



Emociones desde la Naturaleza

Método de morfogénesis
en diseño

Memoria para optar al título de Diseñadora Industrial
Autora: María Fernanda Bravo Sepúlveda
Profesor Guía: Rubén Jacob Dazarola

Universidad de Chile
Semestre de Otoño
Santiago, Chile
2020



Emociones desde la Naturaleza

Método de morfogénesis
en diseño

Memoria para optar al título de Diseñadora Industrial
Autora: María Fernanda Bravo Sepúlveda
Profesor Guía: Rubén Jacob Dazarola

Semestre de Otoño
Santiago, Chile
2020

Agradecimientos

A mi familia, amigas y amigos por apoyarme
y soportar que taladre en la madrugada.
A mis maestros y colegas por inspirarme siempre,
y en especial
A mi padre y mi abuelo,
por heredarme el oficio de mi familia.

Contenido

Introducción	6
Relevancia	7
Antecedentes	8
Las formas en la naturaleza	9
La forma	10
La percepción de la forma	11
Elementos configuracionales de la forma	12
Criterios formales aplicables	14
Geometría	16
Geometría en la naturaleza	19
Patrones morfológicos	21
Diseño basado en las emociones	23
Correspondencia entre formas y emociones	26
La relevancia de las emociones en los objetos	27
Vínculo morfológico entre la naturaleza y las emociones	32
Sobre el desarrollo de una metodología	33
Metodología	36
Estado del arte	37
Referencias a la naturaleza	37
Frei Otto	37
Alexander Graham Bell	38
Eduardo García Campos	38
Félix Candela	39
Pier Luigi Nervi	39
Iwan Pol	40
Seb Janiak	40
Arthur Mamou-Mani	41
Neri Oxman	41
Santiago Calatrava	42
Iris van Herpen	42
Dinara Kasko	43
Referentes proyectuales sobre diseño emocional	43
Phillipa Mothersill	44
Guto Requena	45
Synesketch (Krcadinac, Jovanovic, Devedzic & Pasquier)	46

Desarrollo de la metodología.....	47
Pre-experiencia.....	48
Resultados Pre-experiencia	50
Experiencia 1.....	51
Resultados experiencia 1.....	58
Experiencia 2.....	59
Resultado experiencia 2.....	64
Validación de la metodología.....	65
Experiencia 3.....	65
Primera iteración.....	66
Segunda iteración.....	68
Resultados validación del método.....	71
Comprobación de reconocimiento de aspectos morfológico-emocionales en el objeto	72
Corrección de criterios formales asociados a emociones.....	75
Resultados generales.....	77
Emociones desde la naturaleza: modelo metodológico de morfogénesis en diseño.....	79
Conclusiones.....	83
Reflexiones generales sobre el proyecto.....	86
Posibilidades de mejora y avance en el proyecto.....	87
Filosofía del diseño en el proyecto.....	88
El mundo está en crisis.....	88
El diseño es crucial.....	88
Nuevos énfasis para el diseño.....	89
Nota de la autora.....	92
Referencias.....	93

Introducción

El presente proyecto de título ha sido desarrollado en tres etapas, una primera que corresponde a un proceso de investigación llevado a cabo en el marco del proyecto fondart n°435774 a cargo de Rubén Jacob.

Una segunda etapa, donde se profundizó la investigación entre las emociones de las personas y las formas de los objetos en el ámbito del diseño industrial. Aquí se abordaron los temas específicos de este proyecto que son la morfogénesis basada en el vínculo entre representaciones formales de emociones, y por otra parte, patrones de la naturaleza. Se desarrolló una metodología propia, así como también se testeó y validó dicha metodología y sus herramientas.

Finalmente se llevó a cabo una tercera etapa donde se aplicaron los principios y criterios descubiertos y validados en la segunda etapa, a una propuesta de diseño concreta.

Diversas investigaciones previas son revisadas para generar un marco teórico que establece los criterios y parámetros de esta relación entre emociones y formas, donde, por ejemplo, las formas angulares y rectas se relacionan con ciertas emociones mientras que las formas redondeadas y suaves son relacionadas a otras. Así ciertas formas resultan pueden ser asociadas a emociones específicas y viceversa.

Por otro lado, la creación de formas, aspecto primordial en la tarea que desarrolla un profesional del diseño industrial, a menudo resulta compleja y depende de la conceptualización de ideas, por ende, se hacen necesarios en el marco de la disciplina, métodos y herramientas que contribuyan a la inspiración y generación de formas, siendo las emociones humanas un recurso de conceptualización y de dar origen a formas que posean un significado afectivo relevante para las personas.

Existen diversas maneras de abordar el proceso de creación morfológica que cumplan con ciertos criterios y parámetros asociados a emociones específicas, en su etapa de génesis, los diseñadores exploran la forma mediante el boceto, la fotografía, el estudio de referentes, entre otros. Este proyecto propone el uso del análisis de las estructuras naturales (generados por fenómenos químicos, crecimiento vegetal, mineral, anatomía animal, etc.) como referente para este proceso de morfogénesis.

Lo anterior se fundamenta en que las leyes constructivas de la naturaleza son regulares y constantes respecto a las geometrías que sus creaciones adquieren, pero a la vez sus combinaciones y variaciones son en la práctica, infinitas, siendo un punto de partida inmejorable para apoyar los procesos de inspiración y creación de formas que se requieren al abordar propuestas de diseño, y resultando entonces, posibles de vincular con las emociones de manera clara, bajo criterios permanentes y universalmente comprensibles.

Para implementar lo anterior se realizó un marco teórico y proceso metodológico para la creación de un catálogo morfológico basado en estructuras naturales, observadas en distintos tipos de fenómenos ya sea químicos, físicos o biológicos, donde las formas logradas corresponden a representaciones formales asociadas a emociones básicas.

Relevancia

La relevancia del proyecto radica en brindar la posibilidad de generar formas basadas en patrones de la naturaleza, ampliando las posibilidades de inspiración, que actúe como un estímulo o lucidez que favorezca la creatividad y originalidad para la solución de problemas, al momento de aplicar una forma emotiva. Si bien los estudios sobre estética de formas vinculadas a emociones son diversos y variados, autores como Smith (2015), Keltner & Haidt (2010) y Hekkert (2006), crear formas que en su estética obedecen a requerimientos emotivos y afectivos, es una herramienta inédita dentro del diseño industrial y su ciencia sobre la belleza.

Antecedentes

La presente investigación se enmarca bajo la disciplina del diseño industrial. Dada la relevancia que tiene para las personas que ejercen dicha disciplina, la acción de dar forma a objetos se hace indispensable en la etapa de conceptualización y generación de la forma, además de buscar referentes para inspirar el proceso de diseño mismo.

Sería muy distinto, si no se buscara dar ese aspecto escultórico de los objetos, lo que no rebaja sus atributos prácticos, pues el diseño tiene el privilegio de ser una de las contadas profesiones que puede dotar a la materia algo que la contenga, su forma.

Este capítulo de antecedentes tiene la función de escanear y posicionar los términos utilizados en este proyecto, para que pueda regresar, encontrarlos y consultarlos nuevamente más tarde.

Las formas en la naturaleza

Bajo la perspectiva contemporánea, la naturaleza parece ser concebida más bien como un elemento diferenciado de la cultura humana que como una parte de esta, o como entorno o paisaje en muchos casos (Manares R., 2017).

Si bien en lo cotidiano esta premisa no se suele poner en cuestión, pues estamos habituados a interactuar mayormente con objetos y artefactos creados por los seres humanos más que con elementos de la propia naturaleza (Baudrillard, 1968), lo cierto es que esta mirada es más común en el marco de la cultura occidental.

Por lo general, Collingwood (1950) plantea que a fines del siglo XVIII nace en Europa la idea moderna de naturaleza, conceptualizada únicamente en base a su “función”. Esta simplista visualización de la naturaleza desembocará en que la filosofía europea conciba a la naturaleza como si no existiera por sí misma, si no que depende del pensamiento humano para su existencia.

Por otro lado, la cultura occidental se ha encargado de estudiar de forma aislada, la naturaleza por un lado y la sociedad por otro (Galafassi, 1998). El estudio de estos dos términos por separado y las consideraciones culturales adoptadas en la cultura occidental, sin considerar la importancia de la relación entre ambos, ha desembocado en el entendimiento de la naturaleza como un objeto de propiedad privada, ha sido uno de los principales causantes de la crisis medioambiental en la actualidad. Si bien hace varias décadas los científicos han alzado la voz por la crisis medioambiental (y también por la relación entre sociedad y naturaleza), no se ha tomado con la seriedad o urgencia que amerita el tema.

Para comprender la profundidad con la que se quiere recabar en el proyecto, primero se explicarán y detallarán aspectos primordiales para comprender los patrones en la naturaleza, bajo la perspectiva del diseño industrial.

- Forma
- Percepción de la forma
- Elementos configuracionales de la forma
- Geometría
- Definición de curvas complejas
- Continuidad de curvatura
- Criterios formales aplicables

Esto nos ayudará mas adelante a caracterizar distintas categorías pertinentes a la investigación.

La forma

La forma como tal corresponde a la configuración del perímetro y/o superficies limitantes de los objetos físicos (Wong et al., 1995), además una serie criterios perceptuales, como su textura, su brillo, su temperatura, su color, su peso o incluso su olor.

Entendido esto, la forma sería entonces la imagen percibida por las personas a través de los órganos sensoriales y sus procesos. Por lo dicho anteriormente, puede concluirse que básicamente existen dos clases de formas, las formas materiales, que serían las disposiciones físicas de los objetos y las formas mentales, son consecuencia de la acción formativa de la mente entre los perceptos y las imágenes. Los perceptos pueden ser entendidos como efectos psíquicos elaborados a través del proceso perceptual, en cual actúan agentes desencadenantes, refiriéndose a los estímulos, órganos receptores, transformadores, transmisores y receptores-procesadores, conformados por el sistema nervioso, además de las preexistencias y existencias mentales (Fornari, 1989)

La percepción de la forma

Percibir es interpretar la información que nos aportan nuestros sentidos acerca del entorno. La percepción visual se puede definir como la capacidad para interpretar la información que la luz del espectro visible hace llegar hasta nuestros ojos. El resultado de la interpretación que nuestro cerebro hace acerca de esta información es lo que conocemos como percepción visual, vista o visión (Alonso, 2011). De este modo, la percepción visual es un proceso que empieza en nuestros ojos.

Fotorrecepción

Las ondas electromagnéticas generadas por una fuente de luz llegan a un objeto. Sólo las ondas que rebotan en el objeto son captadas por nuestras pupilas. Estas ondas atraviesan la córnea y el cristalino para llegar a la retina, donde son estimuladas unas células llamadas conos y bastoncillos, encargados de percibir los colores y contrastes de luz. Estas células fotorreceptoras producen señales eléctricas al excitarse.

Transmisión y procesamiento básico

Las señales que emiten células fotorreceptoras son simplificadas por otras células, llamadas ganglionares y bipolares, quienes transmiten la señal por el nervio óptico hacia el cerebro. Primero pasa por el quiasma óptico (donde la información del campo visual derecho irá al hemisferio izquierdo, y viceversa) y después la información hace relevo en el núcleo geniculado lateral del tálamo.

Elaboración de la información y percepción

Finalmente, la información visual captada por nuestros ojos es enviada a las cortezas visuales del lóbulo occipital. En estas estructuras cerebrales, la información es elaborada y enviada al resto del cerebro para permitirnos interactuar con ella.

Según Arnheim, detectar una forma material, es consecuencia de que se ha “impuesto” por contraste respecto de su ambiente o fondo, en resultado, son sus rasgos morfológicos opuestos los que van a facilitar o dificultar su percepción (Arnheim, 1986).



Figura 1. Percepción afectada por factores culturales.

Considerando que la percepción es una capacidad humana universal y atemporal, al igual que la manera de imaginar, es condicionada por factores sociales y culturales, por lo que también son dependientes de la historia (Fornari, 1989).

Para ejemplificar, en la figura 1 se muestra a un gato con pelaje blanco en la parte inferior de sus patas. Popularmente son llama, gatos con guantes, calcetines, botas o mitones entre otros. Si bien hay una similitud visual evidente entre el gato que posee un pelaje así y una persona vistiendo guantes (o calcetines o botas o la prenda que vaya al caso) primero debieron existir los calcetines para que se hiciera esta analogía (por muy obvio que parezca).

Elementos configuracionales de la forma

Bajo la teoría planteada por Lobach (1981) el concepto principal en la estética del objeto es la figura, considerada como un concepto superior en lo que convoca a la apariencia total del objeto estético y por ende también de un objeto industrial. El concepto de figura se define como “la suma de los elementos configuracionales y de las relaciones recíprocas que se establecen en la constitución de la forma” dicho por el mismo autor. Se puede desprender de esto que para lograr una figura una serie de elementos de distinta naturaleza deben ser identificados e interpretados en su totalidad, como la forma, el material, la textura y el color.

La forma se fabrica a partir de puntos, líneas, planos, superficies y volúmenes, que, a su vez son impulsados por el color, la textura y el material (Luecking, 2002). Combinados estos elementos construyen un diseño, y de la misma manera, estos factores permiten la percepción de su significado.

A continuación, se definen de manera breve los elementos configuracionales según Lobach (1981):

Forma

Es el elemento principal de la figura, la cual puede dividirse en dos categorías. La forma espacial, definida como la forma tridimensional, la cual es determinada por la continuidad de su superficie, cóncava o convexa, debido a esta cualidad de interpretación multidimensional, el producto puede entregar diversos mensajes, dependiendo desde la perspectiva en que sea observado. La forma plana, definida como la proyección de un producto en un plano.

Material

Este elemento participa como un criterio principal a la hora de diseñar el proceso productivo, por lo tanto, unos de los principales motivos para seleccionar el material de un producto estarían basado en criterios económicos. De todas formas, los materiales se asocian con cierta facilidad con distintas respuestas afectivas, debido a su textura y temperatura principalmente.

Superficie

De la mano con la materialidad, este aspecto tiene una gran influencia sobre la eficacia visual. Las diversas posibilidades que existen sobre los acabados de los materiales, ya sea brillante, mate, pulido o rugoso, sumándole el factor formal que puede ser cóncavo, plano o convexo, puede determinar asociaciones de ideas como la limpieza, el calor, el frío y el frescor.

Color

Elemento que tiene una gran influencia sobre el contraste entre figura y fondo. De este modo, el empleo de un diverso colorido ya sea intenso o pálido, permite crear una estructura visual entre las distintas partes que componen un producto con lo que puede evitarse la monotonía.

Es importante tener en consideración que, Kandinsky en 1923 había señalado que si bien es posible el análisis de los elementos de manera independiente, realizar un estudio íntegro de cómo se complementan y potencian todos los elementos escogidos en conjunto (Kandinsky, 2003), es una tarea muy relevante para el diseño de un producto.

Para esta investigación se aborda específicamente el elemento configuracional de la forma y lo que eso conlleva, ya que posee la complejidad suficiente para un estudio de esta índole, lo que no quiere decir que en el momento de diseñar un objeto con esta metodología los otros elementos sean despreciables, si no que estarán validados mediante estudios.

Para esto, se realiza una búsqueda bibliográfica que permite identificar los distintos criterios morfológicos pertinentes a la investigación.

Criterios formales aplicables

Son las variables de una figura necesarias para generar un diseño tridimensional.

Para poder definir una taxonomía, ya sea cualitativa o cuantitativa, es necesario tener claridad sobre los criterios formales que la definirán. En el caso de este proyecto se utilizaron los siguientes conceptos definidos en el proyecto Emotive Modeler (Mothersill, 2014).

Forma Se refiere a la suavidad del objeto, lo cual es determinado por dos cosas, la cantidad de puntos de una curva y el grado de curvatura de esta. Las variaciones son suave o angular.

Ritmo Se refiere al tamaño de las curvas que componen la figura. Está determinado por la cantidad de inflexiones de la superficie, pudiendo ser estas en cualquier dirección.



Figura 2. Ritmo de izquierda a derecha, sin inflexiones, 1 inflexión, 2 inflexiones.

Dirección se refiere a la inclinación de la columna vertebral. En el presente estudio se trabaja con 5 direcciones distintas: pesadamente hacia delante, ligeramente hacia delante, sin inclinación, ligeramente hacia atrás y pesadamente hacia atrás.

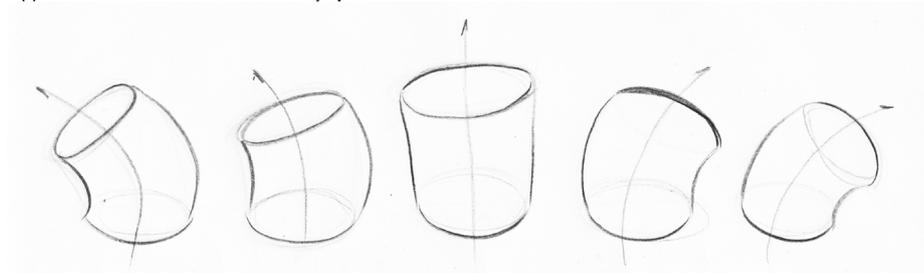


Figura 3. Dirección de izquierda a derecha, transición entre inclinación hacia adelante e inclinación hacia atrás.

Distribución de volumen Se refiere a la distribución del mayor peso visual en la figura. Depende directamente de la posición de la mayor curva de perfil a lo largo de la columna vertebral. En este estudio utilizamos 3 variaciones: pesado arriba, pesado en medio y pesado abajo.

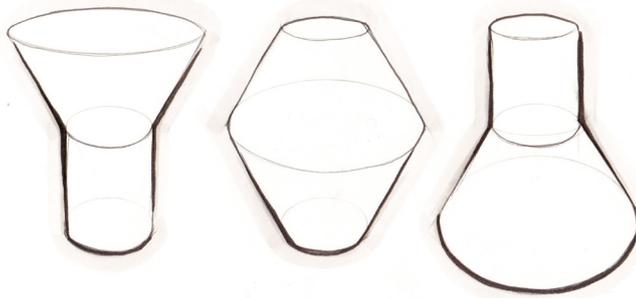


Figura 4. Distribución de volumen, de izquierda a derecha, pesado arriba, pesado en medio, pesado abajo.

Relación de aspecto Se refiere a las posibles relaciones proporcionales de largo, ancho y alto.

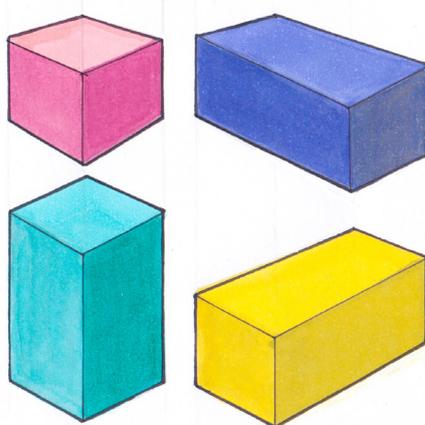


Figura 5. Relación de aspecto.

Geometría

Así como la ciencia es considerada la manera más objetiva para la humanidad de adquirir conocimiento, la geometría es la herramienta más útil e imparcial para que los diseñadores puedan acercarse al entendimiento de la morfología.

Podemos adoptar la siguiente definición de Patiño y Arbeláez “La geometría para el diseño, más allá de los principios establecidos por Euclides, se puede definir como la integración de conceptos matemáticos con el ánimo de analizar, interpretar, componer y descomponer físicamente las formas que existen en el universo” (2009).

Es importante destacar de esta definición la relación entre matemáticas y geometría y las siguientes relaciones que nacen a partir de esta. El propósito con el que el diseño utiliza la geometría, para definir las formas mediante el método científico y el creciente desarrollo del diseño computacional y fabricación digital hacen necesarias nuevas estrategias para el desarrollo y composición geométrica (Adriaenssens et al., 2016).

Con la creciente y frecuente evolución de las técnicas de diseño computacional y fabricación digital, este vínculo ha requerido especial consideración.

Es preciso profundizar aspectos de la geometría que nos ayudarán más adelante a definir los parámetros formales cuantitativos para la representación de cada emoción.

Descripción de curvas complejas/ Curvas de Bézier

Para unir dos puntos con un trazo, podemos elegir un trazado recto o curvo. El trazado recto es único, pero existen infinidad de curvas entre dos puntos.

Las curvas de Bézier son curvas cuyo radio cambia constantemente. Una curva de Bézier está formada por varios segmentos, pueden ser curvos o rectos. Esta curva puede ser abierta o cerrada.

Se explicarán los distintos conceptos que componen una curva de Bézier:

Puntos de apoyo

Puntos extremos de los segmentos. Por ellos pasa la curva y siempre hay que definirlos. En general, cuando se crean curvas de Bézier se procura que haya la menor cantidad posible de puntos de apoyo.

Puntos de control

son los puntos a los que «intenta acercarse» la curva, aquéllos que definen su curvatura. Siempre hay que definirlos. La curvatura de cada segmento viene definida por un punto de control, dos o ninguno.

Líneas de control

Unen los puntos de apoyo con los puntos de control. Son meras referencias para ayudar en la creación de las curvas, luego no aparecen.

Un trazado recto corresponde a la llamada curva de Bézier de grado 1 (o lineal). Para construir las curvas de Bézier de grado mayor que 1 resultan se interpola entre los extremos uno o más puntos de control. Cuantos más puntos son interpolados, de más grado (y posibilidades de control) será la curva. Por este motivo, los puntos interpolados se denominan puntos de control de la curva.

Pero simplemente interpolando uno o dos puntos de control (curvas de Bézier de grado 2 y 3) se obtienen resultados muy aceptables para una gran diversidad de situaciones. Por ejemplo, cada una de las letras de este texto ha sido diseñada usando curvas de Bézier cuadráticas y la mayoría de los gráficos vectoriales usan curvas de Bézier cúbicas. (Comparison of Different Motion Types, n.d.)

Continuidad de Curvas

La curvatura es una indicación matemática de la suavidad entre dos curvas o superficies. La tasa de cambio de la dirección se denomina curvatura. La letra G seguida de un número especifica la suavidad de una curva.

Las continuidades de curvas descritas en la siguiente sección son el resultado de unir dos o más curvas o caras. Las restricciones o empalmes suavizan la transición.

