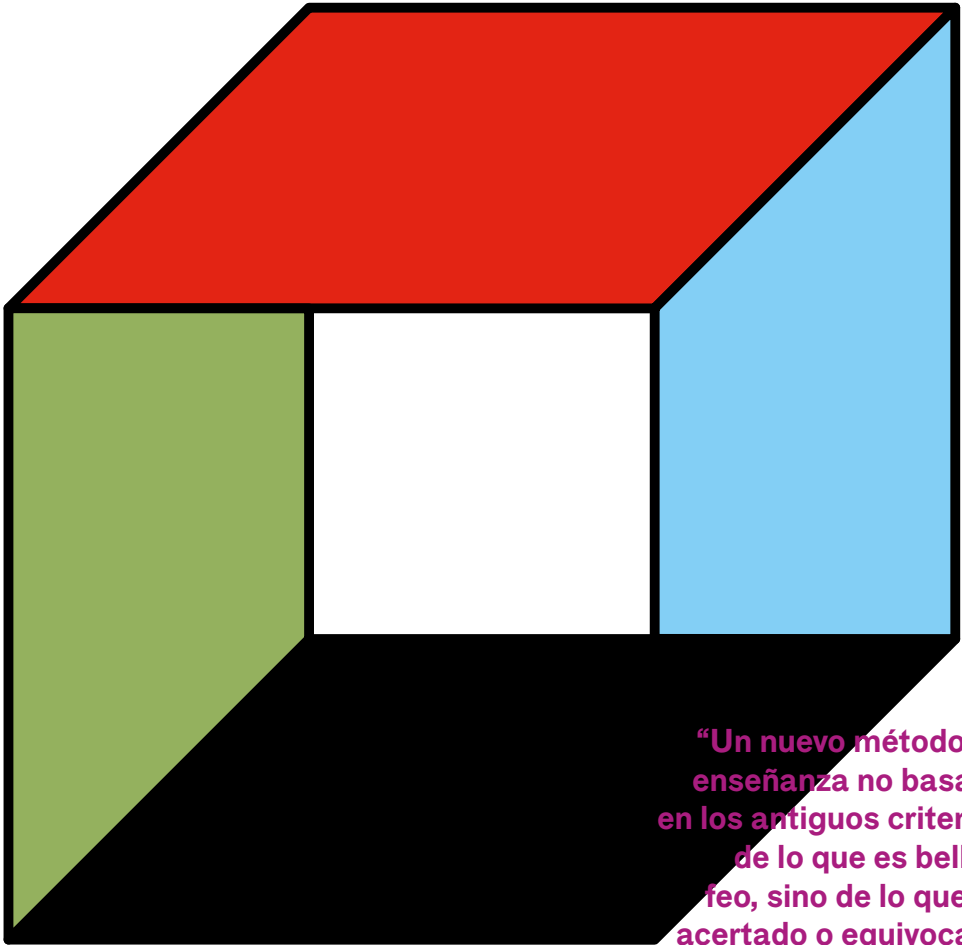


**Bruno Munari**



“Un nuevo método de enseñanza no basado en los antiguos criterios de lo que es bello y feo, sino de lo que es acertado o equivocado según un determinado principio formativo”

# Diseño y comunicación visual

GG



# Diseño y comunicación visual

Contribución a una metodología didáctica

**Bruno Munari**

**GG<sup>®</sup>**

Título original: *Design e comunicazione visiva. Contributo a una metodologia didattica*, cuarta edición ampliada publicada por Gius, Laterza & Figli Spa, Roma/Bari, 1972.

Versión castellana: Francesc Serra i Cantarell  
Edición a cargo de Moisés Puente  
Diseño de la colección y de la cubierta: Setanta

Segunda edición, 2016

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

La Editorial no se pronuncia ni expresa ni implícitamente respecto a la exactitud de la información contenida en este libro, razón por la cual no puede asumir responsabilidad alguna en caso de error u omisión.

© Bruno Munari, para Gius, Laterza & Figli Spa, Roma/Bari, 1968, 1972  
y para la edición castellana:

© Editorial Gustavo Gili, SL, Barcelona, 1985, 2008, 2016

ISBN: 978-84-252-2785-1 (PDF digital)

[www.ggili.com](http://www.ggili.com)

**Editorial Gustavo Gili, SL**

Via Laietana 47, 2º, 08003 Barcelona, España.

Tel. (+34) 93 322 81 61

Valle de Bravo 21, 53050 Naucalpan, México.

Tel. (+52) 55 55 60 60 11

9 **Nota del editor**

11 **Presentación**

13 **Primera parte**

## **Cartas desde Harvard**

- 15 Nuevos problemas, nuevos instrumentos
- 17 Adaptar el programa a los individuos, no a la inversa
- 20 Cada cual ve lo que sabe
- 22 Texturas
- 24 Las ilusiones ópticas
- 26 Retaguardia, vanguardia, investigación
- 28 Modulación del espacio
- 30 Sensibilización de los signos
- 33 La contribución de los expertos
- 35 Hacer sin pensar
- 37 Visitantes clandestinos
- 39 Estructuras
- 41 Proyecciones simultáneas
- 43 Secuencias de imágenes
- 46 Modulación en cuatro dimensiones
- 48 Computación gráfica
- 50 Formas orgánicas
- 52 Evolución instrumental
- 54 Códigos visuales
- 56 Muchas imágenes en una sola

61

## **Segunda parte**

### **Comunicación visual**

63

**Comunicación visual**

66

**El mensaje visual**

68

**Descomposición del mensaje**

70

**Texturas**

99

**Formas**

148

**La simetría**

200

**Estructuras**

285

**Contrastes simultáneos**

286

**El uso del color para el diseñador**

287

**Un método de proyecto**

293

**Agradecimientos**

294

**Bibliografía**







La primera edición italiana de este libro fue publicada por la editorial Laterza de Bari en 1968, el título número 665 de su extensa colección “Biblioteca di Cultura Moderna”. Después de algunas revisiones del texto y de las imágenes por parte del propio Bruno Munari, la cuarta edición italiana de 1972 fijaría el contenido de este clásico libro de la comunicación visual que ha sido traducido a numerosos idiomas.

Este libro fue publicado por primera vez en castellano en 1973, inaugurando la colección “Comunicación visual” (1973-1982) de la Editorial Gustavo Gili, colección que contaba con un comité asesor multidisciplinar: el arquitecto y filósofo Ignasi de Solà-Morales, el historiador del cine y estudioso de los *mass-media* Román Gubern, el crítico e historiador del arte Tomàs Llorens, el pintor Albert Ràfols Casamada y el diseñador gráfico Yves Zimmermann. Tras diversas reimpresiones, en 1985 pasaría a formar parte de la colección “GG Diseño”, creada en 1979 y dirigida por Yves Zimmermann, y desde entonces se ha reimpresso en numerosas ocasiones hasta sumar 18 en total, buena prueba de la actualidad y vigencia del magisterio de Munari.

Con casi 50 años de historia, este libro forma parte ya del imaginario de varias generaciones de diseñadores y docentes, y sigue siendo fundamental para entender los principios, las leyes y las posibles realizaciones del diseño gráfico. Esta nueva edición se presenta en su versión definitiva y, aun siendo fieles a la últimas correcciones del autor, se han revisado y actualizado tanto las referencias bibliográficas como el propio texto de acuerdo con los tiempos y con la esperanza de que siga siendo un libro de cabecera durante muchos años para todos aquellos interesados en el diseño y en la comunicación visual.



**Carpenter Center for the Visual Arts, Cambridge (Mass.), Estados Unidos.**

Este libro se basa en unas 50 lecciones sobre comunicación visual que, por encargo de la Harvard University, impartí en el Carpenter Center for the Visual Arts de Cambridge, Massachusetts, desde principios de febrero hasta finales de mayo de 1967.

En un ambiente ideal, tanto desde el punto de vista humano como funcional, pude experimentar algunas innovaciones relativas al método de enseñanza de los elementos básicos del diseño y del lenguaje visual. Aunque disponía de un tiempo demasiado breve para desarrollar un curso completo sobre el tema, fue suficiente para pregonar lo que creía que podía ser un nuevo método de enseñanza no basado en los antiguos criterios de lo que es bello y feo, sino de lo que es acertado o equivocado según un determinado principio formativo.

Los estudiantes de este curso eran de procedencias diversas, y aquello que era bello para un brasileño, probablemente no lo fuera para un chino; pero al utilizar un determinado principio formativo igual para todos, podía llegarse a controlar y comprender si la solución era acertada o no. De este modo, el principio de coherencia formal sustituía al concepto de belleza.

Otra innovación fue utilizar los instrumentos más modernos, todo el instrumental que hoy la tecnología pone a disposición del operador visual sin necesidad de hacer a mano lo que puede hacerse mejor y con mayor precisión a máquina.

El libro arranca con una correspondencia que envié al diario milanés *Il Giorno* durante el curso, de modo que el lector puede darse cuenta del ambiente en el que se desarrolló la experiencia. La segunda parte del libro es una colección ordenada y comentada del material ilustrativo, bastante completo, propio de un curso de "Diseño visual". En su conjunto, el libro no pretende ser un tratado definitivo de diseño visual, sino una aportación, ya experimentada, a un programa completo de un curso que, a su vez, es susceptible de modificaciones según sucesivas experiencias.

**Bruno Munari**



# **Cartas desde Harvard**



## Nuevos problemas, nuevos instrumentos

Cuando se habla de investigaciones sobre comunicación visual, los profesores de arte italianos se ríen para sus adentros. Ellos ya lo saben todo sobre el arte, saben cómo debe ser y cómo no, lo han sabido siempre todo, con la mayor de las seguridades; son así de nacimiento y no hay nada que hacer al respecto. En sus clases siguen enseñando el arte del pasado, un pasado más o menos remoto, intentando seguir apegados a una tradición cómoda, sin buscarse complicaciones e invirtiendo el menor tiempo posible.

¿Qué hacen y qué piensan los estudiantes italianos de las escuelas de arte? Se ven obligados a aprender la técnica del fresco, pero tan pronto como salen de la escuela —y es más, mientras están estudiando— se dan cuenta de que la realidad fuera de la escuela es bien distinta, que hay algo vivo que se mueve en el mundo del arte internacional, algo que no se tiene en cuenta en la escuela. Es entonces cuando se deshacen de la técnica del fresco y se dedican a investigaciones sobre el arte cinético, sobre los nuevos medios de comunicación visual; en resumen, aprenden como autodidactas a vivir en nuestro tiempo, porque la escuela italiana es demasiado vieja.

¿Para qué sirve una escuela si no es para preparar a individuos capaces de enfrentarse con el mundo del futuro próximo con las técnicas más avanzadas? ¿Por qué no se enseñan estas técnicas —puesto que el arte no se puede enseñar— en lugar de las del pasado? El pasado no vuelve nunca, las evocaciones no sirven más que para jugar con ellas (véase el caso del *Liberty*), de modo que a quien trabaje visualmente en el futuro próximo no le sirve para nada una educación basada exclusivamente en el pasado. El pasado solo puede tener una función de información cultural y debe considerarse ligado a su tiempo, pues de otro modo no se entiende nada.

Después de dos días de frío y viento polar, hoy ha caído una ligera nevada durante unas horas que ha cubierto de hielo las calles, y ahora un rayo de sol ilumina mi máquina de escribir. Me acerco a la ventana y veo un muro de ladrillo con un árbol seco delante; me acerco a otra

ventana y veo pasar a muchos estudiantes caminando por los senderos blancos entre los edificios de la universidad, algunos con el abrigo desabrochado, otros excesivamente abrigados, algunos con pasamontañas y extraños gorros; chicos y chicas de todos los países del mundo, de países cálidos y fríos, más fríos incluso que este. Todos vienen a esta universidad porque saben que aquí disponen de la máxima libertad para elegir la enseñanza que desean y porque saben que esa enseñanza corre a cargo de gente que conoce su oficio. Si comparamos esta escuela con las italianas, diría que se parece más a las escuelas nocturnas y las de artes y oficios, de las que salen técnicos expertos. Y esto es porque la técnica, no el arte, es justamente lo que puede enseñarse. El arte existe o no; es como intentar explicar el zen.

He leído las presentaciones que cada estudiante ha incluido en su solicitud de inscripción a mi curso: todos ellos dicen que quieren experimentar los nuevos medios de comunicación visual. “Me interesa la exploración de medios insólitos”; “He hecho experimentos con luz y me interesan los medios nuevos”; “Quiero conocer la tecnología moderna”; “He ido a ver la exposición *The Projected Image* en el Institute of Contemporary Art, y creo que puede hacerse mucho más”; “Creo que el artista puede utilizar la técnica de las calculadoras electrónicas”; “Me interesa la comunicación visual. No tengo especial interés en ningún medio en particular, pero deseo conocer los distintos modos de comunicar visualmente. Las ideas de Munari me parecen diferentes de lo que ya he estudiado y creo que es útil explorar los nuevos medios”; “Me interesan estas investigaciones para poder aplicar estas experiencias a mis trabajos artísticos, incluso para crear ambientes, más que objetos”; “Me interesa la tecnología moderna”; “Creo que este curso aumentará mis conocimientos sobre los medios visuales de expresión”; “Soy físico y tengo la disciplina de un científico, pero al mismo tiempo me interesa también el arte visual. Sigo un curso de computación gráfica, que me interesa mucho, y quisiera explorar sus posibilidades artísticas”; “He hecho experimentos con luz y colores en movimiento”; “Mis intereses y los del señor Munari tienen mucho en común, quiero conocer nuevos medios (nuevos para mí) de comunicación visual”; “Quiero seguir este curso porque me gustan las cualidades de libertad y de experimentalismo del diseño italiano y quisiera aprender más. Para la primavera próxima tengo que proyectar el montaje de un espectáculo y creo que esta experiencia me será útil”; “Me gusta participar en un seminario con más gente, y no en uno de solo dos o tres personas”; “Me gusta trabajar en grupo”.



Esto es lo que piensan y dicen los jóvenes, y consideran el curso como la mejor manera de aprender los medios de su futuro oficio. No quieren ir a la escuela de arte para poder continuar con su afición a la pintura o la escultura. Lo que antes eran los únicos medios de comunicación visual, hoy en muchos casos son inadecuados, estáticos y lentos. Después de la invención del compás, ya nadie traza los círculos a mano alzada, salvo en caso de olvido o para demostrar una habilidad. Con todos los medios que están a nuestro alcance, no creo que hoy sea necesario aprender a dibujar lo que puede fotografiarse.

## **Adaptar el programa a los individuos, no a la inversa**

Hay dos maneras de preparar un programa de enseñanza, y en este caso me refiero a las escuelas de arte. Hay una manera estática y otra dinámica. Hay una manera por la que el individuo se ve obligado a adaptarse a un esquema fijo, casi siempre superado, o, en el mejor de los casos, en vías de superación en la realidad práctica del día a día; y hay otra manera que se va formando poco a poco y se modifica continuamente por los propios individuos y problemas, cada vez más actuales.

En el caso de la enseñanza estática, con programas cerrados e inamovibles, a menudo se crea un sentimiento de incomodidad, e incluso de rebelión por parte de los estudiantes. En otros casos, el estudiante se da cuenta de la inutilidad de toda protesta por adaptar la enseñanza a sus verdaderos intereses, y sigue el curso sin entusiasmo, o directamente abandona la escuela. En el caso de la enseñanza dinámica, los profesores estudian un programa de base, el más avanzado posible y, por tanto, susceptible de una continua modificación según los intereses que surgen de la propia enseñanza. Solo al final del curso se sabrá la forma que ha tenido y cómo se habrá desarrollado.

El programa de base se prepara teniendo en cuenta los elementos principales y la finalidad del curso; el profesor debe tener la elasticidad y la rapidez necesarias para preparar las clases según las necesidades de cada caso y la naturaleza de los diversos individuos, de modo que pueda ayudar a todos ellos a esclarecer sus problemas sobre un tema general dado, que en este caso es la comunicación visual, un tema muy vasto que va del diseño a la fotografía, a la plástica y al cine; de las formas abstractas a las reales; de las imágenes estáticas a las imágenes en movimiento, y de las imágenes simples a las complejas, pasando por los problemas de per-

cepción visual, que se refieren al aspecto psicológico del problema, como las relaciones entre figura y fondo, el mimetismo, el moaré, las ilusiones ópticas, el movimiento aparente, las imágenes y el ambiente, la permanencia retiniana y las secuelas de las imágenes. El tema comprende todo el grafismo, todas las expresiones gráficas, desde la forma de un carácter de letra a la compaginación de un periódico, del límite de legibilidad de una palabra a todos los medios que facilitan la lectura de un texto.

Sin embargo, todos estos aspectos de la comunicación visual tienen en común algo básico que voy a desarrollar en los cursos: la objetividad. Si la imagen empleada para un mensaje determinado no es objetiva, tiene muchas menos posibilidades de comunicación visual: es necesario que esa imagen sea legible por y para todos del mismo modo, pues de lo contrario no se produce comunicación, sino confusión visual.

Unas nubecitas pasan rápidamente delante del sol proyectando su sombra sobre las cosas y modificando continuamente la intensidad de la luz. Mientras escribo en el estudio que me han asignado en el Emerson Hall (uno de los edificios de la Harvard University para Fisiología, Psicología y Sociología), la luz de la habitación cambia, como si alguien se divirtiera abriendo y cerrando las ventanas. Encenderé la luz. Este edificio tiene la fachada completamente cubierta de yedra, y en verano debe ser muy agradable entrar en este bloque verde, dejando fuera la luz cegadora de la atmósfera.

He comenzado la primera clase del curso de “Estudios visuales” poniendo a los estudiantes el ejercicio de un *collage* libre utilizando elementos sacados de todo tipo de revistas. El objetivo de este *collage* era poner de manifiesto la naturaleza de los distintos individuos, de modo que pudiera dirigirme a ellos una vez hubiera establecido contacto con el mundo personal de cada uno de ellos; sin este contacto no habría manera de entenderse. Después examiné los diferentes *collages* y me di cuenta de que se trataba de un grupo extraordinariamente heterogéneo: unos tenían problemas sociales, otros raciales, otros no sabían qué hacer; algunos eran infantiles y otros tenían ya una madurez gráfica y expresiva. Algunos trabajaban en grupo, otros se aislaban en las mesas más apartadas; unos trabajaban con decisión y acababan pronto, mientras que otros empleaban tres horas (lo que duran las clases) y al final aún se sentían indecisos.

Con todo, de todos estos trabajos han surgido formas de distinta naturaleza y de diferentes tipos de composición, desde las pictóricas a las narrativas, de las compactas a las espaciadas y con elementos desligados.

Sin embargo, todos ellos creen haber expresado algo. En la próxima clase cada estudiante presentará su trabajo al grupo de compañeros, quienes deberán opinar sobre lo que ven, lo que les revelan las imágenes. De este modo, con esta prueba colectiva, los estudiantes podrán controlar aquello que han querido expresar: si alguien ha hecho una composición confusa y no se ha aclarado en la exposición de sus razones, ello resultará de la interpretación libre de las imágenes. Mi intervención se limitará a ayudar a aclarar los distintos problemas y a explicar por qué algunas cosas se entienden y otras no –según lo que yo mismo puedo saber, naturalmente–, y qué es lo que quiere decir “comunicación visual” e “imagen objetiva”. Habrá imágenes sobre las que todos estarán de acuerdo. Se tratará de explicar qué sucede cuando una imagen exterior intenta establecer un contacto con el montón de imágenes que uno tiene dentro de sí. Cada uno de nosotros tiene un almacén de imágenes que forman parte del mundo propio, un almacén que se ha ido formando durante la vida del individuo y que este ha acumulado: imágenes conscientes e inconscientes, imágenes lejanas de la primera infancia e imágenes próximas, y junto a estas, y estrechamente ligadas a ellas, las emociones.

El contacto se produce con este conjunto personal, y es en este bloque de imágenes y de sensaciones subjetivas donde deben buscarse aquellas objetivas, las imágenes que son comunes para muchos. De esta manera, podrá saberse qué imágenes, formas y colores utilizar para comunicar unas informaciones determinadas a un determinado público.

Gran parte de este lenguaje visual ya es conocido, pero es necesario tener siempre al día la documentación sobre el tema, y la experiencia personal es lo que mejor sirve para este fin. Como puede comprenderse fácilmente, en este campo no hay lugar para un artista que diga: “Yo lo veo así, y que los demás que se las apañen; si no lo entienden, pues peor para ellos”. El artista que tiene una imagen personal del mundo solo tiene un valor si la comunicación visual, el soporte de la imagen, tiene un valor objetivo, pues de otro modo se entra en el terreno de los códigos más o menos secretos, en el que algunos mensajes pueden ser entendidos solo por algunas personas y, entre ellas, quienes ya conocen de antemano el mensaje.

## Cada cual ve lo que sabe



NARANJA



MANZANA



OVILLO



LUNA



PELOTA DE  
MADERA

Es sabido que, al tener un libro nuevo en la mano, un buen impresor lo mira y lo vuelve a mirar por todas partes, abre la cubierta, acompañando el pliegue con la mano, observa los caracteres tipográficos, cómo están dispuestos y de qué tipo son, si son originales o de fundición secundaria, observa y critica el papel, la encuadernación, si el lomo del libro es recto o curvo, dónde arranca el texto (a qué altura), cómo son los márgenes, cómo termina, cómo está dispuesta la foliación y tantas otras cosas. Un lector que no sabe nada de impresión lee el título y ve el precio, compra el libro y lo lee, pero si le preguntáis por el carácter del título, no sabe responder, no le interesa. En su mundo privado de imágenes no existen puntos de contacto con estas cosas que no conoce; no se ha fijado en la tipografía.

Conocer las imágenes que nos rodean equivale a ampliar las posibilidades de contacto con la realidad, equivale a ver y a comprender más. Por ejemplo, es muy interesante ver las estructuras de las cosas, aunque sean las de la parte más superficial, lo que se llama “textura”; es decir, la sensibilización (natural o artificial) de una superficie mediante signos que no alteren la uniformidad. Una hoja de papel blanco presenta una superficie poco interesante si es lisa, más interesante si es rugosa y aún más interesante si estas rugosidades tienen una disposición estructural reconocible como, por ejemplo, los poros de la piel, que dan, como comunicación visual, la idea de piel. Piénsese en la piel de los animales, del lagarto al cocodrilo; piénsese en la corteza de los árboles, en el muro encalado, en el hormigón abujardado. Todo lo que el ojo ve tiene una estructura superficial, y todo tipo de signo del grano, del estriado, tiene un significado bien claro —tal es así que no nos parecería normal un vaso con una superficie de piel de cocodrilo—. La industria textil conoce muy bien este principio de animar una superficie cuando fabrica tejidos con una “mano” (como dicen en su jerga); es decir, tienen un efecto táctil particular vinculado —se entiende— a una comunicación visual precisa. Especialmente en los tejidos para ropa masculina existen muchas maneras de hacer que una superficie de tramas uniformes sea interesante.

Uno de los primeros ejercicios del curso básico de “Diseño visual” es el estudio de las superficies, pues las imágenes que el diseñador visual deberá estudiar para una comunicación visual cualquiera también deberán incluir este aspecto. Digo también, pues no solo se estudiará la forma, sino también... la apariencia (y es necesario decirlo).



NARANJA



MANZANA



OVILLO



LUNA



PELOTA DE  
MADERA

Perdonad que abra de pronto mi acostumbrado paréntesis sobre la vida estadounidense, pero debo contar algo curioso. Aquí, en Cambridge, vivo en una habitación en el último piso de una casa de tres plantas, el Faculty Club. La habitación es pequeña pero muy acogedora, y tiene todo tipo de comodidades. Sobre mi cabeza, entre el techo de mi habitación y la cubierta de pizarra, vive una ardilla que nunca he podido ver, pero a la que siempre oigo roer algo, especialmente por la tarde. Quien ha estado en Estados Unidos sabe que en los restaurantes corrientes no se come fruta (o solo macedonia, que no siempre está hecha de fruta fresca), y yo tenía verdaderas ganas de comer fruta. Por ello fui a un supermercado y compré unas hermosas manzanas que me llevé a mi habitación. En el Faculty Club estábamos solo dos —era fiesta y todo el mundo se había ido, incluso el conserje—: la ardilla y yo. Los dos estábamos royendo una fruta, yo una manzana sentado en mi butaca, y ella no sé qué ni cómo; no la veía, pero la oía.

Estaba diciendo que para sensibilizar a los estudiantes sobre las superficies, les invité a que, con su inventiva y con todos los medios a su alcance, transformaran una hoja de papel blanco normal, común e inexpresiva, procurando modificar la superficie pero conservando su uniformidad, o lo que es lo mismo, sin hacer composiciones artísticas. Resulta muy difícil limitar un problema. Para aprender bien es preciso profundizar en todas aquellas cosas que el entusiasmo juvenil hace que nos parezcan inmediatamente superables. Es preciso hacer el máximo de ejercicios con un problema limitado. En cambio, un joven quiere diseñar enseguida un proyecto, de la misma manera que quiere enseguida conducir un coche o tocar un instrumento. Mientras que en las dos primeras clases, con el tema del *collage* libre, todos se pusieron inmediatamente a recortar revistas y a pegar intentando expresar significados misteriosos —y algunos que no sabían qué expresar expresaban igualmente su estado de ánimo—, esta vez, con esta investigación sobre la sensibilización de una superficie sin tener que expresar nada, todos andaban un poco desorientados. Algunos empezaron a llenar la hoja de puntitos, otros de signos, otros tiraban la hoja al suelo, otros la mojaban, otros ponían sus huellas dactilares, otros le ponían los sellos más extraños, otros doblaban el papel en pliegues regulares, otros utilizaban una esponja, otros color (siempre negro), otros miraban la hoja sin saber qué hacer y, después de los primeros experimentos, algunos directamente se fueron.

## Texturas



Los estudiantes del curso de “Diseño visual” han llenado muchas hojas de texturas; es decir, han sensibilizado una superficie plana de una manera uniforme, cada uno de ellos según su propio carácter, unos con puntos pequeñísimos a tinta, otros con grandes signos al pastel. Algunos han tratado antes la superficie con papel de lija para hacerla más absorbente y después han pasado polvo negro, otros han cubierto las hojas de líneas finas, uniformes y equidistantes sobre papel blanco, gris o negro.

Estas superficies uniformes, que ya no son anónimas, sino que están caracterizadas desde un punto de vista material, pueden animarse al densificar o esparcir las texturas hasta conseguir que aparezcan figuras reconocibles. En este sentido, existe un fenómeno físico que puede dar muy bien la idea de este paso de una superficie uniforme a una animada por figuras: el fenómeno del polvillo de hierro y las ondas sonoras. Se coge una plancha cuadrada de hojalata de unos 30 cm de lado y se espolvorea de una manera uniforme con polvo de hierro. Luego, con la vara de un arco de violín (no con la cuerda), se roza un lado de la chapa cuadrada como si se tocara el violín; podrá verse cómo el polvillo de hierro se dispone en formas geométricas generadas por las vibraciones sonoras. Es la misma materia de la textura la que forma las imágenes al densificar o espaciar el fondo.

Así pues, puede empezarse por dibujar figuras, primero informales, después de contornos definidos, hasta obtener figuras geométricas exactas, densificando las diferentes texturas. Cada cual puede dibujar lo que le parezca según este sistema, y es como si se viera aparecer una imagen entre la niebla, que va tomando forma lentamente hasta llegar a quedar bien definida. Quienes han hecho unas texturas con base geométrica —por ejemplo, una superficie cubierta por puntos de un milímetro separados un centímetro en una retícula cuadrada— podrán densificar su retícula de puntos en ciertas zonas, interpolando un punto entre los demás, luego otro punto entre estos nuevos espacios, reduciendo así continuamente los espacios hasta llegar a obtener zonas completamente negras de puntos finos.

Lo mismo puede hacerse con una superficie de líneas añadiendo líneas entre las mismas en las zonas que quieren señalarse, y lo mismo con otras retículas, cada cual con su signo propio.

Uno de los experimentos más interesantes es encontrar el límite de aparición de una figura en relación con la distancia entre el ojo y la

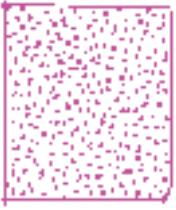


imagen. Se trata de un problema muy agudo para la pintura divisionista, en la que a menudo la figura aparecía solo a determinada distancia, mientras que la pintura vista de cerca no ofrecía ninguna imagen, sino solamente una superficie informe de manchas. También existen algunos dibujos de Saul Steinberg hechos sobre papel milimetrado (es decir, sobre una superficie ya sensibilizada por un tratamiento gráfico), en los que algún detalle dibujado es suficiente para que el milimetrado del papel parezca una jaula (por ejemplo) con un pájaro dentro. No obstante, esto se aproxima ya al problema de las imágenes dobles, que trataremos más adelante, al igual que más adelante trataremos de la relación entre figura y fondo, entre los propios elementos de la figura, etc.

Y puesto que hablamos de puntos y líneas, un punto negro de estas escuelas especializadas es siempre la relación —puesto que también estamos hablando de relaciones— entre el estudiante que aprenderá todo sobre la comunicación visual y el cliente que ni siquiera sospecha que existan este tipo de estudios. Cuando el estudiante entre en el mercado laboral y tenga contactos con directivos o jefes de industrias, se topará fatalmente con un muro infranqueable. Si como autodidactas que hemos llegado a alcanzar unos conocimientos sobre los problemas de la comunicación visual pensando y estudiando continuamente, enseñamos estas cosas a los jóvenes, deberíamos abrir también una escuela para clientes, al menos para que pueda establecerse un contacto inteligente. Muchos industriales recurren a consultores para cuestiones de comunicación visual, pero la confunden con la publicidad, las relaciones públicas, la óptica o las azafatas. Y en el caso de que el cliente tenga estudios, en su época no existía el problema que ahora se estudia, de igual modo que no existía la psicología, que muchos confunden con el psicoanálisis. Además son personas importantes, no se les puede enseñar nada, ya saben todo lo que les es útil; lo demás son cuentos. Por esta razón, muchas comunicaciones visuales de nuestra época son equivocadas, desde las señales de tráfico hasta la publicidad, pasando por la compaginación de los periódicos e incluso la forma de los objetos. Pero todo funciona igual, porque las estadísticas no proporcionan datos seguros para comprobar la eficacia de una campaña publicitaria, por ejemplo. Los acontecimientos de la guerra de Vietnam entre minifaldas e *hippies* o el éxito de una cancioncita determinan los altos y bajos de nuestras distraídas comunicaciones visuales.



## Las ilusiones ópticas



¿Una escalera  
o un bajoescalera?

Estados Unidos es verdaderamente un país avanzado, y no solo Nueva York, como yo había creído en su momento. A su lado, los italianos intentamos resolver nuestros problemas de una manera elemental, hasta el punto de que cuando nos vemos inmersos en una civilización más tecnificada no sabemos qué hacer. Por ejemplo, en Italia, si alguien tiene calor en su cuarto, ¿qué hace?: abre la ventana. Solución elemental; aquí, en Estados Unidos, las ventanas no se abren nunca. La de mi habitación está pegada por la pintura, precisamente porque nunca se ha abierto; de cuando en cuando la pintan de blanco, de modo que las capas de pintura cubren sus partes móviles, que ya no pueden moverse. Mi habitación se calienta por un sistema antiguo, el radiador, pero cuando hace demasiado calor —porque, como he dicho antes, el tiempo cambia con frecuencia, y en ocasiones se levanta el día—, basta enchufar el aire acondicionado a los grados deseados y, sin necesidad alguna de abrir la ventana, la habitación se enfría en un periquete. He preguntado a alguna gente local y parece que en verano hace tanto calor como frío en invierno, y ello explica la instalación de aire acondicionado en la habitación. No sé si lo han notado, pero el aire de los aparatos acondicionadores tiene un olor especial, a máquina, a lubricante, a metal seco, el mismo olor de la calefacción de los coches, que al cabo de un rato se vuelve insoportable. Pero encima de la puerta de entrada de la habitación hay otro aparato más: un ventilador eléctrico que sirve precisamente para renovar el aire de la estancia: basta con apretar un botón y he aquí que el aire viciado de la habitación se va. El ruido del aire acondicionado queda casi oculto por el del gran ventilador eléctrico. El termosifón no hace ruido. Parece como si estuviéramos en un avión, muy cerca de los motores. Como ya he dicho, la habitación es pequeña, pero tiene todas las comodidades. Puedo abrir el grifo del baño, que hace un ruido distinto y a su vez me proporciona un poco de humedad, y empapar la alfombrilla del baño de felpa gruesa y extenderla junto al radiador para aumentar la evaporación. También puedo empapar la toalla y colgarla del cubrerradiador. En el exterior, en la calle, pasan continuamente los bomberos y por el cielo, de vez en cuando, un reactor. Apago todas las máquinas y salgo a la calle a tomar un poco de aire de verdad. Entretanto, en el Carpenter Center, los estudiantes del curso de “Estudios visuales” hacen experimentos para profundizar en el conocimiento del problema de figura y fondo, de la relación que existe a menudo entre la figura, que puede ser geométrica





o no, y el fondo sobre el que se encuentra. Una idea de este problema se refleja en la conocida ilustración que nuestro sistema perceptivo recibe como dos imágenes equivalentes: una es un cáliz blanco sobre un fondo oscuro, y la otra son dos siluetas de rostros oscuros, uno frente a otro, sobre un fondo claro. En esta imagen, una vez la figura central hace de fondo, y otra la propia figura es el fondo; es decir, una vez aparece como fondo lo claro, y otra, lo oscuro.

Este hecho es muy importante en el estudio de los elementos de la comunicación visual, pues el diseñador siempre deberá proyectar imágenes y, por tanto, considerar el fondo sobre el que aparecerán. Debe saber que puede proyectar una determinada figura que destaque de su fondo sin posibilidad de otras interpretaciones, o bien proyectar conscientemente una ambivalencia de imágenes de modo que, por decirlo de algún modo, tomando una imagen de la fotografía, el negativo tenga un valor de comunicación visual lo más exacto posible. A menudo en estos casos parece que estamos diciendo banalidades, que todas las figuras se destacan del fondo, pero resulta que no es así; si conocemos mejor el problema podremos trabajar mejor.

En especial en ciertas pinturas abstractas, este problema de figura y fondo se acentúa voluntariamente para que el efecto de ambigüedad óptica sirva para dar mayor valor a la obra pictórica. Gran parte del llamado *op art*, si no todo, utiliza este efecto: una superficie de rayas blancas y negras carece de fondo, o los tiene alternados el negro y el blanco, lo que crea una vibración óptica particular. Las primeras pinturas abstractas (de Vasili Kandinski, por ejemplo) representaban naturalezas muertas de objetos irreconocibles que navegaban en una atmósfera vaga que hacía las veces de fondo. En estos casos, el color solo tenía un efecto estático: había colores delante y detrás inamovibles. En cambio, en el efecto de figura y fondo, el color (o el blanco y el negro) se mueve continuamente en el espacio óptico que existe entre el objeto y el espectador, adquiriendo así un efecto nuevo.

Este ejercicio se lleva a cabo explorando las zonas negativas de una imagen cualquiera: el estudiante coloca una hoja transparente sobre una ilustración y comienza a cubrir todas las zonas negativas, de modo que al separar la hoja transparente tiene una imagen exacta de lo que hay detrás de una figura. Este trabajo podría hacerse igualmente utilizando la cámara fotográfica, pero en este caso, hecho a mano, ayuda mejor a entender el fenómeno, pues los estudiantes pueden componer luego algo en blanco y negro, con un valor equivalente, tanto en positivo como en



Negativo/positivo



Las líneas verticales son paralelas

negativo. En una segunda fase podrán insertar en este ejercicio su tratamiento de las superficies para aumentar o anular el efecto.

He llamado a un carpintero para que abriera la ventana de mi habitación. Solo puede abrirse diez centímetros, pero así no hay ruido.

## **Retaguardia, vanguardia, investigación**

Hablemos un poco del seminario “Exploraciones avanzadas en la comunicación visual”. El término “avanzadas” no quiere decir “aquellas que han quedado de las investigaciones precedentes”, sino que indica aquellas que están delante o, con una palabra que ya no tiene sentido, son de “vanguardia”. Y es justamente para este seminario para lo que me han invitado.

Creo que convendría aclarar un poco este asunto de las vanguardias. En Italia, a menudo se habla de arte de vanguardia, y por vanguardia se entiende algo que nace de un principio estético y que revoluciona todo el modo de hacer precedente. En la década de 1930, las vanguardias artísticas tenían un sentido, pero hablar hoy de vanguardia en términos subjetivos carece de significado, y si lo tiene, es para los habituales y escasos iniciados. Hay una manera de pensar y de actuar típica de las vanguardias que ya no sirve; la misma palabra, de origen futurista fascista, evoca audacias románticas.

Hoy, en cambio, se llevan a cabo investigaciones, en nuestro caso visuales, y la diferencia que existe entre las expresiones de la vanguardia y los experimentos de investigación consiste en que las primeras nacen de unos prejuicios subjetivos, mientras que la investigación parte de un hecho técnico, de las posibilidades del medio para explorar los valores de comunicación visual independientemente del contenido de la información y sin tener en cuenta estética alguna, ni pasada ni futura.

En este sentido, debo decir que las investigaciones sobre el lenguaje cinematográfico que se llevan a cabo en la cinemateca de Il Studio di Monte Olimpino, tan poco apreciadas en Italia —como suele suceder—, se consideran aquí en su valor justo, y se las aprecia como una investigación, pues —por lo que he visto en los países que he visitado hasta ahora— no existe otra organización que realice investigaciones análogas con un método preciso y que aborde todas las componentes de un lenguaje visual (el cine, en este caso). Existen las habituales expresiones de vanguardia, pero no de investigación. Desde hace años nos hemos acos-



**HOMBRE**

Retaguardia

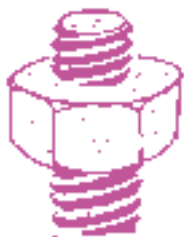
tumbrado a considerar que lo que surge en Italia es una imitación de cosas que ocurren en otros países con gente más inteligente, y todavía se piensa en algunas “capitales artísticas” que ya no tienen nada que decir. La exposición de arte programado organizada por Olivetti en 1962, que después viajó a Estados Unidos y circuló por varias universidades, ha hecho escuela en todas partes, pero en Italia ni siquiera ha conseguido hacerse eco en la prensa, a pesar de que la visitaron 70.000 personas. Más tarde, las Grandes Exposiciones Nacionales se ocuparon de ella, pero demasiado tarde y con recelo.

Una de las materias primas que estamos explorando en este seminario es la luz artificial, y en relación con ella, los distintos materiales que pueden transformar un rayo de luz normal en un hecho de comunicación visual más compleja. La luz artificial ha ofrecido a los seres humanos la posibilidad de crear un segundo mundo en el que poder prolongar su existencia y sus posibilidades de conocimiento. La luz artificial ocupa la mitad de nuestra existencia: las informaciones visuales llegan a nuestras casas a través de la luz de la televisión; enormes anuncios publicitarios iluminan las calles de las principales metrópolis; incluso se empiezan a mantener encendidas las luces durante el día para algunas señales de tráfico; la luz explora los mundos desconocidos en el microscopio, y el cine y muchas otras artes visuales actuales viven con luz.

Existen además fuentes luminosas de varios tipos, desde la incandescencia a la fluorescencia, el neón, la luz amarilla de vapor de sodio o la llamada luz negra. ¿Cómo puede utilizarse este medio para la comunicación visual? ¿Qué caracteres físicos tiene cada tipo de luz? ¿Qué puede hacerse con ellos? ¿Cómo reaccionan frente a las materias plásticas en condiciones ambientales determinadas?

Hasta hoy, y salvo raras excepciones, los anuncios publicitarios luminosos de las grandes metrópolis, por ejemplo, se confían a los electricistas o a técnicos sin una preparación cultural adecuada al medio que manejan. Utilizan la luz eléctrica para dibujar figuras banales sin tener en cuenta todas las posibilidades del medio que tienen a su disposición.

Los primeros experimentos que hacemos aquí se basan en el conocimiento de los materiales que pueden hacer que un rayo de luz sea expresivo, y debo decir que los estudiantes se han lanzado en estos experimentos con gran entusiasmo y pueden ver enseguida, al tamaño que quieran, lo que están haciendo. Hay tres proyectores dirigidos hacia una pared blanca de una sala con poca luz ambiental, tres rectángulos de luz sobre los que continuamente aparecen ampliados los experimentos de tratamiento



**HOMBRE**

Vanguardia

y de sensibilización de materiales plásticos coloreados y transparentes, que los estudiantes desmenuzan mediante procedimientos químicos o físicos para comprobar hasta qué punto estas materias pueden producir efectos de comunicación visual. Una luz coloreada solamente, verde o roja, tiene de por sí pocos elementos de comunicación visual; el ojo no se detiene mucho rato sobre una superficie plana iluminada por una luz coloreada. El tratamiento de los materiales plásticos coloreados y transparentes anima esta superficie de la misma manera —por compararlo con la comunicación visual de una superficie pintada— que la técnica pictórica de Georges Seurat animaba la superficie del cuadro. Lo que antes se llamaba “materia pictórica”, y que aquí llamamos “textura”, se explora en todas sus posibilidades, incluso en este campo de la transformación de un rayo de luz en la que, filtrada por medio de estos tratamientos, las alteraciones del plástico llegan a la pantalla (o a la pared blanca) cargadas de detalles que transforman la luz, como los poros de la piel aportan interés visual a una superficie que no existe en la piel de los maniqués de los escaparates.

## Modulación del espacio

“Si no te gusta el clima, espera cinco minutos.” Así dicen por aquí, precisamente para indicar que el clima cambia tan rápidamente que habrá un momento en que te gustará. Entretanto, la nevada de hace algunos días se está transformando en grandes charcos y en riachuelos que corren por las calles en pendiente. Es como andar sobre un gran helado blanco que se está derritiendo; caen grandes trozos de helado de los árboles, donde se habían mantenido por el hielo de la noche, y se corre el peligro de que te caigan encima, dado que aquí hay muchísimos árboles. Por ello he entrado en la cooperativa de Harvard y he comprado un paraguas, que después he descubierto que era *Made in Italy*. Entretanto, la temperatura sube, el río Charles aún está parcialmente cubierto de hielo y el sol calienta. Boston está a la misma latitud que Roma.

Los estudiantes del curso de “Estudios visuales” empiezan a conocer las estructuras elementales. Después de comenzar a conocer y a tener confianza con las texturas —es decir, con el tratamiento de las superficies, en blanco y negro o en colores—, ahora aprenderán cómo se organizan estas texturas en las estructuras. En el mundo en que vivimos todo está (o parece estar) regulado por las estructuras. En realidad, siempre tienen cuatro dimensiones, pues las formas de las cosas se transforman



Módulos y submódulos

continuamente, como fácilmente podemos comprender al pensar en la semilla de una planta y su transformación en árbol, en flor, en fruto y, de nuevo, en semilla en su ciclo completo. Todo se transforma a la vista, como en el caso de las plantas; con una lentitud secular, como en los minerales; o en un instante, como en una descarga eléctrica. De momento, nosotros no vamos a considerar esta cuarta dimensión, que viene dada por el tiempo, pero sí las otras tres: longitud, anchura y altura. Empezaremos examinando las estructuras bidimensionales, aquellas que pueden dibujarse en una hoja de papel y que no son más que la superficie visible de las estructuras tridimensionales.

Alguien podría objetar que en la naturaleza no todas las cosas tienen una estructura, y que existen también los amasijos caóticos como composiciones casuales. Puedo responder citando de memoria una frase de Albert Einstein: “La casualidad tiene unas leyes que aún desconocemos”. Muchas cosas que creíamos que no tenían estructura, porque a simple vista no se apreciaba, hemos descubierto después que tenían estructuras muy rigurosas, como nos demuestra el microscopio común. En la actualidad, el microscopio electrónico muestra otras imágenes que penetran más hondo en la materia, y siempre tienen estructuras evidentes. En efecto, las estructuras no son más (creo) que un equilibrio de fuerzas, y dado que en la naturaleza todo es equilibrio de fuerzas, como dijo un antiguo sabio chino, todo está estructurado. Incluso esta nieve que parece una papilla informe, al mirarla a través del microscopio muestra unos bellísimos y variados cristales hexagonales.

Así pues, no debemos fiarnos mucho de lo que el ojo ve; no es un instrumento perfecto y solo nos da informaciones muy limitadas sobre el conocimiento de la naturaleza. ¿Qué hacen, entretanto, nuestros estudiantes del curso de “Estudios visuales”? Están cuadrículando unas hojas de papel en las que colocaremos superficies cuadradas de tres módulos distintos. La cuadrícula de una superficie es la estructura modular más sencilla y elemental: divide el espacio bidimensional en partes iguales y nos ofrece la posibilidad de ocuparlo de muchas maneras distintas, apoyando las formas en las líneas de modulación. En el caso de que deba disponer formas en un espacio no modulado, el operador se encuentra con muchas incertidumbres acerca del lugar donde detener las formas; en cambio, en una superficie modulada se apoya en el módulo que le obliga a considerar toda la superficie y le ofrece relaciones precisas entre los elementos que debe disponer, logrando así tener una mejor seguridad de acción.



Círculos en una estructura cuadrada

Incluso la música, que parece la más libre de las artes, está estrictamente modulada en el tiempo sin que dicha modulación limite su expresión. A partir de la condensación de texturas han aparecido unas formas —como hemos visto en las investigaciones de los estudiantes en la clase anterior—, y nosotros, de momento, consideraremos las formas elementales: círculo, cuadrado y triángulo. Como todos sabemos, a partir de estas tres formas se crean todas las demás. Así pues, vamos a realizar experimentos visuales sobre estas tres formas elementales. Comenzamos colocando cuadrados en las estructuras cuadradas; después haremos estructuras triangulares, y no haremos estructuras redondas, pues no existen. Se ha demostrado que la máxima acumulación de esferas tiene la forma de un tetraedro, y con una máxima densidad de círculos sobre un plano en contacto entre sí se percibe una forma de triángulo. Por ello, las dos estructuras elementales de las que derivan todo el resto son el cuadrado y el triángulo en el plano, y la cúbica y la tetraédrica en tres dimensiones.

Al terminar la clase anterior les dije a los estudiantes que para esta clase trajeran 50 cuadrados negros de 4 cm, 100 de 2 cm y 200 de 1 cm: todos han protestado por el trabajo que suponía, pero más tarde, al explicarles que si tenían que dibujarlos uno a uno sobre la hoja modulada y luego rellenarlos de color todavía emplearían más tiempo, han entendido que estábamos trabajando de un modo distinto al habitual. Ahora me doy cuenta de que todavía no hemos empleado el pincel. En realidad, resulta más sencillo recortar una forma y colocarla sobre una superficie que dibujarla y pintarla, después quizás desplazarla un centímetro y, por tanto, volverla a dibujar y a pintar. Con este sistema, bien conocido por los diseñadores gráficos, se disponen los elementos de la composición sobre la superficie y, al fin, una vez descubierto el equilibrio visual, se fijan.

Una estudiante me dijo: “Nunca habíamos hecho experimentos de este tipo; todavía no entiendo muy bien qué es lo que vamos a hacer, pero me gusta este curso”.

## Sensibilización de los signos

He entrado en un quiosco de Harvard Square y he comprado cinco hermosas manzanas rojas —por aquello de que aquí no puede comerse fruta fresca en un restaurante, sino en secreto, en la habitación de cada uno, y no entiendo la razón—; después, al pasar por delante del *drugstore*, me

he acordado de que tenía que comprar postales; he entrado y he comprado unas postales, un carrito de fotos y he visto también un despertador que me gustaba y me lo he comprado.

Si hubiera querido una bufanda de lana (todavía hace bastante frío) hubiera podido encontrarla en una tienda de Brattle Street que tiene en los escaparates artículos de plástico y ferretería; allí se pueden comprar igualmente los sellos para las postales.

Por el hecho de que en Italia las manzanas se compran en la frutería —donde, como mucho, te las envuelven en papel de periódico— y los despertadores en la relojería, no en todas partes tiene que ser así. Es preciso tener una mentalidad elástica y adaptarse enseguida al ambiente en el que se vive durante cierto tiempo. Al fin y al cabo, todo resulta normal, e incluso nos extrañamos de que quien despacha los billetes del metro que une Cambridge con Boston no venda también hipopótamos. El diseñador siempre tiene que tener una mentalidad elástica, y nos referimos aquí al diseñador gráfico. ¿Cuándo tiene que hacer un diseño para una comunicación visual determinada?, ¿qué instrumento debe utilizar? Uno puede pensar inmediatamente: dibujo = lápiz. O tinta, pastel, tiza o carboncillo (el que se utilizaba en las antiguas escuelas de arte en las que, cuando el dibujo estaba terminado, era preciso tomarse un baño para quitarse de encima todo el polvo de carbón).

Mientras tanto, es necesario aclarar que el dibujo del que hablamos no es un dibujo que represente, de una manera veraz o no, un objeto reconocible; todo dibujo (o diseño) está hecho de signos, y puede decirse que es el signo el que sensibiliza el diseño. Disponemos de un signo para escribir y de uno para dibujar. Consideremos antes el signo que el dibujo. El medio que empleamos para escribir no debe tener necesariamente también la función de sensibilizar la escritura, al menos en italiano. Se puede escribir con pluma, con máquina de escribir, con una brocha para encalar paredes o con espray; en todos los casos, lo importante es la legibilidad de la palabra escrita.

