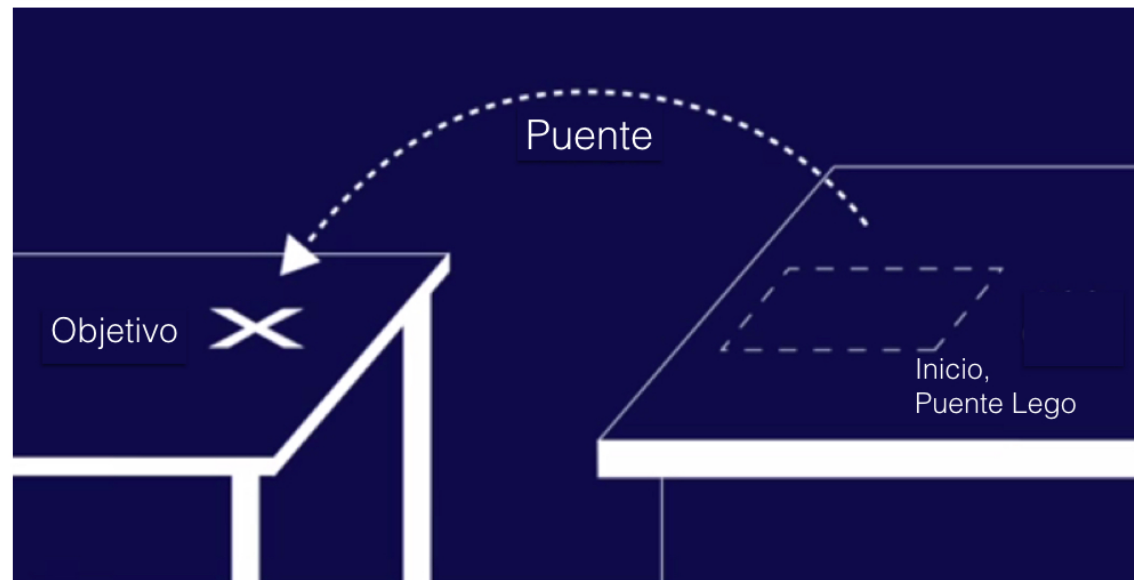
3.27 Floreano, Dario y Matiussu Claudio (2008). Fórmula. Selección de una proporción de aptitud. *Bio-Inspired Artificial Intelligence, theories, methods, and technologies.*
 $p = 100, r = 0.1, m = 0.1$

Donde, un criterio final puede elegirse por:

- Un umbral ideal para alcanzar
- Un número fijo de generaciones
- No más opciones en términos de aptitud total
- Tiempo de una investigación
- Capacidad de memoria de los recursos informáticos

En la evolución artificial, el fenotipo de un individuo es la solución a un problema y se somete a un proceso de selección. El genotipo en cambio es una representación genética de esa solución y se transmite a través de generaciones y es manipulada por operadores genéticos. El mapeo entre la representación genética (genotipo) y la descripción del problema (fenotipo) puede tomar diversos grados de complejidad que van desde una correspondencia directa, de uno a uno, hasta modelos sofisticados. Por ejemplo, Evodac por Pablo Fines y Jordan Pollack utilizaron una fórmula que se utiliza como técnica de resolución de problemas para diseñar un puente con 133 000 generaciones:

$$Nd(S,T) = 1 - \frac{d(S,T)}{d(O,T)}$$



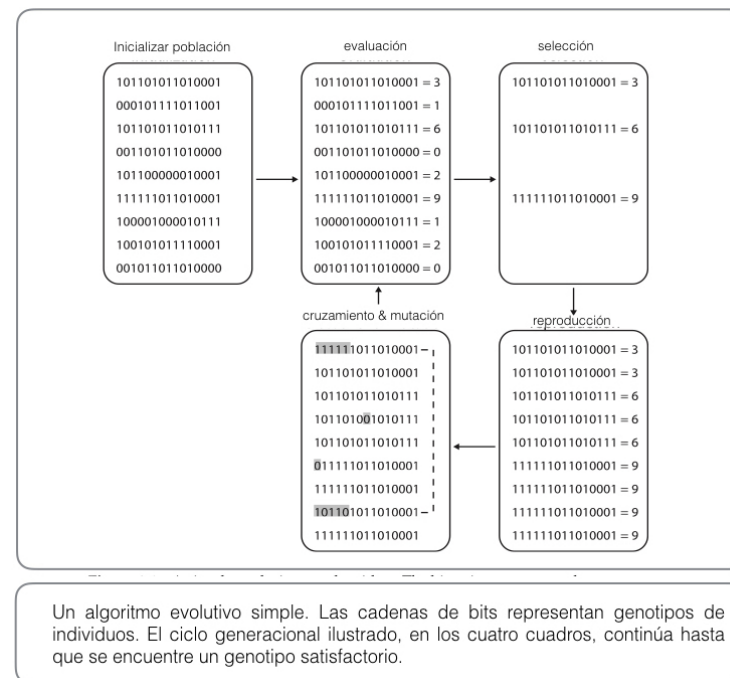
Donde S es la estructura, T es el objetivo, O es el inicio, y d es la distancia euclidiana

3.28 tunes, Pablo y Pollack Jordan (1999). Fórmula. Computer evolutions of buildable objects. Evolutionary design by computers.

Del mismo modo, Scaffold consiguió en 44 000 generaciones llegar al mismo objetivo donde el algoritmo evolutivo utiliza recursos computacionales y permite maximizar la meta, esto es, generar el puente con menos juegos reproductivos.

1. Una evaluación del fenotipo que proporciona un puntaje cuantitativo, también conocido como el valor de la aptitud.
2. Un operador de reproducción que hace una gran cantidad de copias de genotipos correspondientes a fenotipos con altos valores de aptitud.

La estructura de un algoritmo evolutivo consiste en un procedimiento iterativo simple en una población de individuos genéticamente diferentes. Los fenotipos se evalúan de acuerdo con una función de aptitud predefinida. Los genotipos de los mejores individuos se copian varias veces por operadores genéticos donde los recién obtenidos se insertan en la población en lugar de los viejos. Este procedimiento continúa hasta que se encuentre una solución deseada.



3.29 Floreano, Dario y Matiussu Claudio (2008). Esquema representativo de un algoritmo evolutivo. *Bio-Inspired Artificial Intelligence, theories, methods, and technologies*.

Los algoritmos evolutivos se usan en problemas difíciles donde otros métodos de optimización fallan. Esos problemas generalmente pueden abordarse en tres familias de enfoques para definir la función de aptitud:

- Función de aptitud explícita. Función o procedimiento bien definido que califica cualquier instancia de acuerdo con su rendimiento.
- Función de aptitud implícita. La aptitud de un individuo no se mide de manera explícita, sino que depende de su comportamiento en la simulación.
- Función de acondicionamiento físico interactivo: uno o varios evaluadores humanos actúan como una función de acondicionamiento físico. (Dario Floreano, 2008, p. 32)

Ante esto, la evolución natural no tiene objetivo, plan o fin. En el mejor de los casos, la combinación de variedad, herencia y selección puede aumentar la tasa de individuos cuyos padres tenían características más adecuadas de la generación inmediata. Ambas, utilizan la diversidad de la población durante la reproducción. Los descendientes son copias de padres seleccionados con pequeñas variacio-

nes cuyo proceso de copia está propenso a errores generando individuos con características nuevas o modificadas. Lo natural se comprende desde un fenómeno caótico, lo artificial puede especificarse según criterios seleccionados. Por ejemplo, DeJong y colegas trabajaron cruzamientos en GABIL:

- Selecciona dos puntos de cruce elegidos de un padre al azar
- Calculó la distancia al límite de la regla más cercana más a la izquierda (más a la derecha)
- Elige dos puntos de cruce que respetaron estas distancias para elegir al segundo padre
- El resultado fueron dos descendientes resultantes que se insertaron en las generaciones más jóvenes (K.A. DeJong & D.F. Gordon, 1993)

De igual modo, se pueden diseñar nuevos operadores:

- Add_alternative: agrega un bit (0,1) aleatoriamente en condiciones de reglas seleccionadas.
- Drop_condition: convierte todos los bits de una característica / atributo en 1 (eliminándolos ya que cualquier valor para esa característica seleccionará la regla. Este operador corresponde a una generalización.
- Se pueden usar bits para codificar qué operador se puede usar en una regla dada.

En realidad, una representación genética es conocida como codificación genética, describe los elementos del genotipo y cómo estos elementos se mapean en un fenotipo. Se debe idear una representación genética adecuada para que:

1. Los operadores de recombinación y mutación tengan una alta probabilidad de generar individuos cada vez mejores.
2. El conjunto de todos los genotipos posibles tenga una alta probabilidad de cubrir el espacio de soluciones óptimas para el problema en cuestión. (Dario Floreano, 2008, p. 16)

Finalmente, existen dos aspectos importantes involucrados en el diseño de una función de aptitud:

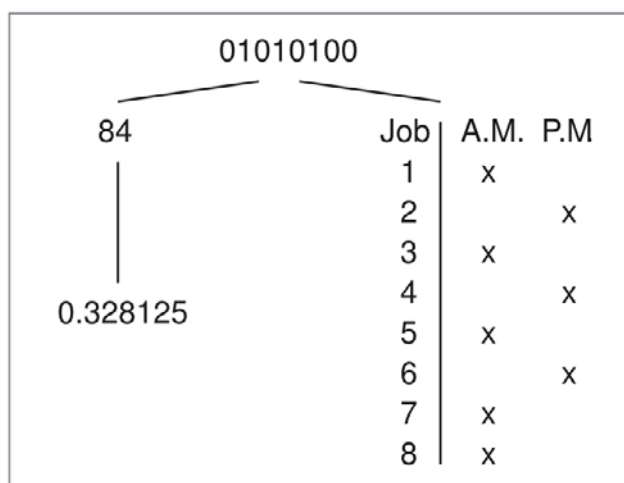
1. La elección y combinación de componentes de aptitud,
2. La forma en que se evalúa la función.

Las funciones de acondicionamiento físico a menudo intentan optimizar múltiples objetivos del problema en cuestión. Por ejemplo, uno puede desear evolucionar la calidad de la recepción de una señal satelital, maximizar el peso a partir del volumen del resto del satélite, minimizar la resistencia mediante el menor número de piezas:

$F(h) = 100 * F_{\text{recepción}}(h) - 10 * F_{\text{peso}}(h) - 5 * F_{\text{compacto}}(h)$: 100, 10 y 5 son ponderaciones para estos tres criterios

Donde,

- $F_{\text{recepción}}$ es la calidad de la recepción de la señal entre 0 (malo) y 1 (perfecto).
- F_{peso} es el peso en proporción del espacio utilizado en proporción al volumen del resto del satélite.
- F_{compacto} minimiza la resistencia mediante el menor número de piezas. Resultado compacto del prototipo.



3.30 Floreano, Dario y Matussu Claudio (2008). Representación binaria de un genoma de 8 bits de longitud. *Bio-Inspired Artificial Intelligence, theories, methods, and technologies.*

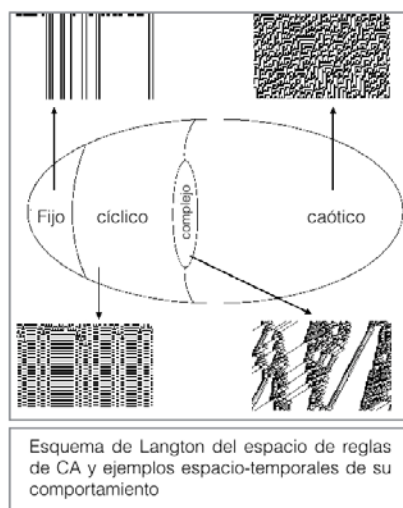
Ciertamente, no existe una forma estándar de combinar y examinar diversos objetivos. A menos que uno tenga algún conocimiento de las relaciones con el espacio de búsqueda, esto es, un dominio determinado. La elección suele ser arbitraria, basada en experiencia previa o procedimientos de prueba y error. Por lo tanto, la elección de una representación genética puede beneficiarse al conocer algunas propiedades de lo estudiado dado que la evolución artificial se utiliza a menudo para problemas que están mal definidos o poco conocidos. La elección de una representación genética adecuada no es una cuestión sencilla.

En suma, evaluar la aptitud de los individuos suele ser la parte más lenta de un algoritmo evolutivo. La calidad de las soluciones evolucionadas depende de cuán exhaustiva ha sido la evaluación y, sobre todo, habilidades adquiridas que permitan interpretar adecuadamente la exploración del dominio mediante métodos computacionales. Por ejemplo, si uno intenta evolucionar una composición musical, la representación genética puede usar una alfabetización discreta que tenga cierta correspondencia con notas musicales. En cambio, si uno intenta evolucionar un sintetizador, la representación genética puede incluir elementos de valor discreto para describir parámetros de los componentes tales como filtros y modulaciones, o al menos asignar más caracteres a genes que describan componentes en una granularidad suficientemente fina.

3.9.2 Autómatas celulares y juego de la vida

Un autómatas celular (CA) tiene una variable de tiempo discreto, un conjunto de relaciones o vecindad finita, un conjunto de estados finitos y una actualización sincrónica de todas las celdas en el espacio celular. La secuencia entera $S = \{0, \dots, k - 1\}$ se utiliza como el establecimiento de estado con $s_0 = 0$ representando el estado en reposo. La función de transición φ de una CA, también llamada regla de transición o regla (CA), es una función determinística que da el estado $s_i(t + 1)$ de la celda i en el paso de tiempo $t + 1$ como una función del estado de las células en el vecindario de la célula N_i en el tiempo t :

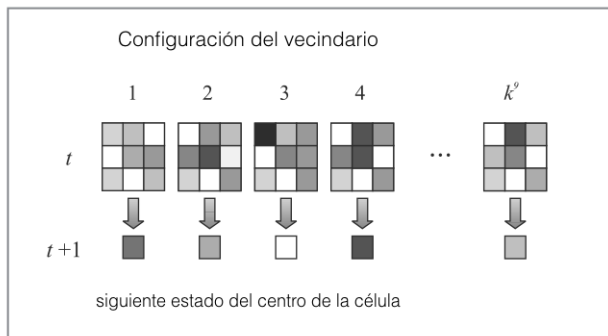
$$s_i(t + 1) = \varphi(s_j(t); j(N_i)).$$



3.31 Burraston, Dave y Edmonds Ernest (2005). Esquema de Langton para reglas en CA. *ellular Automata in Generative Electronic Music and Sonic Art: Historical and Technical Review*

El autómatas celular deriva del concepto matemático de autómatas, un sistema de tiempo discreto con un conjunto finito de entradas I , un conjunto finito de estados S , un conjunto finito de salidas O , una función de transición de estado φ que da el estado en el siguiente paso de tiempo como una función del estado actual, entradas y una función de salida η que da la salida actual como una función del estado actual. En una (CA), cada célula es, por lo tanto, un autómatas que emite su estado como salida y, toma como entradas, las salidas de las células cercanas.

La regla de transición de un autómatas celular se puede representar con una tabla de transición que especifica el siguiente estado de una celda para cada configuración posible de estados en función de su vecindad. Si el conjunto de estados contiene K elementos y el vecindario está compuesto de n celdas, el número de configuraciones posibles del vecindario (el número de entradas en la tabla de transición) es kn . Por lo tanto, la representación de la regla de transición se vuelve poco práctica a medida que k y n aumentan. El número de posibles reglas de transición crece aún más rápidamente y se vuelve enorme. Incluso para valores pequeños de k y n .



Un ejemplo de una tabla de transición para una CA bidimensional. Los estados de celda se representan con niveles grises. La tabla contiene una entrada para cada configuración de estados de las nueve celdas que forman el vecindario. Con k estados posibles, la tabla contiene k^9 entradas.

3.32 Floreano, Dario y Matiussu Claudio (2008). Ejemplo de transición para un CA bidimensional. *Bio-Inspired Artificial Intelligence, theories, methods, and technologies*.

Con todo, la configuración del vecindario tiene k formas de especificar el siguiente estado. Existen $k^k(n)$ diferentes reglas de transición para una (CA) con k estados posibles y una vecindad de tamaño n . Para una (CA) binaria con dos estados posibles y una vecindad de tamaño tres, arroja $2^{23} = 256$ reglas de transición diferentes. Una CA ternaria con tres estados posible y una vecindad de la talla tres, arroja $3^{33} = 7,625,597,484,987$ reglas de transición diferentes.

Ante esto, el establecimiento de algunas reglas que cumplan con algunas restricciones permite especificar propiedades especiales (CA). Dado que el universo de las reglas es amplio, se describen las reglas comunes:

Totalitaria. La suma de los valores depende únicamente de la suma de los estados en el vecindario. Los estados se representan como números. Una regla de transición total se puede escribir como:

$$s_i(t+1) = \varphi\left(\sum_{j \in N_i} s_j(t)\right).$$

3.33 Floreano, Dario y Matiussu Claudio (2008). Fórmula transición. *Bio-Inspired Artificial Intelligence, theories, methods, and technologies*

Con k estados y una vecindad de tamaño n , la suma sólo puede tomar $n(k-1)+1$ valores diferentes y, por lo tanto, hay $kn(k-1)+1$ posibles reglas totales. Por ejemplo, sólo 16 de las 256 reglas de una (CA) binaria con un tamaño de vecindad de tres, y sólo 2187 de las más de 1012 reglas de una (CA) ternario con un tamaño de vecindad de tres.

Totalidad externa. Cuando una regla de (CA) depende únicamente del valor del estado de la celda actualizada (centro) y la suma de los valores de los estados de las otras celdas del vecindario. Una regla de transición de totalidad se describe:

$$s_i(t+1) = \varphi\left(s_i(t), \sum_{\substack{j \in N_i \\ j \neq i}} s_j(t)\right).$$

3.34 Floreano, Dario y Matiussu Claudio (2008). Regla de transición. *Bio-Inspired Artificial Intelligence, theories, methods, and technologies*

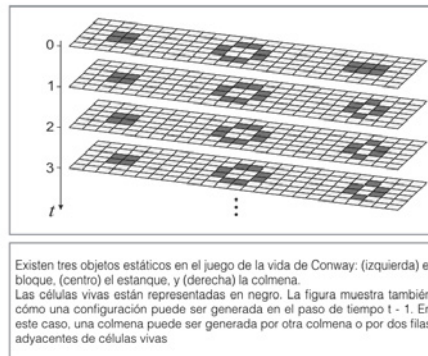
Simétrico. Una regla de transición es simétrica, con respecto a un intercambio de los estados de las celdas en el vecindario, si no se ve afectada por el cambio. Depende sólo de la suma de los estados vecinos y su simetría corresponde a cualquier transición de los estados de las celdas del vecindario.

En reposo de estado nulo. Una regla de (CA) se llama inactiva en estado nulo si asigna un estado de reposo al conjunto de celdas.

La teoría de la complejidad demuestra que los sistemas complejos de unidades simples como autómatas celulares producen una variedad de comportamientos (Levy 1992) y (Coveney y Highfield 1995). La estructuración de algoritmos coloca lo generativo en el contexto de lo procesual donde se pueden mapear conjuntos de datos y sus resultados. El juego de la vida es emergente, debido a su cualidad global basada en la interactividad, y puede visualizarse con bajos recursos computacionales.

La adaptación con algoritmos genéticos (GA) y la teoría de la complejidad con (CA) ofrece un espacio conceptual, pero la visualización no sólo ayuda a recabar genotipos seleccionados, sino percibir comportamientos detonados por estructuras formales. La adaptación biológica es un proceso creativo natural de la evolución y el intento (GA) de modelar este comportamiento mediante el uso de criterios de aptitud y procesos tales como reproducción y mutación. A continuación, se describen generalidades del juego de la vida.

3.9.3 Juego de la vida



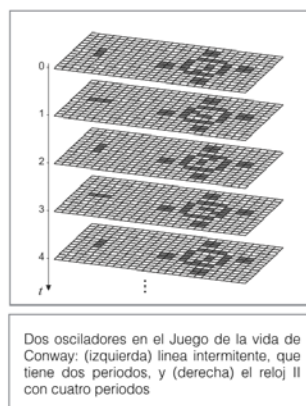
3.35 Floreano, Dario y Matiussu Claudio (2008). *Objetos en el juego de la vida. Bio-Inspired Artificial Intelligence, theories, methods, and technologies.*

El espacio celular, en cada paso de tiempo, se representa como una línea horizontal de cuadrados y la dirección vertical se usa para mostrar el despliegue en el tiempo de la configuración de los estados del espacio celular. Las celdas negras corresponden al estado $s = 1$ y las celdas blancas corresponden a $s = 0$. La regla de transición especifica que el siguiente estado de una celda es 1 si el número de 1s en su vecindad exterior es impar, y es 0 en caso contrario.

- Una celda que está en los estados $= 0$ en el momento t cambia a los estados $= 1$ en el momento $t + 1$ sólo si exactamente tres de sus ocho vecinos están en el estado $s = 1$ en el tiempo t .
- Una celda que está en los estados $= 1$ en el tiempo t permanece en este estado en el momento $t + 1$ sólo si dos o tres de sus ocho vecinos están en el estado $s = 1$ en el tiempo t .

El matemático John Conway, a principios de la década de 1970, ofreció una descripción de la reglas llamando a la celda en el estado $s = 0$ células muertas, y llamando a las células vivas a las que están en el estado $s = 1$. La regla de CA puede entonces reformularse como regla de nacimiento:

Una celda muerta se convierte en una célula viva sólo si exactamente tres de sus ocho vecinos externos son células vivas donde la supervivencia alude a una que se mantiene viva sólo si dos o tres de sus ocho vecinos externos son células vivas. Finalmente, una celda viva muere por aislamiento si tiene menos de dos vecinos vivos o muere debido a la sobrepoblación si tiene más de tres vecinos vivos (Mitchell Whitelaw, 2004, p. 167)



3.36 Floreano, Dario y Matiussu Claudio (2008). *Tipos de osciladores. Bio-Inspired Artificial Intelligence, theories, methods, and technologies.*

La (CA) que sigue estas reglas pasó a llamarse Juego de la vida. Al ejecutar varias veces el modelo de vida a partir de una configuración inicial aleatoria, se revela la existencia de diferentes tipos de objetos. Algunos corresponden a configuraciones estables que permanecen sin cambios de un paso a otro, es decir, configuraciones de naturaleza estática.

El segundo tipo de objetos comunes de vida son osciladores o ciclos de vida. Bloque, estanque y colmena son objetos que muestran tres configuraciones comunes. Estas son configuraciones que se repiten con un período mayor a un paso de tiempo.

Un tercer tipo de configuraciones comunes en la vida son los objetos en movimiento. La Figura N muestra el más simple e interesante de ellos: el planeador cuya cualidad es moverse diagonalmente en una celda cada cuatro pasos de

tiempo. La dirección del movimiento depende de la orientación inicial del planeador. El descubrimiento del comedor refiere a una estructura estática que es capaz de aniquilar un planeador mientras repara los daños infligidos por su encuentro

La existencia de objetos en movimiento como los planeadores sugirió que la vida podría interpretarse como un universo sintético donde es posible enviar señales entre lugares. Esto da la posibilidad de construir configuraciones más complejas capaces de procesar información. Para definir y ejecutar un modelo celular, se procede a determinar los siguientes pasos:

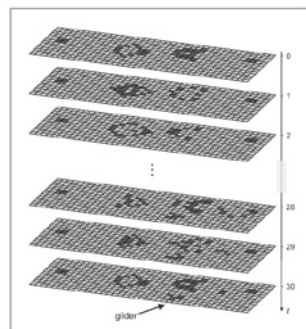
1. Espacio celular
2. La variable de tiempo.
3. Vecindario.
4. El conjunto de estados.
5. Regla de transición.
6. Condiciones del espacio.
7. Condición inicial.
8. Condición de parada.
9. Actualizar el estado de las celdas hasta que se cumpla la condición final.

El primer enfoque analiza qué tipo de configuraciones son producidas comúnmente por la regla del autómata a partir de un estado aleatorio. El segundo enfoque busca diseñar estados iniciales que producen una secuencia deseada de configuraciones. Otra observación interesante es que la regla de la vida no se puede ejecutar hacia atrás; no es reversible. Por ejemplo, la colmena se puede obtener después de un paso de tiempo comenzando desde dos filas adyacentes de tres células vivas.

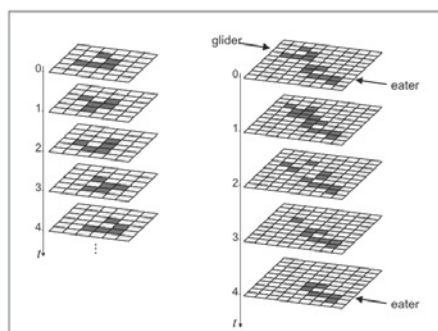
Esto demuestra que en la (CA) una configuración dada puede tener más de un precursor y, por lo tanto, no puede usarse como estrategia general rastrear el historial del autómata. Finalmente, al basarse en una regla de totalidad externa, el juego de la vida conserva la simetría de las configuraciones. Cualquier asimetría existente en la configuración de estados en un cierto intervalo de tiempo es una consecuencia de una asimetría en las condiciones iniciales.

Para concluir, se eligió automatización celular como modelo que motiva a pensar la complejidad de un sistema. Cada persona representa una célula que consulta a sus vecinos y cada persona levanta o baja una hoja de papel para los estados encendido o apagado. Es un juego de procesamiento distribuido con implicaciones serias. Al igual que una pieza Fluxus, permite una suspensión del pensamiento y acciones normales. Una prueba de otros potenciales operando bajo la multitud conectada mediante comunicación consciente de sí misma. Por lo tanto, esta simple apropiación genera un conjunto de estudio crítico dado que la computación se basa en operaciones humanas que se abren a flujos de experiencia y espacios sociales.

Al mismo tiempo, aplicar reglas formales en una computadora es un ejercicio de conectividad humana, conciencia de grupo y dinámicas emergentes. La abstracción del juego de la vida se utiliza para reconsiderar la imposibilidad ante los pequeños cambios en la vida cotidiana. Por supuesto (CA) está por debajo de las metáforas de la vida porque son sistemas formales completamente abstractos y cerrados. La inserción de algoritmos genéticos y redes neuronales agrega niveles de entrada en lugar de mundos cerrados e internamente consistentes.



Una planeadora se genera cada 30 pasos. Tenga en cuenta que además de producir el parapente, regenera su configuración inicial. Las dos células vivas de la derecha morirán de aislamiento en el paso de tiempo



Izquierda: El planeador (glider) es el objeto en movimiento más común en el Juego de la vida de Conway.
Derecha: un comedor (eater) puede aniquilar un planeador y repararse a sí mismo en cuatro pasos de tiempo.

El uso de técnicas y herramientas computacionales no es un requisito para el desarrollo de obras de arte porque los temas centrales son fundamentalmente ontológicos en lugar de técnicos. Su implementación, en la investigación, busca seguir caminos que reconocen otras posibilidades conceptuales para interpretar la realidad. Por ejemplo, cuando el genotipo seleccionado se integra a la red neuronal por medio de 16 entradas, los botones parpadean y accionan operaciones. El disparador simular una neurona en el cerebro humano. Una secuencia de neuronas de disparo produce un sonido basado en múltiples operaciones en cualquier orden o combinación dada. En otras palabras, la serie representa la sonificación de un pensamiento.

En este nivel, se asume la conciencia como un fenómeno que aparece en la mente, esto es, un sujeto cognoscente capaz de recibir señales del medio enlazándose al sistema nervioso para interpretar lo recibido. Lo importante es que todo esto, acontece en el dominio de la inteligencia artificial y no sólo en lo filosófico. Se utilizan las mismas preguntas, pero las respuestas se observan en los artefactos dando otras preguntas. John R. Searle piensa a los artefactos como evidencia para la investigación neurológica “no demuestra el origen de la conciencia en procesos mecánicos ni la evidencia indica dónde tiene lugar la conciencia cerebral (John R. Searle, 1995). Al contrario, D.C Dennett defiende que “la computadora programada apropiadamente es realmente una mente” (J.R. Searle, 1997, p. 187).

La implementación de una red neuronal rechaza la noción de un lugar central donde ocurre la conciencia describiendo estados mentales como un flujo continuo de procesamiento paralelo de la información que ocurre en muchos lugares especializados del cerebro. La transición entre lo consciente o inconsciente no se puede situar y la mente no es más que una cadena de procesos en el sistema nervioso (Daniel C. Dennett, 1991). Como se ha visto, la postura que estudia redes neuronales como conjunto de unidades interconectadas masivamente es denominado conexionismo.

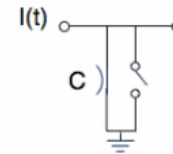
La conciencia es un fenómeno complejo y la inteligencia artificial clásica propone mentes propias y conscientes sin la necesidad de apelar a lo humano. Aunque no se tiene idea del funcionamiento de una simple neurona en el cerebro. Mucho menos, de toda la red neuronal, se discuten ideas sobre máquinas de estado finito y representaciones lógicas de diversas formas de comportamiento y memoria. De hecho, el algoritmo está basado en una investigación que comenzó en 1943 por Warren McCulloch y Walter Pitts quienes presentaron un trabajo sobre redes neuronales titulado *Un cálculo lógico de las ideas inmanentes en la actividad nerviosa* (citado en Phillip Hermans Mcculloch, W., 1990, p. 1: Max/MSP External of Biological Neuron Models).

A continuación, se describen tres comportamientos de una neurona artificial que incluye la operación de tres modelos diferentes implementados en Max/MSP: oscilación de integración y disparo, oscilación por integración fisurable y Itzhugh-Nagumo. La implementación de estos modelos permite la creación de redes neuronales y sistemas complejos (Phillip Hermans, 2011). Finalmente, el código opera bajo una red unidimensional que posibilita la tareas de creación musical mediante un sistema generativo como un segundo momento del algoritmo generativo.

3.9.4.1 Oscilación de integración y disparo (IF)

La neurona en este modelo recibe una entrada arbitraria y aumenta su energía hasta que alcanza cierto umbral, momento en el cual "dispara" y se restablece a cero. Disparar aquí se refiere a que la neurona manda un pulso a todas las neuronas a las que está conectado. En Max/MSP hace alusión al objeto BANG que activa una señal a modo de botón cuyo enlace se encuentra en una red de neuronas. El modelo no permite que una neurona se dispare durante un periodo de tiempo.

