

DISEÑO PENSAMIENTO Y CREACIÓN

encuentros
reflexivos



Editora académica
Cira Inés Mora Forero

 EDITORIAL
UTADEO



Diseño, Pensamiento y Creación:

Encuentros reflexivos

Editora Académica
Cira Inés Mora Forero

Edgar Patiño Barreto
Fernando Alberto Álvarez Romero
Sergio Esteban Romero Lozano
Beatriz Rolón Domínguez
Sandra Escobar Villamizar
Óscar Salamanca Ramírez
Santiago Forero Lloreda
Fabio Andrés Téllez Bohórquez
Camilo A. Angulo Valenzuela
María Cristina Ascuntar Rivera
Estelle Vanwambeke
Jully Andrea Herrera Jaramillo
Aida Manrique López
Diana Zoraida Castelblanco
Johanna Esperanza Zárate

Diseño, pensamiento y creación : encuentros reflexivos / Fernando Alberto Álvarez Romero [y otros catorce] ; editora Cira Inés Mora Forero – Bogotá : Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2021.
274 páginas: ilustraciones, fotografías, mapas, gráficas, tablas ; 274 cm.

ISBN PDF 978-958-725-300-9
ISBN EPUB 978-958-725-301-6

1. Diseños de productos. 2. Desarrollo de productos - Metodologías. 3. Innovaciones educativas. 4. Innovación social. 5. Diseño industrial. I. Álvarez Romero, Fernando Alberto, 1973- , autor. II. Angulo Valenzuela, Camilo Andrés, 1969- , autor. III. Ascuntar Rivera, María Cristina, 1980- , autora. IV. Castellblanco Caicedo, Diana Zoraida, 1977- , autora. V. Escobar Villamizar, Sandra Milena, 1984- , autora. VI. Forero Lloreda, Andrés Santiago, 1974- , autor. VII. Herrera Jaramillo, Jully Andrea, 1986- , autora. VIII. Manrique López, Aida, 1977- , autora. IX. Patiño Barreto, Edgar, 1964, , autor. X. Rolón Domínguez, Beatriz Helena del Carmen, 1965- , autora. XI. Romero Lozano, Sergio Esteban, 1983- , autor. XII. Salamanca Ramírez, Óscar Alonso, 1968- , autor. XIII. Téllez Bohórquez, Fabio Andrés, 1982 - , autor. XIV. Vanwambeke, Estelle Pascale Myriam, 1984- , autora. XV. Zárate Hernández, Johanna Esperanza, 1979- , autora. XVI. Mora Forero, Cira Inés , editora. XVII. Tit.

CDD745.2

Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano
Carrera 4 N° 22-61 - PBX 2427030 - www.utadeo.edu.co

Carlos Sánchez Gaitán

RECTOR

Andrés Franco Herrera

VICERRECTOR ACADÉMICO

Liliana Álvarez Revelo

VICERRECTORA ADMINISTRATIVA

Felipe César Londoño López

DECANO DE LA FACULTAD DE ARTES Y DISEÑO

Santiago Forero Lloreda

DIRECTOR ESCUELA DE DISEÑO DE PRODUCTO

Marco Giraldo Barreto

JEFE DE PUBLICACIONES

EQUIPO EDITORIAL

Marco Giraldo Barreto

JEFE DE PUBLICACIONES

Luis Carlos Celis Calderón

COORDINACIÓN GRÁFICA Y DISEÑO

Mary Lidia Molina Bernal

COORDINACIÓN EDITORIAL

Juan Carlos García

COORDINACIÓN REVISTAS

Sandra Guzmán

DISTRIBUCIÓN Y VENTAS

María Teresa Murcia

ASISTENTE ADMINISTRATIVA

ISBN impreso: 978-958-725-299-6

ISBN epub: 978-958-725-301-6

ISBN digital: 978-958-725-300-9

DOI: <https://doi.org/10.21789/9789587252996k>

EDICIÓN

Alejandra Castellanos

CORRECTORA DE ESTILO

Luis Carlos Celis Calderón

DISEÑO PORTADA, PAUTA GRÁFICA,

RETOQUE FOTOGRÁFICO Y DIAGRAMACIÓN

Mary Lidia Molina Bernal

REVISIÓN EDITORIAL

El presente libro hace parte del Grupo de investigación: Diseño, pensamiento y creación Código: COL0080293.

Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano | Vigilada Mineducación.

Reconocimiento de personería jurídica: Resolución No. 2613 de 14 de agosto de 1959, Minjusticia.

Acreditación institucional de alta calidad, 6 años: Resolución 4624 del 21 de marzo de 2018, Mineducación.

En nombre de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Editorial Utadeo le agradece a usted, el lector de esta obra, por apoyar la labor de todas las personas que hacen posible este trabajo al adquirir este libro de manera legal. Asimismo, le agradecemos el interés por el conocimiento que producen nuestros investigadores y el apoyo para que este saber tenga mayor alcance.