Todo pintor, todo diseñador y todo aquel interesado en la comunicación visual a través del diseño se preocupa por sensibilizar este signo. Sensibilizar equivale a dar una característica gráfica visible por la que el signo se desmaterializa como signo vulgar, común, y asume una personalidad propia. Por ejemplo, podemos pensar que un hilo de lana y uno de acero (considerados como signos plásticos) son distintos como materia y estructura, y dan una comunicación visual diferente precisamente por su propia naturaleza.

Así pues, ¿cómo puede sensibilizarse un signo? Utilizando diversos instrumentos sobre papel o sobre superficies diversas. Un signo hecho con tiralíneas es frío y mecánico, hecho a mano con una pluma ya lo es menos, hecho con una plumilla —y, por tanto, con un grosor de línea variable— lo es aún menos, hecho con la misma plumilla pero sobre papel rugoso empieza a ser interesante, hecho con pastel sobre un papel áspero es aún más expresivo, y así sucesivamente.

Considerándose el diseñador completamente libre para utilizar materiales e instrumentos en su búsqueda de la sensibilización del signo, puede llegar a construirse todo un muestrario de posibilidades que podrá utilizar en el momento oportuno. Sin excluir medios y materiales, puede trazar un signo sobre una lámina de plástico transparente y luego fotografiarlo, puede grabar sobre una película negra y reproducirla como negativo, puede incluso trazar un signo con un punto luminoso delante de la cámara fotográfica, puede trazar un signo banal y fotocopiarlo para transformarlo o puede ejercitar la mano para trazar signos de diferente tipo —con instrumentos que pueden variar del lápiz a la esponja— directamente sobre la hoja o mediante papel de calco o cualquier otra cosa. Pensemos en el signo negro y dominante de Georges Rouault, en el fluido de Henri Matisse, en el vibrante de Ben Shahn, en algunos signos obtenidos por la emulsión de un líquido graso y otro no graso, en algunas litografías de Joan Miró, en el signo de George Grosz, en el de Jackson Pollock obtenido vertiendo y lanzando pintura de color, en todos los diversos tipos de signos de Paul Klee, en los signos luminosos de los objetos de arte cinético y programado, en aquellos trazados por la luz negra sobre las superficies fosforescentes de Davide Boriani, en los signos que dejan en el cielo los aviones a reacción... Con este ejercicio, el diseñador gráfico consigue llegar a conocer todas las posibilidades de comunicación visual de un signo para utilizarlo oportunamente según los fines. Otro ejercicio consiste en agrupar estos signos en estructuras libres pero definidas por sus partes compositivas constantes, siempre según el signo, y así hallar la manera de formar bloques de imágenes estructuradas libremente según un determinado signo.



## La contribución de los expertos

Los estudiantes del curso “Exploraciones avanzadas en la comunicación visual” han trabajado mucho, y debo decir que lo han hecho bien, con método, una vez pasado el primer período de entusiasmo en el que querían probar, hacer y conocer todo de una vez.

La investigación sobre la sensibilización visual, en sentido artístico, de los materiales plásticos de color que se utilizaban en las transparencias ha dado resultados interesantes, y las luces coloreadas que proyectan tienen un tratamiento y una textura que las hace vibrar desde el punto de vista óptico según los tratamientos que hayan recibido. La luz queda modificada, y no es ya solo una luz coloreada como la de los reflectores de teatro, sino que tiene su propia materia lumínica, por decirlo de algún modo. En muchos objetos de arte cinético que vemos en las exposiciones de “vanguardia”, en los que también se utiliza la luz, a menudo solo encontramos manifestaciones de un fenómeno físico, sin que llegue a transformarse en lenguaje visual. Este mismo fenómeno físico podemos admirarlo en un museo de la ciencia y la técnica, donde su comunicación se limita precisamente al fenómeno en sí. Incluso aquí, en Estados Unidos, donde el arte cinético tiene una difusión mucho mayor, el problema sigue siendo el mismo, y son muy pocos los objetos que ofrecen algo más que el simple fenómeno físico que acaba de descubrir el autor del objeto expuesto. Debemos reconocer que a un crítico de arte le resulta muy difícil estar al corriente de todas estas cuestiones si quisiera distinguir las cosas válidas de aquellas que no son más que demostraciones de fenómenos, ya sea porque no hay posibilidad de relacionar las viejas formas del arte con las viejas técnicas, o porque debería adquirir una cultura tecnológica para llegar a saber si la comunicación visual va más allá del simple fenómeno físico. Por ello, a menudo la crítica de arte prefiere callar.

Después de este tratamiento de los materiales transparentes mediante la sensibilización de la “materia luz”, los estudiantes se han dedicado al conocimiento metódico de sus distintos efectos con el fin de conformar, también en este caso, un catálogo de posibilidades. Cada uno de ellos tiene una caja con laminillas preparadas de maneras diferentes y por medio de diversos experimentos: cada uno de ellos está construyendo su propio lenguaje visual, realizable con estos instrumentos.

Un experto de la Polaroid Corporation, una empresa con sede en Cambridge, el señor John McCann, ha sido invitado a impartir una conferencia a los estudiantes sobre la naturaleza de la luz polarizada,

sobre el principio físico que deben conocer los estudiantes de este curso especial para poder utilizarlo. McCann ha explicado lo que cree que es, actualmente, la naturaleza de la luz, cómo las ondas luminosas se filtran por medio de los filtros Polaroid, los diferentes tipos de este material plástico que tiene la característica de descomponer la luz, el efecto de la luz reflejada, y muchas cosas que no es el caso ahora, pero que, en síntesis, pueden encontrarse en cualquier buena enciclopedia.

Después de esta conferencia, los estudiantes han podido aprender a utilizar materiales plásticos transparentes e incoloros que, insertados entre dos filtros Polaroid, dan todos los colores visibles. Será necesario que explique al lector lo que sucede con este experimento: el filtro Polaroid es un material plástico que se fabrica principalmente para las gafas de sol. Tiene un color gris medio, es transparente y el que se fabrica para lentes puede tener también un color oliváceo. Sus usos en el campo técnico, científico e industrial son innumerables: sirve para controlar las líneas interiores de tensión en un modelo del objeto que quiere examinarse, está hecho de material plástico y está sometido al mismo esfuerzo que debe soportar el objeto real; visto entre dos filtros Polaroid, muestra unas líneas coloreadas que indican precisamente las líneas de tensión. El filtro Polaroid sustituye los antiguos prismas de Nicols en las observaciones de cristales y en los laboratorios de óptica. Sirve para evitar los reflejos de la luz al colocarlo delante de una cámara fotográfica.

Si entre dos discos de filtros Polaroid se coloca un trozo de celofán (en general se coge el de un paquete de cigarrillos) como en un sándwich y se mira a contraluz, puede verse cómo el celofán incoloro adquiere distintos colores. Si se rota lentamente uno de los discos de Polaroid, los colores cambian hasta llegar a los complementarios. Esto es solo un fenómeno físico que hay que estudiar, de modo que se trataría de saber cuáles son los materiales plásticos incoloros que producen algún color, qué colores dan, cómo pueden utilizarse y cómo cambia el color; si se pueden obtener colores difuminados y colores con sectores geométricos, qué inclinación debe darse a un material plástico para obtener el color deseado, cómo todo esto puede convertirse en comunicación visual, en información y en expresión; cómo pueden alterarse estos materiales para conseguir una sensibilización de la luz, qué texturas pueden obtenerse, qué sucede con el color y si un mismo material produce el mismo efecto a otra temperatura.

También en este caso, y dado que es la primera vez que se intenta utilizar este medio como comunicación visual, es necesario previamente

tener un conocimiento completo y preciso del medio para utilizarlo con plena competencia.

¿Qué utilidad puede tener semejante medio de comunicación visual? Digamos que cada medio de comunicación visual debe utilizarse según sus características y sus posibilidades; creo que es un error intentar hacer literatura con los colores al óleo, filosofía con la escultura, teatro con el cine, arte visual con la literatura, etc. Sin duda puede hacerse, del mismo modo que puede ararse un trigal engancho el arado a un Cadillac de oro, pero creo que es mejor utilizar un medio por sus propias posibilidades. Y bien, ¿cuáles son las posibilidades de este medio, la luz polarizada? Ante todo, tenemos la utilización de los colores en su estado natural, colores extraídos de la luz blanca, y luego, la variación de los propios colores. No existe otro medio que ofrezca la posibilidad de hacer una composición (por decirlo de alguna manera) que cambie de una manera natural los colores, todos los colores visibles, hasta llegar a los complementarios; puede obtenerse el mismo efecto con una animación cinematográfica, con dibujos animados, pero ¡con cuánto mayor esfuerzo y cuánta mayor imprecisión!

## Hacer sin pensar

Los estudiantes de la Harvard University tienen su manera propia de vestir. En los grupos numerosos de estudiantes que salen de las diversas facultades y atraviesan los senderos por entre árboles secos y restos de nieve, se observan ciertas constantes. Incluso siendo muy variada la moda de un tipo a otro, según el gusto personal o lo que el individuo tiene a mano al levantarse por la mañana, puede decirse que se trata de una moda casi involuntaria. Sin embargo, un elemento bastante frecuente son los pantalones blancos.

Pantalones blancos tanto para chicos como para chicas, muy estrechos y que se arrugan en las rodillas. ¿Cómo se distinguen los chicos de las chicas? Muy sencillo: las mujeres llevan los pantalones más anchos, sobre todo en la parte de arriba.

No todos llevan pantalones blancos; los hay azules, y otros, tan desteñidos que no se distingue el color, aunque siempre son de tela. Las partes de los bolsillos están siempre abultadas, ya que en los pantalones estrechos cualquier cosa que se meta dentro se nota enseñada.

Los zapatos son adecuados para la nieve, pero también para el tenis. También usan botas de goma negra o de color con cierres metálicos como los de las maletas, pero desabrochados, de modo que al andar resuenan como los cascabeles de los caballos de las diligencias. Las medias son blancas u oscuras, pero el par es siempre igual: no se ve nunca una blanca junto a otra negra; parece como si su mayor libertad no les permitiera este atrevimiento.

El jersey de lana se lleva sobre la camisa escocesa, de flores grandes, blanca, lisa de colores o a rayas de colores, que se lleva por fuera de los pantalones. También los hay que llevan corbata; no todos, pero quien lo hace la lleva en la mano, se la pone al cuello como una bufanda, se la mete en un bolsillo...; la lleva, pero no importa dónde.

Otra indumentaria cuando hace mucho frío es una pelliza tipo zamarras estropeada, un abrigo de soldado húngaro, una chaqueta de la marina holandesa, una piel de oso —esto sirve más para las mujeres que para los hombres—, un jersey muy grande y muy largo de muchos colores, una bufanda negra que envuelve toda la persona, alguna manta escocesa, anoraks de esquí, etc. En la cabeza, un gorro de lana, a veces nada, una chistera gris, algún bombín, gorros de ciclista, cascos de motorista, gorras militares.

Algún estudiante que se empeña en ser original a toda costa viene a clase vestido de gris, con la camisa blanca por dentro de los pantalones, la corbata al cuello, un abrigo normal y un sombrero de fieltro.

Aquí todos se visten como quieren, salen a la calle con la indumentaria que llevan para estar por casa, con la máxima libertad. La personalidad de los individuos se respeta, y nadie se siente incómodo entre tanta gente vestida así.

Cada cual con su propia personalidad, los estudiantes del curso de “Estudios visuales” han abordado la composición libre en un espacio modulado de módulos cuadrados. Han traído sus cuadraditos de cartón negro y ahora empiezan a disponerlos en los espacios. Les he dicho, y se lo repito a menudo, que no piensen antes de hacer, que no intenten hacerse “planificar” la composición. A menudo una idea preconcebida pone en dificultades al operador. Supongamos que quieran hacer una determinada forma que, en cambio, no existe en la modulación cuadrada: harán grandes esfuerzos para hacerla encajar y el resultado será dudoso. No debe pensarse en una idea, en un proyecto, como si se hiciera el diseño de una plaza o de un cuadro con un argumento; solo deben explorarse las posibilidades del espacio modulado, conocer el tipo de for-

mas que nacen de la modulación cuadrada y cómo se relacionan entre sí. No pensar antes equivale a prescindir de la razón y utilizar la intuición, empezar a disponer las formas de una manera casual, reagrupar, dividir, cambiar, hacer otros acercamientos, cambiar, reagrupar, apartar, girar, dar la vuelta a la hoja, cambiar..., hasta que la misma combinación de las formas, que lentamente han ido tomando consistencia, pueda sugerir cómo acabar la composición.

Así se entenderá la retícula cuadrada y lo que puede dar de sí, siempre con la consigna de que cada instrumento tiene su valor óptimo, espontáneo y natural, del cual nacen las formas lógicas que satisfacen visualmente como cosas no forzadas que no cansan, simples y naturales.

Y aun siendo la retícula cuadrada bastante dominante, y teniendo los estudiantes como única posibilidad utilizar un cuadrado con dos submódulos y la diagonal, el resultado es que cada estudiante ha hecho algo distinto: unos han utilizado la simetría; otros, las gradaciones de valores; otros, la composición regular; otros, los equilibrios entre blancos y negros, y otros han hecho positivos y negativos donde son equivalentes la forma blanca y la negra, y ambas pueden ser fondo y figura a la vez.

Durante las tres horas que dura la clase, los estudiantes pueden levantarse cuando quieren para ir a ver lo que hacen los demás. La experiencia debe ser colectiva y una imagen puede sugerir visualmente otra. No debe existir reparo en copiar. Nada de “¡Me han copiado!”. En estas condiciones, nadie copia, sino que cada cual intenta trabajar según su propia naturaleza que, como hemos dicho en el caso del vestir, es particular.

## Visitantes clandestinos

En mi seminario para la investigación de la luz como comunicación visual siempre hay algún clandestino. Algunas veces los estudiantes se traen amigos para que vean lo que hacen, incluso alguno me pregunta si le dejo probar; todo parece tan fácil... También al principio los estudiantes se entusiasmaron por la sencillez con que obtenían algunos efectos visuales, pero ahora están seriamente dedicados a comprender a fondo el medio para poder obtener efectos no casuales.

Durante la clase pasada entraron dos tipos que se pusieron a observar con particular interés todo lo que sucedía. La sala estaba a media luz y cuatro proyectores irradiaban sobre las paredes. Cada estudiante controlaba sus cristalitos. Dos proyectores proyectaban sobre una pared blanca

imágenes de un metro cuadrado aproximadamente; otro proyector ampliaba enormemente un cristal de colores determinados sobre una gran pantalla en cuyas zonas oscuras se proyectaba otra imagen de colores móviles con la luz polarizada; se trataba de componer dos imágenes superpuestas con colores complementarios o fijos (la grande) y colores móviles (en la superpuesta). Las imágenes aparecían y desaparecían con bastante rapidez, el tiempo justo para controlar sus efectos, y además los operadores se iban alternando en los proyectores con una alternancia muy animada de imágenes.

Aquellos dos tipos observaron los efectos, veían cómo se obtenían y después quisieron hablar con el “profesor”. Eran dos organizadores de un espectáculo para jóvenes que se celebra en Boston, un local que aquí llaman “discoteca” y que nosotros llamaríamos “club”. Querían invitarnos a los estudiantes y a mí a ver su local, que estaba decorado exclusivamente con proyecciones y, si queríamos, que proyectáramos los cristales de los estudiantes en el local. Después de unos días, nos acercamos una tarde a curiosear.

El local es una enorme sala de unos  $20 \times 20$  m y 10 m de altura, con techo negro de vigas vistas, suelo de madera, paredes blancas, un palco de media altura a un lado para el público que solo quiere ver el espectáculo, otro de medio metro para la orquesta, y cientos de jóvenes. Este local ocupa una antigua sinagoga en desuso en un barrio apartado de Boston. La orquesta toca muy alto y los jóvenes se agitan; diez proyectores lanzan sobre las paredes imágenes que cambian rápidamente; un proyector de cine de paso estrecho proyecta en bucle una película (una película cualquiera sobre la que se ha dibujado y grabado de un modo casual); se proyecta también otra película, y se ven imágenes publicitarias de cine y de televisión, que en este ambiente resultan ridículas. Dos grandes lámparas fijadas a la pared están conectadas a la batería y se encienden y se apagan al ritmo de la música, al tiempo que las imágenes proyectadas. Algunas lámparas de luz estroboscópica se dirigen al público y dividen los movimientos en otras tantas secuencias separadas, mientras que detrás de un telón suspendido del techo, en el que aparecen y desaparecen las imágenes proyectadas, se encienden y se apagan unas lámparas azules, rojas, amarillas, a intervalos azarosos.

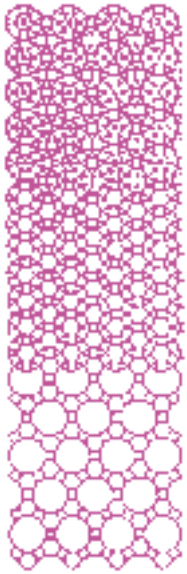
Por encima de todo este barullo de luces, un proyector muy potente, pero con una luz concentrada en un círculo de 50 cm de diámetro, se va moviendo por toda la sala y por encima de la gente, accionado por alguien del público con ganas de diversión.

Todos estos efectos unidos, uno sobre otro, sobre las paredes y con el potente proyector que a veces también sigue el ritmo de la música, siguen manteniendo el local en una semipenumbra tal que para verse las caras hay que encender una cerilla. El conjunto de luces y sonidos, lo azaroso de su mezcla, en resumen, el efecto general, es más bien monótono, y se comprende que resulte un verdadero problema conseguir variar dicho efecto que, siendo la suma de todos los efectos posibles, resulta siempre uniforme. Una consideración que puede hacerse es que los jóvenes buscan algo distinto, incluso en la ambientación de un local de este tipo. En otro tiempo se hacían decoraciones murales provisionales con material de escenografías, y creo que aún hoy en día, en alguna verbena de alguna peña de provincias, se decora de esta manera. O bien se hacían peñas y clubs “de estilo” antiguo o moderno, todo de madera noble oscura o rústica, de terciopelo, etc. Pero, una vez construidos, todos estos locales eran siempre iguales. En cambio, hoy se tiende a la decoración móvil, de modo que el ambiente cambie sin grandes gastos ni esfuerzos, y para conseguirlo lo mejor es un ambiente neutro que se decora en cada ocasión con proyecciones. Pero como sucede con todo lo nuevo, apenas descubierto se utiliza de una manera informal, y todo a la vez, en lugar de tener la paciencia de profundizar en el conocimiento de los medios. De momento, este conocimiento ni siquiera sirve para la decoración de tales ambientes.

## Estructuras

Como todo el mundo sabe, en Italia el tetraedro se compra en la lechería, y lleno de leche. Se trata de un envase de cartón plastificado o parafinado con forma de pirámide, cuya base es un triángulo equilátero; un objeto hecho con cuatro triángulos equiláteros unidos por los lados. Se trata de un objeto muy incómodo de llevar, porque nunca se sabe por dónde agarrarlo, y si se agarra por un vértice parece que se lo lleve de una oreja. Sin embargo, a pesar de todo, es una forma no reversible (como el cubo y la esfera, si no tiene indicaciones escritas): cada cara del tetraedro puede ser su base.

Sin embargo, lo más sorprendente de este objeto formado por cuatro triángulos iguales es que, en realidad, se fabrica con un tubo, lo que quiere decir que, por razones técnicas e industriales, la forma del tetraedro como envase para líquidos parece ser una de las formas óptimas.



Unión de estructuras diferentes

Todo se fabrica a máquina, y con dos soldaduras el objeto está listo. Este envase ha exigido un estudio para los contenedores de cierta cantidad de tetraedros, que se amontonan a su manera según su forma. Resulta que el contenedor —quizás lo hayan visto cuando se descarga la leche en las lecherías— tiene una forma hexagonal compleja.

Un diseñador puede recibir el encargo de proyectar contenedores de cualquier tipo y, por tanto, debe saber cómo crear estas formas, qué máquinas y materiales se utilizan hoy y cómo se combinan las formas tridimensionales. En el curso de “Estudios visuales” estamos estudiando ahora las estructuras y sus aplicaciones, los módulos y las combinaciones. Si la estructura de una retícula cúbica resulta una de las más fáciles y sencillas de imaginar —estamos muy habituados a vivir en espacios cúbicos entre paredes en ángulo recto—, en cambio, la estructura tetraédrica es más compleja, estamos menos acostumbrados a ella y no la conocemos lo suficiente. Ciertamente, un artista que sueña con hacer la puerta de una catedral se avergonzaría al tener que proyectar un envase de leche, que no es de bronce y es demasiado popular. Por lo general, estos tipos desprecian lo que no saben hacer, y no saben, por ejemplo, que las estructuras triangulares no sirven solo para fabricar envases de leche, sino que también se utilizan para construir el pabellón de Estados Unidos en la Exposición Universal de Montreal: un inmenso edificio de metal y plástico que no cabría en la Piazza del Duomo de Milán. El principio constructivo es el mismo que Richard Buckminster Fuller, el inventor del sistema, está construyendo en varias partes del mundo, y en la Trienal de Milán de 1954 ya construyó una cúpula de cartón de 13 m de diámetro en su base.

Si se unen varios triángulos equiláteros por los lados se obtiene una superficie plana que parece construida de hexágonos. Se consigue una superficie plana de dos dimensiones, no una esférica. ¿Cómo crea sus esferas el señor Fuller? Sencillamente, cada tanto inserta a distancias calculadas unos pentágonos hechos a base de triángulos equiláteros (normalmente, el pentágono no puede hacerse con triángulos equiláteros, sino que con ellos se construye el hexágono), y el pentágono formado a partir de triángulos equiláteros viene a ser como una pirámide baja de base pentagonal, y esto hace que todo el sistema se curve de forma esférica.

Quién sabe las veces que habrán seguido un partido televisado de fútbol; yo casi nunca los veo porque no entiendo de fútbol, pero una vez que se presentó la ocasión de ver uno, me fijé en que el balón blanco y negro estaba hecho de pentágonos negros rodeados de hexágonos blan-



cos. Igualito que las cúpulas de Fuller. Y me preguntarán: ¿al menos sabe quién ganó? Pues no. ¿O qué partido era? Tampoco.

Si tienen la ocasión, fíjense en el balón y verán que el principio con el que está construida aquella gran cúpula del pabellón de Estados Unidos en Montreal es el mismo. El paisaje entra en el interior de la cúpula, donde hay árboles y flores, como en un enorme invernadero. La construcción interior puede expandirse libremente, sin preocuparse de las paredes exteriores para proteger de la intemperie, pues de eso ya se encarga la cúpula. Una parte de la cúpula tiene unos toldos triangulares practicables, seis para cada hexágono que, accionados por células fotoeléctricas y sistemas electrónicos, se abren y se cierran, se enrollan y se despliegan para graduar la intensidad de la luz.

La forma definitiva de estos objetos tiene la misma naturaleza de las cosas producidas por la propia naturaleza. Esta es la imitación de la naturaleza que queremos defender en este curso: imitación de los sistemas constructivos, no de las formas acabadas sin entender la estructura que las determina.

## Proyecciones simultáneas

Las imágenes de colores cambiantes aparecen nítidamente en la pantalla, y luego, de pronto, parte de estas imágenes se desliza, dando paso a otras imágenes con otros colores y otros movimientos. Lentamente, toda la pantalla se mueve, giran las estrías verticales de que se compone, las imágenes cambian, se esfuman, de pronto vuelven; al mismo tiempo cambian los colores de las imágenes, o solo los de una imagen, permaneciendo fijos los de las otras...

En el seminario de investigación sobre la luz estamos experimentando los efectos de proyección múltiple sobre pantallas plásticas. Podríamos llamar abstractas a estas imágenes de las que estamos hablando, aunque no son más que imágenes experimentales con posibilidades de transformación en otro tipo de imagen cualquiera, desde la abstracta a la reproducción fotográfica. Los experimentos se llevan a cabo basándose en las posibilidades de comunicación visual de un medio, y se examina el problema cualitativo e informativo de una imagen determinada en el mismo momento en que se aplican estos experimentos.

En el laboratorio del Carpenter Center he mandado construir un modelo de pantalla con elementos verticales rotatorios, lo suficiente-

mente grande como para poder proyectar sobre ella, y los estudiantes, cada cual con su material previamente preparado, ensayan las posibilidades de este instrumento. La imagen total puede ser el conjunto de tres proyecciones simultáneas, pero no superpuestas: las estrías rotatorias de la pantalla —la rotación puede regularse, y en este caso es lenta— acogen o rechazan cada imagen dentro de su radio de proyección, de modo que así pueden darse tres informaciones simultáneas. En este caso, las tres informaciones visuales deben ser bien diferentes entre sí. Supongamos que vemos una pantalla llena de líneas diagonales rojas y verdes, e interceptamos el haz de proyección con una serie de rayas opacas verticales; de este modo obtendremos una imagen de las líneas rojas y verdes cortada a tiras verticales con espacios verticales intermedios sin proyección. En estos espacios proyectamos una imagen de colores difuminados. También podemos recortar esta imagen en tiras verticales, y proyectar en estos espacios una tercera imagen que puede ser, por ejemplo, una gran retícula blanca y negra. La rotación de los sectores de la pantalla hace deslizar las imágenes con efectos de cambio de dirección, y todo el conjunto se transforma continuamente. Pueden acentuarse las variaciones al variar las imágenes, cambiando los cristales en los proyectores o utilizando tres películas distintas, preparadas para la ocasión.

En resumen, para volver a tierra y precisamente a la autopista, cuando conducimos y miramos el paisaje que se desliza delante de nosotros como un reportaje turístico, dentro de esta primera película vemos simultáneamente aquella otra rodada al revés del mismo paisaje en el espejo retrovisor. ¿Hay quizás algo extraño en ello? Ya estamos acostumbrados a las imágenes simultáneas y, como ya he dicho, las imágenes únicas y estáticas nos interesan mucho menos. Un televisor encendido en un bar es a su vez un medio que transmite imágenes en movimiento en un ambiente ya de por sí repleto de imágenes en movimiento. La simultaneidad de imágenes y sonidos (incluso en demasía) forma parte de un mundo del que ya no nos podemos separar; la gente mira un partido de fútbol y a la vez escucha en la radio el desarrollo de otro; es algo normal. El antiguo espejo de la barbería, con sus reflejos repetidos hasta el infinito (los espejos estaban uno enfrente del otro) es ya un hecho histórico similar a aquellos cuadritos de retratos de famosos cortados a tiras y colocados como una reja en los que, mirando el cuadrilo por la derecha se veía una cara, por la izquierda otra y de frente una tercera en un efecto simultáneo, pero estático.

¿Qué podemos hacer actualmente en este ambiente que cada vez se va multiplicando y superponiendo? ¿Debemos lamentar los tiempos que ya no volverán, al igual que los viejos que lamentan su juventud perdida, o debemos esforzarnos para intervenir y ayudar a intentar poner un poco de orden en el caos? Yo creo en esta última solución. En definitiva, ¿qué hacían los artistas antiguos cuando proyectaban sus obras? Intentaban poner de manifiesto un orden (que se llamaba estética) dentro del caos de la naturaleza, un orden regulado por leyes de relaciones “armónicas” entre las partes y el todo. Intentaban transmitir visualmente una información de carácter estético de una manera objetiva, gracias a la cual todo el mundo pudiera estar informado de sus descubrimientos. Así, incluso el hombre común podía entender y participar en el conocimiento del mundo caótico.

Así pues, intentemos nosotros descubrir también si existe alguna posibilidad de poner orden en el caos de las imágenes del mundo actual, sumergiéndonos en el ambiente y profundizando en el conocimiento de los medios actuales. A menudo el caos es fruto del uso constante y simultáneo de todas las posibilidades comunicativas, ya sea por prisa o ignorancia: por la prisa de hacer enseguida algo que otros podrían hacer en nuestro perjuicio para adueñarse enseguida y de cualquier manera de un medio de comunicación, y por ignorancia de todas las posibilidades que la prisa no nos deja conocer.

Y a partir del uso constante y simultáneo de todas las posibilidades nace también, por parte de los que disfrutan de ellas, un sentido monótono de desazón psicológica que a menudo trae consigo graves consecuencias.

Así pues, incluso desde el punto de vista social, debe tenerse en cuenta esta intención de poner orden en el caos de las imágenes.

## Secuencias de imágenes

Los estudiantes del seminario de investigaciones sobre la luz han desaparecido. Solo cuatro o cinco asisten al curso; el resto no se deja ver, aunque sea por un motivo justificado. ¿Qué ha sucedido?

Ya he dicho que aquí los estudiantes tienen mucha prisa, prisa por saber, por hacer, y ahora cada uno de ellos está trabajando en su proyecto. Ya han hecho experimentos sobre los materiales plásticos, sobre las transparencias y sobre los colores de la luz; conocen el experimento de

Young sobre la mezcla de luces de color, saben ya todo sobre la luz polarizada, han hecho decenas de cristales para proyectar, han estudiado las secuencias de imágenes y ahora quieren hacer algo con lo que saben. El laboratorio del Carpenter Center, donde tienen lugar las clases de este seminario, no dispone de muchas instalaciones para los estudiantes y tienen que pedir turno para poder utilizar los instrumentos que están a su disposición; ahora cada uno de ellos construye su propio instrumento y prueba, bien sea solo o en grupo. Además, tienen miedo de que alguien se apodere de su idea antes de que tome cuerpo.

Ya hace unas semanas algunos estudiantes me confesaron que tenían un proyecto especial y querían saber cómo podían realizarlo y dónde. Yo escuchaba sus problemas, los ayudaba a formularlos con claridad, a aislar la idea base y a trabajar exclusivamente sobre ella. Daba indicaciones sobre cómo proceder con el trabajo; es decir, sobre qué deben hacer antes y qué después, sobre las técnicas más adecuadas para llevar a cabo cada idea. Después los estudiantes desaparecían, pero de vez en cuando se dejaban ver fuera del horario del curso para preguntarme si algún detalle constructivo estaba bien o no.

Uno de ellos, que todavía asiste al curso porque puede utilizar varios proyectores a la vez, ahora que los demás trabajan en otra parte, está haciendo unos estudios sobre secuencias de formas y colores. Proyecta un cristal sobre la pantalla, un cristal con una forma elemental roja y un fondo negro. Más tarde, sobre la misma imagen proyecta un segundo cristal con la misma forma, pero el fondo es de mil rayas verdes y la forma negra. Después cambia la primera lámina y proyecta otra imagen en una relación negativa con la precedente, y así sucesivamente, con efectos de lo que en el cine se llama “fundido encadenado” y con imágenes que pueden cambiarse a voluntad. Después estudiará el tipo de historia que puede narrarse con este medio; el efecto de los colores superpuestos de rayas finas es muy bello y la proyección de los espacios negros de la primera lámina en el segundo proyector es muy nítida.

Otro estudiante está buscando efectos de reflexión de una misma imagen y ha conseguido proyectar seis imágenes simultáneas fijas y una móvil en la misma lámina preparada al efecto, todo ello dentro de un espacio con paredes semitransparentes. Obtiene este efecto con superficies de metacrilato que reflejan la imagen y, al mismo tiempo, dejan pasar a otras láminas que cumplen la misma función. Sin embargo, después de cierto número de pasos, la imagen pierde luminosidad.

Un grupo de cuatro estudiantes, entre los que hay un italiano, prepara un aparato para la distorsión controlada de las imágenes utilizando luces coloreadas (las tres luces básicas: rojo, verde y azul, que se utilizan igualmente en la televisión en color para obtener el resto de colores) con espejos flexibles manejables y objetos móviles opacos para interceptar las distintas luces y obtener así colores diversos.

Desde hace más de un mes, todos los árboles de Cambridge tienen sus grupos de hojas dispuestas a abrirse con el sol de primavera; son grupos pequeñitos con hojitas aún verdes, todas reunidas en una forma única, que aparecen en las ramas que han resistido a la intemperie. Sin embargo, aún no ha llegado la primavera, y dicen que casi nunca llega, que el verano estalla de golpe, y que una mañana saldremos de casa y veremos los árboles llenos de hojas. Mientras tanto luce el sol, pero el aire es frío. También en primavera los estudiantes de todas las facultades tienen prisa y ya van descalzos o en sandalias, y pasean por Harvard Square comiendo continuamente grandes helados en cucurucho, al parecer una especialidad local. Otros estudiantes de mi curso están en el laboratorio de fotografía e intentan hacer copias de las láminas de luz polarizada directamente, como si fueran negativos; algunos ya me han enseñado sus resultados con satisfacción. Por ejemplo, en este caso de una lámina de luz polarizada pueden obtenerse hasta 50 copias de colores distintos manteniendo fija la composición; es decir, el dibujo de la lámina.

Otro estudiante experimenta con los efectos de transparencia con muchas capas de material plástico transparente y una imagen descompuesta (un trozo para cada capa), y que se combina con otras imágenes descompuestas y combinadas con los trozos de la primera imagen. La luz atraviesa todas estas capas y pone de relieve las diversas partes. El conocimiento de la luz como medio de expresión ha estimulado la fantasía de los estudiantes, quienes —quizás con algo de ingenuidad, pues todavía creen que todo resulta muy fácil— se han metido a proyectar toda clase de cosas que no saben aún qué van a ser, pero que quieren conocer. Y lo que cuenta es que cada uno o cada grupo tiene sus problemas e intenta resolverlos con medios diferentes.

## Modulación en cuatro dimensiones

El ojo de una mosca, un girasol, un cristal de cuarzo, una mazorca de maíz, una piña o una colmena son formas moduladas en cuatro dimensiones, considerando el tiempo como la cuarta dimensión. Por ejemplo, creo que, en origen, la celda de una colmena no tiene una base hexagonal, sino una forma cilíndrica; la forma hexagonal nace de la compresión de un gran número de cilindros en un espacio reducido. Así pues, la cuarta dimensión puede ser la transformación de un módulo de base redonda en uno de base hexagonal. Lo mismo sucede con la transformación de los módulos plásticos del maíz, que toman una forma aproximada al cubo, mientras que, por su disposición en espiral logarítmica, las pipas de girasol toman una forma de sección romboidal. Podríamos tomar en consideración también la curva de crecimiento y, por tanto, la variación de la dimensión del módulo.

Así pues, una pipa de girasol es un módulo, y el estudio de los módulos nos permite conocer mejor y más profundamente una parte del mundo que nos rodea. Y digo una parte porque existe otra que no está modulada con tanto rigor ni de una manera tan visible. Probablemente no hemos conseguido aún captar el “módulo” que da forma a un río, un nervio óptico, una ameba, una nube, un continente o una vena. Quizás deben tenerse en cuenta otras dimensiones, otras razones estructurales que intentaremos analizar en los próximos cursos.

Mientras tanto, después de haber realizado ejercicios sobre superficies y volúmenes modulados (aun cuando, por razones de tiempo, estos ejercicios deben ser más bien breves y se supone que los propios individuos intentarán profundizar en el tema), los estudiantes de “Estudios visuales” están ahora introduciéndose en el módulo; quiero decir que trabajan desde el interior del módulo para caracterizar un volumen determinado. Cada estudiante ha construido un tetraedro de 60 cm de lado con varillas de madera y ángulos de cartulina. Ha ampliado uno de esos módulos que, en pequeñas dimensiones, componían las superficies sobre las que hacían ejercicios de composición. Ahora tienen que encontrar la manera de caracterizar este módulo grande y vacío componiendo en su interior un conjunto de planos o de volúmenes que, a su vez, están submodulados.

Una forma construida con varios elementos iguales está también determinada, o caracterizada desde un punto de vista material, por algo que forma parte del propio elemento, sea como materia o como forma



interior que puede no estar vinculada a la forma del elemento base. El ejercicio consiste en encontrar líneas o planos de unión situados exclusivamente dentro del elemento plástico. Les he explicado cómo dentro de uno de estos elementos formados por cuatro triángulos equiláteros pueden hacerse uniones entre los distintos puntos señalados a igual distancia en las varillas que limitan las aristas de esta forma. Les he demostrado cómo puede dividirse esta forma en dos partes perfectamente iguales mediante un plano cuadrado, y que la construcción que van a hacer debe pensarse y construirse cambiando continuamente la base de la forma (en todo tetraedro, cualquier cara puede servir de base y, por tanto, la composición interior debe tener en cuenta este hecho).

Llegados a este punto, algunos estudiantes han sospechado, y uno de ellos me ha dicho: “¿Por qué no juntamos todos estos elementos iguales y hacemos una forma modulada grande y única?”.

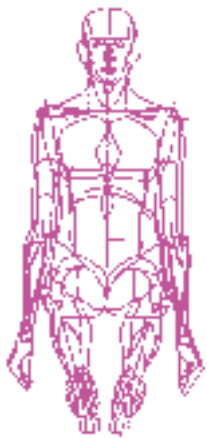
Era precisamente lo que yo quería hacer, y me alegró ver que la idea nacía espontáneamente en sus mentes. En consecuencia, la continuación de este ejercicio exige un trabajo de grupo. Hasta ahora el trabajo se había desarrollado individualmente, pero de ahora en adelante sería un trabajo colectivo. Lo discutimos juntos, lo que comporta la elección de una de las composiciones interiores y la destrucción del resto, consideradas ya unas pruebas. Uno de los estudiantes no estaba de acuerdo, pero a pesar de ello acepta trabajar con los demás. Se examinan una a una las composiciones realizadas, y los efectos de la multiplicación y de la agrupación se consideran en una única forma. De común acuerdo, se elige una composición sencilla que permita efectos diversos en la aproximación de los distintos módulos. Todos los estudiantes vuelven a hacer la misma composición y rápidamente me entregan los nuevos tetraedros con la nueva estructura interna. Empieza el trabajo de unión, y al manejar los elementos, los estudiantes pueden comprender en este ejercicio cómo se combinan los tetraedros en el espacio. Grupos de individuos intentan unir estos elementos teniendo en cuenta igualmente la posible continuidad de la estructura interna. La operación se lleva a cabo con cinta adhesiva para poder “borrar” una forma y hacer otra que se crea mejor que la anterior. De esta manera surgen algunas formas plásticas entre las cuales se decide elegir una vertical, porque parece que sirve más que el resto para aclarar el problema.

Algunos estudiantes completan la forma vertical desmontando las otras; otros dicen adiós y se van —se han dado cuenta de que no es necesario quedarse para ver cómo acaba todo—, pero los más interesados

quieren ver el efecto final y ayudan a completar la forma, que resulta que tiene una altura de casi 3 m. Un estudiante chino dice que quizás haya un tetraedro equivocado, pues la disposición interna de las estructuras cambia en un determinado punto.

Todos se despiden y se van. El profesor asistente les dice lo que deben traer para la próxima clase. En la planta encima de la sala del Carpenter Center donde se imparte este curso se celebra una recepción con vino italiano y queso de oveja. Lentamente, casi todo el grupo de estudiantes se reconstruye allí y, en lugar de tener en la mano un tetraedro, tienen un cuadrado de pan con un cubo de queso encima, y en la otra, un tronco con vino tinto.

## Computación gráfica



Dibujo hecho por una computadora

Muchos artistas de las artes visuales, pintores, dibujantes y demás, tienen pavor a las máquinas. No quieren ni oír hablar de ellas. Piensan que algún día las máquinas podrán hacer obras de arte y que se quedarán sin trabajo. Incluso, al hablar de arte programado en un diario italiano, hace un tiempo un crítico famoso planteó este gran interrogante: “¿Nos encaminamos hacia un arte de las máquinas?”. La frase denota una gran ignorancia del problema; es como decir: “¿Nos dirigimos hacia un arte del pincel o del lápiz?”. Es triste ver que una buena cultura clásica va emparejada con una ignorancia total de la cultura moderna de hoy, de ahora, de aquí.

Una de las máquinas que produce mayor miedo es, naturalmente, la calculadora electrónica, que en Estados Unidos se llama computadora. El arte de las computadoras. Las computadoras tienen memoria, tienen un ojo luminoso, pueden ver y reconocer los objetos. Pueden agarrar un objeto con un brazo metálico articulado. Pueden realizar cálculos muy veloces y, algo grave para los artistas de antes, pueden incluso producir imágenes, dibujar con un pincel de luz, borrar, volver a dibujar, corregir, girar la figura, hacer que se vea por debajo y por encima, inclinada a derecha y a izquierda, mostrarla mientras gira, hacerla girar a cualquier velocidad, quitarle unos trozos o añadir otros; en resumen, pueden hacer miles de cosas. A esto se llama computación gráfica y sirve para visualizar cualquier cosa que quiera hacerse visible, desde un esquema a un diagrama, desde estudios geográficos a estudios urbanísticos, desde aspectos del tráfico en una ciudad a otros relativos a las zonas habitables.



¿Cómo funcionan? Tienen su código propio, que es preciso conocer, como las trazadoras, las que hacen mosaicos o cualquiera que deba traducir un dibujo libre (o una serie de datos) a un esquema válido para otra técnica. Al fin y al cabo, la computadora que produce tanto miedo a los artistas no es más que un instrumento. Si no hay nadie que le dé órdenes, que la utilice, se está quieta; ya puede haber una revolución o un tornado, que el instrumento no se mueve. La computadora es estúpida e insensible a todo lo que puede provocar un hecho artístico. Por otro lado, no se ha inventado con este fin. Tiene la ventaja de que, después de un largo entrenamiento, después de decirle todo lo que tiene que hacer y cómo, lo hace todo muy rápidamente y sin distraerse.

¿Qué hacen las trazadoras cuando tienen que traducir el dibujo libre de una rosa sobre la trama que se debe cubrir con la filigrana? Tienen dos componentes: uno vertical y otro horizontal, y los hilos forman una retícula, de modo que debe dibujarse una curva, y esta estará formada por otros tantos cuadritos que, siguiendo siempre la retícula, se dispondrán de modo que se obtenga algo que se parece lo más posible a una curva. Para las trazadoras toda la operación se acaba ahí, pues trabajan siempre en dos dimensiones, aunque sea con colores. Sin embargo, además de estas dos dimensiones vertical y horizontal, la calculadora tiene también otros ejes de referencia sobre los que puede realizar operaciones distintas, como la rotación de una imagen o cualquier otra cosa que se le enseñe. En otras imágenes, la computación gráfica opera animando figuras por el mismo sistema que en las películas de dibujos animados: se introduce la figura (*input*) que es necesario animar en la memoria de la computadora en sus partes básicas relativas a las coordenadas (alto y bajo, derecha e izquierda, delante y detrás) y después, según las órdenes recibidas, la computadora extrae todas las “intercalaciones” (*output*) entre una figura de una coordenada y otra, dando la ilusión de movimiento. Estas imágenes se hacen visibles de distintas maneras, normalmente mediante un tubo de rayos catódicos como el de la televisión, estimulando el rayo de luz con impulsos eléctricos muy rápidos. En este sentido, existen algunas películas realizadas en los laboratorios de la empresa estadounidense Bell Telephone, donde puede verse el efecto tridimensional de imágenes geométricas de cuatro dimensiones que van girando en un espacio oscuro. Estas películas fueron realizadas con el fin de investigar todas las posibilidades de estos nuevos instrumentos.

En estos momentos, los técnicos estudian el perfeccionamiento de estas computadoras, incluso la posibilidad de obtener luces coloreadas,

y probablemente en un futuro cercano el artista podrá utilizar la computadora para algunas investigaciones, una vez que el instrumento haya alcanzado, como se prevé, un precio asequible y, a su vez, hayan aumentado sus posibilidades de utilización, creando un centro de calculadoras electrónicas para muchos individuos que también pueden operar a distancia.

Y, sobre todo, cuando el código de las computadoras sea tan fácil como el de las trazadoras.

## Formas orgánicas



Delta del Nilo

El río Po, el Tíber o cualquier otro nacen en la cima de una montaña y, en poco tiempo, pasan a ser torrentes. Descienden a un valle y, discurrendo siempre hacia los puntos más bajos del terreno, se deslizan por las pequeñas pendientes, se ensanchan en los grandes valles, se inventan un recorrido serpenteante en los terrenos accidentados y se dirigen directamente a la llanura. Un río tiene una forma natural orgánica que no puede estructurarse tal como hemos intentado entender otras formas de la naturaleza; aquí no sirven los módulos, y es preciso otro método de investigación; por ello intentamos hacer una simulación de la realidad. Todo esto se produce en el curso de “Estudios visuales”, y los estudiantes intentan reconstruir el recorrido de un río, no dibujándolo del natural o copiándolo de un mapa, sino reconstruyéndolo para comprender el recorrido de un líquido sobre una superficie. Cada uno coge una hoja de papel blanco grande, lo arruga como para tirarlo a la papelera, y después lo vuelve a estirar. Esta hoja ha adquirido los caracteres plásticos de una zona geográfica con montañas, colinas y diversos accidentes del terreno: es como la corteza de un pedazo de superficie terrestre.

Naturalmente, no tiene ninguna importancia saber qué parte de la superficie terrestre puede ser ni qué río discurrirá por ella; lo que interesa es comprender el fenómeno y, por tanto, la conformación de una forma orgánica determinada.

Sobre esta especie de maqueta geográfica, los estudiantes vierten con cuidado un poco de tinta china diluida, hasta que sea gris. La tinta corre por el papel como un modelo de río, coge siempre el camino más bajo, se ramifica, se ensancha donde puede y finalmente se detiene. Al cabo de un rato la tinta se seca y puede plancharse el papel mojándolo por el dorso y dejándolo secar; el signo del río es un signo orgánico que estu-



'Nube', escrito por un niño japonés

diaremos; el gris no es uniforme, pero en los lugares donde la tinta se ha detenido más tiempo es más oscuro, la anchura es siempre distinta; es un signo que ha surgido solo.

Sobre una hoja de papel pueden hacerse otros ejercicios que podríamos definir como dibujos involuntarios; es decir, dibujos con la mínima intervención personal, dejando actuar la tinta lo máximo posible. Un sistema bastante conocido consiste en poner una gota grande de tinta sobre una hoja de papel y soplarla con una caña para beber, dirigiendo las ramificaciones que van apareciendo.

Este tipo de ejercicios estimulan la fantasía de los individuos que gastan papel y tinta como si se les pagara por ello. Al cabo de un rato, todo el suelo del Carpenter Center está repleto de hojas, y para poder moverse hay que ir salvando montañas, ríos, troncos de árbol secos, raíces, descargas eléctricas, ampliaciones de células nerviosas, islas y continentes, y otras formas irreconocibles.

Parece como si miráramos toda una serie de paisajes de un mundo en blanco y negro desde la ventana de un avión a 1.000 m de altura. Esta gran cantidad de dibujos ha sido producida con tal rapidez que nadie se ha dado cuenta de lo que ha hecho; solo daba una ojeada a su hoja y ya estaba haciendo otra.

En la siguiente clase se examinaron los dibujos (si pueden llamarse así) y todos intentamos descubrir la característica visual que regula la disposición de estas formas que, en realidad, son perfectamente coherentes y en las que cada detalle es semejante al todo, a toda la forma. Hago observar cómo se ramifican, tanto en el caso del río como en el de las manchas en las que se sopla. Indico cómo es el contorno de estos signos, la diferencia de grises cuando el color discurre o cuando se detiene, cómo acaban las ramificaciones, cómo se unen las distintas partes. Me doy cuenta de que algunos signos no tienen un gris uniforme, sino que es como si se hubieran hecho con una emulsión; es decir, tienen una materia que parece granulada. Pregunto al autor y me contesta que ha mezclado tinta china con Coca-Cola.

Ahora invito a los estudiantes a que rompan sus dibujos en pedazos pequeños, sobre todo en los lugares donde se producen ramificaciones. Después deberán recomponer el dibujo, pero de un modo diverso, aunque siempre con la misma característica visual. Este ejercicio sirve para seguir pensando más tiempo sobre estas formas orgánicas; de hecho, al reunir y al reconstruir los distintos pedazos puede entenderse mejor la disposición general.

Al comienzo del curso, los estudiantes sabían más o menos qué tipo de investigaciones íbamos a hacer. Normalmente se hacen composiciones con puntos, después con líneas, después con superficies, después con colores y después en tres dimensiones con volúmenes. En cambio, en mi curso se pasa de la estructuración rígida de las formas y de la modulación a las formas orgánicas. De los proyectos dibujados con relaciones geométricas a las formas que se hacen ellas solas. El mundo visible no puede entenderse solo mediante la geometría: gran parte del mismo es orgánica y también debemos intentar comprenderla, al menos hasta donde nos permitan nuestras capacidades.

## **Evolución instrumental**

La pereza es el motor del progreso, es el estímulo que nos empuja a obtener lo que deseamos haciendo el mínimo esfuerzo físico; el máximo resultado con el menor esfuerzo es ya una ley de economía. Puede decirse que en nuestro organismo, en nuestro cuerpo, existen dos entidades distintas con dos caracteres distintos: una es el cerebro, que va a la velocidad del pensamiento, y la otra son los músculos, que intentan hacer el menor esfuerzo posible. Si bien para obtener algo el cerebro piensa, a menudo es necesario poner en funcionamiento los músculos, pues estos tienden a la pereza, de ahí que el cerebro invente un sistema para obtener lo mismo haciendo trabajar los músculos lo menos posible.