El circuito básico consiste en un condensador **C** en paralelo con un interruptor y una corriente **I(t)**. El interruptor se cierra cuando se alcanza el umbral y se restablece después del período refractario:



3.38 Hermans, Phillip (1990). Diagrama de circuito del oscilador IF. Max/MSP externals of biological neuron models.

La ecuación que representa este circuito / modelo se puede escribir de la siguiente manera (Eq.1) donde V es la tensión a través del condensador:

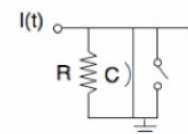
$$I(t) = C \frac{dV}{dt}$$

3.39 Hermans, Phillip (1990). fórmula oscilador IF. Max/MSP externals of biological neuron models.

El modelo no tiene memoria basada en el tiempo. Es decir, si recibe una entrada por debajo del voltaje umbral, permanecerá en ese voltaje indefinidamente o hasta que se alcance el umbral. Para el caso de la implementación, recibe señales que serán determinadas por el equipo. Del mismo modo, los valores de multiplicación serán discutidos en el grupo.

3.9.4.2 Oscilación por integración fisurable (LIF)

El modelo agrega una fuga que disminuye la energía almacenada en la neurona con el tiempo. Sin duda, una representación más realista de una neurona biológica real, ya que no contiene una carga de manera indefinida. El circuito es similar al anterior, pero con la adición de una resistencia **R** en paralelo con el condensador:



3.40 Hermans, Phillip (1990). Diagrama de circuito del oscilador LIF. Max/MSP externals of biological neuron models.

La representación de un modelo matemático basado en integración y disparos en fisuras sólo se requiere la adición de otro término análogo al resistor: 219

$$I(t) = C \frac{dV}{dt} - \frac{V}{R}$$

3.41 Hermans, Phillip (1990). fórmula. Max/MSP externals of biological neuron models.

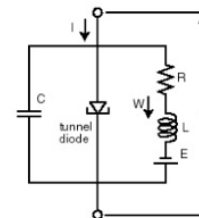
3.9.4.3 FitzgHugh-Nagumo

El modelo Fitzhugh-Nagumo es una versión más compleja. V representa el voltaje de la neurona mientras que W es una variable de recuperación. V es un oscilador que sube y baja rápidamente mientras que W es más lento:

$$\begin{aligned} \dot{V} &= V - V^3/3 - W + I \\ \dot{W} &= (V - a - bW)\tau \end{aligned}$$

3.42 Hermans, Phillip (1990). fórmula fitzhugh-Nagumo. Max/MSP externals of biological neuron models.

Los valores de las constantes se reciben de las entradas del ambiente basadas en el proyecto. Tiene un diodo e inductor en paralelo a la par de resistencia y condensador



3.43 Hermans, Phillip (1990). diagrama fitzhugh-Nagumo. Max/MSP externals of biological neuron models.

En suma, la red neuronal refiere a la posibilidad de crear computadoras con inteligencia comparable o distinta de humanos. La inteligencia artificial generativa no se pregunta por la simulación de la conciencia, sino se pregunta por las estructuras vinculadas.

La creatividad no es posible. Muchos menos la simulación de conciencia. Las obras de arte reafirman opiniones en ambas posturas y se combinan con las expectativas de los medios masivos de comunicación junto con ciencia ficción ampliando la brecha entre expectativas y realidad para la inteligencia artificial. La investigación trata de reducir esta brecha a partir de una reflexión sobre lo expuesto en los capítulos. En efecto, existe una fe en la tecnología centrada exclusivamente en sus posibilidades y olvida sus limitaciones.

3.10 Traducción del algoritmo genético

La mayoría de los sintetizadores modernos y herramientas digitales tienen muchos parámetros discretos o continuos. Un *preset* es un conjunto particular de valores de parámetros de un sintetizador determinado. El espacio de búsqueda de configuraciones posibles es, a menudo, enorme. Los algoritmos evolutivos le permiten al usuario explorar interactivamente el espacio posible. En esta sección, se aplica evolución artificial para generar genotipos direccionados a redes neuronales y autómatas celulares.

El algoritmo evolutivo es una traducción originalmente trabajada en Python por Gary Ye⁸. Y después traducido a Max/MSP para buscar un genotipo a partir de criterios establecidos. En esta primera parte, se describe la creación de un programa evolutivo donde se hace necesario estructurar módulos:

RANDOM: genera bits aleatorios
 BASE: ofrece acceso al objeto TOOLBOX y base de aptitud
 CREATOR: crear nuevos tipos
 TOOLS: accede al banco de operadores
 ALGORITHMS: permite enlaces evolutivos genéricos.

```
In [13]:import random
        from deap import base, creator, tools, algorithms
```

3.44 fuente de imagen

El primer paso con DEAP es crear TYPES, *casting* en inglés, requeridos. En ciencias de la computación la conversión de tipos se refiere a la transformación de un tipo de dato en otro. Por lo general, los tipos creados son de aptitud e individuo. Para el problema generativo, se busca tener una solución con tantos como sea posible. Por lo tanto, es necesaria una aptitud de maximización y un individuo que es un contenedor clasificado, donde:

Tipo = aptitud e individuo.
 Aptitud = maximización.
 Individuo = contenedor clasificado.

El tipo CREATOR se realiza llamando a la función CREATE en el módulo CREATOR. Esta función toma dos argumentos obligatorios y opcionales adicionales.

Argumentos obligatorios:

1. El primer argumento es el nombre real del *type* creado
2. El segundo argumento es la clase base que debe heredar el nuevo *type* creado.

Argumentos opcionales:

3. Los argumentos opcionales son miembros para agregar al nuevo tipo.

```
In [13]: creator.create("FitnessMax", base.Fitness, weights=(1.0,))
        creator.create("Individual", list, fitness=creator.FitnessMax)
```

3.45 Ye, Gary (2017). Implementación de código. OneMax Problem. Partes descriptivas para la creación de un algoritmo evolutivo

⁸ <https://github.com/DEAP/notebooks/blob/master/OneMax.ipynb>

⁹ Iteración significa el acto de repetir un proceso con la intención de alcanzar una meta deseada, objetivo o resultado. Cada repetición del proceso también se le denomina una “iteración”, y los resultados de una iteración se utilizan como punto de partida para la siguiente iteración.

¹⁰ Un objeto es una unidad dentro de un programa de computadora que consta de un estado y de un comportamiento, que a su vez constan respectivamente de datos almacenados y de tareas realizables durante el tiempo de ejecución.

¹¹ Acción y efecto de crear una instancia. El crear en memoria un ejemplar de un conjunto de datos y código definido por una clase o estructura.

La primera línea crea una aptitud que optimiza por reemplazo, en `BASE.TOOLBOX.BASE.FITNESS`, el atributo de pesos virtuales por (1.0,) significa maximizar una aptitud objetiva única. El módulo `base` contiene un caja `ToolBox` y tiene una función `BASE` cuyo contenido `fitness` es una acción que maximiza una aptitud en pesos (1,0). En este sentido, se puede interpretar que existen funciones globales e individuales.

La segunda línea crea una clase `Individual` que hereda propiedades de `list` y tiene un atributo adaptativo de `FitnessMax`. Un sólo objetivo es considerado por `DEAP` de la misma manera que una función multi-objetivo, pero con un valor. Los pesos (así como el valor devuelto de la evaluación) siempre deben ser iterables⁹. Algo que no se encuentra a nivel local es una clase individual. Las clases creadas están disponibles en el módulo `CREATOR`. Otro aspecto, es la posibilidad de instanciar objetos¹⁰ directamente de la clase aludiendo a la ruta para llamarlo. La `INSTANTIATION`¹¹ automatiza instrucciones.

```
In [14]: ind = creator.Individual([1, 0, 1, 1, 0])
         print(ind)
         print(type(ind))
         print(type(ind.fitness))
         [1, 0, 1, 1, 0]
<class 'deap.creator.Individual'>
<class 'deap.creator.FitnessMax'>
```

3.46 Ye, Gary (2017). Implementación de código. OneMax Problem. Partes descriptivas para la creación de un algoritmo evolutivo

TOOLBOX

La caja de herramientas almacena funciones con argumentos bajo alias para usos en algoritmos. Las funciones se registran mediante una función con dos argumentos obligatorios:

1. El alias para la función: `toolbox = base.Toolbox ()`
2. La función con la que se asocia. Cualquier argumento adicional es dado como: `toolbox.register("attr_bool")`

```
In [15]: toolbox = base.Toolbox()
         toolbox.register("attr_bool", random.randint, 0, 1)
         toolbox.register("individual", tools.initRepeat, creator.Individual, toolbox.attr_bool, n=10)
         toolbox.register("population", tools.initRepeat, list, toolbox.individual)
```

3.47 Ye, Gary (2017). Implementación de código. OneMax Problem. Partes descriptivas para la creación de un algoritmo evolutivo

En el último bloque de código se ha creado un objeto de `TOOLBOX` con tres funciones:

1. `attr_bool`, llama a `randint` del módulo aleatorio con argumentos (0, 1) para crear un entero en el intervalo [0, 1].
2. La segunda función `individual`, cuando sea requerida, utilizará la función `initRepeat` disponible en el módulo de herramientas para llenar una clase `Individual` producida 100 con función `attr_bool` previamente definida.
3. Lo mismo se hace para la función de población. Utiliza la función `initRepeat` disponible en el módulo de herramientas para llenar una clase `Individual` en cuyo caso, produce 100 peticiones a la función `attr_bool` previamente definida.

```
In [16]: bit = toolbox.attr_bool()
         ind = toolbox.individual()
         pop = toolbox.population(n=3)
         print("bit is of type %s and has value\n%s" % (type(bit), bit))
print("ind is of type %s and contains %d bits\n%s" % (type(ind), len(ind), ind))
print("pop is of type %s and contains %d individuals\n%s" % (type(pop), len(pop), pop))
bit is of type <type 'int'> and has value 0
ind is of type <class 'deap.creator.Individual'> and contains 10 bits
[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0]
pop is of type <type 'list'> and contains 3 individuals
[[1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0], [0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0], [1, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 1]]
```

3.48 Ye, Gary (2017). Implementación de código. OneMax Problem. Partes descriptivas para la creación de un algoritmo evolutivo

Función de evaluación

La función de evaluación cuenta el número de (1) en un individuo. Es fundamental recordar que, el valor devuelto debe ser un iterable de longitud igual al número de objetivos ($w = 0,1$). No obstante, debieron definirse características del individuo, esto es, (0,1) como representación. El número de (0,1) entiéndase BIT ($n = 10$) y la población ($n = 3$).

```
In [17]: def evalOneMax(individual):
         return sum(individual),
```

3.51 Ye, Gary (2017). Implementación de código. OneMax Problem. Partes descriptivas para la creación de un algoritmo evolutivo

Operadores genéticos

El registro de operadores y sus argumentos se trabaja por defecto en la caja de herramientas. En el modulo BASE se introducen fórmulas, funciones, argumentos, esto es, TOOLBOX o caja de herramientas. El módulo TOOLS pone en juego operaciones que hasta ahora sólo se mencionaron al principio como parte de los módulos.

```
In [18]: toolbox.register("evaluate", evalOneMax)
         toolbox.register("mate", tools.cxTwoPoint)
         toolbox.register("mutate", tools.mutFlipBit, indpb=0.10)
         toolbox.register("select", tools.selTournament, tournsize=3)
```

3.49 Ye, Gary (2017). Implementación de código. OneMax Problem. Partes descriptivas para la creación de un algoritmo evolutivo

Operador genético 2

La evaluación tiene alias EVALUATE. Se tiene un argumento que es el individuo para evaluar. La función cruzamiento de dos puntos registra de la misma forma y bajo el alias MATE. La mutación, por su parte, necesita un argumento fijo o probabilidad independiente de cada atributo de ser mutado. En el algoritmo la función mutate () se llama toolbox.mutate (mutación). Cada mutación toma un número diferente de argumentos que se encuentran fijos en la caja de herramientas dejando abierta la mayoría de posibilidades para cambiar el operador de mutación. Final-

mente, el operador de selección se registra bajo el nombre `select` y el tamaño del torneo se establece. Por ejemplo, se puede mutar a un individuo esperando que el 10% de sus atributos se inviertan revisando de manera constante funciones de cruzamiento, selección y evaluación.

```
In [19]:ind = toolbox.individual()
         print(ind)
         toolbox.mutate(ind)
print(ind)
[0, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 1]
[0, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1]
```

3.50 Ye, Gary (2017). *Implementación de código. OneMax Problem. Partes descriptivas para la creación de un algoritmo evolutivo*

Los operadores ejecutan su comportamiento en los individuos actuales, lo que significa que si el individuo no se copia antes de ser modificado el individuo anterior se pierde. Copiar un individuo se hace con la función de clon disponible en cada caja de herramientas. Se sugiere copiar a los individuos o los descendientes para tener un mapa global acerca de lo sucedido en las generaciones.

```
In [20]:mutant = toolbox.clone(ind)
         print(mutant is ind)
         print(mutant == ind)
False
True
```

3.51 Ye, Gary (2017). *Implementación de código. OneMax Problem. Partes descriptivas para la creación de un algoritmo evolutivo*

Evolución de la población

Consiste en generar una población utilizando un algoritmo para que evolucione una solución. Las estadísticas se calculan usando funciones `numpy`¹² en la población, y el registro de los mejores mantiene a los individuos que aparecen durante la evolución. El algoritmo selecciona argumentos como población y `TOOLBOX`. Una vez terminada la evolución, la población contiene los individuos de la última generación.

```
In [20]:def main():
         import numpy
         pop = toolbox.population(n=50)
         hof = tools.HallOfFame(1)
         stats = tools.Statistics(lambda ind: ind.fitness.values)
         stats.register("avg", numpy.mean)
         stats.register("min", numpy.min)
         stats.register("max", numpy.max)
         pop, logbook = algorithms.eaSimple(pop, toolbox, cxpb=0.5, mutpb=0.2, ngen=10, stats=stats, halloffame=hof, verbose=True)
         return pop, logbook, hof
```

3.52 Ye, Gary (2017). *Implementación de código. OneMax Problem. Partes descriptivas para la creación de un algoritmo evolutivo*

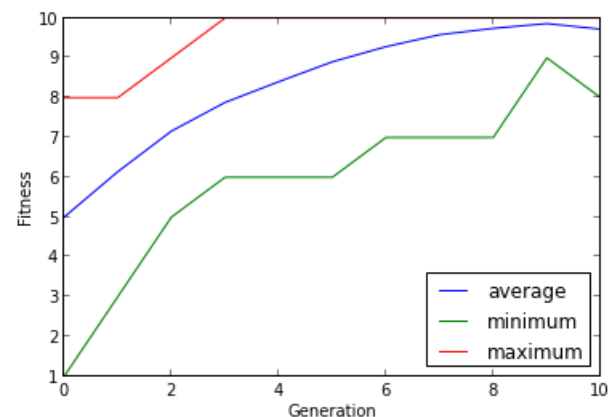
El argumento describe estadísticamente cada generación. Se pueden imprimir y analizar los datos devueltos:

¹² Numpy es el encargado de añadir toda la capacidad matemática y vectorial a Python haciendo posible operar con cualquier dato numérico o array. Incorpora operaciones básicas como la suma o la multiplicación u otras mucho más complejas como Fourier o álgebra lineal. Además incorpora herramientas que permiten agregar código fuente de otros lenguajes de programación como C/C++ o Fortran. Lo que incrementa notablemente su compatibilidad e implementación.

```

In [22]: if __name__ == "__main__":
    pop, log, hof = main()
    print("Best individual is: %s\nwith fitness: %s" % (hof[0], hof[0].fitness))
    import matplotlib.pyplot as plt
    gen, avg, min_, max_ = log.select("gen", "avg", "min", "max")
    plt.plot(gen, avg, label="average")
    plt.plot(gen, min_, label="minimum")
    plt.plot(gen, max_, label="maximum")
    plt.xlabel("Generation")
    plt.ylabel("Fitness")
    plt.legend(loc="lower right")
    plt.show()

```



3.53 Ye, Gary (2017). Implementación de código. OneMax Problem. Partes descriptivas para la creación de un algoritmo evolutivo

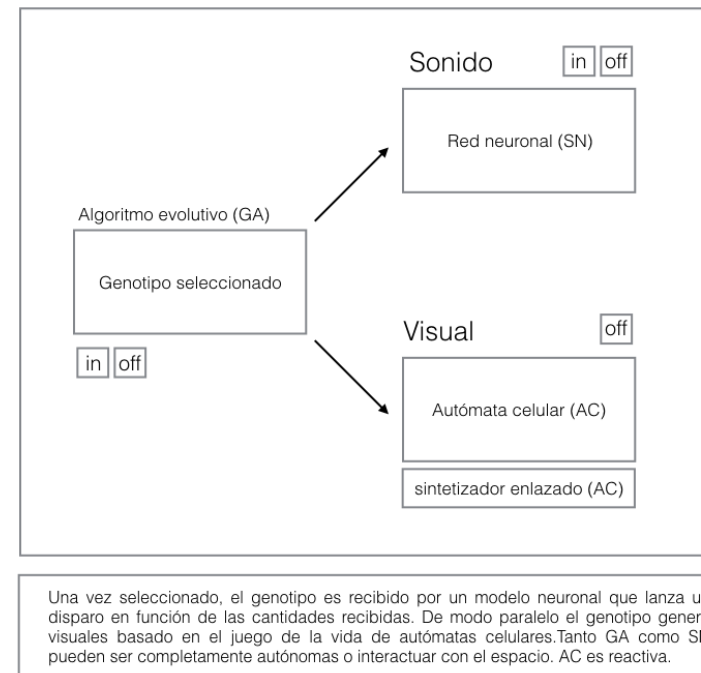
El cálculo evolutivo proporciona un método eficiente para el aprendizaje máquina, optimización y clasificación basada en mecanismos como la genética y selección natural. Aunque el uso de la computación evolutiva se ha utilizado en dominios artísticos, como la música o el diseño. Su dificultad ante la ciencia clásica es su incapacidad para garantizar rendimientos a grandes escalas. También se requiere que permita suficientes generaciones o grandes bases de datos para compararlas con grandes escalas de tiempo.

Desafortunadamente, estos requisitos no pueden cumplirse en las aplicaciones porque dependen de la evaluación del usuario para cada individuo. Los operadores humanos no pueden evaluar una gran cantidad de individuos ni cientos de generaciones, lo que limita el tamaño de la población y la duración de la generación. La manipulación directa de la evolución sintética es una solución a esta limitante, pero su mayor fortaleza.

3.10.1 Descripción del algoritmo

La implementación del algoritmo genético permite la selección del genotipo y luego divide el fenotipo para realizar cruces. El rango de mutación permite la variabilidad en los resultados. Una vez seleccionado, el genotipo es recibido por un modelo

neuronal que lanza un disparo en función de las cantidades recibidas. Del mismo modo, el genotipo genera visuales basado en el juego de la vida de autómatas celulares. Ambos, utilizan conversiones entre datos según criterios establecidos. No obstante, el código puede recibir señales a partir de las interacciones con el espacio o establecerse como un sistema completamente autónomo:



3.54 Fuente: elaboración propia. Diagrama general de la arquitectura del sistema.

El genotipo seleccionado cuenta se divide en tres áreas:

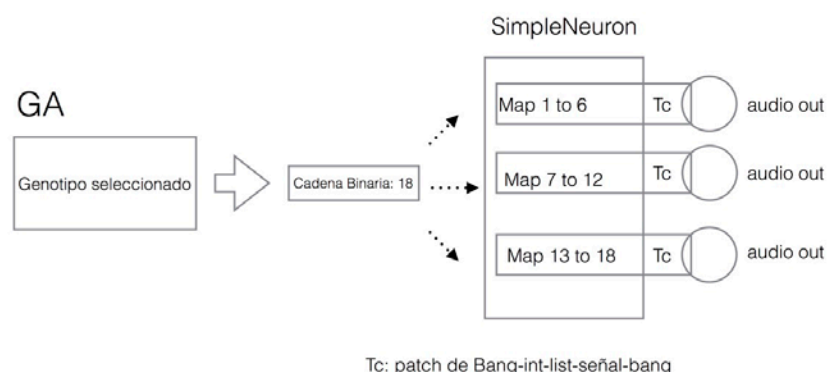
1. Algoritmo evolutivo que selecciona un genotipo
 - a. SimpleGA.maxpat es la implementación de un algoritmo genético. El código está basado en el problema OneMax de Gary Ye.
 - b. Crossover.maxpat posibilita el cruzamiento y el rango de mutación
2. Red neuronal que recibe al genotipo seleccionado para entrar en una red de conversiones de datos y convertirlos en música
 - a. SimpleNeuron.maxpat es una red neuronal basada en...
3. Autómata celular que utiliza el juego de la vida para generar visuales enlazado a sintetizador
 - a. CA_gameLife.maxpat recibe al genotipo seleccionado y enlaza al visual de un autómata celular
 - b. Granular_Synthesis_CA.maxpat es un ejemplo de sintetizador generativo enlazado al algoritmo evolutivo para generar visuales basado en autómatas celulares.
 - c. poly_granular.maxpat contiene el andamiaje del sintetizador granular.

El genotipo seleccionado se envía mediante el módulo (s_GA_to_SN) y es recibido en la red neuronal y en el autómata por (r_GA_to_SN). Todos los módulos trabajan al interior de un solo programa informático para facilitar la conversión de datos. La red neuronal (SimpleNeuron.maxpat) reacciona ante el individuo seleccionado en el algoritmo evolutivo. Las neuronas se activan según operaciones de suma, resta, multiplicación, etc; activando según criterios establecidos. A continuación se describe una serie de pasos para activar el artefacto cuando se encuentre en este nivel:

1. Seleccione Genotipo. Número sugerido 3 (simpleGA.maxpat)
2. Seleccione BANG para crear una población de cadenas binarias. Predeterminado: 8-16-16-16.
 - a. Crea una población de cadenas binarias de longitud fija o variable. Genotipos de longitud fija: los argumentos # 2, # 3 y # 4 deben pasar el mismo valor. P.ej. Los argumentos 8, 16, 16, 16 crearían una población que consta de 8 cadenas binarias, cada una de 16 bits de longitud. Genotipos de longitud variable: n. ° 2 es la longitud mínima posible de cada genotipo, n. ° 3 es el máximo, cada genotipo puede tener cualquier longitud en este rango que también es un múltiplo de n. ° 4 de E.g. Los argumentos 8, 12, 16, 2 crearían una población que consta de 8 cadenas binarias con cada cadena con una longitud posible de 12, 14 o 16 bits.
 - b. Activar Bang. Generación que combina genotipos (dos conjuntos para la reproducción)
3. Abrir (crossover.maxpat)
 - a. Seleccionar número de cruzamiento en individuos
 - b. Seleccionar el nivel de mutación
 - i. Establece la tasa de mutación máxima a la longitud del genotipo. Puede cerrar el código y verificar que el genotipo seleccionado se actualice en "cruzamiento de dos puntos" en la esquina inferior derecha.
 - c. Verificar. Cruce relativo 1 y Cruce relativo 2. Se selecciona un punto de corte aleatorio, la sección de la lista 1 antes del punto de corte y la lista 2 después del punto de corte se combinan para crear una nueva lista.
 - d. Verificar. La lista de descendientes al parche de mutación para crear una generación basada en puntos de cruce.
 - e. Crear una nueva generación basada en el genotipo seleccionado (reproducción de un padre) La nueva generación reemplaza el contenido de la población de coll.
 - f.
4. El genotipo seleccionado se envía mediante el módulo s_GA_to_SN.

3.10.2 De algoritmo evolutivo a red neuronal

Diagrama de la arquitectura del sistema



3.55 Fuente: elaboración propia. El algoritmo evolutivo envía al genotipo seleccionado en una cadena binaria de 18 bits (0,1) enlazándose a una red neuronal mediante 18 entradas.

1. El genotipo seleccionado se recibe mediante el módulo (r_GA_to_SN) (SimpleNeuron.maxpat)
 - a. Verifique que se reciba la población de cadenas binarias de longitud fija o variable.
 2. Determine una temporalidad (METRO) en la red neuronal.
 3. Activa X para enlazar la neurona simple con la información recibida del genotipo.
 - i. El genotipo (0,1) funciona como una maquinaria que activa operaciones matemáticas en una red de 18 entradas.
 1. Cada entrada activa un random (100) que se multiplica $*(0.01) + (1)$.
 2. El resultado de la operación entra a SimpleNeuron enlazado a las 18 entradas.
 - b. El objeto SimpleNeuron permite seleccionar
 - i. Oscilación de integración y disparo (IF). La neurona en este modelo recibe una entrada arbitraria y aumenta su energía hasta que alcanza cierto umbral, momento en el cual, dispara y se restablece a cero.
 - ii. Oscilación por integración fisurable (LIF). El modelo agrega una fuga que disminuye la energía almacenada en la neurona con el tiempo. Sin duda, una representación más realista de una neurona biológica real, ya que no contiene una carga de manera indefinida.
 - iii. FitzgHugh-Nagumo. El modelo FitzgHugh-Nagumo es una versión más compleja. V representa el voltaje de la neurona mientras que W es una variable de recuperación.
 - c. El objeto sonoro se encuentra en tres entradas. Constantemente se activan los 18 puntos, pero sólo se activa el audio en tres salidas. La elección del lugar ha sido personal (p_net_7_to_12). En todo caso, el objetivo ha sido darle dinamismo a la interacción y hacerla perceptible desde otro dominio.
 - i. (p_net_7_to_12) contiene
 1. Punto de activación a integral
 2. Integral a lista
 3. Lista a señal
 4. Señal a punto de activación

3.10.3 De algoritmo evolutivo al juego de la vida: autómata celular

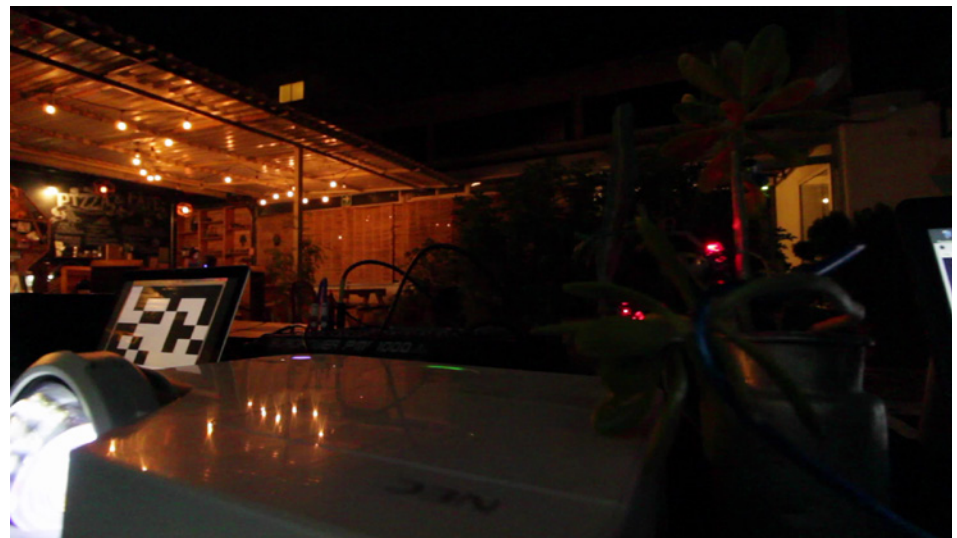
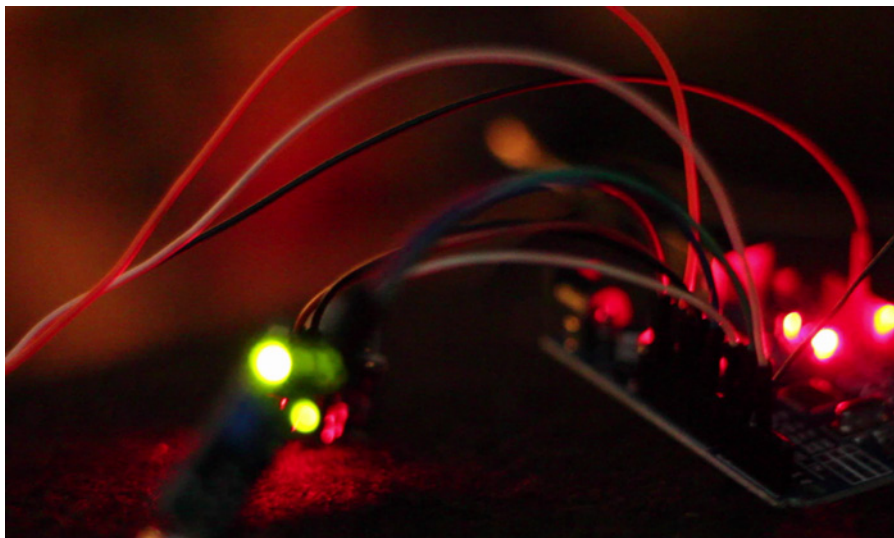
1. El genotipo seleccionado se recibe mediante el módulo (r_GA_to_SN) (CA_gameLife.maxpat). Autómata celular utiliza el juego de la vida para generar visuales enlazado a sintetizador
 - a. CA_gameLife.maxpat recibe al genotipo seleccionado y enlaza al visual de un autómata celular definido en
 - i. Espacio celular (2D).
 - ii. Variable tiempo. 5 segundos.
 - iii. Vecindario o conjunto de relaciones. Conjunto, universo, dimensión $-N$, es decir, cuadrícula de células en un espacio vinculado a un estado finito de estados. Cada celda de la cuadrícula se conoce como célula cuya cualidad se permite a partir de un conjunto finito de estados. Seleccionar: 4x4, 8x8, 16x16, 32x32.
 - iv. Regla de transición. Cada célula se caracteriza por su cercanía, un conjunto finito de células cercanas a la misma. Reglas de transición que toman como argumentos los valores de una determinada célula y los valores de sus vecinas regresando al valor que tendrá en la siguiente etapa temporal. Esta función se aplica de forma homogénea a todas las células por cada paso discreto en el tiempo.
 1. Lifemask
 2. Deathmask
 3. neighborhood
 - v. Condiciones de espacio
 - vi. Condición inicial
 - vii. Condición de parada
 - viii. Actualización de estado celular hasta que se cumpla la condición final
 - b. Granular_Synthesis_CA.maxpat es un ejemplo de sintetizador generativo enlazado al algoritmo evolutivo para generar visuales basado en autómatas celulares.
 - c. poly_granular.maxpat contiene el andamiaje del sintetizador granular.