Impreso en Colombia - Printed in Colombia © Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin autorización de la universidad.

**Diseño,
Pensamiento
y Creación:**
Encuentros reflexivos

CONTENIDO

Presentación	9
Santiago Forero Lloreda	
Introducción	11
TEORÍAS	17
Diseño y complejidad. Estructuras creativas a través de los componentes heurísticos en el diseño industrial	19
Edgar Patiño Barreto	
De Breton Woods al diseño ontogenético autónomo	35
Fernando Alberto Álvarez Romero	
Voz propia, palabra ajena: Postura y autonomía del cuerpo en procesos de creación	63
Sergio Esteban Romero Lozano	
PRÁCTICAS	85
Caracterización de innovaciones pedagógicas: Escuelas de Diseño de Producto - Arquitectura y Hábitat, desde el proyecto pedagógico de la UTadeo	87
Beatriz Rolón Domínguez	
Sandra Escobar Villamizar	
Óscar Salamanca Ramírez	
Santiago Forero Lloreda	

Desarrollo de empatía en el estudio de diseño: conclusiones de un estudio empírico en programas de pregrado y posgrado en diseño industrial	105
Fabio Andrés Téllez Bohórquez	
Categorización para el análisis del boceto de diseño industrial remoto: una experiencia de intercambio cultural entre Bogotá y Pasto	129
Camilo A. Angulo Valenzuela	
María Cristina Ascuntar Rivera	
Aportes del diseño industrial a la reinserción social y económica de personas ofensoras de la ley: el caso de un proceso de co-diseño llevado a cabo con mujeres de la Prisión de San Diego, Cartagena de Indias.	151
Estelle Vanwambeke	
Fernando Alberto Álvarez Romero	
LABORATORIOS	183
Mirada Cruzada del Transurban Lab: Laboratorios urbanos para la innovación social en Belén, Bogotá-Colombia, y Pile, Roubaix-Francia	185
Jully Andrea Herrera Jaramillo	
Estelle Vanwambeke	
La experiencia del laboratorio en la Maestría de Gestión del Diseño	217
Aida Manrique López	
La ciudad: un laboratorio de ideas para el diseño industrial	253
Diana Zoraida Castelblanco	
Johanna Esperanza Zárate	

Presentación

Este libro es el resultado de reflexiones académicas que han caracterizado a la Escuela de Diseño de Producto y son espejo de su sistema democrático de organización y gestión en torno a los campos de estudio declarados, los cuales son objeto de nuestro enfoque en los asuntos de formación, investigación e investigación-creación, proyectos que inciden sobre el desarrollo social y comunidades locales e internacionales con las cuales apalancamos nuestro pensamiento y perspectiva del y sobre el diseño.

La Escuela y sus diversidades consagradas en los perfiles de profesoras y profesores resultan en temáticas sobre las cuales profundizamos. Igualmente, ponen en evidencia las sensibilidades sociales, culturales y políticas que resaltan nuestra apuesta educativa, la cual consideramos amplifica el pensamiento de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, más específicamente al construido en la Facultad de Artes y Diseño, pensamiento que como mecanismo discursivo genera una identidad y contexto propicio para las diferentes conexiones que desarrollamos con las realidades del país y nuestro compromiso con su abordaje.

En este libro, los lectores podrán hacer un viaje por teorías, prácticas y laboratorios que, desde el punto de vista abstracto, se convierten en experiencias

pedagógicas particulares, que finalmente se consolidan en dispositivos de formación que integran comunidades distintas y que proyectan a través de lo curricular, modos y formas de acción directa.

Por lo anterior, con este texto nos complace ampliar el panorama académico del diseño con los acentos propuestos en él; para que nuestra huella permita ser camino, opción y discusión en las cuestiones propias del diseño en un tiempo en el que reconocemos la permeabilidad de las fronteras disciplinares, profesionales, de creación e investigación que nos permiten andar apoyados por territorios más complejos de pensamiento, emoción y formación.

Esperamos pues que este texto de textos sea para el disfrute y bienvenida controversia en pro de un diseño localizado y a la vez sensible con las miradas de otros grupos humanos que piensan distinto a nosotros.

Santiago Forero Lloreda

Director Escuela de Diseño de Producto

Facultad de Artes y Diseño

Universidad Jorge Tadeo Lozano

Introducción

El libro que hoy presentamos, *Diseño, pensamiento y creación: encuentros reflexivos*, hace parte de la estrategia de divulgación editorial de resultados de algunos de los proyectos de investigación y los procesos de creación realizados por profesores adscritos a la Escuela de Diseño de Producto de la Universidad Jorge Tadeo Lozano. A lo largo de los diez capítulos que lo conforman, podremos apreciar enriquecedoras reflexiones que giran en torno a las muy diversas articulaciones entre los procesos de investigación, investigación-creación, proyección social y nuestro modelo pedagógico, motivo por el que es posible visibilizar en ellos la enorme riqueza derivada del trabajo de los investigadores en conjunto con los laboratorios de diseño, las diversas estrategias formativas, el semillero de Pensamiento en diseño y el grupo de investigación Diseño, pensamiento y creación.”