Sucede también a menudo que el cerebro renuncia a algunas cosas precisamente porque cuesta demasiado esfuerzo obtenerlas. El mayor deseo del hombre es apretar un botón y obtener lo que quiere tumbado cómodamente en un sofá. Todas las máquinas que hemos inventado están construidas para sustituir a los músculos: en lugar de caminar nos metemos en un coche, y en lugar de trabajar a mano un pedazo de hierro, utilizamos el torno; lo principal no es solo alcanzar el fin propuesto sin cansarnos, sino también hacerlo con mayor precisión. Todos sabemos que un pedazo de metal torneado a máquina es más preciso que uno hecho a mano, y que una circunferencia dibujada a pulso es menos precisa que una trazada con el compás. En realidad, después de la invención de estos instrumentos, ya nadie hace circunferencias a mano; incluso puede afirmarse que cuando nos damos cuenta de que una cosa hecha a mano ha costado mucho trabajo a su autor, sentimos una especie de pesar: un buen acróbata nunca deja que se note el esfuerzo.

También en el campo artístico, un producto hecho con rapidez conserva toda la vida que tenía en el momento de ser concebido: las hojas de bambú de un dibujo japonés o chino están hechas en un instante, pero han sido observadas durante largo tiempo. Observar largo tiempo, comprender profundamente y luego hacer en un instante. El cerebro y los músculos trabajan en las mejores condiciones: el resultado está vivo.

El arte es algo mental ligado al conocimiento de las cosas y de los medios de comunicación visual. Las cosas son la realidad en la que todos vivimos; los medios son los instrumentos para hacer visible lo que el cerebro recibe de los estímulos exteriores. Por tanto, la ley del mínimo esfuerzo con el máximo resultado también es válida para el arte, y también en este caso, mínimo esfuerzo equivale a instrumentación adecuada. Entre todos los instrumentos de que puede disponer actualmente el artista para expresarse, sin duda se encuentra aquel que le permita el máximo resultado con el menor esfuerzo. Se trata de conocerlos, saber lo que nos pueden ofrecer las técnicas actuales, pues sin duda el arte tiene que ver con las técnicas, y es inútil seguir utilizando viejas técnicas, pesadas y estáticas, sobre todo cuando se deben comunicar cosas nuevas.

El arte es un hecho mental cuya realización no puede confiarse a cualquier medio.

En las antiguas academias, la enseñanza aún se basa en técnicas antiguas, y mientras los estudiantes se cansan utilizando técnicas ya superadas, su cerebro ya se encuentra en el futuro cercano. También sería necesario aligerar la enseñanza en las llamadas “escuelas de arte”, abandonar los prejuicios que ligan el arte a unas técnicas determinadas, conocer las nuevas técnicas, pensar que no todo el arte está destinado a la eternidad, abolir la idea de una escuela para la producción de obras para una élite y, sobre todo, no hablar de arte, sino de comunicación visual. Si el arte seguirá existiendo, será algo absolutamente independiente de la escuela. Podemos educar a entender el arte (la comunicación visual), pero no podemos formar artistas, ni mucho menos genios.

Si admitimos que desde que el hombre de las cavernas pintaba con los dedos hasta hoy —cuando los artistas no solo ya no se fabrican los pinceles, ni siquiera se confeccionan la tinta o los colores; cuando los escultores utilizan el martillo neumático, el mismo que los obreros utilizan en las obras de las carreteras— se ha producido una evolución de la técnica, ¿por qué oponernos a que esta evolución continúe? ¿Por qué ignorar todo el instrumental nuevo que actualmente puede utilizar

un operador visual para obtener el máximo resultado con el mínimo esfuerzo? Esto es pereza cerebral. Hagamos, pues, un programa para una escuela técnica de comunicación visual en el que se especifiquen los problemas actuales, no los pasados, y en el que se investigue sobre el futuro por vía de los medios de comunicación visual o de los métodos de trabajo, donde se enseñe, con un único objetivo cultural y no operativo, también la historia del arte, pero siempre junto a la psicología y la sociología. Naturalmente, al referirme a historia del arte quiero decir historia del arte de todos los pueblos, y no la que nos han enseñado y que saltaba de la prehistoria al arte griego y seguidamente al italiano. Debemos conocer todo el planeta, y dentro de poco sabremos ya si en la luna hay alguna forma de comunicación visual.

¿Perdemos unos valores? No, adquirimos otros.

## Códigos visuales

Los dibujos de los arquitectos, los esquemas de las instalaciones eléctricas y otras cosas del estilo no son más que comunicaciones visuales, objetivas, perfectamente legibles por el usuario, a menudo escritas en código, pero siempre comunicaciones visuales. Si un arquitecto tuviera que transmitir “oralmente” al constructor el proyecto de una casa, describirlo por teléfono o por escrito, de modo que el constructor pudiera disponer de todas las medidas y de todas las indicaciones posibles, creo que le costaría mucho que le entendieran.

Así pues, en algunos casos la comunicación visual es un medio imprescindible para transmitir información de un emisor a un receptor, pero la condición esencial para su funcionamiento es la exactitud de la información, la objetividad de las señales, la codificación unitaria y la ausencia de falsas interpretaciones. Todas estas condiciones solo pueden lograrse si las dos partes que participan en la comunicación tienen un conocimiento instrumental del fenómeno.

Un proyecto dibujado por un arquitecto es el caso más evidente, pero existen muchísimos más, aún no codificados o solo en parte, en los que la comunicación visual se produce de una manera confusa porque contiene otras informaciones no necesarias, porque la formulación visual está “sucía” o porque el código no se ha establecido ni controlado adecuadamente. En la gran cantidad de informaciones visuales que nos asaltan por todas partes de una manera desordenada y continua, la co-

municación visual intenta definir cuál es la relación más exacta posible entre información y soporte basándose en datos objetivos.

Toda información tiene su soporte óptimo, incluso cuando pueda transmitirse mediante varios soportes. Supongamos que sabemos que la información (no toda) de un proyecto para un edificio se transmite visualmente, con un signo cuyo espesor y continuidad tiene un significado y una dimensión determinados. En el código visual de la construcción, los mismos materiales de la construcción tienen una textura particular, etc. En cambio, una información callejera se transmite mediante un soporte en el que se tiene en consideración el valor óptico y cromático, y el efecto de figura y fondo, tanto de la propia señal como de la del ambiente. Es sabido que, en casos de emergencia, una señal de tráfico puede construirse sobre un soporte equivocado —escrita a rotulador sobre un cartón redondo, por ejemplo—, pero es evidente que ya sabemos cuál es su soporte ideal.

Así pues, en la comunicación visual existen estos dos componentes, la información y el soporte, que pueden separarse y estudiarse aisladamente. Un soporte exacto quiere decir que ha sido comprobado tanto como código visual como en calidad de medio material. A su vez, el código puede establecerse a priori de una manera artificial o puede estudiarse como si formara parte automáticamente de cierto ambiente. Un código visual artificial podría ser el de las señales navales y de tráfico, los grados militares o las siglas industriales; un código espontáneo podría ser, creo, el que se expresa por un determinado ambiente en el que los individuos se reconocen: el traje gris de los empleados, la barba de los habitantes de los Alpes, el pelo largo, etc.

El soporte de la comunicación visual también puede existir aisladamente, sin información —la caja que contiene las banderas de la señalización naval— y puede contener una información cuando se utiliza. Así, son soportes para la comunicación visual el signo, el color, la luz, el movimiento, etc., que se utilizan en relación con el receptor del mensaje. De vez en cuando debe estudiarse el tipo de soporte más adecuado al tipo de información que se desea transmitir para hacerlo de una manera más completa. Deben tenerse en cuenta el tipo de receptor y sus condiciones fisiológicas y sensoriales que, como un filtro, dejan pasar o no la información. Por ejemplo, debe tenerse en cuenta el nivel cultural de un determinado público al que se quiere dar una determinada información, pero no tal como lo hacen actualmente algunos publicistas, que creen que cuando la categoría del público es poco inteligente es necesario

lanzarles mensajes estúpidos. En todo caso, el mensaje debe ser muy claro —lo que comporta un mayor trabajo de investigación y, por tanto, no se hace—. En el caso de los niños debe ser muy sencillo y muy claro al tiempo, y nada estúpido, pues de otro modo no entenderán nada. Esto lo sabe muy bien quien se dedica a hacer buenos libros infantiles.

Siempre se trata de un problema de claridad y de simplicidad. Para quitar en lugar de añadir es necesario trabajar mucho: quitar lo superfluo para dar una información exacta en lugar de añadir para complicarla.

## Muchas imágenes en una sola

Conocer la comunicación visual es como aprender una lengua, una lengua hecha solo de imágenes, pero imágenes que tienen el mismo significado para personas de cualquier país y cualquier lengua. El lenguaje visual es un lenguaje, quizás más limitado que el hablado, pero sin duda más directo. Un ejemplo evidente lo encontramos en el buen cine, en el que, si las imágenes narran bien una historia, no son necesarias las palabras.

Todo el mundo recibe continuamente comunicaciones visuales de las que pueden extraerse consideraciones y, por tanto, conocimientos, sin utilizar palabras. No solo las imágenes que forman parte normalmente de las artes visuales son comunicaciones visuales, sino también el comportamiento de una persona, su manera de vestir, el orden o el desorden de un ambiente, cómo una persona utiliza cierto instrumento o un conjunto de materiales y colores que pueden dar un sentido de pobreza o riqueza. A menudo, estos tipos de comunicación visual se utilizan en la ambientación de lugares que deben dar una comunicación visual de prestigio, recogimiento, trabajo o confort. Existen materiales y colores ya consagrados por el uso, como el color rojo, el mármol, los metales preciosos o los materiales rústicos, la tela de saco o los plásticos que dan información precisa incluso a los analfabetos. Por lo general, nuestra formación es de carácter literario, y las imágenes nunca están muy bien consideradas por los literatos por este valor de comunicación, hasta el punto de que actualmente algunos literatos admiten para su último libro cubiertas y disposiciones tipográficas absolutamente inadecuadas, como si alguien vestido de armiño y rojo, como un rey, se sentara en una cabina telefónica pública para soltar un discurso en lo alto de un trono



sobre la incomunicabilidad entre los turcos del siglo XIV y los ceramistas de Albisola.

De igual modo que hay frases confusas compuestas de palabras que se prestan a más de un significado, también existen comunicaciones visuales confusas conformadas de imágenes no muy bien definidas de una manera objetiva. Debe abordarse un estudio sobre este tipo de imágenes teniendo en cuenta los valores expresivos que contiene cada imagen, la relación entre una imagen y otra, y el fondo sobre el que se encuentra, como ya hemos explicado. Las modalidades de percepción visual han sido ampliamente estudiadas en psicología: el límite de percepción de una imagen elemental, los efectos de moaré, las ilusiones ópticas, la permanencia de una imagen en la retina, el movimiento aparente, las imágenes que se forman dentro del ojo, y otros muchos casos, serán examinados en los cursos del Carpenter Center, tanto en el elemental de “Estudios visuales”, como en los de investigaciones sobre los nuevos medios de comunicación visual.

Muchos de estos problemas ya eran conocidos por los artistas de otras épocas (los expertos en comunicación visual de aquellos tiempos), quienes los conocían por intuición y los habían comprobado mediante la experiencia. Todas las reglas de la técnica eran buenas reglas de comunicación visual: el acercamiento de los colores para obtener un mayor brillo o cualquier otro efecto, las reglas de composición que incluían las medidas armónicas de la sección áurea, y todo lo que los dadaístas han echado al aire porque (con razón) eran ya reglas inadecuadas para la nueva sensibilidad. Estas reglas se aplicaban cansinamente en escuelas estáticas, reglas que pertenecían al pasado y que se convertían en pura academia; en realidad, el arte de aquellos tiempos restringía cada vez más su función de comunicación visual para convertirse en algo de élite válido exclusivamente para personas muy competentes y altamente especializadas. Tanto es así que aún hoy hacen falta intérpretes (los críticos de arte) para explicar a un público ignorante lo que quería decir el artista.

Al mismo tiempo, los artistas se han ido encerrando cada vez más en sus torres de marfil, en sus lenguajes secretos, y de este modo nos encontramos ahora en una tremenda confusión de la que solo podremos salir restableciendo unas reglas para la comunicación visual, reglas elásticas y dinámicas, no fijadas para siempre, transformables continuamente, que sigan el curso de los medios técnicos y científicos utilizables en las comunicaciones visuales, y que, sobre todo, sean objetivas; es decir, válidas para todo el mundo y que den una comunicación visual tal que no

necesite intérpretes para poder entenderse. Conozco el río Adigio —pues de pequeño iba en barca y mis recuerdos visuales se limitaban a un determinado horizonte y a unas formas concretas de sus riberas—, pero al sobrevolarlo hoy me doy cuenta de que, aunque sea el mismo, tiene otra forma y el propio río tiene dos aspectos distintos. Es probable que si lo fotografiamos con una película infrarroja nos ofrezca una imagen distinta a la que tenemos de él a la puesta del sol o después de un temporal. Cuantos más aspectos conocemos de una misma cosa, más la apreciamos y mejor podemos comprender una realidad que antes se nos aparecía bajo un único aspecto.

La técnica de hoy nos permite ver y, por tanto, conocer diversos aspectos de una misma cosa. Un ejercicio interesante puede consistir en descubrir, moviendo la punta de un lápiz, cuántos elementos, cuántas formas, líneas y relaciones pueden existir en una forma. O bien fotografiar un objeto tridimensional en todas las direcciones y en todas las posiciones posibles para descubrir si tiene alguna estructura oculta que ponga de manifiesto su naturaleza.

El conocimiento profundo de todos los aspectos de una misma cosa ofrece al operador visual la posibilidad de utilizar las imágenes más adecuadas para una determinada comunicación visual hasta llegar a la ambigüedad deseada de la aparición de imágenes de la que puede surgir un hecho estético —similar a algunas poesías en las que las palabras han sido elegidas adrede para dar más información— y despertar en la mente del lector antiguos recuerdos de infancia que creía olvidados.





# **Comunicación visual**



## Comunicación visual

¿Puede definirse qué entendemos por “comunicación visual”? Prácticamente es todo lo que ven nuestros ojos: una nube, una flor, un dibujo técnico, un zapato, un cartel, una libélula, un telegrama como tal (excluyendo su contenido), una bandera, etc. Imágenes que, como todas las demás, tienen un valor distinto según el contexto en el que se encuentren, y dan informaciones diferentes. Con todo, entre tantos mensajes que pasan delante de nuestros ojos, podemos establecer al menos dos distinciones: la comunicación puede ser casual o intencional.

Una nube es una comunicación visual casual, pues al pasar por el cielo no tiene intención alguna de advertir que se acerca un temporal. En cambio, es una comunicación intencional aquella serie de nubecitas de humo que hacían los indios para comunicar una información precisa mediante un código preciso.

Una comunicación casual puede interpretarse libremente por quien la recibe, ya sea como mensaje científico o estético, o como otra cosa. En cambio, en una comunicación intencional debería recibirse el pleno significado que desea el emisor.

A su vez, la comunicación visual intencional puede examinarse bajo dos aspectos: el de la información estética y el de la práctica. Por información práctica, sin componente estético, se entiende, por ejemplo, un dibujo técnico, una foto de actualidad, unas noticias visuales de la televisión, una señal de tráfico, etc. Por información estética se entiende un mensaje que nos informe, por ejemplo, de las líneas armónicas que componen una forma, de las relaciones volumétricas de una construcción tridimensional, o de las relaciones temporales visibles en la transformación de una forma en otra (la nube que se deshace y que cambia de forma).

Sin embargo, dado que la estética no es igual para todos y existen tantas estéticas como pueblos y, quizás, como individuos hay en el mundo, no puede descubrirse una estética particular de un dibujo técnico o de una foto de actualidad, sino que en estos casos lo que nos interesa



**Comunicación visual casual.**

Fotografía: Ugo Mulas.





**Comunicación visual intencional.**

Dibujo: Rino Albertarelli.

es que el operador visual sepa ponerla de manifiesto con los datos objetivos. Establecemos estas reglas para facilitar la investigación, pero estamos dispuestos a modificarlas o a vulnerarlas ante una demostración más evidente del problema.

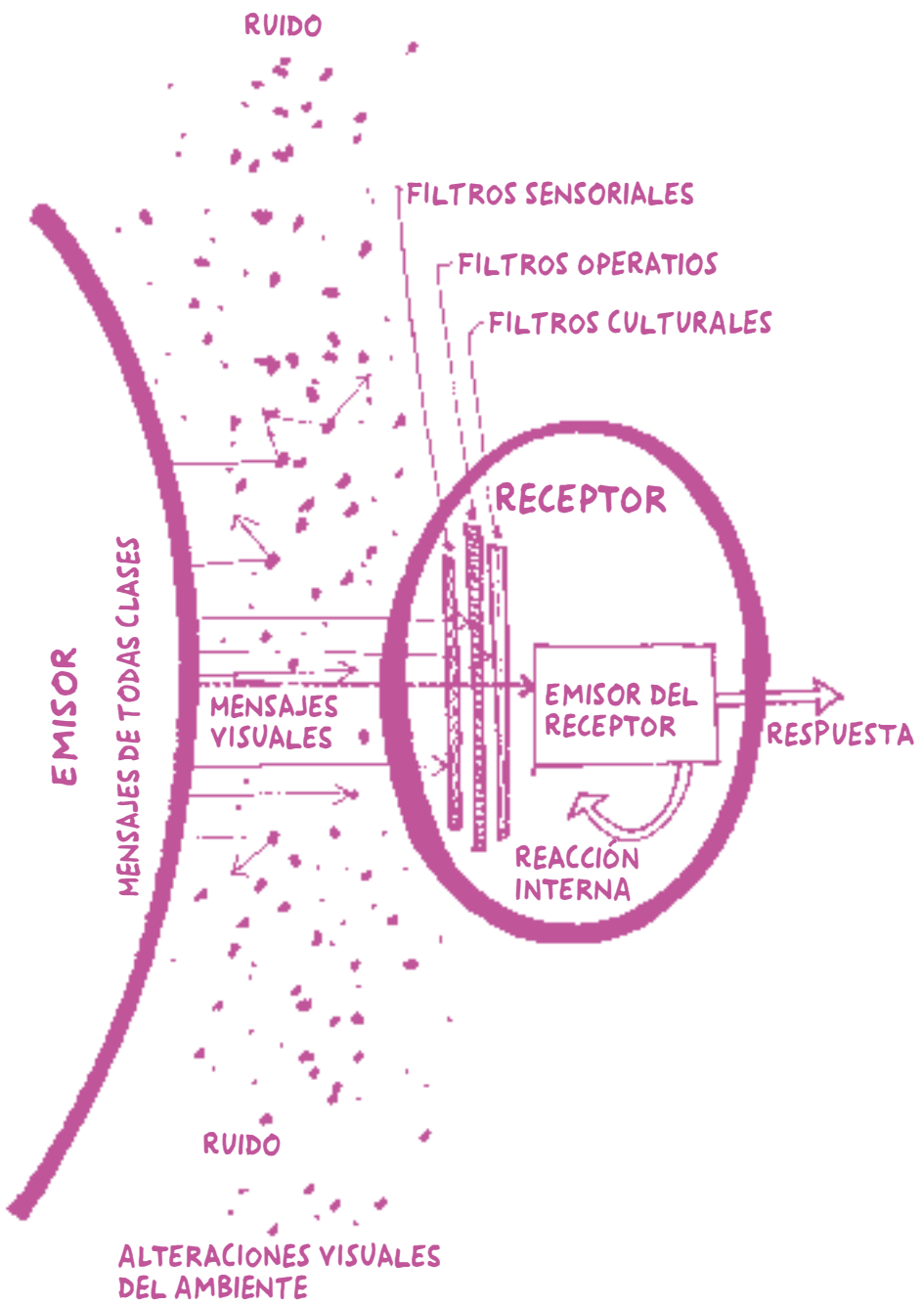
## El mensaje visual

La comunicación visual se produce por medio de mensajes visuales que forman parte de la gran familia de todos los mensajes (sonoros, térmicos, dinámicos, etc.) que golpean nuestros sentidos.

Se supone, pues, que un emisor emite mensajes y un receptor los recibe. Sin embargo, el receptor está inmerso en un ambiente lleno de interferencias que pueden alterar el mensaje, e incluso anularlo. Por ejemplo, una señal roja en un ambiente en el que predomine una luz roja quedará casi anulada, o bien un cartel en la calle de colores banales, colocado entre otros carteles igualmente banales, se mezclará con ellos anulándose en la uniformidad. Un temporal puede molestar al indio que transmite su mensaje con señales de humo.

Supongamos, pues, que el mensaje visual está bien proyectado de modo que no se deforme durante la emisión: llegará al receptor, pero allí encontrará otros obstáculos. Cada receptor, y cada cual a su manera, tiene algo que podríamos llamar “filtros” a través de los cuales deberá pasar el mensaje para ser recibido; uno de ellos es de carácter sensorial. Por ejemplo, un daltónico no percibe determinados colores y, por tanto, los mensajes basados exclusivamente en el lenguaje cromático se ven, en su caso, alterados o anulados. Otro filtro podría llamarse “operativo” o dependiente de las características fisiopsicológicas del receptor. Por ejemplo, está claro que un niño de tres años analizará un mensaje de una manera muy diferente de la de un adulto. Un tercer filtro, que podría llamarse “cultural”, dejará pasar solo aquellos mensajes que el receptor reconoce; es decir, aquellos que forman parte de su universo cultural. Por ejemplo, muchos occidentales no reconocen la música oriental como tal porque no se corresponde con sus normas culturales; para ellos la música “debe ser” la que siempre han conocido, ninguna otra.

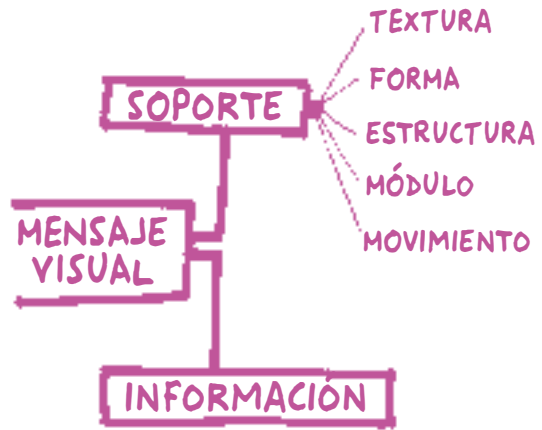
Estos tres filtros no se distinguen de una manera rigurosa, y si bien se suceden en el orden indicado, pueden producirse inversiones, alteraciones o contaminaciones recíprocas. Supongamos que, una vez atravesada la zona de interferencias y los filtros, el mensaje llega a la zona interna



del receptor, que llamaremos “zona emisora del receptor”. Esta zona puede emitir dos tipos de respuestas al mensaje recibido: una interna y otra externa. Por ejemplo, si el mensaje visual dice: “Aquí hay un bar”, la respuesta externa envía al individuo a beber y la interna dice: “No tengo sed”.

## Descomposición del mensaje

Si tenemos que estudiar la comunicación visual convendrá examinar el tipo de mensaje y analizar sus componentes. En primer lugar, podemos dividir el mensaje en dos partes: la información propiamente dicha que lleva consigo el mensaje, y el soporte visual. El soporte visual es el conjunto de elementos que hacen visible el mensaje, todas aquellas partes que se toman en consideración y se analizan para poder utilizarlas con la mayor coherencia respecto a la información: textura, forma, estructura, módulo y movimiento. No es sencillo, y quizás no sea posible establecer un límite exacto entre estas partes, tanto más cuando a veces se presentan todas juntas. Al examinar un árbol vemos la textura en la corteza, la forma en las hojas y en el conjunto del árbol, la estructura de los nervios, los surcos y las ramificaciones; el módulo en el elemento estructural típico del árbol, la dimensión temporal en el ciclo evolutivo que va de la semilla a la planta, la flor, el fruto y de nuevo la semilla. Sabemos también que si observamos una textura con una lupa la veremos como estructura, y si reducimos una estructura hasta no reconocer el módulo la veremos como textura. Por ello, dado que nos ocupamos de comunicaciones visuales, propongo considerar el ojo humano como un punto de referencia categórico, y de este modo podremos afirmar que cuando el ojo percibe una superficie uniforme, pero caracterizada material o gráficamente, podrá considerarse una textura, mientras que cuando perciba una textura de módulos más grandes que puedan reconocerse como formas divisibles en submódulos, entonces podrá considerarse una estructura. Si consideramos también la dimensión temporal de las formas, podrá pensarse en una transformación de una textura en una estructura, o bien idear unos módulos con elementos internos concretos que, acumulados en estructuras, puedan reducirse a texturas con características especiales.



**Texturas, módulo, forma, estructura y dimensión temporal visibles en un árbol.**

## Texturas

Normalmente, al dibujar un espacio cerrado en el espacio blanco de la hoja de papel (por ejemplo, un cuadrado o un rectángulo) para dar a entender que lo que nos interesa es indicar el espacio que encierra el signo, lo rellenamos con puntitos al azar, pero uniformemente, hasta llegar a crear un interés visual en esta zona, aunque no se defina por el momento ninguna imagen. Con ello se pretende crear un distanciamiento visual entre la zona dentro del signo y el resto de la hoja blanca. Esta es una de las texturas más elementales que se hace instintivamente con el fin de sensibilizar una superficie. Hay muchas maneras de sensibilizar una superficie, y lo que en Estados Unidos se define como *texture*, nosotros podríamos llamar “grano” (en el sentido de granulosidad) como en los enlucidos y las diversas superficies de pared, o “relieve” de las chapas metálicas, o “trama” de los tejidos. Pero no podemos hablar de “trama” al hablar de un enlucido, y menos aún utilizar la palabra “textura”. Utilizamos provisionalmente “textura” en el sentido inglés de *texture*, a falta de otra más precisa. (Soy partidario del uso lo más amplio posible de palabras de todas las lenguas, de modo que en un futuro cercano nos encontraremos utilizando solo unas pocas palabras en nuestra lengua para componer un posible lenguaje internacional.)

Así pues, pueden hacerse experimentos sobre cómo hacer texturas utilizando cualquier medio, desde el tradicional al mecánico, de los espráis a los colores al pastel, o lo que se quiera. Estos experimentos servirán para conocer cuántos tipos de texturas puede haber, siempre fieles al principio de idear superficies uniformes y muy variadas entre sí.

En una segunda etapa, cuando nos hayamos dado cuenta visiblemente de qué es una textura, podremos buscar en el mundo que nos rodea, tanto natural como artificial, muestras de texturas diversas: desde cortezas de árboles a retales de tejidos (especialmente para caballero, sin dibujos), papeles de pared, trozos de materiales plásticos, papeles y cartones; pueden fotografiarse texturas de relieve de arquitecturas antiguas y modernas, buscar muestras de metales texturizados con todo tipo de relieves, cristales grabados, etc.

Pueden hacerse calcos de algunas muestras de texturas de poco relieve, como hacen los niños con las monedas, todo ello para acumular documentación.

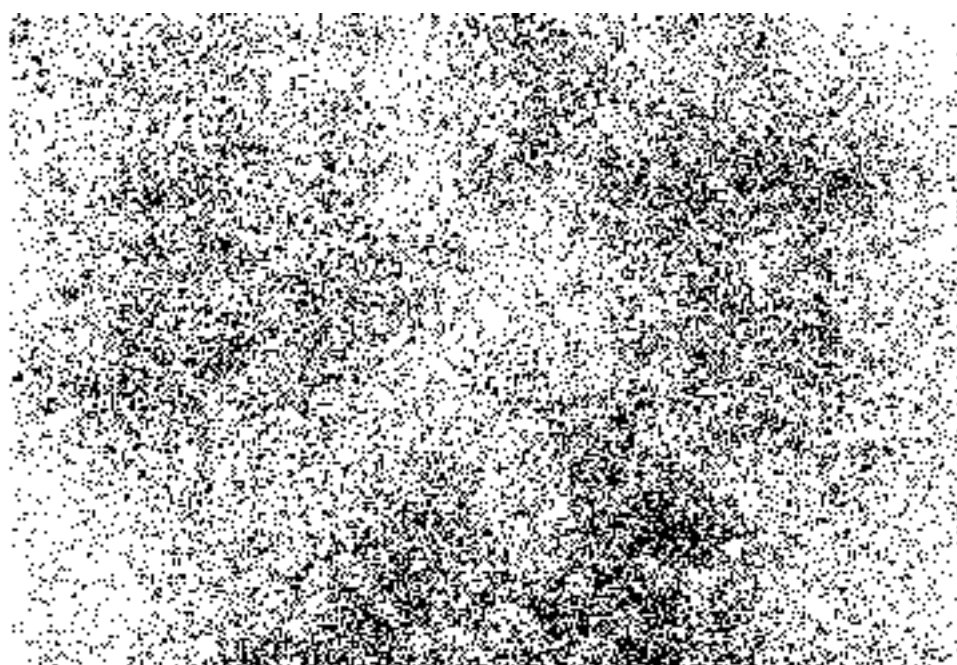
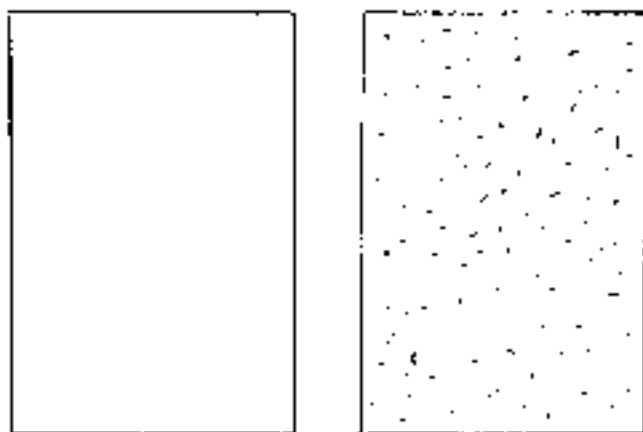
Hasta aquí hemos recogido y producido cierto número de texturas, utilizando materias e instrumentos distintos. Podríamos continuar hasta

el infinito, pero lo que interesa es el conocimiento del tema. Después de esta experiencia, todos vemos las superficies de las cosas de una manera más intensa, y nos percatamos de que muchos objetos que antes veíamos solo como formas ahora tienen una textura particular. Veamos ahora cuáles son las características particulares de las texturas que hemos subdividido en dos categorías: orgánicas y geométricas. Toda textura está formada por multitud de elementos iguales o semejantes, distribuidos a igual distancia, o similar, entre sí sobre una superficie bidimensional y de escaso relieve. La característica de las texturas es la uniformidad; el ojo humano las percibe siempre como una superficie, pero ¿qué sucede si se altera esta condición de uniformidad?

En las texturas pueden estudiarse los fenómenos visuales de rarefacción y densificación: ¿hasta qué límite puede espaciarse un signo que caracteriza una textura manteniendo el efecto de la superficie? ¿Hasta qué límite puede densificarse? ¿Qué sucede si una misma superficie se densifica o se espacia en dos lugares distintos?

También pueden hacerse experimentos miméticos; es decir, pueden descubrirse distintos grados de visibilidad de una textura a otra, ya sea por superposición total o parcial, obteniendo así texturas mixtas, como sucede en el caso de las arquitectónicas en relieve, donde al grano natural de la materia se le añade una textura artificial. A menudo puede verse este efecto de textura doble allí donde la piedra, que de por sí ya tiene un grano de puntos de diferente color (como, por ejemplo, el granito), ha sido pulida uniformemente para obtener una superficie en bajorrelieve donde la luz del sol deja ver otro tipo de textura, en este caso artificial. De lejos se percibe una textura en relieve, y de cerca, una textura que podríamos llamar “material”.

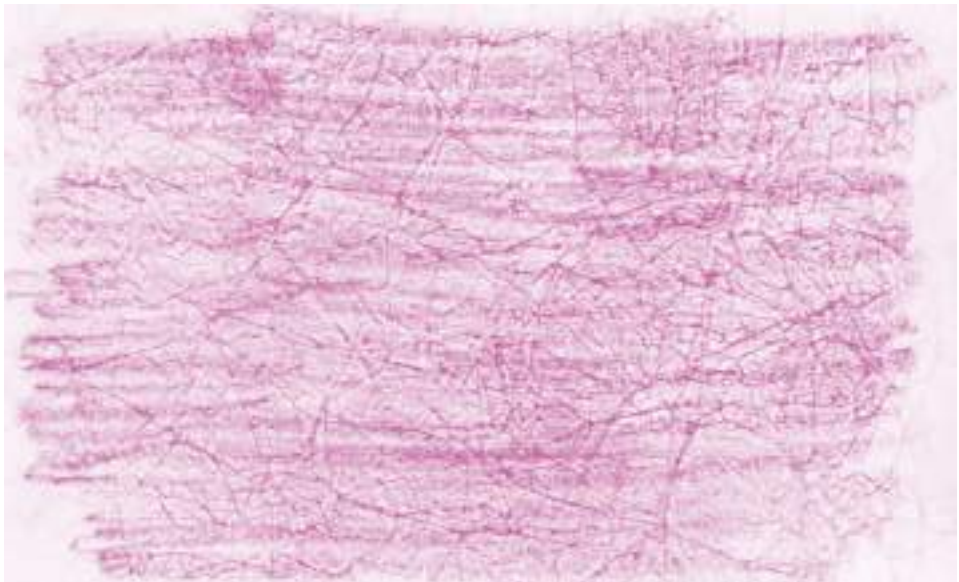
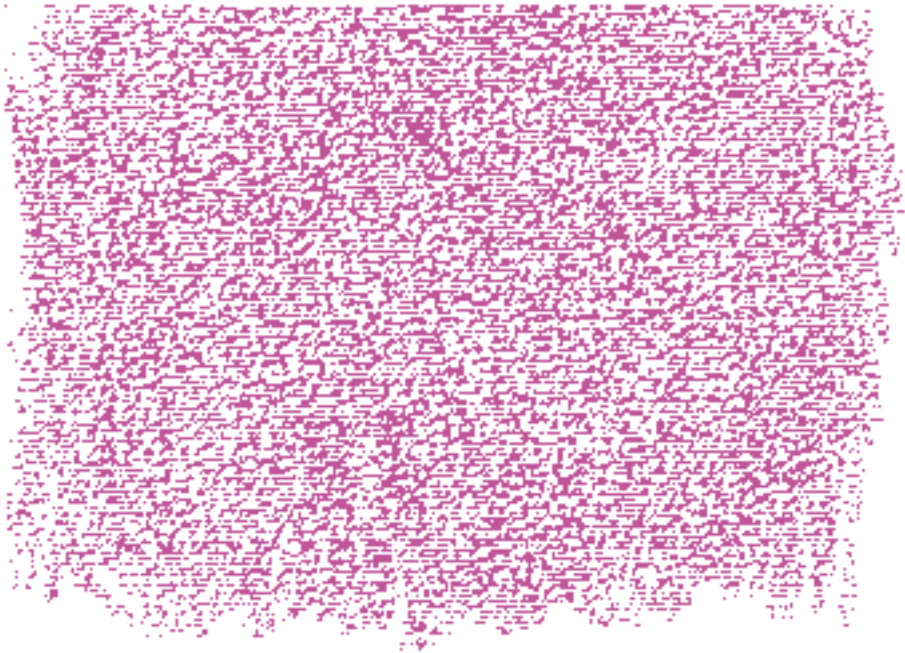
Podemos también observar el fenómeno de densificación o rarefacción de una superficie texturizada en las reproducciones de un cliché reticular, en todo tipo de publicaciones impresas; especialmente, en impresiones en papel no del todo liso, en las que se utiliza una retícula bastante visible. Si se observa esta retícula con un cuentahílos, podremos ver que la imagen que a cierta distancia se ve como una forma reconocible, en realidad, es un conjunto de puntos de diferente tamaño que ocupan zonas más o menos densas o espaciadas.



**La sensibilización de una superficie.**

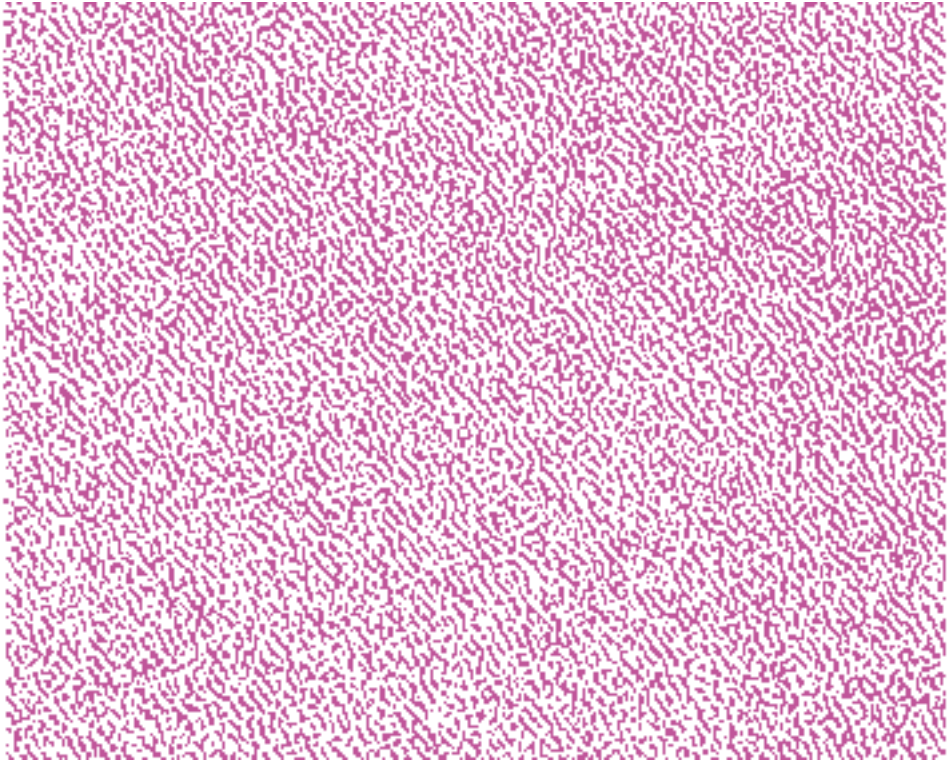
**Textura obtenida pulverizando pintura negra a una distancia de 80 cm de la hoja.**





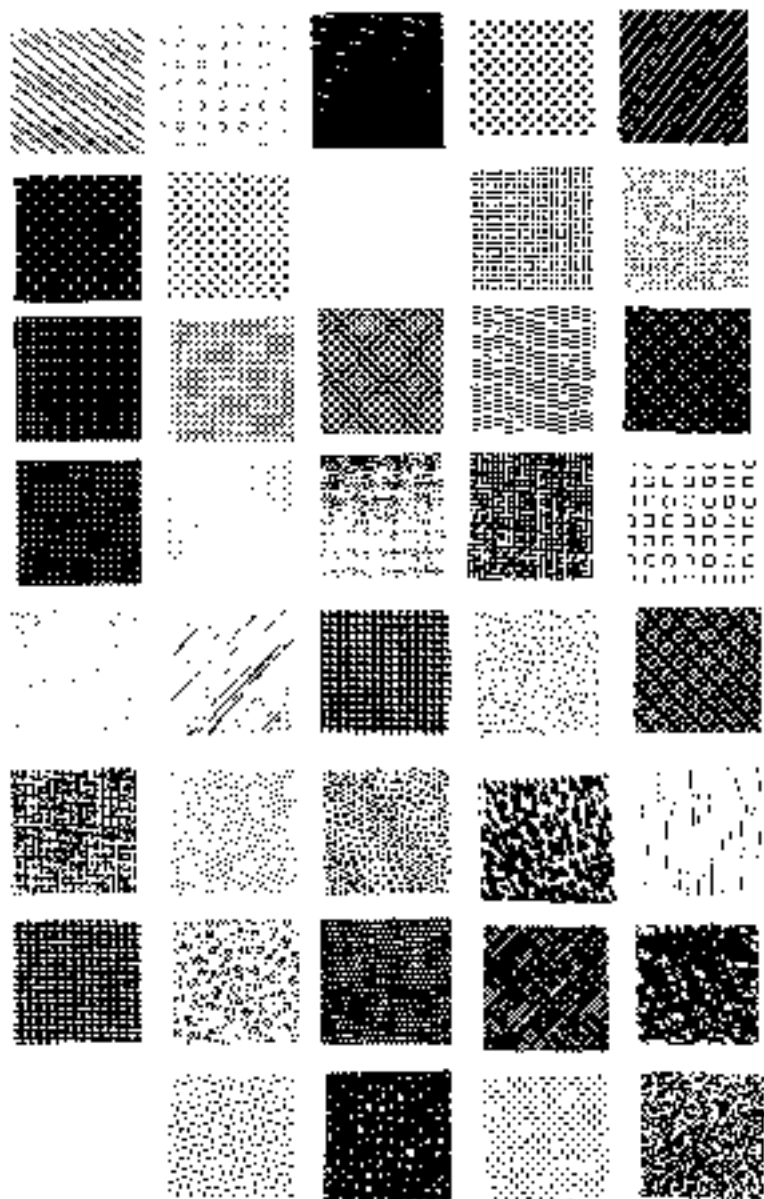
**Textura obtenida pasando un lápiz de cera sobre un papel granulado (utilizada por Georges Seurat en sus dibujos).**

**Textura obtenida arrugando una hoja de papel y pasándole un pastel por encima.**

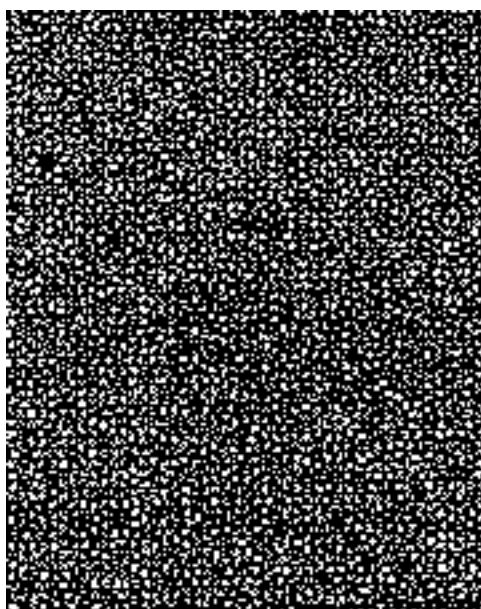
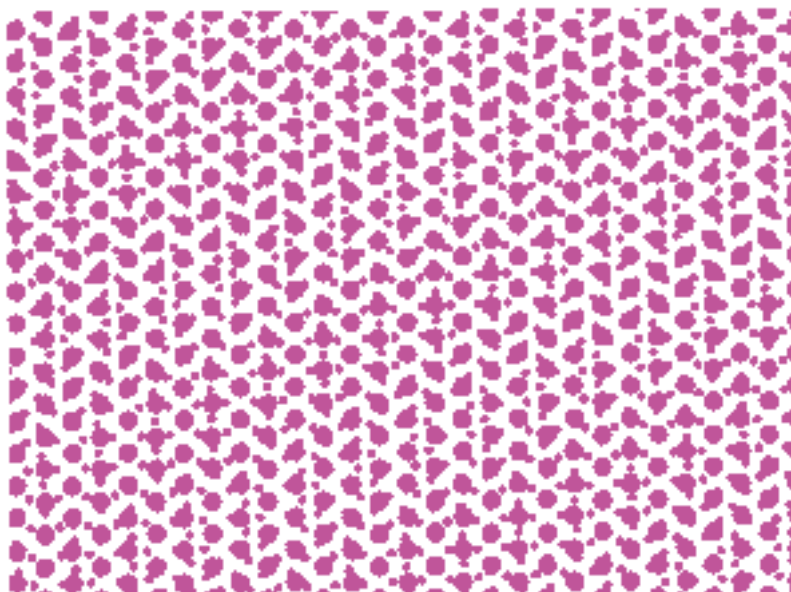


**Otras texturas comerciales para usos gráficos.**

Letraset.



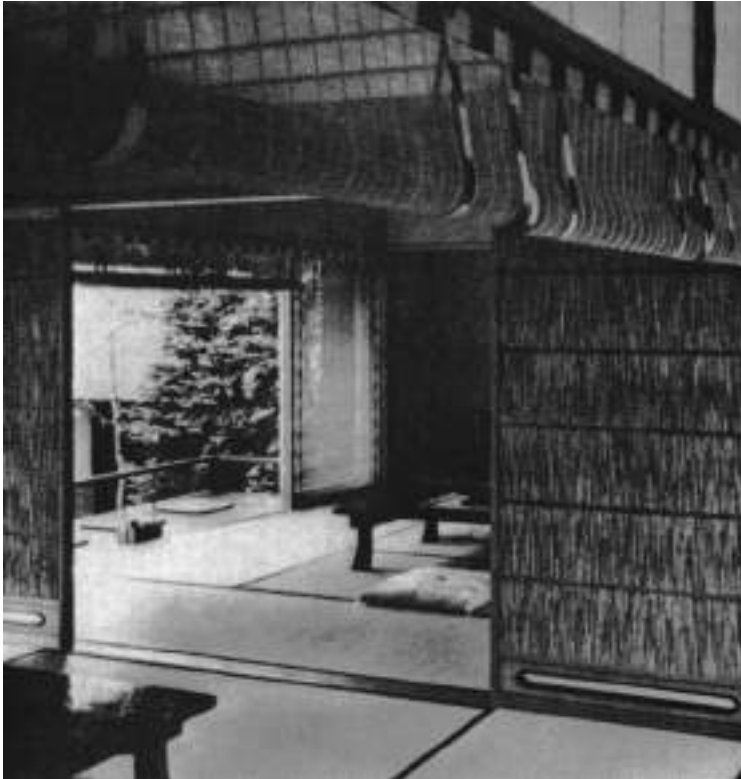
Otros tipos de textura con hojas adhesivas.



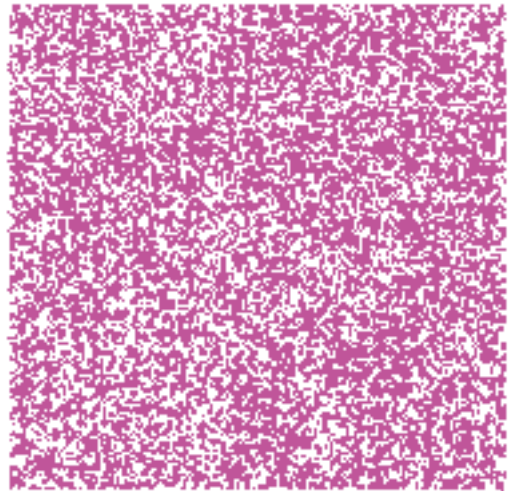
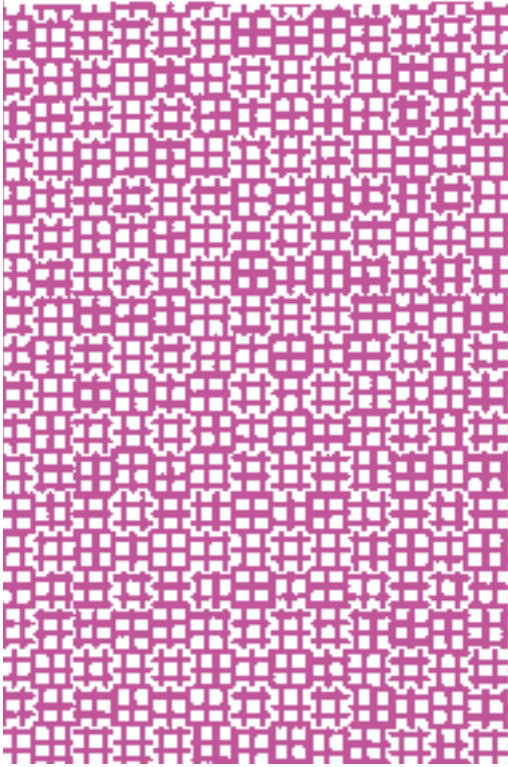
**Textura compleja obtenida mediante la superposición de dos texturas semejantes.**

**Un ejemplo de arte visual.**

François Morellet, *Tramas dobles*, 1958.