Un objeto nunca existe de manera aislada. Etimológicamente significa arrojado contra, cosa que existe fuera de nosotros, cosa colocada delante con un carácter material: todo lo que se ofrece a la vista y afecta los sentidos. La computadora – en tanto objeto – puede constituirse como medio de comunicación para establecer relaciones con el entorno y la cultura. Si bien, lo producido tiene la cualidad de materializarse bajo una intención reflexiva. Al relacionarlo se posibilita su agrupación que permite pensar la práctica como un dispositivo relacional, es decir, un conjunto de elementos preparados para realizar una función determinada ante el fenómeno de la complejidad. Cuando Charles Morris plantea tres dimensiones para comprender lo objetual:

- El nivel sintáctico es el estadio donde el productor estudia combinaciones de sus materiales, la forma en que sus ideas se combinan. No observa su significación específica ni la relación con el comportamiento en donde ocurre o donde su idea se inserta.
- El nivel semántico estudia la significación de los signos en todos sus modos de significación. La cuestión fundamental es considerar que los materiales con los que un productor trabaja se insertan en cadenas de significaciones y su uso está cargado socialmente de sentido aunque el artista lo ignore. Se interesa en el comportamiento del receptor, sin el cuál no hay significación.
- El nivel pragmático estudia los orígenes, usos y efectos de las relaciones que constituyen al objeto artístico. Se interesa en los comportamientos donde ocurren: el museo, la galería, el café, la calle, internet, etc; el diseño parece manifestarse en muchos espacios sociales y esto fortalece la capacidad que tiene para vincularse más allá - incluso - de lo social (Charles Morris, 1994)

En primera instancia, el objeto es controlado a partir acciones determinadas de la audiencia permitiendo el control de parámetros de manera simultánea. Los sensores reciben señales del ambiente, espacio o contexto para complementar la interacción del sistema. El *feedback* o categoría de retroalimentación es conocida por experimentar una suerte de efecto momento-a-momento de cada acción entre el cuerpo/ambiente y el artefacto donde sus relaciones se traducen como respuestas en el proceso de comunicación. Basado en la idea de Andy Hunt y Ross Kirk en *Mapping Strategies for Musical Performance*, definen características que pueden generarse en una interacción en tiempo real:

- No hay orden fijo para el diálogo hombre-máquina.
- El ser humano toma el control de la situación. La computadora es reactiva.
- No existe sólo un conjunto permitido de opciones (por ejemplo, opciones de un menú), sino más bien una serie de controles continua.
- Existe una respuesta instantánea a los movimientos del receptor.
- Los movimientos están asociados a funciones preestablecidas.
- El control principal de la interfaz recibe indicaciones del usuario en lugar de la transferencia ordenada de la información



3.56 Fuente: elaboración propia. En la imagen se muestran los resultados del taller de creatividad computacional. Mediante la red neuronal descrita y el algoritmo evolutivo se trabaja la instalación audiovisual

- El mecanismo de control es un dispositivo físico y multi-paramétrico, que debe ser aprendido por el usuario hasta que las acciones se vuelven automáticas.
- A mayor funcionalidad compleja se desarrolla una mayor libertad de acción que se traduce en una facilidad para comprender los parámetros.
- El usuario que se familiariza con la interfaz puede realizar otras actividades cognitivas mientras interactúa con el objeto. Por ejemplo, saltar en un espacio mientras platica con otros asistentes de una misma exposición (2000, p. 232)

Las características enumeradas de un sistema de control en tiempo real brindan interacción con el entorno de manera continua. La audiencia descubre como controlar al objeto mediante la exploración de diferentes acciones corporales obteniendo una respuesta casi inmediata de la interfaz. Las diferentes acciones de entrada son relaciones ocultas entre los parámetros del sistema, pero el usuario percibe que siempre hay algo que puede hacer, un movimiento que aprende y mejora, un aumento en la destreza que les otorga un mejor control sobre el sistema. Esta es la experiencia en la exposición.

El sistema tiene funcionalidades específicas mientras que la interacción se centra en sus receptores y espacio:

- El sistema de relaciones es el primer punto de contacto entre el arquitectura del sistema y audiencia.
- La retroalimentación primaria es sonora y visual.
- La dimensión corporal se extiende al espacio e interactúa según las posibilidades del momento.

En este sentido, se advierte que la participación del usuario incrementa cuando existe una mayor participación sensorial, es decir, el movimiento en tanto dispositivo de entrada conjuga mayores posibilidades de experiencia. La interacción disminuye cuando se concentra en funciones lineales. La interface o superficie de contacto es una conexión física y funcional entre dos aparatos o sistemas independientes.

Con todo, la inserción de la complejidad en las interfaces y particularmente en el diseño de sus algoritmos implica una categoría de reflexión que permite percibir al objeto en sus múltiples conjuntos de relaciones. Este modo de pensar enfatiza lo caótico de cualquier fenómeno aunque no se tenga idea de su funcionamiento, fuerzas o direcciones temporales. En todo caso, la investigación sugiere que existen distintas técnicas aplicadas al estudio de fenómenos complejos desde la computarización de la sociedad.

Descripción. Instalación interactiva que busca resignificar un espacio mediante sensores y acciones corporales. La implementación de algoritmos busca trabajar la complejidad mediante artefactos diseñados generando melodías, percusiones o ruidos. La imposibilidad ante la comprensión de todo tipo de fenómenos pone de manifiesto al fenómeno tecnocientífico ante el propósito humano. La racionalidad y la intencionalidad aunada a la capacidad instrumental, derivada de éstas, de fabricar objetos y modificar el mundo permite una incursión que soporte la incompreensión de lo que le rodea.

Dominio y tarea creativa abordada. Creatividad computacional en el área musical y visual. Sistema complejo que busca interactuar con la audiencia y espacio. Herramienta de ayuda para la creación mediante teorías generativas.



3.57 Fuente: elaboración propia

¹³ Arduino Uno es una placa de microcontrolador basada en ATmega^{328P}. Tiene ¹⁴ pines digitales de entrada / salida (de los cuales ⁶ se pueden usar como salidas PWM), ⁶ entradas analógicas, un cristal de cuarzo de ¹⁶ MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, un encabezado ICSP y un botón de reinicio.

Naturaleza de entrada y salidas. La adquisición de entradas del ambiente o interfaz de comunicación fue Arduino UNO¹³. Convierte lo recibido en cadenas binarias según el tamaño del genotipo de entrada requerido:

LM35: Monitoreo de temperatura.

HR-202: Monitoreo de humedad relativa.

HC-SR04: Sensor de presencia.

ADXL335: Detección de vibración/movimiento (viento o lluvia).

ISNGEN0010005: Monitoreo de sonido.

MQ-135: Monitoreo de condensación de gas.

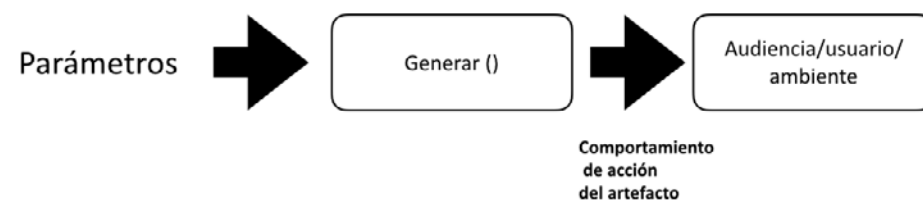


3.58 Fuente: elaboración normal

Procesa la información utilizando modelos previamente diseñados y estas funciones computacionales producen salidas sonoras y visuales a partir de dos técnicas generativas:

- La dimensión visual se basa en autómatas celulares. El comportamiento de acción del artefacto recibe parámetros para generar simulaciones del juego de la vida.

Generativo

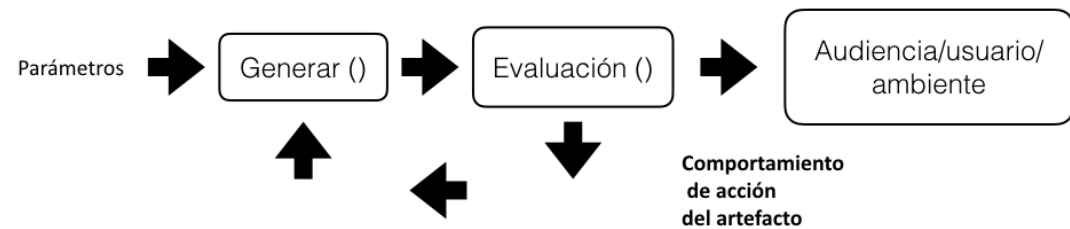


Elige de manera opcional algunos parámetros (inputs). Sin embargo, es un sistema cerrado que sólo genera nuevos artefactos, acciones o comportamientos para un usuario o audiencia. Observación pasiva. Ejemplo: Aaron

3.59 Pasquier, Phillipe (2017). Diagrama. Sistema generativo. Advance generative art and computational creativity. Presentación SFU-kadenze.

- La dimensión sonora es una salida basada en redes neuronales. El comportamiento de acción del artefacto es generativo y evaluativo con retroalimentación efectiva. El genotipo seleccionado se inserta en una red de 18 operaciones que evalúan constantemente los parámetros en busca de un resultado que accione el mecanismo sonoro.

Generativo y evaluador Retroalimentación efectiva



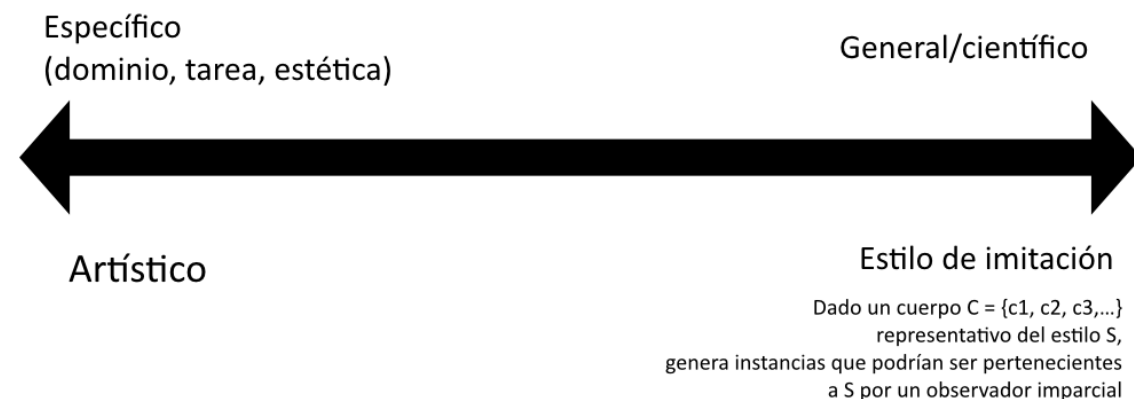
Elige de manera opcional algunos parámetros (inputs). El primer módulo evalúa artefactos y el segundo se encarga de evaluar los resultados más novedosos. Finalmente, muestra el resultado de la selección. Ejemplo: Lluvia de ideas. Alex Faickney Osborn, Applied imagination 1957: a) cantidad de ideas; b) reservar los juicios personales; c) ideas raras y d) combinación e improvisación.

3. 60 Pasquier, Phillipe (2017). Diagrama. Sistema generativo y evaluativo con retroalimentación efectiva. Advance generative art and computational creativity. Presentación SFU-kadenze.

La salida es diversa debido al diseño de entrada/salida capaz de seleccionar entradas de datos hacia salidas múltiples.

Nivel de autonomía. El sistema se basa en conocimiento aprendido o extraído de datos de entrada. Diseño basado en estructuras expuestas a entornos que pueden aprender actualizando sus comportamientos.

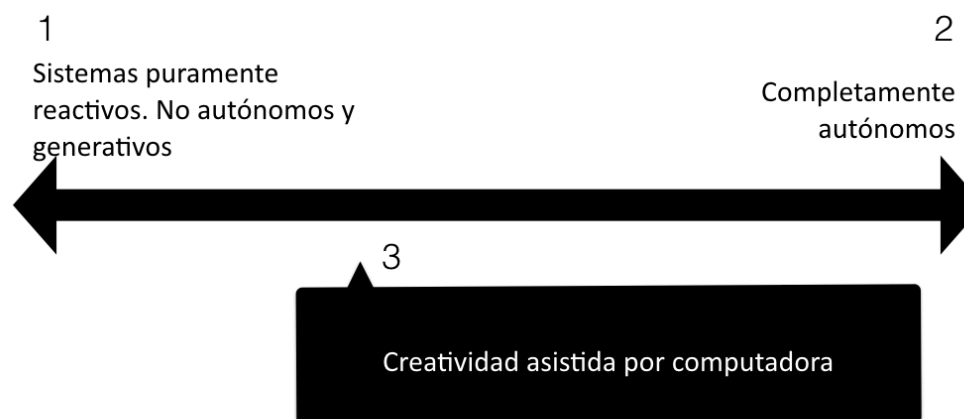
Nivel de generalidad. El sistema funciona a partir de una estructura generalizada de teorías para la generación de musical y visual. Dado un genotipo, genera instancias que son dependientes un conjunto de instrucciones. No obstante, se ha elegido una estética particular para dotarlo de cualidades perceptivas, estéticas y artísticas.



3.61 Pasquier, Phillipe (2017). Diagrama. Generalidad del objeto. Generative art and computational creativity. Presentación SFU-kadenze.

Relación con el tiempo. El programa recibe señales y transforma inmediatamente a sonido y visual. En lo que refiere a temporalidad es offline.

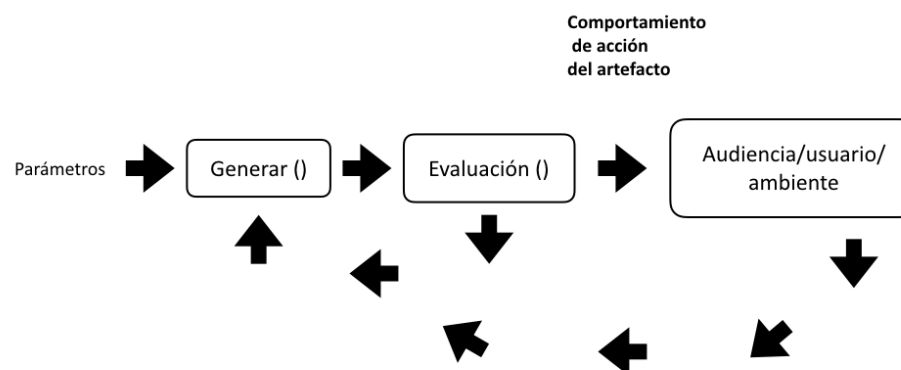
Tipo de interactividad. Interactividad de alto nivel asistida por computadora. Durante la exposición, el público rápidamente se relacionó en el espacio para buscar su participación en la pieza aprendiendo de manera conjunta el funcionamiento de la interface. En los primeros momentos, la audiencia se confronta a una cuadrícula estática, pero al introducirse en un punto se activa un mecanismo que acciona imágenes con sonido. La ausencia de elementos materiales impulsa a interactuar con el entorno preguntando sobre la funcionalidad e invitando a participar a otros en la tarea de averiguar el funcionamiento global.



3.62 Pasquier, Phillipe (2017). Diagrama. Tipos de sistemas. Generative art and computational creativity. Presentación SFU-kadenze.

El cuerpo se convierte en el medio principal para vincularse con la pieza. Los parámetros que se conjugan con acciones y las variaciones programadas no son percibidas como impedimentos o dificultades para abordar la pieza.

Generativo con retroalimentación reflexiva Interactivo y adaptativo



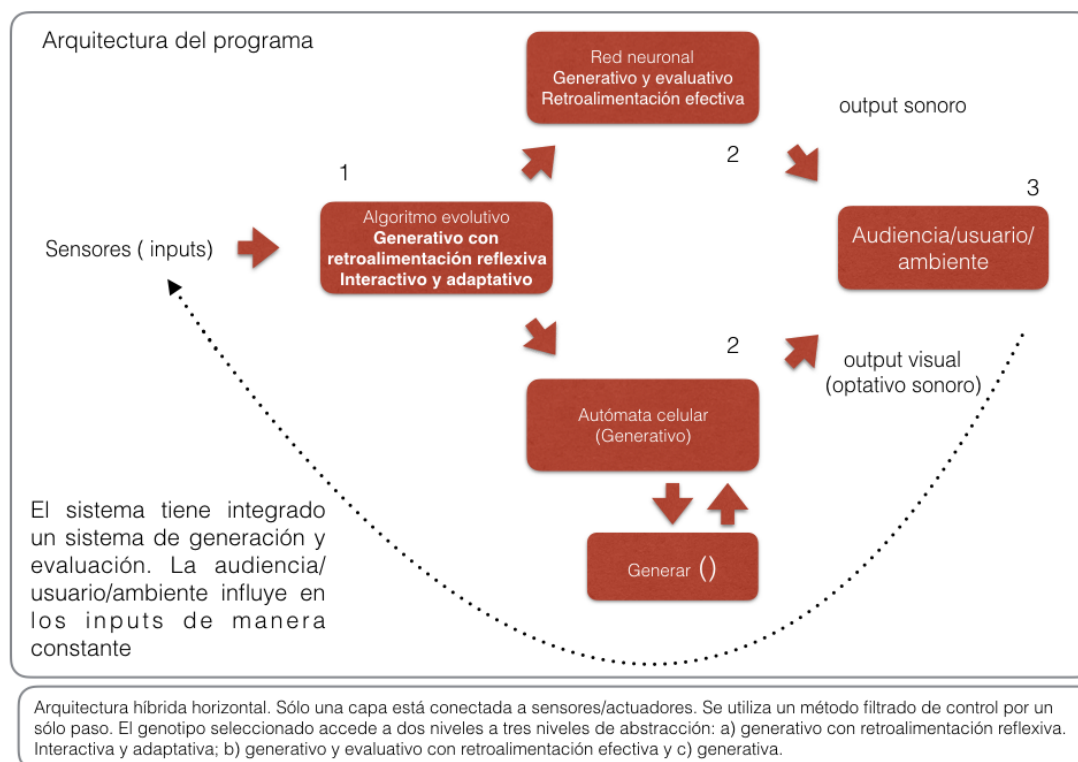
El sistema tiene integrado un sistema de generación y evaluación. La audiencia/usuario/ambiente está incluido en el sistema generativo. Ejemplo: Continuator.

3.63 Pasquier, Phillipe (2017). Diagrama. Sistema con retroalimentación efectiva. Interactivo y adaptativo. Generative art and computational creativity. Presentación SFU-kadenze.

El dispositivo funciona en múltiples niveles de interacción que funcionan de manera paralela. La relación con la pieza es continua. A mayor tiempo de vinculación con la pieza, mayor participación tanto grupal como oral. La audiencia/usuario/ambiente es un sistema generativo con retroalimentación reflexiva, interactiva y adaptativa.

Fuente del conocimiento del sistema. El programa está diseñado para convertir las señales en genotipos que funcionan con un algoritmo evolutivo y se enlaza al módulo de redes neuronales y autómatas celulares.

Descripción del algoritmo o arquitectura del programa. Arquitectura híbrida horizontal. Sólo una capa está conectada a sensores/actuadores. Se utiliza un método filtrado de control por un sólo paso. De modo que, las decisiones se propagan de una capa a otra mediante un genotipo seleccionado. Así mismo, existen capas de control a dos pasos, esto es, diferentes capas toman decisiones en diferentes niveles de abstracción. El tratamiento de datos soportado por dos módulos interactúa de manera constante con el espacio, contexto y participación de la audiencia recibiendo retroalimentación constante. Las reglas sintácticas especifican la formación de instrucciones válidas, mientras que las semánticas especifican la lógica de estas instrucciones.



La implementación de diferentes teorías posibilita la expansión de dominios. Sólo en la producción de objetos, el espacio conceptual realiza acciones a partir de sistemas complejos. Se ha descrito un sistema que interactúa relacionando conceptos, construyendo un espacio de posibilidades mediante la reinterpretación de objetos en un espacio determinado. En otras palabras, un sistema en el cual las asociaciones creadas no se expresan simplemente en las representaciones construidas, sino que están situadas en el espacio conceptual derivado del conocimiento de la experiencia del sistema. La complejidad ayuda a producir conocimiento potencialmente generativo.

Al reflexionar sobre el ejercicio, en esta producción de objetos, existen, al menos en un nivel, tres cualidades: sujeto creador, objeto producido y su recepción ante una audiencia. En este sentido, la actividad que estudia la arquitectura del sistema, sus posibilidades funcionales e interacciones, le corresponde al diseño abordarlo como un dispositivo relacional. Estrategias en diferentes niveles de interacción que se manifiestan en toda pieza de manera latente. Las nuevas tecnologías posibilitan la discusión en torno a la disposición de elementos que se someten a la interacción con el público. La práctica artística detona relaciones a partir de estructuras formales.

Sin duda, la significación sucede cuando el destinatario es humano. La interacción no sólo motiva al estímulo, sino que interfaces posibilitan una respuesta e interpretación. Esto es posible gracias al código inserto en un proceso de comunicación. Sin código ni significación se reduce a un proceso de estímulo respuesta. El objeto dialoga en la dimensión latente del receptor con la obra. Los seres humanos han estado haciendo objetos para darle sentido al mundo. La cultura es un entorno que se define como todo lo que está alrededor de un individuo en el espacio y en el tiempo. Los objetos son elementos de conexión con la naturaleza y portadores de relaciones.

Múltiples asociaciones entre los mismos objetos son posibles a través del desarrollo de múltiples interpretaciones de esos objetos. Cada asociación se encuentra dentro de la interpretación utilizada para construirla incorporando nuevas coincidencias. El espacio conceptual describe cómo los conceptos se relacionan entre sí y cómo esas relaciones se pueden usar en un artefacto en tanto agentes. Si bien, un espacio conceptual es una construcción abstracta en la que se ubican todos los conceptos de un sistema, éste contiene conocimiento sobre cómo los significados conceptuales se relacionan entre sí y sobre cómo los conceptos se han usado en el curso de su operación.

El modelo de producción de objetos recurre a múltiples niveles para encontrar otros conjuntos de conceptos que puedan usarse para describir el objeto. Cada concepto se puede representar dentro del espacio conceptual como un conjunto de nodos, uno para cada uno de los conceptos que lo describen. Estos conceptos forman una región en el espacio conceptual que describe el objeto. Encontrar una forma de reinterpretar los conceptos usados en esta representación implica encontrar otra región de conceptos que se pueda mapear en esta. Cuando dos regiones en el espacio conceptual se mapean entre sí, una que describe un objeto fuente y otra que describe un objeto objetivo, se puede decir que los conceptos dentro de esas representaciones han transformado sus significaciones estabilizadas. Esto resulta en representaciones de los dos objetos que reflejan una asociación entre ellos.

Si existe una similitud estructural entre los espacios conceptuales asociadas con dos objetos, entonces las formas en que el sistema modela esos dos objetos pueden verse como iguales. Una vez establecido un conjunto de relaciones entre conceptos en varias regiones, se puede producir una interpretación de un objeto usando los conceptos asociados con el otro. La similitud estructural entre dos regiones conceptuales es indicativa de cómo las experiencias del sistema con esos dos objetos han tenido una estructura similar. Este enfoque es sintáctico ya que coincide con la estructura del espacio conceptual más que con su contenido, pero esa estructura se aprende a través de las interacciones del sistema.

El diseño puede verse como la búsqueda desde un estado inicial hasta un estado final específico, o como la búsqueda de la mejor solución entre muchas otras soluciones. El primer caso es relevante cuando se conoce el resultado deseado, pero los medios para lograrlo no son precisos como probar un teorema matemático. El segundo caso es relevante cuando el resultado deseado no está claro como durante las etapas de búsqueda de problemas. Al menos en las artes, los problemas parecen distinguirse por lo elegido y no por cómo se resuelven. En dominios abiertos elegir una solución es rara vez una simple cuestión de decidir entre algunas opciones conocidas. En cambio el espacio de posibilidades suele ser demasiado amplio para ser considerado, lo que significa que la búsqueda debe continuar considerando de manera iterativa los subconjuntos del dominio. La forma en que las personas controlan este proceso iterativo se puede llamar una estrategia de búsqueda e incluye actitudes para moverse de un subconjunto a otro evaluando cada solución encontrada.

Aunque las estrategias de búsqueda pueden constituir una cualidad importante, muchas soluciones no son directamente observables y posibles. La trayectoria de búsqueda ofrece pistas sobre qué tipo de acciones utilizan los artistas. Si bien es cierto, que la investigación ha mapeado procesos artísticos mediante estudios de casos. A primera vista, los procesos no reflejan un lógica de producción a escala como la eficiencia y optimización. Todo lo contrario, estrategias poco sofisticadas que no se corresponden con la naturaleza del problema. En efecto, el diseño de sus artefactos se ha basado en soluciones que pueden manipular dimensiones de elección soportadas en la complejidad con los criterios sobre lo que se evalúa.

Con todo, se ha buscado desarrollar un artefacto que implementa formación de conceptos, interrelación conceptual, construcción del espacio conceptual y una forma limitada de cruzamiento. Si bien el resultado no responde a ninguna tarea funcional o eficiente, produce relaciones sintéticas y sirve como prueba de concepto para el marco ofrecido y las posibilidades que ofrecen las teorías utilizadas. No obstante, se puede pensar que el proceso exploratorio no sólo es la búsqueda de una solución ideal para un problema, pero puede comprenderse como una constante búsqueda inmersa en la complejidad.

3.11 Conclusiones del tercer capítulo

Se plantea un método de pasos a seguir para complementar el proceso de ideación conceptual donde profesionales de varias disciplinas puedan discutir cualidades que engloban lógicas informáticas antes de llegar a una aplicación mediante el diseño de sistemas autónomos con capacidades generativas. Si bien es cierto que, durante la descripción de los pasos se plantean cuestiones teóricas enfocadas a su aplicación, su objetivo viene de problemáticas más complejas. Con todo, la sección se fundamentó con Inteligencia Artificial Generativa que pudiera ayudar en la precisión de tareas al momento de trabajar con artistas o diseñadores entre fronteras de conocimiento interesadas en la transdisciplina.

Justamente, los humanos han usado materiales y técnicas avanzadas para crear sus realidades. Cuando sus visiones han exigido métodos y medios existentes, ellos mismos han inventando lo necesario para realizar sus propósitos. Cuando lo producido emana de sus subjetividades emergen nuevos órdenes sociales. Mientras la ciencia persigue la verdad con sus herramientas, la tecnología utiliza los resultados en proyectos concretos.

La invitación radica en visualizar la función del diseño como un espacio que no sólo busca resolver problemas de una manera eficiente, pero que puede complejizarse al implementarlo con prácticas artísticas. La idea de proponer un modelo de producción de objetos reside en un supuesto fundamental. El diseño no puede dejar de ser una práctica individual o colectiva. La presencia de metodologías generativas puede permitirle estructurar herramientas conceptuales para organizar intuiciones y la razón de forma diferente.

Se hace fundamental comprender lógicas digitales como elementos estructurantes del ambiente social para la proyección de objetos que den origen a nuevas tecnologías y formas de habitar lo social. Durante el capítulo se describen pasos para seguir la momento de estructurar un artefacto:

- **Seleccionar de un dominio**
- **Elegir una o varias tareas creativas**
- **Especificar la generalidad del sistema: específico/general**
- **Diseñar niveles de interactividad y tipos de entrada-salida**
- **Reflexionar sobre niveles de autonomía**
- **Pensar la relación con el tiempo: offline/online**
- **Situar la complejidad en los comportamientos computacionales**
- **Diseño de algoritmos y arquitecturas de sistema**

El diseño por exploración desde lo generativo permite abordar arquitecturas sin olvidar que enfrentan lo complejo, reconociendo que cualquier herramienta es parte de una cultura socio-técnica profundamente entrelazada con su entorno físico y social donde el tejido de lazos interpersonales detona visiones generalizadas cuando se investigan sistemas. Particularmente en relación con la distribución temporal, espacial y conceptual en múltiples espacios de interacción.

A continuación se describen diferencias experimentadas al integrar metodologías en el modelo de producción:

En artes

- El artista es el experto en las cualidades de elección. No necesariamente está basado en modelos establecidos.
- Modelo en función de necesidades personales.
- La experimentación práctica puede ayudar a evaluar modelos y determinar cómo mejorarlos sin la necesidad de recurrir a grandes bases de datos.
- La validación cruzada, técnica para evaluar resultados de análisis estadísticos, ayuda a comparar algoritmos bajo esquemas interpretativos desde otros campos de conocimiento.
- La generalización es opcional.
- La precisión del entrenamiento de datos es factible para el diseño de dispositivos relacionales.
- Se pueden crear datos de entrenamiento a partir de intereses personales.
- Se debe conocer el modelo algorítmico para trabajar.
- La utilización de datos de entrenamiento puede usarse para comunicar intenciones.
- El objetivo es hacer un modelo personalmente útil.
- El cambio de datos puede realizarse en cualquier momento sin afectar la lógica científica.
- Es necesario un cálculo en tiempo real de datos para sistemas interactivos.
- Se podría preferir algoritmos de aprendizaje en un nivel y realizar ajustes sobre la marcha.
- Es funcional en la medida que los resultados sean adecuados a lo deseado.
- Un modelo no debe tener mucho ruido a pesar de la exploración algorítmica.
- Los conjuntos de datos puede funcionar con pocos ejemplos aplicados.

En ciencias:

- Utilización de métricas como validación cruzada para evaluar la calidad de los resultados.
- Capacidad de generalización es fundamental.
- El objetivo es comprender mejor un determinado conjunto de datos o hacer predicciones
- No tiene sentido cambiar los datos debido a la lógica predictiva de fenómenos.
- El cambio es permitido cuando se buscan mejores resultados
- No es necesario un cálculo en tiempo real dado que no tiene limitaciones con la temporalidad.
- La recolección de datos es suficiente.
- No desea que los algoritmos se encuentren sobre-ajustados o ante múltiples capas de algoritmos.
- El objetivo es tener una generalización del conjunto de datos.