El libro ha sido dividido en tres secciones: *Teorías, Prácticas, Laboratorios*. Cada una de ellas agrupa propuestas de muy variada índole que nos permiten evidenciar no solo la enorme diversidad del trabajo derivado de la investigación en diseño, sino los múltiples aportes que surgen del diálogo interdisciplinar, especialmente con las ciencias sociales y humanas, con las ingenierías y las tecnologías

al servicio de la creación, y, por supuesto, las prácticas pedagógicas mismas del ejercicio del diseño en el aula.

El capítulo «Estructuras creativas a través de los componentes heurísticos en el diseño industrial», fruto de la investigación homónima del profesor Edgar Patiño Barreto, plantea, desde el enfoque de teorías de la complejidad, en primera instancia, la fundamentación de las estructuras creativas a través de los componentes heurísticos a partir de diferentes grados de complejidad, referida a discusiones sobre construcción de estructuras de sistemas y procesos. En segunda instancia, aborda las heurísticas en las estructuras creativas desde los sistemas dinámicos, estructuras disipadoras y sistemas complejos adaptativos que permiten ampliar la formulación de proyectos desde diferentes niveles de complejidad, con una interrelación disciplinar y con un mayor, y más coherente, impacto en sus contextos.

El texto «De Breton Woods al diseño ontogenético autónomo», del profesor Fernando Alberto Álvarez Romero, presenta una discusión reflexiva sobre el devenir de la tecnología y el diseño colombiano. Partiendo del contexto de la conferencia de Breton Woods de 1944 —basada en las ideas de John M. Keynes sobre la cooperación económica internacional, que definirá una organización multilateral como la Organización de las Naciones Unidas y planteará un modelo de desarrollo equitativo—, sustenta que este enfoque no ha tenido un tratamiento sistemático, no solo arqueológica, histórica y socialmente; lo que define como reto el pensar un plan de diseño nacional que propenda por una cultura de la innovación autónoma, del decurso del diseño y la tecnología con la historia y las realidades colombianas. Este enfoque debe ser orientado, según el autor, desde la filosofía andina, es decir, desde un sentipensar-diseñar-haciendo: un diseño ontogenético-autónomo.

El capítulo «Voz propia, palabra ajena: Postura y autonomía del cuerpo en procesos de creación», producido dentro de la investigación «Vínculos y conexiones de proyectos de grado del programa de Diseño Industrial con componentes de la estructura del plan de estudios y su incidencia en los procesos creativos», del profesor Sergio Romero, retoma la pregunta por el cuerpo, que aborda desde

las transformaciones que en el concepto de corporalidad suscitan las prácticas y relaciones académicas. Revisando fuentes dispares de estructuración teórica en las que resuena el psicoanálisis, se arriesgan enunciados de reflexión crítica sobre los lugares establecidos en la mediación educativa. De manera que una reflexión sobre la academia se traslapa con algunas preguntas y lecturas sobre el cuerpo y sus sentidos que intentan, además, una aproximación a nociones como creación, entendida como la búsqueda de una palabra propia.

El texto sobre «Caracterización de innovaciones pedagógicas: Escuelas de Diseño de Producto - Arquitectura y Hábitat, desde el proyecto pedagógico de la UTadeo» es el resultado de un trabajo conjunto de investigación entre profesores y profesionales de la Escuela de Diseño de Producto, la Escuela de Arquitectura y Hábitat y la Dirección de Innovación Educativa y Apoyos Académicos de la Universidad Jorge Tadeo Lozano. El artículo expone los hallazgos de la identificación de diversas estrategias de innovación pedagógica implementadas en dichas escuelas, que han articulado aspectos como el rol del profesor, las prácticas pedagógicas, las didácticas, los espacios formativos y la comunidad académica. La investigación sobre el cómo se caracterizan dichas prácticas se convierte en un insumo vital para la planeación de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El profesor Fabio Andrés Téllez aborda en su texto titulado «Desarrollo de empatía en el estudio de diseño: conclusiones de un estudio empírico en programas de pregrado y posgrado en Diseño Industrial» el problema de la empatía en diseño como uno de los factores diferenciales de las actuales propuestas del diseño centrado en el usuario. El texto responde a una necesidad de explorar un asunto poco sistematizado en estudios académicos, pero que resulta imprescindible en los procesos formativos de estudiantes que requerirán un acercamiento asertivo y afectivo a sus usuarios en su vida profesional.