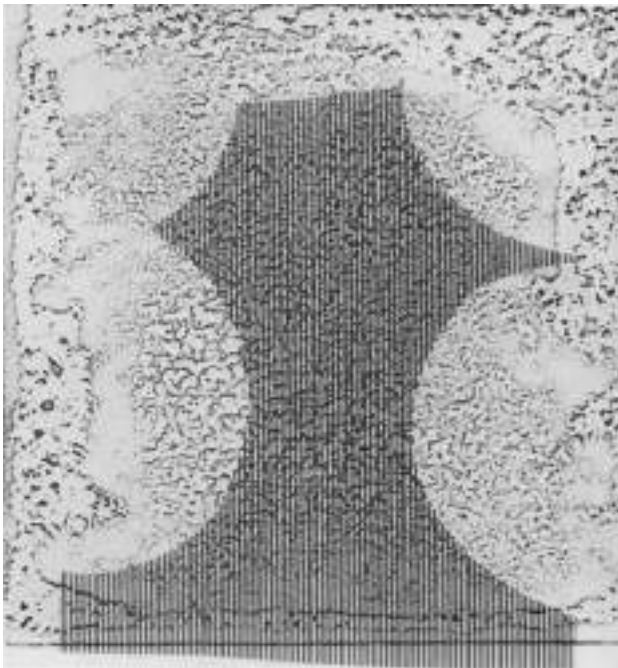
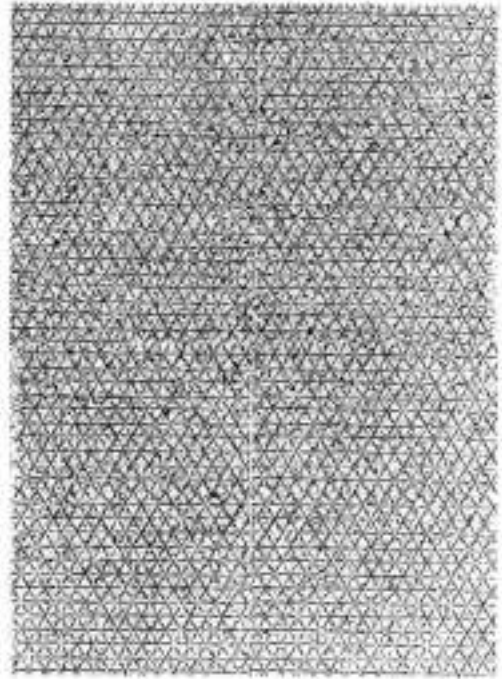
**En el interior de una casa japonesa tradicional, cada superficie está sensibilizada mediante una sabia utilización de las texturas obtenidas a partir de la lógica estructural de los materiales que componen los elementos constitutivos del conjunto.**



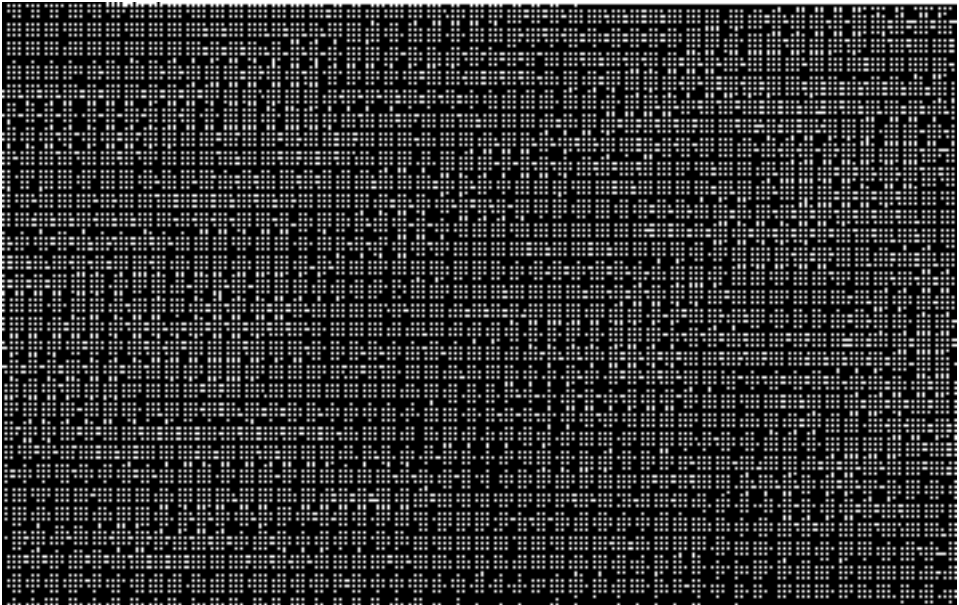
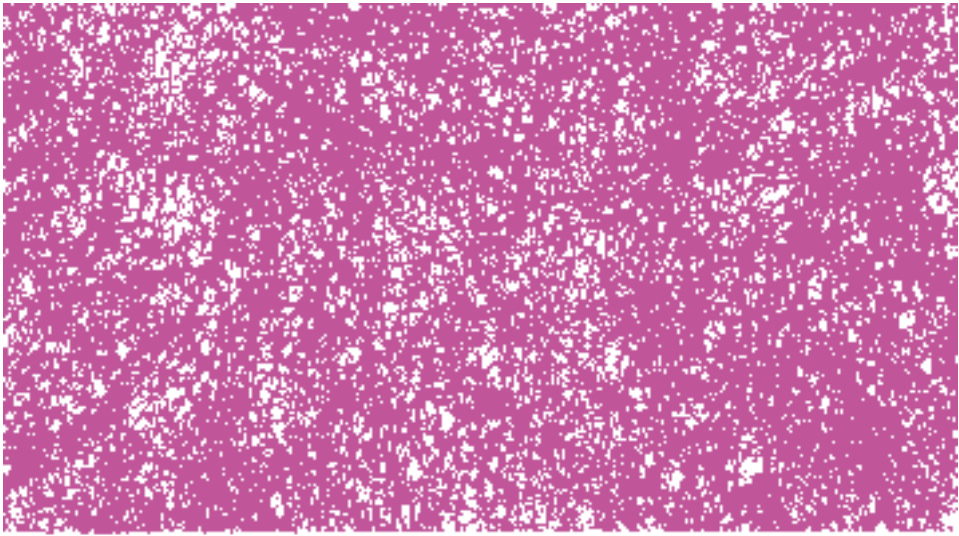
**Dos obras de François Morellet.**

La primera imagen muestra la combinación aleatoria de 40.000 cuadrados dispuestos siguiendo el orden de los números pares e impares de una guía de teléfonos.



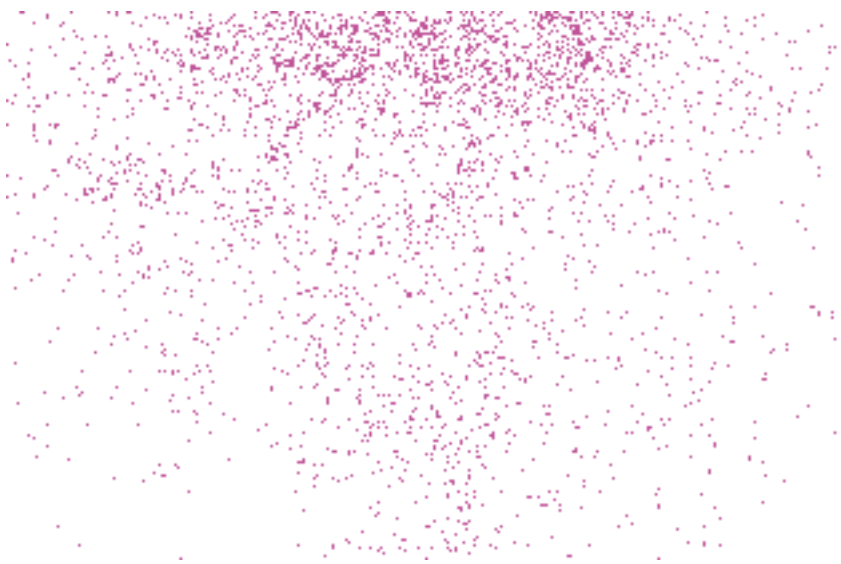


**Ejemplos de superposición de texturas orgánicas y geométricas.**

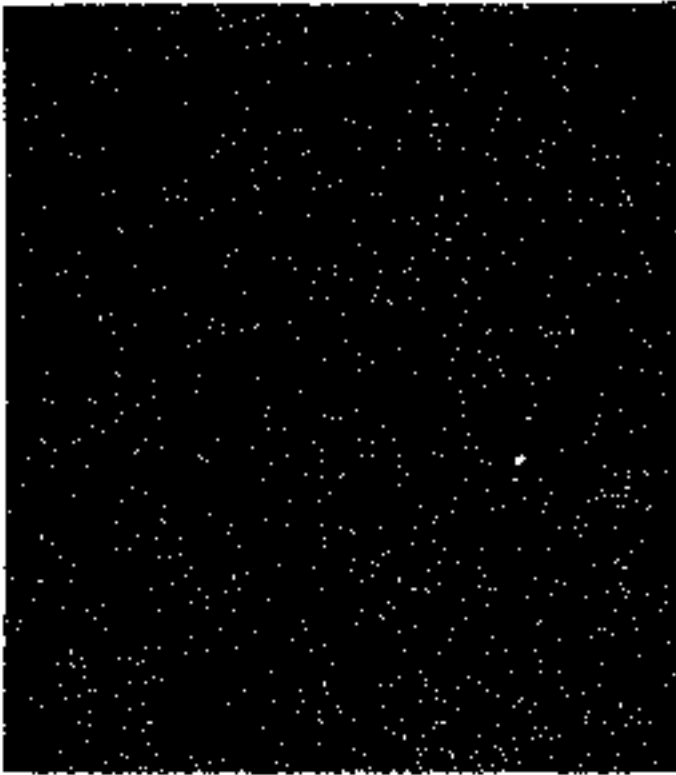


**Las texturas pueden dividirse en dos grandes familias: orgánicas y geométricas.**

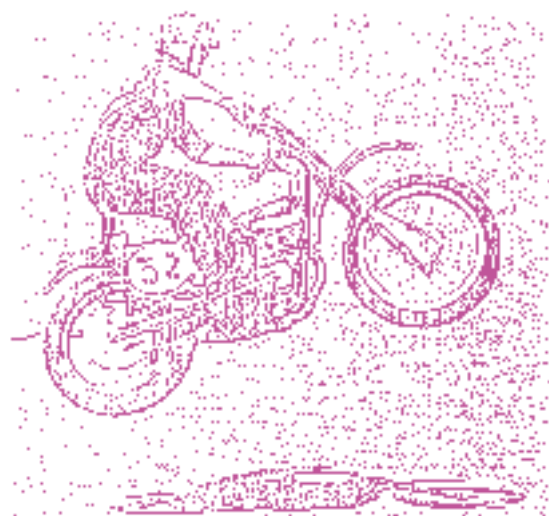




**Textura obtenida mediante la superposición de textos tipográficos.**

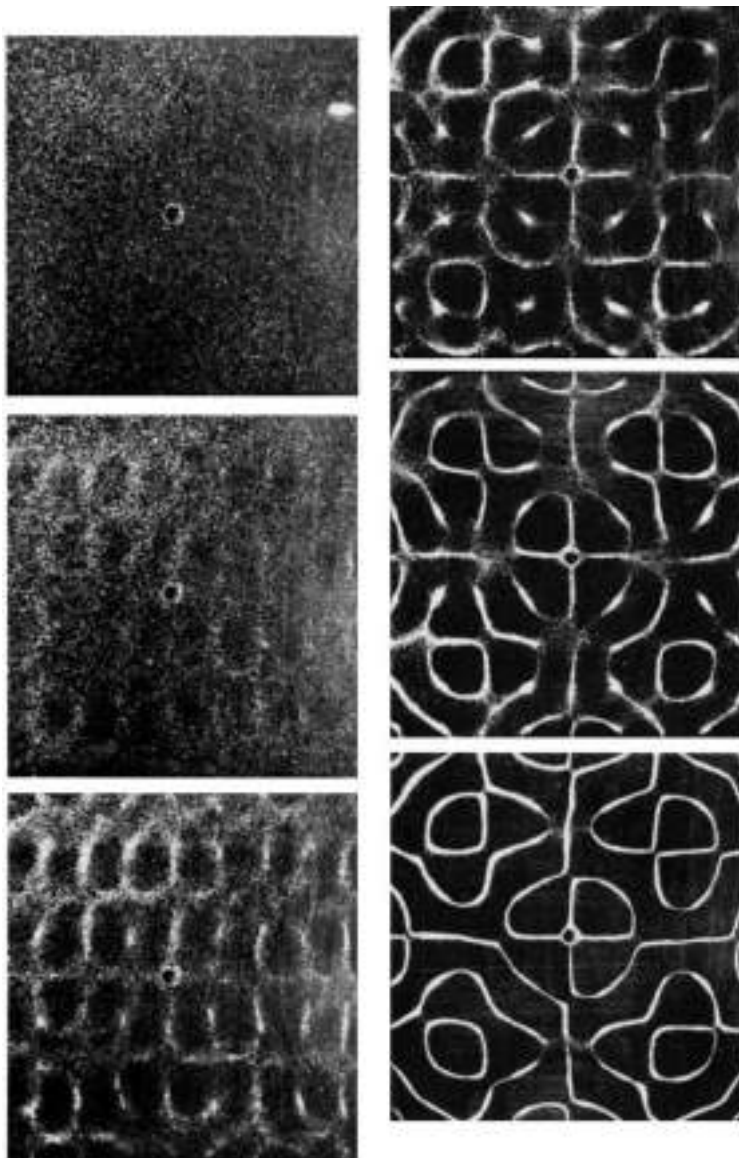


**Las imágenes nacen de las texturas a consecuencia del espaciamento o la densificación de los elementos que las componen, ya sean de origen geométrico (como en el caso de la retícula tipográfica) u orgánico.**



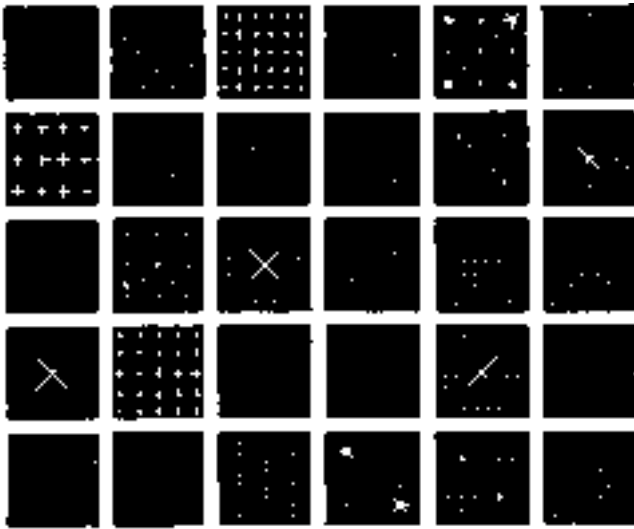
**Texturización de imágenes obtenidas mediante fotocopias.**

El original de partida es una fotografía normal en la que, después de pases sucesivos, se texturiza el claroscuro fotográfico tal como ve en esta página.



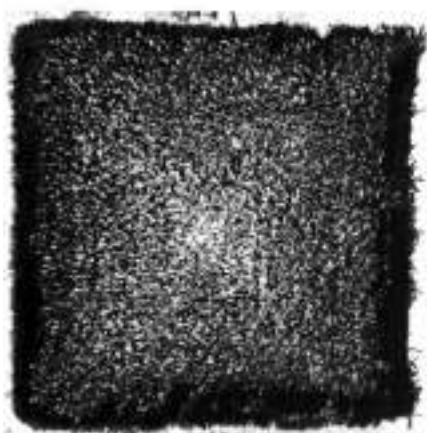
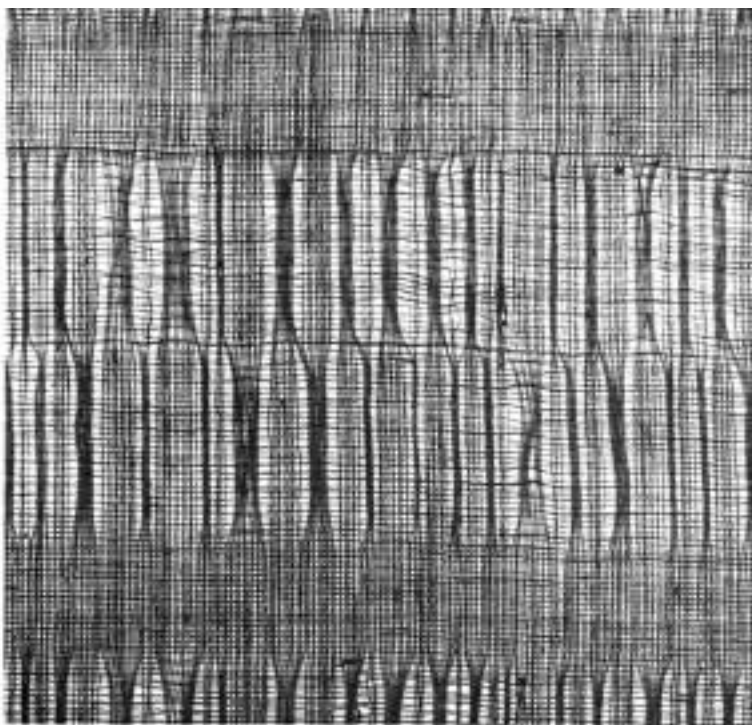
**Estas ilustraciones muestran las distintas fases de una figura sonora simple que va tomando forma bajo la acción de osciladores de cristal (efecto piezoeléctrico), sobre una placa de acero de  $31 \times 31$  cm y de 0,5 mm de grosor colocada en horizontal, en cuya superficie se ha esparcido uniformemente arena de cuarzo refinada. Las vibraciones crean las imágenes.**

De *Kymatic*, de Hans Jenny. Fotografía: Hans Peter Widmer.

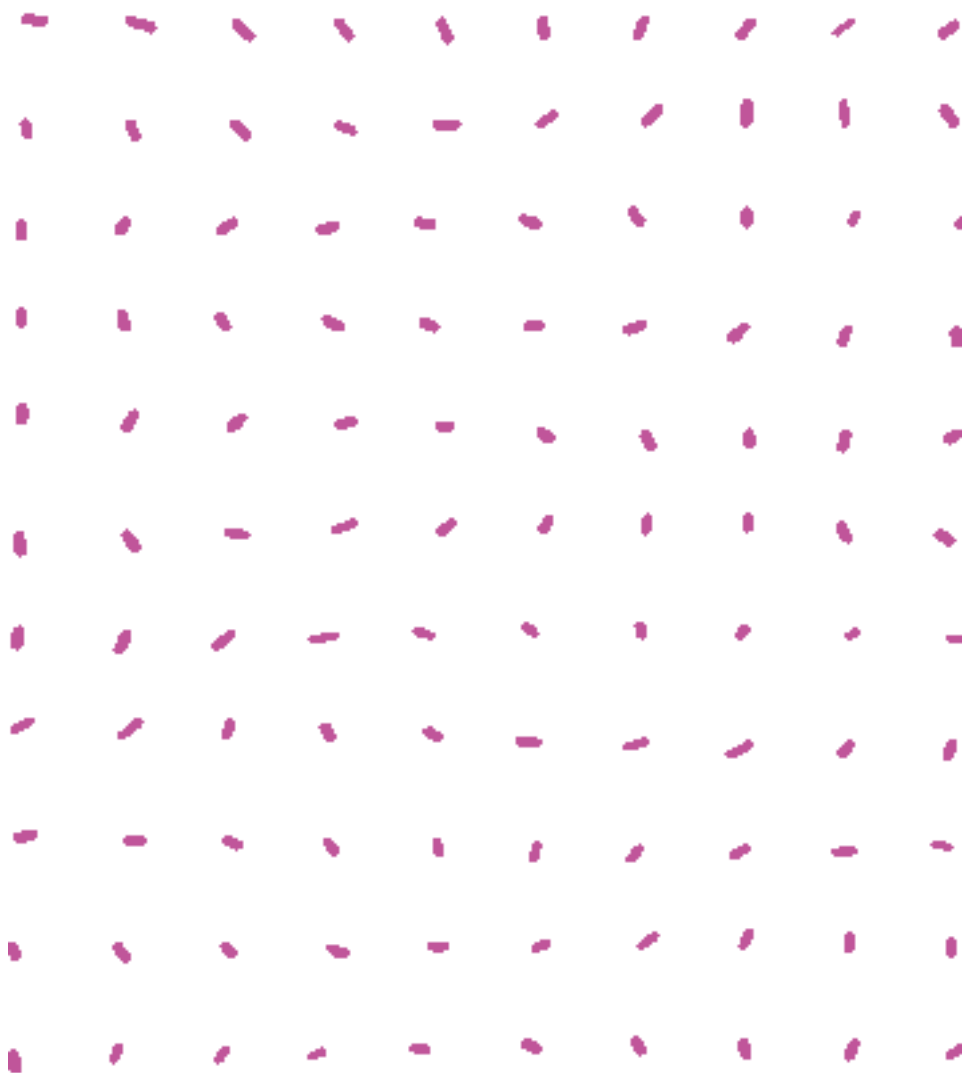


**Otras figuras generadas por vibraciones.**

**Densificación y rarefacción de las moléculas de gases y de átomos en líquidos y en sólidos.**

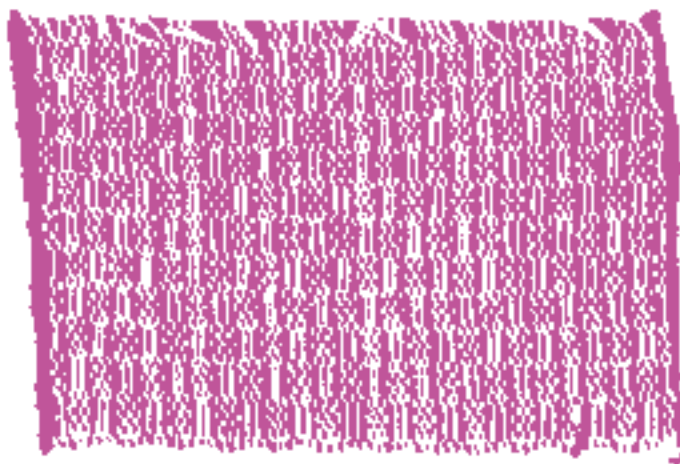
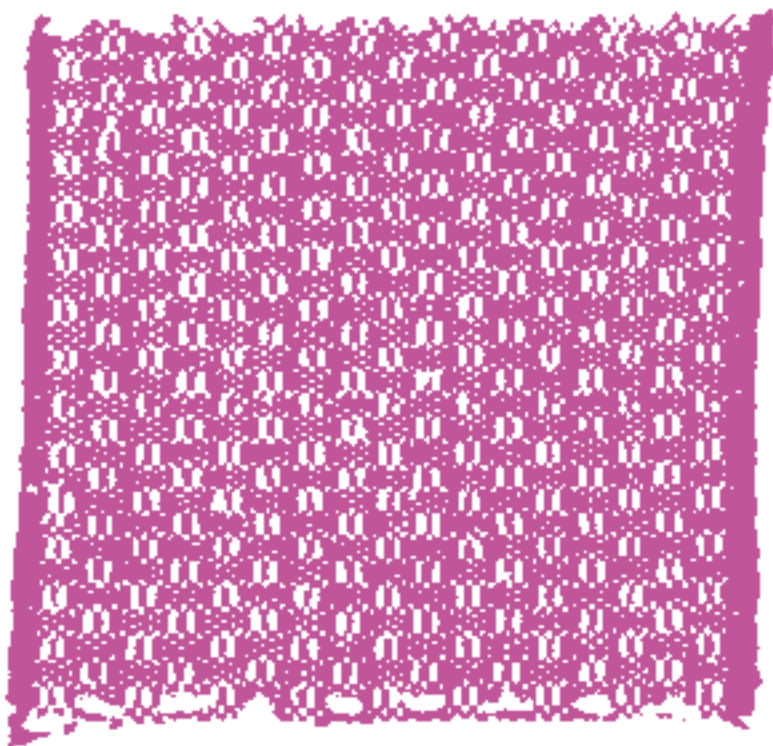


**Densificación y rarefacción de la trama de un visillo y densificación de puntos claros en el centro de una alfombra, de Renata Bonfanti.**



**Movimiento aparente en una textura obtenido por la orientación  
secuencial de los elementos.**

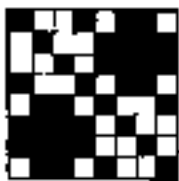
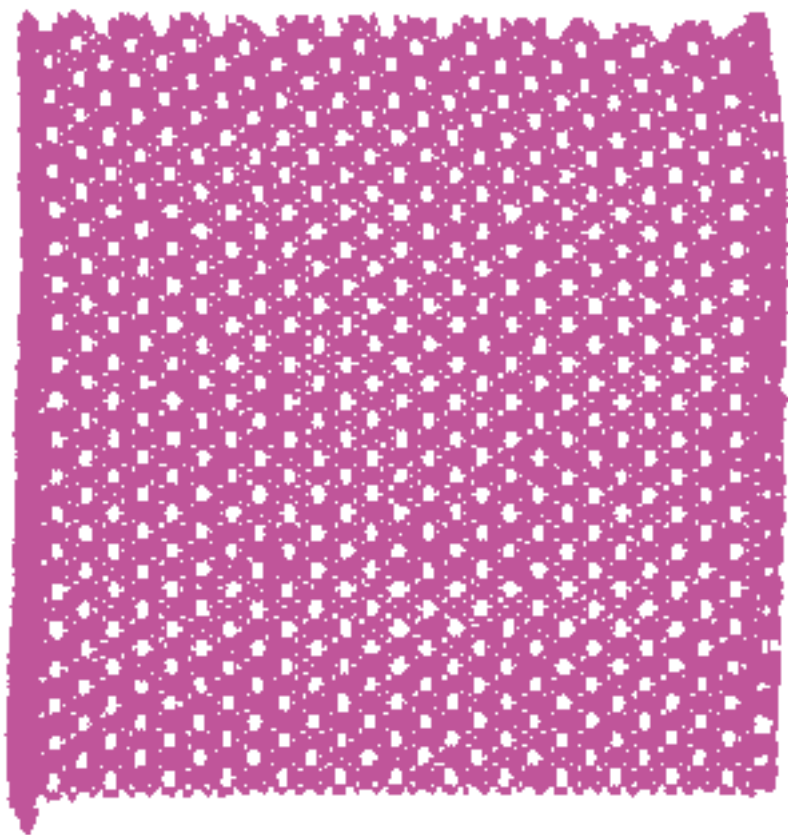
Bruno Munari, 1960.



**Estudios de tramas para tejidos.**

Tejidos sencillos con armazón de macramé, urdimbre de 550 hilos, relación de la armadura de ocho hilos por ocho tramas, cuatro lizos.





Armadura



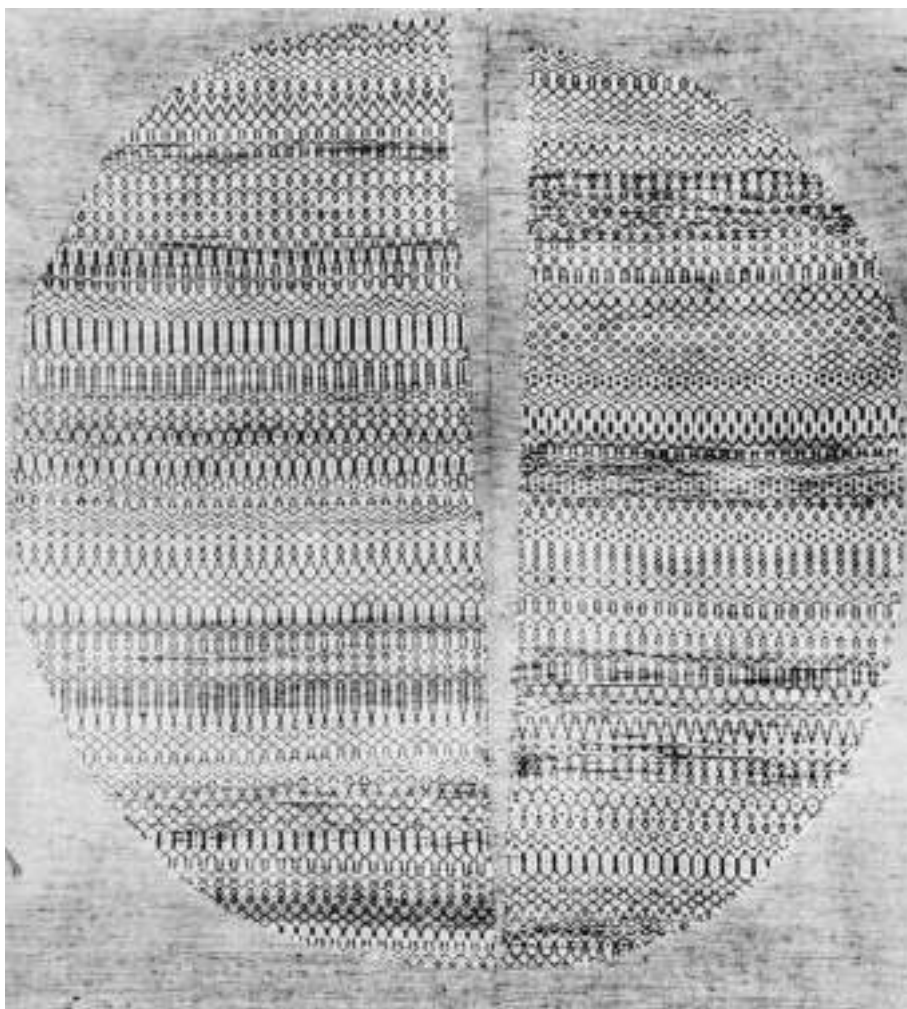
Lizos



Cartones

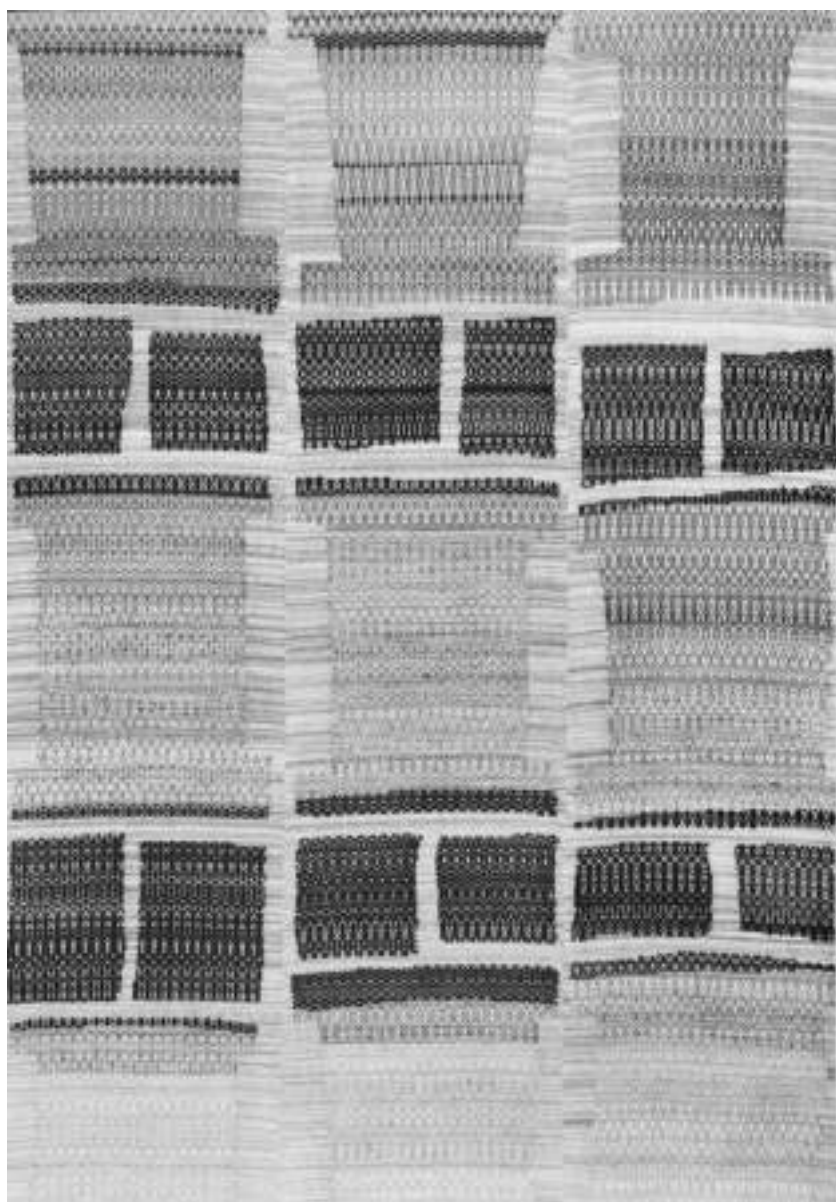
**Tejido sencillo con punta trabajada, la misma urdimbre, hilos y tramas que el anterior, seis lizos.**

Istituto d'Arte di Isernia, dirigido por Mario Vittorio Garofoli; profesor: Tonino Petrocelli.

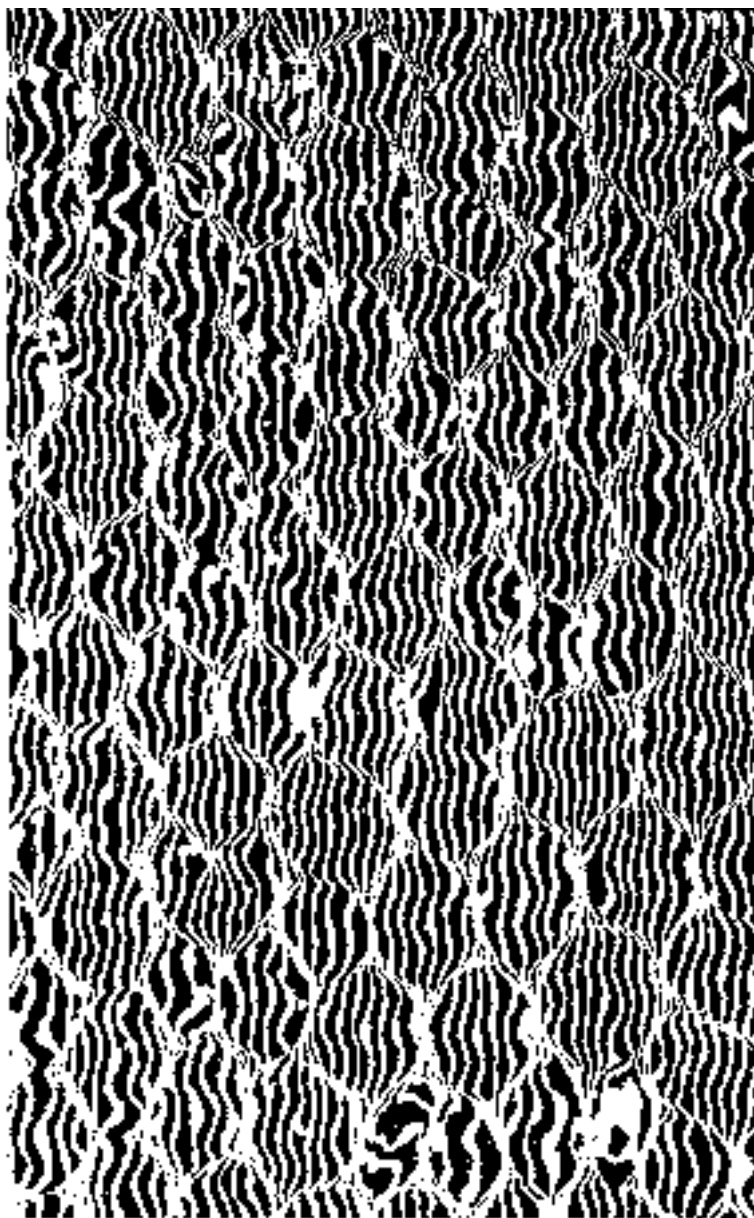


### **Variaciones en la serie.**

Ejemplo de una programación exacta combinada con una variación casual. En estos tejidos, la programación actúa sobre la urdimbre, que en la ilustración se aprecia en las líneas horizontales, mientras que la variación casual viene determinada por el interés de quien opera, que actúa sobre la repetición de los motivos establecidos en la programación. Se obtiene una serie de dibujos distintos según la repetición del dibujo de base.

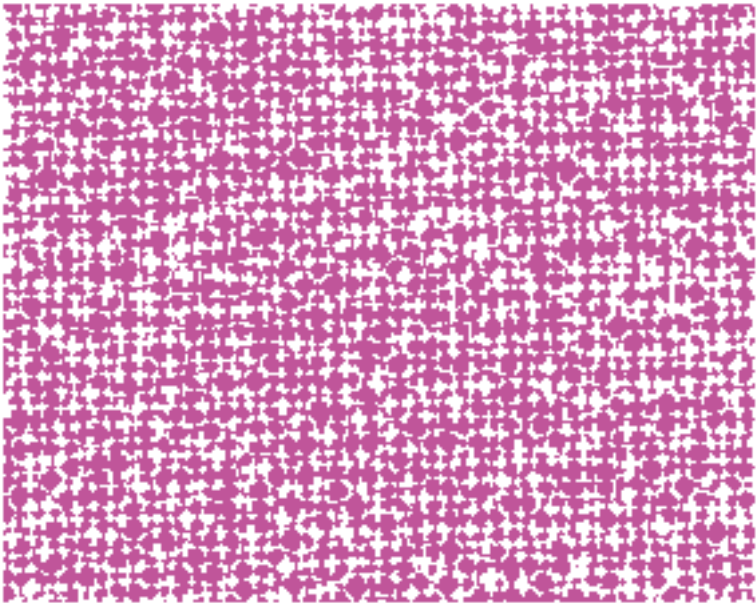
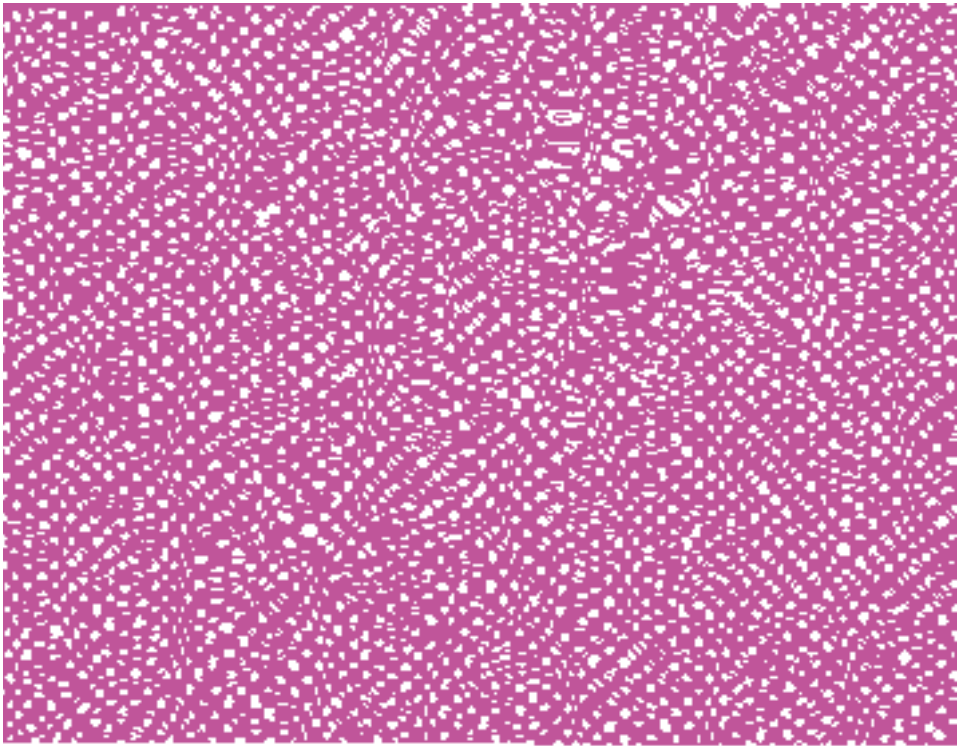


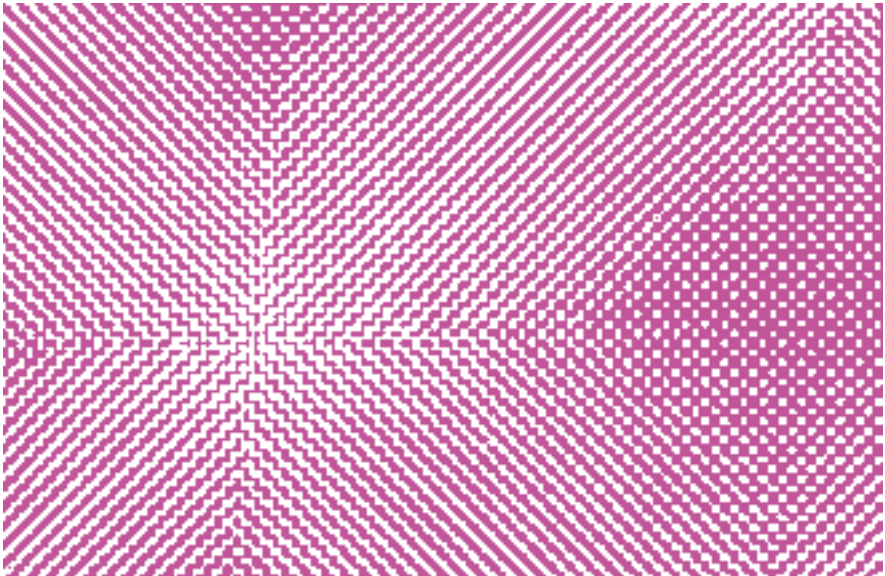
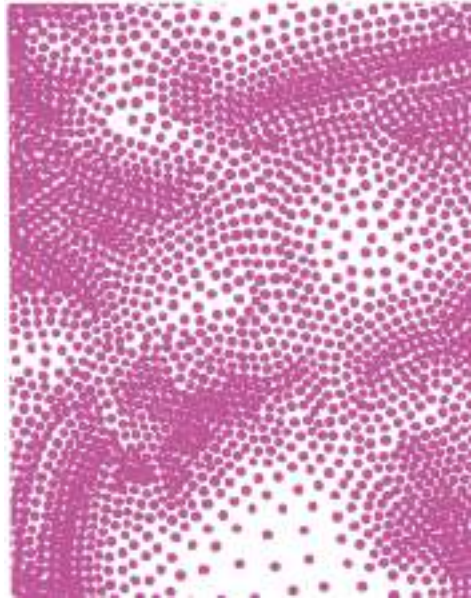
**El dibujo obtenido es fruto de una colaboración entre la creadora, Renata Bonfanti, y las distintas tejedoras que participan activamente y con gran interés en la creación del conjunto.**



**Texturas fotográficas obtenidas por Franco Grignani mediante la deformación de texturas regulares por medio de vidrios grabados.**

Pese a la aparición en determinados puntos de elementos distintos de aquellos que componen las texturas, el campo conserva su unidad.

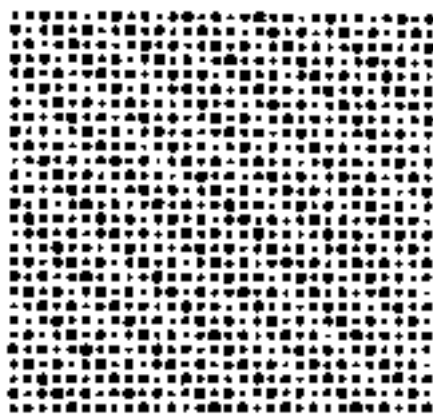
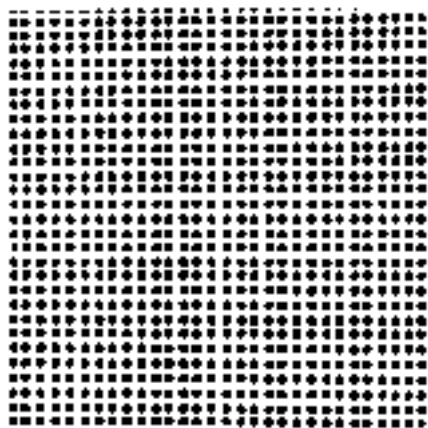




**Densificación y rarefacción en la misma superficie.**

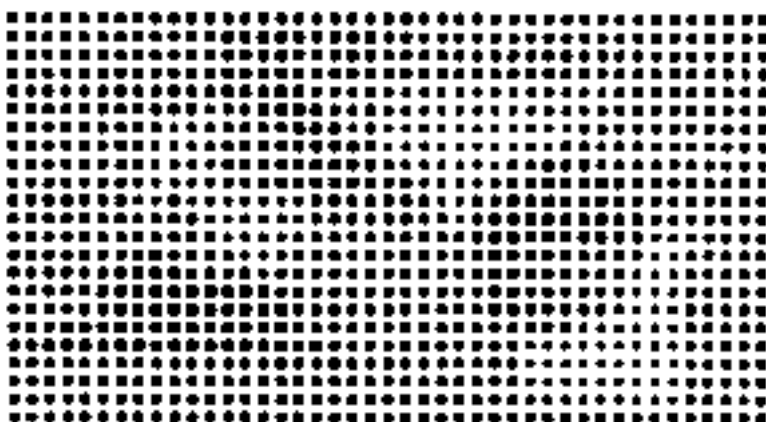
Ejercicios desarrollados en el Carpenter Center for the Visual Arts,  
Cambridge, Estados Unidos.

**Densificación y rarefacción obtenidas con la superposición y la rotación  
de dos retículas transparentes.**



A

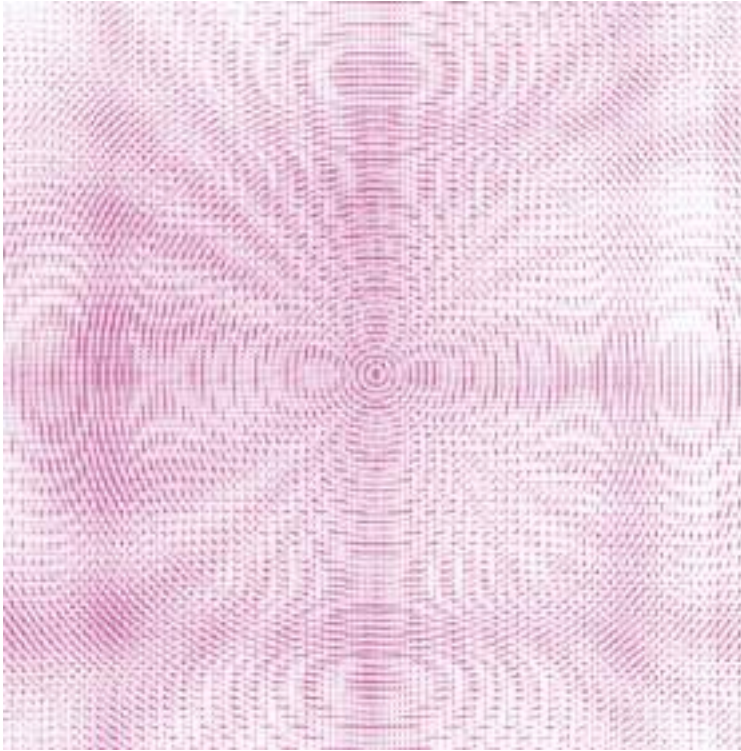
A



### Tres ejemplos de la Hochschule für Gestaltung de Ulm sobre la variación de una retícula isométrica.

Al variar regularmente el espacio entre los puntos cuadrados, estos tienden a configurarse en grupos; puede obtenerse otra variación de la retícula alterando las dimensiones de los puntos. En la ilustración inferior se ven, a la distancia oportuna, algunas formas geométricas obtenidas por estos procedimientos.