El modelo enfatiza su ubicación tecno-científica y aboga por la integración de materiales, procesos y posiciones interpretativas. Ante la ubicación de la complejidad en el campo de las ciencias, lo generativo no es artístico, sino una posibilidad teórica inevitable de hacer cuando se navega en múltiples áreas de conocimiento. Sin duda, la espacialidad influye sustancialmente en el diseño de contextos, pero procesos generativos tienen la cualidad de afectarse mutuamente y no pueden entenderse como entidades independientes.

Una preocupación principal es que descuiden niveles o realicen suposiciones incorrectas acerca de cómo se pueden usar para fortalecer prácticas de producción. Al nivel de dominio, una amenaza potencial es que se identifique erróneamente un problema menor que no consigue establecer relaciones e ignore los principales problemas que realmente son importantes para una comunidad determinada. Aquí, una posible validación es observar y entrevistar a expertos de dominio que puedan dar una idea de los problemas.

En el nivel de la tarea, una amenaza es traducir problemas en operaciones que podrían no representar ni abordar de manera efectiva el dominio. En este caso, una validación potencial es comprender múltiples puntos de vista y realizar estudios de campo para situar procesos realmente útiles para problemas particulares.

En el nivel de codificación e interacción, una amenaza es que las opciones específicas para la representación o elección de las técnicas de interacción pueden ser ineficientes, incluso si las operaciones apropiadas se identifican correctamente. Para validar estas opciones, se deben justificar decisiones desde diseño y también realizar aproximaciones formales e informales. A lo largo de la investigación se han distinguido 5 tipos de evaluaciones informales:

- Sistema origen. El productor es el primer evaluador que decide las intenciones subyacentes y decide completar el sistema.
- Usuarios, compañeros y expertos. Amigos, colegas, usuarios beta y comentarios de pares son invaluable.
- La audiencia. La recepción pública importa debido a su interacción directa con lo producido.
- Los medios de comunicación. Críticos, periodistas, evaluadores de software, blogueros y otros comentaristas definirán la forma en que se integra el trabajo en la cultura contemporánea.
- Los evaluadores pares, curadores y miembros del jurado como expertos que brindan retroalimentación informal y formal

En lo que refiere a metodologías de evaluación formal se mapearon cuatro pasos:

- Definir los parámetros de la evaluación: qué es lo que queremos evaluar y por qué.
- Diseñar los métodos utilizados para la evaluación. Métodos cualitativos, cuantitativos, mixtos sintéticos o empíricos.
- Ejecutar el estudio. Recopilar datos, pruebas, errores, aciertos. Sobre todo, experimentar con el modelo bajo las cualidades científicas o artísticas.
- Analizar. Informar y conclusiones.

En el nivel de los algoritmos, una dificultad puede ser una implementación lenta o ineficaz. Por ejemplo, puede que no sea posible validar una tarea hasta que se pueda seleccionar un objetivo y luego esa solución se pueda evaluar hasta que se diseñe un algoritmo. Lo que implica un experto en el área y altos costos de modificación.

Las técnicas de ingeniería en software ayudan a garantizar que funcione bajo las siguientes preguntas:

- Preguntarse sobre los criterios de una implementación correcta.
- Determinar cuando una implementación es robusta y completa el objetivo.
- Seleccionar una solución estable
- La implementación hace uso eficiente de los recursos computacionales
- El resultado transcurre en temporalidades generando cierto tipo de interacciones
- Alude a determinados fenómenos generativos

Una validación podría ser investigar la complejidad computacional del algoritmo o medir cuantitativamente el método para evaluar su efectividad. Con todo, evaluar es difícil debido a las nociones de optimización o soluciones mal definidas. La evaluación de procesos creativos es eminentemente subjetiva. Ante esto, un sistema clásico tiene un propósito, esto es, una actividad dirigida a lograr un objetivo. La originalidad asume la novedad que puede ser difícil de determinar, pero es valiosa en relación con su propósito. De hecho, puede ser menos importante si los niveles extraen con precisión lo que se piensa estructurar.

En general, se reconoce que cualquier problema de producción abarca múltiples niveles. En el modelo, cada uno de estos niveles está interconectado con los demás por dependencias ascendentes e influencias descendentes debido a la cualidad computacional. El diseño de artefactos debe probar supuestos bajo un análisis exhaustivo de los requisitos metodológicos de un proyecto vinculado al arte generativo donde la ciencia proporcione pautar efectivas sobre cómo pensar un problema y cómo abordar la creación de nuevos proyectos. De acuerdo con los principios del modelo anidado, un proyecto de investigación eficaz debe:

- Describir con precisión el dominio específico donde se trabaja y caracterizar correctamente los problemas y datos asociados.
- Capacidad de mapeo ante problemas, datos apropiados de tareas, esto es, operaciones.
- Diseñar codificaciones de interacciones para respaldar esas operaciones.
- Crear algoritmos para hacer esas codificaciones y técnicas eficientes (Angus Graeme Forbes, 2015, p. 332)

Situarse desde una producción de objetos generativa permite abordar la lógica binaria, cosmovisión cognitivista y cartesiana como un proceso mediante el cual la inteligencia emerge deviniendo experiencia bajo la exploración de situaciones específicas en la producción. Dentro de este marco, se propone un enfoque que promueve un discurso contradictorio y lleno de ambigüedades, complejizando dicotomías tradicionales arte/ciencia, creativo/racional, lógica/sensación, entre muchas; sin la pretensión de una resolución ante dilemas tecnológicos, sino que sólo propone convertirse en una herramienta que ayude a comprender mejor cómo las ideas sobre diseño se promulgan y configura el desempeño enfocado en una tarea creativa.

Conclusiones
Finales

Los autores de la inteligencia artificial clásica, desde Marvin Minsky hasta John McCarthy, pasando por Herbert Simon e Allen Newell asumieron la intención de ser una disciplina científica, una ciencia empírica (Allen Newell & Herbert A. Simon, 1976). Daniel Dennett reconoció el problema concluyendo encontrarla en un punto intermedio. Una forma híbrida demasiado filosófica para calificarla de psicología empírica y demasiado empírica para considerarse una filosofía. (Daniel C. Dennett, 2017).

La inteligencia artificial surgió cuando las disciplinas informáticas se hicieron cargo de algunos problemas filosóficos y las humanidades digitales se hicieron cargo de las herramientas informáticas restando importancia a las herramientas de análisis. (Herbert A. Simon, 1996; Roberto Cordeschi, 1991). Curiosamente, sus esfuerzos sucesivos en los campos de la narratología, antropología y lingüística estructural no lograron interacciones entre académicos. Los investigadores de humanidades sólo utilizaron el campo a nivel de herramientas. En cada proyecto, el humanista elegía una meta seleccionando herramienta digitales. Después, la conexión con la tecnología digital ya no tenía ninguna relevancia teórica o conceptual (Stefano Franchi, 2013).

Muchos profesionales del arte y otros profesionales han intentado aprovechar las posibilidades expresivas de la tecnología, ya sea en la producción de obras literarias, música, pintura, instalaciones, entre muchas. Por ejemplo, Serendipia Cibernética fue una exposición de arte digital presentada en el ICA de Londres en 1968 demostrando las potencialidades de la actividad creativa asistida por computadora: arte, música, poesía, danza, escultura, animación. La idea principal fue examinar el papel de la cibernética en las artes contemporáneas. A partir de entonces, y de modo paralelo al propio dominio artístico, los marcos teóricos detrás de las producciones objetuales variaron ampliamente. El programa de pintura AARON y el programa de música *Continuator* pueden interpretarse como hijos híbridos de la inteligencia artificial. El primero encarna los deseos del paradigma clásico y el segundo, el de los conexionistas.

Por otra parte, cuando Manfred Mohr exponía en 1971, *Une Esthétique Programmée*, la primera exposición celebrada en el Museo de Arte Moderno de la ciudad de París era atacado con tomates porque utilizaba una herramienta de guerra capitalista, la computadora. En este sentido, el arte se nutre de la realidad, pero tarda en absorber hechos e integrarlos a su dominio fácilmente. Tan sólo Mohr y su experiencia, permite distinguir posturas que dominan cualquier práctica social limitando su capacidad para actuar en el mundo, pero resolviendo necesidades particulares. Cuatro años después de que Mohr sufriera abucheos, Franke, Knowlton, Molnar, Nake, Nees, Noll y Zajec; encarnaron el deseo por desarrollar artefactos. De acuerdo con Lieser: “la computadora no era en absoluto una herramienta que pudiesen utilizar los artistas” (2009, p. 17), pero sí el objeto que encarnaba sus deseos colectivos.

En algunos casos, los encuentros entre artistas y tecnología mostraron la posibilidad de un paradigma de conocimiento diferente. Esto sucede cuando hacer música, pintar, producir instalaciones y escribir con una computadora cambia los conceptos con los que trabajan los artistas. Al mismo tiempo, obliga a las disciplinas informáticas a cambiar las suyas. Las características de estos encuentros con

referencia a casos analizados: Alfadir Luna replanteó la función del mito y diseño estrategias para generar identidad con los pueblos indígenas al sur del Distrito Federal; Julio Estrada compone piezas musicales sin la codificación requerida para escribir música; Grace Quintanilla habla de procesos orgánicos que nacen como apariciones; Yessica Díaz se basa en la comida para distinguir entre una percepción funcional y estética; Arcángel Constantini define su diseño de artefactos como lo visceral que emana mediante la intuición; Fernando Llanos utiliza el método científico en sus procesos artísticos; Diego Teo y Antonio Vega Macotela proponen procesos de producción bajo la idea de comunidad, intercambio, trueque o donativo; Manuel Rocha utiliza algoritmos sin computadoras para composiciones musicales; Iván Abreu Ochoa se apropia de reglas que crean formas generativas; Edith Medina utiliza material orgánico para crear obras; Leonardo Aranda realiza obras que transitan con lo relacional y la interactividad; Leslie García reflexiona en torno a posibilidades de mediación entre la máquina y naturaleza; Axel Gómez genera experiencias audiovisuales basado en el paradigma empresarial; German Velasco utiliza su campo afectivo para producir audiovisuales; Rafael Monroy crítica a la tecnología y sus modos de producción; Antonio Monroy se hace de la cultura del boxeo para producir arte contemporáneo.

En efecto, los artistas se enfocan en un objeto que no existía antes de su intervención representando una contribución original en muchos campos. De modo general, conciben estos nuevos objetos ampliando la concepción tradicional: Alfadir Luna permite reflexionar sobre usos y costumbres que abrazan las sociedades. No es tan sencillo colocar un mitos en sistemas de creencias; Julio Estrada conoce todo tipo de notaciones, teorías, modelos, pero invita a la manifestación del mundo mediante la fantasía creativa; Grace Quintanilla piensa sociedades fronterizas donde los sujetos vienen de muchos lugares, pero no llegan a un solo destino como detonante para producción audiovisuales; Yessica Díaz hace de la comida un detonante de reacciones bajo la incertidumbre física de los fenómenos; Arcángel Constantini fundamenta sus modificaciones del entorno debido al desarrollo del lenguaje; Fernando Llanos exporta el método científico para lo artístico; Diego Teo se deja llevar por la deriva para producir objetos ante la profunda fragmentación social; Macotela aborda al dinero como representación social dentro de una economía obsesionada por tiempo; Manuel Rocha se vale de los algoritmos mientras es consciente del componente caótico de sus ejercicios; Iván Abreu habla de lo generativo antes de la aparición de las computadoras; Edith Medina busca borrar fronteras entre ciencia-arte; Leslie García parte de un proceso incesante de transformaciones que deben acontecer ante una determinada sociedad.

En todos los casos, se detectó un punto básico: la práctica comienza cuando el artista identifica un nuevo objeto cuya manipulación requiere tanto a la máquina como intervención conceptual resultando en la búsqueda de una nueva gramática para esos objetos nuevos. Desde el punto de vista artístico los conceptos representan una forma particular en la que podemos concebir y enmarcar fenómenos. El objeto físico o conceptual con el que trabaja el artista-ingeniero se encarna directamente en su producción, sin distinciones. La construcción de su nueva gramática, usualmente desconocida, articula un nuevo concepto que depende de la elaboración de sistemas autónomos/generativos y que da como resultado la producción de una teoría de ese concepto.

El diseño por exploraciones sintéticas no pretender agotar las opciones teóricas que tenemos cuando se reflexiona sobre la posibilidad computacional. Otros puntos de vista pueden buscar el mismo objetivo. Sin embargo, el arte generativo soportado del andamiaje artístico puede servir de inspiración para todas las disciplinas a medida que avanzan hacia un nuevo modo de producción de objetos. Estas circunstancias requieren de un planteamiento metodológico, Mas específicamente la tradicional perspectiva científica que respalda la formulación de hipótesis empleadas para construir los instrumentos de verificación. En particular, el objeto de la observación de los investigadores ya no sólo es el mundo real, sino un entorno artificial seleccionado que modela relaciones entre naturaleza y sociedad.

En sus orígenes, la Inteligencia artificial cimentó su existencia basada en rendimientos óptimos y sus preguntas se han planteado desde la ingeniería más que lo científico, esto es, cumplir con especificaciones requeridas estructurar sistemas inteligentes. El modelo BDI: *Belief-Desire-Intention* (Creencias, deseos, intenciones), concebido por Bratman e inspirado en la filosofía analítica, es probablemente la razón por la que muchas preguntas críticas dentro la inteligencia artificial “¿cómo es posible hacer X?”, han dejado de atraer filósofos al campo. Una razón es que, las respuestas a estas preguntas suelen ser difíciles de generalizar dejando de lado sus preguntas iniciales.

Vale la pena señalar que, X refiere a una tarea muy específica como intercambiar mensajes entre dos dispositivos para decodificar un mensaje, determinar la mejor estrategia de precios para maximizar ingresos en un nicho particular, idear un sistema para producir imágenes a partir de reglas específicas, conseguir resultados estéticos a partir de un dispositivo relacional situado en una instalación interactiva. En consecuencia, las preguntas generales sobre las condiciones necesarias y suficientes para hacer X (tanto en seres humanos como en sistemas artificiales) se desplazó hacia análisis más concretos sobre condiciones necesarias y suficientes para que un sistema artificial pueda hacer X. (Timothy R. Colburn, 2000).

La adopción de artefactos como bancos de prueba para hipótesis teóricas posibilita a todos los campos una relación más compleja. Los artefactos no sólo sirven para verificar teorías, permiten el surgimiento de nuevas hipótesis. Para el caso de la investigación, se planteó un algoritmo evolutivo simulado por computadora. A diferencia de la filosofía, que sólo acepta herramientas para apoyar sus ideas, el diseño por exploración permitió observar el juego de la vida bajo manifestaciones complejas. Con esto, se abre la posibilidad de probar teorías en modelos computacionales. Además, la simulación permite explorar un rango de posibilidades imposibles de probar en la realidad. La gran apuesta consiste en plantear explicaciones a fenómenos que no son - necesariamente - lógicos. El conocimiento no es una realidad fija y dada, sino estructuras sociales e históricas cuyo sentido siempre está reinventándose.

En términos generales, una simulación se puede ver como la reproducción del comportamiento de un sistema que usa otro sistema, proporcionando una representación dinámica de una parte de la realidad (Stephan Hartmann, 1996). En otras palabras, cualquier simulación se puede definir como una representación ejecutable. (Francesco Amigoni, 2003). Se dedicó una sección de la investigación para describir arquitecturas cuyos modelos pueden colocarse en un entorno físico controlado o actuar en la complejidad del contexto. Los agentes son modelos y la misma ejecución de esos modelos. Donde, el modelo es la representación de los aspectos

relevantes para un propósito específico, y la ejecución del modelo es el proceso realizado por un agente.

El diseño por exploración sintética permite desarrollar nuevas hipótesis, modelos y accidentes que pueden verificarse computacionalmente. Los agentes de software representan uno de los sub-campos más activos de la IA en los últimos años y los intereses entre artistas, diseñadores ha ido en aumento. Muchos, intentan modelar y reproducir aspectos de la naturaleza humana, aprendizaje y razonamiento en entidades autónomas para la toma de decisiones. Otros, realizan exploraciones creativas para provocar experiencias estéticas. El modelado basado en agentes se presenta como una posibilidad para comprender fenómenos emergentes cuyo resultado de la interacción entre individuos de un sistema atravesados por el caos.

Cuando todas las relaciones que determinan la dinámica de un sistema son claros y matemáticamente definibles ningún otro modelo puede ofrecer mejores resultados. Pero, cuando el comportamiento individual de los componentes del sistema no es lineal y presenta discontinuidades, el modelado de agentes es útil para permitir al artista-ingeniero enfocarse sólo en lo que puede definirse en términos de comportamiento individual, sin la necesidad de incluir los efectos de sus acciones en el sistema. El problema de validación no sólo requiere el uso de nuevas tecnologías, sino distintas aproximaciones conceptuales a las que tradicionalmente adoptan la ciencia. La verificación y el razonamiento basado en modelos pueden ser un área de análisis interesante para las intersecciones entre ingeniería-diseño y arte-ciencia.

Para evaluar el diseño de artefactos, se propone sustituir el concepto tradicional de verificación con el concepto de exploración. La idea de confiabilidad sin conseguir resultados óptimos implica un cambio de perspectiva. La producción de objetos no es una cuestión de respuestas de sí o no, sino una cuestión de grado: algunos resultados son más confiables que otros. En consecuencia, existen diferentes estrategias para abordar la viabilidad de los resultados desde un punto de vista concreto. Una estrategia parte la creatividad computacional. Esta metodología se basa en una exploración continua y mediada entre agentes humanos y tecnológicos. La otra, se basa en encontrar las condiciones iniciales de los procesos con mayor probabilidad de convertirse en artefactos dinámicos posibilitados de sus contextos.

Para el primer punto metodológico, Margaret Boden aportó a la investigación un punto de vista filosófico mediante ejemplos de simulación basados en sistemas computacionales. Se describió una distinción entre creatividad H y P: creatividad histórica (**H**) y creatividad psicológica o personal (**P**). El primer caso hace referencia a un concepto que nunca se ha creado antes, es decir, en ninguna parte. El siguiente criterio refiere a un concepto que jamás ha sido construido por un creador específico. También, la novedad del concepto debería estar atravesada por cuatro elementos: artefacto/concepto, creador, contexto y observador (H. Wigginset 2015).

Dado que, el diseño por exploración es un proceso de identificación y/o localización hipótesis dentro de un espacio conceptual. Se deben explorar sitios de posibilidades parciales y complejos. Sin duda, la existencia de dicho espacio conceptual plantea normas que lo definen. En la misma dirección, Boden hace una distinción entre creatividad exploratoria y transformacional (Buchanan, 2001, p. 13). Al existir reglas que lo determinan, se asume la posibilidad de que pueden ser cambiadas. Esta clase de cambio es lo que se denomina creatividad transformacional.

La combinación de la idea de un espacio conceptual bajo nociones de creatividad exploratoria y transformacional significa que existe un universo de posibilidades, al cual se le denominó **U**, superconjunto no estricto del espacio conceptual en cualquier punto del sistema que se encuentra en análisis para su análisis y simulaciones posteriores (Wiggins citado en Rafael Pérez y Pérez, 2015). La definición de **U** es un espacio multidimensional cuyas dimensiones son capaces de representar cualquier cosa dada en un dominio específico. Todos los conceptos se corresponden como distintos puntos que aparecen en el sistema creativo. De modo que, la restricción de **U** posibilita la representación de cosas relevantes para el dominio en que se desea ser creativo o se está estudiando.

En todo caso, **U** contiene el conjunto de conceptos abstractos al igual que los concretos permitiendo representar tanto campos conceptuales (prácticas artísticas, objetos, procesos, artefactos) completos e incompletos, diferenciándose desde distinciones significativas. Aquellos incompletos se admiten a partir de la posibilidad de un concepto que existe incompleto de todos, esto es, concepto de vacío al cual se define como **T** y es parte de **U** bajo los siguientes axiomas:

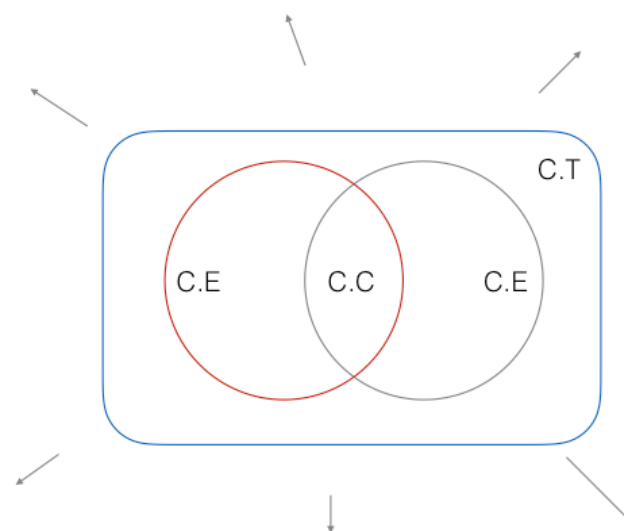
-Universalidad. Permite todos los conceptos posibles incluyendo el vacío, **T**, representados en **U**. Por lo tanto **U** es el tipo de todos los conceptos posibles. Por ejemplo. Las prácticas artísticas han extendido su propiedad conceptual a lo largo de los siglos. En general, las artes del siglo XIX consideraron la literatura, pintura y música como campos conceptuales de lo artístico. El siglo XXI ha integrado tantos campos conceptuales que es difícil realizar una categorización del dominio preciso de las prácticas artísticas. En todo caso, el estudio de cualquier dominio está abierto a las posibilidades de tiempo y espacio de cada contexto.

-No identidad de los conceptos. Todos los conceptos, **C_i** representado en **U** son mutuamente no idénticos: $\forall c_1, c_2 \in U. c_1 \neq c_2$. La práctica de la pintura tiene diferencias ante la escultura o arquitectura. Incluso en las bifurcaciones, se delimitan conceptos para determinar que pertenece al conjunto 1, conjunto 2 y conjunto resultado de 1-2.

-Inclusión universal 1. Todos los espacios conceptuales, **C**, son subconjuntos estrictos de **U**: $\forall C. C \subset U$. Las prácticas artísticas tienen características que las distinguen de otros dominios. La extracción de minerales bajo determinada tecnología no es lo mismo que estudiar una pintura realizada en el siglo XIX por José María Velasco.

-Inclusión universal 2. Todos los espacios conceptuales, **C**, incluyen **T**: $\forall C. T \in C$ (2015, p. 4). El dominio de las prácticas artísticas posee distintos campos conceptuales. La pintura tiene diferentes géneros pictóricos: histórica, retrato, género, paisaje, naturaleza muerta, desnudo, etc.

Ciertamente, se necesita de **U** porque si un espacio conceptual no tiene límites establecidos cualquier punto podría ser alcanzado por exploración sin la necesidad de ubicarlo en algún dominio y no tiene sentido realizar ningún tipo de análisis o investigación. De modo que, la creatividad transformacional es significativa ya que requiere que todos los espacios conceptuales, **C**, pertenezcan a subconjuntos estrictos de **U**.



4.1 Fuente. Elaboración propia.

En la creatividad exploratoria (**C.E**) es cuando se mapea un espacio conceptual y se realiza una inspección particular. Por ejemplo, la exploración de *rock and roll* permite crear una canción en (**CS**) o campo conceptual, pero el dominio es la música, esto es (**U**). A diferencia de la búsqueda tradicional o solución de problemas - *Good Old Fashioned* - con métodos basados en representaciones simbólicas, esto es, sistemas expertos que procesan reglas para elaborar deducciones. La Inteligencia Artificial General (**IAG**) es una actividad totalmente meta-nivel cuyas soluciones a los problemas se suponen desconocidas. El ejemplo citado adquiere dos dimensiones: a) aprender a tocar una canción para una clase. El alumno requiere realizar una actividad con el fin de obtener una calificación; b) aprender a tocar la guitarra con la finalidad de divertirse. El individuo desconoce las múltiples maneras de conseguir su objetivo.

La creatividad combinatoria (**C.C**) tiene dos espacios conceptuales y el campo de acción se encuentra en la intersección: proyección, (**U**), y dispositivo móvil, (**U**), bajo la intersección proyección con dispositivos móviles, (**CS**). La idea aquí es capturar la creación de conceptos o artefactos nuevos que resultan de la combinación de las características de otros existentes, en particular de dominios diferentes. En efecto, se necesitan dos espacios conceptuales definidos por conjuntos de reglas distintas o un espacio conceptual hipotético que se define como la unión de los sitios distintos.

Finalmente, creatividad transformacional (**C.T**) es el cambio de fronteras o límites de un espacio conceptual o varios. Las normas del juego cambian. Marcell Duchamp, artista francés, con su objeto *Fountain* (La fuente, 1917), generó variaciones en diferentes intersecciones de (**U**) y (**CS**). En efecto, el artista necesitó estar

consciente del método aplicado. Es cierto, para Geraint A. Wiggins, Boden no admite la existencia de **(U)** ni una distinción entre reglas que determinan la pertenencia a un espacio conceptual **(CS)** (2004). Por esta razón, cualquier práctica social puede representarse de forma sencilla porque la actividad que sucede se formula en el contexto dado de **(U)**, lo cual significa que todas las dimensiones necesarias se encuentran disponibles para la función de nuevos conceptos o espacio conceptual.

La caracterización de Boden es un trabajo donde se identifican ideas para una formulación específica soportada en consecuencias lógicas. La existencia de **(U)** es algo distinto de **(C)**. En la definición de **(C)** se establecen restricciones más que una relación con **(U)**. A continuación se menciona la utilización del modelo, pero antes una advertencia importante acerca del mismo: no se afirma, de ninguna manera, que la representación utilizada del dominio sea la única clasificación correcta. Aquí, sólo se describe un conjunto de relaciones entre prácticas artísticas y reglas que definen la preferencia de una persona:

U: Todas las piezas posibles (parciales y completas) de prácticas artísticas.
Dominio o universo.

L: Un lenguaje para definir las restricciones y reglas de prácticas artísticas.

[.]: Un intérprete para seleccionar piezas vinculadas a prácticas artísticas de **U** de acuerdo con los conjuntos de reglas especificados en **L**.

{(.,.,.)}: Un motor de búsqueda para atravesar **U** y sus subconjuntos de acuerdo con los conjuntos de reglas especificados en **L**.

S: Conjunto de rasgos peculiares que caracterizan a un artista, obra o periodo artístico

RS: Las reglas para procesos vinculados a prácticas artísticas en estilo **S**.

TC: Las reglas que definen la técnica del artista/creador **C**.

Ep: Las reglas que definen la preferencia de la persona **p**.

Se pueden agregar espacios conceptuales **(CS)**, cada uno de los cuales contiene todas las prácticas artísticas en el estilo **(S)**, seleccionadas de **(U)** por **(RS)** reglas vinculadas a prácticas en un estilo determinado. En términos de comprensión y para una comprensión que permita su aplicación, se explica un ejemplo para avanzar en la utilización del modelo.

El interprete **[.]** que selecciona las piezas es el sujeto de la investigación. Pablo Gervás, investigador de la creatividad, quien trabajo con una versión anterior del marco teórico, demostró que la adopción de conceptos no es una cuestión objetiva, sino que depende del punto de vista que lo emplea (2002). El motor de búsqueda **{(.,.,.)}** es el desplazamiento durante sucede la acción de la escritura. En el tercer capítulo, el interprete o motor de búsqueda es realizado por la computadora y atraviesa el dominio, conjunto de posibilidades o universo posibilitado por algoritmos genéticos. En suma, el interprete o motor de búsqueda puede realizarse con diferentes métodos de estudio.

(U). Todas las piezas posibles (parciales y completas) derivadas del estudio de las prácticas artísticas en México. La comprensión total de prácticas artísticas que pueden o no existir. Lo que posibilita pensar que la expansión puede ser infinita. La exploración, combinación y transformación que sufre el dominio a lo largo del tiempo-espacio permite comprender las direcciones que toma cualquier sistema, esto es, no existe una explicación lógica que permita indagar la inserción del muralismo mexicano en el dominio, por ejemplo. En realidad, el movimiento artístico es definido como la aparición de un punto dentro del sistema complejo que intenta persistir en el tiempo-espacio, ecosistemas de puntos que interactúan entre sí.

(L). Un lenguaje que defina las limitaciones y reglas de prácticas artísticas. Está vinculado a las delimitaciones de cada campo conceptual **(CS)**. La pintura que promueve antiguas formas del grecoromano **(R:grecoromano)** posee reglas que la distinguen del estilo barroco europeo **(R:barrocoEuropeo)**. Ninguna de las dos explica la aparición de la pintura modernista en México durante el siglo XIX **(R:modernismoMexicano)**. En el primer caso, las normas que definen la preferencia de la persona **(p:E)** corresponden a la fundación de la Academia de Arte San Carlos (1785) cuyo personal docente se importó de Europa, particularmente de España reaccionando ante reglas del estilo barroco europeo **(p:barrocoMexicano)** que reacciona a **(R:barrocoEuropeo)**.

En cambio, el modernismo genera otras restricciones para la producción plástica situadas en la búsqueda de la identidad mexicana. Dado que, se construyen acuerdos, consensos que determinan donde empieza y termina un campo conceptual. En que puntos pueden encontrarse formando otro campo conceptual. En la medida en que se establecen conjuntos de reglas y restricciones entonces se posibilitan espacios conceptuales que permiten subconjuntos: ultrabarroco **(R:ultrabarroco)** como un lenguaje que se resiste a reglas europeas desde México generando las propias, según necesidades contextuales. El conjunto de reglas que definieron el subconjunto del ultrabarroco están en el estilo de pinturas ultrabarroco **(R:ultrabarroco)** y esto da a su vez **(C:ultrabarroco)** el cual es una forma de expresarlo en el espacio conceptual de la pintura del barroco **(S:barroco)**.