Por su parte, los profesores Camilo Angulo y María Cristina Ascuntar Rivera exploran en el capítulo «Categorización para el análisis del boceto de diseño industrial remoto: una experiencia de intercambio cultural entre Bogotá y Pasto» las inmensas posibilidades para el trabajo colectivo y el intercambio cultural que ofrecen las nuevas tecnologías aplicadas a la bocetación en diseño. A través

de ejercicios prácticos con estudiantes de diferentes universidades, los profesores investigan sobre los procesos de bocetación remota, con horarios de trabajo asincrónicos, que permiten la articulación de prácticas creativas aplicadas a proyectos conjuntos desde diversas geografías y culturas.

Los profesores Estelle Vanwambeke y Fernando Álvarez, en su investigación «Aportes del diseño industrial a la reinserción social y económica de personas ofensoras de la ley: el caso de un proceso de co-diseño llevado a cabo con mujeres de la Prisión de San Diego, Cartagena de Indias», realizan, junto a un grupo de estudiantes del programa de Diseño Industrial, una interesante reflexión sobre cómo puede operar la praxis del diseño en el marco de la innovación social. Partiendo de la problematización de nociones como *género*, *violencia* y *diseño participativo*, los autores se proponen contribuir a la definición de proyectos y programas de mujeres en situación de reclusión, en los cuales el diseño tiene un rol fundamental como articulador de redes sociales.

El artículo «Mirada Cruzada del Transurban Lab: Laboratorios urbanos para la innovación social en Belén, Bogotá-Colombia, y Pile, Roubaix-Francia», escrito a dos manos por las profesoras Estelle Vanwambeke y Andrea Herrera, analiza el proceso y los resultados de laboratorios sociales llevados a cabo en los barrios de Belén, Bogotá-Colombia, y Pile, Roubaix-Francia. Estos dos barrios con características sociales y económicas similares fueron los escenarios perfectos para ilustrar los conceptos de innovación social, comunidad, táctica y estrategia que se desarrollan a lo largo del texto.

En «La experiencia del laboratorio en la Maestría de Gestión del Diseño», la profesora Aida Manrique reflexiona sobre los resultados obtenidos en el laboratorio de creación interdisciplinar de la gestión del diseño. Desde la formación posgradual, el texto proporciona una sistematización de experiencias al interior del laboratorio que, como estrategia pedagógica alternativa, ofrece herramientas de intervención en contextos públicos, privados y empresariales.

Finalmente, en el artículo «La ciudad: un laboratorio de ideas para el diseño industrial», las profesoras Diana Zoraida Castelblanco y Johanna Esperanza Zárate exploran los esfuerzos de estudiantes del programa de Diseño Industrial de

la Universidad Jorge Tadeo Lozano por resignificar la creación de objetos y artefactos en entornos urbanos. La búsqueda por nuevos sentidos, no solo en el acto de diseñar para la ciudad, sino de diseñar la ciudad, habilita la posibilidad de pensar críticamente nociones como *progreso, desarrollo o bienestar*.

Desde la Escuela de Diseño de Producto, y desde los programas de pregrado y posgrado de Diseño Industrial, se viene realizando una continua reflexión sobre el rol de los laboratorios como escenario de experimentación, no solo como factor vital para la formación de los estudiantes, sino como una forma de acercamiento a las problemáticas de diferentes comunidades.

Las apuestas por diferenciar la oferta y posicionar las instituciones de educación superior, con relación a sus fortalezas, ha permitido a un grupo de profesores de la Universidad Jorge Tadeo Lozano formular interrogantes sobre las nuevas estrategias y articulaciones que se han emprendido en el ejercicio y desarrollo de las actividades y dinámicas académicas. De manera que, fruto de este ejercicio exploratorio y reflexivo, se proponen unos horizontes discursivos que, si bien se sustentan en nociones fuertemente problematizadas, como la de innovación, aspiran a consolidar algunos desafíos de una práctica docente que al parecer considera como una premisa su deber de renovarse.

Comité editorial Escuela de Diseño de Producto

THE
DRIFT
TEORIAS

TEORÍAS

Diseño y complejidad. Estructuras creativas a través de los componentes heurísticos en el diseño industrial¹

Edgar Patiño Barreto²

El diseño industrial se presenta desde sus fundamentos históricos como un espacio de construcción interdisciplinar en el cual los factores creativos, tecnológicos, sociales, económicos, políticos, culturales y científicos se entrecruzan. Sin embargo, la instrumentalización del conocimiento moderno impidió resaltar este factor interdisciplinar, dejándolo relegado a problemas operativos de la técnica y el consumo. Es a partir de los desarrollos científicos y tecnológicos aportados en las últimas décadas, y sobre todo desde la interpretación de los sistemas complejos, que se profundizan los vínculos entre diseño, ciencia, sociedad, innovación y creación, lo que ha permitido renovar los procedimientos y herramientas conceptuales en el desarrollo del conocimiento en el diseño.