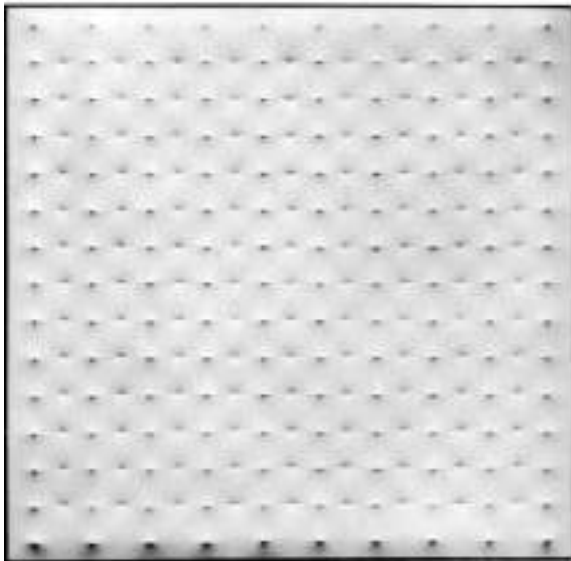
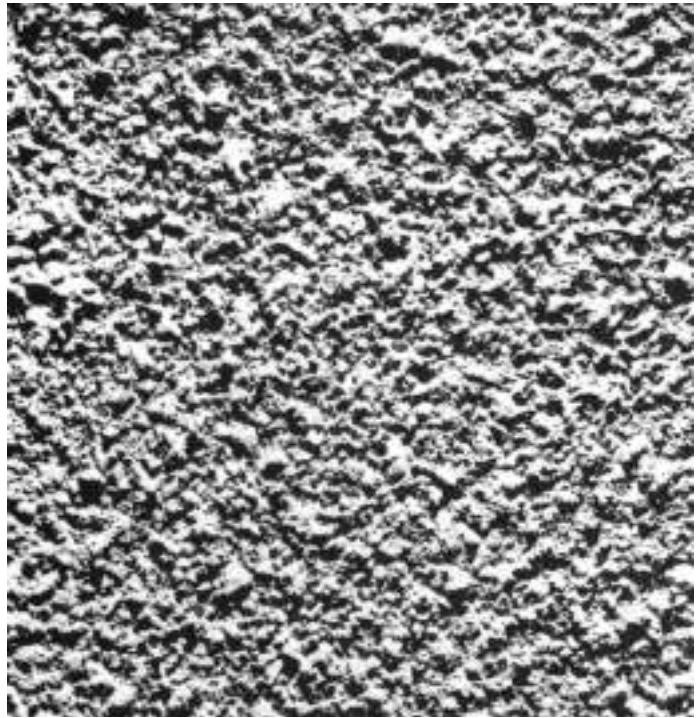




**Imagen obtenida mediante la superposición de una retícula cuadrada sobre una serie de círculos concéntricos.**

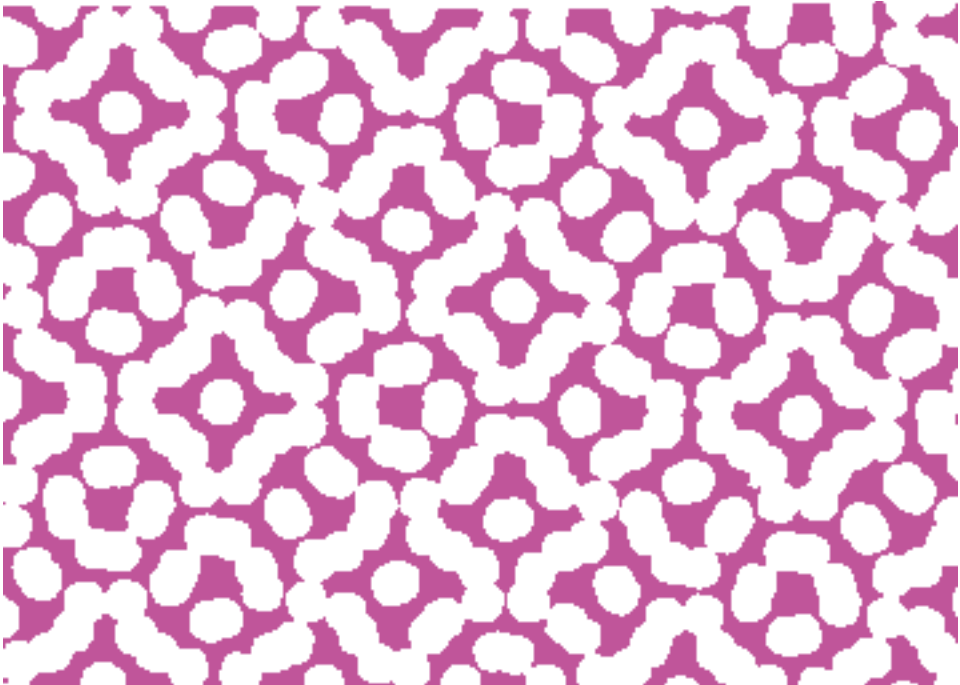
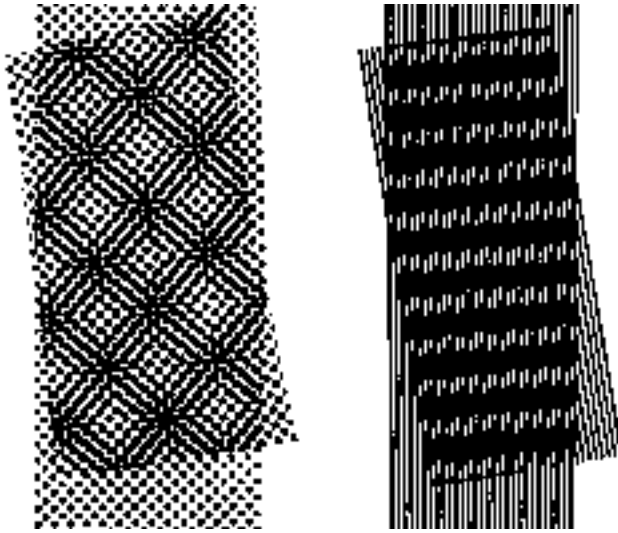
Ejercicio del curso de “Diseño visual” del Massachusetts Institute of Technology (MIT), Cambridge, Estados Unidos; profesor: Robert Preusser.





**Textura en relieve muy común en la construcción (Algadian IMP).**

**Enrico Castellani, *Superficie blanca*, 1965.**



**Variaciones de texturas mediante la superposición de dos retículas rayadas iguales y giradas unos grados entre sí.**

**Las imágenes surgen de variaciones del campo isométrico de las texturas, la densidad o la rarefacción de los elementos que lo componen, y también de una variación de escala.**

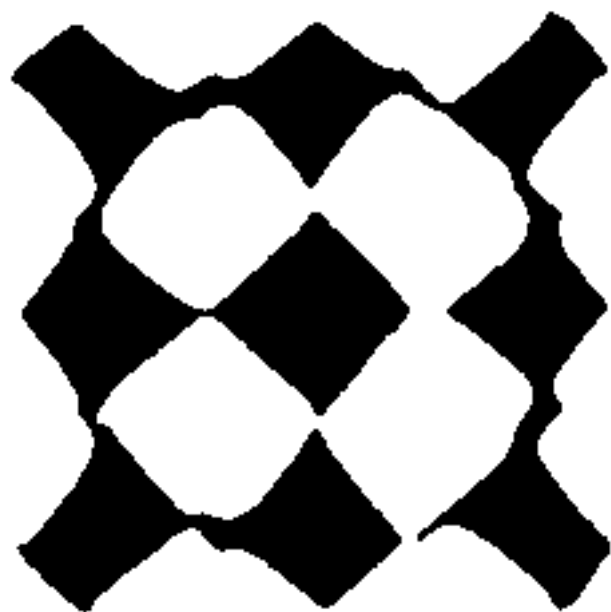
## Formas

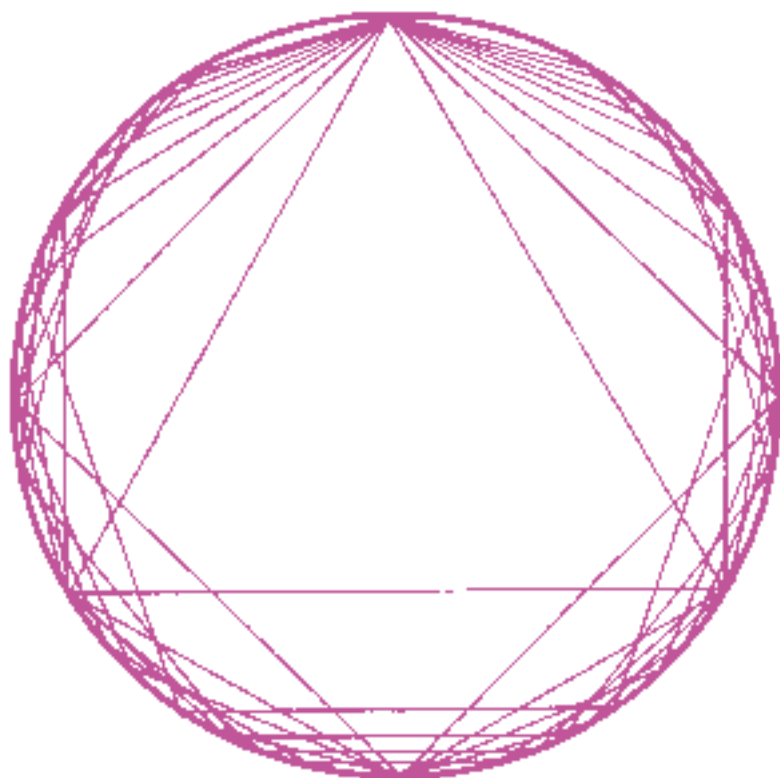
Si la palabra “textura” era difícil de utilizar, “forma” está llena de ambigüedades semánticas. Está claro que no vamos a utilizarla en el sentido de las formas diplomáticas, ni tampoco de la forma de un queso parmesano. Nos vamos a ocupar de las formas geométricas y de las formas orgánicas; las geométricas las conocemos todos, por haberlas visto en los manuales de geometría, y las orgánicas podemos encontrarlas en aquellos objetos o manifestaciones naturales, como la raíz de una planta, un nervio, una descarga eléctrica, un río, etc.

Como hemos dicho antes, el paso de las texturas a las estructuras es también una cuestión de escala; así pues, si abandonamos por un momento la referencia al ojo humano como instrumento de percepción y utilizamos otro instrumento suplementario para ampliar algunas texturas hasta hacer que se vea la forma de los elementos que la componen, dispondremos de todo un muestrario de formas de las que, para simplificar la investigación, señalaremos las esenciales: las formas básicas que pueden generar todas las demás mediante variaciones de sus componentes.

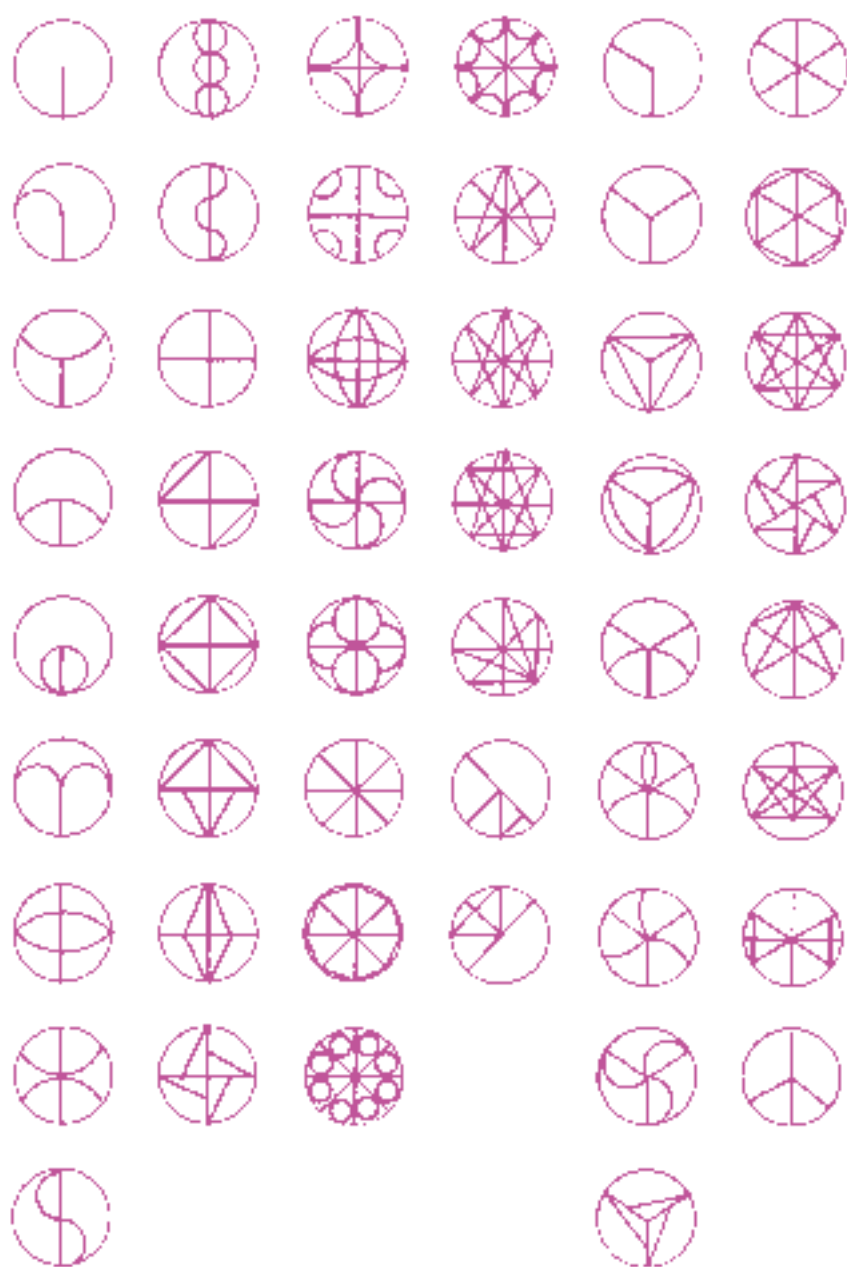
Por tanto, las formas básicas son las tres que ya conocemos: círculo, cuadrado y triángulo equilátero (no un triángulo cualquiera). Si se me permite, además de estas tres quisiera añadir también una forma orgánica, que no se sabe muy bien qué es, pero con la que pueden hacerse algunos experimentos.

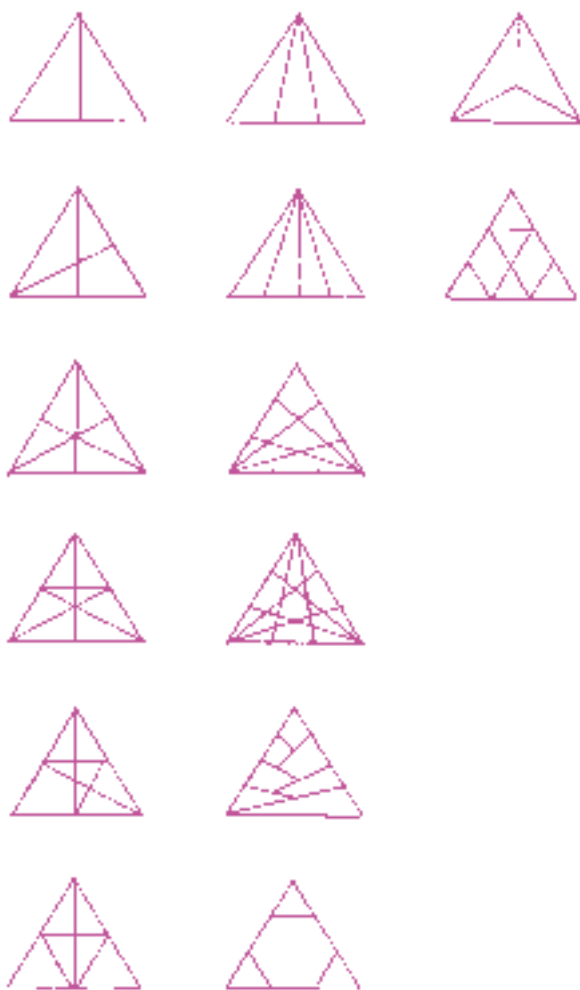
Parece que estas formas básicas tan simples e ignoradas por la mayoría de la gente tienen muchas características que tienen que ver con la propia naturaleza de la forma, con los ángulos, las aristas y las curvas. Quizás vale la pena explorarlas siguiendo un método que ellas mismas nos pueden sugerir. Cada una de estas formas nace de una manera distinta, tiene unas medidas interiores propias y se comporta de una manera diferente cuando se la examina. Los ensamblajes de cierto número de formas iguales (en ligero contacto sobre una superficie plana) producen formas a menudo distintas; nacen grupos de formas con otros caracteres, efectos de negativo y positivo, imágenes dobles, imágenes ambiguas, figuras topológicas increíbles y figuras imposibles dibujadas de una manera perfecta y rigurosa, pero imposibles de construir. Nos encontraremos con fenómenos de crecimiento, ramificación, descomposición y recomposición, con fugas visuales, ritmos visuales, formas neumáticas, formas en los líquidos, formas inmóviles y formas que ya llevan en sí mismas una indicación de movimiento.



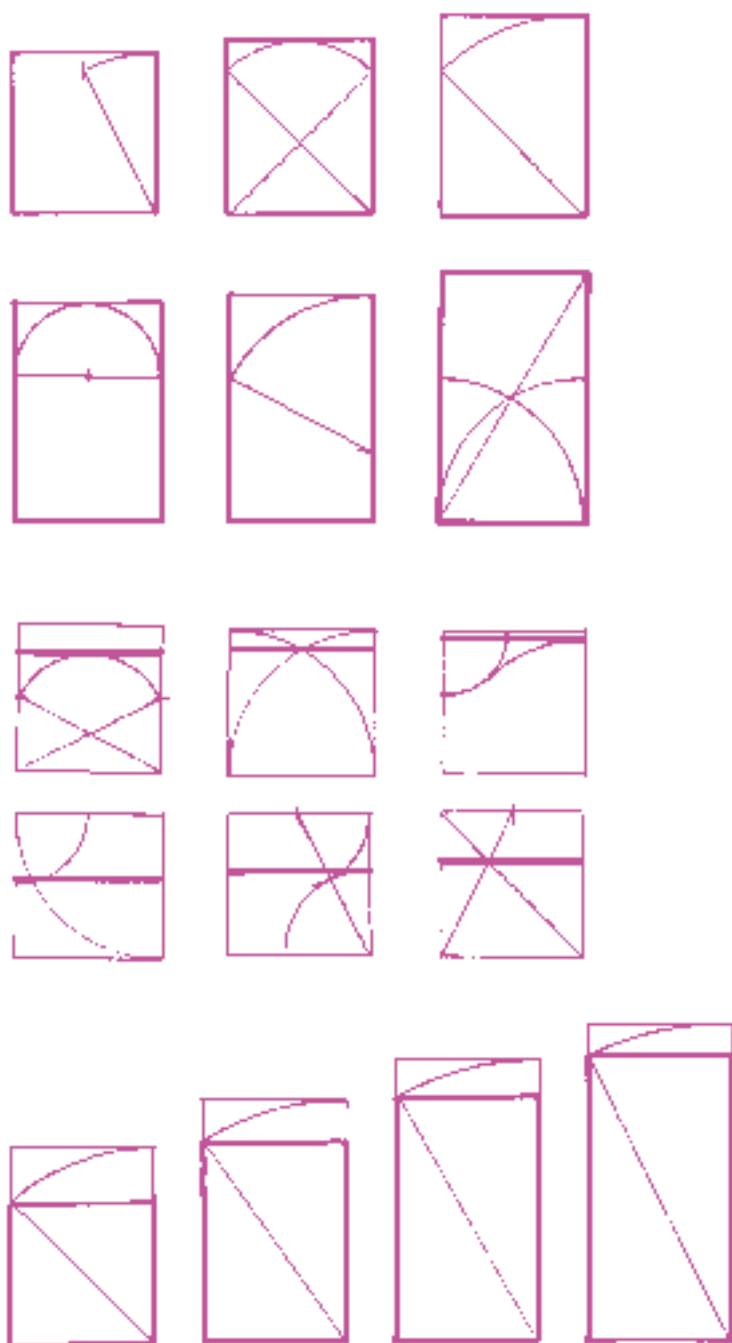


**Diez polígonos dentro de un círculo, empezando por el triángulo equilátero y en orden creciente. El círculo es un polígono con un número infinito de lados.**



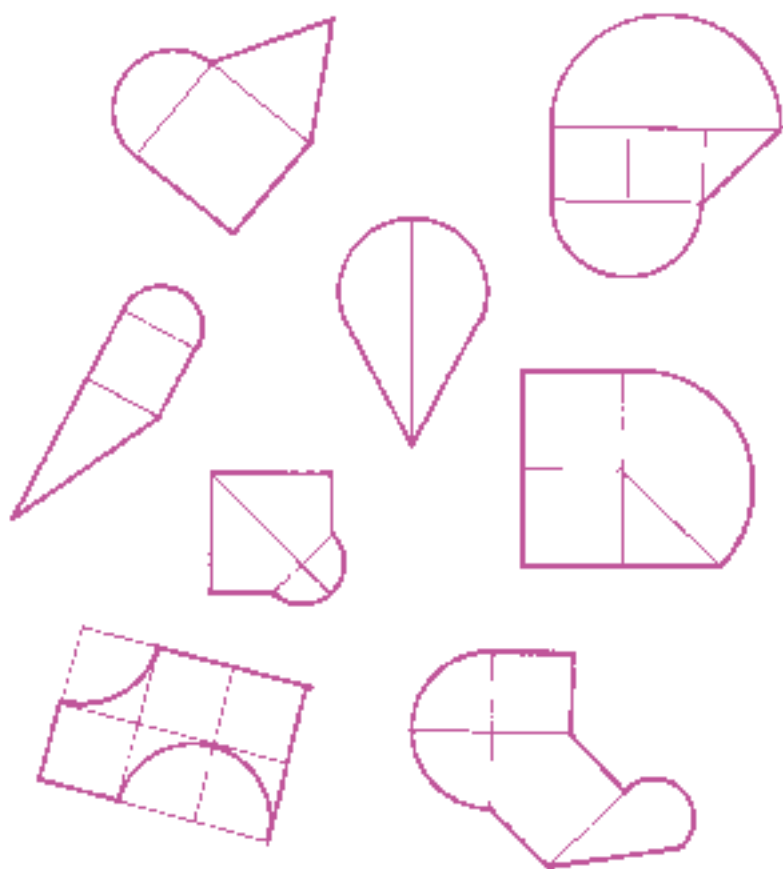


**Algunas divisiones internas del círculo y del triángulo obtenidas con las mismas medidas que determinan la figura total, o con partes de estas subdivididas de una manera uniforme.**

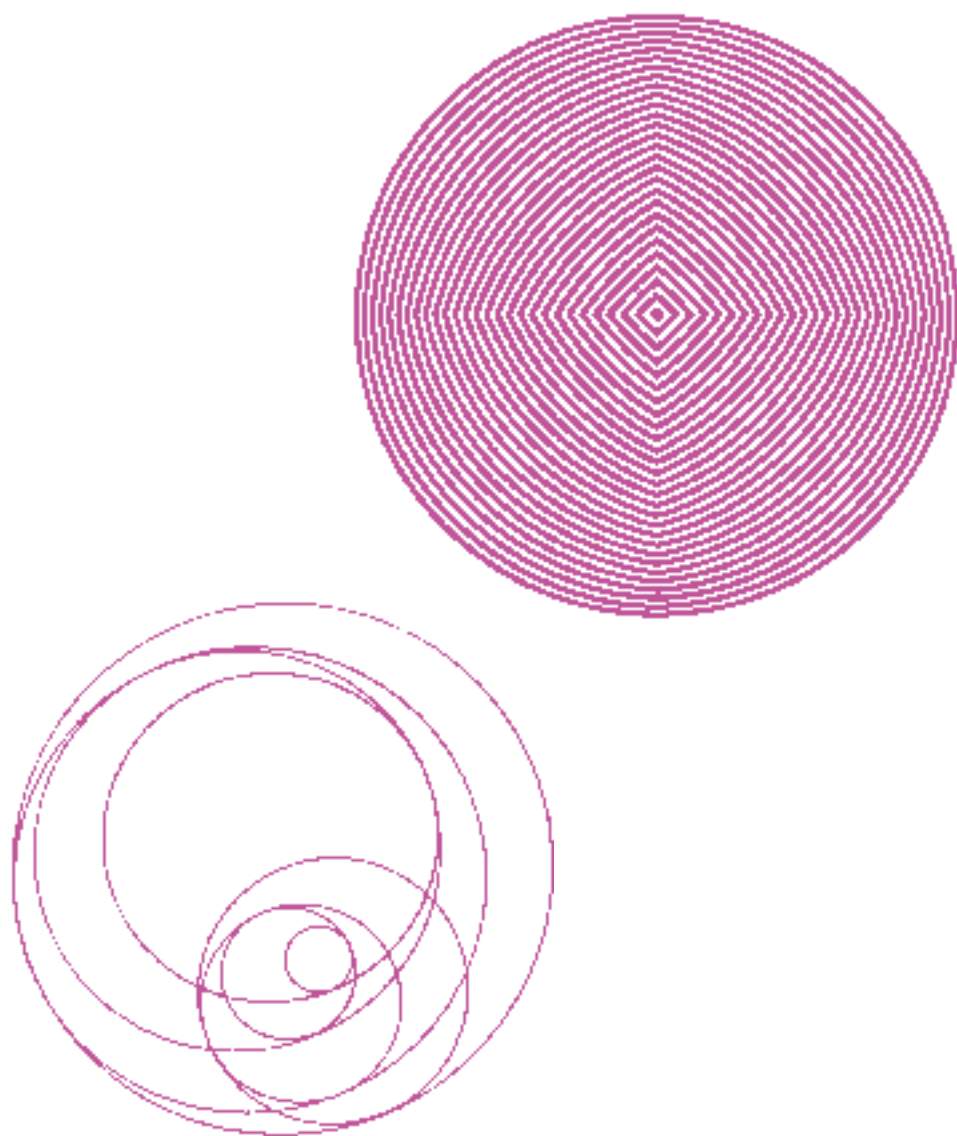


**Divisiones internas del cuadrado y de rectángulos extraídas de las mismas medidas del cuadrado.**





**Figuras formadas por la unión de círculos, cuadrados y triángulos.**

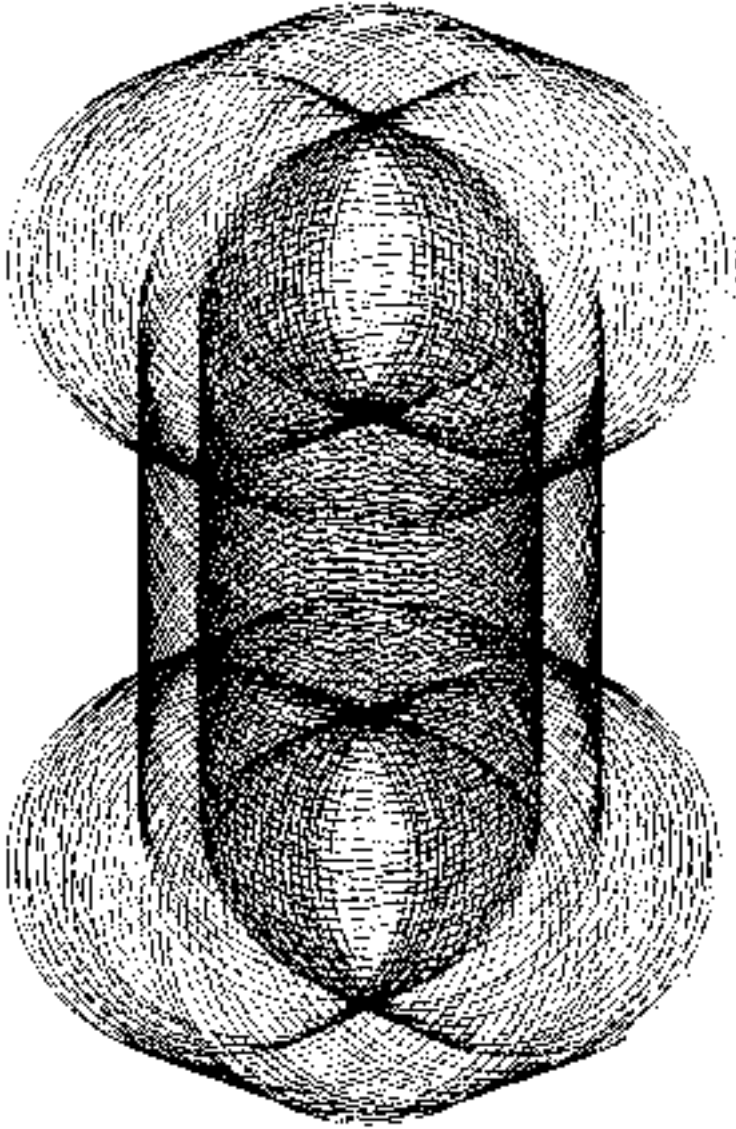


**Un cuadrado se expande en un círculo.**

Marina Apollonio, 1966.

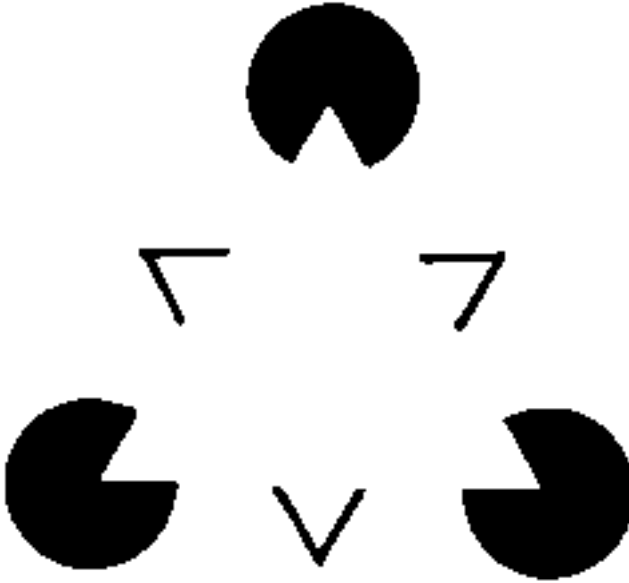
**Ocho círculos con diámetros de uno a ocho colocados juntos, de manera que cuatro sean tangenciales con otros dos, y cuatro lo sean con otros tres.**

Lanfranco Bombelli, 1950.



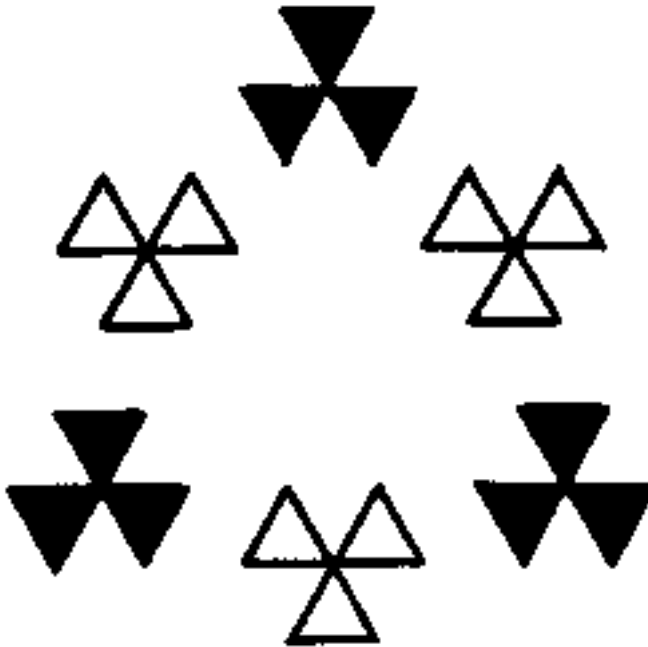
**Dibujo obtenido mediante la superposición de una serie de círculos iguales, dispuestos a una distancia modular, según un trazado interior estructurante.**

Istituto d'Arte di Isernia, dirigido por Mario Vittorio Garafoli; profesor: Edilio Petrocelli.

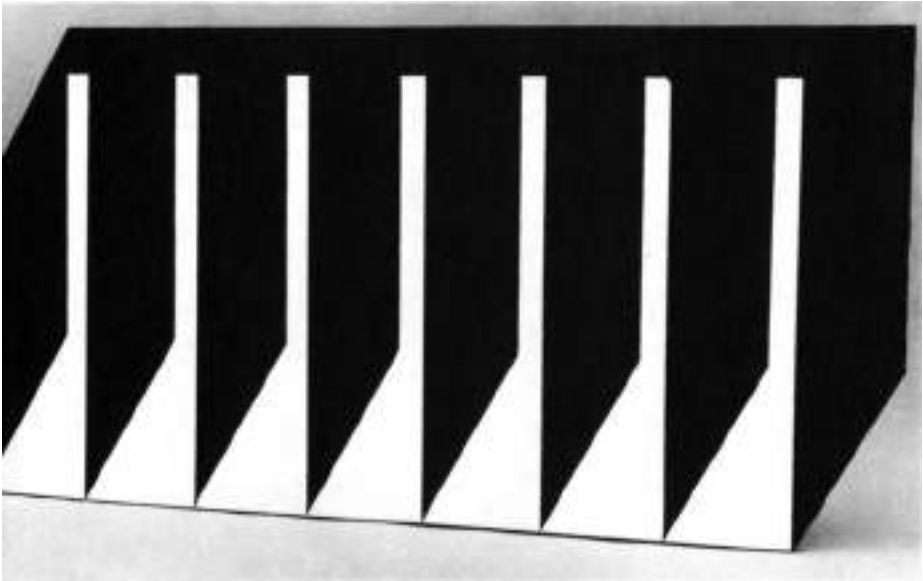


**Gaetano Kanizsa, del Instituto de Psicología de la Università di Trieste, describe fenómenos de “márgenes casi perceptivos en campos de estimulación homogénea” en un artículo publicado en la *Rivista di Psicologia* (fascículo 1, enero-marzo de 1955):**

“Véase, por ejemplo, la figura reproducida, que está constituida objetivamente por tres sectores circulares negros y tres líneas angulares colocadas en un cierto orden sobre un fondo blanco completamente uniforme. Pues bien, no solo todos mis pacientes han afirmado ver claramente un triángulo blanco superpuesto a otro tapado en parte por el primero, sino que incluso muchos han afirmado que tenían la impresión de que se trataba verdaderamente de un triángulo recortado en otro pedazo de papel más blanco que el del fondo y pegado sobre el restante, y de ahí que no podían notar diferencia alguna entre los bordes de esta figura y los márgenes verdaderos de una superficie realmente distinta del fondo”.



**El fenómeno desaparece si cada elemento del conjunto tiene una autonomía formal, una plenitud que permita percibirlo no como una forma a la que le falta algo, sino como una forma completa. En este caso se restablece la uniformidad del campo visual.**



**Esta pintura en dos dimensiones es un objeto que tiene un efecto óptico tridimensional similar a los objetos imposibles.**

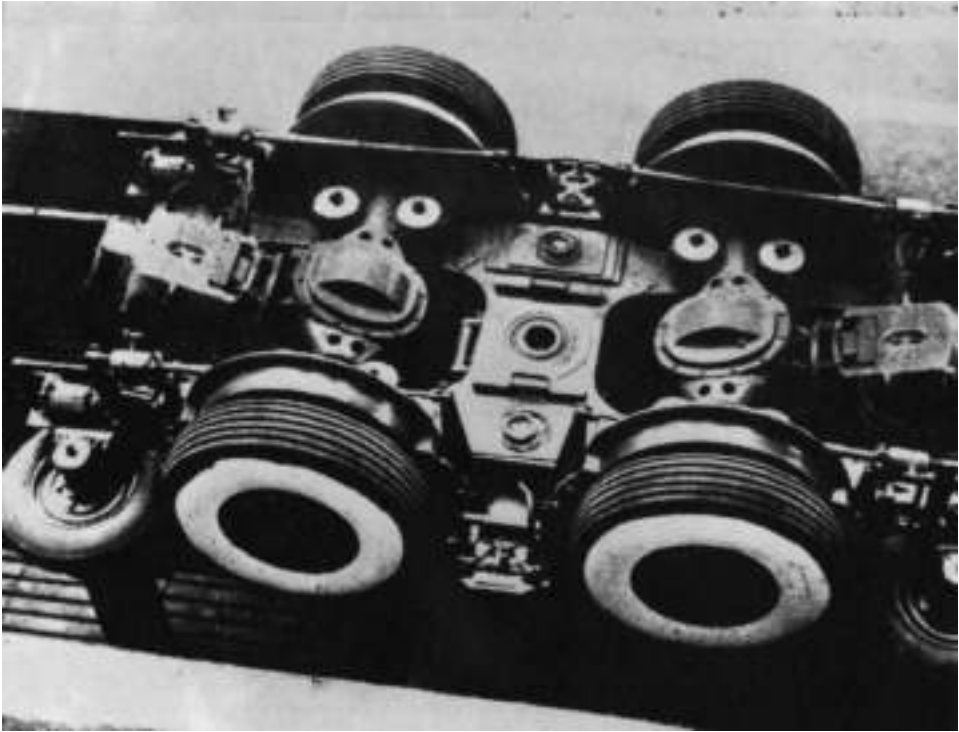
Marco Cordioli, *Cadencia*, 1968.

**Composición con imágenes dobles.**

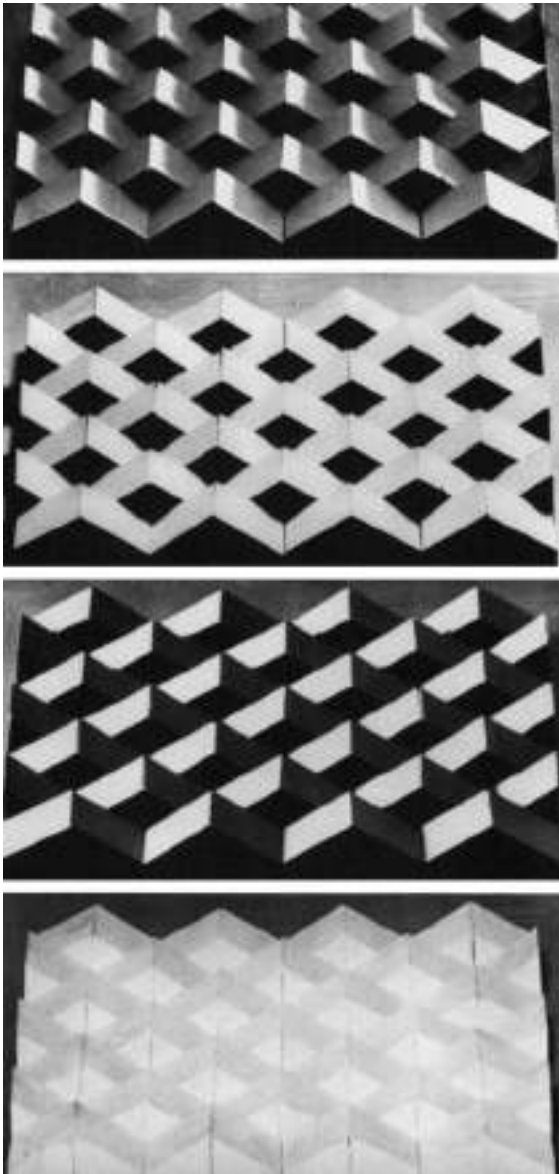
**Logo del estudio de Nizzoli Associati.**

Los dos cuadrados y el triángulo forman una N que aparece en blanco.

Diseñador: Fronzoni.



Pueden aparecer fenómenos perceptivos de doble imagen, no solo en los experimentos científicos sobre la percepción visual o en las elaboraciones gráficas, sino también de manera involuntaria, en casos muy disparatados, en productos de la actividad humana y en la naturaleza. Durante años, un conocido semanario ha publicado elementos naturales con imágenes dobles, pero lo que puede verse en esta fotografía de un grupo de ruedas de un tren es muy evidente: dos caras de mono entre los ejes crean una dispersión semántica muy clara.



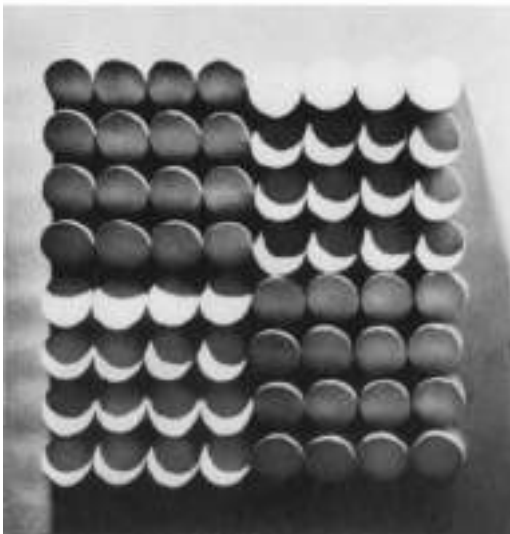
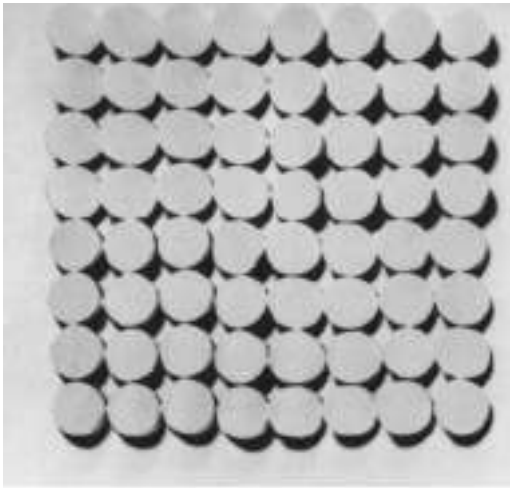
### **Paneles para la educación visual.**

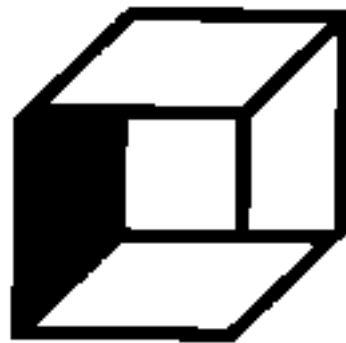
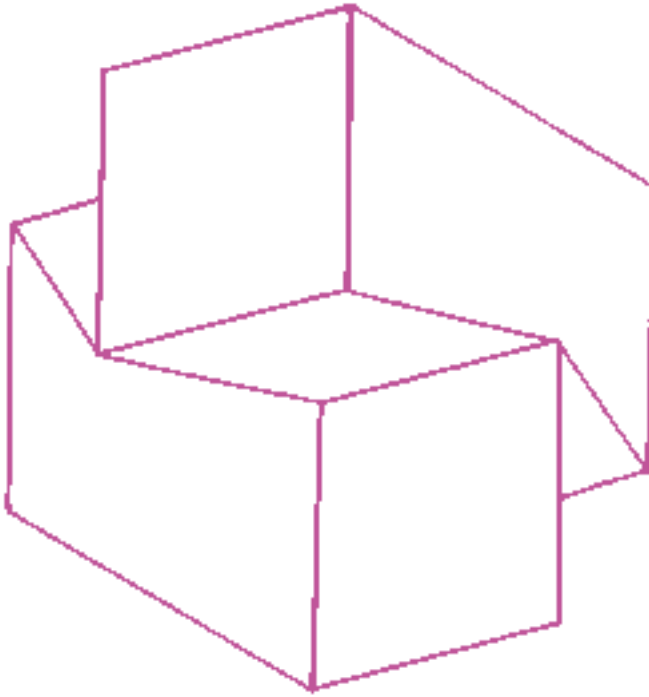
Dependiendo del tipo de iluminación, puede verse el relieve de los paneles, y con las sombras se generan imágenes distintas del propio objeto hasta llegar a parecer bidimensionales. Los objetos están contruidos con madera pintada, y el color nos da una información visual.

Alumnos de la escuela secundaria Romano Lombardo; profesor: Elio Cenci.

Fotografía: Carlo Leidi.



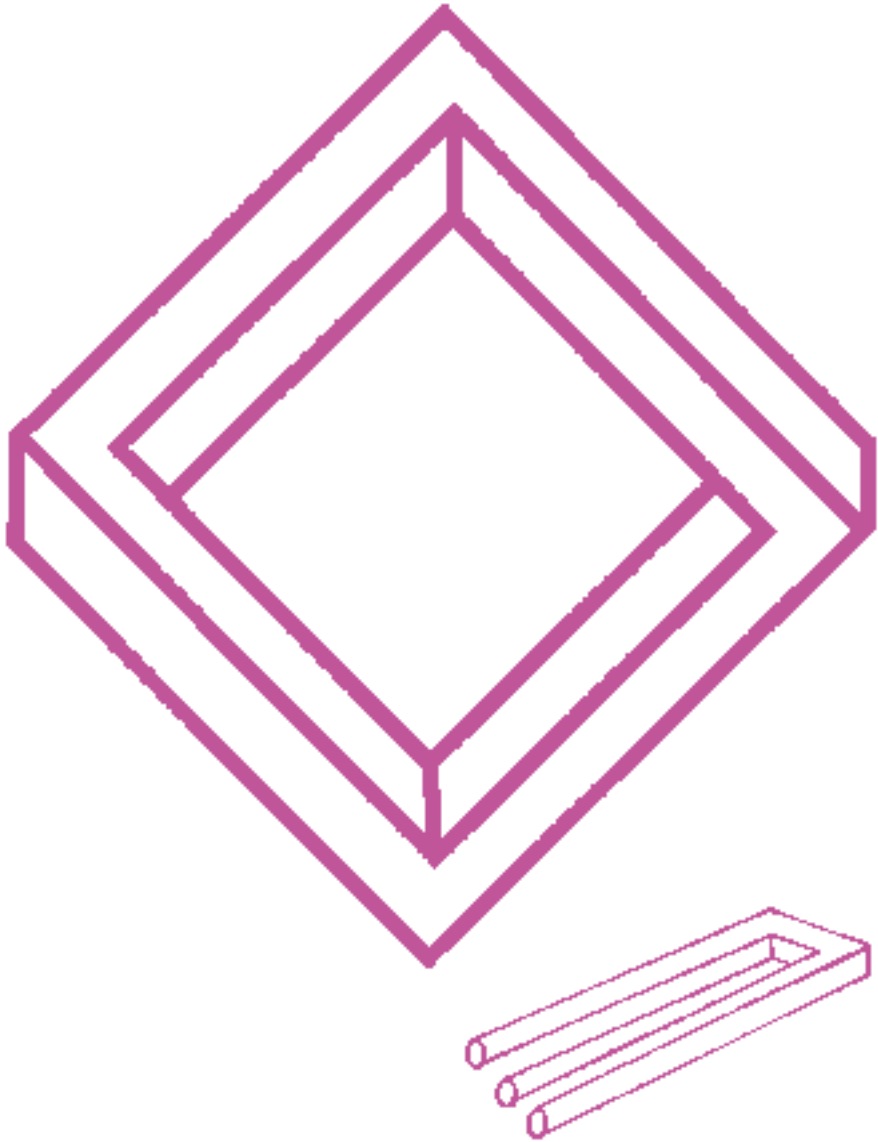




**Las figuras ambiguas tienen la característica de la doble percepción: puede invertirse el efecto de relieve al invertir la propia figura.**

Josef Albers, *Constelación estructural*, 1953-1958.

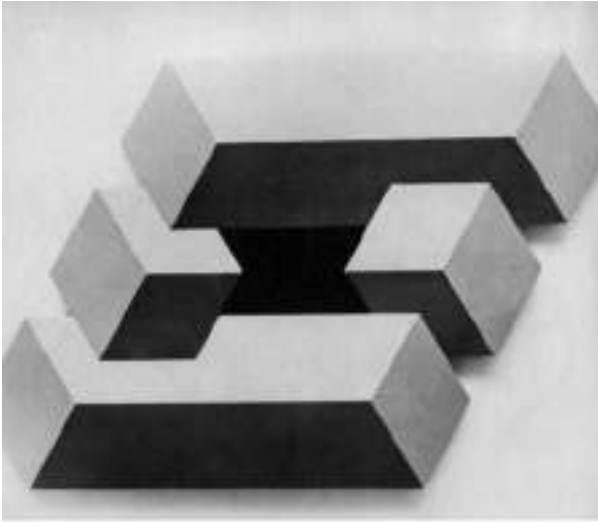
**Dibujo de Lanfranco Bombelli.**



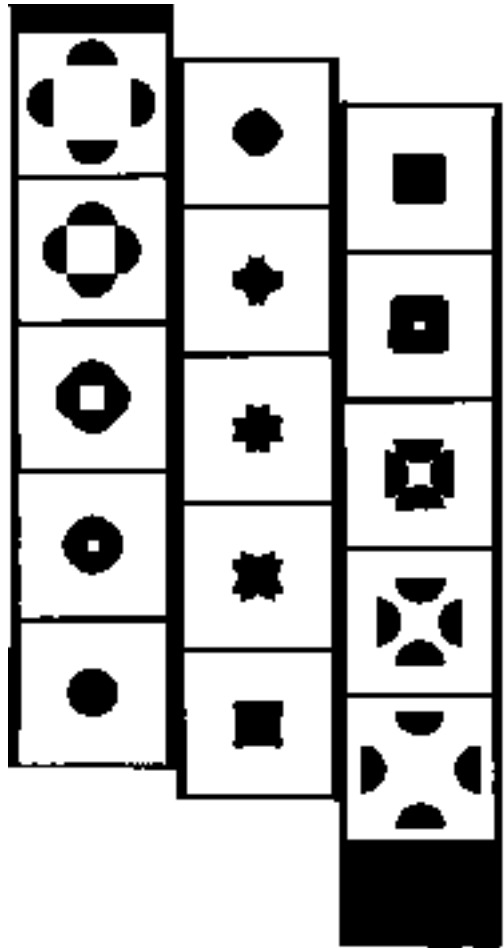
**Las figuras imposibles son perfecta y rigurosamente dibujables en una hoja de papel, pero no pueden construirse en tres dimensiones.**

La ilustración pequeña es de una de las figuras imposibles más famosas.

La figura grande ha sido dibujada por Martin Krampen.



**Figuras imposibles del pintor español José María Yturralde.**



**Secuencia de volúmenes de cuarto de esfera.**

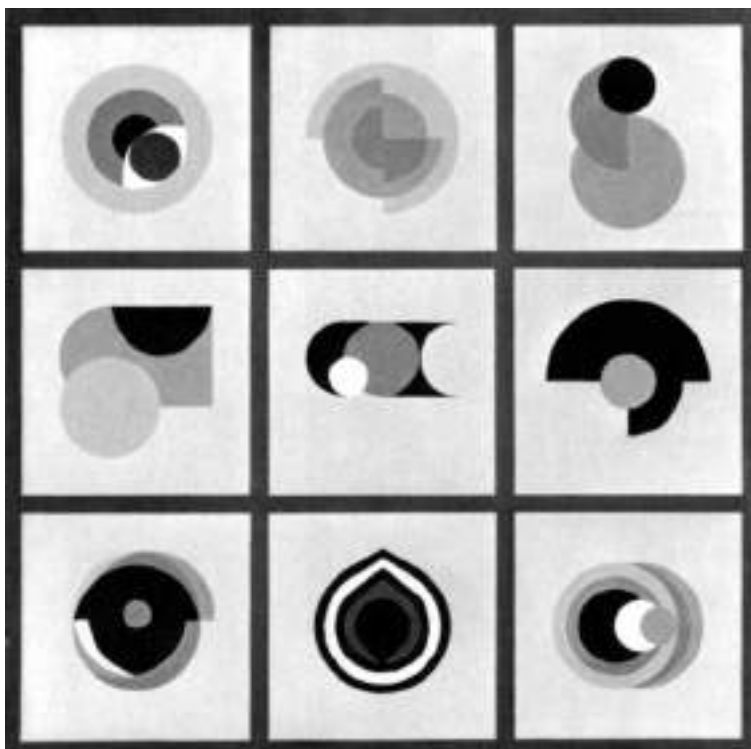
La lectura debe hacerse empezando por la izquierda arriba, después hacia la derecha, y así en todos los recuadros.