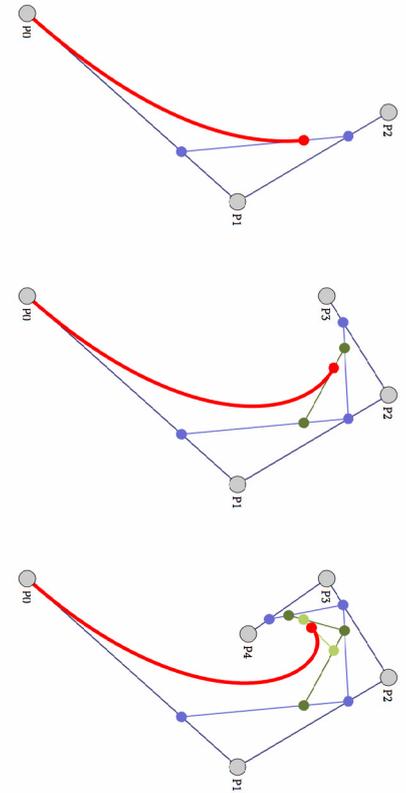
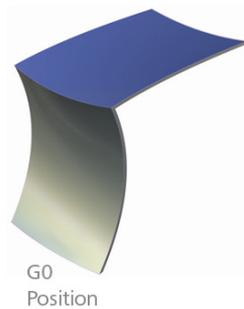


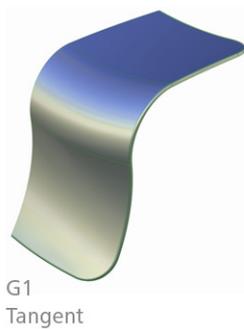
Figura 6. De arriba a abajo, Curva de Bézier de 2º grado, 3º grado y 4º grado.



G0

Los puntos finales se tocan. La transición entre las dos aristas o las dos superficies es evidente. La transición puede ser brusca o gradual. Por ejemplo, el reflejo en una superficie desaparece en el contorno y aparece un reflejo distinto en la siguiente superficie.

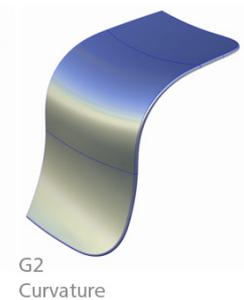
En la siguiente imagen, en un análisis cebra de una intersección G0 entre dos caras, las caras se tocan, pero no existe ningún empalme para suavizar la transición. Las líneas no coinciden y se aprecia un cambio brusco entre las caras.



G1

Una continuidad G1 (tangente) es una transición suave entre las curvas. Las dos curvas o superficies parecen desplazarse en la misma dirección en la unión, pero el cambio de la tasa de curvatura (velocidad) es perceptible. Por ejemplo, un reflejo abarca dos superficies, pero existe una arista visible en el contorno.

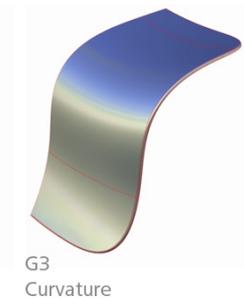
En la siguiente imagen de un análisis cebra de una intersección G1 entre dos caras, existe un empalme tangente entre las caras. Las líneas se tocan, pero la transición entre las caras es brusca y angular.



G2

La continuidad G2 (curvatura) es una transición suave entre las curvas. Las dos curvas coinciden en los extremos, son tangentes y tienen la misma “velocidad” (curvatura) en la unión. Por ejemplo, aparece un reflejo en ambas superficies sin contorno evidente.

En la siguiente imagen de un análisis cebra de una intersección G2 entre dos caras, existe un empalme suave (G2) entre las caras. Las líneas se tocan y la transición entre las caras es suave, sin ningún contorno detectable.



G3

La continuidad G3 (curvatura con índice constante de cambio) es similar a G2. Además, el índice de cambio de la curvatura coincide en todas las curvas. Esta transición es más suave, sin contornos detectables. Las superficies de clase A deben tener como mínimo una continuidad G3. Por ejemplo, un reflejo no muestra cambios detectables en el contorno entre las dos superficies con un acabado brillante intenso si recibe luz potente. (Splines en bocetos | Inventor | Autodesk Knowledge Network, n.d.)

Figura 7. Diferentes continuidades de curvatura. De arriba a abajo G0, G1, G2, G3.

Geometría en la naturaleza

La naturaleza y el diseño han estado relacionados intrínsecamente desde siempre. Los diseñadores se han basado en la naturaleza, como fuente de inspiración tanto estética como formal, estructural y práctico-funcional.

Para comprender en profundidad el concepto Geometría en la naturaleza revisaremos su intrínseca relación con el diseño. Geometría en la naturaleza se refiere a fenómenos existentes y perceptibles en el universo conocido, pudiendo reconocer en estos, fenómenos de crecimiento vegetal y animal, autoorganización, distribución de material, síntesis o división, entre otros que pueden ser graficados matemáticamente. Estos fenómenos naturales pueden ser descritos por medio de operaciones geométricas como simetría, revolución y barrido, medibles y comparables por proporciones.

La proporción es de los elementos más importantes en la geometría, sobre todo desde la perspectiva del diseño, que permiten crear (o describir) ritmo y armonía (Elam, 2001).



Figura 8. Concha de nautilus, Sucesión de Fibonacci.

Un término clave para la comprensión del fenómeno estético en la naturaleza es la teoría de Fibonacci. Hace referencia a una secuencia numérica

Para describirlo brevemente, la teoría plantea una secuencia numérica que daría explicación a muchísimos eventos geométricos en las estructuras naturales, como, por ejemplo, cantidad y ángulo de hojas en una planta. La maravilla de esto radica en que, dichas composiciones formales en la naturaleza obedecen a funciones prácticas, tales como, distribución de la luz solar y espacio y material disponible (que responde a la variación angular de las hojas en una planta).

El fenómeno de crecimiento de las conchas deja en evidencia un patrón acumulativo, auto-semejante, en donde una sola pieza puede ser vista como una réplica a pequeña escala de toda la morfología.

En el caso de observar y analizar geometrías en la naturaleza, resulta muy práctico clasificar según semejanza. Un término clave en este ámbito es el patrón.

Patrones morfológicos

Los patrones tratan sobre las regularidades en todas las morfologías que componen el universo, ya que repiten elementos característicos de manera predecible, perceptibles por cualquiera de los sentidos, de este modo, es como identificamos los patrones visuales en un papel tapiz o como podemos sentir el ritmo en una canción.

Dentro de los patrones geométricos subyacen estructuras matemáticas que los conforman. Esto se utiliza como herramienta para la búsqueda de dichas leyes, descritas como una función matemática que encausan las diversas regularidades para generar una forma.

Para definir los patrones que cumplan con los requerimientos a la hora de diseñar las formas para productos, es importante comprender bajo qué ley se realizan las repeticiones que los conforman. La ciencia de la formación de patrones trata con los resultados visibles (estadísticamente) ordenados de la auto organización y los principios comunes detrás de patrones similares (Williams, 1979).

Si bien diversos autores se han animado a definir patrones básicos en la naturaleza, como Thompson, Stevens, Waqensberg, Stewart y Golobistky, proponiendo sus propias clasificaciones, se opta por utilizar la categorización de los patrones hecha por Patiño y Arbeláez (2009), que integra las apreciaciones de los autores anteriores.

Se selecciona esta clasificación frente a las otras por un motivo de representación cultural. El estudio en cuestión pertenece a un autor colombiano, por lo que se puede decir que describe un simbolismo bastante similar al lugar de origen del estudio presente (Chile) ambos de Latinoamérica.

Según Patiño y Arbeláez (2009), los criterios de selección para estos patrones, para la forma fue su alta e innegable presencia en la naturaleza.

Patrones en la naturaleza				
Patrón	Función Principal	Función Secundaria	Mecanismos de emergencia	Ejemplo
Esferas y formas esferoides	Proteger	Contener, Independizar, Estabilizar estructuralmente, Desplazar, Autodefender	Isotropía, Rotación, Homogeneidad, Deterioro	
Hexágono y pentágono	Teselar	Autoorganizar, Ocupar el espacio, Ahorrar material, Proteger (en caparazones)	Compresión de círculos, Propagación de fracturas, Cristalización de líquidos, Presión isotropa	
Espiral	Empacar	Guardar, Ahorrar espacio, Permitir movilidad	Crecimiento diferencial, Velocidad diferencial, Competencia por luz y agua	
Hélice	Agarrar	Empacar otro material, Aumentar fricción	Movimiento, Crecimiento diferencial, Competencia	
Puntas y conos	Penetrar	Concentrar, Permitir movilidad, Dispersar, Defender, Atacar, Comer, Excavar	Deformación, Concentración	
Ondas y formas sinuosas y serpenteantes	Comunicar	Desplazar, Mover, Ocupar el espacio	Fluctuaciones periódicas, Orden, Fuerzas contrapuestas	
Fractales, ramificaciones y explosiones	Colonizar	Transportar, Rellenar el espacio, Minimizar (tiempo y material)	Competencia, Orden	

Figura 9. Tabla patrones de la naturaleza. Adaptación propia del libro "Generación y transformación de la forma" de Patiño y Arbeláez (2009).

Diseño basado en las emociones

Debido a la característica innata del diseño que le permite conformarse de manera interdisciplinar con diversas ramas de la ciencia y el arte, se hace extenso el listado de posibilidades en donde escoger un enfoque para abordar un proyecto. En este caso, el diseño basado en las emociones plantea diversos métodos y herramientas, que permiten la construcción formal en base, mediante o enfocado a aspectos afectivos que las personas perciben de los objetos en los diferentes niveles, en que se relacionan con ellos. Bajo esta perspectiva, la forma de un artefacto es definida por las emociones, percepciones, experiencias y sensaciones.

Si bien hay diversas fuentes que nos permiten definir las emociones, tales como Darwin (1872) interesado en el ámbito de la evolución cerebral. Plantea un enfoque sistémico de las emociones, que contempla el ámbito fisiológico/adaptativo de la emoción, argumentando que las emociones tienen la función de facilitar las conductas adecuadas en consecuencia de una acción instintiva que genera una respuesta.

Por otra parte, Lang (1968), quien promueve la idea de que las emociones se definen como disposiciones para realizar acciones que son generadas desde estímulos significativos para un receptor.

Gatica (2015) plantea la emoción como una característica biológica fundamental que se adhiere a los complejos procesos del pensamiento humano, brindándole un carácter de individualidad que permite reflejarse como un ser social.

Izard (1977) dice que las emociones están directamente relacionadas con fenómenos neuropsicológicos específicos que fueron desarrollados por los instintos de supervivencia, dichos fenómenos tienen la función de estandarizar ordenar y motivar procesos físicos y cognitivos que promueven la adaptación.

El sistema emocional está íntimamente relacionado con el comportamiento, dispone el cuerpo para que responda de manera adecuada a una situación dada. Por eso mismo, cuando una persona está inquieta o preocupada, puede sentirse tensa. Sensaciones como el vértigo en el estómago, no son imaginaciones, son expresiones reales de la manera en que las emociones manipulan nuestro sistema muscular.

Todas estas reacciones forman parte de la experiencia emocional. Las personas pueden sentirse literalmente bien o mal. Por lo que las emociones tienen la propiedad de juicios y preparan al cuerpo para actuar frente a esto.

Si las emociones son importantes para el ser humano, también vienen a serlo para los objetos y su desarrollo. Plantear desde ya como los productos del futuro pueden reaccionar en cierta consonancia con las emociones que sienten las personas, es decir que cuando estemos alterados, podrían tranquilizarnos, consolarnos o hasta hacernos reír.

Las emociones en las personas son un acto más complejo que la simple respuesta instrumental frente a un estímulo, están influenciadas por diversos códigos, ya sean culturales, sociales o incluso estéticos (Desmet, 2003).

Existen modelos dimensionales de las emociones, en donde las emociones son definidas por un conjunto de escalas continuas. Dentro de las dimensiones más comunes para evaluar a las emociones se encuentran la valencia, que indica la positividad o negatividad de la emoción, y la excitación, que indica el estado emocional excitado o tranquilo (Mothersill, 2014).

Un ejemplo de modelo dimensional es el modelo de afecto circunflejo de Russell. Este modelo grafica las emociones en un espacio bidimensional, utilizando los valores de valencia y excitación de cada emoción (Russell, 1980).

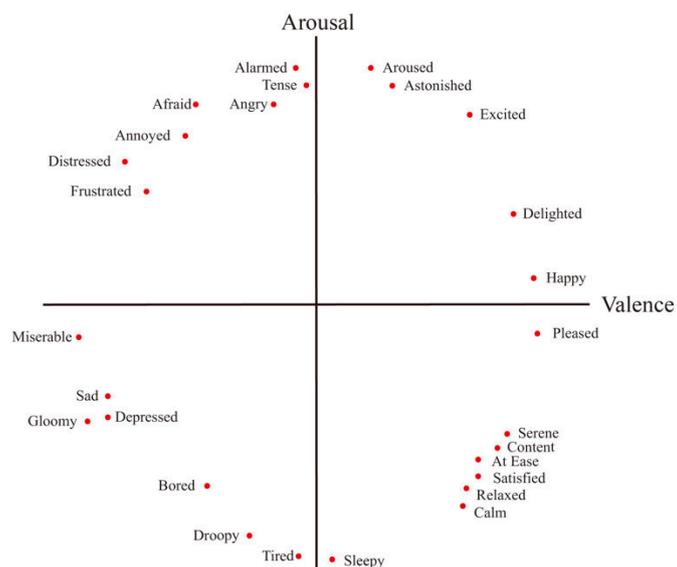


Figura 10. Modelo bidimensional de las emociones de Russell.

Es importante saber que las emociones colaboran al proceso de toma de decisiones. Las emociones positivas toman un rol tan relevante como las emociones negativas, mientras que las positivas, nos permiten desarrollar procesos cognitivos relacionados con el aprendizaje, la curiosidad y el pensamiento creativo, las emociones negativas nos facilitan la supervivencia en niveles más básicos, nos permiten estar alerta frente a diversas amenazas.

Un estado de ánimo alegre dilata los procesos intelectivos y provee el pensamiento creativo. Tanto estas premisas, como muchas otras relacionadas al tema apuntan hacia el papel que la estética desempeña en el diseño de productos: Los objetos atractivos hacen que nos sintamos bien, lo cual a su vez causa que pensemos de un modo más creativo (Norman, 2004)

Ekman (1973) define 6 emociones básicas: miedo, ira, tristeza, sorpresa, asco y alegría. Para las cuales posteriormente realizó (Ekman, 1992) una definición a nivel fisiológico, para elaborar una categorización de expresiones físicas emocionales, donde especifica mediante patrones fisiológicos de actividad automática específica.

Es sabido que suelen ser complejas las respuestas que damos las personas a las cosas y objetos, ya que estas están determinadas por una amplia variedad de factores. Si bien una gran cantidad de estos factores son determinados por el fabricante, el diseñador, el publicista y hasta la imagen de marca, existen otros que podríamos llamar personales, debido a que provienen del interior o en otros términos, las experiencias privadas. Para modelar esta experiencia propia, existen 3 niveles, visceral, conductual y reflexivo, que permiten dar énfasis en diferentes tipos de experiencias que puede tener la persona. poseen igual importancia los tres niveles del diseño, visceral, conductual y reflexivo, pero exigiría abordar un enfoque distinto para el diseñador (Norman, 2004).

Correspondencia entre formas y emociones

Lo descrito en los capítulos anteriores referido a la forma y las emociones nos permite llegar a comprender una clara relación entre estos dos temas.

Hay una capacidad existente en las personas para la construcción de asociaciones entre distintos campos de la percepción. Estas asociaciones, suceden de manera inconsciente en donde un estímulo inicial genera asociaciones sensoriales que activan memorias, imágenes e incluso emociones (Guilherme, Marques, Caramelli, 2015).

Si bien este fenómeno es llamado en las ciencias psiquiátricas como sinestesia y catalogado como una enfermedad que se da en un sector determinado y minoritario de la población, 22% según Fassnidge (2017), es importante mencionar que existe una sinestesia general que afecta a la mayoría de las personas.

Este fenómeno de sinestesia general es denominado correspondencia intermodal. Una de las principales diferencias que tiene la correspondencia intermodal con la sinestesia, es que sus asociaciones no son arbitrarias, pues estas respetan a una lógica común para las personas, que puede ser definido y sistematizado bajo una intención (Spence, 2011).

Debido a esta característica, las asociaciones entre campos distintos de la percepción son muy útiles en disciplinas como el diseño, la arquitectura y las artes. Las correspondencias intermodales son utilizadas en el campo del diseño a la hora de conceptualizar, es lo que permite definir las relaciones expuestas anteriormente entre formas y emociones (Jacob-Dazarola, 2018).

En este proyecto, las correspondencias intermodales entre las emociones y sus formas están fundadas en diversos autores que han llegado a las mismas conclusiones, pudiendo relacionar ciertas emociones a formas angulares y otras a formas curvas, entre otros detalles (O. Blazhenkova & Kumar, 2018; Krcadinac et al., 2015; Mothersill, 2014; Poffeberger & Barrows, 1924).

La relevancia de las emociones en los objetos

Consciente o no, la transformación de ideas y significados abstractos en parámetros y configuraciones de formas concretas o formas materiales es el proceso que llevan a cabo profesionales del diseño para crear los objetos de nuestra vida cotidiana (Gregory, 1966).

Diseñadores realizan una síntesis de una amplia gama de inspiraciones cognitivas, emocionales y sensoriales para crear un objeto cuyos atributos de diseño simbolizan estas mismas experiencias. A menudo, el diseñador usará analogías para definir las distintas esencias que se atribuyen a los problemas.

Estos pueden ser en forma de analogías antropomórficas personales, o asociaciones científicas directas, o bien penetrar el significado de palabras o conceptos usando símbolos comúnmente asociados. Los diseñadores construyen esta biblioteca de analogías asociadas al lenguaje de diseño de los objetos a través de su experiencia de reacciones humanas intuitivas a los objetos. Se basan en esta biblioteca al principio del proceso de diseño, cuando las ideas no formadas están siendo moldeadas en los inicios de objetos sólidos. La traducción o interpretación de la idea a objeto, o de la palabra a la forma, es a menudo un intangible.

Formas basadas en la naturaleza y emociones, ¿a propósito de que juntar estos dos grandes temas?

No se hace necesario hablar sobre cifras en torno al cambio climático y la urgente necesidad de cuidar los recursos naturales, entre ellos primordialmente el agua. Si bien todas las ciencias duras que le competen a la humanidad se han encargado y se encargan de estudiar la naturaleza, es momento que disciplinas como la psicología y el diseño tomen el valor y la importancia de interpretar las señales que nos envía la naturaleza, en un futuro donde es inviable el sistema capitalista acercarnos hacia un lenguaje con la naturaleza. Este lenguaje formal, interpretado en emociones comprensibles por las personas. Aportar al sistema natural una nueva manera de interpretar su comportamiento, en pro del entendimiento de las dos partes.

A partir de la información recopilada y para hacer posible el entendimiento emocional sobre las morfologías de la naturaleza, en una primera instancia se comparó 4 importantes investigaciones.

La comparación pretendió establecer consensos sobre las emociones básicas y sus representaciones morfológicas.

En la figura 11, se da cuenta un consenso entre las investigaciones de distintos autores acerca de las representaciones formales de las emociones básicas según Ekman (1992). La idea es mostrar lo que se ha publicado en el ámbito bajo cuatro perspectivas y establecer paralelismos y diferencias entre los distintos enfoques de investigación.

Comparación de criterios formales correspondientes a emociones							
Artículo/ Proyecto, Año.	Emociones/ Criterio formal	Tristeza	Alegría	Ira	Miedo	Sorpresa	Asco
1. The form of emotive design, 2014.	Forma	Suave	Suave	Angular	Angular	Suave	Angular
	Ritmo	Curvas grandes	Curvas medianas	Curvas medianas	Curvas pequeñas	Curvas pequeñas	Curvas medianas
	Dirección	Inclinándose pesadamente hacia atrás	Inclinándose ligeramente hacia adelante	Inclinándose recto	Inclinándose pesadamente hacia adelante	Inclinándose hacia adelante	Inclinándose ligeramente hacia atrás
	Forma y dirección: Aspecto de radio	Redondo y delgado	Redondo	Alto y redondo	Alto y delgado	Alto y redondo	Redondo
	Ritmo y dirección: Distribución del volumen	Pesado por arriba	Pesado en medio	Pesado por arriba	Inferior pesado	Inferior pesado	Pesado en medio
2. The feeling value of lines, 1924.	Acuerdo	Curvas grandes	Curvas pequeñas y curvas medias	-	-	-	-
	Acuerdo moderado	-	-	Ángulos pequeños y ángulos medios	-	-	-
3. Synesketch, 2015.	Emoción y forma	Patrón de puntos tranquilo, que aparece lentamente, trémulo, ligeramente brillante	Líneas curvas que forman formas redondas y tranquilas.	Líneas radiales rápidas, intensas y densas.	Tiras, líneas angulares que se mueven en direcciones aleatorias	Líneas rápidas, densas y curvas; direcciones al azar	Calma patrón de puntos, que aparece lentamente
4. Angular Versus Curved Shapes, 2018.	Forma	Curvo	Curvo	Angular	Angular	Curvo	Angular

Figura 11. Tabla comparación de criterios formales correspondientes a emociones, elaboración propia en base a los siguientes artículos.

1. Mothersill, P. (2014). The Form of Emotive Design.

2. Poffenberger, A., & Barrows, B. (1924). The feeling value of lines.

3. Krcadinac, U., Jovanovic, J., Devedzic, V., & Pasquier, P. (2015). Textual Affect Communication and Evocation Using Abstract Generative Visuals.

4. Blazhenkova, O., & Kumar, M. M. (2018). Angular Versus Curved Shapes.

Comparación de representaciones gráficas a emociones						
Artículo/ proyecto	Tristeza	Alegría	Ira	Miedo	Sorpresa	Asco
1. The form of emotive design, Modelador cad de botellas, 3d						
2. The feeling value of lines, Forma de líneas, 2d				-	-	-
3. Synes-ketch, Representación gráfica en tiempo real, 2d						
4. Angular Versus Curved Shapes, Asociaciones fuertes individuales	-				-	
	Emociones Negativas			Emociones Positivas		

Figura 12. Tabla comparación de representaciones gráficas a emociones, elaboración propia a partir de los siguientes artículos.

1. Mothersill, P. (2014). The Form of Emotive Design.

2. Poffenberger, A., & Barrows, B. (1924). The feeling value of lines.

3. Krcadinac, U., Jovanovic, J., Devedzic, V., & Pasquier, P. (2015). Textual Affect Communication and Evocation Using Abstract Generative Visuals.