1 Capítulo fruto de la investigación: *Diseño y complejidad. Estructuras creativas a través de los componentes heurísticos en el diseño industrial.*

2 Maestro en Artes, Universidad Nacional de Colombia. Magíster en Filosofía, Pontificia Universidad Javeriana. Estudios de Maestría en Semiótica, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Profesor Asociado II, Escuela Diseño de Producto, Miembro y líder del Grupo de Investigación Diseño, Pensamiento, Creación (Categoría B, Colciencias), Facultad de Artes y Diseño, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Correo: edgar.patino@utadeo.edu.co.

Desde este escenario es importante profundizar en los factores aportados por las ciencias de la complejidad³ y referidos a los problemas contemporáneos del diseño, con los cuales es posible abordar el desarrollo de un conjunto de herramientas conceptuales de construcción de conocimiento aportadas por la heurística. Lo anterior permite realizar la fundamentación de estructuras creativas enfocadas en los procesos proyectuales desde diferentes grados de complejidad.

En el desarrollo del presente texto, abordaremos la fundamentación de las estructuras creativas desde dos enfoques heurísticos en sistemas complejos, directamente interrelacionados en la solución de problemas: las estructuras creativas desde las relaciones y conexiones en la construcción heurística de cartografías de los artefactos; y las estructuras creativas desde los sistemas dinámicos (estructuras disipadoras y sistemas complejos adaptativos), orientadas a las relaciones del diseño desde los modelos, modelaciones y simulaciones.

Estructuras creativas a través de los componentes heurísticos en el diseño industrial

En la fundamentación que desarrolló el proyecto *Estructuras creativas a través de los componentes heurísticos en el diseño industrial*, sobre el estudio de estructuras creativas, se definieron, desde dos grandes escenarios de la fundamentación de heurísticas, las heurísticas abordadas desde la interpretación y comprensión de los factores de conectividad (múltiples relaciones entre factores y su contexto), definidas en la transformación de sistemas de artefactos y productos en escalas de complejidad y en función de los contextos referidos bajo procesos interdisciplinares; y las heurísticas enfocadas desde estructuras disipadoras (Prigogine) y sistemas complejos adaptativos (Gell-Mann), las cuales se refieren a procesos de la organización y autoorganización, en la que se busca comprender los comportamientos

3 Un sistema complejo se puede definir como un sistema dinámico y abierto que se caracteriza fundamentalmente por su imprevisibilidad. Rolando García aclara que la complejidad no es sinónimo de complicación, se trata de un sistema que determina funciones o subsistemas y flujos o interdependencia en su estructura sistémica.

de interrelaciones dinámicos en los cuales está inserto el diseño bajo contextos evolutivos. Para la presente reflexión, explicaremos los puntos más importantes tratados en cada uno de estos escenarios y definiremos los resultados y productos de esta fundamentación.

Estructuras creativas desde el pensamiento sistémico. Heurísticas desde las cartografías holísticas de los artefactos

Procesos mentales y espacios conceptuales

En un primer nivel, se ha entendido la *heurística* como una herramienta productiva en un modo de pensar acerca de un problema. Desde este primer enfoque, es importante resaltar que los procesos de pensamiento y los espacios cognitivos definidos en el espacio proyectual del diseñador (pensador del proyecto) pueden permanecer ocultos para él, lo que hace necesario que estos sean cartografiados. Los modelos de cartografías se han desarrollado a través de algunos enfoques de ciencias cognitivas y, de manera particular, en los llamados *sistemas generativos y heurísticas*. Estos han sido estudiados por matemáticos como G. Polya en su obra clásica *Cómo plantear y resolver problemas* (1964) y Margaret Boden, en su obra *La mente creativa. Mitos y mecanismos* (1994), entre otros. Desde este enfoque, Boden define una heurística como aquella que «sigue los caminos que con mayor probabilidad conducirán a la meta, dejando las avenidas menos prometedoras sin resolver» (Boden, 1994, p. 83). Aclara que la creatividad no es el desarrollo de capacidades aisladas y únicas, sino el proceso de interacción de diferentes procesos mentales que cualquier individuo puede desarrollar desde su experiencia. La autora afirma que debemos distinguir dos sentidos de lo creativo:

Un sentido psicológico (lo llamo *P-creativo* para abreviar) y el otro histórico (*H creativo*). Ambos se definen inicialmente respecto de las *ideas*, ya sea conceptos o estilos de pensamiento. Pero son usados posteriormente para definir los sentidos correspondientes de 'creativo' (y 'creatividad') que describen a las *personas* (Boden, 1994, pp. 54-55).

De este modo, la producción de ideas creativas estaría definida en ideas *P creativas*, aportadas por individuos que de manera sostenida desarrollan procesos *P creativos*, mientras que las ideas *H creativas* son desarrolladas por aquellos individuos que desarrollan procesos *H creativos*, es decir, aquellas que producen ideas novedosas con implicaciones respecto a toda la historia de la humanidad. Ambos sentidos de creatividad están relacionados con el desarrollo de un proceso creativo psicológico permanente y perdurable (*P-creativo*), lo que permite el desarrollo de ideas de implicaciones *H- creativas*.