La naturaleza diversa de la pintura de barroco y los diversos estilos de distintos artistas son modelados de manera apropiada por conjuntos diferentes de **(TC)**, esto es, reglas que determinan la técnica del artista atravesando espacio conceptual semejante **(C:barroco)** en formas variadas. Por estilo **(S)** se entiende como los rasgos particulares que caracterizan a un artista, una obra o un periodo artístico y le confieren una personalidad propia y reconocible. Los estilos de pintura pueden ser: pintura histórica **(S:pinturaHistórica)**, pintura de retrato **(S:pinturaRetrato)**, pintura de género **(S:pinturaGénero)**, pintura de paisaje **(S:pinturaPaisaje)**, pintura de desnudo **(S:pinturaDesnudo)**, etc. Cada uno de los estilos tiene un subconjunto de reglas que lo delimitan **(R:S)**. Las técnicas pueden ser **(RT)** : oleo **(R:oleo)**, cera **(R:cera)**, acuarela **(R:acuarela)**, témpera **(R:témpera)**, acrílico **(R:acrílico)**, pastel **(R:pastel)**, temple **(R:temple)**, tinta **(R:tinta)**, fresco **(R:fresco)**, grisalla **(R:grisalla)**, puntillismo **(R:puntillismo)**, dripping **(R:dripping)**, grafiti **(R:grafiti)**, técnicas mixtas **(R:técnicasMixtas)**, etc; en el ejemplo citado, las reglas para procesos vinculados prácticas artísticas se hallan en múltiples niveles. No es lo mismo plantear reglas en estilo pictográficos que en técnicas aplicadas. Finalmente, cada artista elige sus técnicas **(TC)** motivadas por reglas que definen la preferencia de la persona **(p)**, esto es su historia, contexto, familia, etc.

La perspectiva basada en encontrar condiciones iniciales de los procesos con mayor probabilidad de convertirse en artefactos dinámicos posibilitados de sus contextos, se sitúa en el campo de la inteligencia artificial generativa. Aquí, datos, mecanismos internos y entorno dirigen la construcción de estados dinámicos. El contexto se convierte en una parte integral para estructurar artefactos adaptativos conforme desarrollan y mejorar sus tareas. Justamente, sus capacidades dependen del estado inicial y del historial almacenado cuyas fluctuaciones se pueden propagar a través del sistema. Al igual que una topología de una red neuronal bajo diferentes entradas aleatorias de pesos de las conexiones, y diferentes historias pueden dar como resultados.

Una vez definido un campo conceptual situado en un dominio, el siguiente paso es encontrar condiciones iniciales de los procesos con mayor probabilidad de adquirir interacciones generativas. Tijn van der Zant en Generative AI, quien formalizó principios generativos para agentes, es pieza fundamental para realizar el segundo paso hacia un diseño por exploración:

A = La (implementación de) el mecanismo de búsqueda abstracta de los puntos de bifurcación en el espacio bajo un campo conceptual.

S = Máquina de clasificación

G = Generador(es). Mecanismos lejos de posibilidades generadores de equilibrio. Estructuras.

St = Estructura (s)

$Q \rightarrow R = Q$ puede generar R

x^* = configuraciones de x

\tilde{x} = una malla de x

$G ! St^*$

La ecuación anterior indica que un generador crea (diferentes configuraciones de) estructuras. Los mecanismos internos de las estructuras pueden ser estáticos o dinámicos. Las estructuras generadas pueden ser similares, incluso iguales.

$\tilde{S}t ! A$

La ecuación establece que una red de estructuras y sus interacciones pueden formar una parte de la implementación del mecanismo de búsqueda abstracta. Las interacciones de las estructuras son locales y limitadas. De modo que, habrá muchas mallas diferentes con componentes similares que buscan dentro del espacio seleccionado posibles configuraciones o hipótesis. De las interacciones entre las estructuras pueden surgir nuevas propiedades.

$S(A) ! G$

La ecuación establece una máquina de clasificación aplicada a una implementación del mecanismo de búsqueda abstracta bajo un generador. Los generadores activan cadenas de eventos cerrando ciclos. Un generador o varios forma estructuras (G1). Las estructuras que no asisten en la formación de nuevos generadores se seleccionan para el siguiente nivel de generadores.

Las estructuras que interactúan forman el Mecanismo de búsqueda abstracta y posibilitan muchas soluciones posibles para que el mecanismo de selección funcione. La recursión significa que los generadores son estructuras flexibles en sí mismas al grado de poder cambiar. Estas estructuras influyen en los generadores (G1) mediante los mecanismos de selección. A veces, este proceso genera un nuevo nivel de generadores (G2) que puede ayudar a G1 en la creación de nuevos generadores o formar un sistema que se comporte de manera diferente y ya no pueda interactuar con (G1), pero depende de él para su mantenimiento.

Sin duda, las herramientas no sólo encarnan formas simbólicas, sino estructuras capaces de generar interactividad. En efecto, no se pueden observar todas las presuntas relaciones. Como se ha visto, algunas teorías no predicen, pero sirven como perspectivas estadísticas y sintetizar un enfoque. Otras teorías afirman la importancia de estudiar lo generativo más a fondo. Es decir, existen paradigmas que

no coinciden entre definiciones. En todo caso, no puede asegurarse semejanza a los organismos vivos, pero tienen un valor predictivo.

El paso a seguir para diseñar sistemas autónomos con capacidades generativas, una vez planteado el marco teórico consiste en aplicarlo para producir objetos. Por supuesto, soportada de la herramienta conceptual a partir de los pasos anteriores. De un modo práctico, se plantea un proceso para trabajar con profesionales entre arte-ciencia y diseño-ingeniería:

- Dominio
- Tarea creativa
- Generalidad del sistema: específico/general
- Niveles de interactividad y tipos de entrada-salida
- Relación con el tiempo
- Niveles de autonomía
- Complejidad en los comportamientos

Dominio. El dominio permite representar cualquier fenómeno dado a través de especificaciones. De modo que, su restricción posibilita relaciones relevantes para el dominio en que se desea actuar o se está estudiando. No es lo mismo estudiar música clásica del siglo XIX en un determinado país que los usos del tango en una determinada zona de la ciudad de México. Poesía producida por un solo autor durante toda su vida que una comparación de estilo según autores de la misma escuela. Artes visuales del siglo XIX en México que artes visuales atravesadas por la cultura digital en Tijuana. El establecimiento de un dominio delimita el campo de acción cuando se desea producir cualquier objeto. Se debe tener claridad acerca de las relaciones establecidas que permitan abordar un dominio. De lo contrario, puede confundirse fácilmente.

Tarea creativa. Un problema racional es muy distinto de una tarea creativa dado que no existe un método para escribir la mejor composición musical, la interpretación de una pieza videográfica, trabajar una coreografía, diseñar un videojuego, pintar un retrato, hacer bromas, etc; históricamente, ha sido difícil para la sociedad llegar a un acuerdo para describir comportamientos inteligentes o creativos. En este paso puede simplemente elegir que tarea trabajar según un dominio elegido. Por ejemplo, un artista puede elegir el dominio de la música y una o varias tareas: composición, interpretación, improvisación, etc. Y sólo en el dominio de la música. Pero la posibilidad digital, permite componer música con procesos de otros dominios: probabilidad del dominio de la estadística, gramáticas generativas de los modelos de Chomsky, utilización de teorías evolucionistas, entre muchas otras para componer música.

Generalidad del sistema: específico/general. La generalidad de un sistema puede ser específica o general. De entrada, esto tiene implicaciones en diferentes comunidades que van desde procesos puramente artísticos hasta actividades puramente científicas pasando por todos los posibles híbridos interdisciplinarios entre las dos. En primera instancia, puede elegirse el dominio de la pintura, pero trabajar entre un resultado específico enfocado en una estética particular bajo una tarea específica con particularidades reconocibles.

A diferencia de un sistema específico como Aaron cuya tarea es realizar pinturas en base a decisiones previamente establecidas, el sistema puede planificar ciertos aspectos de su dibujo antes de ponerlo en papel, monitoreando su ejecución

mientras progresa, pero su tarea que parte de un dominio sigue siendo específica. *Continuator*, un programa diseñado por Francois Pachet, es un instrumento musical que interactúa con estilos. A partir del ingreso de datos en formato MIDI y cadenas de Markov, el sistema opera ajeno a la estética musical con la que se encuentre interactuando. Ciertamente, se adapta sin la intervención humana a los cambios inesperados en el ritmo, armonía o estilo.

En este nivel, se puede elegir trabajar bajo una estética en particular o dotar al sistema de relaciones o estilo de imitación. En suma, los sistemas específicos se diseñan a partir de dominios resultando en estéticas similares o productos controlados mediante la propia estructura o intención del artista. La ventaja de los estilos de imitación es que pueden aplicarse a otros dominios dado que el conjunto de procedimientos con los que funcionan, permiten implementar sistemas ajenos a estéticas o gustos personales.

Niveles de interactividad y tipos de entrada-salida. El diseño de artefactos no se basa exclusivamente en la resolución lógica de problemas o análisis ordenados gobernados por construcciones simbólicas o redes neuronales. Deja de lado otras formas de pensar. Sin duda, uno de los desafíos para definir estructuras computacionales que almacenen, recuperen y procesen el conocimiento es la propia organización-salida de esas estructuras. En lo que refiere al tipo de interactividad basada en tipos de entrada y salida:

- Interactividad de bajo nivel: el sistema sólo reacciona ante input como en una estructura de *Human Computer Interface*. El sistema está directamente mapeado mediante acciones-reacciones de la propia estructura.
- Interactividad de alto nivel: interacción entre agentes que son influenciados por las relaciones con otros agentes atravesados por la espacialidad del entorno, contexto o fenómeno.

En este caso, salida se refiere a los resultados o informaciones generadas por el sistema que permite una evaluación:

- Salida única: diseños dotados de entradas de control capaces de seleccionar entradas de datos hacia una salida.
- Salida diversa: diseños dotados de entradas de control capaces de seleccionar entradas de datos hacia salidas múltiples.

Relación con el tiempo. Capacidad de interactuar con otros sistemas y humanos para beneficio mutuo. Los sistemas tienen algún tipo de interface para comunicarse que puede ir desde mensajes por correo electrónico hasta la más sofisticada. Los enlaces se clasifican: comunicación humano-humano, comunicación humano-máquina, comunicación máquina-máquina. La temporalidad se puede dar online/offline, esto es, acceso a una red. Principalmente, Internet.

Niveles de autonomía. Definidos por conocimiento origen del sistema:

- *Conocimiento codificado*: diseño estructurado con anterioridad que no permite cambios debido a la estructuración previamente planteada del modelo
- *Conocimiento de entrada*: diseño vinculado a la entrada de datos al sistema que permite reaccionar ante efectos recibidos
- *Conocimiento aprendido o extraído de datos de entrada*: diseños basados en estructuras expuestas a entornos que pueden aprender actualizando sus reglas o comportamientos.

Complejidad en los comportamientos. Bajo el propósito de utilizar la capacidad de realizar acciones con múltiples formas ante cambios que surgen en el entorno, los comportamientos se clasifican por capas:

- a) Vertical: las cuales sólo disponen de una capa que tiene acceso a los sensores y actuadores que monitorean el entorno
 - b) Horizontal: Todas las capas tienen acceso a los sensores y actuadores.
- (Martí Navarro Llácer, 2011, p. 54)

Los sistemas híbridos mezclan arquitecturas reactivas y componentes cognitivos. El sistema es construido por medio de dos o más subsistemas. Uno de ellos es el deliberativo, el cual, contiene un modelo simbólico del mundo, mientras que otro es reactivo. Los subcomponentes reactivos son capaces de responder a los campos del entorno sin ningún razonamiento complejo para tomar decisiones y los deliberativos permiten planificaciones abstractas utilizando representaciones simbólicas.

El diseño de un modelo de producción de objetos tiene como soporte a la sociedad en la que se inscribe, ya que la sociedad es el lugar, la condición, el origen o el foco en el que se generan las relaciones con los objetos; así pues, si existe la posibilidad de plantear modelos para la producción de objetos, no hay duda de que se generan las condiciones en el que emerge el saber. La sociedad tecnológica es la sociedad de la información donde los modelos de producción se complejizan planteando procesos y nuevas necesidades a la especie. Esta revolución tecnológica ha hecho que el saber, cuestione las estructuras que prevalecen en una sociedad determinada.

La exploración tecno-científica ha permitido comprender que la especie se encuentra ante un fuerte avance de sus herramientas surgido a partir de un intenso desarrollo del conocimiento de la naturaleza y del organismo humano. Sin duda, las herramientas plantean procesos de producción situados. Esto ha dado lugar a un fuerte dominio sobre los mecanismos técnicos que permiten intensificar las sensaciones, y paralelamente, se hace necesario reflexionar sobre los medios que nos rodean. No obstante, las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías para articular trayectorias sobre la producción de objetos consisten en posibilitar una visión emergente. El énfasis de lo complejo activa caminos, a partir de distintos modos de producción, ante la naturaleza.

GLOSARIO

Abducción: tipo de razonamiento que postula una ley por hipótesis como un marco de referencia permitiendo explicar un fenómeno, pero luego procede mediante verificaciones experimentales.

Agente: refiere a todo lo que posee habilidad, capacidad y autorización para actuar a través de tareas que requieren conocimiento en un dominio específico. La tecnología de los agentes inteligentes conforma la base de una nueva generación de sistemas computacionales dado que, perciben su entorno, razonan y toman acciones encontrando los modos para llegar a sus objetivos. Sus características principales son: autonomía, sociabilidad, reactividad, proactividad, continuidad temporal, movilidad, entre muchas.

Agente cognitivo o deliberativo: basados en procesos mentales y representaciones del entorno son diseñados bajo el paradigma de la computación simbólica.

Autómata: máquina capaz de realizar determinadas operaciones de manera autónoma.

Autómatas replicantes: una clase especial de autómatas celulares cuyo patrón de desarrollo se repite. En referencia a la teoría de autómatas celulares.

Ambiente: complejo sistema de mensajes que impone formas de pensar, sentir, y actuar. Estructura lo que podemos ver y decir, y por consiguiente, hacer y por último, asigna conductas e incide en el ejercicio de los mismos.

Algoritmo genético: procedimiento de búsqueda inspirado en la selección natural que afecta la evolución de las especies animales y vegetales. Mantiene una población de soluciones que se conocen como genotipos.

Antropocentrismo: concepción filosófica que considera al ser humano como centro de todas las cosas y el fin absoluto de la creación.

Arte generativo: no es un movimiento artístico, una ideología o teoría estética. Refiere a cómo el arte se hace. No refiere al por qué es hecho o el contenido de la pieza. Lo generativo simplemente se dirige a múltiples resultados que pueden ser producidos usando algún tipo de sistema formal o digital. El arte generativo contemporáneo de base tecnológica explora el mismo territorio que la ciencia y se encuentra indagando el fenómeno de la complejidad. Los artistas generativos suelen emplear sistemas complejos como el software evolutivo, la vida artificial y la biológica sintética.

Artefacto: arte o técnica como disposición productiva acompañada de razón verdadera. La técnica configura aquello que representa. Construir sobrepasa la pura medialidad dado que lleva consigo su propia fundamentación, esto es, momentos humanos. Para Bunge 2012, los

artefactos no tienen voluntad ni existencia propia. Tampoco autonomía dada su condición de herramienta. La razón es algo que muestra algún grado de composicionalidad necesariamente siguiendo un plan complejo que reorganiza muchas habilidades o conocimientos.

Arquitectura: Se puede considerar que una arquitectura de agente es una metodología particular para construir agentes de forma individualizada. Suelen estar basados en la teoría clásica de planificación de inteligencia artificial partiendo de un estado inicial y son capaces de generar planes para alcanzar sus objetivos. Por lo tanto, no existe, un diseño único que defina una metodología particular para construir agentes inteligentes y que consiga rutas adecuadas para reaccionar a los estímulos, actuar, comunicarse, etc. Existen varias clasificaciones paralelas de agentes englobadas en el concepto de capa. De esta manera, se divide el procesamiento del agente en trozos cada uno de los cuales está encargado de parte de este procesamiento. Los trozos son denominados capas.

Artes liberales: Durante la edad media las ciencias se clasificaban en dos partes: trívium y quadrivium. Lo primero comprendía, gramática, retórica (y la poesía), dialéctica. Lo segundo, aritmética, geometría, astronomía, música. Durante el renacimiento comenzó una visión educativa y enciclopédica en Bellas Artes, Letras, Historia, Ciencias Naturales y Matemáticas, Filosofía y Ciencias Sociales.

Automatización: aplicación de máquinas o de procedimientos automatizados en la realización de un proceso o en una industria.

Arte: formalización de experiencias mediante institucionalización. Arte como una actitud, disciplina, forma de producción. Entre otras, empacar una experiencia para buscarle un sentido.

Arte digital: campo multidisciplinario de áreas creativas que utiliza tecnologías informáticas en el proceso de producción objetual.

Bauhaus: escuela fundada en República de Weimar (1919) que comenzó sin énfasis en la técnica sin sustituir la vida artesanal. Posteriormente fue un escuela de artesanía, diseño, arte y arquitectura.

Categorías de magnitud creativa: distinción que permite una conceptualización más completa de la creatividad. Gran-C, Poco-C, Mini-c, Pro-c.

Ciencia: práctica social que se ha construido históricamente como sistema ordenado de conocimientos en forma de conceptos, juicios teóricos, hipótesis teóricas y leyes científicas. Proceso lógico a través del cual se obtiene conocimiento.

Ciencia del arte: red de integración que buscó trazar elementos de una combinación colaborativa entre arte y ciencia. Durante el siglo XX, ambos dominios siguieron objetivos distintos.

256 **Ciencias de la complejidad:** situadas en un ambiente interdisciplinario que permite estudiar, caracterizar y en algunos casos predecir y controlar este tipo de comportamiento gracias a herramientas provenientes de diferentes disciplinas como teorías de redes, autómatas celulares, sistemas dinámicos y caos, física de transiciones de fase, estadística, teoría de la información y estadística, fractales y modelado basado en agentes.

Ciencia de la ontología: consiste en un conjunto de teorías generales que se agrupan en dos clases: a) teorías basadas en la fundamentación axiomática. Teoría de la asociación de cosas (Bunge, 1974) o teoría del espacio-tiempo (Noll, 1964) y b) Teorías universales producidas por la tecnología contemporánea. Teoría de la información, teoría de los sistemas lineales, teoría de los sistemas de control (Zadeh y Desoer 1963).

Creación: conjunto de capacidades que llegan a inventar o producir algo que antes no existía. Cuando el ser humano se entrega a una lucha con la naturaleza no por su existencia física, sino por su existencia espiritual. Develación de conciencia.

Creatividad: estudio de capacidades cognitivas, sociales, culturales, económicas que permiten que la creación suceda. Proceso de identificación y/o localización de objetos conceptuales nuevos dentro de un espacio conceptual.

Creatividad combinatoria: cuenta con dos espacios conceptuales y el campo de acción se encuentra en la intersección.

Creatividad computacional: categoría de sistemas que actúan como seres humanos. Hace referencia al estudio y la construcción de sistemas posibilitados para exhibir comportamientos considerados creativos desde la mirada humana.

Creatividad exploratoria: cuando se mapea un espacio conceptual y se realiza una inspección particular en un campo conceptual.

Creatividad personal: concepto que jamás ha sido construido por un productor específico.

Creatividad transformacional: cambio de fronteras o límites de un espacio conceptual o varios.

Creatividad histórica: concepto, objeto, idea que no se ha creado antes en ninguna parte.

Computación evolutiva: rama de la computación e inteligencia artificial que comprende métodos de búsqueda y aprendizaje automatizado inspirado en los mecanismos de la evolución natural. Tiene tres enfoques: programación evolutiva, estrategias evolutivas y algoritmos genéticos.

Computación sub-simbólica: trabaja con elementos de más bajo nivel dentro de los procesos cognitivos bajo el supuesto de evidenciar comportamiento inteligente. Estos sistemas trabajan bajo conceptos como

la autonomía, aprendizaje y adaptación. El enfoque se caracteriza por crear sistemas con capacidad de aprendizaje cuyos procesos o desarrollo está basado en la búsqueda de datos. En este grupo se encuentran, sistemas inteligentes computacionales: a) computación neuronal y b) computación evolutiva. Los sistemas basados en comportamientos lo constituyen la robótica, agentes de software y vida artificial.

Computación simbólica: ámbito de actuación en campos como la matemática y las ciencias de la computación, cuyo objetivo es la construcción y análisis de algoritmos efectivos para la manipulación simbólica. susceptibles de ser representados en una computadora.

Conocimiento: conjunto organizado de datos que constituyen un mensaje que cambia el estado de conocimiento del sujeto o sistema que recibe dicho mensaje.

Computadora: herramienta que nació para fines bélicos. Máquina electrónica que recibe y procesa datos para convertirlos en información mediante unidad central de procesamiento, memoria y dispositivos de entrada y salida.

Dato: unidad mínima que accede a la computadora como entrada almacenándolo en un determinado formato.

Diseño industrial: disciplina que surgió en el siglo XX a partir de la industrialización. Punto de partida donde el arte se involucro con el diseño bajo lógicas de optimización y productividad en la producción de objetos.

Dominio: modos de organización que se posibilitan a partir de relaciones previamente establecidas ante sucesos, temas, conocimientos, prácticas sociales o simples actividades cotidianas. Espacio multidimensional cuyas dimensiones son capaces de representar cualquier cosa dada en un dominio. Todos los elementos parciales o completos de un universo a estudiar. La organización se utiliza para investigar uno o varios fenómenos de la realidad.

Deducción: proceso inferencias llamado también hipótesis que parten de una regla, considera un caso de esa regla e infiere automáticamente un resultado necesario.

Disciplina: coordinación de actitudes, con las cuales se instruye para desarrollar habilidades o para seguir un determinado código, comportamiento, orden o práctica social.

Diseño híbrido: surgió con el propósito de utilizar la capacidad de realizar acciones de una forma reactiva a los cambios que surgen en el entorno y por otro lado, la implementación de modelos simbólicos donde la generación de planes se admite desde estructuras deliberativas en lo referente a los agentes computacionales.

Ecología de medios: estudia qué roles se obligan a desempeñar, cómo estructuran lo que estamos viendo, y la razón por la cual éstos hacen sentir y actuar de cierta manera. La ecología de medios es el estudio de los medios como ambientes.

Escritura: significa producir una nueva posición por medio de movimientos en cualquier metamodelo que basado en la representación de fenómenos o actuación en estos.

Enunciado nomo-pragmático: reglas de regulación de una conducta. En su mayoría de veces, derivadas de una ley científica.

Estado: en la teoría de autómatas celulares, el estado de una celda es una descripción de sus propiedades, como vivo o muerto, negro o blanco, 1 o 0. Una celda puede tener cualquier cantidad de estados.

Estadística matemática: disciplina que se construye de forma axiomática utilizando métodos y resultados de análisis. Proporciona métodos para conseguir información sobre distintas poblaciones a investigar.

Reglas que definen una preferencia (Ep): reglas que definen la preferencia de la persona, por ejemplo.

Espacio conceptual: construcción o detección de un concepto representado por un punto en el espacio. Recorte en el universo o dominio estudiado. Totalidad organizada.

Estilo: conjunto de rasgos que caracterizan un artista, obra o periodo artístico.

Expresión fenotípica: un gen tiene una expresión fenotípica en, digamos, el color de una flor. Término extendido por Richard Dawkins (1983) para incluir las consecuencias funcionales de los genotipos fuera del cuerpo en el que se localizan los genes, Ej, caracoles y, por extensión, castores.

Fenomenología: ciencia que trata de descubrir estructuras esenciales de la conciencia, es decir, indagar la esencia (éidos). Actividad que encuentra significados que preceden lógicamente a las ciencias en cuanto ellas son incapaces de interpretarse, una experiencia directa de lo universal que se revela y se impone ante el mundo estudio de las fuerzas creadoras tal como son experimentadas, vividas o percibidas dejando que se manifiesten por sí mismas sin delimitar su estructura desde fuera. Mundo de la vida, mundo vivido. El Leitmotiv en la investigación fenomenológica es “ir hacia las cosas mismas”, en el cual se entiende por “cosas” lo que se presenta o aparece a la conciencia. El énfasis primario de la Fenomenología está puesto en el fenómeno mismo, es decir, en lo que se presenta y revela a la propia conciencia y del modo como lo hace. acepta sólo lo que se presenta y como se presenta. De modo que, el individuo creativo sólo puede hablar de lo que se le presenta en su corriente de conciencia o de experiencia.

Fenotipo: los atributos expresados de un organismo como producto de los genes y el medio ambiente.

Filogenia: el desarrollo de una especie; la historia de ese desarrollo

Forma gramatical: tiene una regla de inicio, una regla de transformación y una regla de terminación.

Funciones matemáticas y paramétricas: sistemas de ecuaciones que permiten representar una curva, superficie o espacio mediante variables denominadas parámetros considerando cada coordenada de un punto como una función dependiente del parámetro.

Fluxus: grupo post dadaísta que no intentaba definir un nuevo lenguaje artístico, sino simplemente encontrar un espacio nuevo en el arte para poder practicar distintas maneras de hacerlo. El nombre Fluxus fue adoptado por otros artistas extranjeros en Alemania y de ese modo se creó una comunidad internacional de artistas, músicos y poetas que comulgaban a partir del precepto Arte = Vida.

Gramáticas generativas: basadas en reglas formales y principios abstractos para generar construcciones sintácticas. En lingüística el término se refiere a un conjunto de marcos teóricos para el estudio de sintaxis de lenguas. Las gramáticas generativas posibilitan su estudio mediante el establecimiento de conjuntos de reglas o principios que predicen combinaciones en un determinado campo conceptual.

Herramientas: operadas por la mano del hombre como resultado de una mediación con el mundo.

Identidad cultural: conjunto de procesos históricos de todas las formas, patrones a través de los cuales una sociedad regula el comportamiento.

Identidad étnica: aspectos biológicos o genéticos de una persona.

Identidad nacional: condición social, cultural y espacial que otorga un sentimiento de pertenencia.

Inducción: inferencia de una regla a partir de un caso y un resultado. La hipótesis es la inferencia del caso a partir de una regla y un resultado.

Información: conjunto organizado de datos procesados para uno o varios objetivos en específico.

Inteligencia artificial: ciencia o ingenio de hacer máquinas inteligentes, especialmente programas de computa inteligentes. Se divide en cuatro áreas: a) sistemas que actúan como humanos; b) sistemas que piensan como humanos; c) sistemas que actúan racionalmente y d) sistemas que piensan racionalmente.

Inteligencia colectiva: cuando los sujetos hacen de las participaciones el medio que les permite interactuar con otros en red. La interfaz constituye la principal manera de relacionarse.

Interactividad: concepto utilizado para referirse a la relación de participación entre los usuarios y sistemas informáticos. Proceso de comunicación entre humanos, espacios y computadoras.

Interfaz: zona de comunicación o acción de un sistema sobre otro. En informática refiere a dispositivo capaz de transformar señales para ser interpretados por otro dispositivo. Dispositivo algo que dispone. Colocar o poner de una manera determinada.

258 **Intermedia:** algo que está entre dos o más disciplinas distintas, no es una disciplina nueva, es un fenómeno de hibridez que además puede cambiar constantemente de forma.

Interprete: selecciona conjuntos de acuerdo con reglas especificadas en lenguaje

Lectura: reconocimiento de la nueva posición. Por lo tanto, determinación de movimientos válidos en diferentes líneas temporales.

Lenguaje: restricciones y reglas para determinar un dominio.

Lenguaje de procesamiento de formas (SPL): un lenguaje de gráficos por computadora desarrollado por Coates et al (1981). para describir operaciones de gráficos complejos de una manera extensible y definida por el usuario.

Ley científica: proposición en la que se afirma una relación constante entre dos o más variables donde se representa una propiedad o medición de sistemas concretos.

Máquina: todo ser físico que comporta trabajo, transformación, y producción es concebido como una máquina debido a los diversos tipos de organizaciones.

Manipulación de elementos: cambian constantemente según posiciones textuales.

Media: remite a los medios de comunicación.

Medium o medio: cualquier extensión de nosotros, toda nueva tecnología.

Medio: agua, luz o aire.

Medio técnico: maneras de transformar relaciones con el medio trayendo un concepto relacional propio del ambiente.

Método: camino o modo de hacer las cosas. La manera en la que se elige una o múltiples direcciones para un determinado objetivo.

Modelo: simplificación significativa de un sector de la realidad o la representación de un fenómeno real.

Modelo BDI (Creencias, deseos, intenciones): modelo de software desarrollado para programar agentes inteligentes. Implementa creencias, deseos e intenciones en un agente para resolver un problema particular.

Modelo fractal: tiene una estructura formal que se repite a diferentes escalas y provienen de funciones iterativas complejas. A partir de funciones que se implementan pueden apreciarse conjuntos complejos independientes de las escalas utilizadas.

Modelado plástico: un enfoque flexible para el modelado de sólidos que permite el cambio y la manipulación fáciles de las formas que se modelan

Modernidad: planteamiento de dominación ante la naturaleza por parte de un sujeto autoconsciente y perfectamente dueño de sí mismo.

Motor de búsqueda: atraviesa dominios y subconjuntos de acuerdo con los conjuntos de reglas especificados en L

Móviles inmutables: objetos que se mantienen unidos en una red particular de relaciones, pero al mismo tiempo enlazan una forma particular de espacialidad.

Arts and Crafts: movimiento que respondió a las incertidumbres económicas y sociales que se desarrollaron a lo largo del siglo XIX en Inglaterra.

Neodarwinismo: teoría evolutiva moderna que combina la selección natural darwiniana con la teoría genética mendeliana.

Nucleótido: compuesto orgánico, cuatro de los cuales, adenina, citosina, guanina y timina (ACGT), forman el código de ADN

Sistema de auto-organización: sistema cuya estructura y comportamiento determinan su acción.

Singularidad: un punto en una función matemática donde la función deja de ser analítica

Sistema: conjunto de cosas consideradas como un todo conectado

Sistema autónomo: interactúa con el entorno y es capaz de llevar acciones en dicho medio con el fin de cumplir sus objetivos. El concepto de autonomía se refiere a la capacidad para decidir en función de objetivos previamente establecidos. La toma de decisiones se realiza con una base de conocimiento que le permite decidir sobre la secuencia de acciones a ejecutar.