4. Blazhenkova, O., & Kumar, M. M. (2018). Angular Versus Curved Shapes.

Elementos de diseño cualitativo		Elementos de diseño Cuantitativo		
Forma: Suavidad	Número de puntos en la curvatura, grado de curvatura de línea y continuidad de curvatura	Superficies lisas	Continuidad de curvatura	G3
		Superficies facetadas	Continuidad de curvatura	G2
		Sin aristas (no edge)	Número de puntos	>15
			Grado de curvatura de línea	2
		Algunas aristas	Número de puntos	<7
			Grado de curvatura de línea	1
Muchas aristas	Número de puntos	7 a 15		
	Grado de curvatura de línea	1		
Ritmo: Tamaño de las curvas	Número de Inflecciones	Curvas grandes	0 Inflexiones	
		Curvas medias	1 Inflexión	
		Curvas pequeñas	2 Inflexiones	
Dirección: Ángulo de inclinación	Ecuación de la columna vertebral: radios elípticos (a = ½ ancho, b = ½ altura)	Inclinándose hacia adelante (pequeño):	$b > = 2.619$	
		Inclinándose hacia adelante (medio):	$1.322 < b < = 2.619$	
		Inclinándose hacia adelante (grande):	$b < = 1.008$	
		Recto:	$a = b = 0$	
		Inclinándose hacia atrás (pequeño):	$a < = 0.65$	
		Inclinándose hacia atrás (medio):	$a > = 2.619$	
		Inclinándose hacia atrás (grande):	$0.65 < a < = 2.619$	
Forma y Dirección: Relación de aspecto	RA vertical global (= ancho / altura) o horizontal global RA (= ancho / profundidad)	Plano:	RA vertical global ≥ 2	
		Redondo:	RA vertical global ≈ 1	
		Alto:	RA vertical global $\geq 0,625$	
		Ancho:	RA Global horizontal ≥ 2	
		Redondo:	RA Global horizontal ≈ 1	
		Delgado:	RA horizontal global $\geq 0,875$	
Ritmo y Dirección: Distribución de volumen	Posición de mayor curva en la columna vertebral	Inferior-pesado	curva más grande a nivel de la 1ª o 2ª columna vertebral	
		Medio-pesado	curva más grande en el 3er nivel de la columna vertebral	
		Pesado en la parte superior	curva más grande en el 4º o 5º nivel de la columna vertebral	

Figura 13. Tabla síntesis de criterios formales cuantitativos correspondientes a emociones.

Síntesis de Criterios formales cualitativos correspondientes a emociones para la comprensión intuitiva						
Emociones/ Criterio formal	Tristeza	Alegría	Ira	Miedo	Sorpresa	Asco
Forma	Suave	Suave	Angular	Angular	Suave	Angular
Ritmo	Curvas grandes	Curvas medias	Ángulos medios y pequeños	Curvas pequeñas	Curvas pequeñas en direcciones azarosas	Curvas medias
Dirección	Inclinándose pesadamente hacia atrás	Inclinándose ligeramente hacia adelante	Inclinándose recto	Inclinándose pesadamente hacia adelante	Inclinándose hacia delante	Inclinándose ligeramente hacia atrás
Distribución del volumen	Pesado por arriba	Pesado en medio	Pesado por arriba	Inferior pesado	Inferior pesado	Pesado en medio
Emoción y forma (Composición)	Patrón de puntos tranquilo, que aparece lentamente, trémulo, ligeramente brillante	Líneas curvas que forman formas redondas y tranquilas.	Líneas radiales rápidas, intensas y densas.	Tiras, líneas angulares que se mueven en direcciones aleatorias	Líneas rápidas, densas y curvas; direcciones al azar	Calma patrón de puntos, que aparece lentamente

Figura 14. Tabla síntesis de criterios formales cualitativos correspondientes a emociones para la comprensión intuitiva.

Vínculo morfológico entre la naturaleza y las emociones

Si bien, este ítem es el más polémico de la investigación, eso lo caracteriza como lo más interesante de la misma. Como se ha dejado constancia anteriormente, existe una fuerte relación entre emociones, y ciertas morfologías que las representan. Por otro lado, la naturaleza, describe con mucha claridad morfologías que se reiteran las veces suficientes como para ser consideradas patrones que responden funciones determinadas. Teniendo bajo consideración estás dos grandes premisas validadas por diversos autores, es que se identifica el punto en común, donde la morfología es el engrudo o pieza del rompecabezas, para lograr la unión entre estos dos temas, por lo mismo, la importancia de que el diseño sea la disciplina que estudie esta relación.

Para este estudio, se utilizaron patrones naturales básicos (Patiño Mazo & Arbeláez Ochoa, 2009) y las emociones básicas (Ekman, 1992).

Definir el vínculo morfológico entre la naturaleza y las emociones constó en la realización de una clasificación de morfologías de fenómenos naturales asociadas a emociones específicas.

Clasificación de morfologías de fenómenos naturales con emociones específicas						
Emociones	Tristeza	Alegría	Ira	Miedo	Sorpresa	Asco
Formas en la naturaleza	Esferas, Dobles curvaturas positivas	Esferas, Dobles curvaturas positivas	Puntas y conos, fractales angulares	Polígonos o poliédros (de preferencia hexagonales o pentagonales), fractales	Espirales, Hélices, Ondas y formas sinuosas	Polígonos o poliédros
Ejemplos de fenómenos naturales	Membranas de doble curvatura positiva	Membranas de doble curvatura positiva	Explosiones	Ramificaciones	Crecimiento diferencial (caracolas)	Hexágonos y pentágonos
Concepto/Función Principal	Proteger	Proteger	Penetrar, Colonizar	Teselar, Colonizar	Comunicar, Empacar, Agarrar	Teselar
Concepto/Función Secundaria	Contener, independizar, estabilizar estructuralmente, desplazar, autodefender.	Contener, independizar, estabilizar estructuralmente, desplazar, autodefender.	Concentrar, Permitir movilidad, dispersar, defender, atacar, comer, excavar.	Auto organizar, ahorrar material, transportar, teselar, minimizar tiempo y material.	Guardar, ahorrar espacio, permitir movilidad, desplazar, mover.	Auto organizar, ahorrar material.

Figura 15. Tabla clasificación de morfologías de fenómenos naturales con emociones específicas. Autoría propia.

Sobre el desarrollo de una metodología

En este subcapítulo, es necesario explicar conceptos que nos permitirán comprender en profundidad, de donde nace, como se compone y que entrega el desarrollo de teorías sobre una metodología, como lo es la investigación. Los siguientes párrafos se dedican a definir este y otros conceptos necesarios para el esclarecimiento de las metodologías tratadas en el proyecto.

La palabra investigación que por lo común parece bastante lejano de la práctica de diseñadores, es sustancial para el desarrollo de una metodología de diseño. Frayling (1993) desarrolla como se ha utilizado dicha palabra, que describe por lo general a una investigación como la búsqueda de algo que ya existe, en territorio antiguo (de la palabra en inglés research, en donde prima el énfasis en la primera sílaba de la palabra).

Para abordar la palabra investigación desde una perspectiva para disciplinas como el diseño, que se enfocan en crear y en la novedad, la investigación, en este caso, se orienta al descubrimiento de cosas o razonamientos nuevos enfocados en crear.

Frayling comenta que pueden efectuarse dentro del diseño las siguientes líneas de investigación (1993):

- Investigación en arte y diseño
- Investigación para el arte y diseño
- Investigación a través del arte y diseño

Friedman (2008) por el contrario, realiza un debate sobre la teoría expuesta y la interpretación en general de la comunidad académica del diseño frente a la obra de Frayling. Dentro de los aspectos más destacables de esta crítica, se refiere al mal entendimiento de la obra de Frayling, al apropiarse de la teoría que expuso sobre el arte en metodologías e investigaciones de diseño.

Dado esto, parece interesante complementar la investigación de este tema, con definiciones de autores que identifiquen el diseño como una disciplina de estudio independiente.

Archer (1979), partidario del análisis del diseño como disciplina independiente, plantea que la metodología del diseño está escondida bajo el nombre de investigación del diseño.

Cabe destacar dentro de su análisis, la relevancia del comportamiento humano que subyacen en las metodologías de diseño. En especial se quiere mencionar de su investigación, su definición de la disciplina por medio de la analogía a las ciencias y las humanidades en donde “el lenguaje esencial de la ciencia es la notación, especialmente la notación matemática. El lenguaje esencial de las Humanidades es el lenguaje natural, especialmente el lenguaje escrito. El lenguaje esencial del diseño es el modelado. Un modelo es una representación de algo”. Esta premisa es interesante y destacamos la palabra modelo como representación de alguna idea. Distintos profesionales involucrados al diseño utilizan en el manejo de ideas en las bellas artes, artes escénicas, artes útiles o tecnología, en donde emplean modelos o representaciones para capturar, analizar, explorar y transmitir esas ideas al igual que el vocabulario y la sintaxis del diseño (Archer, 1979).

Cross (1999) se enfoca en el diseño de investigación debe ser el desarrollo, la articulación y la comunicación del conocimiento del diseño, además de que las fuentes de conocimiento están presentes en el estudio de las personas, los procesos y los productos.

Otro autor que se puede destacar es Fallman (2008), quien explica la investigación en diseño mediante un modelo triangular. Este triángulo presenta un espacio bidimensional para trazar la posición de una actividad de investigación de diseño elaborada entre tres extremos: “práctica de diseño”, “estudios de diseño” y “exploración de diseño”

Horváth (2008) plantea que la investigación en diseño tiene al menos los siguientes objetivos:

Aumentar la conciencia del fenómeno del diseño mediante el estudio de su naturaleza, conocimiento, métodos, valores y normas.

Ampliar el conocimiento formal del diseño mediante la generación de hechos, leyes y teorías descriptivas, explicativas y predictivas.

Apoyo a las actividades y procesos humanos mediante metodologías adecuadas, herramientas de diseño, tecnologías habilitadoras y casos de aplicación.

Mejorar la resolución de problemas de diseño al incluir métodos sistemáticos de ciencia, así como enfoques genuinos de investigación de diseño (Horváth, 2008).

La investigación de diseño es una forma de pensar emprendida dentro del marco de un conjunto de filosofías (Glanville, 1980). Según Horváth (2008), los siguientes conceptos filosóficos se emplean para explicar la investigación de diseño:

Dualismo: argumentar que se centra tanto en la disciplina del diseño como en la práctica del diseño, pero con diferentes propósitos y medios

Constructivismo: afirmar que la investigación de diseño sintetiza el conocimiento de muchas fuentes, pero también genera conocimiento por sí mismo

Hermenéutica: para explicar que construye su propia comprensión del mundo interpretando fenómenos en el contexto del diseño

Funcionalismo: para aclarar que la investigación de diseño crea modelos mentales (razonamiento) que corresponden tanto a la investigación científica como a las experiencias subjetivas.

Algo que puede destacarse en común sobre el análisis general de estos autores habla sobre una latente complicidad entre las distintas “maneras” de hacer diseño. Esto se refiere a que la investigación en diseño involucra práctica, estudio o exploración en diseño y que no puede realizarse solo una de estas maneras para crear nuevos métodos para el diseño.

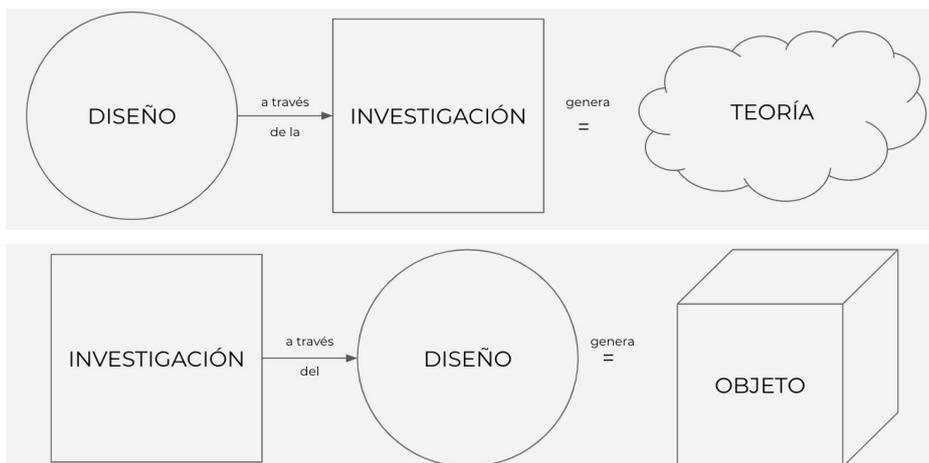


Figura 16. Diseño a través de la investigación e investigación a través del diseño.

Metodología

Pregunta de investigación

En base a lo anteriormente descrito nace las siguientes preguntas que formulan la investigación:

- ¿Es posible el desarrollo de un método que contribuya a la creación, por parte de los diseñadores, de objetos que se asocien, de manera universalmente reconocible, con emociones específicas?
- ¿Son los fenómenos naturales de configuración morfológica (crecimiento, síntesis, división celular, entre otros) posibles de integrar a un método que contribuya al proceso creativo de los diseñadores?
- ¿Es posible asociar estos fenómenos, y los patrones morfológicos que de ellos se derivan, con emociones específicas?

Objetivo general del proyecto

Establecer los criterios para un método de desarrollo morfológico de objetos asociados a emociones específicas a partir de patrones de fenómenos naturales.

Objetivos específicos del proyecto

Objetivo 1: Determinar puntos de encuentro entre las morfologías y las emociones básicas que representan para crear una taxonomía morfológica.

Objetivo 2: Establecer requerimientos metodológicos para aplicar estos puntos de encuentro en el proceso de diseño.

Objetivo 3: Identificar fenómenos naturales que satisfagan los requerimientos metodológicos determinados para el proceso de diseño.

Objetivos específicos del producto (de la metodología)

Para aclarar, el producto generado por este proyecto es una metodología, por lo que los objetivos específicos descritos a continuación corresponden a la metodología desarrollada.

Objetivo 1: Descubrir geometrías basadas en estructuras naturales sustentadas en un concepto asociado al objetivo del proyecto.

Objetivo 2: Definir patrones morfológicos útiles para el proyecto

Objetivo 3: Desarrollar configuraciones morfológicas considerando criterios morfológicos con carga emocional

Objetivo 4: Implementar y aplicar criterios morfológicos asociados a emociones que permitan testear y refinar la propuesta morfológica

Estado del arte

El estado del arte trata diversas referencias a la naturaleza, enumera distintos autores de disciplinas como la ingeniería, la arquitectura, el diseño y el arte, que principalmente identifican morfologías de la naturaleza y las implementan en la creación de objetos, mediante sus distintas disciplinas. Se comparan profesionales que fueron pioneros en utilizar estos métodos, como Frei Otto y Pier Luigi Nervi, además se integran profesionales contemporáneos como Iris Van Herpen, Dinara Kasko o Neri Oxman, que, si bien es clara la referencia natural en su trabajo, se caracterizan por integrar en sus proyectos la utilización de metodologías cad-cam, en sus diversas disciplinas.

Referencias a la naturaleza

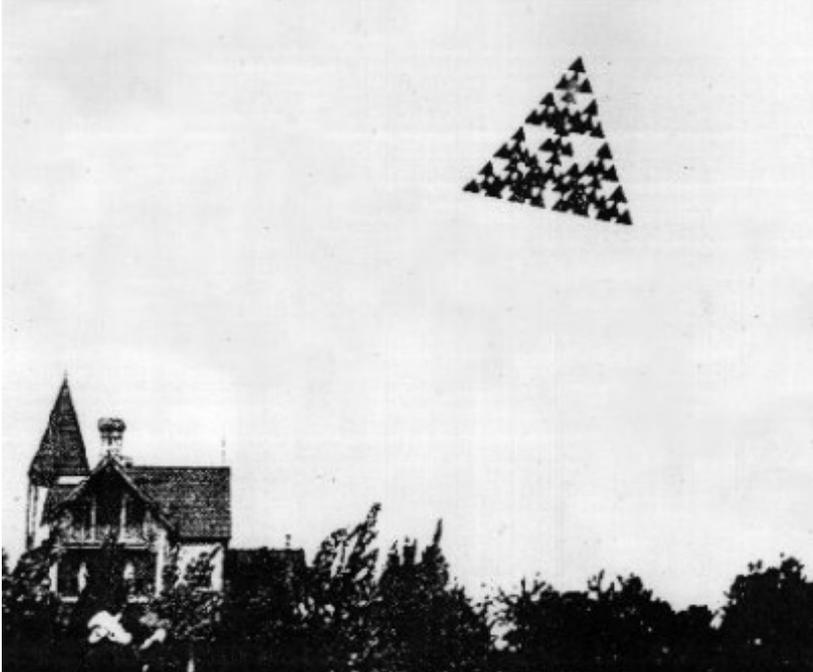
Figura 17. Techo para una nave multiuso en Mannheim.

Frei Otto

Arquitecto alemán, gran parte de su carrera ha sido dedicada a la investigación y desarrollo de cubiertas suspendidas y estructuras ligeras, caracterizándose por ser un pionero en utilizar estéticas biomiméticas. Uno de sus proyectos emblemáticos fue la construcción de un techo para una nave de madera, La forma estaba diseñada sobre un modelo suspendido, lo que provocó que solo la fuerza de compresión actuara. De esta manera, solo soporta la carga de su propio peso (Malmanger, 2005).



Figura 18. Cygnet, 1907-1912.



Alexander Graham Bell

Inventor escocés, mejor conocido como el desarrollador del teléfono, también es conocido por su trabajo con la aerodinámica, evidenciado en sus experimentos con cometas tetraédricos. Si bien el aspecto de esta obra en particular es bastante rígido, se destaca la utilización fractal del patrón de tetraedro, para ahorrar material y hacer más liviana la estructura, lo que facilita su vuelo.

Figura 19. Butterfly Chair.



Eduardo García Campos

Diseñador, Creador de la silla butterfly, es un profesional del diseño experto en mobiliario, crea esta silla inspirada en la mariposa monarca. El mobiliario es un objeto que se caracteriza por una morfología orgánica, en donde en su vista lateral se aprecia el ala de una mariposa.

(A' Design Award and Competition - Interview with Eduardo Garcia Campos for Butterfly Chair, n.d.)



Félix Candela

Arquitecto hispano-mexicano, destaca por los principios estructurales que desarrolló, marcando una tendencia que sigue inspirando a los arquitectos que utilizan herramientas contemporáneas. En el caso del Restaurante de los manantiales, la morfología se compone por la intersección de 4 paraboloides hiperbólicos. Este diseño fue propuesto para que la geometría se integrara con los jardines, como si fuera un objeto flotante, similar a la flor de loto. (Clásicos de Arquitectura: Restaurante Los Manantiales / Félix Candela | ArchDaily México, n.d.)



Figura 20. Restaurante de los manantiales, 1957.

Pier Luigi Nervi

Ingeniero italiano, es conocido por sus habilidades como ingeniero estructural y su novedoso uso del hormigón armado, en donde era capaz de aunar la utilidad con la sensibilidad. Hay un especial énfasis en su obra relacionada al diseño de estadios e instalaciones deportivas. En esta sección de su obra, lograba otorgarle al hormigón, una estética similar a estructuras naturales como árboles, lo que se diferenciaba totalmente de la corriente europea posterior a la segunda guerra mundial, que trataba simplemente de construir lo destruido por la guerra, sin énfasis en la apariencia de la arquitectura.



Figura 21. Palacio de los deportes, roma, 1958.

Figura 22. Happy concrete 1



Iwan Pol

Diseñador holandés, en el proyecto Happy concrete 1, investiga la suavidad del concreto mediante técnicas de pigmentación y vertido en su proceso de construcción, que obtiene por resultado una serie de pequeños objetos que visibilizan variaciones de posibilidades estéticas para el material más usado (Happy Concrete I | Studio Iwan Pol, n.d.).



Figura 23. Mimesis - Lacus Luxuriae, 2014.

Seb Janiak

Fotógrafo francés, apropiándose de los avances de la tecnología digital, crea diversas obras en donde utiliza elementos naturales (como el agua, insectos o nubes, entre otros) genera composiciones por repeticiones de patrones para crear imágenes surrealistas. En su proyecto mimesis crea composiciones utilizando alas de mariposas utilizados como si fueran pétalos de una flor para lograr la composición final. (MIMESIS, n.d.)

Arthur Mamou-Mani

Arquitecto francés, se especializa en una arquitectura emergente regida por la fabricación digital. En su proyecto cloud capsule, realiza una serie de rascacielos personales, definido por el autor, poniendo a prueba la reacción de la luz frente a diferentes modelos paramétricos utilizados para difuminarla (Cloud Capsule - Staring at the sun - Mamou-Mani, n.d.).



Figura 24. Cloud capsule.

Neri Oxman

Arquitecta israelí, dirige un grupo de investigación en el MIT llamado mediated matter, donde su trabajo es valorado por realizar investigaciones en la intersección del diseño computacional, la fabricación digital, la ciencia de los materiales y la biología sintética. Su principal objetivo es aumentar la relación entre los espacios construidos, empleando principios de diseño inspirados y diseñados por la naturaleza (Neri Oxman | Neri Oxman, n.d.).

Figura 25. Gemini, Neri Oxman.





Figura 26. Universidad politécnica de florida.

Santiago Calatrava

Arquitecto español, sus diseños se caracterizan por su innovación técnica y estética. Destacado por la creación de grandes estructuras, principalmente puentes. Si bien la estética en la que se enmarca su trabajo, es distinguida por el trabajo de la simetría, hay obras en las que predomina la asimetría, lo que le brinda el carácter de equilibrio dinámico (Ruiza et al., 2004).

Figura 27. Vestido Sphaera para Björk.



Iris van Herpen

Diseñadora de moda holandesa, su estilo se caracteriza por una visión estética única. La intención que rige su forma de trabajo pretende combinar el pasado y el futuro, mediante la fusión de la tecnología y la artesanía que caracteriza la alta costura. Utiliza técnicas de confección, como la impresión 3d, modelado paramétrico, basado de diversos polímeros y sublimaciones, como las más comunes. “Ver el movimiento del agua, por ejemplo, me muestra que la naturaleza es la artista más ingeniosa, y sus metamorfosis son mi musa para ver nuevas formas de belleza y seducción, lo que me da inspiración para volver a esculpir la forma femenina”(About | Iris van Herpen, n.d.).

Dinara Kasko

Chef ucraniana, también arquitecta, Dinara mezcla herramientas para el modelado 3d, como softwares paramétricos e impresiones 3d para crear morfologías innovadoras y minimalistas en el mundo de la repostería. Lo esencial a rescatar de esta repostera, es la inspiración morfológica, basada principalmente en la triangulación, el diagrama voronoi y la biomimética (Arte para comer: La dulce arquitectura moderna de Dinara Kasko, n.d.).



Figura 28. Repostería, Dinara Kasko.

Referentes proyectuales sobre diseño emocional

En el siguiente apartado se muestran referencias al diseño emocional, autores como Phillipa Mothersill y Guto Requena, son seleccionados para dar a entender el consenso en el vínculo entre el diseño y las emociones y más importante, aplicar estos consensos en un proyecto.