Este enfoque permite aclarar dos factores importantes para nuestro estudio: por una parte, que el reconocimiento de ideas *P-creativas* permite defender que cualquier individuo tiene la capacidad de producir ideas creativas; dicha capacidad es una potencia más o menos sustentada, pero sobre todo perdurable. Por otra parte, estos procesos pueden ser simulados a través de modelos computacionales. Teniendo en cuenta las relaciones cada vez más estrechas entre los factores tecnológicos y su implicación en los procesos creativos, es fácil reconocer hoy el uso de las simulaciones computacionales, pero es fundamental entender que estos modelos computacionales son modelos que simulan procesos mentales para la resolución de problemas, a los que las heurísticas permiten dar solución.

De este modo, propone Boden que el proceso creativo surge de la manera como se generan procesos de exploración y transformación de espacios mentales. Se definen los espacios mentales como el conjunto de localizaciones conceptuales que «pueden ser visitadas», las cuales se deben recorrer generando diferentes niveles o estados, necesarios para la resolución de un problema. Por lo tanto, un *espacio conceptual* debe ser entendido como un sistema generativo que configura una estructura cognitiva. Este sistema se desarrolla desde una estructura inicial (reglas de inicio del ajedrez) que genera una estructura transformada donde se obtienen otros factores de desarrollo de un nivel amplio de complejidad (estrategias y modelos diversos de juego). Es importante definir en este momento los diferentes enfoques de la heurística y, por lo tanto, los diferentes factores de desarrollo de las estructuras creativas.

Heurísticas y resolución de problemas

Ya veíamos que por ‘heurística’ se ha entendido una herramienta productiva que, en un modo de pensar acerca de un problema, «sigue los caminos que con mayor probabilidad conducirán a la meta, dejando las avenidas menos prometedoras sin resolver» (Boden, 1994, p. 83). Desde este enfoque es importante resaltar que los procesos de pensamiento y los espacios cognitivos que habita un pensador pueden permanecer ocultos para él, lo que hace necesario que estos sean cartografiados. Los modelos de cartografías se han desarrollado a través de *sistemas generativos y heurísticas*; estos han sido estudiados por matemáticos como G. Pólya en su obra clásica *Cómo plantear y resolver problemas* (1964), pero ya en el desarrollo de la Gestalt los psicólogos Car Duncker y Max Wertheimer definieron modelos de aplicación a los procesos de diseño. Las heurísticas desde estos planteamientos pueden resolver problemas desde un enfoque general; por ejemplo, Pólya (1964) recomienda descomponer el problema no resuelto en problemas más pequeños que sean de más fácil solución, o utilizar un problema similar ya resuelto. Y desde la pregunta como herramienta, el autor sugiere que se puede emprender la resolución de un problema: ¿Cuál es la incógnita? ¿Puedo hacer un diagrama del problema? ¿Puedo diseñar un plan para resolver el problema paso a paso? ¿Puedo verificar el resultado? ¿Puedo modificar un método ya desarrollado para adaptarlo al caso presentado? O utilizar las heurísticas de la negación que permitan establecer aplicaciones a aspectos específicos del problema. Estos enfoques tienen aplicaciones basadas en modelos matemáticos que permiten ser simulados; es bajo este planteamiento que el enfoque cognitivo computacional se desarrolla.

A partir de esta primera noción de heurística enfocada a los procesos creativos, entendemos que estos están referidos a la manera como se construye el conocimiento y la vida. Los estudios sobre cibernética y teoría de sistemas han aportado al diseño un factor fundamental para la implementación de la comprensión del primer nivel de complejidad, articulado a las relaciones sistémicas. El enfoque de la *Teoría general de los sistemas* (TGS) desarrollado por Bertalanffy (2006) resalta, sobre todo, la implementación del sistema en dinámicas de relación, de jerarquización del

sistema e implementación de subsistemas y desde la interrelación sinérgica. Bajo este enfoque podemos explicar un primer nivel de heurísticas definidas en la interrelación general de una estructura sistémica desde cartografías holísticas.

Debemos recordar que los estudios de la Teoría General de los Sistemas (TGS) surgen de los análisis de la termodinámica y la biología. Con respecto al primero, es necesario entender los comportamientos de los sistemas no lineales, en rompimiento de sus entropías, es decir lejos del equilibrio. Por otra parte, los sistemas biológicos generan un desequilibrio en contacto con el contexto donde el sistema se desarrolla. De este modo, encontramos el concepto de 'sinergia', según el cual el desarrollo de los procesos de recursividad y retroalimentación buscan ser resueltos desde un plano de estructura abierta.