Marcello Morandini, *Progresión formal*, 1965.

**Secuencia de transformaciones formales de cuatro semicírculos en movimiento continuo.**

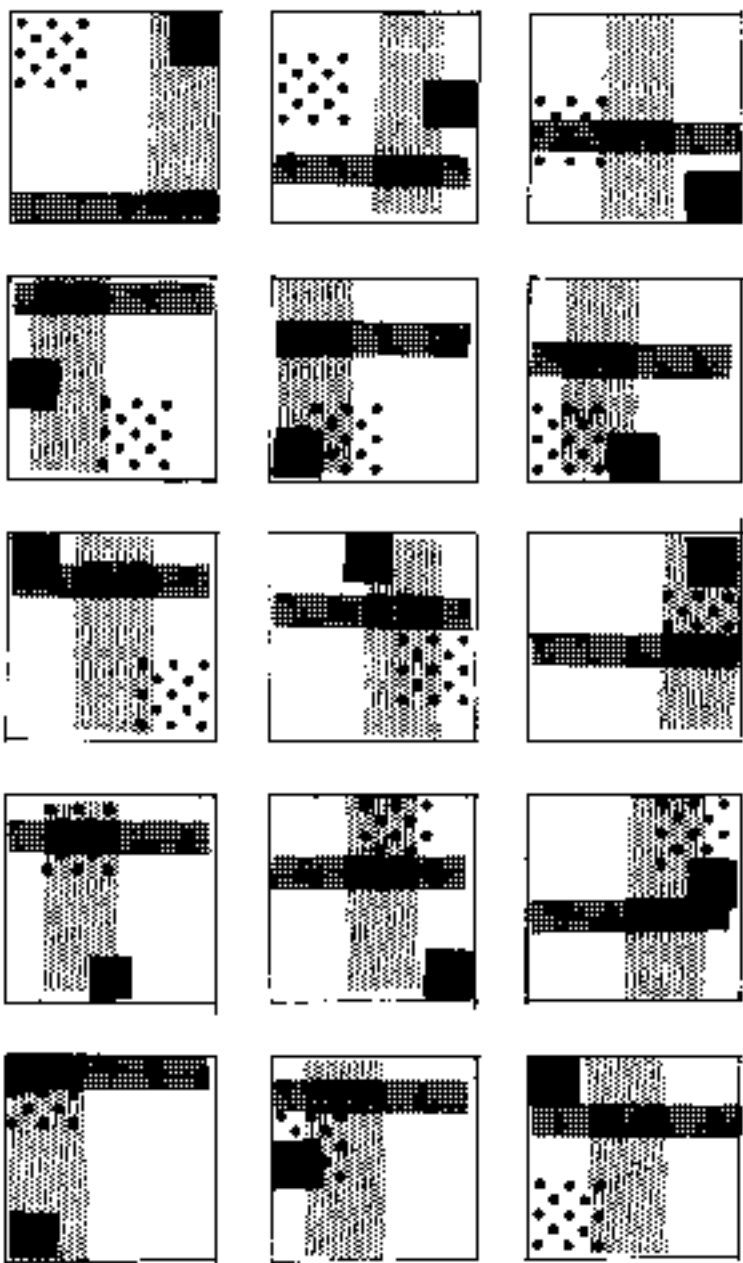
Cada semicírculo se mueve hacia el centro y lo rebasa hasta colocarse en el lugar opuesto, donde se coloca en forma invertida. Durante estos pasos, las cuatro formas iguales se superponen, formando una serie de otras formas compuestas por sectores curvos de los semicírculos o por las líneas rectas del diámetro del círculo, que se convierte en el lado cuadrado.

Secuencias de Helmut Zimmermann, 1970.



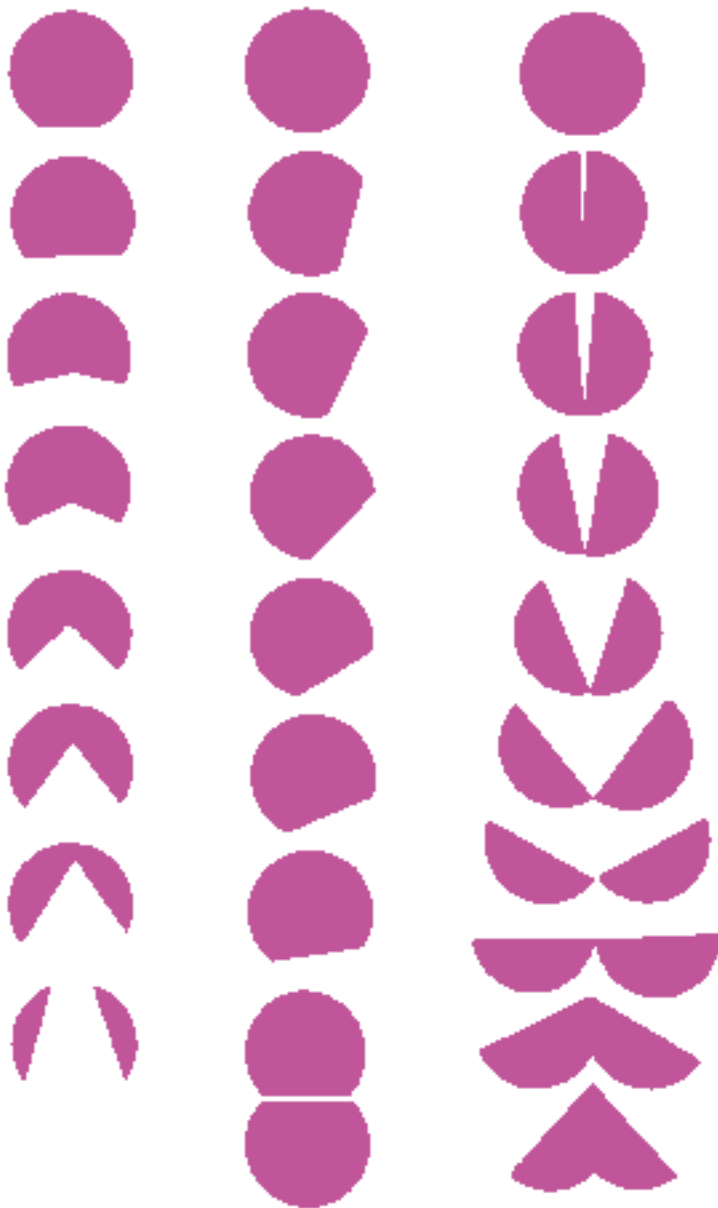
**Variaciones sobre el tema del círculo.**

Scoula di Design de Novara; estudiante: Mirella Quaretta.



**Un grupo de cuatro imágenes texturizadas se mueve en un espacio cuadrado siguiendo tiempos distintos cada imagen.**

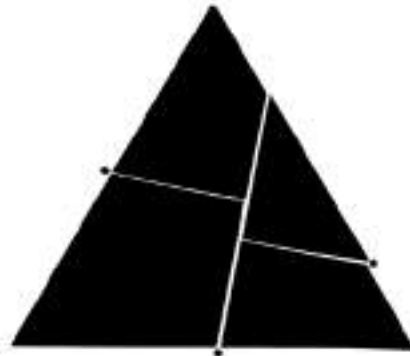
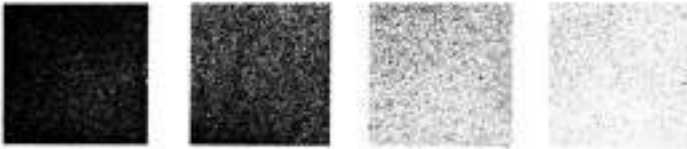
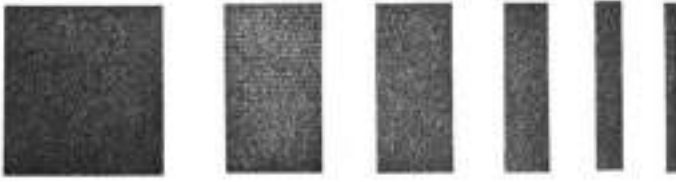
Lectura de izquierda a derecha y viceversa.



**Secuencias de imágenes cuya base es un círculo.**

Es evidente que pueden realizarse muchos ejercicios sobre este tema.

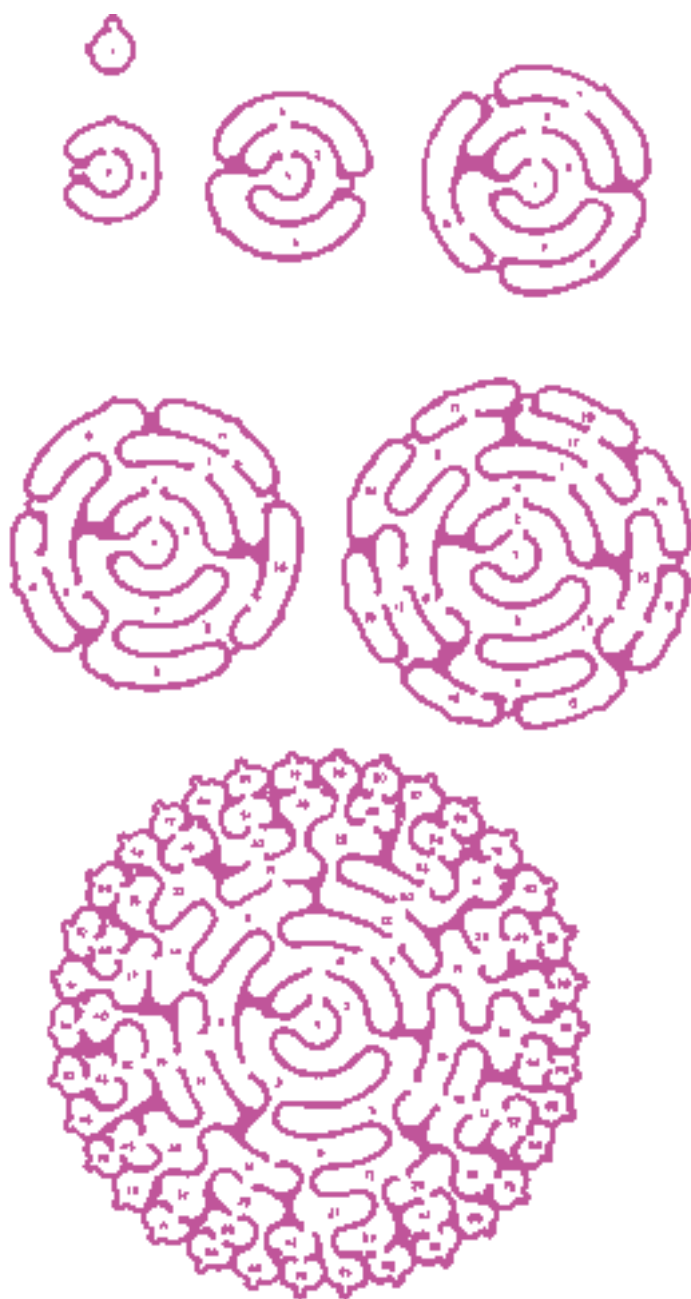




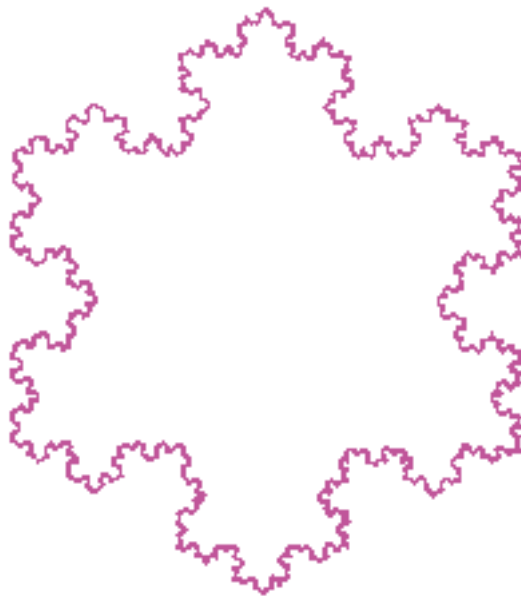
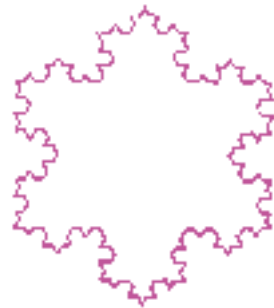
**Ejemplo de fugas visuales al disminuir las dimensiones base y altura y la intensidad de las texturas.**

Estas fugas visuales pueden proyectarse teniendo en cuenta también las diferencias entre las distancias entre un elemento y otro. Las distancias pueden ser regulares o progresivas de diferentes maneras.

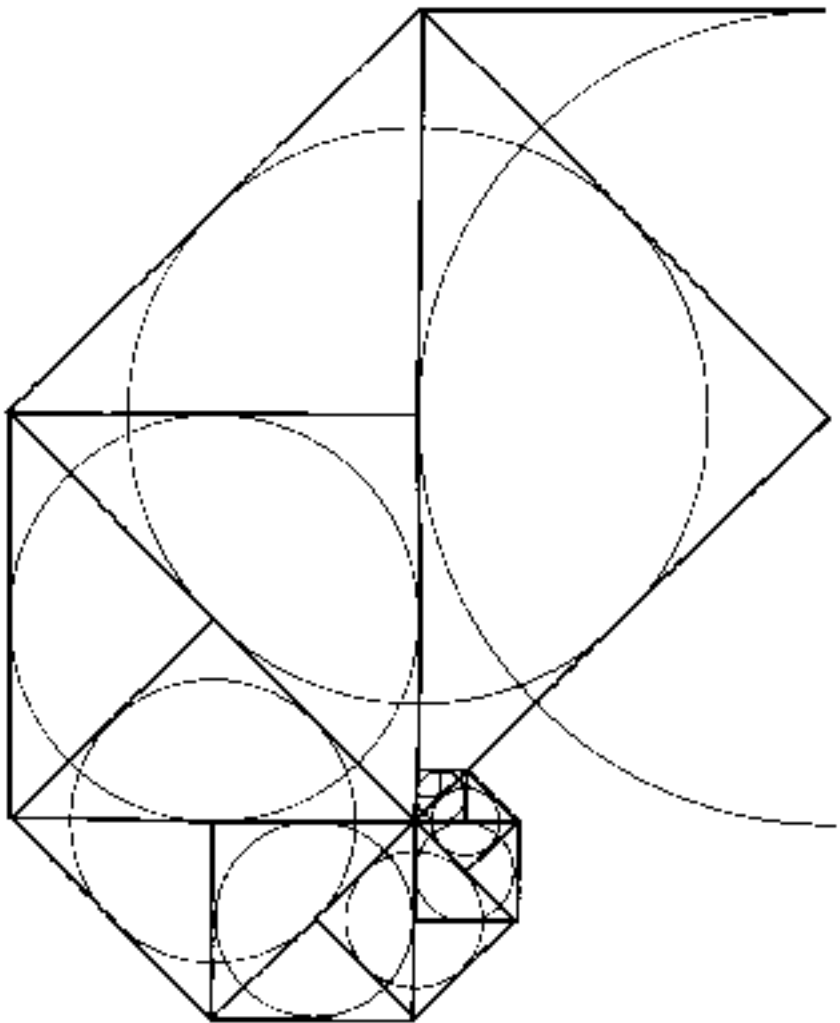
Si se corta un cuadrado siguiendo las líneas blancas, se une por los puntos indicados y se gira sobre un plano, se transforma en un triángulo equilátero.



**Esquema del centro generador de formas vegetales, en secuencias sucesivas de crecimiento.**

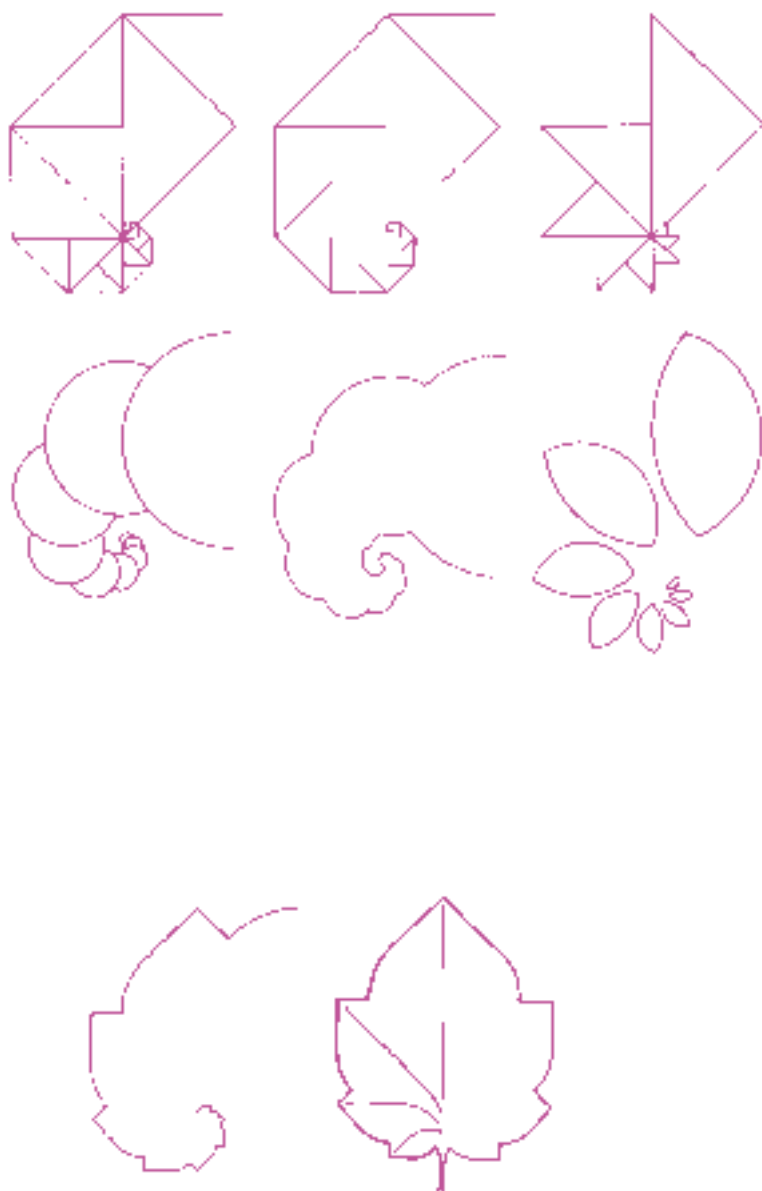


**Al dividir en tres partes cada lado de un triángulo equilátero y construir un triángulo externo por cada lado, se obtiene la segunda figura. Si se continúa efectuando esta operación sobre cada lado nuevo se llega a la figura de un copo de nieve. Puede realizarse la misma operación dibujando los triángulos en los lados interiores, pero la figura cambia.**



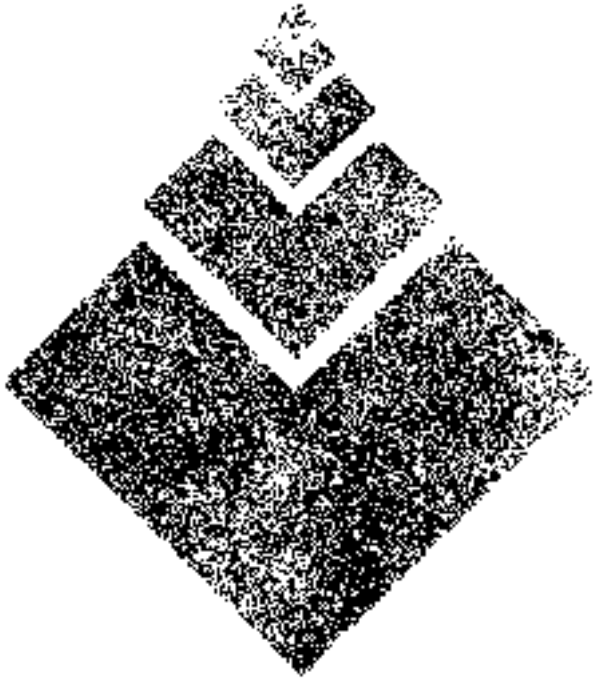
**Crecimiento simultáneo de un cuadrado y de un círculo en un movimiento en espiral.**

Este tipo de espiral se construye describiendo un círculo en el vértice de un pequeño cuadrado, que tiene como radio la mitad de la diagonal del cuadrado. Después se construye el cuadrado sobre este círculo (que debe tener como lado la diagonal del cuadrado precedente), y así sucesivamente, mientras quede papel.



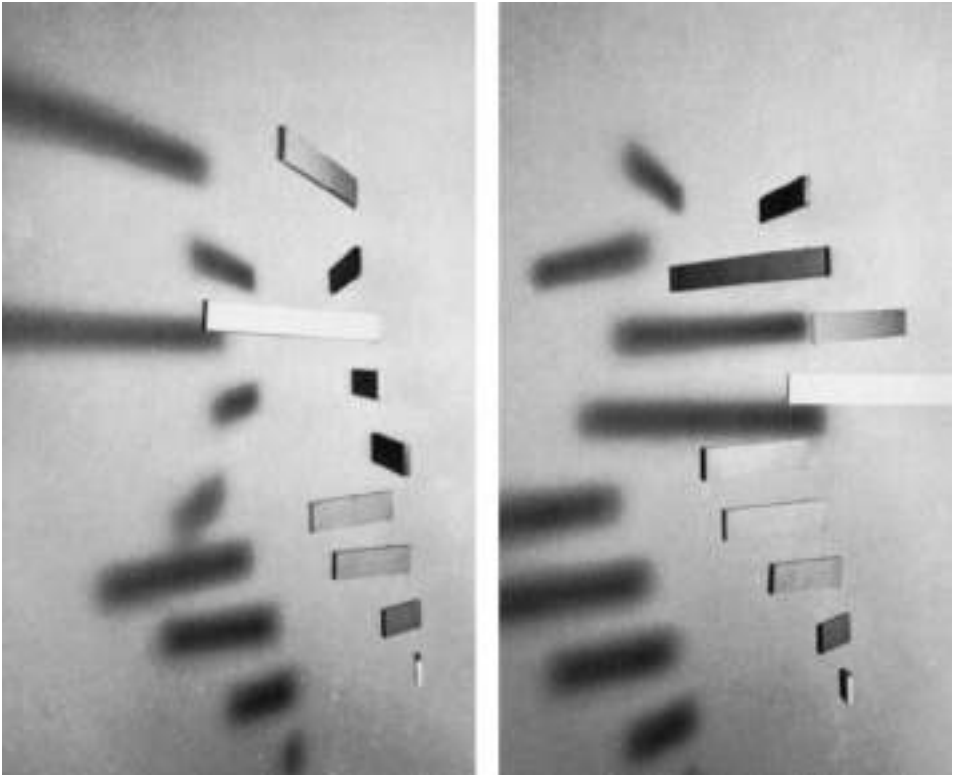
**Exploración de las formas contenidas en la forma total.**

El último dibujo, la hoja, es la reflexión especular de una parte del penúltimo dibujo. También pueden descubrirse otras imágenes, coloreando o cubriendo las zonas delimitadas en el dibujo total.



### **Crecimiento unidireccional de un cuadrado.**

El experimento puede repetirse sobre cualquier base, siguiendo la subdivisión interna más elemental de la propia figura. En este caso, la textura del cuadrado es uniforme, pero también puede seguir un crecimiento mediante rarefacción o densificación.

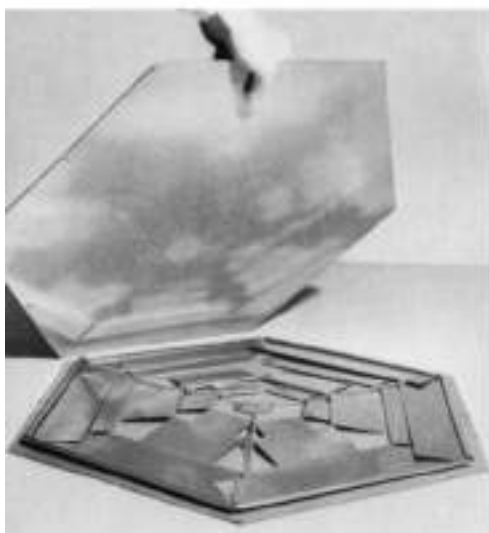
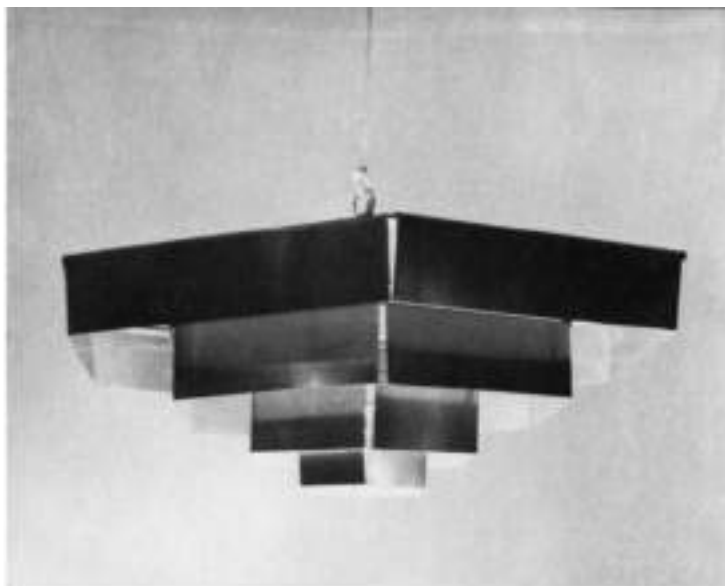


**Formas suspendidas: un cuadrado y una serie de rectángulos están colgados uno debajo de otro, unidos entre sí y el último colgado del techo.**

La rotación espontánea de los elementos cambia la composición.

Es posible componer cualquier forma geométrica siguiendo sus medidas interiores y recomponerse en el espacio libre, suspendida de un hilo.

Bruno Munari, 1948.



**Lámpara de simetría hexagonal de láminas de aluminio anodizado de medida decreciente.**

Cuando la lámpara está plegada, las láminas, unidas a una serie de hexágonos de alambre, quedan planas y la lámpara ocupa poco espacio, para poderla guardar. Cuando la lámpara está colgada, las láminas se disponen verticalmente por la gravedad.

Diseño: Bruno Munari; producción: Danese.





**La distorsión de las imágenes da lugar a nuevas imágenes que quizás ya ni recuerdan las que las han generado.**

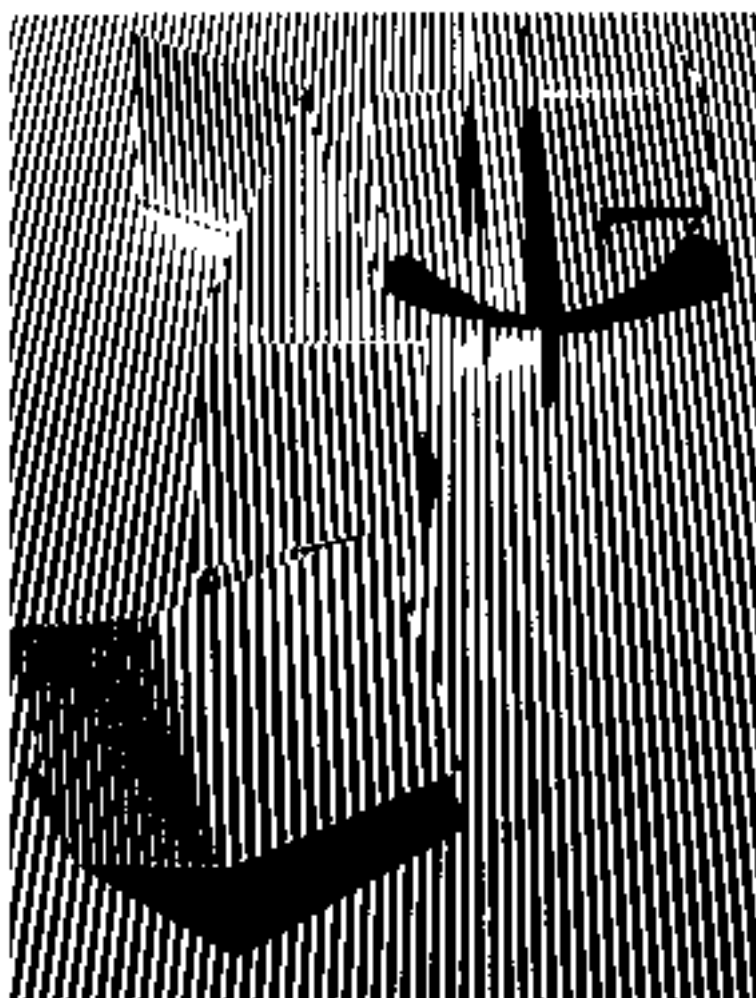
Esta línea blanca es un momento del reflejo en el agua de un mástil de un barco fotografiado por Mario de Biasi. La distorsión puede ser utilizada para estudiar las deformaciones de imágenes regulares en condiciones comprobables, o para producir nuevas imágenes.

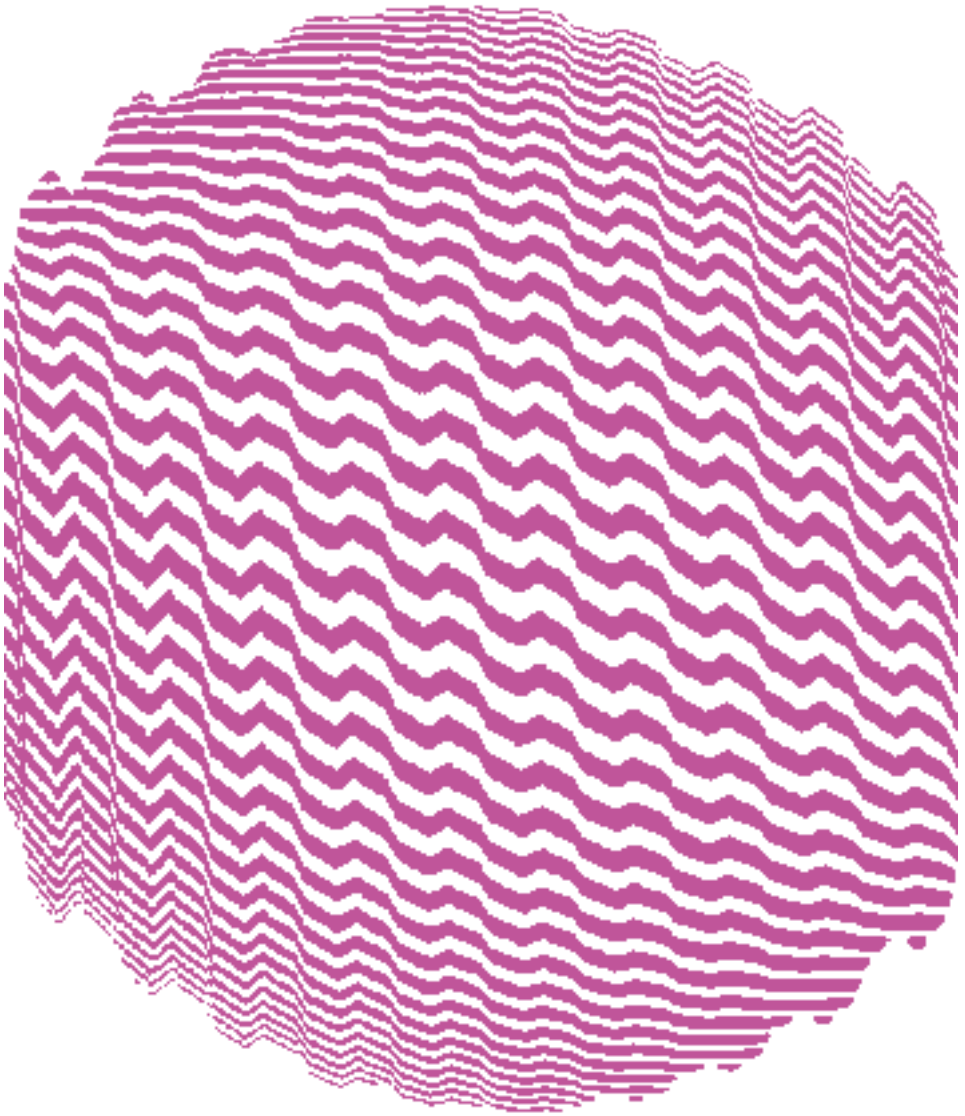


### **Deformación de una textura sobre cuerpos plásticos.**

La proyección de fotografías de texturas y, sobre todo, de pequeñas texturas colocadas entre dos cristales, es un experimento muy interesante. Al doblar una cartulina, como ha hecho Castellano, y proyectar sobre ella líneas uniformes, puede verse cómo se altera el grosor de las líneas (o los elementos de una textura). Este tipo de ejercicios pueden tener muchas aplicaciones, especialmente en el campo del diseño gráfico y la publicidad.

Fotografía: Mimmo Castellano.





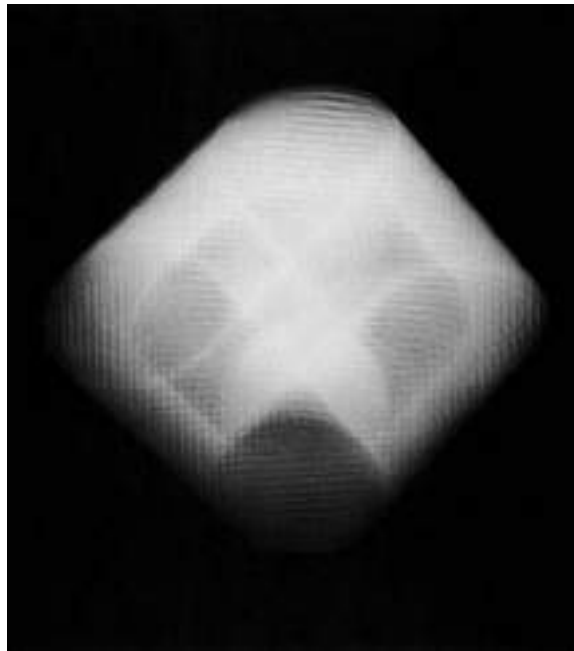
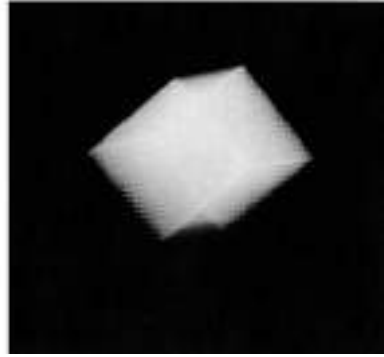
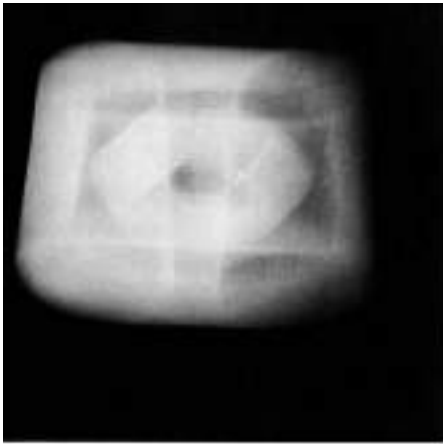
**Distorsión de una forma texturizada mediante una lente y un vidrio  
estampado.**

Franco Grignani.



**Cualquier imagen puede ser objeto de distorsión.**

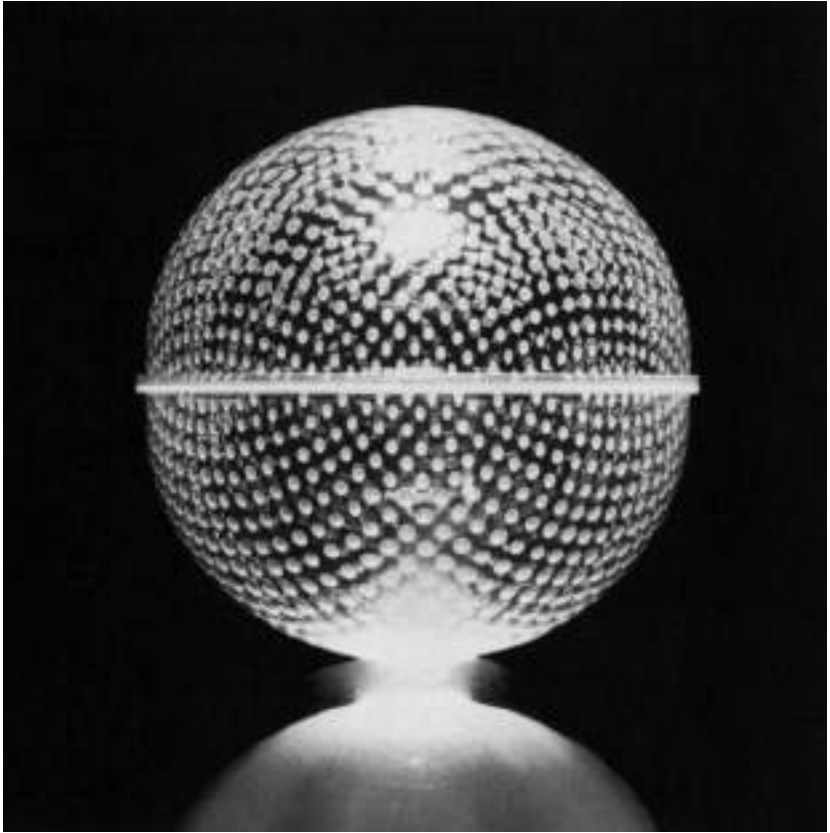
Este montaje óptico, que se llama Fotomaster, puede transformar una imagen base (la palabra "foto") de cualquier manera y en un tiempo muy breve, lo que facilita un trabajo que antes debía hacerse a mano y con resultados inciertos. En la columna de la derecha, las mismas distorsiones fotocopiadas.



**Imágenes obtenidas haciendo vibrar una forma elemental, en este caso un cuadrado.**

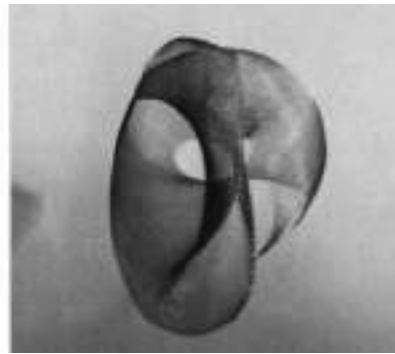
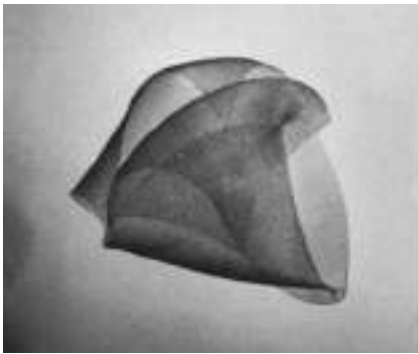
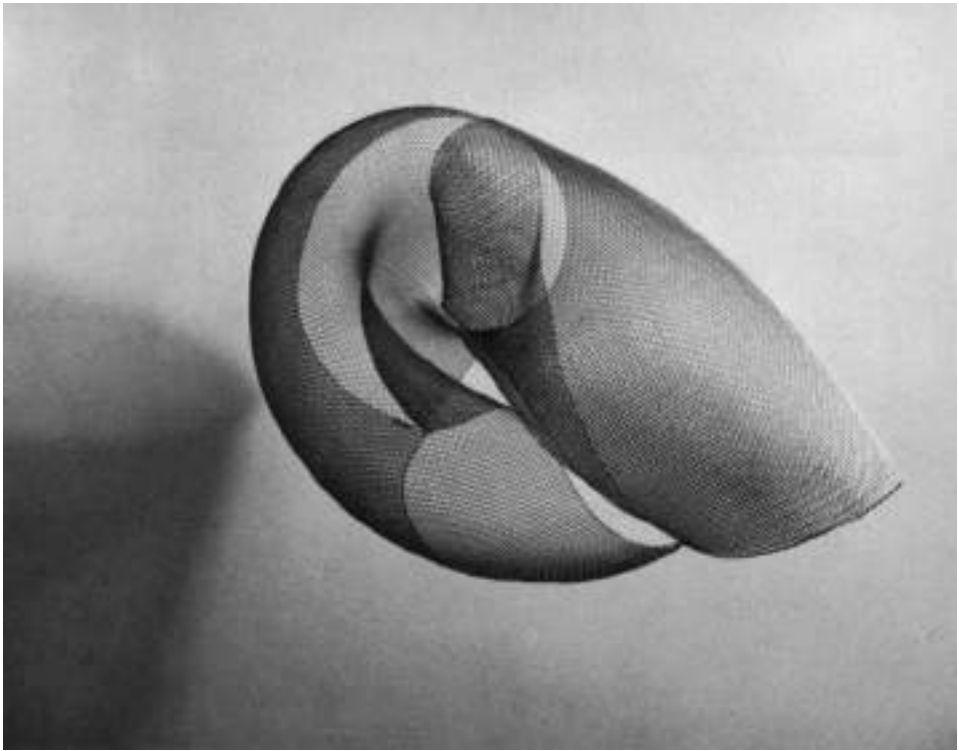
La forma base pintada de blanco y vista sobre fondo oscuro genera diversos “volúmenes inmateriales” según la dirección que da la vibración. Al disminuir la intensidad de la vibración, estos volúmenes tienden a reducir su dimensión desde la dimensión máxima a la de la forma base quieta.

Rafael Martínez, *Volumen inmaterial*, 1969.



**Deformación tridimensional de una retícula bidimensional.**

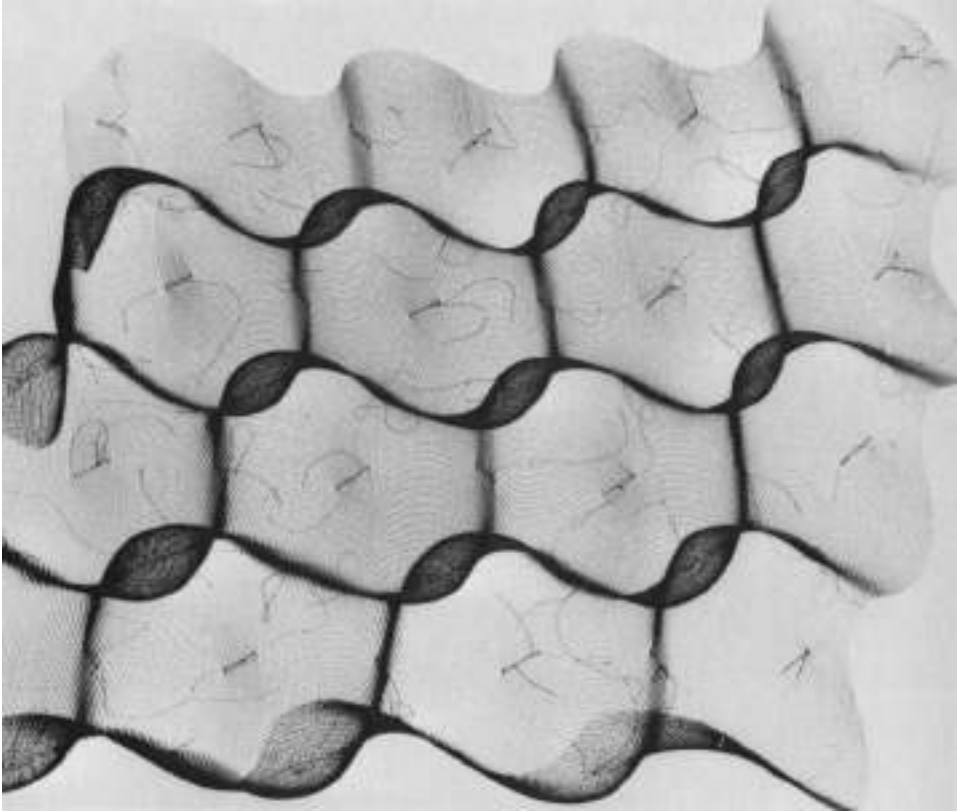
Objeto de Ugo La Pietra, 1967.



**Tres aspectos de un objeto tridimensional obtenido con un cuadrado de malla metálica elástica, curvado y fijado en unos puntos establecidos de antemano.**

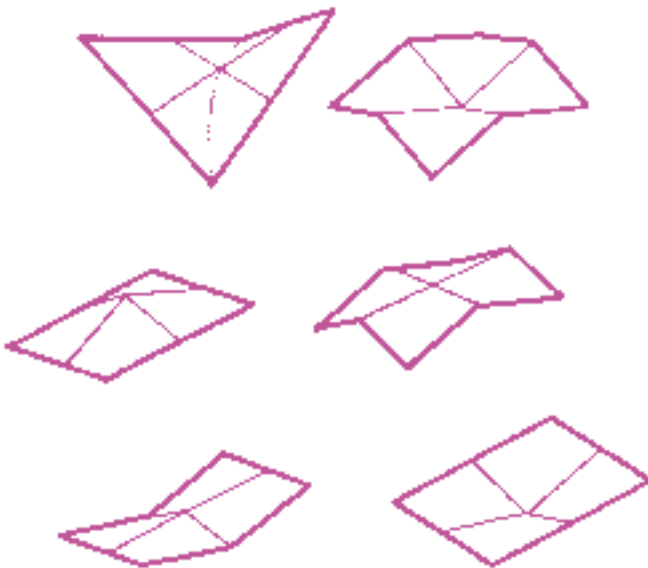
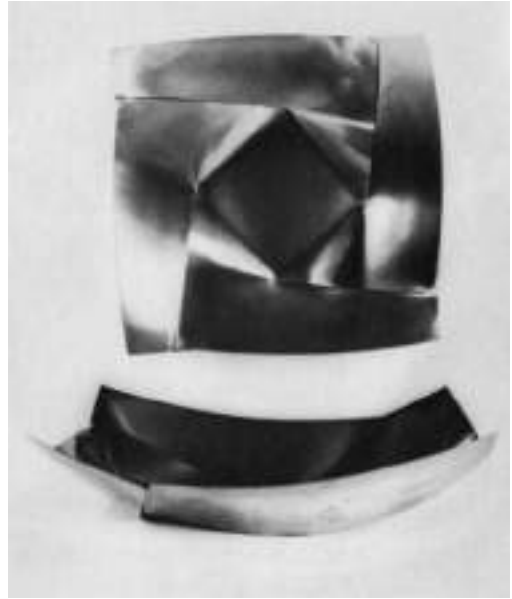
Bruno Munari, *Cóncavo-convexo*, 1948. Fotografía: Ada Ardessi.





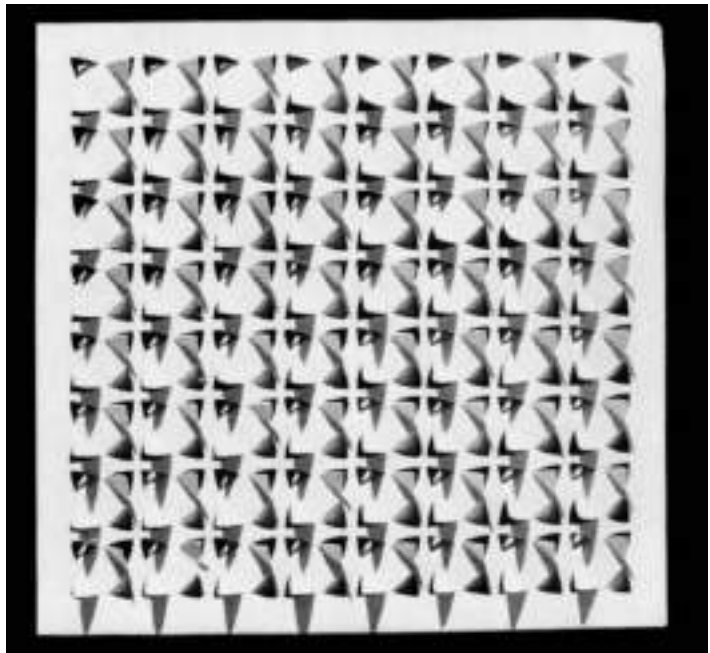
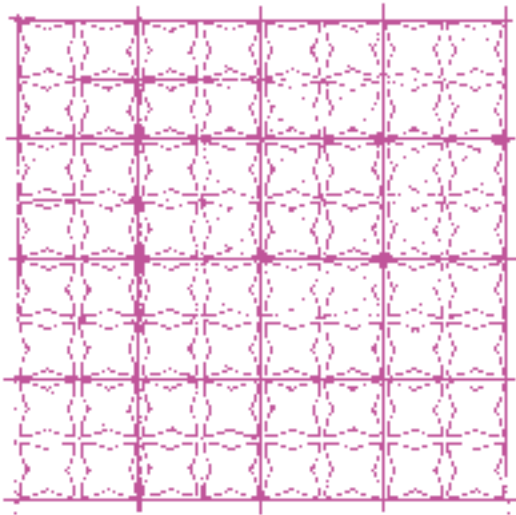
**Ejercicio de un estudiante.**

Carpenter Center for the Visual Arts, Cambridge, Estados Unidos, 1967.