Phillipa Mothersill

Diseñadora inglesa, se auto define como una diseñadora de productos centrada en el ser humano, investigadora de la tecnología con una esencia filosófica, participa de la producción de herramientas informáticas no convencionales. En el caso de su proyecto, emotive modeler, crea una herramienta cad de diseño de formas emotivas. Este proyecto integra la precepción emotiva de las personas sobre las formas. Ejemplificado sobre la morfología de botellas, ilustra diversas emociones para poder comparar y validar la representación formal de cada emoción. (Mothersill, 2014)

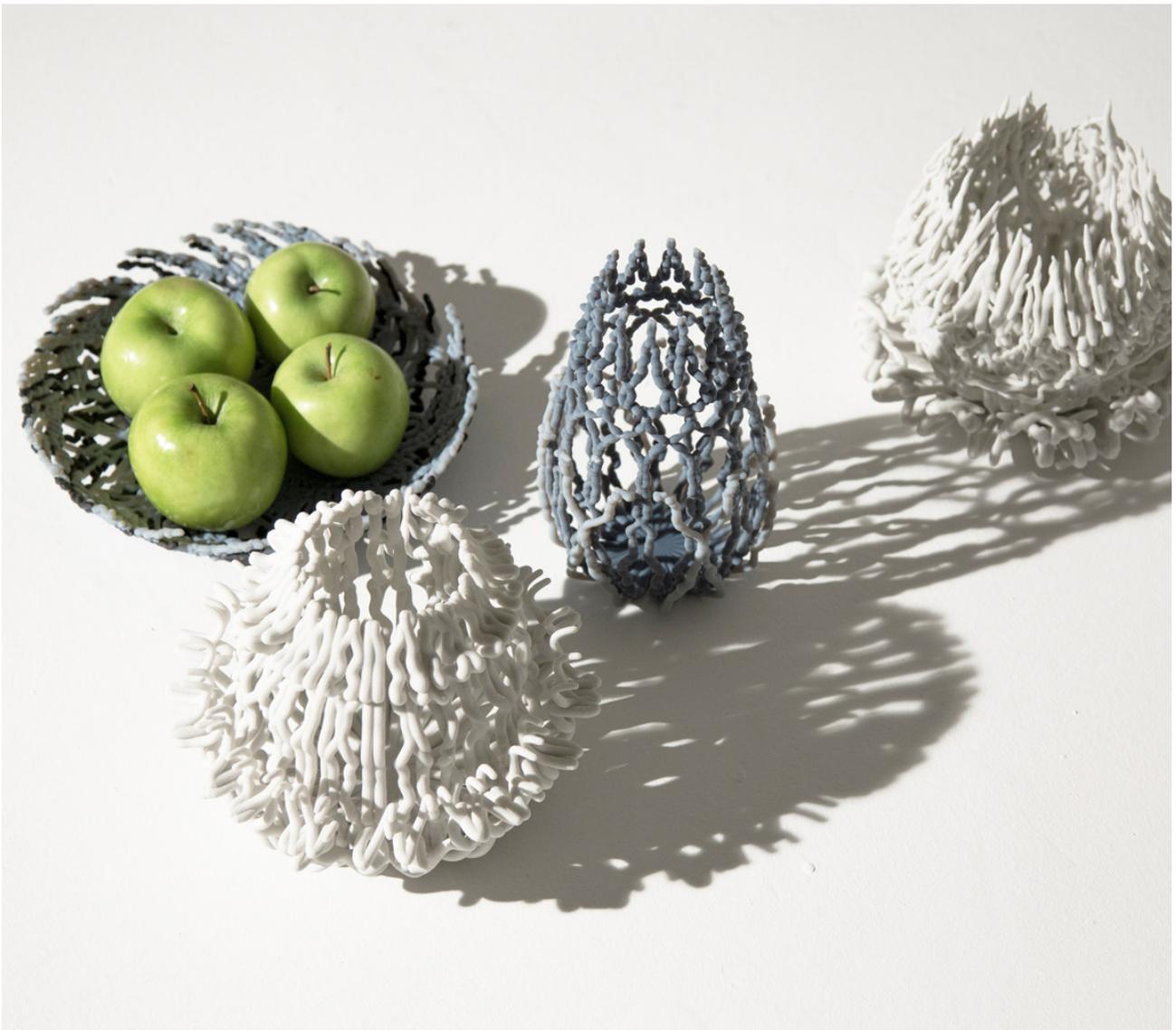
Figura 29. Emotive modeler Cad tool, Phillipa Mothersill.



Guto Requena

Arquitecto brasileño, se caracteriza por investigar y experimentar con las tecnologías digitales de una manera emocional. En love Project, utiliza sensores para captar datos sobre ondas cerebrales, ritmo cardíaco y el sonido de voz de una persona, mientras cuenta una historia de amor. Esos datos son transformados a modelos paramétricos e impresos en 3d, que posteriormente fueron utilizados como fruteros o luminarias.

Figura 30. Love Project, Guto Requena.

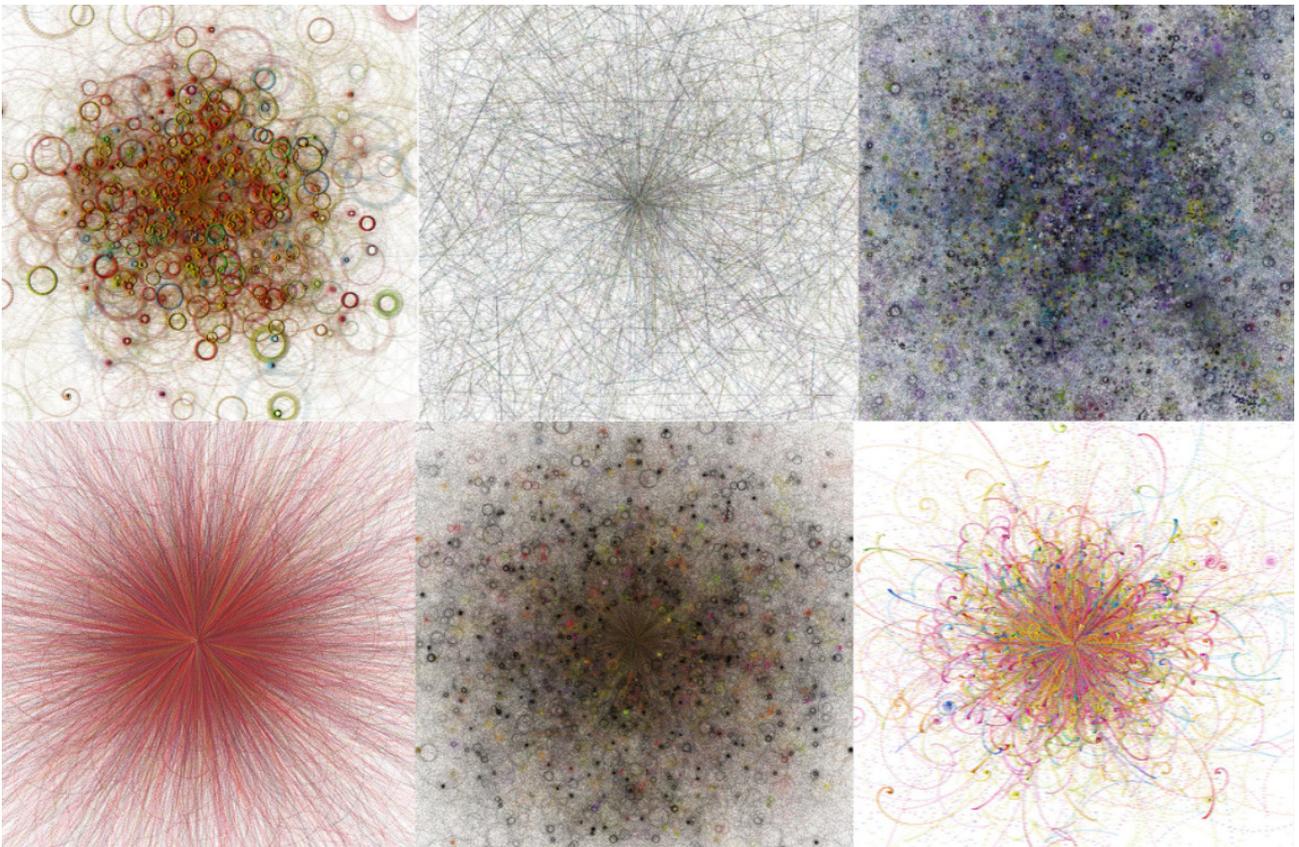


Synesketch (Krcadinac, Jovanovic, Devedzic & Pasquier)

Este proyecto, es el desarrollo de un software que reconoce palabras clave en un relato, y grafica en 2d en tiempo real mediante forma y color, como serían las emociones contenidas en dicho relato (Krcadinac et al., 2015).

Si bien cada estudio utiliza distintos criterios formales para definir las representaciones de las emociones, es importante destacar el alcance que logra el estudio de Mothersill (2014). Este proyecto, declara características cualitativas de cada emoción para la forma, el ritmo, la dirección, aspecto de radio y distribución del volumen. Eso lo hace uno de los estudio más completos y específicos en el área, por su comprensión específica sobre la representación emotiva de los elementos configuraciones de la forma.

Figura 31. Synesketch de izquierda a derecha, de arriba a abajo las gráficas representan alegría, miedo, tristeza, ira, asco, sorpresa.



Desarrollo de la metodología

Los patrones en la naturaleza y las emociones son las dos partes esenciales de este proyecto, pero diseñar utilizando estas geometrías no es trivial y requiere una habilidad que no resulta fácil para los diseñadores intuitivos. El proceso de diseño es altamente lógico y requiere una declaración explícita de la intención del diseño y los pasos para lograrlos. Este capítulo presenta el proceso de evolución de una metodología para ayudar a los diseñadores a desarrollar nuevas soluciones morfológicas basadas en la naturaleza con una intención emotiva. Todos los patrones en la naturaleza, utilizados en el proyecto, implican una relación morfológica con una emoción básica, por lo tanto, patrones naturales y emociones están estrechamente conectados.

El proyecto fue abordado bajo la metodología Research Through Design o Investigación a través del diseño. El desarrollo de la metodología se realizó por medio de ejercicios de diseño colectivos y personales. Una pre-experiencia y dos experiencias brindaron la posibilidad de definir un modelo metodológico, que fue validado con una tercera experiencia.

Cada experiencia de diseño funcionó como piezas de investigación, parte de una intervención orientada a la acción (Halse, 2010), al regular, actividades y orientar prácticas de diseño, lo que sumó experiencias, prácticas, datos y anécdotas que permitieron la evolución de un prototipo de metodología que inició solo a base de literatura y experiencia personal [conocimiento explícito y conocimiento tácito (What is the framework for innovation? Design Council's evolved Double Diamond | Design Council, n.d.)].

El desarrollo de la metodología a través de experiencias de desarrollo morfológico para el diseño tiene lógica en el ejercicio colectivo y personal. En cada acto y proceso de diseño estamos validando nuestros ordenes, prioridades, herramientas y hasta metodologías personales, mediante la ejecución del diseño mismo.

Pre-experiencia

Participantes: Autora

En esta experiencia se da constancia de la primera aproximación que se realizó hacia la metodología que propone el proyecto.

La experiencia constó de la búsqueda de referentes naturales, que encajaran con las descripciones de las morfologías que representan las emociones básicas, basado principalmente en el estudio de Mothersill (2014), Poffeberger & Barrows (1924), Blazhenkova & Kumar (2018) y Krcadinac et al. (2015).

El propósito de este ejercicio es encontrar una manera de describir las operaciones geométricas, de figuras básicas, que nos permitan, simular o imitar, la geometría del referente.

Se utilizó como primer ejemplo el fenómeno magnético del ferro fluido sobre un perno con un imán debajo, por la simpleza formal y la fácil asociación y analogía que se genera a nivel geométrico.

En este caso, se puede reconocer con facilidad una figura básica que se repite innumerables veces. Un cono con su cúspide redondeada. Esta figura se desplaza como un patrón a través del hilo del perno, el cual podría ser interpretado como un eje helicoidal que define el posicionamiento de la base de dicho cono. La normal de cada cono, pareciese estar dada por un vector que nace en el centro magnético (es decir, el centro del ferrofluido) y forma una línea con el centro de la base cada cono. Por último, el imán en la parte inferior del perno nos ayuda a delimitar un vector en la ecuación interactuando con el magnetismo del ferrofluido.

La figura 32 muestra cómo se constituye la figura con 3 factores, una geometría primaria, la aplicación de una ecuación a ésta y un vector que define la dirección de dicha ecuación, cada una dependiente de la anterior.

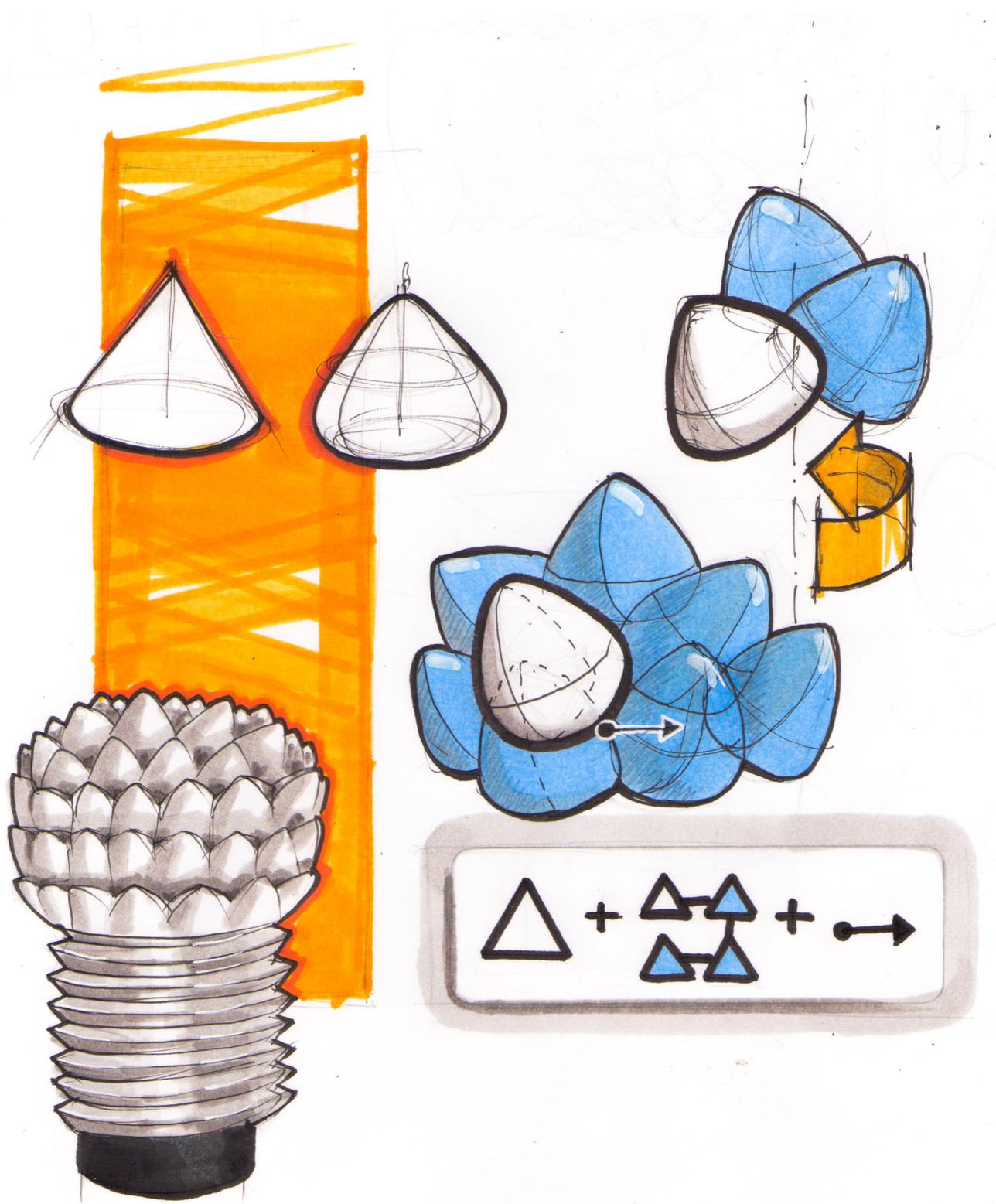


Figura 32. Exploración morfológica en base a referente natural, ferrofluido.

Resultados Pre-experiencia

Claramente esta fórmula precisa de muchas especificaciones para que la geometría obtenida tenga cierta similitud con el referente inicial, como las proporciones entre las distintas medidas que se pueden observar en la geometría. Esto les da cierta particularidad a las habilidades de los diseñadores. Aunque dos personas distintas utilicen un mismo referente, dependerá de las interpretaciones de cada persona, sus vivencias personales, su cultura y etnia, de como pueden abstraer y sintetizar, todo lo que percibieron en el referente, la variedad de resultados únicos, que permiten reflejar la identidad en un nivel de abstracción superior del diseñador que lo aplica.

Para contribuir en la comprensión de los usuarios del método, se propone un nuevo esquema metodológico. Esta propuesta metodológica se organiza el método en 6 posibles etapas, como se muestra en la figura 33, que serán explicadas y experimentadas en el siguiente experimento.



Figura 33. Prototipo de metodología 1

Experiencia 1

Participantes: 19 estudiantes, tercer semestre de diseño industrial, Universidad de Chile.

Tiempo: 3 horas 30 minutos.

Herramientas: Tarjetas emocionales, presentación con diapositivas

En esta instancia, en consideración con los resultados de la pre-experiencia, se propone ampliar el campo de la metodología a 6 etapas diferentes, desde la conceptualización, hasta la aplicación a objetos.

En esta oportunidad, la experiencia fue realizada por un grupo de 19 estudiantes, que cursaban tercer semestre de diseño industrial, en la Universidad de Chile.

Si bien el sustento teórico sobre las emociones es básicamente el mismo, en la etapa anterior cumplía la función de sustentar la lógica de la investigación, en esta fase se dispone como herramienta para la búsqueda de referentes formales. Para lograr esto, se diseñó una herramienta que consta en 6 tarjetas, una para cada emoción, donde se esclarecen, parámetros morfológicos de búsqueda de referentes.

En el caso de la base teórica sobre los patrones de la naturaleza, estos se desprenden de las funciones básicas y secundarias de los patrones en la naturaleza. (Patiño Mazo & Arbeláez Ochoa, 2009)

Como se trata de un ejercicio de descubrimiento, no fue necesario imaginar una situación de diseño para trabajar. Simplemente fue un ejercicio exploratorio de acercamiento a las instrucciones y herramientas.

Etapa 1

Seleccionar un concepto.

Estos conceptos pueden ser asociados directamente a las funciones prácticas de un objeto.

Proteger
Penetrar
Colonizar
Pavimentar
Comunicar
Empacar
Agarrar
Auto organizar
Ahorrar
Contener
Independizar
Dispersar

El presente listado de conceptos corresponde a palabras que se usan para describir las funciones básicas y secundarias de patrones básicos de la naturaleza (Patiño Mazo & Arbeláez Ochoa, 2009), la intención de utilizar estas palabras, es orientar la selección de morfologías, basándola en la función de la misma.

En esta etapa, el usuario de la metodología debe seleccionar un concepto para trabajar en el workshop.

Etapa 2

Identificar la emoción que corresponde a cada concepto.

Cada uno de los conceptos anteriores, está directamente relacionado con una o más emociones. Como fue detallado en el capítulo de antecedentes, la asociación entre estos conceptos y las emociones se hizo mediante las morfologías que conceptos y emociones representan.

No obstante, en las etapas siguientes, son claramente diferenciadas las representaciones formales de las emociones.

TRISTEZA	ALEGRÍA	IRA	MIEDO	SORPRESA	ASCO
Proteger Contener Independizar	Proteger Contener Independizar	Penetrar Colonizar Dispersar	Colonizar Pavimentar Auto organizar	Comunicar Empacar Agarrar	Pavimentar Auto organizar Ahorrar

Las relaciones entre emociones y conceptos que representan morfologías de la naturaleza se establecieron mediante un análisis de coincidencias morfológicas. Como se ha dejado constancia anteriormente, existe una fuerte relación entre emociones, y ciertas morfologías que las representan. Por otro lado, la naturaleza, describe con mucha claridad morfologías que se reiteran las veces suficientes como para ser consideradas patrones que responden funciones determinadas. Teniendo bajo consideración estás dos grandes premisas validadas por diversos autores, es que se identifica el punto en común, donde la morfología es el engrudo o pieza del rompecabezas, para lograr la unión entre estos dos temas, por lo mismo, la importancia de que el diseño sea la disciplina que estudie esta relación. Para este estudio, se utilizaron los patrones naturales básicos (Patiño Mazo & Arbeláez Ochoa, 2009) y las emociones básicas (Ekman, 1992).

En esta etapa, el usuario de la metodología debe identificar una emoción que esté relacionada a su concepto (en el caso de que el concepto se relacione con más de una emoción, se debe seleccionar la que mejor se acomode a la intención del proyecto)

Etapa 3

Criterios formales para buscar referentes naturales.

La emoción seleccionada funciona como motor de búsqueda para referentes naturales.

Cabe destacar que, en esta instancia, los criterios formales, están orientados exclusivamente a la búsqueda de referentes naturales y no a la definición de la representación morfológica de las emociones, es por esto, que son acotados a descripciones muy concisas.

TRISTEZA	ALEGRÍA	IRA	MIEDO	SORPRESA	ASCO
Forma suave Curvas grandes	Forma suave Curvas medias	Forma angular Ángulos medios y pequeños Líneas radiales	Forma angular Ángulos pequeños	Forma suave Curvas pequeñas en diversas direcciones	Forma angular Ángulos medios

Hay una capacidad existente en las personas para la construcción de asociaciones entre distintos campos de la percepción. Este fenómeno es denominado correspondencia intermodal, frecuentemente utilizado en el campo del diseño a la hora de conceptualizar, es lo que permite definir las relaciones expuestas anteriormente entre emociones y morfologías (Jacob-Dazarola, 2018).

En este proyecto, las correspondencias intermodales entre las emociones y sus formas están fundadas en diversos autores que han llegado a las mismas conclusiones, pudiendo relacionar ciertas emociones a formas angulares y otras a formas curvas, entre otros detalles (O. Blazhenkova & Kumar, 2018; Krcadinac et al., 2015; Mothersill, 2014; Poffeberger & Barrows, 1924).

Si bien, las descripciones formales de las emociones pueden ser interpretables, como lo es el tamaño de las curvas para las distintas personas, esta información está detallada de manera cuantitativa en la tabla de criterios cuantitativos figura 13.

En esta etapa, el usuario de la metodología debe identificar y comprender los criterios formales para la búsqueda de referentes, según la emoción correlacionada al concepto inicial.



Figura 34. Tarjeta emoción, segundo prototipo.

Etapa 4

Búsqueda de referentes naturales.

Los usuarios de la metodología buscan inspiración en las distintas geometrías observables en la naturaleza. La idea es que se asemejen a los criterios de búsqueda asociados a las distintas emociones. Esta etapa puede realizarse, por medio de fotografías, internet y libros, pero la exploración más significativa que puede realizarse es la vivencia y observación en la naturaleza en vivo. Hay detalles de crecimiento que se observan de manera conciente e intuitiva, como variaciones de crecimiento frente a los estímulos de la naturaleza.

La hipótesis de esta etapa es que, al buscar distintos referentes que se asemejen “a grandes rasgos” en su morfología, pueda crearse un moodboard de las distintas posibilidades formales para formas suaves o formas angulares, a fin de identificar patrones morfológicos, que nos permitan en las próximas etapas, configurar una carga afectiva a un lenguaje formal inspirado en la naturaleza.