Estas reflexiones preliminares permiten orientar el enfoque del presente proyecto *Estructuras creativas a través de los componentes heurísticos en el diseño industrial*, centrado en los procesos creativos definidos a partir de los estudios de las ciencias de la complejidad. Como veíamos anteriormente, dichos procesos están articulados a los problemas de las cartografías, donde los fenómenos fundamentales de los sistemas complejos están orientados desde la emergencia del conocimiento. La emergencia se debe entender como el conjunto de relaciones a partir de las cuales un sistema se organiza, hasta dar lugar a un comportamiento inteligente (Chalmers, 2006). De este modo, los diseños, las ciencias y las tecnologías tienen una extrema relación de emergencia, en la cual se reconoce al pensamiento como múltiple, poliformo, abierto y versátil (estos aspectos fueron desarrollados en Patiño Barreto, 2010).

Según lo anterior, el vínculo con las ciencias de la complejidad debe ser entendido por un lado como un conjunto de formulaciones teóricas de amplio rango que aportan un nuevo escenario de comprensión y producción de conocimiento; y, por el otro, como el desarrollo de heurísticas que permiten la explicación y sustentación de este conocimiento. Por esta razón, el enfoque del proyecto de investigación se centró en primera instancia en establecer los estudios heurísticos de complejidad para el diseño, desde el desarrollo de los sistemas complejos, a partir de los factores de conectividad.

Es así que los desarrollos artefactuales están directamente relacionados con la vida, lo que nos permite abordar una reflexión sobre la valoración de los problemas de conexiones, referencias y articulaciones complejas de la vida y sus territorios multimodales (es decir, contruidos desde diversas escalas, dimensiones y lugares). De este modo, el análisis de los artefactos y la vida se definen bajo un enfoque contemporáneo, sobre las conexiones que construyen los entornos (Capra, 2008); esto nos permite superar el concepto moderno que plantea la diferencia de los entornos naturales y los entornos artificiales (Broncano, 2000). Bajo este enfoque, los entornos bióticos ya no se oponen a lo artificial, sino que por el contrario se interrelacionan. Así, las construcciones de los entornos son cada vez más complejas y se desarrollan desde las modificaciones antropológicas mediadas por los factores culturales, sociopolíticos y económicos en transformación, y las diversas interacciones y mediaciones tecnológicas. De allí que las experiencias que se suscitan entre los individuos y las formas de vivir en los territorios humanos se concreten en múltiples procesos de habitar, de adaptarse y, en general, de evolucionar. Estos aspectos generan una modificación contundente sobre la manera de proyectar intervenciones creativas que contemplen factores de sostenibilidad, sustentabilidad y construcción de contextos habitables en las relaciones cada vez más estrechas entre disciplinas creativas en diseño, artes y arquitecturas, las ciencias y las revoluciones tecnológicas.

Por esta razón se hace necesario que el diseño industrial reflexione acerca de los sistemas dinámicos que las ciencias de la complejidad han estudiado desde los desarrollos interdisciplinarios (García, 2008), y que planteen vínculos fundamentales entre las ciencias y las áreas de creación. Para las intervenciones de diseño industrial, por ejemplo en intervenciones espaciales urbanas, es fundamental interpretar modelos de interrelación, entre múltiples factores macro (comportamientos, interacciones, relaciones sociales, políticas o económicas, etc.) y sus conectividades con factores micro (factores funcionales del mobiliario, interactivos comunicativos, interacciones espaciales particulares, etc.). Esto permite respuestas estructuradas, en el plano de proyectos estratégicos, de un nivel de complejidad mayor a las respuestas habituales que se les pide a las disciplinas creativas. Por otra parte, es fundamental un enfoque de interdisciplinariedad que permita una respuesta

más coherente con el contexto donde está involucrado el proyecto. Un enfoque interdisciplinar de este tipo permite desarrollar la conectividad desde múltiples relaciones entre factores y la construcción proyectual de carácter holístico (Bateson, 1998; Capra, 2008).

Lo anterior hace necesario profundizar sobre los estudios de los sistemas complejos, o los sistemas lejos del equilibrio. Debemos entender que un sistema puede transformarse, encontrando un orden diferente al de partida; de este modo, la interacción del sistema con el ambiente puede originar nuevos estados dinámicos del mismo. Así, el concepto de heurística, definido desde las relaciones artefactuales complejas, va mucho más allá del concepto pragmático de su uso; desde las estructuras creativas de carácter dinámico, se permite modelar los procesos cartográficos de pensamiento que construyen simulaciones particulares para explicar los factores complejos de su interacción. De este modo, los desarrollos heurísticos en los artefactos tecnológicos, por ejemplo, han tenido una especial aplicación en los estudios sobre cibernético, robótico e inteligencia artificial que replican sus relaciones complejas con los contextos tecnológicos.