**Bandeja obtenida con una plancha metálica cuadrada en la que se han practicado cuatro cortes, como puede verse en el esquema.**

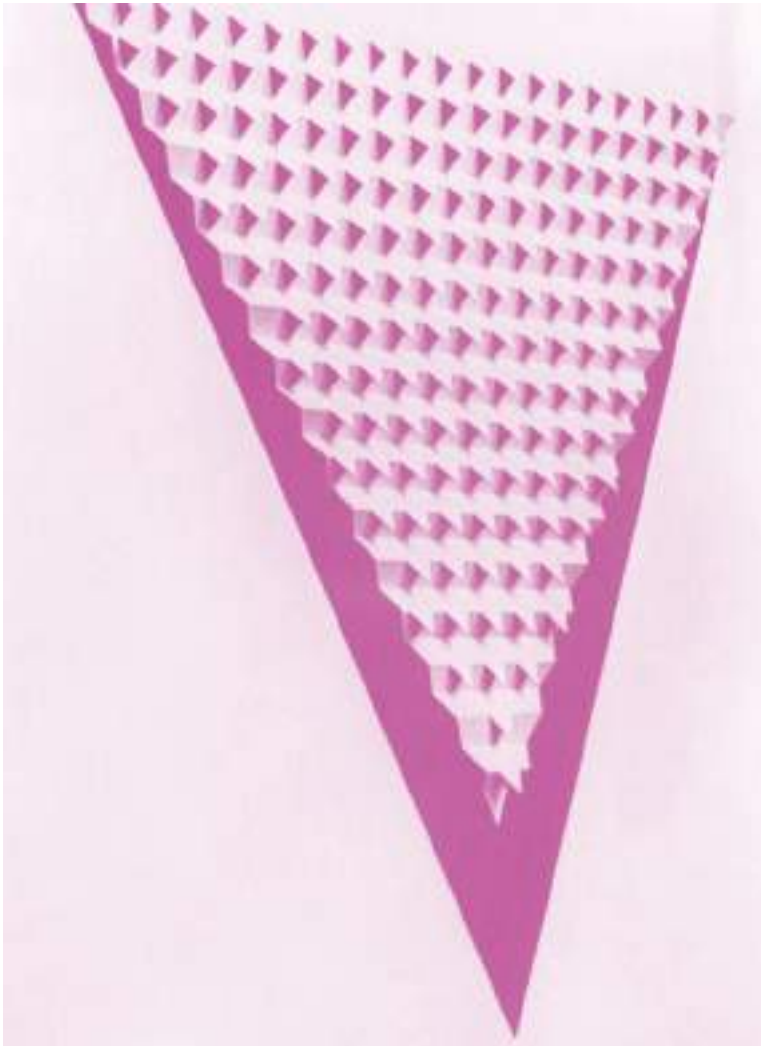
El extremo de las partes cortadas, A se ha superpuesto a B y se han soldado con un punto de soldadura eléctrica. La forma plástica es la consecuencia de ello. En la parte inferior, otras formas tridimensionales obtenidas plegando una superficie cuadrada.



**Panel modular obtenido mediante la superposición de varias circunferencias inscritas en una retícula cuadrada.**

El efecto tridimensional viene de la inclinación de 45° de algunos elementos simétricos sacados del dibujo resultante.

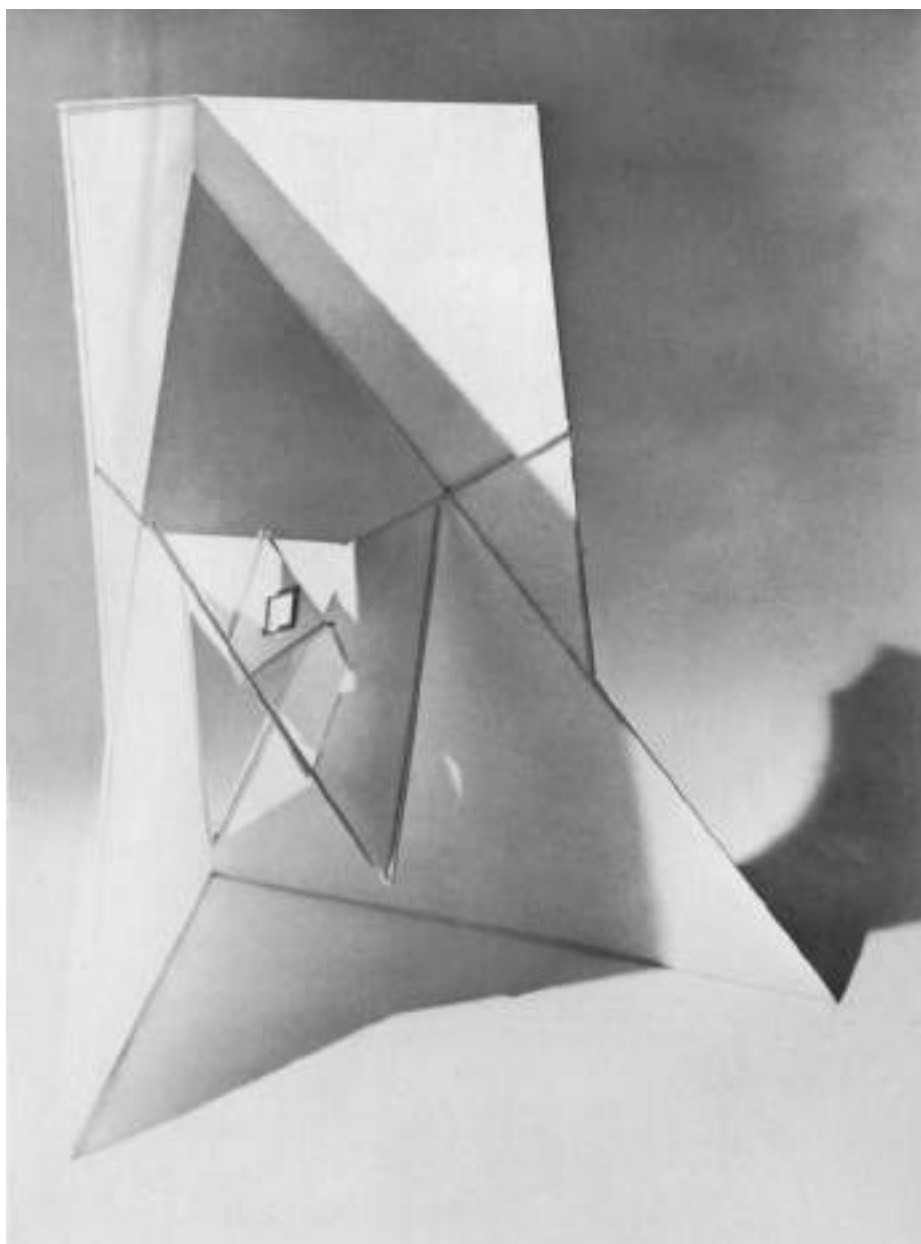
Istituto d'Arte di Isernia.



**Forma texturizada en relieve.**

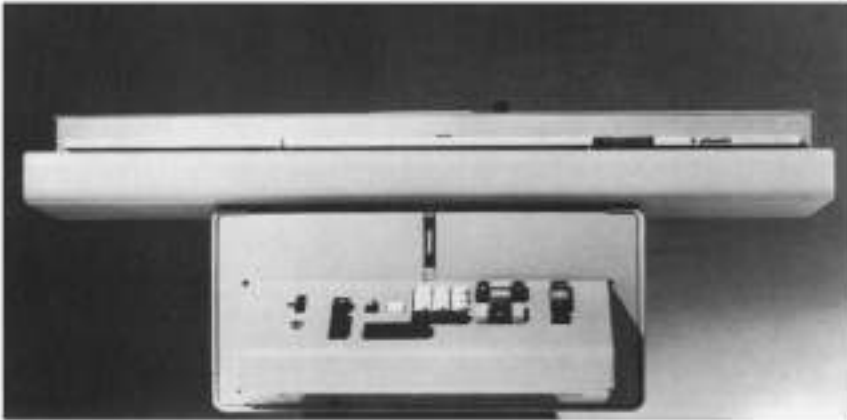
El triángulo negro grande da la dimensión de cómo era la cartulina sobre la que se han hecho los cortes y los pliegues para obtener este efecto.

Claudio Majoli, 1967.



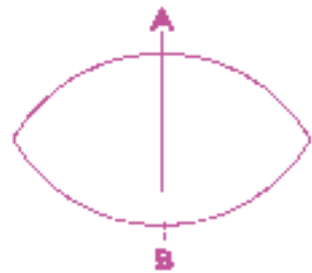
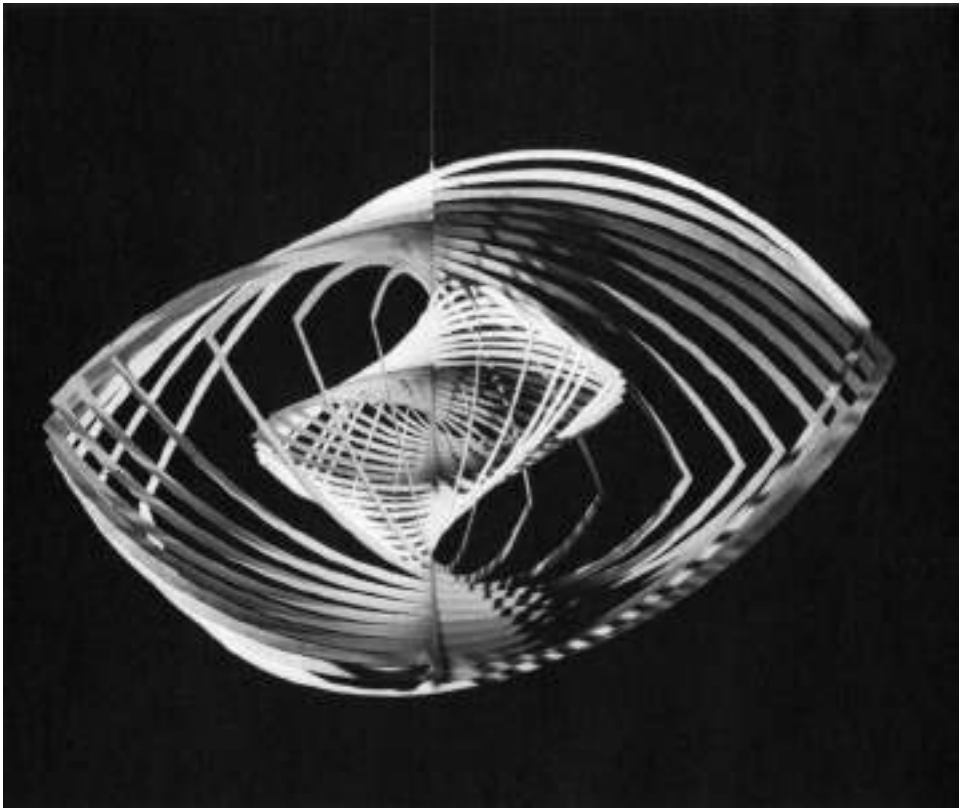
**Escultura de viaje plegable obtenida a partir de una hoja plana.**  
Bruno Munari, 1958.





**Todas las piezas que componen el chasis de esta impresora magnética CMC7-7004 de Olivetti se han obtenido mediante cortes y pliegues de una lámina plastificada por un lado.**

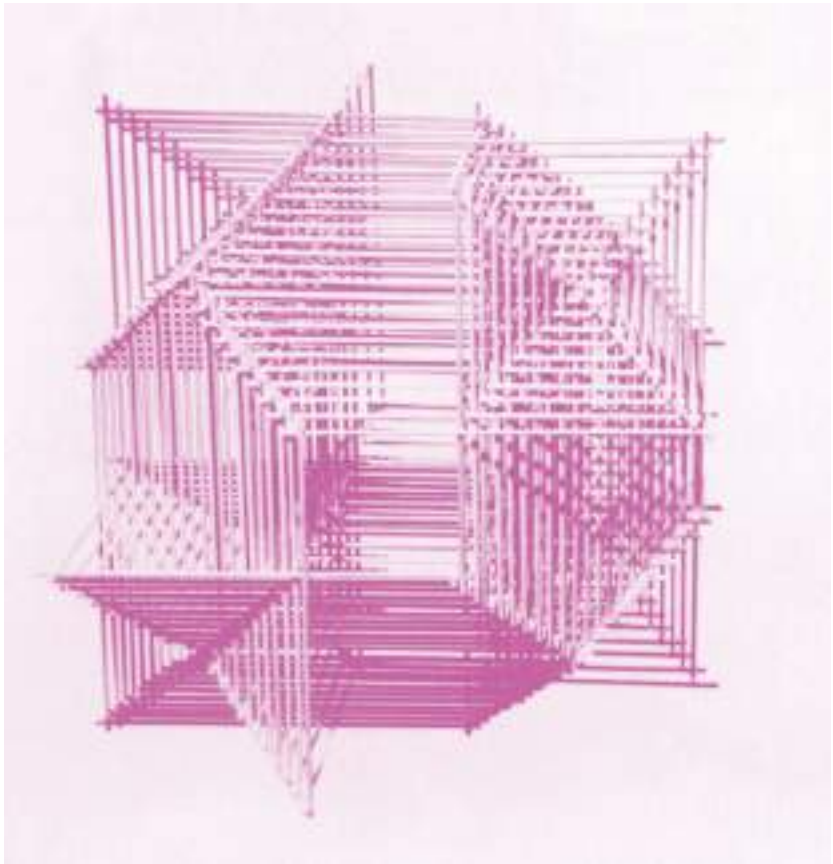
Con tres órdenes de plegado sucesivos, las piezas se rigidizan, están acabadas y listas para ser ensambladas para formar el chasis de la máquina.  
Diseñador: Mario Bellini.



**Una forma bidimensional cortada en tiras pequeñas unidas por su parte central A-B puede generar una forma tridimensional mediante la disposición de cada parte en forma de abanico. Cambiando la forma bidimensional originaria, y según el mismo procedimiento, se obtienen formas plásticas distintas.**

Ejemplo del profesor Joseph Zalewski, 1952.





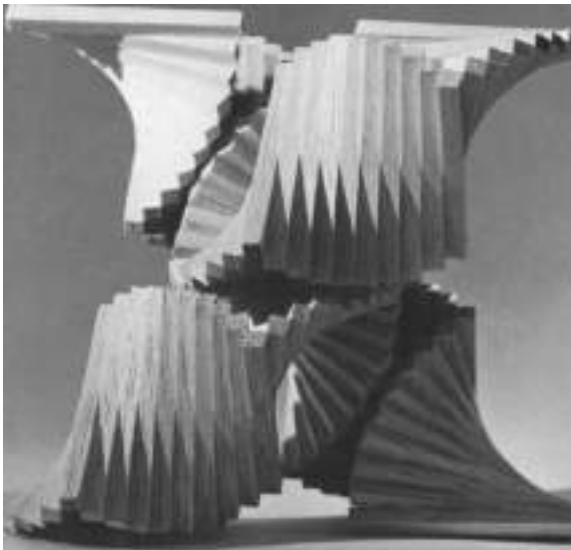
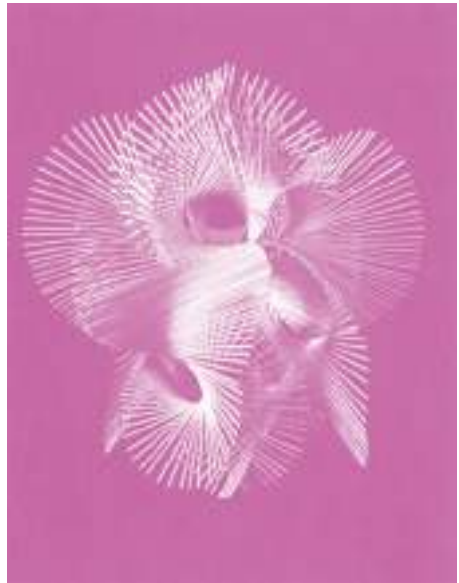
**Forma compleja tridimensional obtenida mediante la repetición de dos signos en ángulo recto (dos bastoncillos en este caso) y su desplazamiento uniforme y constante en la tercera dimensión.**

Carpenter Center for the Visual Arts, Cambridge, Estados Unidos.



**Escenografía para un ballet de la televisión italiana.**

El efecto volumétrico se obtiene por medio de la repetición de una forma elemental a distancias iguales. La curvatura procede de la propia naturaleza de las hojas y por su peso. Con el uso adecuado de luces, este decorado da también un efecto de rayas claras y oscuras sobre el fondo y los actores. Gianni Villa.



**Forma compleja obtenida mediante la rotación de un segmento constante.**  
Carpenter Center for the Visual Arts, Cambridge, Estados Unidos.

**Forma compleja obtenida mediante la unión de formas tridimensionales sencillas fruto de la rotación de un segmento.**  
Carpenter Center for the Visual Arts, Cambridge, Estados Unidos.

## La simetría

El estudio de las formas nos lleva a formas o volúmenes más complejos, que surgen de la acumulación de dos o más formas iguales. La simetría estudia la manera de acumular estas formas y, por tanto, la relación entre la forma base repetida y la forma global obtenida por la acumulación. Aquí también se ha intentado comprobar si existen casos básicos de acumulación con los que se puedan comprender el mayor número posible de formas complejas.

Siguiendo las reglas de la simetría tenemos estos cinco casos básicos:

1. identidad
2. traslación
3. rotación
4. reflexión especular
5. dilatación.

La identidad consiste en la superposición de una forma sobre sí misma, o bien en la rotación total de  $360^\circ$  sobre su propio eje.

La traslación es la repetición de una forma a lo largo de una línea recta, curva o de cualquier otro tipo.

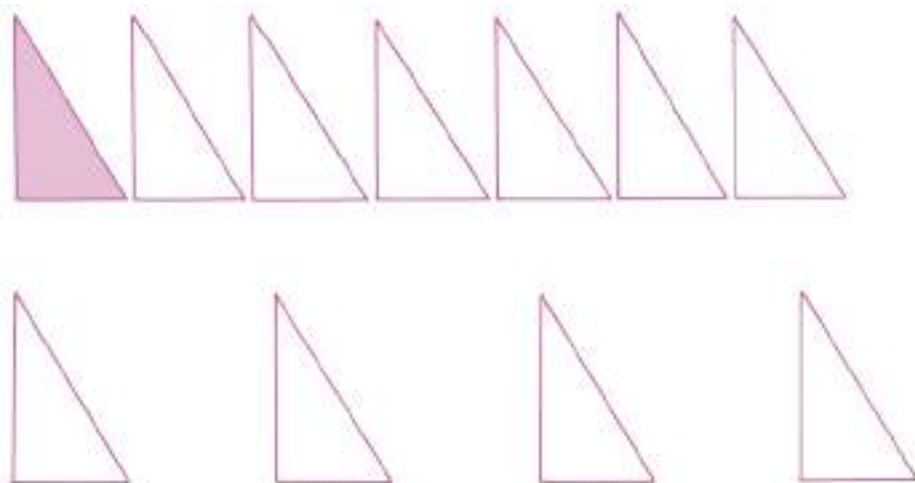
En la rotación, la forma gira alrededor de un eje que puede estar dentro o fuera de la propia forma.

La reflexión especular es la simetría bilateral que se obtiene colocando algo delante de un espejo y considerando a la vez la cosa y su imagen.

La dilatación es una ampliación de la forma que solo la extiende, sin modificarla.

La utilización combinada de dos o más de estas operaciones nos lleva a la construcción, o explicación, de formas muy complejas. Por ejemplo, el palacio de la Procuraduría de la plaza de San Marcos de Venecia es un caso de traslación de la forma a distancias iguales. Los radios de una rueda de carro nos muestran un caso de rotación de una forma, mientras que la escalera de caracol es un caso de rotación y traslación al mismo tiempo (rotación de los escalones y desplazamiento de los mismos a lo largo de un eje).

La reflexión especular se encuentra en los insectos, las hojas, etc. La dilatación y la traslación puede observarse en las conchas.

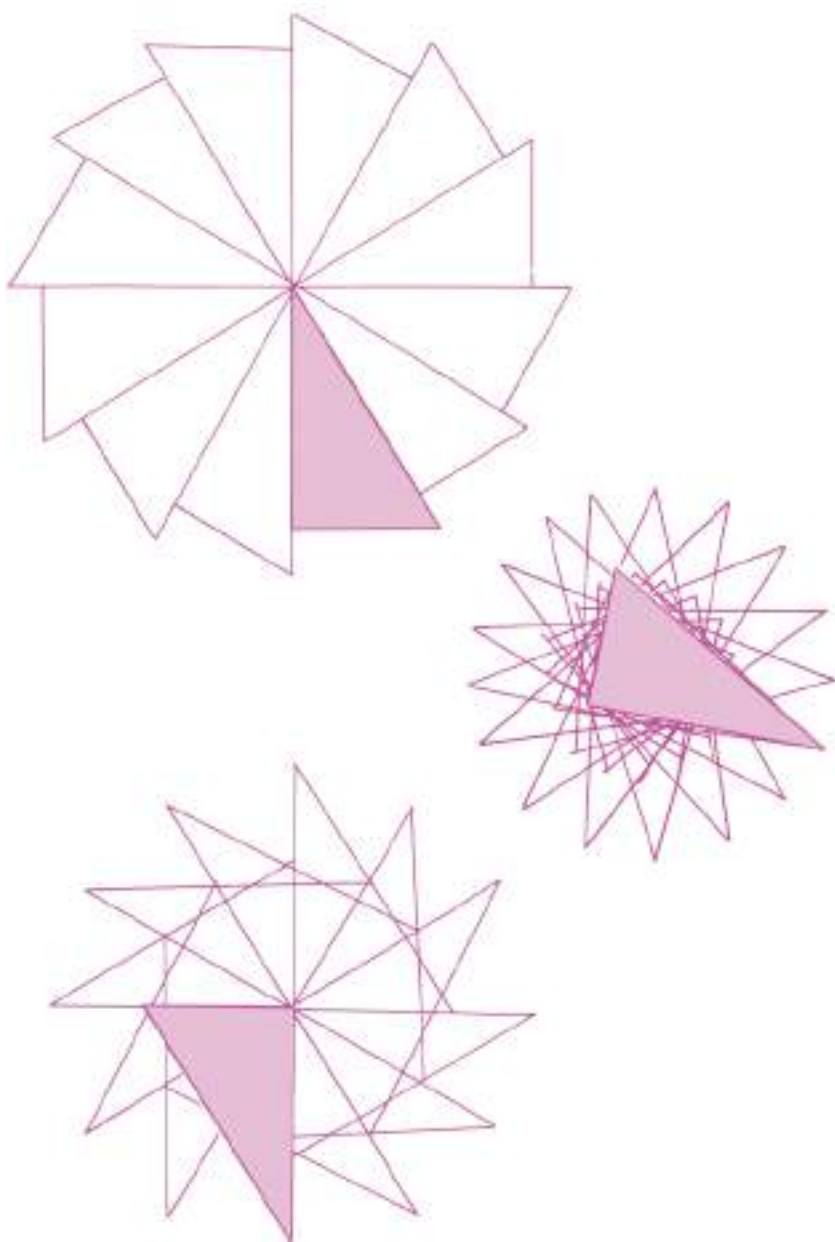


### **Traslación de un triángulo rectángulo a lo largo de una línea recta.**

Dentro de sus propios límites, la traslación puede tener diversas variantes sin que se convierta en otra operación. Se obtienen diferentes combinaciones al variar las dimensiones entre los elementos repetidos.

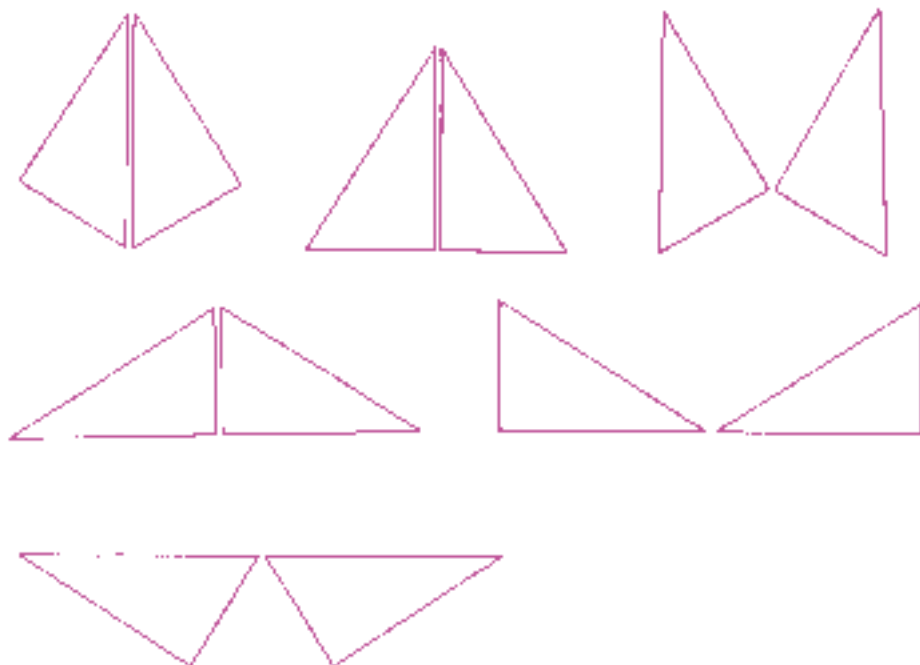
Las dimensiones pueden variar creciendo, disminuyendo, a intervalos calculados, a ritmos alternos, etc.

En lo que se refiere a nuestros experimentos e investigaciones sobre las formas, podemos proyectar con elementos de base de forma insólita que, combinados en varias operaciones, resultarán en formas interesantes.



**Rotación de un triángulo rectángulo alrededor de su ángulo recto o de su centro.**

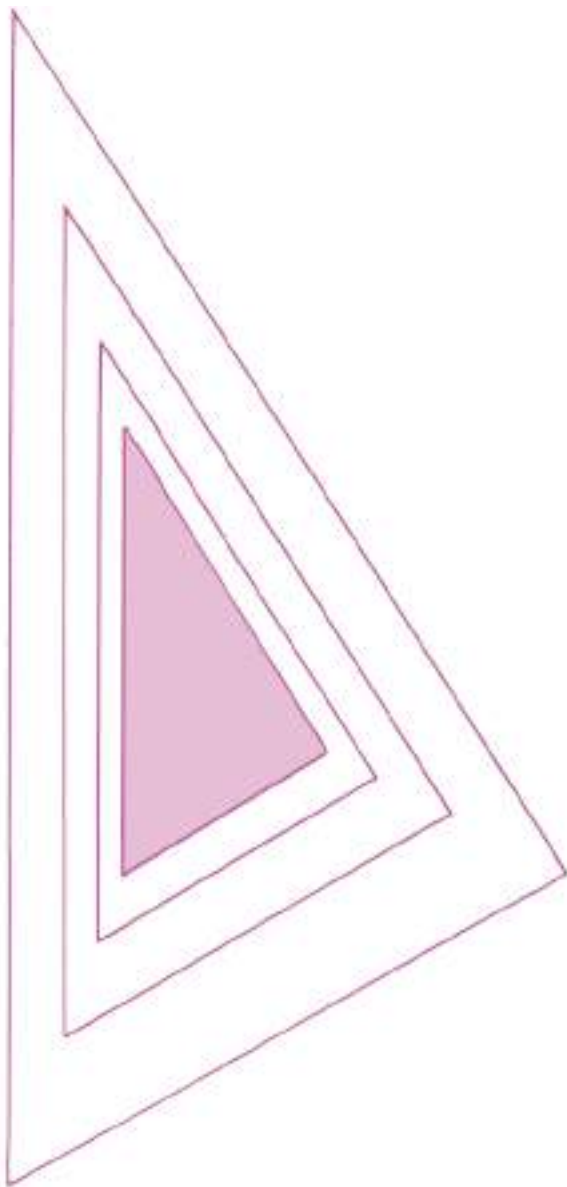
La escalera de caracol nace de la rotación de un peldaño y de la traslación de los peldaños a lo largo del eje de la escalera.



**Reflexión especular de un triángulo rectángulo en distintas posiciones.**

La ilustración muestra siempre el único caso de reflexión binaria, pero la simetría puede considerar también reflexiones de tres, cuatro, cinco, seis, ocho, etc. Una simetría de orden tres puede ser el trébol, en la sección del pepino, en el iris del ojo; de orden cinco están la estrella de mar y gran cantidad de flores.

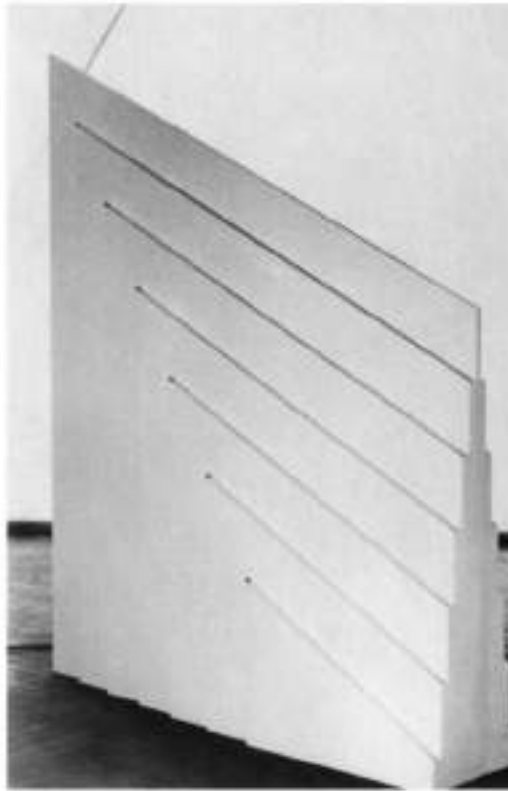
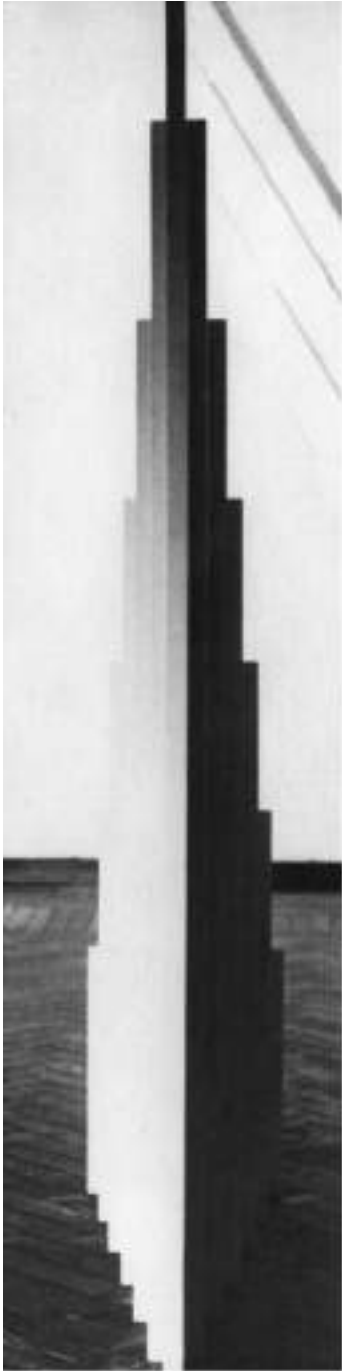
**Forma orgánica y simetría especular.**



**Dilatación de un triángulo rectángulo.**

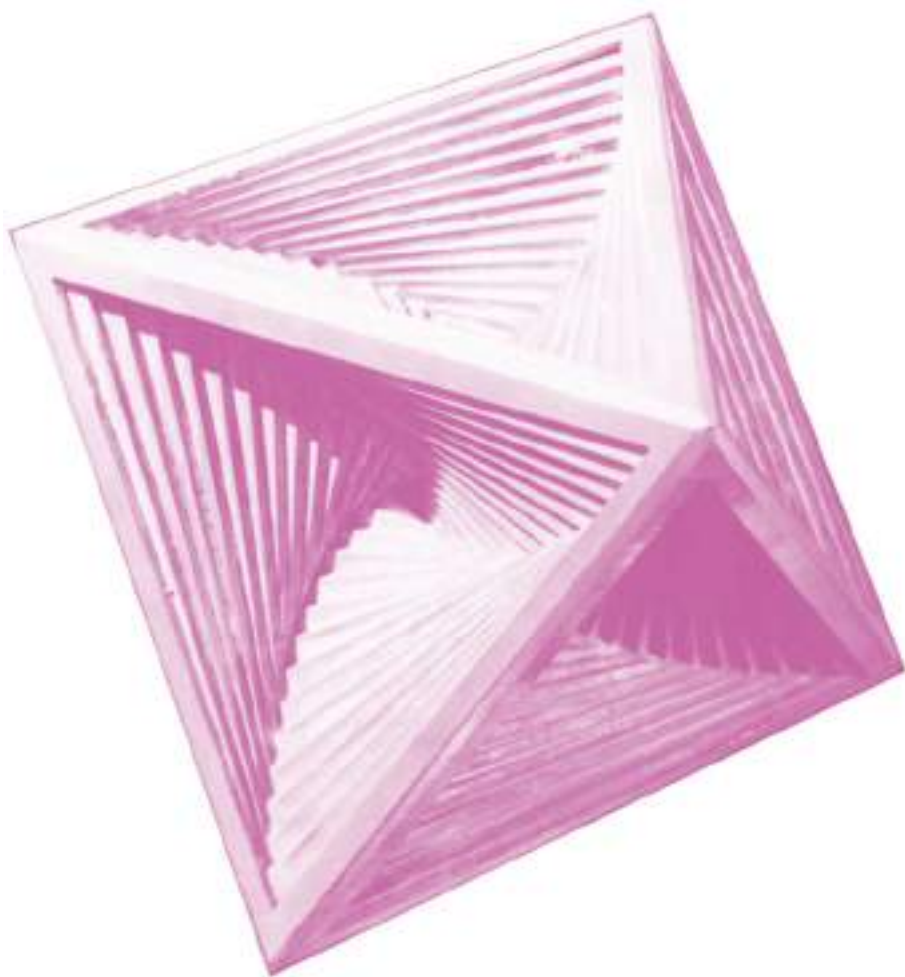
Es evidente que esta forma puede considerarse tanto una forma global como una simple, y que se le pueden aplicar otras operaciones de rotación, traslación y reflexión para obtener otras formas. Lo mismo puede decirse de las formas reflejadas o giradas.



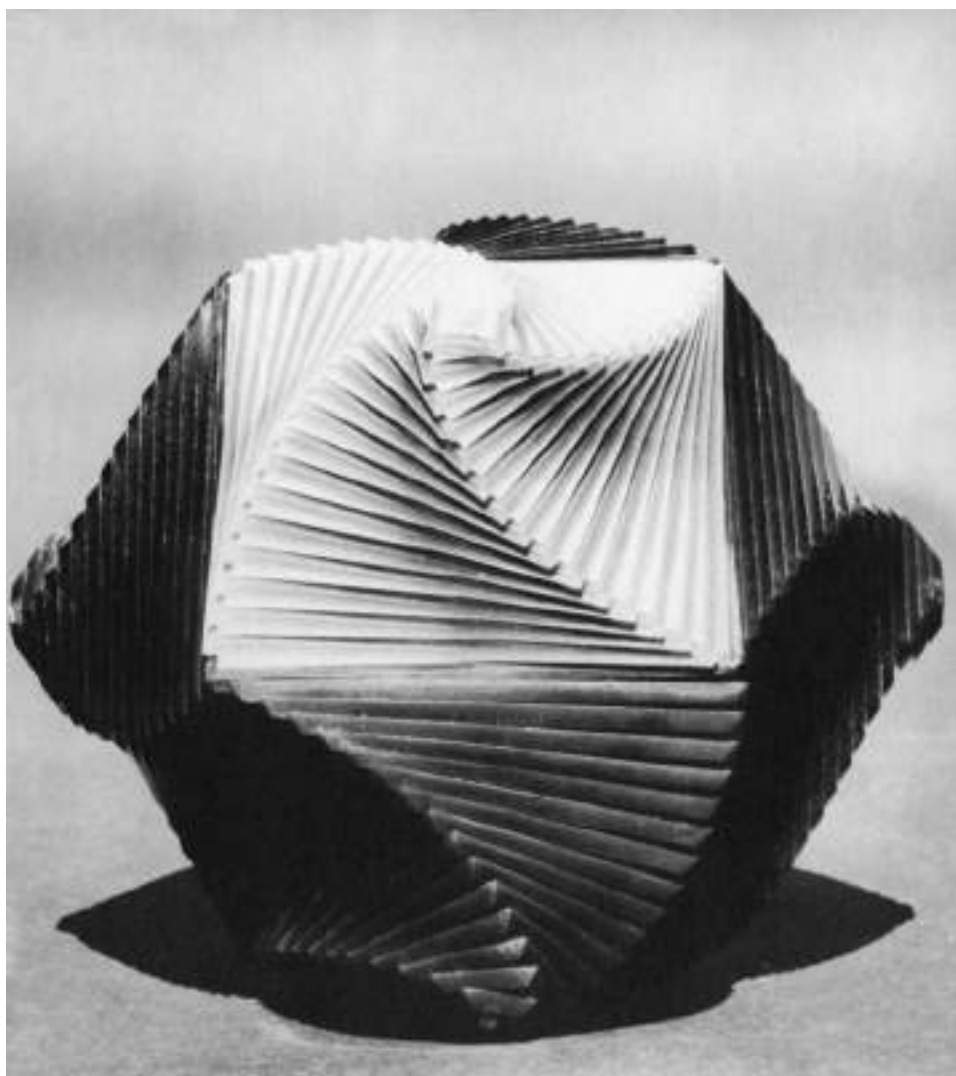


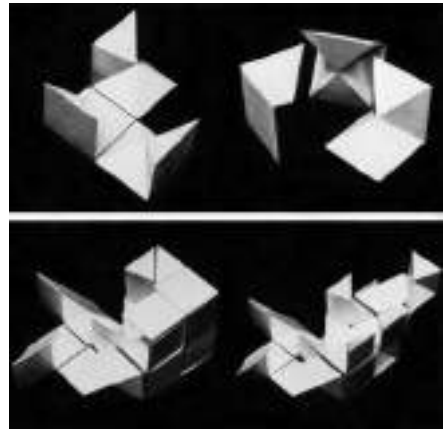
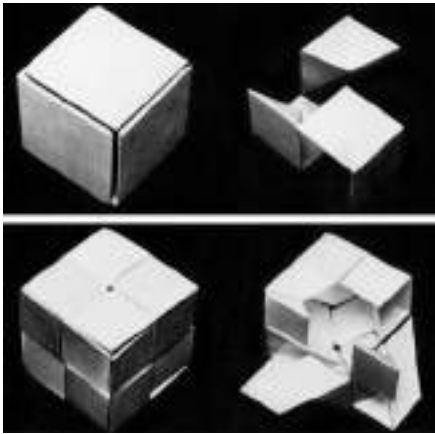
**Conjunto de formas simples crecientes.**

Thea Vallé, *Macroextensión*, 1968.



**Formas creadas por la acumulación y rotación de una forma elemental.**  
Charles O. Perry, *Plástico*, 1964.

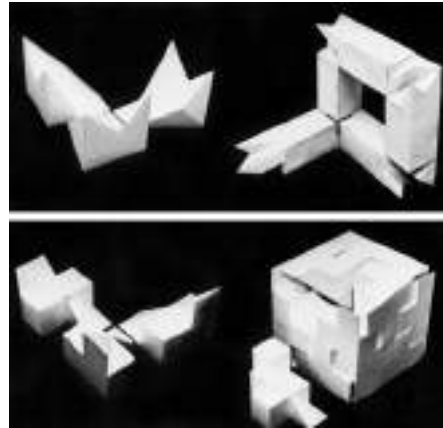




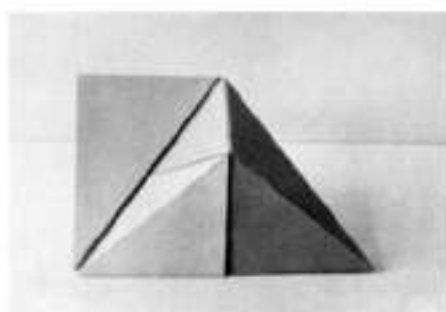
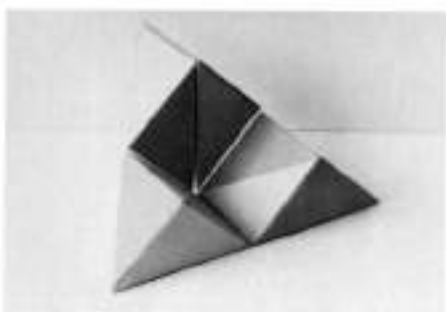
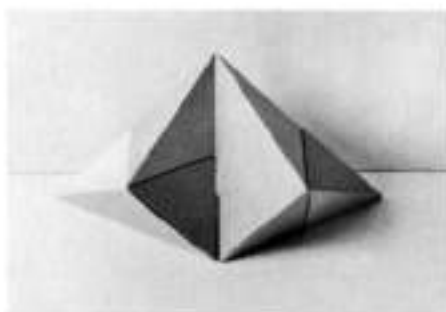
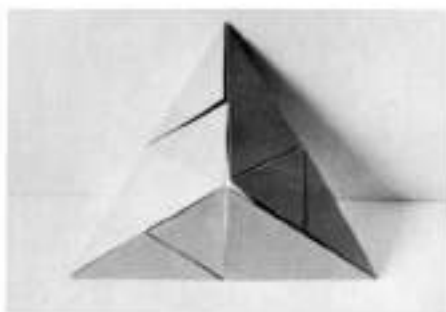
**Ejercicios constructivos especiales sobre sólidos regulares dentro del curso “Raumgestaltung” [Configuración del espacio], desarrollado por Mary Vieira en la Kunstgewerbeschule de Basilea, 1966-1967.**

Las ilustraciones muestran cómo un volumen cúbico puede subdividirse en tres partes iguales. En una primera fase resulta difícil pensar que un cubo pueda dividirse de esta manera, pues sus caras cuadradas sugieren siempre una división en cuatro partes. Sin embargo, si se piensa que el cubo tiene seis caras, queda patente que seis es divisible por tres y por dos. Por tanto, toda la superficie del cubo es divisible en tres grupos formados por dos cuadrados, cada cual unido en ángulo recto por un lado.

Pero lo que interesa en estos ejercicios del curso de Mary Vieira es que la investigación se lleva a cabo sobre todo el volumen del cubo y no sobre su superficie, por lo que, explorando la constitución de las directrices espaciales internas de la forma cúbica (líneas que unen los vértices opuestos u otros puntos preestablecidos dentro de la forma) llegan a determinarse otros volúmenes en relación exacta con la forma global inicial.

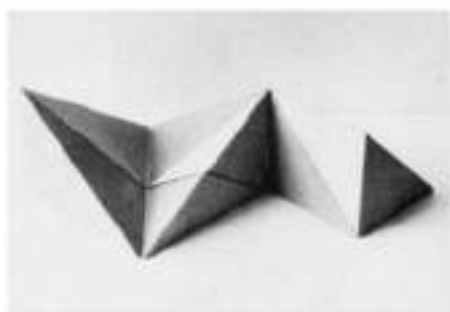
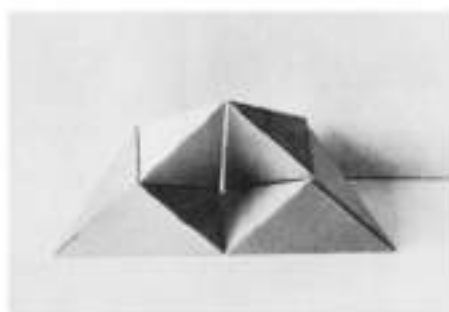


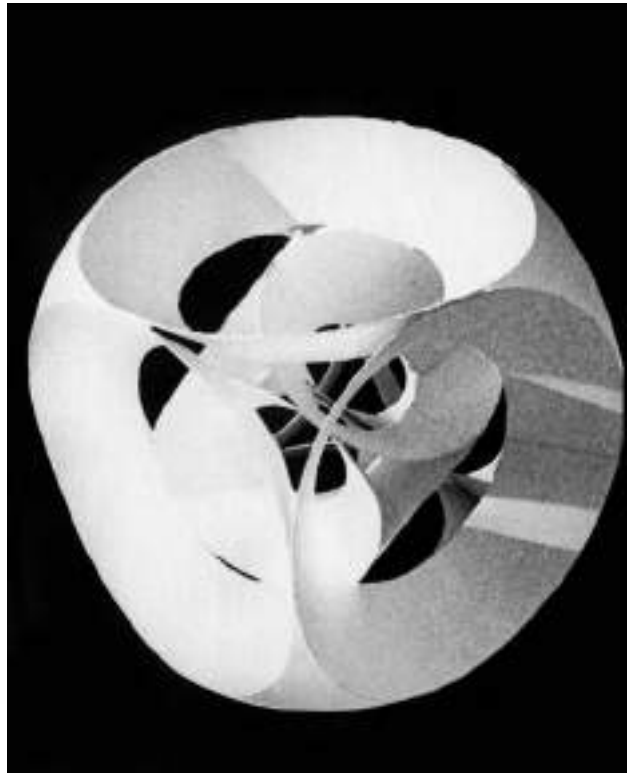
El ejercicio se lleva a cabo con arcilla, tanto por razones económicas de recuperación del material después del ejercicio, como porque este material resulta el medio más rápido para hacer visible este tipo de investigación. Estos ejercicios desarrollan una conciencia espacial y estructural en el estudiante, que determina la visualización de las directrices espaciales internas de los volúmenes y favorece el progresivo desarrollo de las facultades asociativo analógicas de la estructura tridimensional, que resultan propedéuticas para las manifestaciones de la inventiva. Así, el estudiante se orienta hacia la introspección y se descubre como productor de investigaciones y no como reproductor de ideas. Las imágenes muestran modelos reconstruidos en cartulina tras los ejercicios con arcilla.



**Un cubo seccionado en partes iguales mediante desplazamientos y diversas combinaciones de esas mismas partes produce una serie de nuevas figuras geométricas, de las cuales presentamos varias.**

Investigaciones topológicas de Giorgio Scarpa.



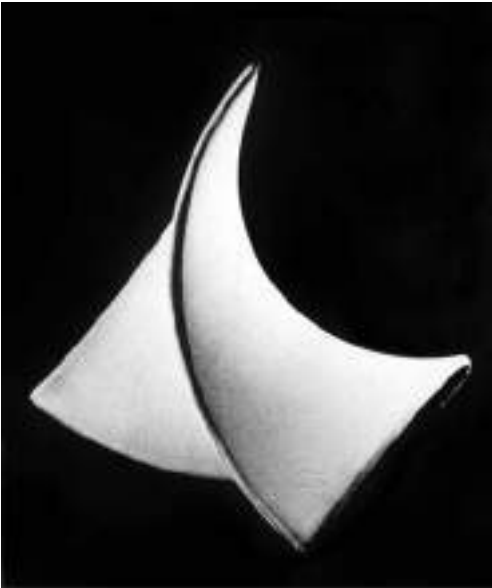
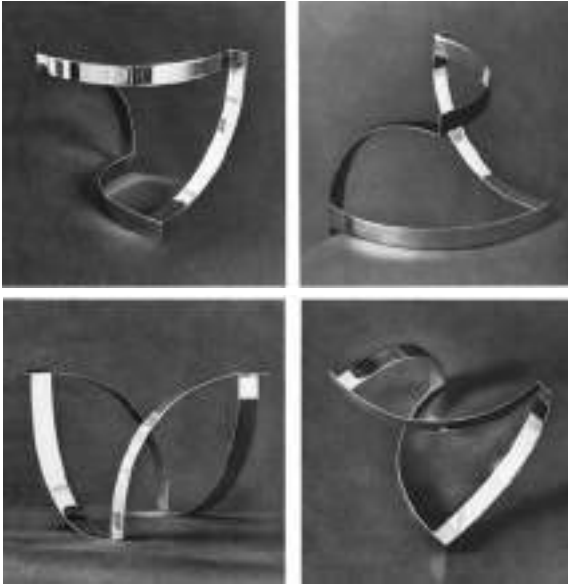


**Forma cúbica compleja realizada por acumulación de tres módulos degradados.**

Cada módulo está construido con seis coronas cónicas fijadas entre sí de modo que ocupan un espacio cúbico. Las tres formas se encastran una con la otra.

Edilio Petrocelli, Isernia.