Etapa 5

Aplicación de criterios morfológicos correspondientes a formas emotivas. En esta etapa, es primordial la capacidad de abstraer y aplicar de diversas maneras, requerimientos o restricciones formales, para que la creación morfológica sea acorde a la representación de la emoción, sin descuidar la similitud o síntesis que se desprendió anteriormente del referente morfológico. Iterar, iterar e iterar, es la principal recomendación para que resulte una morfología interesante a nivel estético y, por otra parte, funcional a nivel conceptual.

Habilidades clave para que el usuario aborde esta etapa son el dibujo y el modelado (manual y/o digital).

Etapa 6

Aplicar función a la morfología obtenida.

Para finalizar la metodología, en base a una morfología con una evidente asociación a una emoción, tras aplicar los criterios morfológicos necesarios, es que se busca idear que función podría cumplir dicha morfología obtenida en este proceso. La finalidad de esta etapa es visualizar como estas morfologías que nacieron del proceso descrito, pueden ser útiles en la vida cotidiana.



Figura 35. Participantes durante el desarrollo de la experiencia 1.

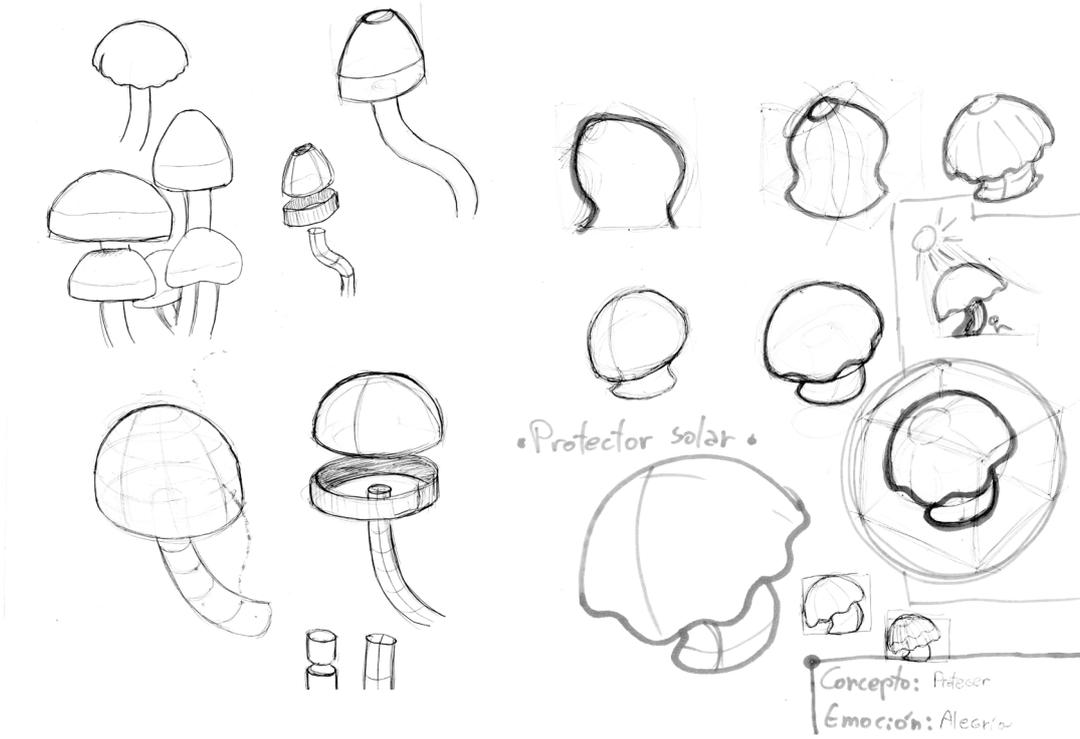


Figura 36. Trabajo de estudiante x durante el desarrollo de la experiencia 1.

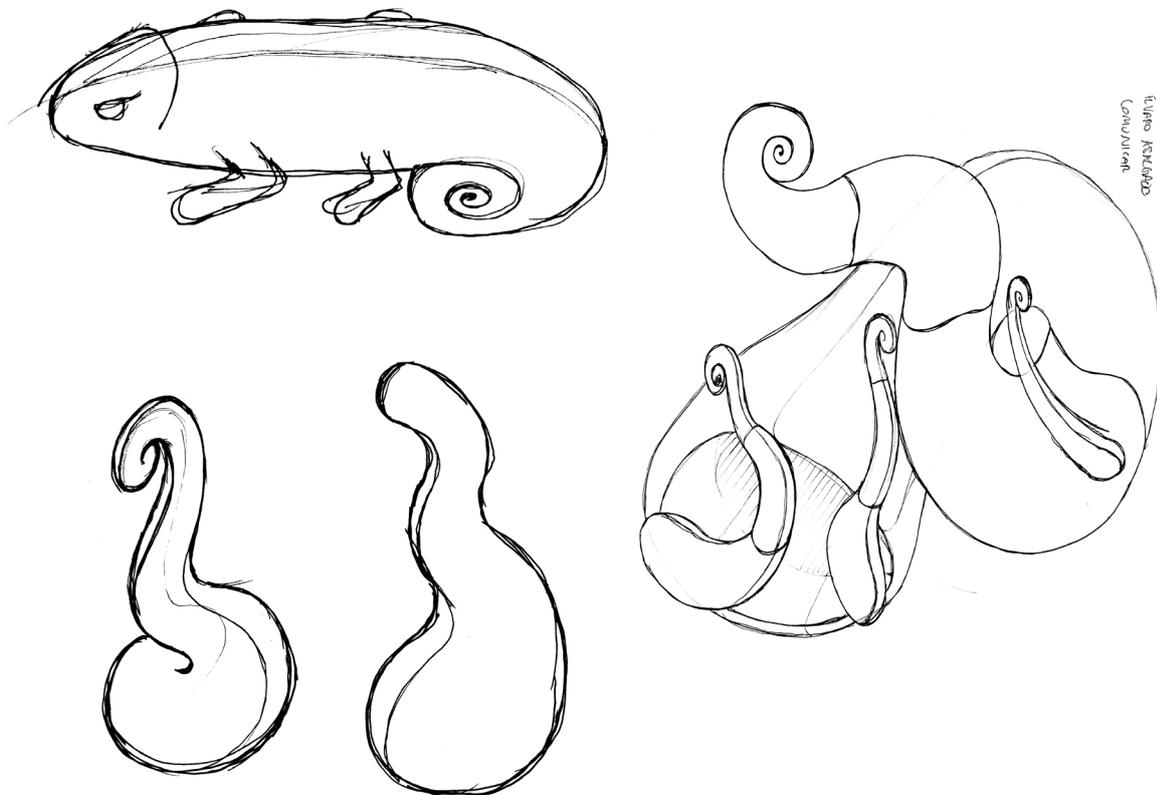


Figura 37. Trabajo de estudiante y durante el desarrollo de la experiencia 1.

Resultados experiencia 1

Si bien la experiencia, estaba enfocada en desarrollar distintas habilidades, no era parte de un ejercicio de diseño clásico, pues la gran mayoría de las veces está dada de antemano, la función que debe cumplir el objeto a desarrollar, y no como última etapa a añadir en una morfología.

Un detalle para corregir en esta etapa fue el color del papel en las tarjetas. Si bien el color incluido en la herramienta cumplía la función de hacer la alusión a la emoción de la que trata (Valdez & Mehrabian, 1994), se observó que en el caso de imágenes de todo tipo incluidas en la presentación y en las tarjetas, era mejor dejar detalles a la interpretación. Esto permitirá, interpretar con mayor libertad, materialidades o texturas de las imágenes utilizadas para los referentes naturales, lo que también propiciará una exploración libre y no directa o lineal.

El concepto pavimentar no recibió una buena comprensión de parte de los usuarios, es por eso por lo que se decidió cambiar esta palabra uno de sus sinónimos, teselar.



Figura 38. Prototipo de metodología 2.

Experiencia 2

Participantes: 13 estudiantes, diseño industrial, desde tercer semestre hasta título.

Tiempo: 3 a 4 horas.

Herramientas: Tarjetas emocionales, tarjetas conceptuales, presentación con diapositivas.

En consecuencia, de lo aprendido en la experiencia anterior, se reorganizó el diagrama de flujo del método. En este caso, la metodología comienza desde la fase conceptual, por lo que, a partir de un proyecto o encargo, anexo a la actividad, se inicia con la discriminación y selección del concepto más adecuado para realizar dicho proyecto de diseño.

Etapa 0

Proyecto de diseño.

Predeterminado por el usuario de la metodología.

Etapa 1

Seleccionar un concepto.

Se redujo la cantidad de conceptos a 7, correspondientes exclusivamente a las funciones principales de los patrones en la naturaleza (Patiño Mazo & Arbeláez Ochoa, 2009).

Penetrar
Agarrar
Empacar
Proteger
Teselar
Comunicar
Colonizar

Se realizaron tarjetas para la mejora de la comprensión sobre los conceptos, así cada tarjeta concepto contenía la información de conceptos secundarios que se asociaban al concepto principal, mecanismos que permiten su emergencia (sobre como emergen estos patrones), patrón y emociones asociadas. Este último pretendía poder conectar la tarjeta concepto a una tarjeta emoción que brindaría los parámetros morfológicos aplicables a la geometría general de la tarjeta concepto.



Figura 39. Tarjeta concepto: proteger.

Al igual que en la experiencia 1, en la etapa 1 se selecciona el concepto para solucionar morfológicamente el desafío de diseño.

Etapa 2

Criterios para identificar referentes naturales.

Con la ayuda de la tarjeta concepto, se facilita la comprensión de las formas y patrones que conllevan el concepto seleccionado. Las imágenes permiten reforzar las palabras que hacen referencia a las ideas de morfologías.

Etapa 3

Selección de referente natural.

En esta etapa, el usuario de la metodología debe hacer una revisión exhaustiva en la materia visual sobre los referentes naturales asociados a su concepto, pudiendo observar fenómenos biológicos, químicos o físicos. Luego de esto debe seleccionar el que más se vea más estrechamente relacionado con sus ambiciones sobre la morfología que se busca.

Etapa 4

Identificar emoción a la que corresponde.

Con ayuda de la tarjeta concepto, se debe identificar la emoción que mantiene una relación formal con el concepto, que sale detallado en el ítem emociones asociadas, de la tarjeta concepto. En el caso de existir más de una emoción asociada, debe seleccionarse una que se adapte mejor a los requerimientos del proyecto de diseño mismo.

Etapa 5

Aplicar criterios formales.

Con ayuda de la tarjeta emoción, mediante la experimentación, abstracción e iteración, se debe buscar la aplicación de los 4 criterios formales.

*En base a la experiencia se identificó que para aplicar los criterios con mayor facilidad, es bueno incorporarlos uno por uno, hasta lograr incorporarlos todos.

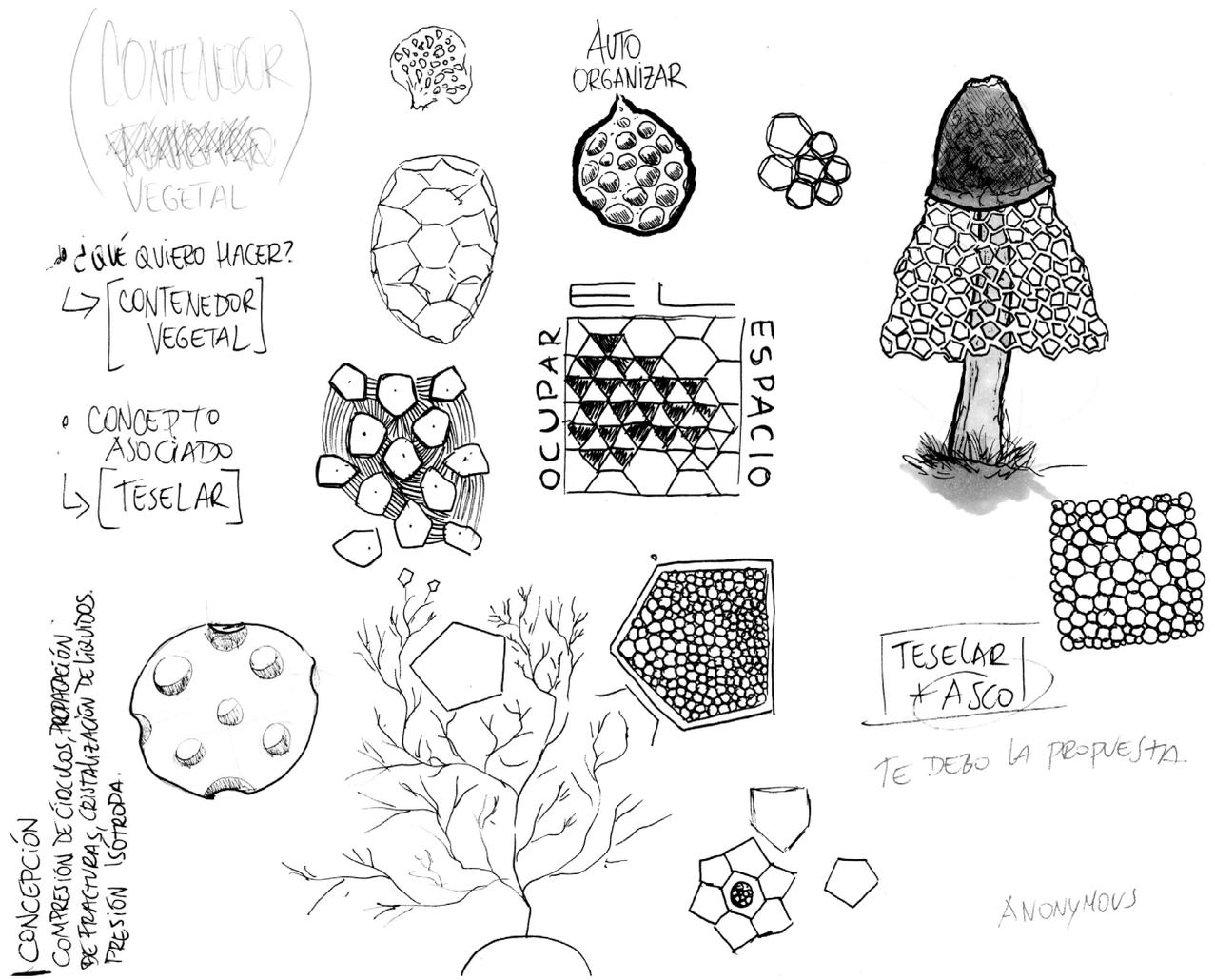
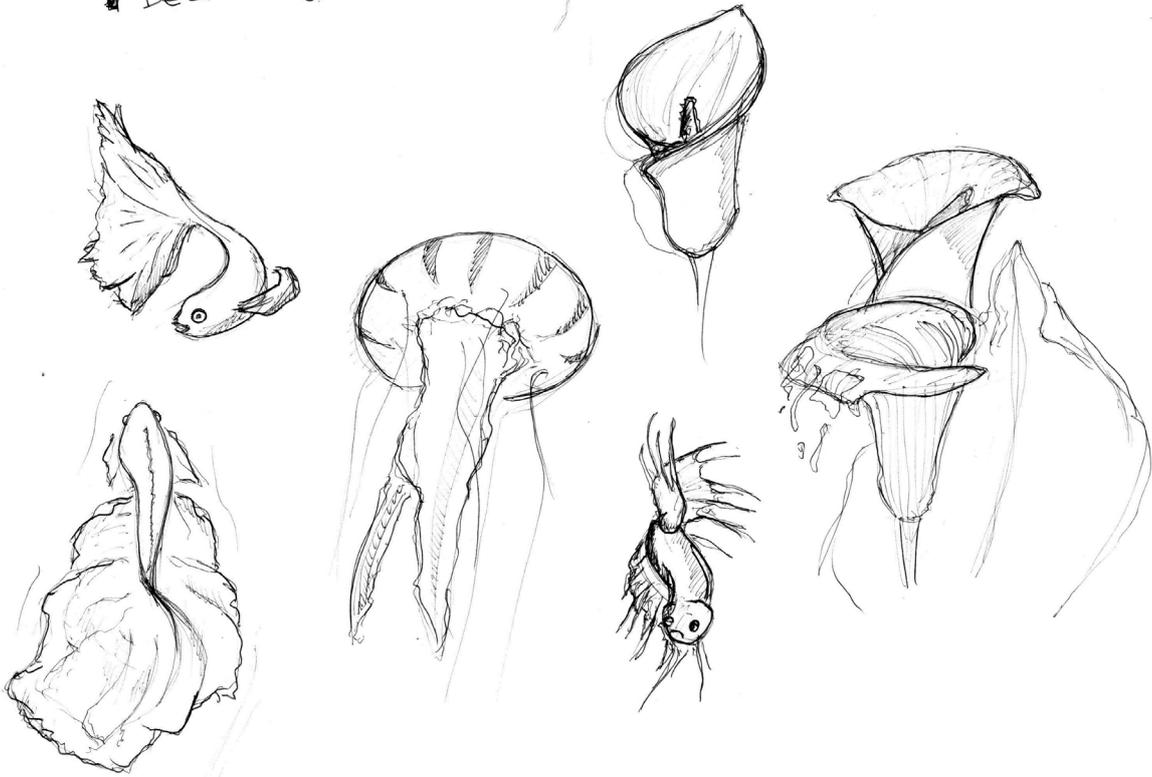


Figura 40. Trabajo del estudiante a durante el desarrollo de la experiencia 2.

DESPLAZAMIENTO
DEL AGUA.

COMUNICAR



COMUNICAR / SORPRESA.

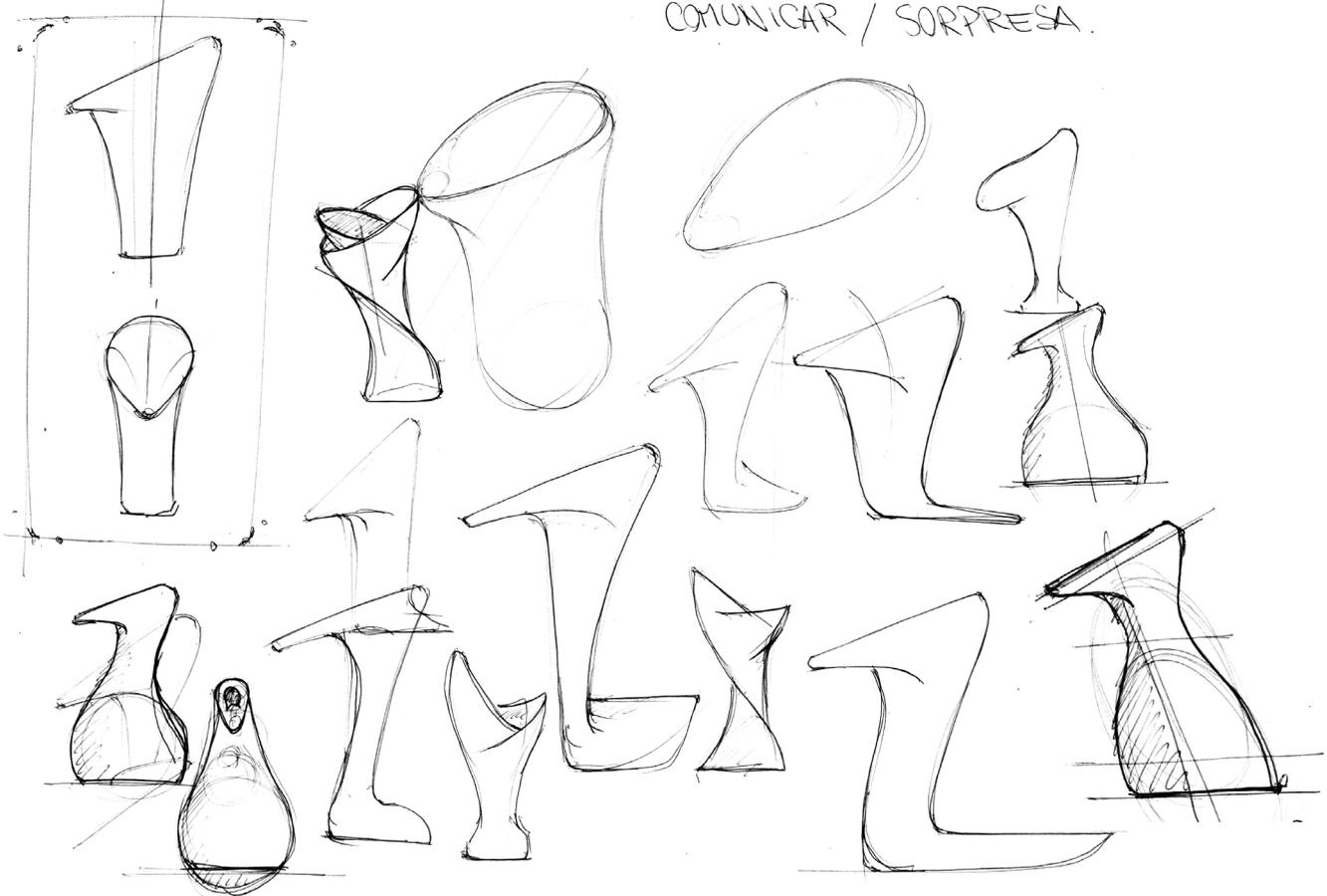


Figura 41. Trabajo de estudiante b durante el desarrollo de la experiencia 2.

Resultado experiencia 2

En base a lo observado en el segundo experimento, se proyecta un tercer prototipo para la metodología, en donde sintetiza en una etapa, la selección de concepto y los criterios para identificar referentes naturales en una etapa llamada investiga referentes naturales. A consecuencia de la síntesis anteriormente descrita es que la metodología consta de 4 grandes etapas para la definición de una morfología basada en la naturaleza, con alta carga afectiva.