Sistemas cognitivos: implementados en modelos computacionales tienen memoria, componentes de procesamiento y control, representaciones de datos y dispositivos de entrada/salida, pero en lugar de soportarse sólo en cálculo general, deben apoyarse en la representación, adquisición y uso del conocimiento para alcanzar objetivos. De modo que, los sistemas computacionales son fijos y tienen tareas independientes mientras que los otros, dependen de una tarea que crece a través del aprendizaje que modifica y agrega conocimiento soportado desde la idealización del propio modelo.

Sistema digital: puede ser materializado en cualquier número de medios sin ninguna diferencia formal significativa. Todo sistema formal es digital, pero no todo sistema digital es sistema formal. Mediante el establecimiento de relaciones, las reglas se aplican en la generación de sistemas digitales cuyo impacto en aspectos sociales, culturales, económicos o personales cobra múltiples dimensiones.

Sistema formal: estilo de imitación usado en ciencias para encontrar formas abstractas en todo fenómeno de estudio bajo cualidades de manipulación de elementos, cualidad digital y posibilidad finita de juego.

Sistema dinámico: constituido de cuatro comportamientos: a) Comportamiento de punto fijo. Los sistemas son resistentes a las perturbaciones; b) Ciclo límite o comportamiento periódico, es decir, una secuencia de cambios que se repiten una y otra vez; c) Quasi-comportamientos periódicos entendido como una secuencia de cambios que presenta irregularidades periódicas y d) Comportamiento caótico que no significa desastre o desorden, sino difícil de predecir.

Sistema LindenMayer: formalismo que simula pautas de crecimiento aplicadas al desarrollo de las formas vegetales. Tiene un punto de origen llamado semilla y una descripción para generar formas mediante un mecanismo generativo. El origen se redefine como axioma y las instrucciones devienen reglas de producción. Conjunto de reglas y símbolos que posibilitan una gramática formal.

Sistema multi-agente (SMA): se define como una organización artificial formada por individuos dotados de algunas habilidades. Los agentes pueden compartir objetivos comunes y metas diferentes.

Sistemas reactivos: sistemas cuya cualidad es tener una serie de entradas, manipularlas y ofrecer un conjunto determinado de salidas.

Soporte técnico: Una exteriorización y espacialización de la experiencia. Soporte de memoria. Síntesis de una secuencia de actos cognitivos y prácticas recurrentes. Prótesis que proviene, proyecta y posiciona al pensamiento en un retraso estructural.

Seis puntos de creatividad: Puntos para considerar la creatividad, proceso, producto, persona/personalidad, lugar y contexto, persuasión, potencial.

Selección natural: proceso evolutivo descrito por Darwin que ocurre al favorecer el material genético mejor adaptado para aumentar las posibilidades de supervivencia en un entorno. Término aplicado en genética artificial a los criterios de selección automática para un entorno (como la optimización del rendimiento)

Sociedad de la información: aquella donde las tecnologías facilitan la creación, distribución, manipulación de la información desempeñando un papel en actividades sociales, culturales y económicas.

Software: conjunto de componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas. Herramienta del pensamiento. Organización de lo sensible que encarna código.

Sujeto informacional: inmerso en comunidades de manera pragmática e intersubjetiva.

Sujeto trascendental: posibilitado por el lenguaje para representarse los hechos.

Objetos artificiales: aquellos cuya materia, forma y finalidad se encuentran en un principio exterior a ellos mismos. Objetos producidos por la cultura, intencionalmente o tipo específico de sistema pertene-

ciente al orden complejo. Supuesto de buena estructura y economía causal de relaciones posibles.

Objetos naturales: los que tienen todo en sí mismos su principio de cambio y de estabilidad, unos según lugar, otros según crecimiento y disminución o cualidad. Principio y causa del cambio. No depende de ninguna causa exterior. Ni en origen o en sus distintas formas de darse a través del tiempo.

Objeto técnico: autonomía con respecto de su productor porque proyecta al pensamiento en contenido estructurado.

Ontología: establecimiento de relaciones formales basadas en dominios particulares. El origen del campo proviene de una rama de la filosofía conocida como metafísica vinculada al estudio de la naturaleza. Existen comunidades que buscan hacer de la ontología una disciplina exacta basada en lógica formal, semántica formal, álgebra abstracta, cálculo y probabilidades y otras ramas de la ciencia formal.

Ontología de la ciencia: analiza la estructura de las teorías científicas mientras que la semántica se encarga de su sistematización e interpretación. La investigación científica y tecnológica es guiada por hipótesis ontológicas, pero sistematiza sus propuestas mediante el desarrollo de objetos y relaciones propuestas para trabajar sobre un dominio. De modo que, es inseparable del fenómeno de la abstracción porque es la manera en la que se construyen los objetos, sumatoria de representaciones que se elaboran sobre un aspecto de la realidad.

Operaciones de probabilidad y estadístico: habilidades matemáticas superiores utilizadas para estrategias de decisión, estudios cognitivos, decisiones de riesgo económicas, entre otras. Generalmente una muestra parte de una población N , bajo el supuesto de encontrar unidades representativas (personas, organizaciones, objetos, etc) que se necesitan para conformar la muestra (n) que asegure un determinado nivel de error estándar.

Operador relacional: una técnica desarrollada para establecer conexiones lógicas entre objetos en una base de datos.

Perceptrón: red neuronal artificial (RNA) formada por múltiples capas, esto le permite resolver problemas que no son linealmente separables.

Poiesis: actividad productiva es un proyecto (eídos) que está en la mente artífice producido por ténje o azar.

Prácticas artísticas: práctica social que busca expandir el conocimiento. Experiencia fenomenal o desconocida que no encaja en ninguna categoría conocida, pero que es susceptible de integrarse a cualquier campo de conocimiento para diversos fines.

Procesos estocásticos: concepto matemático que sirve para usar magnitudes aleatorias que varían con el tiempo o para caracterizar una sucesión de variables aleatorias que evolucionan en función de otra variable, generalmente el tiempo.

260 **Cadenas de Markov:** tipo especial de proceso estocástico que permite encontrar la posibilidad de que un sistema se encuentre en un estado particular en un momento dado definiendo probabilidades de estado para cada estado.

Procesamiento de forma: sistema operativo o de gráficos por computadora que es análogo al procesamiento de texto.

Procesador paralelo: un procesador de computadora que consiste en una matriz de procesadores capaces de comunicar y procesar varias partes de un problema simultáneamente.

Random: aleatorio, fortuito o casual. Aquello que depende del azar.

Razón: capacidad de la mente humana para establecer relaciones entre ideas, conceptos y obtener conclusiones o formar juicios.

Red neuronal: una red artificial en la que los nodos simulan la acción de las neuronas en el cerebro y aprenden a transmitir una señal en respuesta al estímulo ajustando el nivel umbral de las señales entrantes.

Reglas de transición: en la teoría de autómatas celulares, las reglas de transición determinan el estado de una celda de acuerdo con su estado y el estado de sus vecinos en el instante anterior.

Regla tecnológica: aplicación de reglas reguladas de una conducta, pero basadas en leyes científicas.

Replicante: sistema que puede hacer una copia de sí mismo,

Reglas vinculadas a procesos en estilos determinados (RS): reglas para procesos vinculados con prácticas artísticas con estilo S

Rompedor de simetría: proceso por el cual un sistema pierde simetría. Célula que se divide progresivamente para convertirse en un organismo complejo.

Semilla: término usado en la teoría de autómatas celulares para la configuración inicial de un sistema. Utilizado para denotar la forma compacta codificada de un sistema genérico.

Sensorium: conjunto de los cinco sentidos humanos en relación con su entorno. Resultado que unifica los órganos sensoriales con el medio.

Tarea: manipulación de diversos sistemas simbólicos para improvisar atajos o realizar procesos desconocidos para determinadas acciones.

Reglas que definen una técnica (TC): reglas que definen la técnica del artista/creador, por ejempl.

Técnica: relación o conjunto de relaciones que desarrolla cada cultura para satisfacer sus demandas. Encuentro entre medio y mundo.

Tecnología: todo aquello inventado después de cada nacimiento. Aquello que no funciona todavía. Séptimo reino de vida. Fuerza cósmica basada en crear diferencias. Nace de algunas tradiciones artesana-

les antiguas, pero es también resultado de trayectorias históricamente diferentes que han buscado transformar la realidad. De modo que, sus formas constituyen signos distintivos culturales, simbólicos, normativos, institucionales, lenguajes, costumbres, etc; hechos sociales muy complejos que implican cambios en muchos niveles. Entra en el campo de la contingencia y de la naturaleza incompleta.

Tecno-ciencia: cualquier tecnología abstracta o concreta capitalizada en metodologías y métodos científicos desde el siglo XVII a la fecha.

Tecno-filia: afición hacia la tecnología refiriéndose a que las máquinas conllevarían a la felicidad y potencial humano.

Tecno-fobia: posturas que niegan la neutralidad de la tecnología argumentando que existe un nuevo tipo de sistema cultural que reestructura el mundo social como objeto de control

Teorías científicas: enfoque empírico basado en supuestos conceptuales, observaciones soportadas en experimentos en laboratorio.

Teorías con orientaciones metafóricas: modos de pensamiento que buscan caminos imaginativos tanto para teorizar como para comprensión de la vida cotidiana.

Teoría del caos: estudia ciertos tipos de sistemas complejos y dinámicos sensibles a variaciones de sus condiciones iniciales cuyas diferencias impactan en su comportamiento futuro imposibilitando predicciones a largo plazo. Los fenómenos caóticos son fundamentalmente indeterminados cuando se abre su rango de observaciones en el tiempo.

Teoría del conocimiento: estudia facultades del ser humano para alcanzar un conocimiento sobre la realidad. Si el mundo objetivo no existe, entonces el mundo se crea en el proceso de la percepción. La aceptación de un mundo objetivo tiene dos direcciones. La primera admite la objetividad, pero es incognoscible por diferentes y múltiples razones. La segunda permite que todo lo objetivo es cognoscible.

Teoría del diseño: comprende la estructura conceptual básica. Define los alcances y limitaciones de la disciplina misma. Nichos de conocimiento que le son exclusivos, relaciones epistemológicas, rangos de acción profesional y discursos.

Teoría de probabilidades: proporciona modelos matemáticos para la descripción de fenómenos sujetos a influjos casuales y tiene como objetivo comprender regularidades de los fenómenos.

Transdisciplinario: concierne aquello que está al mismo tiempo entre las disciplinas, a través de las distintas disciplinas, y más allá de las distintas disciplinas...su objetivo es comprender el mundo presente, del cuál uno de los imperativos es la unidad del conocimiento.

- Adriana Malvido.** (1999). *Por la vereda digital (Primera)*. México: Conaculta.
- Alan Kirby. (2009).** *Digimodernism: how new technologies dismantle the postmodern and reconfigure our culture (1a ed)*. EUA: The Continuum International Publishing Group.
- Alan Mathison Turing. (1950).** *Computer Machinery and Intelligence*. *Mind*, 49, 433–460.
- Alan Sokal.** (2010). *Beyond the Hoax. science, philosophy and culture (Second edition)*. Estados Unidos: Oxford University Press.
- Alan Sokal, & Jean Bricmont.** (1998). *Fashionable nonsense. Postmodern intellectuals: abuse of science (Second edition)*. New York: Picador.
- Alasdair Macintyre.** (2004). *Tras la virtud (Segunda edición)*. Barcelona: Biblioteca de Bolsillo.
- Alex Murray Arne de Boever, Jon Roffe, & Ashley Woodward (Eds.).** (2012). *Gilbert Simondon. Being and technology*. London, England: Edinburgh University Press.
- Albert M. Uttley.** (1954). *The classification of signals in the nervous system*. *EEG, Clinical Neurophysiology*, 6, 479–494.
- Albert, R. S.** (1980). *Family position and the attainment of eminence: A study of special family positions and special family experiences*. *Gifted Child Quarterly*, 24, 87–95.
- Albert, R. S., & Runco, M. A.** (1988). *Independence and the creative potential of gifted and exceptionally gifted boys*. *Journal of Youth and Adolescence*, 18(3), 221–230. <https://doi.org/10.1007/BF02139037>
- Albert Robert S., R. M. .** (1999). *A longitudinal study of exceptional giftedness and creativity*. *Creativity Research Journal*, 12, 161–164.
- Alberto López Cuenca.** (2001). *La obra de arte y sus significados*. *Revista de libros de la fundación caja Madrid* (51), 3., 51(3), 3.
- Alberto López Cuenca.** (2005). *El desarraigo como virtud: México y la deslocalización del arte en los años 90*. *Revista de Occidente*, (285), 7–22.
- Alberto López Cuenca.** (2008). *Del arte de resistencia a la resistencia al arte*. *Afuera. Revista de crítica cultural*, Año III(4).
- Alberto Ruy Sánchez.** (1991). *El fundamentalismo fantástico del arte joven en México*. *Exposición Aktuelle Kunst aus México*: Museo de Arte Moderno de Frankfurt.
- Allen Newell.** (1983). *Intellectual issues in the history of artificial intelligence*. *The Study of Information: Interdisciplinary Messages*, 196.
- Alfred Schutz.** (2003). *Las estructuras del mundo de la vida (1a ed. 1a reimp)*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Alfredo Garro, Max Muhlhauser, A. T., & Cristina Baroglio.** (2018). *Intelligent agents: multi-agent systems*. *Encyclopedia of bioinformatics and Computational Biology*, 1–7.
- Amabile T.M.** (1990). *Within You, Without You: The Social Psychology of Creativity, and Beyond (Theories of Creativity, edited by Mark A. Runco and Robert S. Albert)*. Newbury Park: Sage.
- Amabile T.M.** (1999). *Consensual assessment*. In M. A. Runco & S. Pritzker (Eds.), *Encyclopedia of creativity*. San Diego, Calif.: Academic Press.
- Andrea Ancira García.** (2015). *Ars Machina: la inscripción de la máquina en el arte (Primera edición: 100 ejemplares)*. México: Conaculta.
- Andrea Ancira García.** (2015). *Ars Machina: la inscripción de la máquina en el arte (Primera edición: 100 ejemplares)*. México: Conaculta.
- Andrew Edgar.** (2006). *Habermas. The Key Concepts (Primera publicación)*. USA: Routledge Taylor & Francis Group.
- Andy Clark.** (2003). *Natural-born Cyborgs: Minds, Technologies, and the Future of Human Intelligence*. EUA: Oxford University Press.
- Andy Hunt, R. K.** (2000). *Mapping strategies for musical performance*. *Trends in gestural control of music*, 231–258.
- Ángel J. Vallejo.** (2008). *La jerarquía de Chomsky y la facultad del lenguaje: consecuencias para la variación y la evolución*. *Teorema*, XX-VII(2), 47–70.
- Angus Graeme Forbes.** (2015). *Articulating media arts activities in Art-Science*. *Leonardo*, 48(4), 330–337.
- Anita Brenner.** (1983). *Ídolos tras los altares (1a ed)*. México: Domés.
- Anne Sauvagnargues (Ed.).** (2016). *Artmachines*. London, England: Edinburgh University Press.
- Antonio Gramsci.** (1967). *La formación de los intelectuales*. México, D.F.: Grijalbo.
- Antoni J. Colom.** (2002). *La deconstrucción del conocimiento pedagógico. Nuevas perspectivas en teoría de la educación*. Barcelona, España: Paidós.
- Aristóteles.** (2015). *Ética a Nicomano (Proyecto Espartaco)*. Biblioteca del IRC en la red Undernet.
- Aristóteles.** (2015). *Metafísica (Edición electrónica)*. Chile: Escuela de Filosofía Universidad ARCIS. Recuperado a partir de www.philosophia.cl
- Arthur Koestler.** (1964). *The act of the creation (Primera edición)*. London: Hutchinson & Co.
- Arturo Santamaria.** (2013). *Diseño concientizado y su aplicación en un acelerador de condensación para obtener agua del ambiente*. UAE-MEX, Toluca, Estado de México.
- Ayesha Javed Butt, N. A. B., Aneela Mazhar, Z. K., & Javaid Anjum Sheikh.** (2013). *The Soar of Cognitive Architectures*. *Presentado en Conference paper, University of Gujrat, Pakistan*.
- Baer, J., K., J. C.** (2005). *Bridging generality and specificity: The amusement park theoretical (APT) model of creativity*. *Roeper Reviw*, 27, 158–163.

- Barbara Bloemink.** (2006). Bezalel - Proceedings of History and Theory. Sameness and Difference in Art and Design [educativo]. Recuperado el 12 de marzo de 2018, a partir de http://bezalel.secured.co.il/zope/home/en/1143538156/1143801177_en
- Bates, D., & Nima Bassiri.** (2015). Automaticity, Plasticity, and the Deviant Origins of Artificial Intelligence. Fordham University Press, 194–218.
- Bernard Stiegler.** (2003). La técnica y el tiempo. El pecado de Epimeteo (Vol. 1). España: Hiru.
- Bernard Stiegler.** (2007). Technoscience and reproduction. *Parallax*, 13(4), 29–45.
- Bernard Stiegler.** (2016). Automatic Society (The English Edition, Vol. 1). Cambridge, U.K: Polity Press.
- Bilda, Z., Edmonds, E., & Candy, L.** (2008). Designing for creative engagement. *Design Studies*, 29(6), 525–540. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2008.07.009>
- Bimber, B.** (1990). Karl Marx and the Three Faces of Technological Determinism. *Social Studies of Science*, 20(2), 333–351.
- Bloom, B. S., Sosniak, L. A., & Sloane, K. D.** (1985). Developing Talent in Young People. New York: Ballantine.
- Brucker-Cohen, J., Bech, T., Rowe, A., Bushell, G., Birtles, L., Bennewith, C., ... Grosser, B.** (2016). Data Materialities Art Gallery: Introduction and Gallery. *Leonardo*, 49(4), 352–374. https://doi.org/10.1162/LEON_a_01289
- Bruno Latour.** (1990). Postmodern. No simply a modern steps towards an anthropology of science. *Stud. Hist. Phil. Sci*, 1(1), 145–171.
- Bruno Latour.** (1992). Ciencia en acción: cómo seguir a los científicos e ingenieros a través de la sociedad (Primera edición). España: Editorial Labor.
- Bruno Latour.** (1993). The Pasteurization of France. EUA: Harvard University Press. Recuperado a partir de <http://www.hup.harvard.edu/catalog.php?isbn=9780674657618>
- Bruno Latour.** (1996). Do scientific objects have a history. Pasteur and Whitehead in a bath of lactic acid. *Common Knowledge*, 5(1), 76–91.
- Bruno Latour.** (1998). On recalling ANT. En John Law & John Hassard (Eds.), *Actor Network and after* (pp. 15–25). Oxford: Blackwell Publishers.
- Bruno Latour.** (2003). Is Re-modernization occurring and if so, how to prove it: a commentary on Ulrich Beck. *Theory, Culture & Society*, 20(2), 35–48.
- Buchanan, B. G.** (2001). Creativity at the Metalevel: AAI-2000 Presidential Address. *AI Magazine*, 22(3), 13.
- B.G. Cragg, & H.N.V. Temperley.** (1954). The organisation of neurones: a co-operative analogy. *Clinical Neurophysiology*, 6, 85–92.
- B. Widrow, & M.E. Hoff.** (1960). Adaptive switching circuits (Informe técnico No. 1553–1) (p. 34). EUA: Gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica.
- Campbell, D.T.** (1960). Blind generation and selective retention in creative thought as in other thought processes. *Psychological Review*, 67, 380–400.
- Campos Muñoz Daniel.** (2011). Introducción a los sistemas de Lindenmayer: fractales, autómatas celulares y aplicaciones (Académico) (p. 16). México: Universidad Autónoma de Puebla.
- Cantú-Paz, E.** (2003). Genetic and Evolutionary Computation. Springer Science & Business Media.
- Carlos Reynoso.** (2008). Diseño artístico y arquitectónico con gramáticas complejas (Workshop de Arte, Estética y Complejidad No. Académico) (p. 24). Colombia: Pontificia Universidad de Bogotá.
- Carmen Bonell.** (2001). La divina proporción. Las formas geométricas (segunda edición). España: Edicions UPC.
- Caroline A. Jones.** (2006). Sensorium: Embodied Experience, Technology, and Contemporary Art. EUA: MIT Press. Recuperado a partir de <https://mitpress.mit.edu/books/sensorium>
- Chamorro, C.** (2010). El problema del diseño desde el marco de la filosofía de la ciencia y la tecnología (Primer avance). *Actas de Diseño No8, Año IV, Vol. 8, Marzo 2010, Buenos Aires, Argentina.*, 168–176.
- Charles Darwin.** (2007). El origen del hombre. México, Distrito Federal: Época.
- Charles Darwin.** (2013). El origen de las especies. Barcelona, España: Ediciones Brontes.
- Charles Morris.** (1994). Fundamentos de la teoría de los signos. Paidós.
- Chomsky, N.** (1956). Three models for the description of language (Signal Corps, The Air force, Office of Naval Research, Kodak Company, Vol. 2). Cambridge, Mass: IRE Transactions on Information Theory.
- Chase, W.G, S., H. .** (1973). Perception in chess. *Cognitive Psychology*, 4, 55–81.
- Christiane Paul.** (2008). Digital Art (Segunda edición). London: Thames & Hudson world of art.
- Christina Howells, & Gerald Moore (Eds.).** (2013). Stiegler and technics (Critical Connections). UK: Edinburgh University Press.
- Collin McGinn.** (1999). Knowledge and reality. New York: Oxford University Press.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal).** (2015). Panorama social de América Latina. Santiago de Chile: Cepal.
- Conti, M.** (2016). The incredible inventions of intuitive AI. Recuperado a partir de https://www.ted.com/talks/maurice_conti_the_incredible_inventions_of_intuitive_ai
- Costas Douzinas (Ed.).** (2007). Adieu Derrida (Primera edición). New York, NY, USA: Palgrave MacMillan.

- C.P. Snow.** (2000). *Las dos culturas* (Colección Diagonal). Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión.
- Cristian Chamorro.** (1850). El problema del diseño desde el marco de la filosofía de la ciencia y la tecnología (Educativo No. 8) (p. 264). Argentina: Facultad de Diseño y Comunicación.
- Cristina Chimisso** (Ed.). (2013). *Gaston Bachelard: critic of science and the imagination* (Segunda edición). USA: Routledge.
- Cropley, A.** (2006). In praise of convergent thinking. *Creativity Research Journal*, 18, 391–404.
- Crovi Druetta, D.** (2015). Sociedad de la información y el conocimiento. Entre el optimismo y la desesperanza. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, 45(185). Recuperado a partir de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rmcpys/article/view/48317>
- Csikszentmihalyi, G., J. W.** (1989). *Creativity and problem finding*. (R. W. N. F.H. Farley, Ed.). New York: Praeger.
- Daniel C. Dennett.** (1991). *Consciousness explained*. Boston, MA: Little, Brown and Co.
- Daniel C. Dennett.** (1998). *La actitud intencional* (Segunda edición). Barcelona: Gedisa.
- Daniel Dennett, D. C. D.** (1995). *La conciencia explicada: una teoría interdisciplinar*. Paidós.
- Daniel Eduardo Medellín Moncada.** (2015). *Modelo de toma de decisiones en agentes inteligentes mejorando el esquema BDI* (tesis). Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
- Daniel J. Boorstin.** (1994). *Los creadores* (Grijalbo-Mondadori). Barcelona, España.
- Dario Floreano, C. M.** (2008). *Bio-inspired artificial intelligence. Theories, methods, and technologies*. EUA: MIT Press.
- Dave Burraston, E. E.** (2005). Cellular Automata in Generative Electronic Music and Sonic Art: Historical and Technical Review (Educativo) (p. 30). Sydney, Australia: University of Technology.
- David Marr.** (1969). A theory of cerebellar cortex. *J Physiol*, 202(2), 437–470.
- David Marr.** (1970). A theory for cerebral neocortex. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 176, 161–234.
- David J. Chalmers.** (1999). *La mente consciente: en busca de una teoría fundamental*. Gedisa.
- David Sherrington.** (1993). *Neural networks: the spin glass approach*. En J.G. Taylor (Ed.), *Mathematical Approaches to Neural Networks* (pp. 261–291). Oxford: Elsevier Science Publishers.
- David R. Maciel.** (1981). *Cultura, ideología y política en México, 1867*. Presentado en VI Conference of Mexican and Unites States Historians, México.
- David Waltz.** (1999). The importante of importance. *AI Magazine*, 20(3), 18–35.
- Davis, G.** (1999). Barriers to creativity and creative attitudes. In M. A. Runco & S. Pritzker (Eds.), *Encyclopedia of creativity*. San Diego, Calif.: Academic Press.
- Dennis Dutton.** (2010). *El instinto del arte. Belleza, placer y evolución humana*. Barcelona, España: Paidós.
- Derrick Kerckhove.** (1999). *Inteligencias en conexión*. España: Gedisa.
- Dewey, J.** (2005). *The Quest for Certainty: A Study of the Relation of Knowledge And Action*. Whitefish, Mont.: Kessinger Pub Co.
- Diaz, R. P., & Cantu, F. J.** (2004, octubre 31). Contrapuntos / 0.36% a ciencia y tecnología. *El Norte*, p. 8.
- Diego Sebastian Aguiar.** (2002). *Determinismo tecnológico versus determinismo social: aportes metodológicos y teóricos de la filosofía, la historia, la economía y la sociología de la tecnología* (Licenciatura). Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación Nacional de La Plata, Argentina.
- Dominique Liquois.** (1985). *De los grupos los individuos: artistas plásticos de los grupos metropolitanos* (Libro impreso. Publicación gubernamental nacional). México: INBA- Museo de Arte Carrillo Gil.
- Donald Hebb.** (1949). *The organization of behaviour*. EUA: McGill University.
- Duncan Pritchard.** (2015). *What is science*. Educativo presentado en *Philosophy and the sciences*, Escocia.
- Eccles, J. C., Ito, M., & Szentágothai, J.** (1967). Architectural Design of the Cerebellar Cortex. En J. C. Eccles, M. Ito, & J. Szentágothai (Eds.), *The Cerebellum as a Neuronal Machine* (pp. 195–204). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-13147-3_12
- Edgar Morin.** (2001). *La naturaleza de la naturaleza* (sexta edición, Vol. 1). Madrid: Ediciones Cátedra.
- Edmund Husserl.** (1972). *Invitación a la fenomenología*. Barcelona, España: Paidós.
- Edmund Husserl.** (1982). *Husserl, Intentionality and cognitive science*. EUA: MIT Press.
- Edmund Husserl.** (1988). *Las conferencias de Paris*. México: Instituto de Investigaciones filosóficas.
- Edmund Husserl.** (1992). *Ideas relativas a una fenomenología pura y una filosofía fenomenológica* (Segunda edición). México: FCE.
- Edmund Husserl.** (1996). *Meditaciones cartesianas*. México: FCE.
- Edmund Husserl.** (2000). *Ideas relativas a una fenomenología pura y una filosofía fenomenológica: la fenomenología y los fundamentos de las ciencias*. México, D.F.: UNAM, Instituto de investigaciones filosóficas.
- Edmund Husserl.** (2005). *Meditaciones cartesianas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Edmund Husserl.** (2008). *La crisis de las ciencias europeas y la fenomenología trascendental*. (1a ed). Buenos Aires: Prometeo Libros.

- 264 **Edmund Husserl.** (2009). *Lógica formal y lógica trascendental: ensayo de una crítica de la razón lógica*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Filosóficas.
- Edward A. Shanken.** (2013). *Inventar el futuro: arte electricidad nuevos medios* (Online). Brooklyn: Departamento de ficción.
- El ojo del observador.** (1995) (Segunda edición). Barcelona: Gedisa.
- Eli Eduardo de Gortari de Gortari.** (1981). *El método de las Ciencias. Nociones preliminares*. México: Grijalbo.
- Emir Olivares Alonso.** (2016). *La Jornada: México, de los países que menos invierten en ciencia y tecnología*. Recuperado el 10 de mayo de 2017, a partir de <http://www.jornada.unam.mx/2016/02/03/ciencias/a02n1cie>
- Enrique Dussel.** (1984). *Filosofía de la producción*. Bogotá: Nueva América.
- Enrique de la Garza Toledo, G. L.** (2012). *Tratado de metodología de las ciencias sociales. Perspectivas actuales*. México: FCE, UAM-Iztapalapa.
- Epstein, R.** (1990). *Generativity theory*. In M. A. Runco & R. S. Albert (Eds.), *Theories of creativity*. Sage: Newbury Park, CA.
- Epstein, R, L., G.** (1999). *Behavioral approaches to creativity*. In M. A. Runco & S. Pritzker (Eds.), *Encyclopedia of creativity*. San Diego, Calif.: Academic Press.
- Eréndira Mancilla González.** (2000). *La Bauhaus y el Espíritu de una Época*. Académico presentado en Instituto de Investigación y Posgrado. Maestría en Ciencias del Hábitat-Diseño Gráfico, México.
- Erich Fromm.** (2014). *Marx y su concepto de hombre (vigésimotercera reimpresión)*. México: FCE.
- Ernst Cassirer.** (1998). *Filosofía de las formas simbólicas, III: fenomenología del reconocimiento*. (2a ed). México: FCE.
- Estes, Z, W., T.** (2002). *The emergence of novel attributes in concept modification*. *Creativity Research Journal*, 14, 149–156.
- Eysenck, H. J.** (1995). *Genius: The Natural History of Creativity* (1 edition). Cambridge ; New York: Cambridge University Press.
- Fauconnier, G., & Turner, M.** (2003). *The Way We Think: Conceptual Blending and the Mind's Hidden Complexities* (Edición: Reprint). New York, NY: Basic Books.
- Feenberg, A.** (2005). *Teoría crítica de la tecnología*. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 2(5), 109–123.
- Ferber, J.** (1999). *Multi-agent systems: An introduction to distributed artificial intelligence* (Edición: 01). Harlow: Addison Wesley.
- Fernando Broncano.** (1999). *Diseños y técnicos y capacidades prácticas. Una perspectiva modal en filosofía de la tecnología*. En *Actas del congreso internacional sobre filosofía de la ciencia*. Barranquilla: Universidad del norte.
- Fernando Broncano.** (2000). *Mundos artificiales* (1era edición). México: Paidós.
- Fernando Broncano.** (2007). *Diseños técnicos y capacidades prácticas. Una perspectiva modal en filosofía de la Tecnología*. *Eidos: Revista de Filosofía de la Universidad del Norte*, 6, 78–121.
- Fernando Sáez Vacas.** (2001). *Sociedad de la Información, comunidades nootrópicas, nootecnología*. Recuperado el 15 de octubre de 2017, a partir de <http://www.oei.es/historico/revistactsi/numero1/vacas.htm>
- Fernando Tula Molina.** (2014). *Simondon Gilbert (20099). La individuación: a la luz de las nociones de forma y de información*. *Redes*, 20(38), 199–208.
- fluxconcert.** (s/f). “Drip Music” by George Brecht, 1959 - 1961. Recuperado a partir de <https://www.youtube.com/watch?v=oGIIPBgUg9U>
- George Stiny.** (2006). *Shape. Talking about seeing and doing*. EUA: MIT Press.
- Francisco Reyes Palma.** (1996). *Dispositivos míticos en las visiones del arte mexicano del siglo XX*. *Curaré*, 9, 3–19.
- Francois Pachet.** (2002). *The Continuator: musical interaction with style*. *International Computer Music Conference ICMA*, 9.
- Frank Rosenblatt.** (1958). *The perceptron: a probabilistic model for information storage and organization in the brain*. *Psychological Review*, 65(6), 386–408.
- Fred N. Kerlinger.** (1988). *Investigación del comportamiento* (Cuarta edición). Mé: McGraw Hill.
- Gabriel Hernan Tolosa, F. R. A. B.** (1999). *Revisión: tecnología de agentes de software*. *Artigos*, 28(3), 302–309.
- Gaston Bachelard.** (1979). *El racionalismo aplicado* (Digital). España: Paidós.
- Galenson, D. W.** (2007). *Old Masters and Young Geniuses: The Two Life Cycles of Artistic Creativity*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Gardner, H.** (1983). *Frames of mind : the theory of multiple intelligences*. New York: Basic Books.
- Gargallo, F., & Rosario Galo Moya.** (2013). *Las políticas del sujeto en Nuestra América*. Ciudad de México: Universidad Autónoma de la Ciudad de México.
- Geoffrey Bennigton** (Ed.). (1999). *Derridabase* (Paperback edition). USA: The University of Chicago Press.
- Geoffrey E. Hinton.** (1986). *Learning distributed representation of concepts*. En *Proceedings of the Eighth Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 1–12). Amherst, Mass: Oxford University Press
- Geoffrey E. Hinton, & Terrence J. Sejnowski.** (1983). *Optimal perceptual inference*. En *Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 448–453). Washington..
- Gerardo Mosquera.** (2010). *Caminando con el diablo. Arte Contemporáneo, cultura e internacionalización*. Madrid: Exit Books.
- Gert Maibaum.** (1988). *Teoría de probabilidades y estadística matemática* (Prof. Martha Entralgo Flórez). Cuba: Editorial Pueblo y Educación.