Pensamiento complejo y heurísticas del método

Con la incursión del desarrollo de los sistemas complejos en las áreas creativas como el diseño —donde se enfoca su análisis bajo sistemas abiertos, es decir, sistemas en los cuales la influencia de los contextos permite generar el rompimiento de procesos cerrados y la apertura hacia procesos evolutivos—, ha sido posible plantear proyectos desde niveles de complejidad mayor y, por lo tanto, de respuestas con un mayor impacto en su contexto.

Bajo la vertiente hermenéutica, un primer enfoque de complejidad se aborda desde el llamado *pensamiento complejo*. Su principal exponente es Edgar Morin, quien plantea en su obra central, *El método* (Morin, 2002), el problema de la apertura y autoorganización dadas en el conocimiento como *conceptualizadores hipercomplejos*, en los cuales se determinan tres principios: un principio dialógico, un principio recursivo y un principio hologramático.

Estos tres principios permiten pensar la complejidad. «El principio dialógico puede ser definido como la asociación compleja (complementaria / concurrente / antagonista) de instancias, necesarias, *conjuntamente necesarias* para la existencia y el desarrollo de un fenómeno organizado» (Morin, 2002, p. 109). De este modo, el orden y el desorden se conciben de manera dialógica, lo que corresponde a mantener la dualidad en el interior de la unidad. El principio recursivo rompe con el pensamiento causal, es decir, la relación entre causa y efecto, producto y productor, para plantear un bucle recursivo entre estos aspectos. «La idea del bucle recursivo es más compleja y rica que la del bucle retroactivo; es una idea primera para concebir autoproducción y autoorganización» (Morin, 2002, p. 111). En cuanto al principio hologramático, este se separa de los principios de la sinergia tradicional al determinar que en los procesos de relación autónoma también se desarrollan intercambios organizacionales que generan redes complejas, en las cuales se pierde el enfoque causal y se aborda el enfoque de intercambio y relación del caos. «La parte está en el todo y el todo está en la parte» permite explicar este principio y, de manera más precisa, las interrelaciones de efectos entre estos a través del llamado *efecto mariposa*.

La comprensión del paradigma de complejidad ha permitido desarrollar el problema de la complejidad desde los fundamentos epistemológicos hacia la investigación interdisciplinaria, estos fundamentos son útiles para los procesos de formulación e implementación de proyectos desarrollados desde la evolución de sistemas complejos en contextos específicos (García, 2008). De este modo, las heurísticas presentes en el pensamiento complejo deben ser entendidas, por un lado, como un conjunto de procesos metodológicos y, por el otro, como herramientas que buscan la explicación y sustentación de este conocimiento. Los procesos creativos, entonces, deben estar cimentados sobre plataformas pertinentes para la interacción contemporánea del conocimiento, que tienen un carácter relacional, profundamente interdisciplinar y claramente enfocado en la solución de problemas.

En los análisis de sistemas complejos, el valor de los sistemas relacionales es fundamental. Por ejemplo, Fritjof Capra, en *Conexiones ocultas* (2003), busca realizar una interpretación que integra las dimensiones biológica, cognitiva y

social de la vida. Para ello, plantea un enfoque de retos fundamentales desde esta perspectiva; realiza una crítica severa al diseño industrial moderno para resaltar las prácticas del diseño ecológico y sus implicaciones en la transformación de un mundo sostenible. Capra afirma que «la transición hacia un mundo sostenible no será fácil. Para invertir la corriente no bastará con cambios graduales: serán también necesarias algunas rupturas» (2003, p. 336).

En esta línea, es importante resaltar los análisis de construcción de un pensamiento conectivista y relacional. Para el diseño, se trata de cuestionar la contraposición entre la conceptualización arborescente y la conceptualización rizomática; sin embargo, es importante entender los niveles de heurísticas que plantean estas dos maneras de conceptualizar. La conceptualización arborescente nos plantea relaciones heurísticas de un primer nivel de conexión. La rizomática, referida por Deleuze y Guattari en *Mil mesetas* (1980), bajo la posibilidad de mapear y cartografiar, definida en los principios de conexión y heterogeneidad, multiplicidad y rupturas asignificantes, no permite generar un heurísticas de mayor nivel de complejidad. Como dice Carlos Reynoso en *Árboles y redes: Crítica del pensamiento rizomático* (Reynoso, 2015):

En el campo de la complejidad, en fin, las redes y los autómatas finitos existen codo a codo con las gramáticas, con las metaheurísticas y con toda suerte de principios algorítmicos, algunos sumamente abstractos, otros henchidos de metáfora. Todos ellos se pueden adaptar sin culpa a los fines más diversos o combinar entre sí cuando se perciba que hace falta (p. 42).

Estructuras creativas desde los sistemas dinámicos. Estructuras dispadoras y sistemas complejos adaptativos

Los desarrollos de heurísticas abordados desde el escenario particular de los sistemas complejos han permitido ampliar el escenario del problema de la interacción de los artefactos con su contexto y de estos con sus interactores-usuarios. Esto