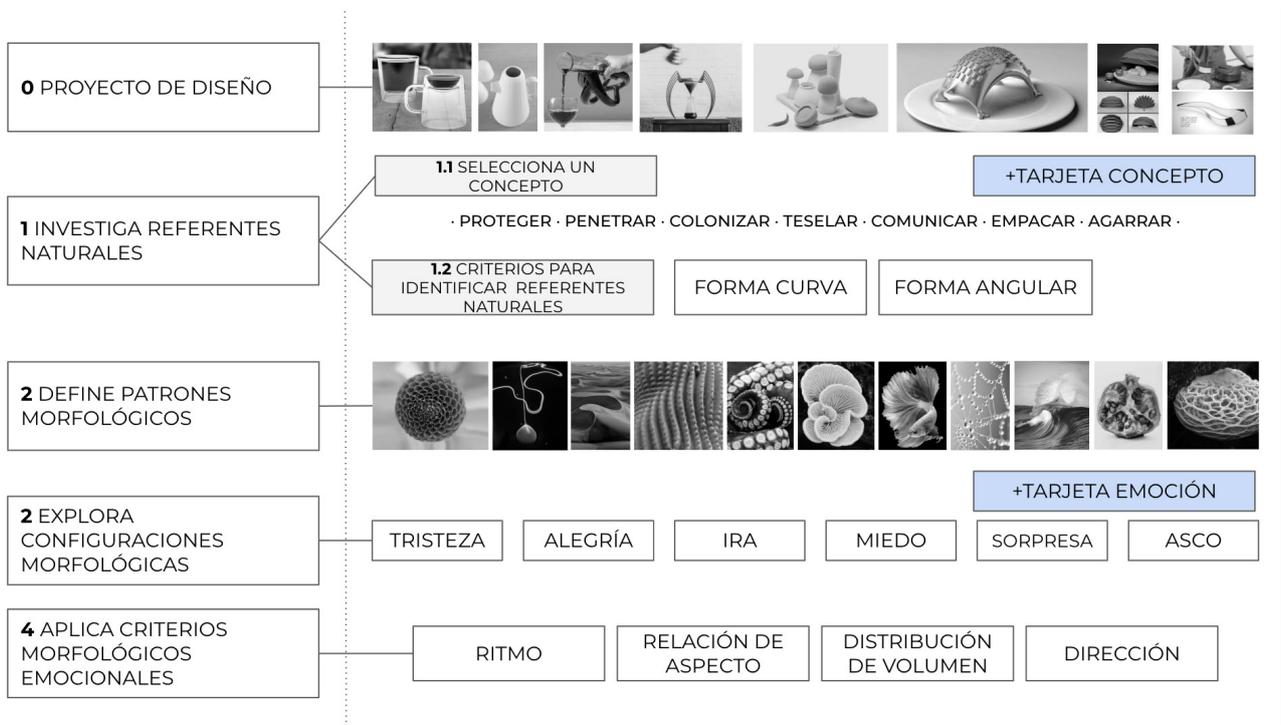


Figura 42. Prototipo de metodología 3

Validación de la metodología

Experiencia 3

Participantes: Autora

Para esta experiencia, se seleccionó como proyecto, el desarrollo morfológico de un saca-jugo (o exprimidor de cítricos). Esta decisión fue basada en 2 requerimientos que cumple este objeto. La primera es la simpleza de la función practica principal que debe cumplir, solo requiere sacar el jugo de un cítrico. La segunda, es la amplia posibilidad morfológica que brinda este objeto. Si bien los objetos de cocina suelen cumplir este segundo requerimiento, el saca-jugos ha sido materia representante de este aspecto. El clásico Juicy salif, de Phillippe Starck, deja en claro este punto.

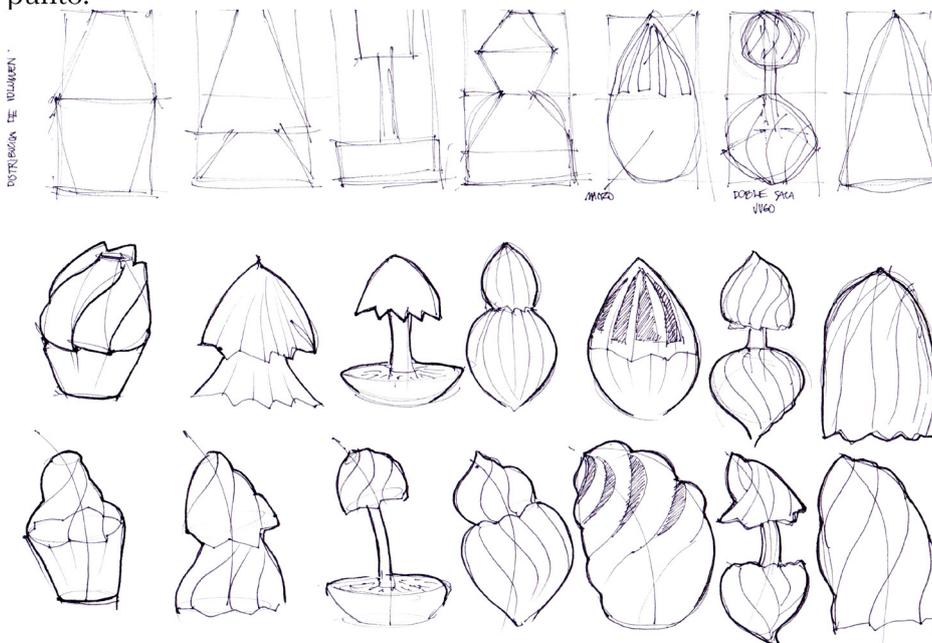


Figura 43. Posibles tipologías de sacajugo. distribución de volumen pesado abajo, inclinación de columna vertebral hacia adelante.

Primera iteración

Se enfocó la investigación de referentes en seres nativos de la selva amazónica, entre los cuales se identificó la rana de cristal, animal que posee una piel que es tan translúcida que es posible ver su corazón.

De toda la morfología correspondiente al referente -cuerpo de la rana-, se seleccionó utilizar la sección de sus patas que contempla dedos y palma. Se elige esta sección en específico, por la capacidad de trabajar en la reproducción del módulo a través de distintos niveles, que a su vez posean distintos tamaños, para construir una geometría piramidal que logre penetrar las frutas y así extraer su jugo. De esta manera, cada nivel de la morfología está conformado por una membrana principal, que posee nervaduras con terminaciones esféricas. En este caso, el desafío recae en la capacidad de brindar a la morfología abstraída, la orgánica suficiente para que sea posible apreciar suaves transiciones entre las superficies que caracteriza al referente utilizado, en este caso, la piel de rana.

En el intento de adjuntar este proceso a metodologías de diseño más tradicionales, como el árbol de objetivos o requerimientos, es que se da cuenta que el referente utilizado hasta este momento, ver figura 44, dificulta la factibilidad de lograr la función práctica principal, que es exprimir o sacar el jugo de cítricos, por lo que se decide descartar este referente y buscar uno nuevo.



Figura 44. Referente natural rana de vidrio.

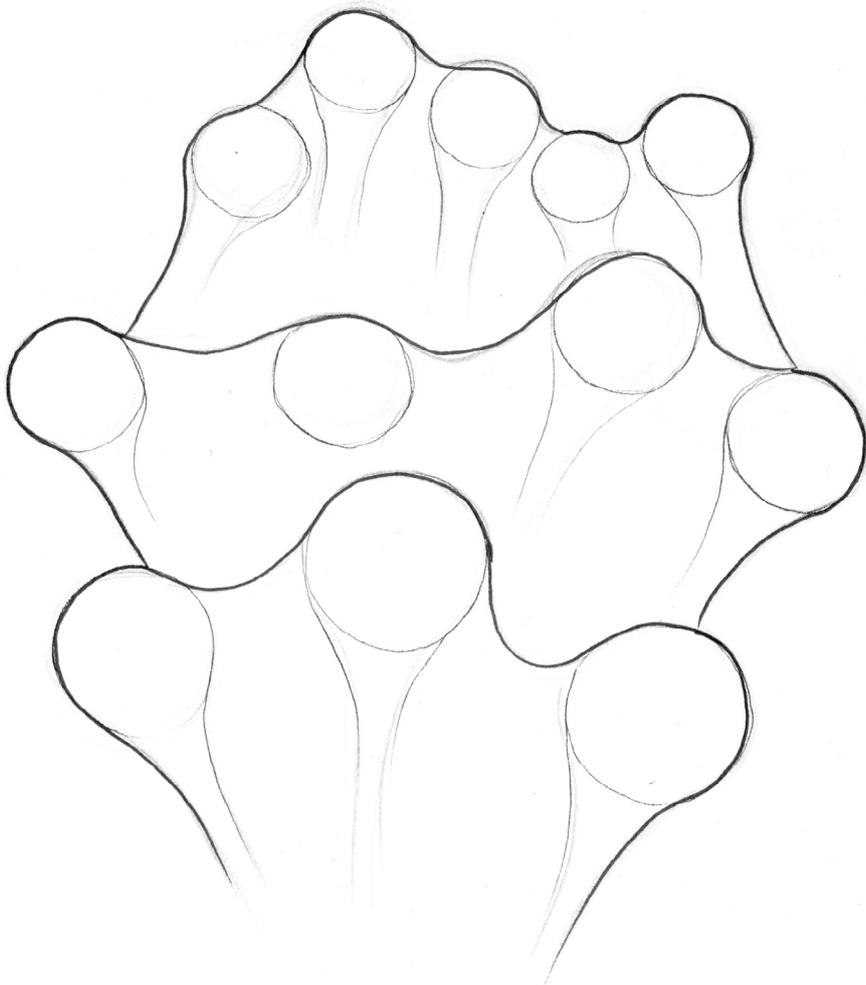


Figura 45. Primera iteración. Aproximación formal a saca-jugo inspirado morfológicamente en una pata de rana.

Segunda iteración

Se seleccionó el concepto penetrar, como lo óptimo y básico para satisfacer la función de extraer el jugo de cítricos. Según el estudio de patrones naturales, las formas que obedecen a ese concepto son conos y puntas.

Dado esto, la primera fase del proceso de diseño consistió en indagar en formas de la naturaleza donde se pueda identificar visualmente morfologías que contengan patrones como los descritos anteriormente



Figura 46. Referentes naturales.

A modo de ejemplo, si se utiliza el concepto penetrar, que tiene que ver con morfologías con patrones de puntas, dicho concepto puede asociarse con la emoción ira, lo cual implica aplicar los siguientes criterios morfológicos:

Ritmo: curvas medias.

Dirección: sin inclinación.

Distribución de volumen: pesado por arriba.

Relación de aspecto: esbelto.

En la siguiente imagen se muestra una investigación morfológica sobre distintas propuestas que pueden dar solución a los criterios anteriormente descritos.

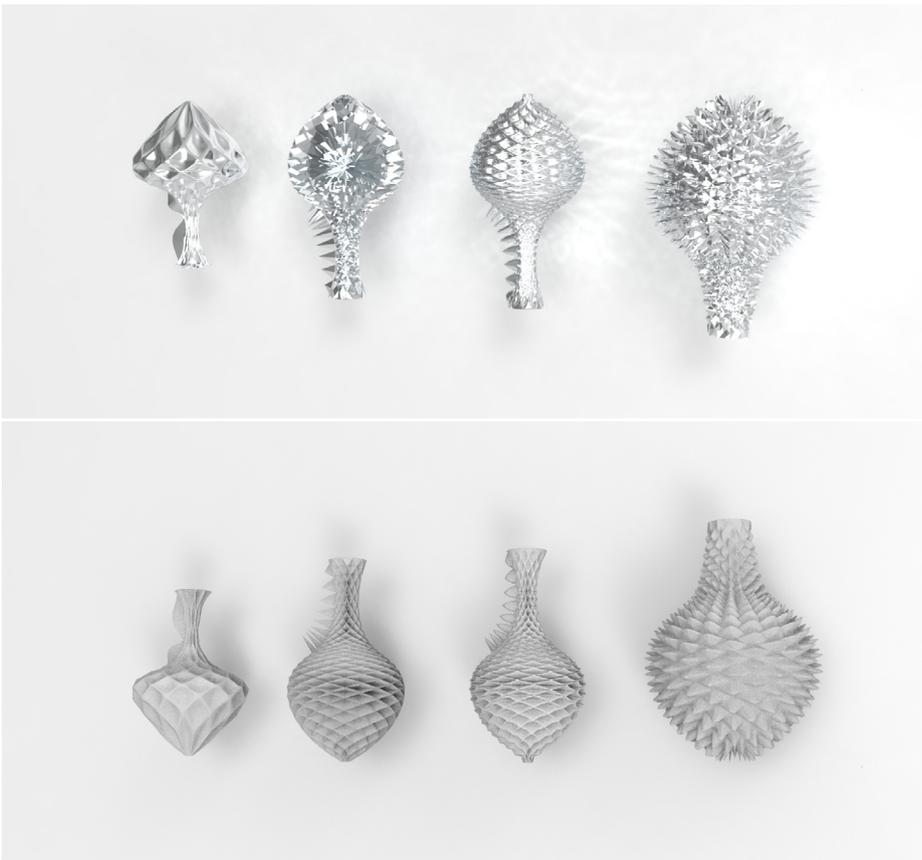


Figura 47. Primera serie de prototipos analíticos enfocados en la zona de extracción de zumo de fruta.

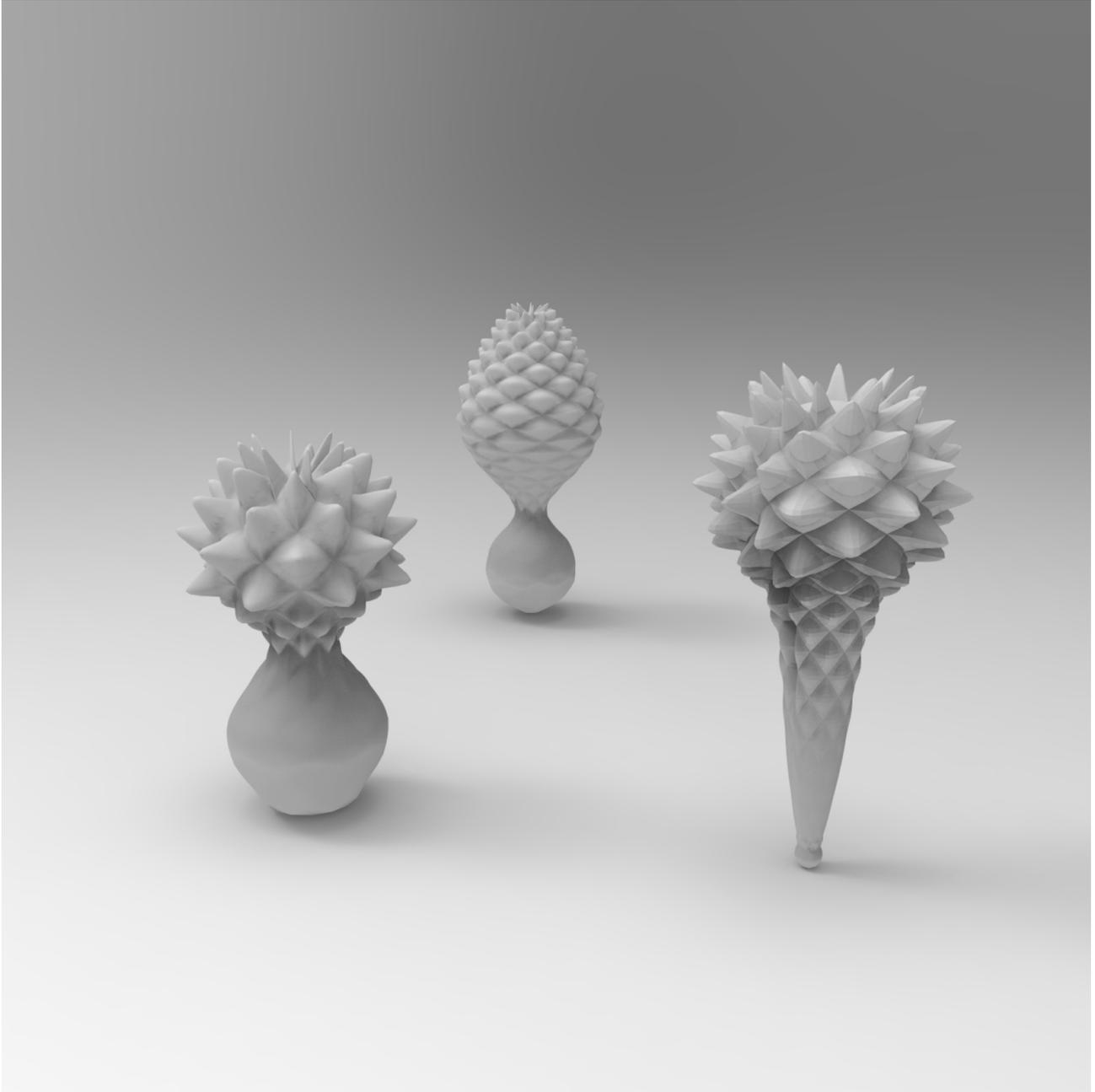


Figura 48. Exploración propuestas morfológicas.

La configuración morfológica consta en la revolución de una curva que genera una superficie base, la cual es subdividida por una malla de diamantes (traducción de diamond grid). Los diamantes son las bases de las pirámides con altura gradual. Así la zona en donde las pirámides no tienen altura funciona como el asa y la zona en donde tienen mayor altura funciona para extraer el zumo de un cítrico.

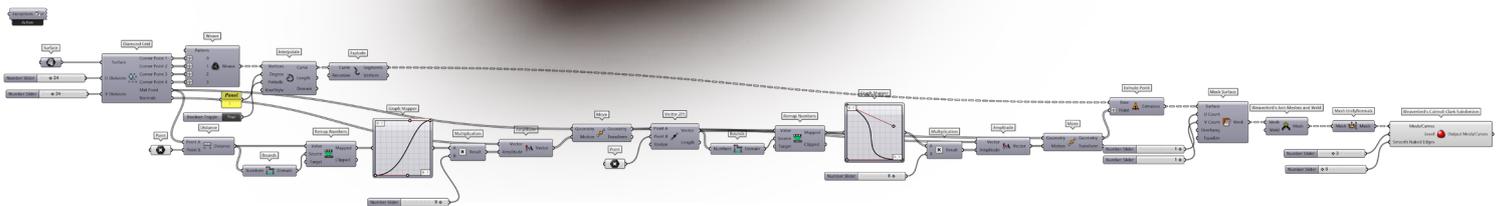
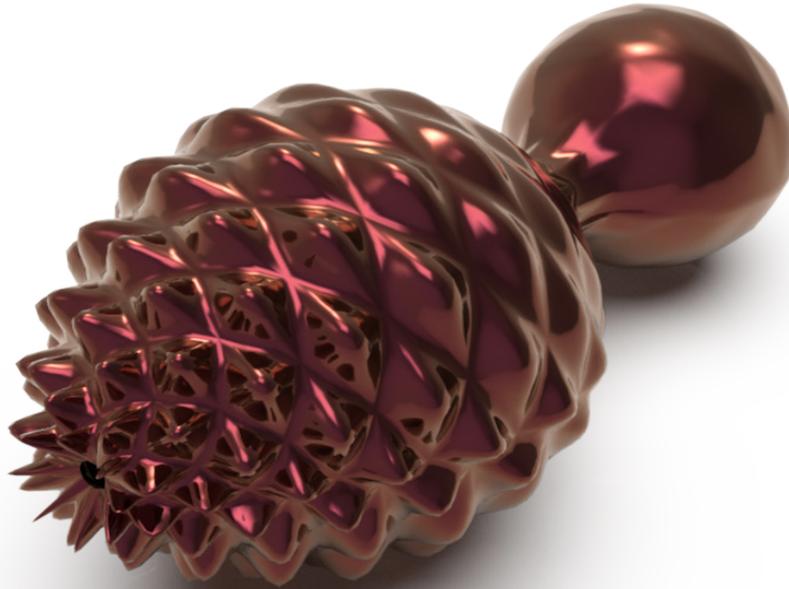


Figura 49. Modelado de prototipo con grasshopper x rhinoceros.

Resultados validación del método

Es observable que en la forma de exprimidor tiende a ser similar siempre, pues en la mayoría de los casos presenta geometrías que coinciden en morfologías como conos o pirámides, geométricas que tienden a confinar en un punto o cúspide, creando una punta. Si bien es posible innovar en ese aspecto morfológico, lo lógico para un objeto que está diseñado para la extracción de jugo de una fruta, es penetrar su superficie. Aunque siempre se busca la innovación de los objetos en el diseño, parece ser absurdo, derrocar una geometría que ha sido diseñada por la naturaleza durante millones de años para la misma función. Penetrar superficies.

Comprobación de reconocimiento de aspectos morfológico-emocionales en el objeto

Con el fin de evaluar si la efectividad del método propuesto es correcta con lo estimado en el proceso, un estudio de diseño fue llevado a cabo. El estudio utilizó una encuesta on-line a 127 personas, para obtener una comprensión de la percepción emotiva.

Los resultados del estudio permitirán refinar la propuesta morfológica del experimento 3, para diseñar una representación más precisa sobre la emoción y su asociación a una morfología inspirada en la naturaleza.

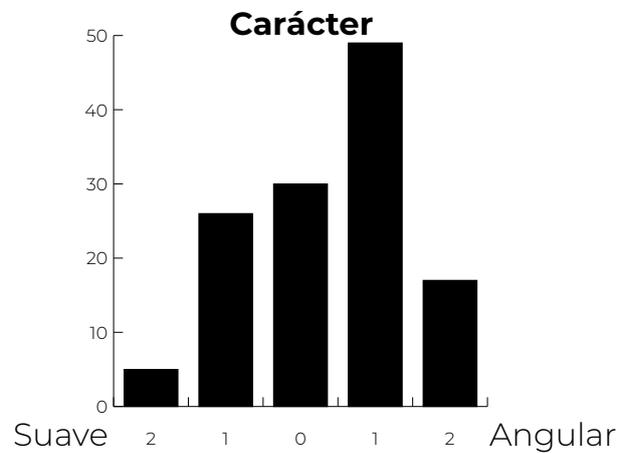


Figura 50. Imagen de la encuesta de percepción.

Carácter Suave-Angular

Figura 51. Gráfico carácter. Suave-Angular.

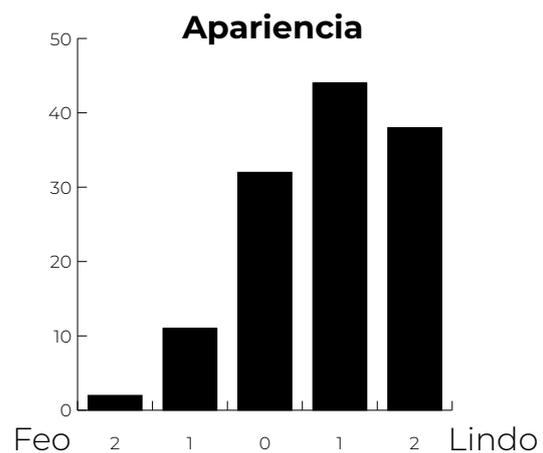
El resultado de esta encuesta se encuentra bajo los parámetros deseados, pues la morfología debía representar una forma angular. Puede evidenciarse una clara inclinación de la curva hacia el concepto angular.



Apariencia Feo-Lindo

Figura 52. Gráfico apariencia. Feo-Lindo.

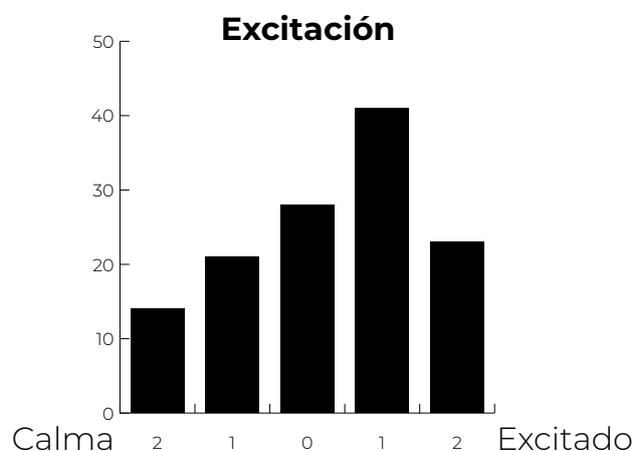
El resultado de esta encuesta se encuentra bajo los parámetros deseados, pues la morfología debía ser agradable estéticamente. Puede evidenciarse una clara inclinación de la curva hacia el concepto lindo.