- Getzels, J. W. C., M.** (1976). *The creative vision: A longitudinal study of problem finding in art*. New York: Wiley.
- Gilbert Simondon.** (2009). *El modo de existencia de los objetos técnicos*. Argentina: La Zebra.
- Gilbert Simondon.** (2015). *La individuación a la luz de las nociones de forma y de información (segunda edición)*. Argentina: Editorial Cactus.
- Gilles Lipovetsky, & Sébastien Charles.** (2004). *Los tiempos hipermodernos*. Barcelona: Editorial Anagrama.
- Gilles Lipovetsky, S. C.** (2006). *Los tiempos hipermodernos*. Barcelona: Editorial Anagrama.
- Godfrey Guillaumin.** (2012). Ciencias sociales y Thomas S. Kuhn. En Enrique de la Garza Toledo & Gustavo Leyva (Eds.), *Tratado de metodología de las ciencias sociales: perspectivas actuales* (p. 647). México: Fondo de Cultura Económica.
- Graeme Ritchie.** (2007). Some Empirical Criteria for Attributing Creativity to a Computer Program. *Minds & Machines*, 17, 67–99.
- Graham Wallas.** (2014). *The Art of Thought*. London: Solis Press.
- Gregory J. Feist.** (1998). A meta-analysis of personality in scientific and artistic creativity. *Personality and Social Psychology Review*, 2(4), 290–309.
- Gruber, H. E.** (1978). Darwin's "Tree of Nature" and other images of wide scope. In J. Wechsler (Ed.), *On aesthetics in science*. Cambridge: MIT Press.
- Gruber, H. E.** (1981). On the relation between 'a ha' experiences and the construction of ideas. *History of Science*, 19, 41–59.
- Guilford, J. P.** (1968). Intelligence, creativity, and their educational implications. San Diego, Calif.: R.R. Knapp.
- Guilford, J. P.** (1988). Some Changes in the Structure-of-Intellect Model. *Educational and Psychological Measurement*, 48(1), 1–4. <https://doi.org/10.1177/001316448804800102>
- Gunnar Swanson.** (2004). *Graphic design education as a liberal art: design and knowledge in the university and the real world*. Gunnar Swanson, 18.
- Hal Foster, Rosalind Krauss, Yve-Alain Bois, & Benjamin H.D Buchloh** (Eds.). (2004). *Art since 1900. Modernism, antimodernism, postmodernism*. UK: Thames & Hudson world of art.
- Hayes, J. R.** (1989). Cognitive processes in creativity. In J. A. Glover, R. R. Roning, & C. R. Reynolds (Eds.), *Handbook of creativity*. New York: Plenum.
- Hegel, Georg Wilhelm Friedrich.** (2010). *Fenomenología del espíritu (edición bilingüe de Antonio Gómez)*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Henri Poincaré George Bruce.** (2012). *The Foundations of Science: Science and Hypothesis, the Value of Science*. Forgotten Books.
- Herbert A. Simon.** (1996). *The sciences of the artificial (Third Edition)*. London, England: MIT Press. 265
- Herbert Read.** (1957). *Imagen e idea: la función del arte en el desarrollo de la conciencia humana*. México: FCE.
- Horacio Cerutti Guldberg.** (2013). *Identidad Nuestroamericana. Las políticas del sujeto en Nuestra América*, 23–45.
- Howard Gardner.** (1994). *Educación artística y desarrollo humano*. Barcelona: Paidós.
- Howard Gardner.** (1987). *La nueva ciencia de la mente. Historia de la revolución cognitiva. (Edición en castellano)*. España: Ediciones Paidós Ibérica.
- Howard Gardner.** (2001). *Estructuras de la mente (Sexta reimpresión)*. Colombia: FCE.
- Hubert L. Dreyfus, S. E. dreyfus.** (1988). Fabricar una mente versus modelar el cerebro: la inteligencia artificial se divide de nuevo. *El Nuevo Debate Sobre La Inteligencia Artificial*, 117(1), 25–58.
- Hugo A. Banda Gamboa.** (2014). *Inteligencia Artificial. Principios y aplicaciones*. Escuela Politécnica Nacional de Quito.
- Hugo Tristam Engelhardt.** (1977). Closing remarks. En *A critical appraisal: PROCEEDINGS OF THE FIFTH TRANS-DISCIPLINARY SYMPOSIUM ON PHILOSOPHY AND MEDICINE* (Vol. 6, pp. 265–273). EUA: Reidel Publishing Company.
- Hugo Tristam Engelhardt.** (1995). *Los fundamentos de la bioética*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Hugo Tristam Engelhardt.** (1999). *Salud, medicina y libertad: una evaluación crítica*. Cuadernos de la Fundación Víctor Grífols i Lucas, 1, 11–28.
- Hugo Tristam Engelhardt.** (2006). *Global Bioethics: An Introduction to The Collapse of Consensus*. En *Global Bioethics. Conflicts and trends: studies in values and policies* (First published, pp. 1–17). EUA: Scriver Press.
- Hugo Tristam Engelhardt (Ed.).** (2012). *Philosophy and Medicine, Bioethics critically reconsidered (Having Second Thoughts)*. EUA: Springer.
- Humberto Chávez Mayol.** (2003). *Introducción al campo semiótico*. Estudio Mouffetrd.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía - Temas estadísticos.** (2017). Recuperado el 14 de mayo de 2017, a partir de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=25433&t=1>
- Iñaki Esteban.** (2007). *El efecto Guggenheim: del espacio basura al ornamento*. Barcelona: Editorial Anagrama.
- Isaken, S.G, L., K. ., & Wilson, G.V.** (2003). An examination of the relationship between personality type and cognitive style. *Creativity Research Journal*, 15, 343–354.
- Issa Ma. Benitez Dueñas.** (2004). *Hacia otra historia del arte en México. Disolvencias (1960-2000) (Primera edición en Arte e Imagen)*. México: Conaculta.

- 266 **J. Von Neumann. (1956).** Probabilistic logics and synthesis of reliable organisms from unreliable components. En Claude Shannon & John McCarthy (Eds.), *Automata Studies* (pp. 43–98). EUA: Princeton Architectural Press.
- Jack Ox. (2014).** Art-Science is a conceptual Blend. *Leonardo*, 47(5), 424.
- Jack OX. (2016).** Artist-scientists are designers. *Leonardo*, 49(3).
- Jacques Ellul. (2003). *La edad de la técnica* (Primera edición). España: Octaedro.
- Jackson, S. (1994).** Human and Machine Thinking. *Connection Science*, 6(1), 107–109. <https://doi.org/10.1080/09540099408915713>
- Jaime Francisco Irigoyen Castillo. (1998).** *Filosofía y diseño* (Primera edición). México: UAM.
- Jake Stum. (2009).** Kirton's adaption-innovation theory: managing cognitive styles in times of diversity change. *Emerging leadership Journeys*, 2, 66–78.
- Jan Halatsch, Antje Kunze, & Gerhard Schmitt. (2008).** Using shape grammars for master planning. En *Design Computing and Cognition* (p. 12). Dordrecht: Springer.
- James C. Kaufman, R. A. B. (2009).** Beyond big and little: The four C model of creativity. *Review of General Psychology*, 13(1), 1–12.
- James C. Kaufman, R. J. S. (2006).** *The international handbook of creativity*. (Ebook). UK: Cambridge University Press.
- James L. McClelland. (2015).** *Explorations in parallel distributed processing: a handbook of models, and exercises* (Second Edition). Cambridge, Mass: MIT Press.
- Jane Forsey. (2013).** *The aesthetics of design*. New York: Oxford University Press.
- avier San Martin. (2008).** *La fenomenología de Husserl como utopía de la razón*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Jean-Francois Lyotard. (1991).** *La condición postmoderna* (Segunda edición). Argentina: Ediciones Cátedra.
- Jean Francois Lyotard. (1995).** *Anima Mínima* (Académico) (pp. 1–27). Colombia: Banco de la República.
- Jette Lykke Jensen. (2015).** *Contemporary hybrids between design and art* (Educativo). University of Southhern Denmark, Denmark.
- Jerry A. Fodor, & Zenon W. Pylyshyn. (1988).** Connectionism and cognitive architecture. *Cognition*, 28, 3–71.
- Joaquín Iduarte-Urbierta, M. P. Z.-D. (2017).** Diseñadores industriales en países poco innovadores: apoyos del entorno sociocultural para subsistir. *Revista Área*.
- John B. Thompson (Ed.). (1983).** *Habermas Critical Debates* (Reimpresión). Hong Kong: The Macmillan Press LTD.
- John Dewey. (1958).** *Experience and Nature*. New York: Dover Publications.
- John E. Laird. (2012).** *The Soar Cognitive Architecture*. London, England: The MIT Press.
- John McCarthy. (1979).** Ascribing mental qualities to machines. *Stanford University, (Computer Science Department)*, 33.
- John Haugeland. (2007).** *La inteligencia artificial* (sexta edición). México: Siglo XXI editores.
- John Koza, Martin A. Keane, Matthew J. Streeter, William Mydlowec, Jessen Yu, & Guido Lanza (Eds.). (2003).** *Genetic Programming IV: Routine Human-Competitive Machine Intelligence* (Primera edición). USA: Kluwer Academic Publishers.
- John Law. (2001).** Situating technoscience: an inquiry into spatialities. *Environment and Planning D: Society and Space*, 19, 609–621.
- John McCarthy. (1979).** Ascribing mental qualities to machines. *Stanford University, (Computer Science Department)*, 33.
- John R. Searle. (1980).** Minds, brains, and programs. *Behavioral and Brain Sciences*, 3(3), 417–457.
- John R. Searle. (1995).** *The mystery of consciousness: an exchange*. EUA: The New York Review of Books.
- J.R. Searle. (1997).** Minds, brains, and programs. En John Haugeland (Ed.), *Mind Design II, Philosophy Psychology Artificial Intelligence* (p. 183). Cambridge ; New York: MIT Press.
- Jonathan A. Plucker. (1998).** The case for domain specificity in creativity. *Creativity Research Journal*, 11(2), 179–182.
- Jordanous, A. (2016).** Four PPPPerspectives on computational creativity in theory and in practice. *Connection Science*, 28(2), 194–216. <https://doi.org/10.1080/09540091.2016.1151860>
- Jorge Alberto Lizama Medonza. (2004).** *La construcción social de la tecnología. Una revisión en Hackers: software libre y hacktivismo en la sociedad de la información* (Académico). UNAM, México.
- Jorge Alberto Manrique. (1967).** Arte, modernidad y nacionalismo: 1867-1876. *Historia mexicana*, 17(2), 240–252.
- José Juan Tablada. (1923).** La función social del arte. En *México de Dibujo: Tradición, resurgimiento del arte mexicano* (Editado por Adolfo Best Maugard). México: Departamento editorial del Arte Mexicano.
- José Juan Tablada. (1927).** *Historia del arte en México*. México: Compañía Nacional Editora Águilas.
- José Luis Martínez. (1993).** *La expresión nacional*. México: CNCA.
- José Ortega y Gasset. (1965).** *Meditación de la técnica* (Primera edición). España: Espasa-Calpe.
- José Vasconcelos. (2010).** *La otra raza cósmica*. México: Almadía.

- Joseph Kasof.** (1995). Explaining creativity: The attributional perspective. *Creativity Research Journal*, 8, 311–366.
- J.R. Searle.** (1997). Minds, brains, and programs. En John Haugeland (Ed.), *Mind Design II, Philosophy Psychology Artificial Intelligence* (p. 183). Cambridge ; New York: MIT Press.
- Julio a. De Gogorza.** (1899). Pintura y escultura. *El Arte y la Ciencia*, 1(I).
- Julio Chávez Guerrero, N. S. V., & Fernando Zamora Águila.** (2010). *Arte y diseño. Experiencia, creación y método.* (2a ed). México: UNAM, Escuela Nacional de Artes Plásticas.
- Jurgen Habermas.** (1986). *Ciencia y técnica como ideología* (Traducido por Manuel Jiménez Redondo). Madrid: Tecnos.
- Jurgen Habermas.** (1999). *Teoría de la acción comunicativa, I: racionalidad de la acción y racionalización social* (sexta edición). España: Taurus.
- K.A. DeJong, W. M. S., & D.F. Gordon.** (1993). Using genetic algorithms for concept learning. *Machine Learning*, 1(13), 161–188.
- K. Anders Ericsson.** (1999). Creative expertise as superior reproducible performance: Innovative and flexible aspects of expert performance. *Psychological Inquiry*, 10(3), 329–361. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1004_5
- Karl Marx.** (2003). *El dieciocho brumario de Luis Bonaparte* (Primera edición). Madrid: Alianza Editorial.
- Karl Marx.** (2004). *Capital: a critique of political economy* (Vol. volume one). Penguin Books.
- Karl R. Popper.** (2001). *Conocimiento objetivo. Un enfoque evolucionista* (cuarta edición). España: Editorial Tecnos.
- Karl Steinbuch.** (1961). Die lernmatrix. *Kybernetik*, 1, 36.
- Kelly, K.** (2016). How AI can bring on a second Industrial Revolution. Recuperado a partir de http://www.ted.com/talks/kevin_kelly_how_ai_can_bring_on_a_second_industrial_revolution
- Kozbelt, A.** (2005). Factors affecting aesthetic success and improvement in creativity: A case study of the musical genres of Mozart. *Psychology of Music*, 33, 235–255.
- Kozbelt, A.** (2008a). Gombrich, Galenson, and Beyond: Integrating Case Study and Typological Frameworks in the Study of Creative Individuals. *Empirical Studies of The Arts*, 26, 51–68. <https://doi.org/10.2190/EM.26.1.e>
- Kozbelt, A.** (2008b). Longitudinal Hit Ratios of Classical Composers: Reconciling “Darwinian” and Expertise Acquisition Perspectives on Lifespan Creativity. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 2, 221–235. <https://doi.org/10.1037/a0012860>
- Krohn, R. G.** (1986). Art and Artifact in Laboratory Science: A Study of Shop Work and Shop Talk in a Research Laboratory. Michael Lynch. *American Journal of Sociology*, 91(6), 1477–1479. <https://doi.org/10.1086/228441>
- Kulkarni, D, S., H. .** (1988). The processes of scientific discovery: The strategy of experimentation. *Cognitive Science*, 12, 139–175.
- La enciclopedia de ciencias y tecnologías en Argentina. (2017). Artefacto [Enciclopedia]. Recuperado el 19 de noviembre de 2017, a partir de <https://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/index.php/Artefacto>
- La toma artística del edificio de Balmori.** (1990, abril 7). Recuperado el 14 de octubre de 2017, a partir de <http://www.proceso.com.mx/154788/la-toma-artistica-del-edificio-balmori>
- Langdon, Wiener.** (1977). *Autonomous Technology*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Langley, P, S., H. ., & Bradshaw, G. L, Z.** (1987). *Scientific discovery: Computational explorations of the creative process*. Cambridge: MIT Press.
- Law, J., & Hassard, J.** (1999). *Actor Network Theory and After* (1 edition). Oxford England ; Malden, MA: Wiley-Blackwell.
- Leonardo Aranda Brito.** (2015). Sobre el concepto de artificial. *Textos personales*. Recuperado a partir de https://www.academia.edu/5080312/Sobre_el_concepto_de_artificial
- Leonardo García Jimenez.** (2008). Aproximación epistemológica al concepto de ciencia: una propuesta básica a partir de Kuhn, Popper, Lakatos y Feyerabend. *Andamios*, 4(8), 185–212.
- Lev Semenovich Vygotsky.** (2004). Imagination and Creativity in Childhood. *Journal of Russian and East European Psychology*, 42(1), 7–97.
- Leviathan et la pompe à air.** (1995). *Politix*, 8(32), 176–181.
- Lewis Mumford.** (2010). *El mito de la máquina* (Primera edición). España: Pepitas de Calabaza.
- Lewis Mumford.** (2011). *El pentágono del poder. La máquina del mito* (Primera edición). España: Pepitas de Calabaza.
- Lorenz, E. N.** (1967). *The nature and theory of the general circulation of the atmosphere* (Vol. 115). World Meteorological Organization.
- Lourdes Dufuur.** (2012). Reseña de Ellul (2003). *La edad de la técnica. La technique ou l'enjeu du siècle*. *Revista de Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 2(1), 206–209.
- Lourdes Munch Galindo, E. Á.** (1996). *Métodos y técnicas de investigación* (2a ed). México: Trillas. Recuperado a partir de <http://www.gandhi.com.mx/metodos-y-tecnicas-de-investigacion>
- Lucy R. Lippard, & John Chandler.** (1968). The Dematerialization of Art. *Art International*, 12(2), 6.
- Ludwig Wittgenstein.** (2009). *Tractatus lógico-philosophicus: investigaciones filosóficas sobre la certeza*. Madrid: Editorial Gredos.
- Ludwig Wittgenstein.** (2010). *Tractatus Logico-Philosophicus* (recurso electrónico). Project Gutenberg.
- Luke Turner.** (2011). *The Metamodernist Manifesto* | Luke Turner (2011) [Arte]. Recuperado el 25 de marzo de 2018, a partir de <http://www.metamodernism.org/>
- Ludwig, A. M.** (1995). *The price of greatness : resolving the creativity and madness controversy*. Guilford Press.

- Luis Camnitzer.** (2012). *La enseñanza del arte como fraude*. Espera pública.
- Lumsden, C. J.** (1999). Evolving creative minds: Stories and mechanisms. In R.J. Sternberg (Ed), *handbook of creativity*. New York: Cambridge University Press.
- Lumsden, C. J, F., S. .** (1988). Evolution of the creative mind. *Creativity Research Journal*, 1, 75–92.
- Luz del Carmen Vilchis.** (1999). *Diseño: universo de conocimiento. Investigación en proyectos en la comunicación gráfica* (Primera edición). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Magdalena Droste.** (2006). *Bauhaus* (Libro educativo Lennyteka). México: Taschen.
- Manuel Castells.** (2001). *La era de la información, economía, sociedad y el poder de la identidad* (tercera edición). México: Siglo XXI editores.
- Margaret A. Boden.** (1983). *Inteligencia artificial y hombre natural*. Madrid: Editorial Tecnos.
- Margaret A. Boden.** (1994). *La mente creativa* (Primera edición). Barcelona, España: Gedisa.
- Mario Bunge.** (1975). *Ontología y ciencia* (Ponencia al 1er Coloquio nacional de filosofía) (pp. 50–59). México.
- Mario Bunge.** (1987). *La investigación científica* (Cuarta reimpresión). México: Ariel.
- Mario Bunge.** (2012a). *Ontología II: un mundo de sistemas* (Primera edición, Vol. 4). Barcelona, España: Gedisa.
- Mario Bunge.** (2012b). *Ontología II: un mundo de sistemas* (Primera edición, Vol. 4). Barcelona: Gedisa.
- Mario Sei.** (2004). *Técnica, memoria e individuación: la perspectiva de Bernard Stiegler*. *Logos. Anales del Seminario de Metafísica*, 37, 337–363.
- Marisa Gómez.** (2014). *La Post-Postmodernidad: Paradigmas Culturales para el Siglo XXI*. Recuperado el 9 de mayo de 2017, a partir de <http://interartive.org/2014/03/fin-postmodernidad-paradigmas-culturales-sigloxxi/>
- Mark A. Runco.** (1996). Personal creativity: Definition and developmental issues. *New Directions for Child Development. New Directions for Child and Adolescent Development*, (72), 3–30.
- Mark A. Runco.** (2003). Education for creative potential. *Scandinavian Journal of Education*, 47, 317–324.
- Marshall McLuhan.** (1996). *Comprender los medios de comunicación: las extensiones del ser humano* (1a ed). España: Paidós.
- Marshall McLuhan, & Eric McLuhan.** (1992). *Laws of Media: The New Science* (Edición: 2 Rev ed). Toronto: University of Toronto Press.
- Marshall McLuhan, & Quentin Fiore.** (2001). *The medium is the message. An inventory of effects*. Alemania: Gingko Press.
- Martha Leticia Cabello Garza, J. G. Z. Z.** (2007). Aspectos intrapersonales y familiares asociados a la obesidad: un análisis fenomenológico. *CIENCIA UANL*, X(2), 183–188.
- Martí Navarro Llácer.** (2011). *Gestión de Compromisos en Sistema Multi-Agente de tiempo real* (tesis). Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Martin Heidegger.** (1994). *La pregunta por la técnica*. Conferencias y artículos, Ediciones del Serbal, 9.37
- Martin Heidegger.** (2005). *Aclaraciones a la poesía de Holderlin* (cuarta edición aumentada). España: Ali.
- Martin Heidegger.** (2013). *El ser y el tiempo*. España: Taurus.
- Mary Greensted.** (1988). *The Arts and Crafts movements: exchanges between Greece and Britain (1876-1930)*. University of Birmingham, Reino Unido.
- Mary Tiles** (Ed.). (2006). *Bachelard: science and objectivity* (Transferred to digital printing). UK: Cambridge University Press.
- Marvin Minsky.** (1974). *A framework for representing knowledge*. En John Haugeland (Ed.), *Mind Design* (pp. 111–142). EUA: MIT-AI Laboratory.
- Max Horkheimer, T. W. A.** (1998). *Dialéctica de la Ilustración. Fragmentos filosóficos* (Tercera edición). España: Trotta.
- Mayoral, M. R. P.** (2012). *Rebelión De Los Diseñadores Lo Útil Y Lo Placentero*. Archipiélago. *Revista Cultural de Nuestra América*, 20(77), 63–66.
- McCormack, J., & Dorin, A.** (2001). *Art, Emergence, and the Computational Sublime*. Australia.
- Mcculloch, W., W. P.** (1990). *A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity*. *Bulletin of Mathematical Biology*, 52(1–2), 99–115.
- Mckenzie Wark.** (2004). *A hacker manifesto*. EUA: Harvard University Press.
- McLuhan, M., & Gordon, W. T.** (2003). *Understanding Media: The Extensions of Man : Critical Edition* (Critical edition). Corte Madera, CA: Gingko Press.
- Mednick, S.A.** (1962). *Mednick, S. A.* (1962). *The associative basis of the creative process*. *Psychological Review*, 69, 220–232. *Psychological Review*, 69, 220–232.
- Mel Rhodes.** (1961). *An Analysis of creativity*. *Phi Delta Kappa International*, 42(7), 305–310.
- Merritt Roe, L. M.** (2007). *Historia y determinismo tecnológico*. España: Alianza Editorial.
- Michael Georgeff, B. P., Milind Tambe, & Martha Pollack, M. W.** (1995). *The belief-desire-intention model of agency* (Académico) (pp. 312–319). Australia: Actas de la Primera Conferencia Internacional sobre Sistemas Multiagentes.
- Michael D. Mumford, M. S. C., Wayne A. Baughman, M. A. M., & Mark A. Runco.** (1994). *Problem finding, problem solving, and creativity*. Norwood, NJ: Ablex. Norwood: Ablex.
- Michael D. Mumford, W. A. B., K. Victoria Threlfall, E. P. S., & David P. Costanza.** (1997). *Process-based measures of creative problem-solving skills*: V. *Creativity Research Journal*, 10, 73–83.

- Mitchell Whitelaw.** (2004). *Metacreation art and artificial life*. EUA: MIT Press.
- Michael Wooldridge.** (2002). *An introduction to multiagent systems* (Reprinted August). UK: John Wiley & Sons, LTD.
- Michael, Wooldridge, J., Rosenshein, & Michael Rovatsos.** (2008). *Autonomous agents. Part 2*. Presentación presentado en SFU, Canada.
- Michela Massimi.** (2015). *Duhem and Kuhn*. Educativo presentado en Phisophy and the Sciences: The University of Edinburg, Escocia.
- Miguel Angel Rubio Toledo.** (2015). *Doctorado en ciencias sociales. Taller de Proyectos de Investigación. Tratado contra el método (Educativo)*. Toluca, Estado de México.
- Miguel Ángel Rubio Toledo, A. S. O.** (2016). *Diseño estratégico de vanguardia* (Vol. 1). Toluca, Estado de México: Facultad de Arquitectura y Diseño de la UAEMEX.
- Miguel Bassols, E. L., & Gabriela Basz.** (2016). *Mutaciones del sujeto contemporáneo* (1ed ed.). Olivos: Grama Ediciones.
- Miguel Martínez Miguélez.** (2004). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa*. México: Trillas.
- Miguel Peraza, & Josu Iturbide.** (2015). *El arte del mercado del arte* (Cuarta edición). México, D.F.: Miguel Ángel Porrúa.
- Mihaly Csikszentmihalyi.** (1988). *Society, culture, and person: A systems view of creativity* (R. J. Sternberg (Ed.), *The nature of creativity: Contemporary psychological perspectives*). New York: Cambridge University Press.
- Mitchell Whitelaw.** (2004). *Metacreation art and artificial life*. EUA: MIT Press.
- M.J.YDíazCruz, R., P.T.** (1997). *Innovación tecnológica y procesos culturales. Nuevas perspectivas teóricas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Monica Mayer.** (2006). *Escandalario* (Primera edición). México: Conaculta.
- Moreno, J. S.** (2001). *México, un pueblo testimonio: los indios y la nación en nuestra América*. Plaza y Valdes.
- Morris I. Stein.** (1953). *Creativity and culture*. *The Journal of Psychology*, 36, 311–322.
- Murray, C.** (2004). *Human Accomplishment: The Pursuit of Excellence in the Arts and Sciences, 800 B.C. to 1950*. Pymble, NSW; New York, NY: Harper Perennial.
- Nagel, E. P.** (2014). *El Autómata Insurrecto: Biología, cerebro, civilización*. AuthorHouse.
- Negrotti, M.** (2000). *Towards a general theory of the artificial*. *AI & SOCIETY*, 14(3–4), 268–299. <https://doi.org/10.1007/BF01205512>
- Newell, A, S., J. ., & Simon, H.A.** (1962). *The processes of creative thinking*. In H. E. Gruber, G. Terrell, & M. Wertheimer (Eds.), *Contemporary approaches to creative thinking* (pp. 63–119). New York: Atherton Press. New York: Atherton Press.
- Nicolas Bourriaud.** (2009). *Altermodern explained: manifiesto*. Recuperado el 25 de marzo de 2018, a partir de <http://www.tate.org.uk/whats-on/tate-britain/exhibition/altermodern/altermodern-explain-altermodern/altermodern-explained>
- Norbert Wiener.** (1985). *Cybernetics or control and communication in the animal machine* (Second edition). Cambridge, Mass: MIT Press.
- Ogburn, W.** (1922). *Social Change*. New York: Viking Press.
- Olimpia Lombardi.** (2000). *Qué es el determinismo tecnológico*. *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería*, 1(1), 35–45.
- Palmer Michael.** (1994). *Léviathan et la pompe à air, Hobbes et Boyle entre science et politique*. *Réseaux*, 12(64), 138–140.
- Patrick, C.** (1935). *Creative thought in poets*. *Archives of Psychology*, 26 (178), 26, 178.
- Paul Valery.** (1990). *Teoría poética y estética* (Visor Distribuciones). España: Visor.
- Paul Valery.** (2015). *Escritos sobre Leonardo Da Vinci*. Madrid: Antonio Machado.
- Perkins, D. N.** (1981). *The Mind's Best Work*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Peter Medawar.** (1991). *The threat and the glory: Reflections on science and scientists*. Oxford University Press.
- Petrocelli, O. R.** (Ed.). (1972). *Best Computer Papers 1971* (1st US-1st Printing edition). Princeton N.J.: Auerbach Publications.
- Philip Galanter.** (2003). *What is generative art? Complexity theory as a context for the art theory*. En *International Conference on Generative Art*. Milan: Milan Polytechnic.
- Philip Galanter.** (2011). *Entre dos fuegos: el arte-ciencia y la guerra entre ciencia y humanidades*. *Artnodes. Revista de Arte, Ciencia y Tecnología*, 11, 6.
- Phillip Hermans.** (2011). *Max/MSP Externals of Biological Neuron Models*. NIME, 30 mayo, 4.
- Philippe Pasquier.** (2008). *Autonomous Agents. Part 1*. Presentación presentado en SFU, Canada.
- Pierre Aubenque.** (1999). *La prudencia en Aristóteles*. España: Crítica, Grijalbo Mondadori.
- Pierre Bourdieu.** (1984). *The market of symbolic goods*. En *The field of cultural production* (pp. 2–34). Columbia: Columbia University Press.
- Pierre Levy.** (1999). *Qué es lo virtual*. Barcelona: Paidós.