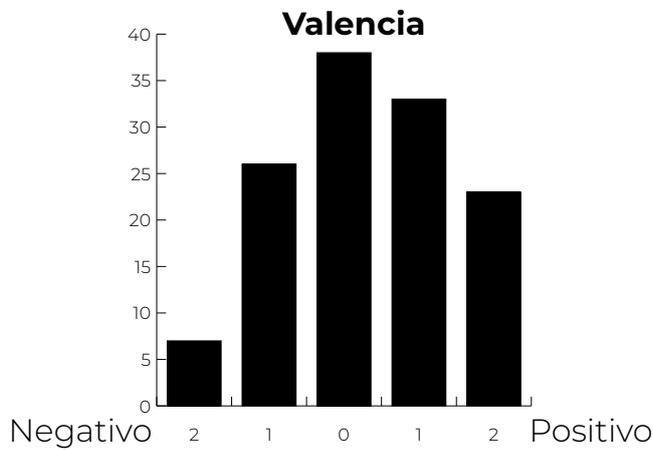


Excitación Reposo-Excitación

Figura 53. Gráfico Excitación. Reposo-Exitado.

El resultado de esta encuesta se encuentra bajo los parámetros deseados, pues la morfología debía representar una forma excitada. Puede evidenciarse una clara inclinación de la curva hacia el concepto excitación.

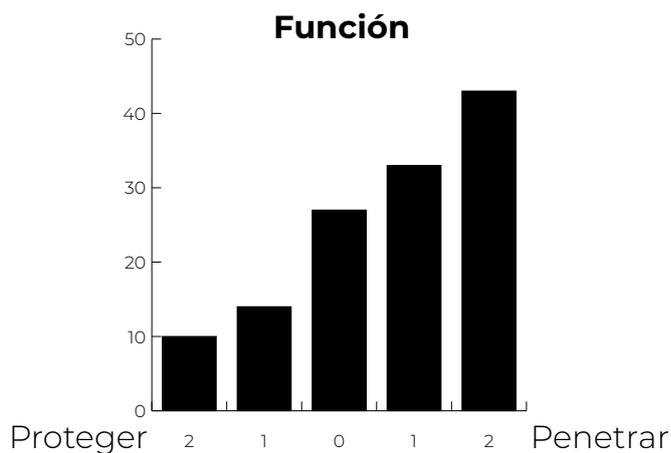




Valencia Negativo-Positivo

Figura 54. Gráfico Valencia. Negativo-Positivo.

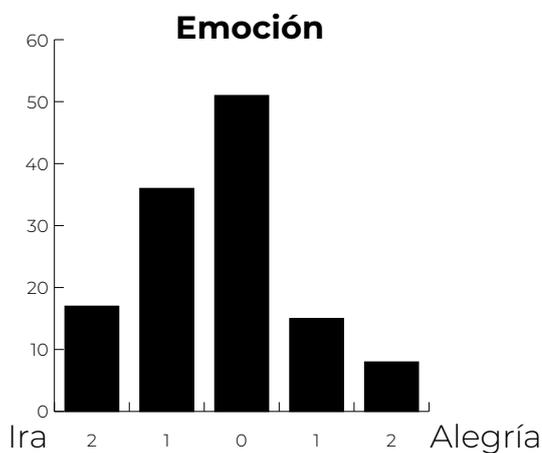
El resultado de esta encuesta no se encuentra bajo los parámetros deseados, pues la morfología debía representar una valencia negativa. Puede evidenciarse en el gráfico que la mayoría de las respuestas son neutrales frente a la valencia negativo-positivo de la imagen.



Función Proteger-Penetrar

Figura 55. Gráfico función. Proteger-Penetrar.

El resultado de esta encuesta se encuentra bajo los parámetros deseados, pues la morfología debía representar una forma penetrar. Puede evidenciarse una clara inclinación de la curva hacia el concepto penetrar.



Emoción Ira-Alegría

Figura 56. Gráfico Emoción. Ira-Alegría.

El resultado de esta encuesta no se encuentra bajo los parámetros deseados, pues la morfología debía representar una forma angular. Puede evidenciarse una leve inclinación de la curva hacia el concepto ira, no obstante, prevalece la respuesta neutral.

Como conclusión general de la comprobación de reconocimiento de aspectos morfológico-emocionales en el objeto se destacaron resultados no deseados en 2 ámbitos: valencia y emoción. Dado esto, es importante plantear que la morfología no cumple la representación emocional morfológica y es necesaria una corrección de los criterios morfológicos aplicados en el desarrollo del objeto, por lo que se propone una última etapa de refinamiento morfológico.

Corrección de criterios formales asociados a emociones

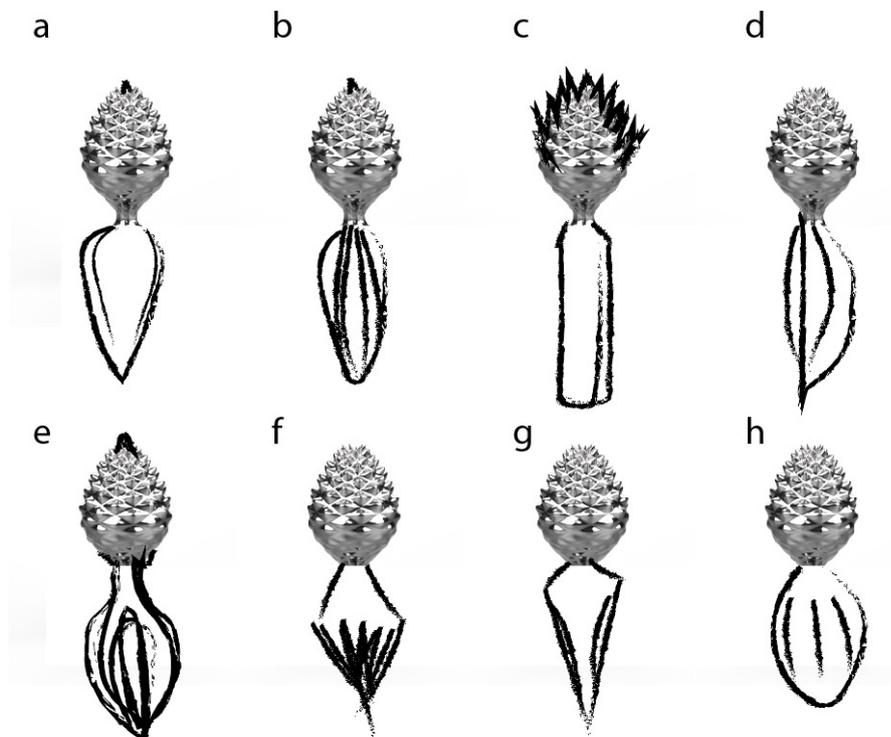


Figura 57. Propuestas para corregir criterios formales asociados a emociones.

En la última propuesta morfológica modificó los siguientes aspectos:

Distribución de volumen: aumenta la altura del asa, sube el peso visual

Relación de aspecto: morfología más esbelta que antes

Vector de atracción en la cúspide de las pirámides hacia la zona para penetrar la fruta

Como proyecciones para el diseño queda pendiente corregir detalles de usabilidad y ergonomía en el saca-jugo. Como el ejercicio de diseño y desarrollo de un saca-jugo era una validación y pretexto para utilizar el método, cumple su objetivo, lo que no quita una clara noción en como mejorar este objeto.

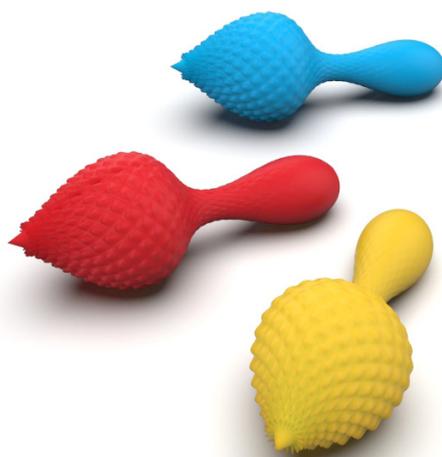


Figura 58. Propuesta final saca-jugos.

Resultados generales

En la siguiente tabla se hace una comparación de los resultados generales por experiencia, en donde se incluyen datos de cada experiencia, resumen, herramientas, resultados y conclusiones.

Es importante mencionar que, durante el tercer experimento, se identificó el modelo metodológico definitivo, que está descrito a continuación.



Validación	Cantidad participantes	Grado académico de participantes	Resumen Actividad	Herramientas entregadas	Resultados	Conclusiones
0	Autora	Titulante	Identificar un referente en la naturaleza, descubrir su geometría base y asignarle una emoción por semejanza morfológica	-	Geometría base, a la cual se le aplica una operación geométrica y un vector	Facilita el reconocimiento de patrones. Falta integrar de manera concreta la asociación a emociones
1	18 personas	3° semestre diseño industrial	Seleccionar un concepto sobre patrones naturales, relacionarlo con una emoción básica, explorar referentes naturales, dibujar, aplicar criterios morfológicos asociados a emociones, definir una morfología, otorgarle una función a dicha morfología.	tarjetas sobre emociones	Morfologías más innovadoras	Falta un orden más lógico y complementar herramientas sobre conceptos
2	14 personas	Desde 5° hasta 10° semestre diseño industrial	A partir de un encargo previo, seleccionar un concepto sobre patrones naturales, explorar referentes, aplicar criterio formales correspondientes a emociones, depurar morfología.	Tarjetas sobre conceptos + tarjetas sobre emociones	Mayor comprensión de las instrucciones, relaciones más claras entre patrones naturales y emociones	Falta vincular el método a metodologías de diseño tradicionales.
3	Autora	Titulante	Seleccionar proyecto a realizar (diseño de un sacajugo), seleccionar concepto sobre patrones naturales, explorar referentes, aplica criterios formales correspondientes a emociones, añade requerimientos al producto por medio de metodologías tradicionales, utiliza software de modelado paramétrico para lograr la similitud requerida con el referente natural.	Tarjetas sobre conceptos + tarjetas sobre emociones (mejorar dibujos de tarjeta emocional)	Objeto cumple su función práctica y simbólica	Resultado óptimo pertinente al grado de dificultad del encargo. Función práctica principal de un sacajugo lograda.

Figura 59. Tabla de resultados generales por experimento

Emociones desde la naturaleza: modelo metodológico de morfogénesis en diseño

Tras la tercera etapa de testeo se formula la propuesta final sobre la metodología de morfogénesis. Para representar el flujo de la propuesta, en cuanto a sus etapas, logros y aportes al proceso creativo del diseñador, se aplica un modelo de doble diamante, una adaptación de autoría propia del modelo original propuesto por el marco de innovación del Design Council (What is the framework for innovation? Design Council's evolved Double Diamond | Design Council, n.d.).

La metodología de doble diamante supone lograr un cambio positivo, significativo y duradero incluyendo principios y métodos claves del diseño. El transcurso que implica utilizar el doble diamante transmite un proceso de diseño tanto a profesionales del diseño, como profesionales de otras áreas por igual. Cada diamante representa, en su primera mitad, un proceso de exploración de un tema, de manera amplia o profunda, que involucra el pensamiento divergente, y luego tomar una acción o decisión focalizada, que involucra el pensamiento convergente.

Las 4 etapas que involucra el modelo se dividen en 4 grandes conceptos que son aplicables a todos los modelos de doble diamante y están directamente relacionados con aplicar el pensamiento divergente o convergente según corresponde.

Descubre

La primera mitad del primer diamante tiene la función de ayudar a las personas a comprender, en lugar de asumir o acatar ordenes, respecto a cuál es el problema.

El objetivo de esta etapa es investigar y ampliar la biblioteca de referentes naturales, desarrollando habilidades como entender y sensibilizar frente a distintos fenómenos que puedan descubrirse durante esta etapa. La idea es acumular una gran cantidad de imágenes, que nos ayuden a descubrir y comprender, de manera consciente e inconsciente, como es que la geometría se comporta en los distintos referentes observados.

Como herramientas para la exploración de referentes naturales, pueden utilizarse libros, revistas, internet, visitas a museos, entre otros. Si bien estas herramientas son muy útiles, la mejor experiencia que podemos realizar para lograr esta etapa es la exploración en la naturaleza misma. Suceden procesos cognitivos inconscientes cuando evidenciamos a la naturaleza en su hábitat. Si, por ejemplo, identificáramos la flor de una planta como referente para nuestro proceso creativo, el hecho de observarla en su propio hábitat, nos permitiría contemplar aspectos como la proporción de sus medidas, su adaptación al medio, la cantidad de recursos que necesita para poder existir.

Define

La segunda mitad del primer diamante tiene la función de especificar una manera diferente de solucionar el problema.

Pretende desarrollar la habilidad de sintetizar, mediante la selección o agrupación de referentes, que permite decantar y seleccionar, el patrón morfológico (puede ser más de uno) que sea más adecuado a los requerimientos de diseño.

Desarrolla

El segundo diamante anima a las personas a dar diversas soluciones a la problemática definida en el primer diamante. Esto busca colaborar con inspiración de otros lugares.

En esta etapa, se incorpora a la creación morfológica la asociación a emociones. A partir del patrón definido en la etapa anterior, se incorpora la exploración con criterios morfológicos asociados a emociones. Esta etapa se caracteriza por explorar las distintas maneras que existen de conjugar los diversos criterios morfológicos asociados a emociones a fin de proponer potenciales soluciones.

Implementa

La última parte del segundo diamante tiene la función de probar soluciones a pequeña escala, rechazar las que no funcionarán y mejorar las que si puedan hacerlo.

Testear y refinar, son acciones clave en esta etapa, que permiten acercarnos y concretar una solución morfológica acuñando un patrón natural y una representación emocional correspondiente.

Por lo general, esta etapa es llamada entregar (deliver, en inglés). En este caso se utilizó el verbo implementa, por el hecho de que se comportaba como una palabra más adecuada al estar situada dentro de otra metodología para abordar la práctica de hacer diseño.

El primer diamante tiene la labor de definir y el segundo, de ejecutar. Si bien el diagrama de doble diamante da la sensación de representar un proceso lineal, la verdad es que este modelo es todo lo contrario. El modelo pretende ayudar a las personas a comprender y explorar distintos procesos, que pueden llevarlos de regreso al comienzo o etapas anterior, en cualquier fase del método. Es la idea y objetivo del proyecto, descubrir cosas que al comienzo no eran parte del proyecto. Crear y prototipar ideas, son parte del descubrimiento para generar un producto, que evoluciona de manera iterativa.

	Investigación	Diseño
Propósito	Conocimientos generales o planteamiento general sobre una metodología de doble diamante enfocada a la morfogénesis vinculada a emociones específicas.	Solución específica. Sacajugo para ejemplificar uso de la metodología.
Resultado	Abstraído.	Situado.
Orientación	A largo plazo.	Termino corto.
Output	Teoría. Planteamiento teórico sobre la metodología propuesta.	Realización. Prototipado de sacajugo.

Figura 60. Diferentes connotaciones entre los términos investigación y diseño, con aco- taciones específicas del proyecto.

Emociones desde la naturaleza

Modelo metodológico de morfogénesis en diseño

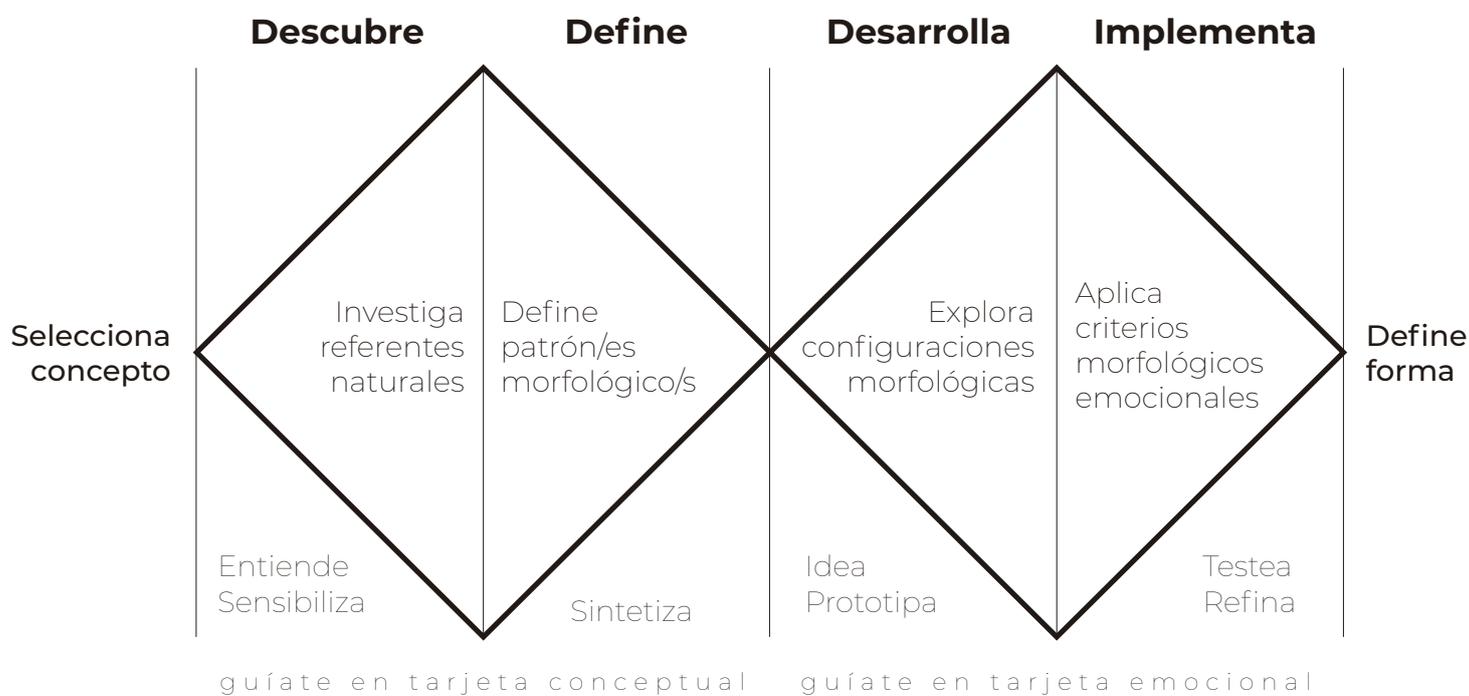


Figura 61. Diagrama de metodología doble diamante, Emociones desde la naturaleza.

Conclusiones

En este ítem se realizará una revisión sobre el cumplimiento y desarrollo de los objetivos del proyecto y metodología, dar respuestas a las preguntas de investigación y posibles mejoras. Además, un subcapítulo titulado Filosofía del diseño en el proyecto que trata una reflexión sobre implicancias disciplinares y metodológicas en la utilización de la metodología.

Primero se desarrollará una reflexión sobre como se resolvieron los objetivos del proyecto.

Para lograr el Objetivo general del proyecto “Establecer los criterios para un método de desarrollo morfológico de objetos asociados a emociones específicas a partir de patrones de fenómenos naturales” se desarrollaron actividades para 3 objetivos específicos.

Para lograr el Objetivo 1 “Determinar puntos de encuentro entre las morfologías y las emociones básicas que representan para crear una taxonomía morfológica” se desarrolló un análisis sobre 4 autores que exponían resultados empíricos sobre representaciones formales de las emociones, en base a esto se realizó una síntesis de criterios formales cualitativos y cuantitativos correspondientes a emociones para la comprensión intuitiva. Se identificaron los puntos de encuentro entre morfologías y las emociones básicas que lo representan, por medio de los criterios morfológicos forma, ritmo, dirección, distribución de volumen, relación de aspecto y composición.

Para lograr el Objetivo 2 “Establecer requerimientos metodológicos para aplicar estos puntos de encuentro en el proceso de diseño” se utilizó la estrategia desarrollo de la metodología a través de la experimentación, research through design.

Esto se logró con el desarrollo de dos experiencias grupales, que constaron de talleres focalizados al desarrollo de morfologías inspiradas en la naturaleza y aplicando criterios morfológicos correspondientes a formas emotivas, que permitieron refinar objetivos y habilidades necesarias para llevar a cabo la morfogénesis bajo la perspectiva “emociones desde la naturaleza”, propuesta por la autora.

Se identificó que en las dos experiencias sucedían 2 eventos morfológicos, primero la definición del patrón natural a utilizar y luego la aplicación de los criterios morfológicos correspondientes a formas emotivas. Cada uno de estos eventos coincidieron en que existía una primera fase divergente en donde se exploraban distintas posibilidades formales, y una fase convergente en donde se definía y sintetizaba lo óptimo para desarrollar el proyecto. Este proceso del pensamiento no es nuevo, se llama modelo de doble diamante, propuesto por el Design Council.

Para lograr el Objetivo 3 “Identificar fenómenos naturales que satisfagan los requerimientos metodológicos determinados para el proceso de diseño” se estudiaron agrupaciones de fenómenos naturales por patrones utilizando los patrones básicos en la naturaleza Esferas y formas esféricas, Hexágono y pentágono, Espiral, Hélice, Puntas y conos, Ondas y formas sinuosas y serpenteantes, Fractales, ramificaciones y explosiones (Patiño Mazo & Arbeláez Ochoa, 2009), que para facilitar su utilización en la conceptualización, fueron llamadas por la función principal de cada patrón proteger, teselar, empacar, agarrar, comunicar, penetrar, colonizar. Se realizó una clasificación de morfologías de fenómenos naturales con emociones específicas.

A continuación, se desarrollará una reflexión sobre como se resolvieron los objetivos del producto (de la metodología).

“Objetivo 1 Descubrir geometrías basadas en estructuras naturales sustentadas en un concepto asociado al objetivo del proyecto

Objetivo 2 Definir patrones morfológicos útiles para el proyecto”

Para cumplir el objetivo 1 y 2 se desarrolló la tarjeta concepto que contiene la siguiente información (para aclarar, el concepto nace de la función principal que tiene un patrón en la naturaleza):

Conceptos secundarios, que se refiere a las funciones secundarias de cada patrón en la naturaleza.

Mecanismos que permiten su emergencia, que se refiere a los procesos naturales que hacen que nazca esta morfología.

Patrón, que se refiere a las formas en la naturaleza que cumplen la función del concepto.

Emociones asociadas, que puede ser más de una.

Imágenes de distintos ejemplos (9)

Esta información tiene la función de ilustrar al usuario con respecto a el concepto seleccionado, considerando que cada persona tiene procesos distintos para dar forma a algún concepto, se dispuso de distintos tipos de información sobre el patrón, visual (imágenes) y científico (mecanismos de emergencia).