- Plucker, J. A.** (1998). Beware of simple conclusions: The case for the content generality of creativity. *Creativity Research Journal*, 11, 179–182.
- Pol Capdevila.** (2008). The killing Machine. *Huellas de la tecnología en el arte. Escritura e Imagen*, 4, 249–271.
- Postman, N.** (1993). *Technopoly: The Surrender of Culture to Technology*. New York: Vintage.
- Przemyslaw Prusinkiewicz, A. L.** (2004). The algorithmic beauty of plants (electronic version). New York: Springer.
- Rafael Pérez y Pérez.** (2015). *Creatividad Computacional*. Grupo Editorial Patria.
- Ramírez, J. C.** (2008). Competencia Por Cantidades En Los Mercados De Arte De México*. *El Trimestre Económico*, 75(1), 49–81.
- Ramon López Mántaras Badia.** (2013). Computational Creativity. *ARBOR ciencia, pensamiento y cultura*, 189(764), a082.
- Ramón Rubio, P. por R. on 01.** (2007). ¿En qué consiste un enunciado nomoprágmató? [Educativa]. Recuperado el 27 de marzo de 2018, a partir de <http://ractually.blogspot.com/2007/11/en-qu-consiste-un-enunciado.html>
- Raoul Eshelman.** (2016). Performatism, or the End of Postmodernism. Recuperado el 25 de marzo de 2018, a partir de <http://anthropoetics.ucla.edu/ap0602/perform/>
- Raúl Madrid.** (2014). La bioética de Tristram Engelhardt: entre la contradicción y la postmodernidad. *Revista Bioética*, 22(3), 441–447.
- Rawsthorn, A.** (2007, febrero 4). Celebrating the Everychair of chairs, in cheap plastic. *The New York Times*. Recuperado a partir de <https://www.nytimes.com/2007/02/04/style/04iht-design5.html>
- R. Malina.** (2011). Non-Euclidian Translation: Crossing the River Delta from the Arts to the Sciences and Back Again. *Leonardo Reviews Quarterly*, 1(3), 6–8.
- R. Malina.** (2012). Is Art-Science Hogwash?: A Rebuttal to Jean-Marc Levy Leblond. *Leonardo*, 39(1), 66–67.
- R. Serfozo.** (2009). *Basics of Applied Stochastic Processes. Probability and its applications*. Berlin: Springer.
- Rafael Pérez y Pérez.** (2015). *Creatividad Computacional*. Grupo Editorial Patria.
- René Descartes.** (2010). *Discurso del método*. Madrid: Colección Austral-Espasa Calpe.
- Rich Gold.** (2008). *The Plenitude* (Marina de Bellagente, La Palma). EUA: MIT Press. Recuperado a partir de <https://mitpress.mit.edu/books/plenitude>
- Richard Florida.** (2002). *The rise of the creative class: And how it's transforming work, leisure, community and everyday life*. New York: Basic Books.
- Rita Eder.** (1988). Las artes visuales en México. 1968-1985, en México, 75 años de revolución. México: FCE.
- Robert J. Sternberg** (Ed.). (1998). *Handbook of Creativity* (1 edition). Cambridge, U.K. ; New York: Cambridge University Press.
- Roberto Hernández Sampieri, C. F.-C., & Pilar Baptista Lucio.** (2006). *Metodología de la investigación* (Cuarta edición). México: McGraw Hill.
- Rodney A. Brooks.** (1985). A robust layered control system for a mobile robot. Massachusetts Institute of Technology: Artificial Intelligence Laboratory, 26.
- Rojas, M. A. M.** (2014). ¿Es México un Estado reproductor de las desigualdades regionales?/Is Mexico a State that Reproduces Regional Inequalities?/É o México um Estado reproductor de desigualdades regionais? *Revista Finanzas y Política Económica*, 6(2), 403–426.
- Rolando García.** (2006). *Sistemas complejos. Concepto, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria* (Primera edición). España: Gedisa.
- Romero Hernández, G. S., & Raul Vicente.** (2007). El concepto de intersubjetividad en Alfred Shutz. *Espacios Públicos*, 10(20), 228–240.
- Romero, J. J., & Machado, P.** (2007). *The Art of Artificial Evolution: A Handbook on Evolutionary Art and Music*. Springer Science & Business Media.
- Ronald A. Beghetto, J. C. K.** (2007). Toward a broader conception of creativity: A case for mini-creativity. *Psychology of Aesthetics, Creativity and the Arts*, 1(2), 73–79.
- Rossana Lara Velázquez.** (2014, febrero 19). Alquimia medial en el reino plantae. Reflexiones sobre el arte electrónico alrededor de un proyecto de Leslie García. Recuperado el 22 de mayo de 2017, a partir de <https://seminarioartesonoro.wordpress.com/2014/02/19/alquimia-medial-en-el-reino-plantae-reflexiones-sobre-el-arte-electronico-alrededor-de-un-proyecto-de-leslie-garcia/>
- Roswitha Fricke.** (1986). *Bauhaus. Photography* (Segunda impresión). EUA: The MIT Press.
- Rubenson, D. L, R., M. A.** (1995). The psychoeconomic view of creative work in groups and organizations. *Creativity and Innovation Management*, 4, 232–241.
- Runco, M. A.** (1986). Divergent thinking and creative performance in gifted and nongifted children. *Educational and Psychological Measurement*, 46, 375–384.
- Runco M.A.** (2004). Creativity. *Annual Review of Psychology*, 55, 657–687.
- Runco, M. A.** (2007). A Hierarchical Framework for the Study of Creativity. *New Horizons in Education*, 55(3), 1–9.
- Ruth Richards.** (2007). *Everyday creativity and new views of human nature: Psychological, social, and spiritual perspectives*. Estados Unidos: American Psychological Association.

- S. Winograd, & J.D. Cowan.** (1965). Reliable computation in the presence of noise. *The Computer Journal*, 8(1), 96.
- Samuels, R.** (2008). Auto-Modernity after Postmodernism: Autonomy and Automation in Culture, Technology, and Education. *Digital Youth*, 219–240.
- Samuel Ramos.** (2005). El perfil del hombre y la cultura en México (Tercera edición). México: Espasa-Calpe.
- Sarah Thornton.** (2009). Siete días en el mundo del arte. Buenos Aires: Edhasa.
- Sawyer, R. K.** (2012). *Explaining Creativity: The Science of Human Innovation* (Edición: 2). New York: OUP USA.
- Schmidhuber, J.** (2010). Formal Theory of Creativity, Fun, and Intrinsic Motivation. *IEEE Transactions on Autonomous Mental Development*, 2(3), 230–247. <https://doi.org/10.1109/TAMD.2010.2056368>
- Scott Lash, J. U.** (1994). *Economies of Signs and Space* (1 edition). London ; Thousand Oaks, Calif: Sage Publications, Incorporated.
- Severo Iglesias.** (1981). Principios del método de la investigación científica. México: Editorial Tiempo y Obra.
- Silvia Sigal, M.** (1998). Historia de la cultura y del arte (4a ed). México: Pearson Educación, S.A. Recuperado a partir de <http://www.mty.itesm.mx/dhcs/deptos/ri/ri-802/lecturas/lecvmx348.html>
- Simon Colton.** (2008). Creativity versus perception of creativity in computational systems (pp. 1–7). UK: Association for the Advancement of Artificial Intelligence.
- Simon, H.A.** (1996). *The sciences of the artificial* (tercera edición). Cambridge: MIT Press.
- Simonton D. K.** (1990). History, chemistry, psychology, and genius: An intellectual autobiography of historiometry (In M. A. Runco & R. S. Albert (Eds.), *Theories of creativity*). Newbury Park: Sage.
- Simonton D. K.** (1997). Creative productivity: A predictive and explanatory model of career landmarks and trajectories. *Psychological Review*, 104, 66–89.
- Simonton, D. K.** (2004). *Creativity in Science: Chance, Logic, Genius, and Zeitgeist*. Cambridge, UK ; New York: Cambridge University Press.
- Simpson, J. B.** (1997). *Simpson's Contemporary Quotations Revised Edition: Most Notable Quotes From 1950 to the Present, The* (Revised, Subsequent edition). New York: William Morrow.
- SITAC.** (2004). Tercer Simposio Internacional sobre Teoría del Arte Contemporáneo. Resistencia. México: Patronato de Arte Contemporáneo.
- Slavoj Zizek.** (2012). No actúes. Solo piensa! [Video]. Recuperado a partir de <https://www.youtube.com/watch?v=k2x8TC-zXio>
- Sonia Sierra.** (2010). Él les hizo favores a los presos a cambio de arte [Informativa]. Recuperado el 20 de mayo de 2017, a partir de [/cultura/62979.html](http://cultura/62979.html)
- Stephen R.C. Hicks.** (2011). *Explaining PostModernism* (Expanded edition). EUA: Scholargy Publishing. 271
- Sternberg, L., T. .** (1995). *Defying the crowd: Cultivating creativity in a culture of conformity*. New York: Free Press.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I.** (1992). Buy low and sell high: An investment approach to creativity. *Current Directions in Psychological Science*, 1(1), 1–5. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep10767737>
- Steven Shapin, & Simon Schaffer** (Eds.). (1993). *LÉVIATHAN ET LA POMPE À AIR* Hobbes et Boyle entre science et politique (Textes à l'appui / Anthropologie des sciences et des techniques). Francia: La Découverte.
- Stiegler, B., & Herbrechter, trans S.** (2008). Our Ailing Educational Institutions. *Culture Machine*, 5(0). Recuperado a partir de <https://culturemachine.net/index.php/cm/article/view/258>
- Stuart J. Russel, P. N.** (2004). *Inteligencia artificial. Un enfoque moderno.* (Segunda edición). Madrid: Pearson Educación, S.A.
- Suau, B. C.** (2012). Geometría y método en diseño gráfico: del paradigma Newtoniano a la Teoría General de Sistemas, el Caos y los Fractales. *Arte, Individuo y Sociedad*, 24(2), 269–282.
- Subjetivo, G.** (2008, abril 14). Introducción a la Postmodernidad. Fragmento de Filosofía para Jaume. Recuperado el 24 de marzo de 2018, a partir de <https://geografiasubjetiva.com/2008/04/14/introduccion-a-la-postmodernidad-fragmento-de-filosofia-para-jaume/>
- Susana Quintanilla.** (2008). Nosotros. La juventud del Ate- neo de México. De Pedro Henríquez Ureña y Alfonso Reyes a José Vasconcelos y Martín Luis Guzmán. México: Tusquets.
- Theodor Ludwig Wiesengrund Adorno.** (2004). *Teoría estética*. Madrid: Ediciones Akal.
- Thomas Hobbes.** (1996). *Leviathan*. Oxford: Oxford University Press.
- Thomas Kuhn.** (2004). *La estructura de las revoluciones científicas* (Octava reimpresión). Argentina: FCE.
- Tijn van der Zant.** (2010). *Generative AI: a neo-cybernetic analysis*. University of Groningen, Países Bajos
- Tom Mitchell, search.** (1997). *Machine Learning* (1 edition). New York: McGraw-Hill Education.
- Tom Wolfe.** (1967). Supongamos que él es lo que parece ser, el pensador más importante desde Newton, Darwin, Freud, Einstein y Pavlov: ¿qué pasa si tiene razón? En G.E. Stearn (Ed.), *McLuhan: Caliente y Frio; un simposio crítico con respuestas de Marshall McLuhan*. New York: Dial Press.
- Torrance, E.P.** (1995). *Why fly?* Norwood, NJ: Ablex.
- Unesco.** (2015). *UNESCO Informe de la Unesco sobre la ciencia hacia 2030 - resumen ejecutivo*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Ciencia y la Cultura.

- 272 **Valentina López Coronado.** (2009). La postmodernidad como categoría ideológica. *Metafísica y Persona. Filosofía, conocimiento y vida*, 1(2), 139–168.
- Vicente J. Botti Navarro.** (2002). RT: MESSAGE: desarrollo de sistemas multiagente de tiempo real. (tesis). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Victor Goertzel, M. G. G.** (1976). *Cradles of eminence*. Boston, MA: Little, Brown.
- Victor Patricio Díaz Narváez.** (2014). El concepto de ciencia como sistema, el positivismo, neopositivismo y las investigaciones cuantitativas y cualitativas. *Salud Uninorte*, 30(2), 227–244.
- Vilem Flusser.** (2002). *Filosofía del diseño (La presente versión corresponde a la versión inglesa The Shape of thing)*. España: Síntesis S.A.
- Von Oppeln.** (2011). *It's Not a Garden Table: Art and Design in the Expanded Field*. Zurich: JRP Ringier. Recuperado a partir de <https://www.amazon.com/Its-Not-Garden-Table-Expanded/dp/3037642114>
- Wallas, G.** (1926). *The art of thought*. New York: Harcourt, Brace and Company.
- Walter Pitts, & Warren S. McCulloch.** (1947). How we know universals: The perception of auditory and visual forms. *Bulletin of mathematical biophysics*, 9, 127–147.
- Warren S. McCulloch, & Walter Pitts.** (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5, 115–133.
- Weisberg, R.W.** (1999). Creativity and knowledge: A challenge to theories. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity*. New York: Cambridge University Press.
- Weiss, G.** (1999). *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. MIT Press.
- Wiener, P. P.** (1951). *Leibniz Selections. Place of publication not identified: Scribners*.
- Wilfrid K. Taylor.** (1956). Electrical Simulation of Some Nervous System Functional Activities. En E.C. Cherry (Ed.), *Information Theory*. London: Butterworths.
- Witt, L. A, B., M.** (1989). Climate for creative productivity as a predictor of research usefulness and organizational effectiveness in an R&D organization. *Creativity Research Journal*, 2, 30–40.
- Wolf Lieser.** (2009). *Arte Digital*. Alemania: H.F. Ullmann.
- Woodham, J. M.** (1997). *Twentieth century design*. Oxford, New York: Oxford University Press.
- Yesenia Quiceno Serna.** (2012). El conocimiento científico: aportes de Gastón Bachelard a la enseñanza de las ciencias (Educativo) (p. 2012). Colombia: Universidad de Antioquia.
- Yuval Noah Harari.** (2016). *Homo deus: breve historia del mañana*. España: Penguin Random House Grupo Editorial España.

1.1 Pacioli, Luca (2016). Estudio de proporciones. Dibujo a pluma de Leonardo da Vinci.	20
1.2 Droste, Magdalena (2006). Fotografía. El taller del metal desarrolló bajo la dirección de Moholy-Nagy	22
1.3 Greensted, Mary (1988). Fotografía. En la terraza (noche ateniense) por Iakovos Rizos, 1897 de la colección de la Galería Nacional... ..	22
1.4 Ox, Jack. (2014). Diagrama. Art and Science is a Conceptual Blend Leonardo 47(5), 424-424	23
1.5 Armas, Marcela y Constantini Arcángelo (2017). Fotografía. Leonardo, Volumen 50, No.4.	24
1.6 Esparza, Gilberto (2017). Fotografía. Leonardo, Volumen 50, No.4.	25
1.7 Carelman Jacques (1980). Bicicleta convergente, modelo para novios. Catalogue d'objets introuvables	26
1.8 Ch, Jones (1976). Diagrama. Métodos de diseño.	26
1.9 Mandelbrot, Jacques (2006). Galois, watercolor, 41, 31 cm . Leonardo. Vol. 39. No.5	27
1.10 Ellul, Jacques (1964). Fotografía. Métodos de diseño.	29
1.11 Dragulescu, Alex (2007). Registro de pieza. Malwarez. Form + Code in design, art, and architecture.....	33
1.12 Ralph Mosher y R.A Liston (1969). Fotografía. Prototipo electrónico para una caminata. Masters and slaves. Lidia Kallipoliti	34
1.13 Bunge, Mario (2012). Clasificaciones de artefactos. Diagrama. Tratado de filosofía, Libro 4, Ontología II.	36
1.14 Bunge, Mario (2012). Circulación de los artefactos. Diagrama. Tratado de filosofía, Libro 4, Ontología II.	37
1.15 Morin, Edgar (2001). La genealogía de las máquinas. Diagrama. El método, la naturaleza de la naturaleza, p.204.	38
1.16 Guidice, Rick (1975). Ilustración. Diseño de la estación espacial de Stanford Torus para la NASA.....	39
1.17 Kiesler, Frederick (1940). Ilustración. Tabla de abstracción y diseño. Magic Architecture	40
1.18 Kiesler, Frederick (1940). Ilustración. Notas y apuntes de abstracción e ideología de un edificio. Magic Architecture.....	41
1.19 Mantz, Gerhard (2009). Paisajes creados mediante software.....	43
1.20 Harari, Yuval (2014). Ecuación. De animales a dioses.	45
1.21 Broncano, Fernando (2007). Diagrama de posibilidades en el diseño. Una perspectiva moda en filosofía de la Tecnología, p.25	50
1.22 Buchanan, Richard (2005). Esquema de los orígenes del diseño. Retórica, Humanismo y diseño.....	51
1.23 Buchanan, Richard (2005). Esquema de los puntos comunes de la práctica y la teoría del diseño. Retórica, Humanismo y diseño.....	51
1.24 Pasquier, Philippe (2017). Tecnofobia-tecnofilia. Diagrama. Generative art and computational creativity. presentación SFU-kadenze	52
1.25 Yuval, Harari (2014). Diagrama, p. 263. De animales a dioses.....	53
1.26 Massimi, Michela (2015). Registro. La discusión de Galileo. What is this thing called science.....	54
1.27 Electric Sheep (2005). Fondo de pantalla	56
1.28 Steve, DiPaola (2005). JJ Ventrella (2004). Ilustración. The art of artificial evolution.	57
1.29 Jeremijenko, Natalie (1998-). Fotografía. Exhibición de plantas clonadas	58
1.30 Csurí, Charles (1967). Imagen. Sine Curve Man. Owings y Merrill (1980). Chicago. Ilustración.....	59
1.31 Weizman, Eyal (2017). Imagen de Rafah tomada por el satélite europeo Pléiades	61
1.32 Gaetano Adi y Crembil (2013). Foto: Alejandro Borsani. Leonardo Vol. 50, n.2.....	62
1.33 Gaetano Adi y Crembil (2013). Foto: Alejandro Borsani. Leonardo Vol. 50, n.2.....	63
1.34 Sims, Karl (1994). Ilustración. Criaturas en competencia evolucionadas en espacio tridimensional.	64
1.35 Shaw, Robert (1984). Dibujo por Chris Shaw. The Dripping Faucet como un sistema de modelo caótico.	65
1.36 Marcel.li Antunez Roca (1994). Epizoo.	69
1.37 Vesna, Victoria (1996). Imagen. Bodies incorporated	71
1.38 Donna Cox, George Francis, and Ray Idaszak. Etruscan Venus. Una forma de diosa generada a partir de computadora.....	72
1.39 Louis-Philippe Demers and Bill Vorn (1997). Imagen. Court of Miracles.....	74
1.40 Stelarc (1997). Fotografía: Gary Zebington. Parasite. El cuerpo es activado por flujos de datos externos.	78
2.1 Jasso, Karla (2013). Ilustración. Armonía. Arte-tecnología: arqueología dialéctica de la mediación.	88
2.2 Anónimo (1900_01). Ilustración. Industrial Worker (IWW newspaper)	89
2.3 Pasquier, Philippe (2007). Relación del artista entre audiencia y contenido. Gráfico	90
2.4 Moleswoth, Helen (2015). Fotografía. Black Mountain College. BMC_Guts_Final_FINAL_5.indd ¹²⁻¹³ . Leap Before you look	92
2.5 Moleswoth, Helen (2015). Fotografía. Black Mountain College. BMC_Guts_Final_FINAL_5.indd ¹⁴⁻¹⁵ . Leap Before you look.	93
2.6 Higgins, Dick (1995). Impreso. Chat intermedia.	94
2.7 Pasquier, Philippe (²⁰¹⁷). Relación del artista y sus herramientas. Gráfico.....	97

274	2.8 Paciola, Luca (2016). Gramáticas basadas en conjuntos de reglas. La divina proporción.	119
	2.9 William, Emmet (1966). Imagen. The IBM poem. Le(s) Mange Texte(s): Creative Cannibalism and Digital Poetry	121
	2.10 Gallego, Ángel (2008). Diagrama. Descripción de las jerarquías de Chomsky.	122
	2.11 Whitelaw, Mitchell (2003). Imágenes. Procesos generativos en Ima Traveller, Erwin Driessens y Maria Verstappen.	123
	2.12 Whitelaw, Mitchell (2003). Imágenes. Procesos generativos en Breed, Erwin Driessens y Maria Verstappen.	123
	2.13 Mo H. Zareei, Dale A. Carnegie and Ajay Kapur (2015).Fotografía. Noise Square.	123
	2.14 Bill, Vorn (1997). Fotografía. Evil/live. Instalación visual interactiva.	123
	2.15 Trevor, Tom y Coxx, Geoff (2017). Imágenes.	124
	2.16 Machado, Penousal y Amílcar Cardoso (2003). Imágenes. NevAr. NEvAr system overview.	125
	2.17 Hansmeyer, Michael (2003). Imagen. L-systems.	125
	2.18 Singh, Gary (2006). Imágenes. Machine Creation. IEEE Computer Society.	128
	2.19 DeCelle, Paul (2006). Imágenes. Fractales. American Mathematical Society.	128
	2.20 Tamayo, Arturo (2007). Imagen. Erikthon. Xenakis, I.: Orchestral Works, Vol. 4.....	129
	2.21 Xenakis, Iannis (1971). Imagen. Formalized music thought and mathematics in composition.	130
	2.22 Brueghel, Pieter (1562). Imagen. El triunfo de la muerte, oleo sobre tabla.....	131
	2.23 Artists Rights Society (2018). Fotografía. Dripmusic. George Brecht y George Maciunas	133
	2.24 Hershman, Lynn (2004). Imágenes. Agent Ruby.....	134
	2.25 Sterlac (2018). Imagen. Prosthetic head. Detalles de un árbol FormSynth dibujado a mano.	137
	2.26 Frazer, John (1995). Imagen. Arquitectura evolutiva. An evolutionary architecture.	138
	2.27 Prescott, Tom (2007). Diagrama. Operación de un algoritmo genético.	139
	2.28 Gedeon, Tamas (2008). Imagen.	140
	2.29 Fiebrink, Rebecca (2016). Diagrama. Aprendizaje supervisado.	141
	2.30 Fiebrink, Rebecca (2016). Diagrama. Aprendizaje no supervisado.....	141
	2.31 Shumeet Baluja, Dean Pomerleau y Todd Jochem (1994). Imagen	142
	2.32 Fuente: elaboración propia.	142
	2.33 Galanter, Philip (2003). Diagrama. Complejidad del sistema: complejidad efectiva de salida.	143
	2.34 Galanter, Philip (2003). Diagrama. Complejidad del sistema: complejidad efectiva de salida.	145
	2.35 Galanter, Philip (2011). Tabla comparativa.	146
	3.1 Created by Wolfgang Beyer with the program Ultra Fractal 3. - Own work 2013	174
	3.2 Pasquier, Philippe (2017). Generalidad y particularidad para diseñar un sistema. Diagrama.....	174
	3.3 Pasquier, Philippe (2017). Estética definida y estilo de imitación. Diagrama.	175
	3.4 Pasquier, Philippe (2017).Sistemas reactivos, autónomos y asistidos por computadora. Diagrama.....	177
	3.5 Craig. W. Reynolds (1987). Boids.	178
	3.6 Vicente, J. Julian (2002). Abstracción de un agente a partir de su interacción con el medio ambiente.....	179
	3.7 Werger, Barry (1988). Ullanta Performance Robotics. Actores robots representan juegos	180
	3.8 Tosa, Naoko (2000_01). Unconscious Flow. Agente que interactúa con Datos fisiológicos.....	181
	3.9 Hensel, Alan (2005). Implementación en Java del Juego de la Vida de John Conway.	183
	3.10 González, Ezequiel (2015). Diagrama.	184
	3.11 Navarro, Martí (2011). Diagrama. Arquitectura horizontal (superior) y vertical (inferior).	185
	3.12 Rodney A. Brooks (1985). Diagrama.....	186
	3.13 Rodney A. Brooks (1985). Diagrama.....	187
	3.14 Rodney A. Brooks (1985). Diagrama.....	190
	3.15 Pasquier, Philippe (2017). Diagrama.....	191
	3.16 Pasquier, Philippe (2017). Diagrama.....	192
	3.17 J.Muller y M.Pischel (1993). Diagrama.	192
	3.18 Imágenes cortesía de Homemakelabs.....	195
	3.19 Imágenes cortesía de Homemakelabs.....	196
	3.20 Fiebrink, Rebecca (2016). Diagrama. A.....	197
	3.21 Nate Imai, Matthew Conway, Rachel Lee, Max Wong (2017). Fotografías. Data Waltz.	198
	3.22 AP Archive (2015). Registro visual.	199
	3.23 Sorensen, Andrew (2006). Parte de un código.	200

3.24 Collins, Nick (2011). Diagrama. Descripción del sistema ListeningLearning.	201
3.25 Collins, Nick (2011). Módulos.. Descripción del sistema ListeningLearning.	201
3.26 Floreano, Dario y Matiussu Claudio (2008). Fórmula.	208
3.27 Floreano, Dario y Matiussu Claudio (2008). Fórmula.	208
3.28 tunes, Pablo y Pollack Jordan (1999). Fórmula.	209
3.29 Floreano, Dario y Matiussu Claudio (2008). Esquema representativo de un algoritmo evolutivo.	210
3.30 Floreano, Dario y Matiussu Claudio (2008). Representación binaria de un genoma de 8 bits de longitud.	212
3.31 Burraston, Dave y Edmonds Ernest (2005). Esquema de Langton para reglas en CA.	212
3.32 Floreano, Dario y Matiussu Claudio (2008). Ejemplo de transición para un CA bidimensional.	213
3.33 Floreano, Dario y Matiussu Claudio (2008). Fórmula transición.	213
3.34 Floreano, Dario y Matiussu Claudio (2008). Regla de transición.	213
3.35 Floreano, Dario y Matiussu Claudio (2008). Objetos en el juego de la vida.	214
3.36 Floreano, Dario y Matiussu Claudio (2008). Tipos de osciladores.	214
3.37 Floreano, Dario y Matiussu Claudio (2008). Cualidades del objeto planeador.	215
3.38 Hermans, Phillip (1990). Diagrama de circuito del oscilador IF. Max/MSP externals of biological neuron models.	217
3.39 Hermans, Phillip (1990). fórmula oscilador IF. Max/MSP externals of biological neuron models.	217
3.40 Hermans, Phillip (1990). Diagrama de circuito del oscilador LIF. Max/MSP externals of biological neuron models.	217
3.41 Hermans, Phillip (1990). fórmula. Max/MSP externals of biological neuron models.	218
3.42 Hermans, Phillip (1990). fórmula fitzhuhg-Nagumo. Max/MSP externals of biological neuron models.	218
3.43 Hermans, Phillip (1990). diagrama fitzhuhg-Nagumo. Max/MSP externals of biological neuron models.	218
3.44 fuente de imagen.	219
3.45 Ye, Gary (2017). Implementación de código. Partes descriptivas para la creación de un algoritmo evolutivo.	219
3.46 Ye, Gary (2017). Implementación de código. Partes descriptivas para la creación de un algoritmo evolutivo.	220
3.47 Ye, Gary (2017). Implementación de código. Partes descriptivas para la creación de un algoritmo evolutivo.	220
3.48 Ye, Gary (2017). Implementación de código. Partes descriptivas para la creación de un algoritmo evolutivo.	221
3.49 Ye, Gary (2017). Implementación de código. Partes descriptivas para la creación de un algoritmo evolutivo.	221
3.50 Ye, Gary (2017). Implementación de código. Partes descriptivas para la creación de un algoritmo evolutivo.	222
3.51 Ye, Gary (2017). Implementación de código. Partes descriptivas para la creación de un algoritmo evolutivo.	221
3.52 Ye, Gary (2017). Implementación de código. Partes descriptivas para la creación de un algoritmo evolutivo.	222
3.53 Ye, Gary (2017). Implementación de código. Partes descriptivas para la creación de un algoritmo evolutivo.	223
3.54 Fuente: elaboración propia. Diagrama general de la arquitectura del sistema.	224
3.55 Fuente: elaboración propia. El algoritmo evolutivo.	225
3.56 Fuente: elaboración propia.	229
3.57 Fuente: elaboración propia.	230
3.58 Fuente: elaboración normal.	231
3.59 Pasquier, Phillipe (2017). Diagrama. Sistema generativo.	231
3. 60 Pasquier, Phillipe (2017). Diagrama. Sistema generativo y evaluativo con retroalimentación efectiva.	232
3.61 Pasquier, Phillipe (2017). Diagrama. Generalidad del objeto.	232
3.62 Pasquier, Phillipe (2017). Diagrama. Tipos de sistemas.	233
3.63 Pasquier, Phillipe (2017). Diagrama. Sistema con retroalimentación efectiva. Interactivo y adaptativo.	233
4.1 Fuente. Elaboración propia.	247

Memorandum

COMPTON

RESEARCH

RESEARCH

RESEARCH

RESEARCH

RESEARCH

RESEARCH

RESEARCH

RESEARCH

122

2018