Se descubrió que el uso de esta herramienta facilitaba y agilizaba la búsqueda de referentes. (Al comparar la experiencia 1 que se realizó sin el uso de las tarjetas y la experiencia 2 que si las utilizó)

“Objetivo 3 Desarrollar configuraciones morfológicas considerando criterios morfológicos con carga emocional

Objetivo 4 Implementar y aplica criterios morfológicos asociados a emociones que permitan testear y refinar la propuesta morfológica”

Para cumplir el objetivo 3 y 4 se desarrolló la tarjeta emoción que contiene la siguiente información:

Conceptos asociados.

Parámetros morfológicos de búsqueda de referentes.

Tipos de referentes.

Guía gráfica para la aplicación de criterios morfológicos correspondientes a emociones.

Ritmo.

Dirección.

Distribución del volumen.

Relación de aspecto.

Esta información tiene la función de orientar al usuario sobre la exploración morfológica al integrar los criterios morfológicos, se utilizó una guía gráfica que facilita la capacidad de abstraer y aplicar los criterios correspondientes.

Esta información funcionó mejor en la experiencia 2 que en la experiencia 1. Se piensa que se debe a principalmente al factor de la madurez de los participantes. Los estudiantes de la experiencia 1 estaban en segundo año, por lo que no tenían las mismas herramientas, en cuanto a la calidad y profundidad en la capacidad de abstraer conceptos, se observó mayor facilidad al aplicar los criterios en la experiencia 2, pues los estudiantes practicaban sus propuestas mediante el dibujo sin timidez (o en menor grado) de equivocarse a diferencia de los estudiantes del experimento 1.

Cabe destacar que, si bien la tarjeta concepto y la tarjeta emoción son fundamentales para guiar el proceso en la metodología, no sería posible llevarlo a cabo sin consultar el modelo gráfico de la metodología.

Reflexiones generales sobre el proyecto

Uno de los aspectos interesantes de este proyecto, hace referencia a la manera de resolver un desafío de diseño en el ámbito de las funciones prácticas. Superficialmente, el proyecto pareciera abordar la solución morfológica de un artefacto desde el área simbólico hedónico, por su fuerte relación con la estética y la emocionalidad. Pero en el trasfondo, los patrones de la naturaleza nos indican como solucionar funciones prácticas, como lo ha hecho la naturaleza desde siempre. Así como un capullo protege el polen interior de una flor, este y muchos otros ejemplos nos dan a entender que las esferas son la mejor morfología para proteger algo frágil o importante, además de inspirarnos con su belleza, complejidad y exactitud geométrica.

Este importante alcance, nos ayuda a comprender el triple enfoque que supone la correcta ejecución de la metodología: en la función práctica, función hedónica y función simbólica. Si bien no son las únicas funciones que debe manejar un profesional del diseño para obtener un proyecto íntegro, es importante destacar posibilidad de modificar con libertad morfologías con el objetivo de obtener un resultado útil en la realidad.

La investigación logra dar cuenta de un lenguaje formal adyacente en la naturaleza, su posibilidad de relacionar o asociar dichas formas con emociones y finalmente, validarlas por medio del diseño y la percepción de posibles usuarios frente al objeto desarrollado.

A través de la última experiencia de validación, es que se da cuenta, una conexión que puede establecerse al utilizar la metodología. Uno de los medios para los que puede funcionar esta metodología es para sentar las bases geométricas y hasta morfológicas de un objeto, que como ya sabemos, tiene una similitud o parecido con la naturaleza que independiente del grado es un requisito. Las diversas estrategias para lograr que el prototipado tenga las características geométricas en relación con la orgánica requerida serán definidas por el usuario de la metodología. No obstante, una buena estrategia para resolver este desafío es utilizar un software de modelado paramétrico, como grasshopper.

Posibilidades de mejora y avance en el proyecto

Determinar un segmento o público objetivo que pueda utilizar la metodología. En el avance se dejó abierto a cualquier posibilidad, y solo se testeó en estudiantes de pregrado de diseño, fue evidente la comodidad en el manejo de patrones y aplicación de criterios morfológicos en los estudios por las personas más avanzadas en la carrera. Parece interesante realizar otra experiencia con diseñadores que tengan mayor experiencia profesional.

Profundizar en el concepto colonizar. Como se identificó que este patrón tiene una triple implicancia con patrones morfológicos, ramificaciones, explosiones y fractales. Estas tres categorías son bastante diferentes entre sí, destacando entre ellos la amplia y vasta gama de morfologías que pueden definirse como un fractal. Considerando estas diferencias se planteó la siguiente conjugación entre emoción y patrones naturales. Este esquema permitirá realizar mejoras en el futuro.

Figura 60. Implicancias morfológicas del concepto colonizar.

Corregir dibujos en tarjeta emoción. Las imágenes utilizadas en las tarjetas no fueron bien comprendidas, sobre todo en los estudiantes de menor grado. Una posibilidad de mejora es cambiar los dibujos por otro tipo de abstracción más orgánica.

Filosofía del diseño en el proyecto

Este ítem comenta una reflexión propia de la autora sobre los alcances e implicaciones disciplinares y metodológicos. Lo que se pretende al hacer hincapié en este aspecto, es mostrar que la metodología puede colaborar en el cambio de perspectiva sobre el consumismo y materialismo que afectan a la sociedad. Comprender que la naturaleza puede solucionar nuestros problemas, hablando su lenguaje.

El mundo está en crisis

Faltan 100 segundos para media noche, según el reloj del apocalipsis el cual representa los factores que ponen en peligro a la existencia de la raza humana (Mecklin, 2020). Los motivos para declarar esta emergencia son una latente guerra nuclear y el cambio climático, a lo que se le suma la amenaza de una guerra de información cibernética, que ha desembocado en socavar la capacidad de respuesta de la sociedad. Pese a esto, podría sumarse una pandemia que no deja persona ajena (Bedford et al., 2020). Es imperante comprender en este escenario que las formas de vida dominantes actuales no son sostenibles (Tonkinwise, 2015).

Proceder bajo la estrategia emociones desde la naturaleza pretende contribuir directamente en el entendimiento de la naturaleza y aportar a la degradación de la relación entre el concepto “hecho por el hombre” y “artificial”. Para aclarar, esto refiere sobre romper camino en la brecha entre el concepto contemporáneo de la naturaleza, como un objeto de propiedad privada (Manares R., 2017) y la cultura material de las personas en la época contemporánea. Entiéndase que no pretende dejar de crear herramientas y soluciones a nuestros objetivos.

El diseño es crucial

Es evidente a esta altura que las formas en las que vive la humanidad no son sostenibles ¿Por qué el diseño debe asumir esa responsabilidad social?

Es sabido que el diseño fue declarado profesión hace relativamente poco tiempo. Lo cierto es que el nacimiento del diseño data mucho antes de eso. Si se considera que la práctica del diseño nos permite hacer cosas útiles para cumplir un objetivo, la práctica del diseño debiese considerarse anterior a la raza humana. La capacidad de hacer herramientas es un elemento que nos clasificó como seres humanos en primer lugar (Redström, 2017).

Millones de años (de evolución) después, seres humanos en una sociedad consumista dependen del diseño. La interfaz entre las prácticas cotidianas y las economías e infraestructuras insostenibles que las utilizan artefactos, entornos y sistemas diseñados para funcionar (Atzmon & Boradkar, 2014). Bajo esta premisa, se considera que el diseño crea cultura en la sociedad (Fuad-Luke, 2009), este debe hacerse responsable por problemas que ha creado (o ayudado a crear) para ella.

Es cierto que el diseño ha contribuido directamente al actual modelo insostenible del cual es parte la mayoría de la humanidad. De esta misma manera puede ayudarnos a salir de esta crisis. Acuñando una frase célebre “El diseño está fundado en romper estabilidades presentes, desafiar lo comúnmente aceptado y superar barreras aparentemente infranqueables” (Krippendorff, 2006)

Nuevos énfasis para el diseño

Dar forma a las cosas materiales se convirtió en el arte y la ciencia de interactuar entre la producción y el consumo masivo, en donde el diseño forma parte tanto del producto como del productor (Tonkinwise, 2015). Sin embargo, quizás medio siglo después de haber sido pronosticadas, las economías desarrolladas ahora son postindustriales. Servicios, economías de la información y plataformas digitales se imponen rápidamente como los nuevos negocios (Tarrow, 2005). A consecuencia de esto, el diseño parece estar experimentando una significativa transformación. A la clásica metodología de diseño, de investigación contextual, ideación, creación de prototipos y producto final fijo, se le suman metodologías orientadas a los lanzamientos de datos en el campo de sistemas que se modifican constantemente (Klein, 2013).

Estos cambios que reflejan cambios más amplios en las economías neoliberales capitalistas tardías, significan que la práctica y la disciplina del diseño están actualmente en transición.

Hay diferentes perspectivas del diseño interesantes para abordar este tema. A continuación, se expondrá una pequeña muestra de aquellos que tienen relación con implicancias disciplinares de la metodología desarrollada.

Diseño de Transición

Tonkinwise (2015) plantea el diseño de transición, que se basa en el supuesto de que estas transiciones en la práctica profesional del diseño son oportunidades importantes para la educación e investigación de diseño para demostrar un liderazgo audaz. Los profesionales y patrocinadores del diseño buscan formas más completas de negociar el cambio y la complejidad. En consecuencia, existe una apertura al diseño orientado al cambio de valores (Blevis et al., 2014).

Activismo en el diseño

Fuad-Luke (2009) propone el término activismo en el diseño, donde da cuenta de la existencia de un activismo de diseño emergente y su potencial saludable para ayudarnos a lidiar con importantes problemas sociales contemporáneas. Considerando que estas problemáticas son bastante amplias, Fuad-Luke propone campos de acción como, cambio climático; agotamiento de recursos; consumo y producción insostenible; desigualdad social, pobreza y migración; agua para humanos y agricultura; entre otros.

Diseño especulativo

El diseño especulativo trabaja sobre el diseño conceptual aplicado a la especulación sobre posibles futuros, como catalizador de cambio, como crítica, reflexión e inspiración. El diseño crítico, uno de los más relevantes (Dunne & Raby, 2013) utiliza propuestas de diseño especulativo para desafiar suposiciones estrechas, preconcepciones y opiniones sobre el papel que juegan los productos en la vida cotidiana. El peligro latente es que se convierte en una etiqueta de diseño por sobre una actividad, un estilo más que un enfoque. Como dice Dieter Rams, un artefacto que funciona bien es invisible y se mimetiza con su espacio de trabajo. Esta premisa se hace interesante al especular como escenario futuro una sociedad ligada a una vida menos artificial y mas natural.

Diseño empático

Hacer provoca una actividad cognitiva particular, que se puede utilizar para sensibilizar a las personas sobre los valores tácitos y las necesidades latentes (Stappers, 2013).

El diseño puede ser más empático al entender mejor las emociones y como se comportan formalmente (Postma et al., 2012). Es importante comprender en el escenario actual que el diseño empático no solo funciona entre los humanos, debe ser con nuestro entorno y el resto de las formas de vida que habitan en él. Propiciar estas relaciones desde el diseño.

Diseño para reducir el consumo

En este caso, el diseño para reducir el consumo se sustenta en el vínculo emocional con el objeto resultante de la metodología. Los diversos productos y objetos que tienen un vínculo emocional duradero con su usuario contribuyen al consumo responsable. Esto sucede por algo muy simple, al mantener un vínculo emocionalmente duradero con el artefacto se pospone su remplazo o recambio (Chapman, 2015).

Emociones desde la naturaleza

Con el trabajo teórico para crear la metodología podemos proponer el siguiente ejemplo: En la naturaleza, cuando algo tiene forma esférica (o similar) significa que protege algo. Si se quisiera entrar a ese algo existe la opción de penetrar esa barrera, en este caso, probablemente se rompería la esfera. Pero en la naturaleza no siempre funciona así. En el caso de las flores, los capullos pueden considerarse formas esféricas que protegen algo importante en su interior, el polen. Los polinizadores no rompen la estructura que protege el contenido, si no que esperan que florezca para obtener dicho polen. Además, los polinizadores poseen herramientas (hablando de las partes de su cuerpo que utilizan para extraer el polen) sofisticadas y delicadas para no romper la flor a la hora de sacar su polen.

Lo que se quiere resaltar del ejemplo anterior es que, pueden ser imitadas las formas en la naturaleza con facilidad en el estilo de cualquier diseño, la biomimética se encarga de eso hace bastante tiempo, pero adquiere relevancia y trascendencia el ejercicio al identificar modelos de funcionamiento empáticos con la naturaleza en su totalidad, no solo con humanos o contadas especies.

Uno de los principales deseos sobre la utilización de la metodología es que prevalezca el enfoque y el estilo nazca, a partir de la reflexión sobre un vínculo emotivo con la naturaleza, a consecuencia de utilizarlo. Usar el lenguaje y la estructura del diseño para involucrar en un vínculo emocionalmente duradero con la naturaleza.

Nota de la autora

Si bien todas estas aspiraciones, inquietudes y reflexiones pueden parecer groseramente ambiciosas e ingenuas, simplemente se ha utilizado el espacio universitario considerando que es un buen lugar para fallar en el intento.

Si los académicos y directivos de la facultad no han logrado mostrar un perfil del estudiante que represente a la universidad, que se jacta de tanto prestigio, es deber del estudiantado demostrar la relevancia sobre un mínimo de reflexión y ética para enfrentar y abordar la práctica de cualquier disciplina.

Referencias

- A' Design Award and Competition - Interview with Eduardo Garcia Campos for Butterfly Chair. (n.d.). Retrieved April 22, 2020, from <https://competition.adesignaward.com/design-interview.php?ID=25237>
- About | Iris van Herpen. (n.d.). Retrieved April 22, 2020, from <https://www.irisvanherpen.com/about>
- Adriaenssens, S., Gramazio, F., Kohler, M., Menges, A., & Pauly, M. (2016). Advances in architectural geometry.
- Alonso, C. M. (2011). Percepción Visual.
- Archer, B. (1979). Design as discipline.
- Arnheim, R. (1986). Art and visual perception A Psychology of the creative eye.
- Arte para comer: La dulce arquitectura moderna de Dinara Kasko. (n.d.). Retrieved April 22, 2020, from <https://www.ismorbo.com/arte-para-comer-la-dulce-arquitectura-moderna-de-dinara-kasko/#>
- Atzmon, L., & Boradkar, P. (2014). Introduction: A Design Encounter with Thing Theory. *Design and Culture*, 141–152. <https://doi.org/10.2752/175470814X14031924626988>
- Baudrillard, J. (1968). El sistema de los objetos.
- Bedford, J., Enria, D., Giesecke, J., Heymann, D. L., Ihekweazu, C., Kobinger, G., Lane, H. C., Memish, Z., Oh, M. don, Sall, A. A., Schuchat, A., Ungchusak, K., & Wieler, L. H. (2020). COVID-19: towards controlling of a pandemic. In *The Lancet* (Vol. 395, Issue 10229, pp. 1015–1018). Lancet Publishing Group. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30673-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30673-5)
- Blazhenkova, O., & Kumar, M. (2018). Angular versus curved shapes.
- Blazhenkova, Olesya, & Kumar, M. M. (2018). Angular Versus Curved Shapes: Correspondences and Emotional Processing. *Perception*, 47(1), 67–89. <https://doi.org/10.1177/0301006617731048>
- Blevis, E., Chow, K., Koskinen, I., Poggenpohl, S., & Christine, T. (2014). Billions of Interaction Designers. *Interactions* 21, 6, 34–41. <https://doi.org/10.1145/2674931>
- Chapman, J. (2015). Emotionally durable design, objects, experience and empathy.
- Clásicos de Arquitectura: Restaurante Los Manantiales / Félix Candela | ArchDaily México. (n.d.). Retrieved April 22, 2020, from <https://www.archdaily.mx/mx/02-95859/clasicos-de-arquitectura-restaurante-los-manantiales-felix-candela>

- Cloud Capsule - Staring at the sun - Mamou-Mani. (n.d.). Retrieved April 22, 2020, from <https://mamou-mani.com/project/cloudcapsule/>
- Collingwood, R. G. (1950). *Idea de la naturaleza*. Fondo de Cultura Económico. México-Buenos Aires.
- Comparison of Different Motion Types. (n.d.). Retrieved April 20, 2020, from http://www.support.motioneng.com/Software-MPI_04_00/Topics/diff_mtn_types.htm
- Cross, N. (1999). *Design research: a disciplined conversation*.
- Darwin, C. (1872). *The expression of the emotions in man and animals*.
- Desmet, P. (2003). *Measuring emotion; development and application of an instrument to measure emotional responses to products*.
- Dunne, A., & Raby, F. (2013). *Speculative everything: design, fiction and social dreaming*.
- Ekman, P. (1973). *Cross-cultural studies of facial expression. Darwin and facial expression: A century of research in review*.
- Ekman, P. (1992). *Basic Emotions*. In T. Dalgleish & M. J. Power (Eds.), *Handbook of Cognition and Emotion*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.
- Elam, K. (2001). *Geometría del diseño: estudios en proporción y composición*. Princeton Architectural Press.
- Fallman, D. (2008). *The Interaction Design Research Triangle of Design Practice, Design Studies, and Design Exploration*.
- Fassnidge, C. et al. (2017). *A deafening flash! Visual interference of auditory signal detection. Consciousness and Cognition*.
- Fornari, T. (1989). *Las funciones de la forma*.
- Frayling, C. (1993). *Research in art and design*.
- Fuad-Luke, A. (2009). *Design activism*.
- Galafassi, G. P. (1998). *Aproximación a la problemática ambiental desde las ciencias sociales. Un análisis desde la relación naturaleza-cultura y el proceso de trabajo. Theorethikos*.
- Gatica, P. (2015). *Diseño y emoción. La vinculación de dos conceptos como propuesta cultural*.
- Glanville, R. (1980). *Why design research? Design: Science: Method*, Guildford: Westbury House, 86–94.
- Gregory, S. (1966). (1966). *Design and the Design Method*.
- Halse, J. (2010). *Rehearsing the future. The Danish Design School Press*.
- Happy Concrete I | Studio Iwan Pol. (n.d.). Retrieved January 27, 2020, from <http://www.iwanpol.com/happy-concrete-i.html>
- Hekkert, P. (2006). *Design aesthetics: principles of pleasure in design*.

- Horváth, I. (2008). Differences between ‘research in design context’ and ‘design inclusive research’ in the domain of industrial design engineering. *Journal of Design Research*, 7(1), 61–83. <https://doi.org/10.1504/JDR.2008.018777>
- Izard, C. (1977). *Human Emotions*. United States. New York. Plenum.
- Jacob-Dazarola, R. (2018). Análisis preliminar para la morfogénesis de objetos con alto significado afectivo a partir de las emociones.
- Kandinsky, W. (2003). *Punto y línea sobre el plano. Contribución al análisis de los elementos pictóricos* (1st ed.).
- Keltner, D., & Haidt, J. (2010). Approaching awe, a moral, spiritual, and aesthetic emotion.
- Klein, L. (2013). *UX for Lean Startups: Faster, Smarter User Experience Research and Design*. Sebastapol: O’Reilly Media.
- Krcadinac, U., Jovanovic, J., Devedzic, V., & Pasquier, P. (2015). Textual Affect Communication and Evocation Using Abstract Generative Visuals.
- Krippendorff, K. (2006). The semantic turn.
- Lang, P. (1968). Fear reduction and fear behavior: Problems in treating a construct. *Research in Psychotherapy*, American Psychiatric Press. United States. Washington, DC., III.
- Lobach, B. (1981). *Diseño industrial*.
- Luecking, S. (2002). *Principles of Three Dimensional: Objects, Space, and Meaning*. Cliffs.
- Malmanger, N. (2005). *Arquitectura 80 años de Frei Otto* (p. 11).
- Manares R., A. (2017). Modernidad y Crisis Ambiental: En torno al Fundamento de la Relación Naturaleza - Ser Humano en Occidente. *Revista Austral de Ciencias Sociales*.
- Mecklin, J. (2020). It is 100 seconds to midnight.
- MIMESIS. (n.d.). Retrieved April 22, 2020, from <http://sebjaniak.com/mimesis>
- Mothersill, P. (2014). *The Form of Emotive Design*. http://emotivemodeler.media.mit.edu/images/Mothersill_The Form of Emotive Design Thesis.pdf
- Neri Oxman | Neri Oxman. (n.d.). Retrieved April 22, 2020, from <https://neri.media.mit.edu/neri-oxman.html>
- Norman, D. (2004). *El diseño emocional* ((Vol. 6)).
- Patiño Mazo, E., & Arbeláez Ochoa, E. M. (2009). Generación y transformación de la forma.
- Poffeberger, A., & Barrows, B. (1924). The feeling value of lines.
- Postma, C. E., Zwartkruis-Pelgrim, E., Daemen, E., & Du, J. (2012). Challenges of doing empathic design: Experiences from industry. *International Journal of Design*, 6(1), 59–70.
- Redström, J. (2017). Making design theory.

- Ruiza, M., Fernández, T., & Tamaro, E. (2004). Biografía de Santiago Calatrava. En *Biografías y Vidas. La Enciclopedia Biográfica En Línea*. Barcelona (España). Recuperado de https://www.biografiasyvidas.com/Biografia/c/Calatrava_santiago.htm El 3 de Junio de 2020.
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology* 39.6 1161-1178.
- Smith, K. (2015). *Aesthetics & Emotion in Design*.
- Spence, C. (2011). Crossmodal correspondences: A tutorial review. *Splines en bocetos | Inventor | Autodesk Knowledge Network*. (n.d.). Retrieved April 20, 2020, from <https://knowledge.autodesk.com/es/support/inventor-products/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2014/ESP/Inventor/files/GUID-9D877CDB-843E-4A02-92AF-447DAC230FA7-htm.html>
- Tarrow, S. (2005). *The New Transnational Activism. Cambridge Studies in Contentious Politics*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Tonkinwise, C. (2015). Design for Transitions – from and to what? *Design Philosophy Papers*. <https://doi.org/10.1080/14487136.2015.1085686>
- Valdez, P., & Mehrabian, A. (1994). Effects of color on emotions. *Journal of Experimental Psychology*.
- What is the framework for innovation? Design Council's evolved Double Diamond | Design Council. (n.d.). Retrieved January 20, 2020, from <https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/what-framework-innovation-design-councils-evolved-double-diamond>
- Williams, R. (1979). *The geometrical foundation of natural structure*.
- Wong, W., Thevenet, H. A., & Miralles, E. R. (1995). *Fundamentos del diseño*.

Emociones desde la Naturaleza:

Método de morfogénesis
en diseño



Memoria para optar al título de Diseñadora Industrial
Autora: María Fernanda Bravo Sepúlveda
Profesor Guía: Rubén Jacob Dazarola

Semestre de Otoño
Santiago, Chile
2020