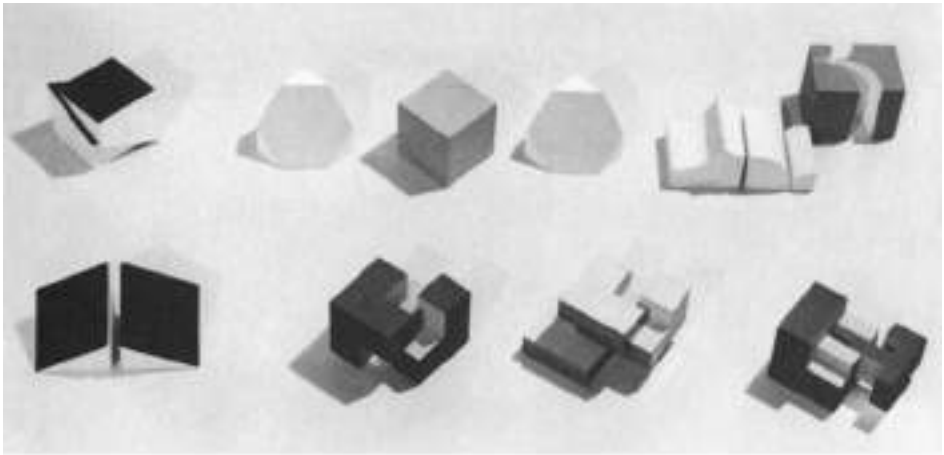




**Forma lógica geométrica obtenida de un espacio cúbico.**

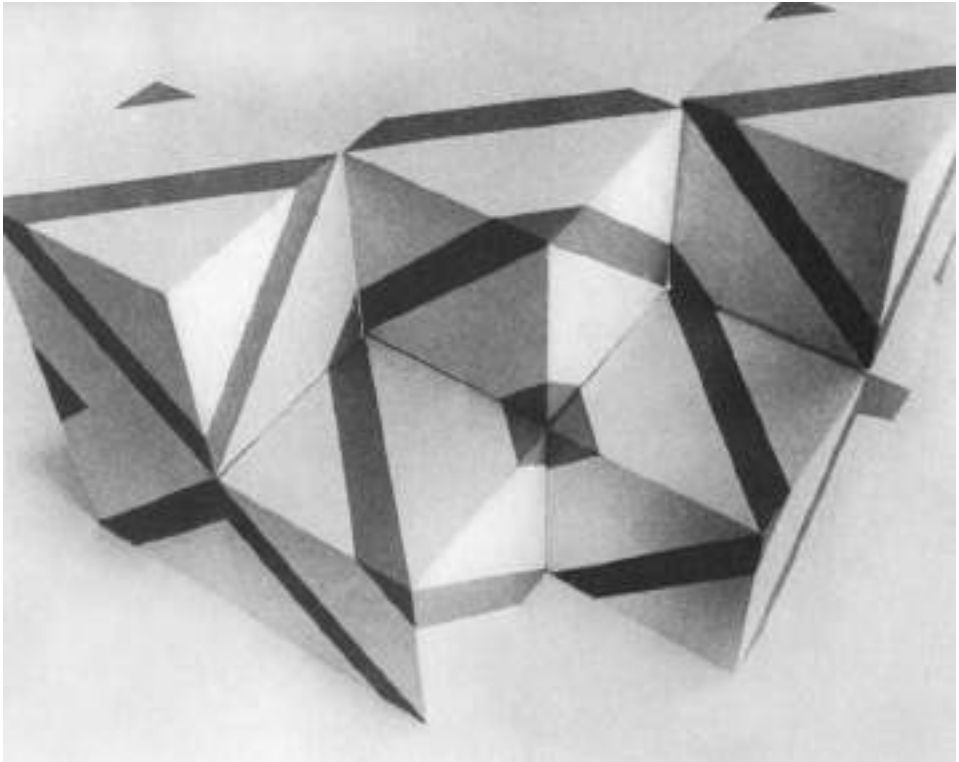
En las dos ilustraciones inferiores, la misma forma realizada con tubos en lugar de con una chapa de hierro y revestida de malla de nailon.

Giorgio Crippa, 1970.



**Signos trazados en las caras de un cubo, según datos dimensionales del propio cubo, para observar el resultado de la acumulación en un espacio tridimensional.**

Ejercicios de primer curso del Istituto d'Arte di Trieste; profesores: Marcello Siard y Emilio Banko.



**Ejercicios de elaboración de un módulo cúbico realizados por alumnos de primer curso del Istituto d'Arte di Trieste, dirigido por Romano Barocchi.**

El módulo cúbico es seccionado de diversas formas para estudiar la manera de componerlo.



**Modelos de objetos obtenidos trabajando con perfiles industriales.**

En diversas escuelas de arte se ha empezado a trabajar con este tipo de metales desde el punto de vista del diseño, no desde el “artístico”, llegándose a obtener bellísimos ejemplares para alimentar el ya demasiado frondoso árbol del artesanado italiano. En estos casos, el experimento consiste en descubrir las posibles maneras de cortar y de unir productos industriales. Estos son algunos ejemplos del Istituto d’Arte di Sulmona, dirigido por Italo Picini, 1969.



Una de las operaciones que puede hacer el diseñador es buscar formas que puedan extraerse de perfiles de producción industrial. Uno de estos perfiles, el más sencillo y el que se presta más a tales investigaciones, es el tubo metálico o plástico. Utilizando instrumentos mecánicos puede trabajarse sobre la superficie del tubo, efectuando cortes o agujeros, para llegar a un producto acabado, utilizable, según los casos, de la misma forma que los japoneses han hecho desde siempre con el bambú. He aquí algunos ejemplos de jarrones para flores ideados por Enzo Mari con este procedimiento. También de Mari es un gran paraguero y un perchero; se corta un tubo de 25 cm de diámetro y 150 cm de altura para servir de paraguero (con la base cerrada), una base de apoyo para diversos objetos que deben estar a mano al volver a casa, y una serie de salientes para colgar los instrumentos en la parte superior.



**Hace tiempo que Lino Sabattini produce objetos útiles explotando las posibilidades de los perfiles industriales.**

Este florero y este cenicero se han obtenido cortando y soldando la base de un trozo de tubo.



**En 1968 Franz Sartori proyectó para la firma Dalmine, en la Feria de Milán, esta forma de 6 m de altura (y 6 toneladas de peso) a partir de un tubo de producción industrial de un grosor de 3 cm, mediante dos cortes muy profundos.**



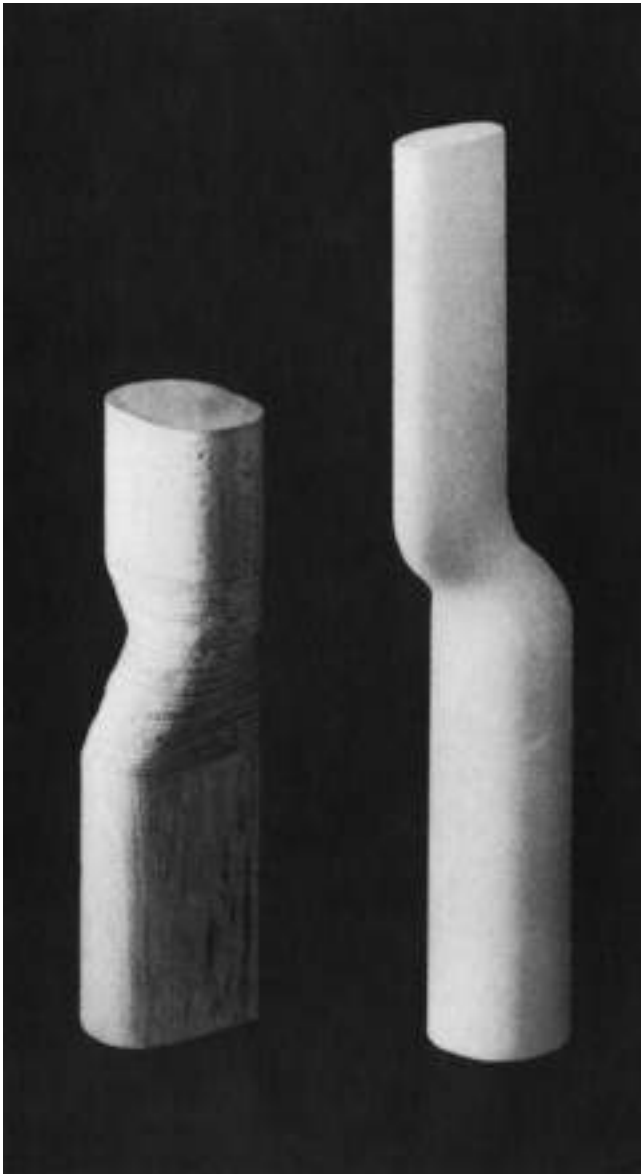
**Formas topológicas extraídas de las formas bidimensionales.**

Estas formas han perdido ya las características de las formas plásticas normales en las que existe una zona anterior bien definida, una zona posterior, o un interior y un exterior. En estas figuras, la superficie interna está ligada a la externa, dando lugar a una continuidad.

**Forma plástica topológica.**

Hochschule für Gestaltung de Ulm.





**Estudio de unión entre dos formas plásticas.**

Hochschule für Gestaltung de Ulm.



**Estudio de unión entre dos formas distintas mediante una membrana elástica.**

El estudio se llevó a cabo para encontrar la transición más natural entre una forma oval (el apoyo de la yema del dedo sobre una tecla) y una forma rectangular (base de la tecla). En la fotografía inferior puede verse el teclado con distintos tipos de teclas según sus funciones.

Diseñador: Mario Bellini.

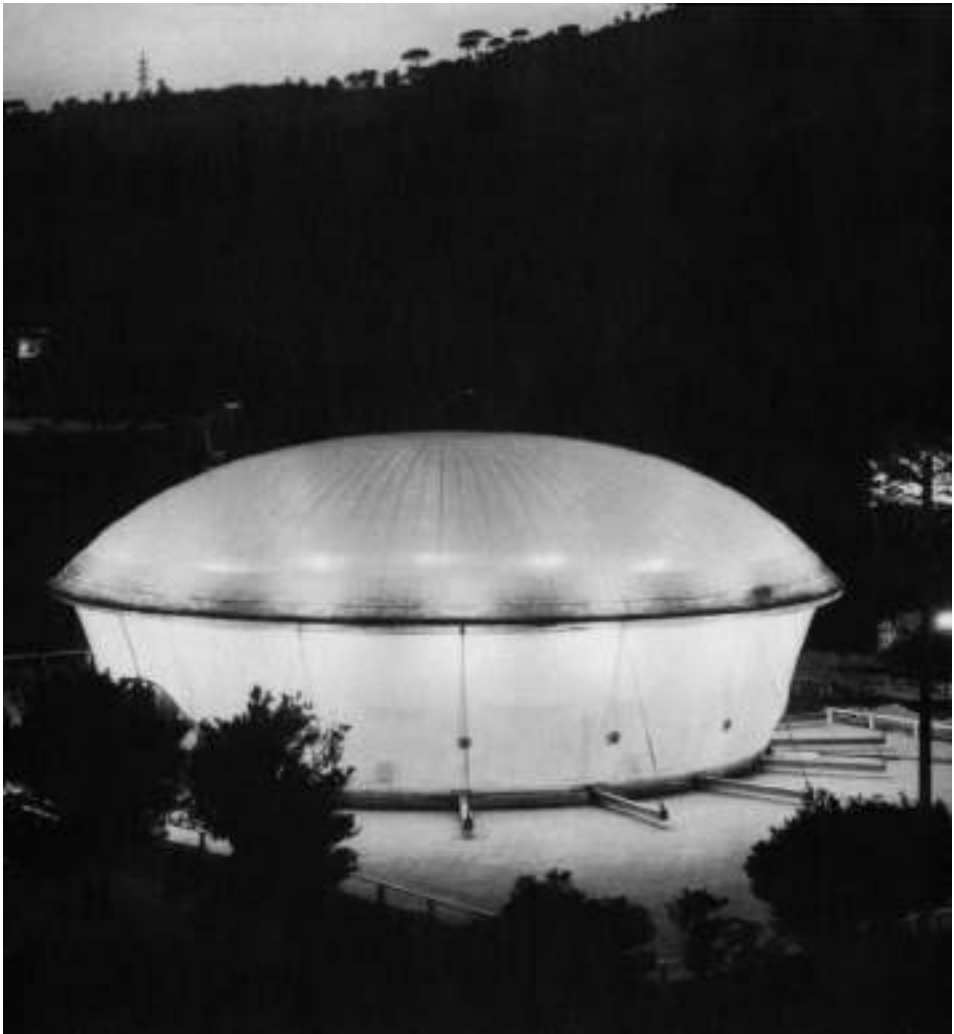


**Aparato terminal conectable a una calculadora electrónica de preguntas y respuestas que se reflejan en una pantalla de televisión. Olivetti TCV250.**

Diseñador: Mario Bellini.

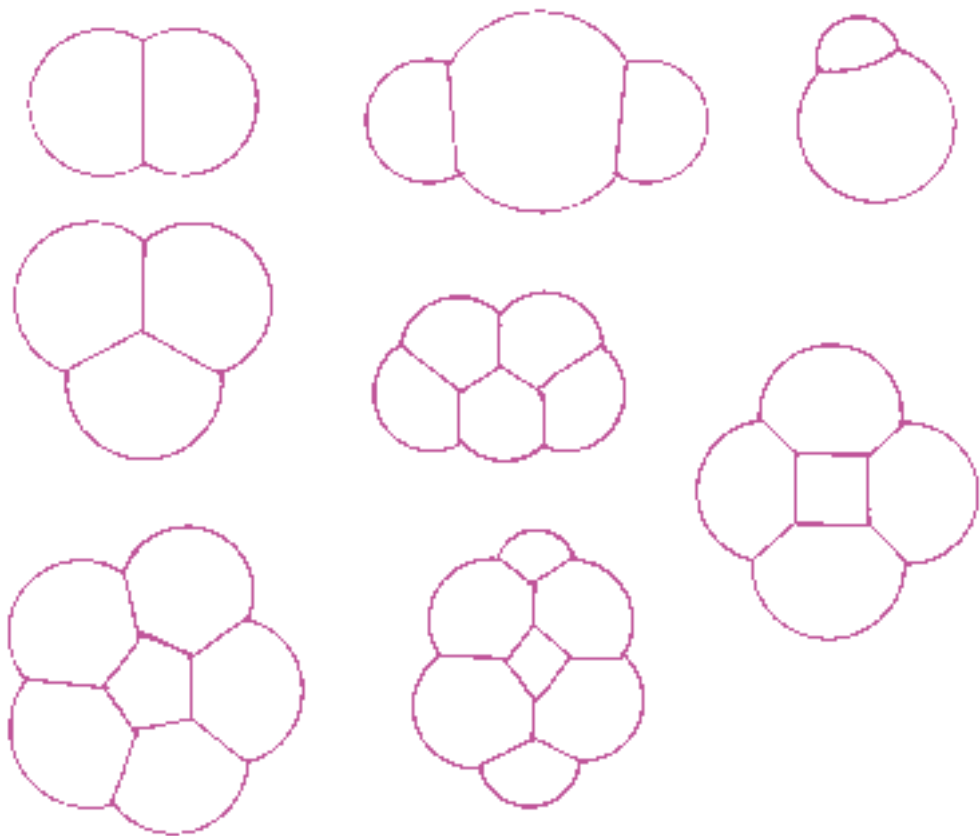
**Cubierta del pabellón de Alemania para la Exposición Universal de Montreal, 1967.**

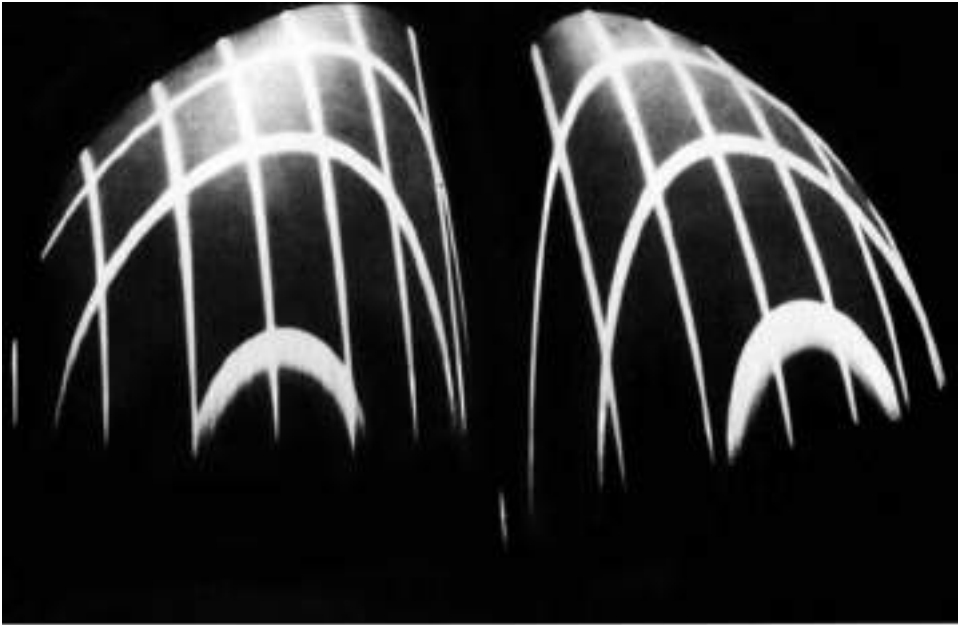
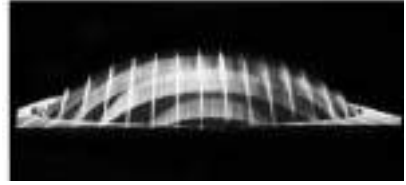
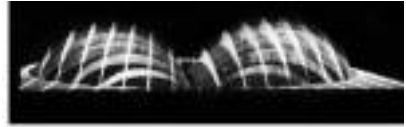
Proyecto: Frei Otto y Rolf Gutbrod.



**Pabellón móvil con cúpula presostática para la Radio Televisión Italiana, 1967.**

Las formas neumáticas pueden verse en las espumas; la burbuja de aire queda encerrada en tenues películas que se unen entre sí en formas complejas, siempre derivadas de la esfera, con adherencias precisas determinadas por el equilibrio de fuerzas. Pueden verse particularmente en la espuma de la leche o de la cerveza dentro de una botella. Gracias a los materiales plásticos hoy es posible proyectar grandes cubiertas presostáticas construidas con los principios de una burbuja de espuma. Proyecto de Achile y Pier Giacomo Castiglioni.





### **Estudio sobre superficies neumáticas.**

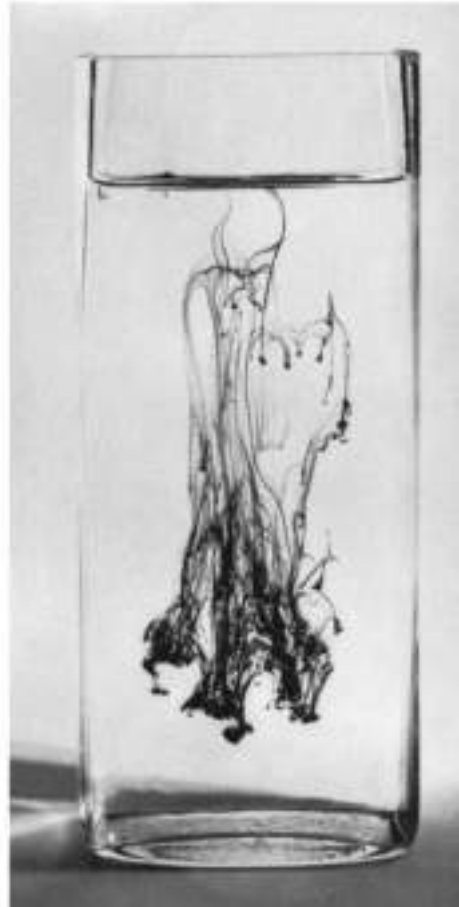
Un aparato hincha una membrana elástica que determina una apertura circular sobre la que se proyecta una retícula cuadrada que permite ver los diferentes sectores de la forma. Los signos se mueven debido al deshinchado rápido del volumen, mientras que el objetivo de la cámara fotográfica sigue abierto.

Curso superior de "Diseño industrial y comunicación visual" del Istituto d'Arte di Roma dirigido por Osvaldo Calò; profesores: Andries Van Onck (diseñador) y Ernesto Rampelli (arquitecto).



**Forma neumática flotante de 2 × 2 m construida por Franco Mazzucchelli, 1964.**

**Otras formas compuestas de 3 × 7 m construidas en 1969.**



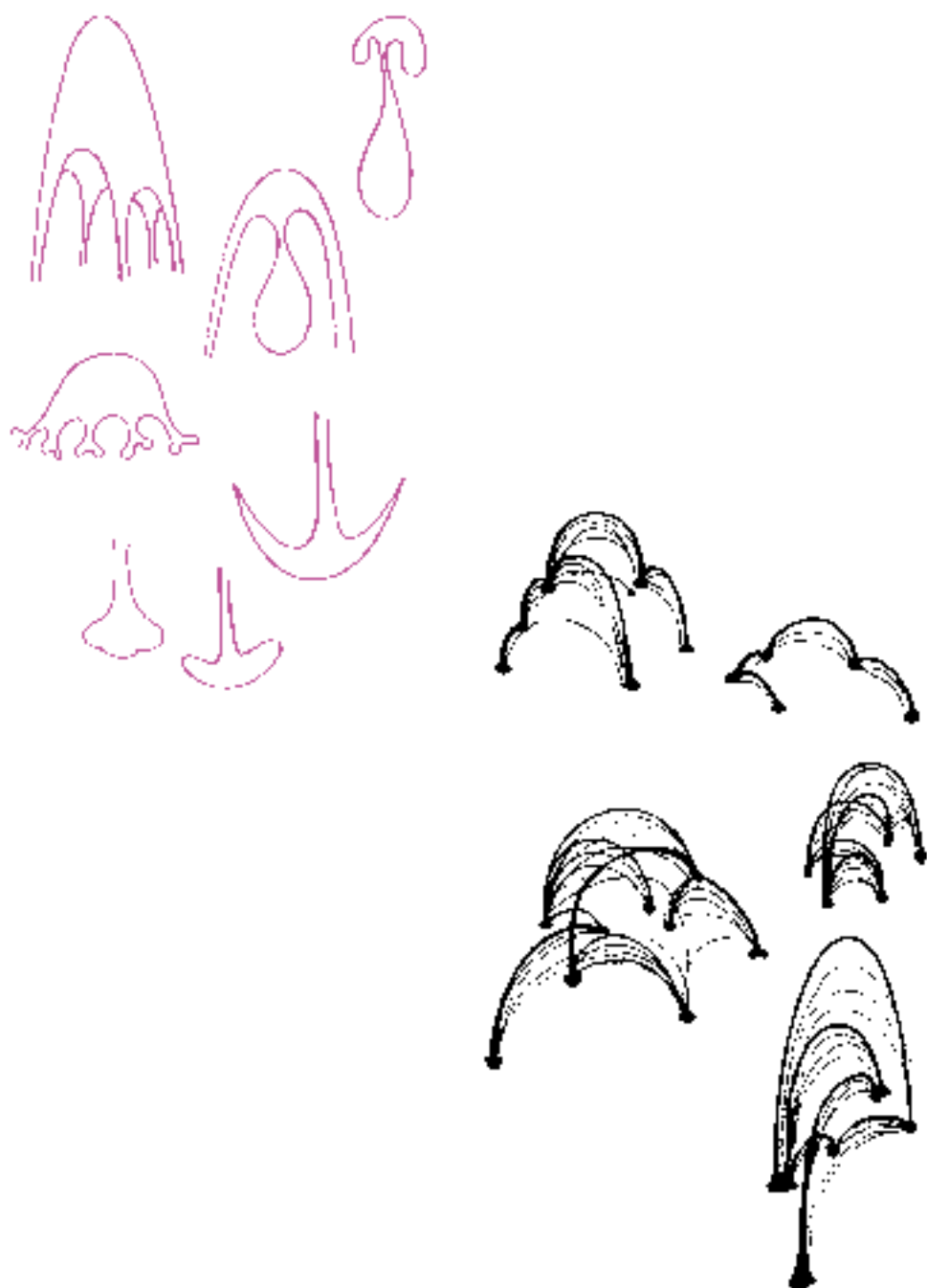
**Con un instrumental muy simple pueden estudiarse las formas de los líquidos; es decir, el comportamiento de un líquido en otro.**

Los agentes que provocan las formas son la diferencia de densidad, oleosidad, peso, etc. Es como observar el crecimiento y la transformación de una forma hasta su total anulación. Estas imágenes muestran tres momentos de una gota de tinta china en agua.

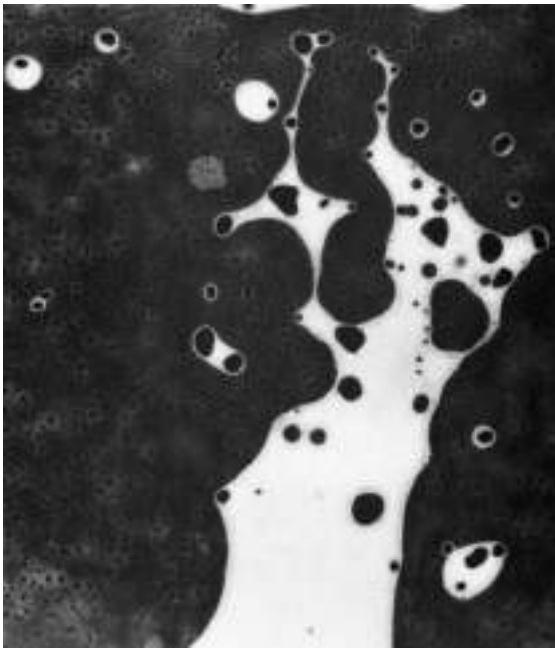
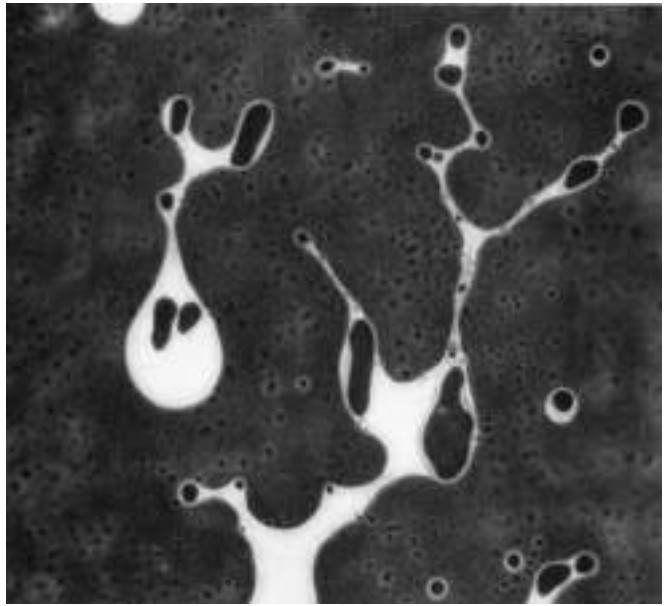
Fotografía: Michele Piccardo.





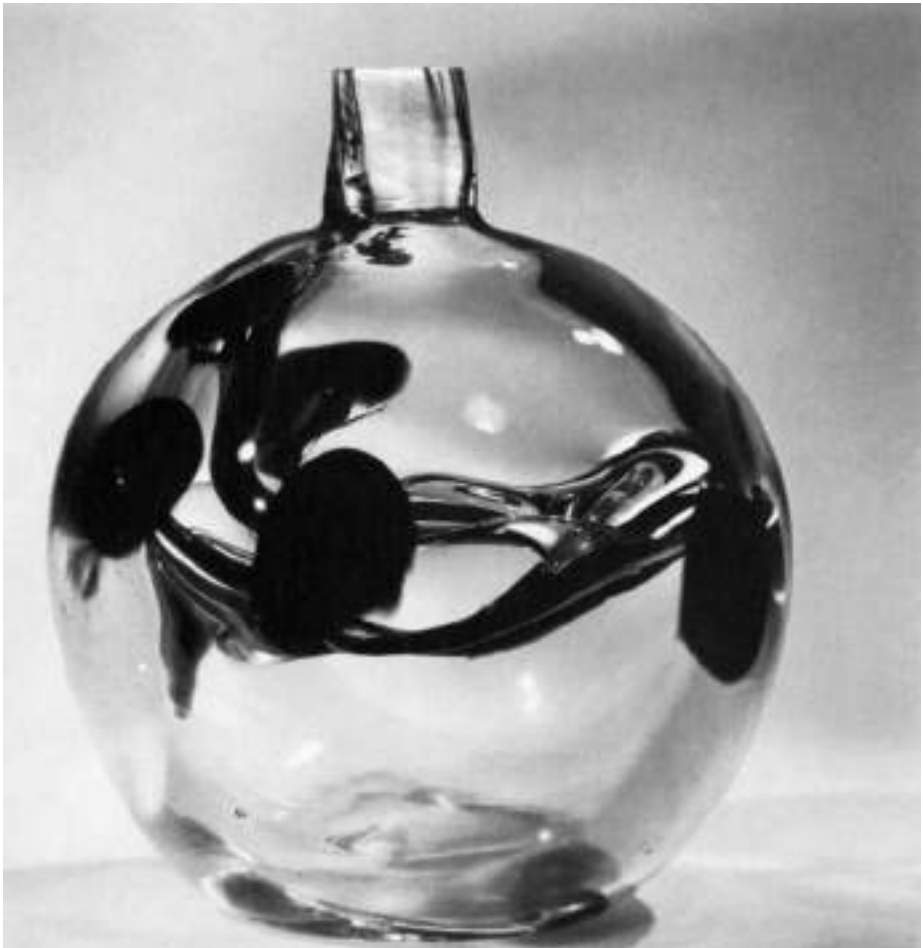


**Relieves en las formas de los líquidos para intentar entender la evolución y la naturaleza de las formas.**



**Formas naturales de unión entre dos líquidos de distinta densidad (agua y aceite) en un momento del paso de la emulsión al estado de aislamiento.**

Imágenes obtenidas con bromógrafo por Tonino Petrocelli.



**Siempre debe tenerse en cuenta la relación entre el material con el que debe construirse el objeto y su forma: un estudio sobre el comportamiento de ciertos materiales puede conducir a proyectar la forma más adecuada del objeto que hay que diseñar. En el vidrio soplado, la forma más lógica es la de la gota y, por tanto, del frasco. Jarrón de vidrio de Murano ideado por Fulvio Bianconi.**



**A partir de estos fragmentos de vidrio Securit roto en un accidente pueden extraerse datos sobre texturas y formas.**



**Hielo derritiéndose en el lago Inari, Laponia.**

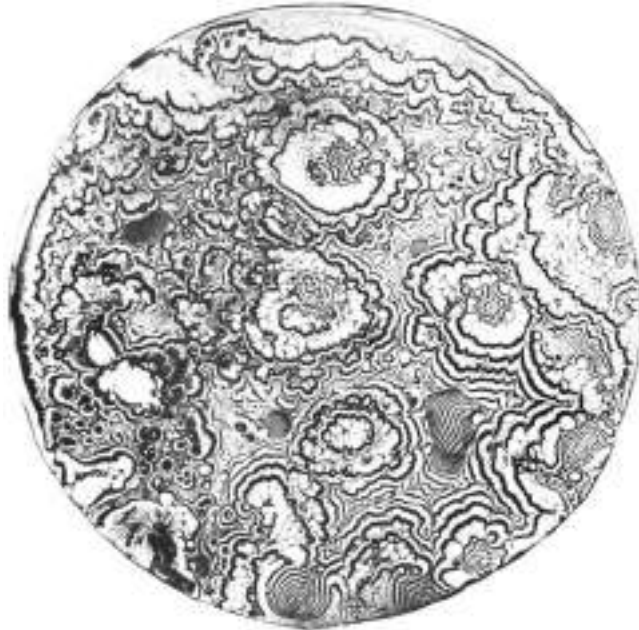
Fotografía: Mario de Biasi.



**Ejercicio de texturas de forma espontánea por abrasión de materiales plásticos proyectados (5 × 5 cm).**

Carpenter Center for the Visual Arts, Cambridge, Estados Unidos.

**Cristalización de sales utilizadas como negativo fotográfico para una investigación sobre texturas de forma natural y de luz.**



### **Disposición de la oxidación de una placa redonda de titanio.**

En los laboratorios de investigación de electroquímica y metalurgia pueden verse en la superficie de placas de titanio, tungsteno, circonio y otros metales las líneas progresivas de contacto entre el metal y las soluciones corrosivas. De este modo es posible leer las líneas de frecuencia de acción de la misma manera que puede leerse una dimensión temporal en los anillos concéntricos de un tronco de árbol cortado.

Utilizando la corriente alterna (a 1/50 de segundo) pueden fijarse en la superficie de la placa metálica las líneas de oxidación que forman diferentes motivos según el estado de reposo o de turbulencia de la solución líquida de contacto.

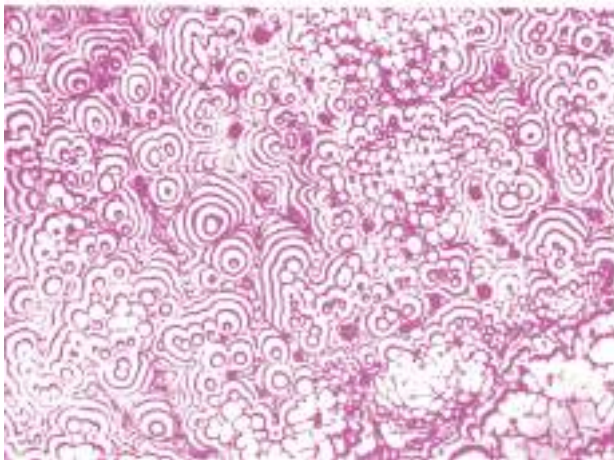
Los motivos varían según la frecuencia de la corriente alterna, la inclinación de la inmersión de la placa en el líquido, la forma de la placa metálica, la microgeometría de la superficie metálica, la presencia de obstáculos o de no conductores, las propiedades de los líquidos y otras circunstancias.

Las imágenes reproducidas han sido obtenidas por Pietro Pedefferri en los laboratorios del Politecnico di Milano.





**Detalle muy aumentado donde pueden verse las diferentes imágenes que denotan una disposición distinta de la superficie líquida.**



**La imagen de un remolino.**

**Diversos aspectos de la oxidación según la colocación de la superficie líquida.**



**Podemos encontrar las mismas imágenes en las secciones de algunos minerales.**

La formación de las imágenes procede de la misma manera, pero hay una diferencia en la dimensión temporal: aquello que puede verse en las superficies metálicas oxidadas se forma en un tiempo muy breve, mientras que en los minerales el tiempo es muy largo.

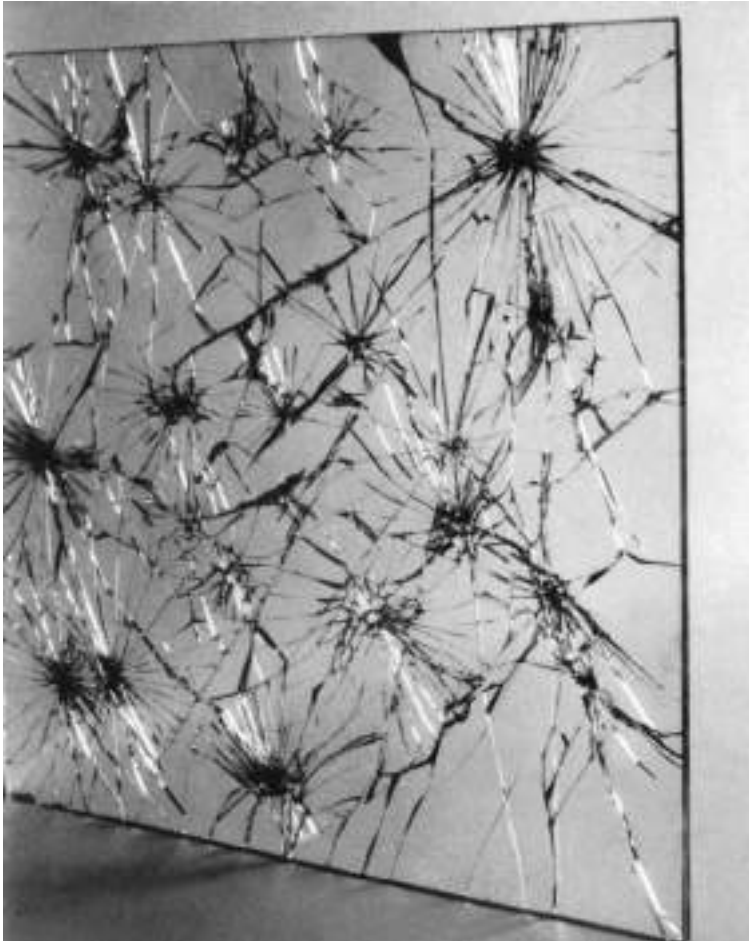


**Formas obtenidas por un chorro de arena lanzado sobre madera contrachapada.**

El chorro de arena erosiona antes las partes más blandas y deja en relieve las más duras.

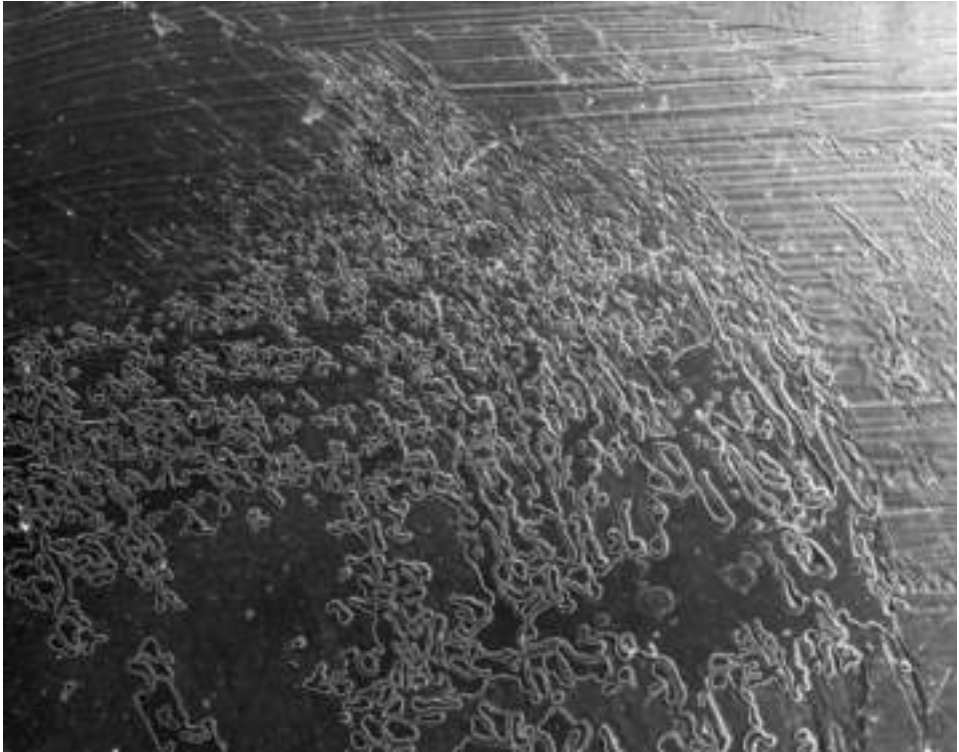
Curso de “Diseño visual”, Massachusetts Institute of Technology (MIT).

Profesor: Robert Preusser; fotografía: Nishan Bichajian.



**Marcas de la rotura de un vidrio normal.**

Curso de "Diseño visual", Massachusetts Institute of Technology (MIT);  
profesor: Robert Preusser.

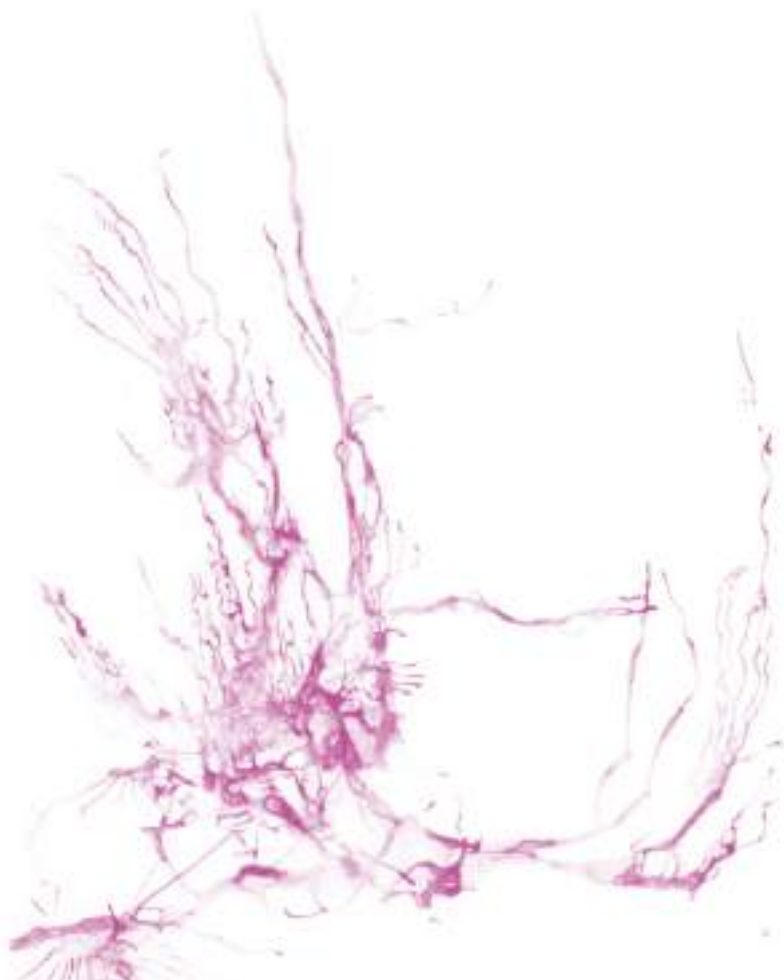


**Configuraciones debidas a la contracción de una masilla transparente entre dos cristales de  $5 \times 5$  cm proyectados e impresos como un negativo fotográfico normal.**

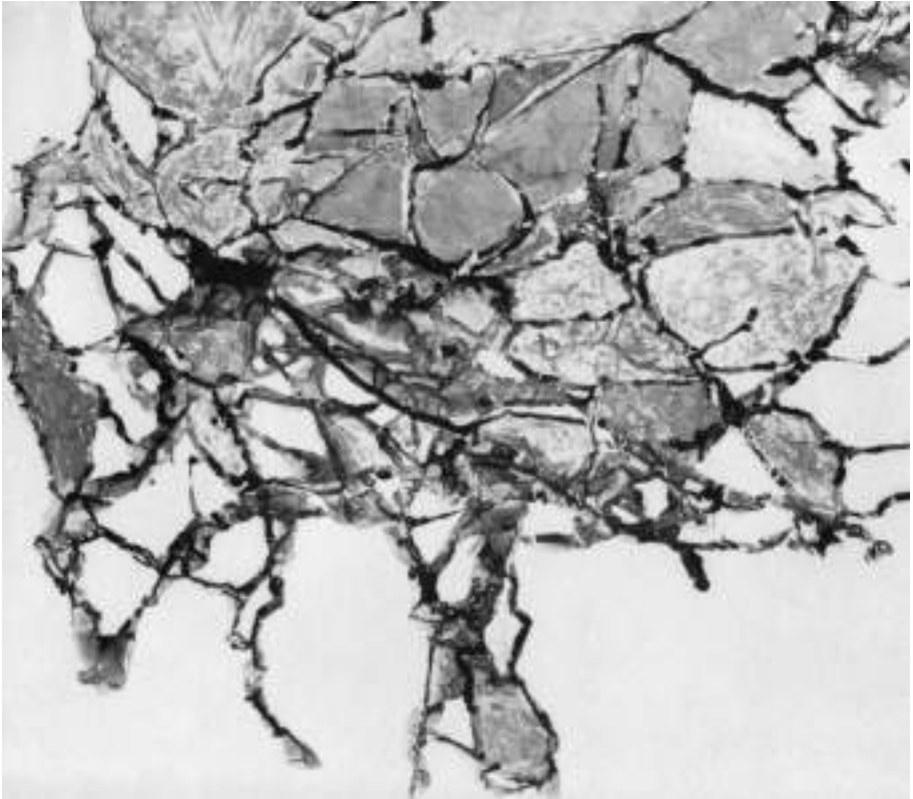
Al variar la posición de la luz durante la proyección se obtienen diversos grados de plasticidad.











¿Cómo se forman las cosas que no son geométricas y que hemos definido como orgánicas? ¿Cómo puede llevarse a cabo una investigación para comprender la naturaleza? No creo que estas formas puedan dibujarse: copiar a lápiz, incluso con la mayor precisión, una raíz de un árbol o una descarga eléctrica no significa nada. Quizás pueda entenderse mejor si provocamos estas fuerzas de modo que dejen ver la propia naturaleza con la que, en su evolución, un río deja ver su forma insertada en la naturaleza.

La figura vertical ha sido creada soplando algunas gotas de tinta diluida sobre una superficie plana de papel.

La figura horizontal ha sido creada vertiendo tinta diluida en los puntos más altos de una gran hoja de papel arrugada previamente, de modo que simule la realidad (un terreno en desnivel). La tinta es clara allí donde corre y oscura donde se detiene. Una vez extendido nuevamente el papel, se perfilan con color las formas que resultan de un dibujo similar.



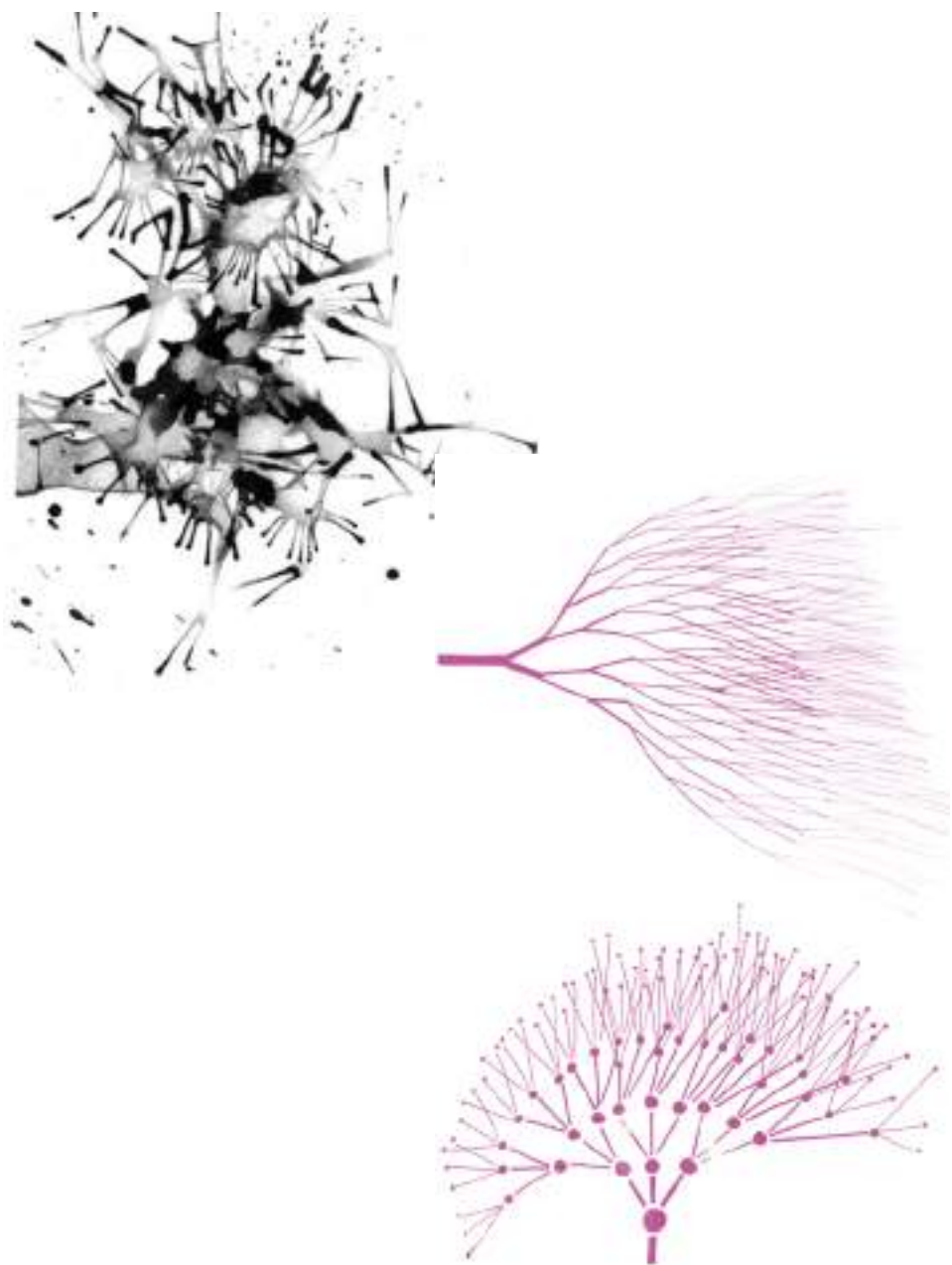
**Forma orgánica obtenida con tinta diluida y técnica mixta, no dibujada.**



**La misma forma “interpretada” por una fotocopidora.**

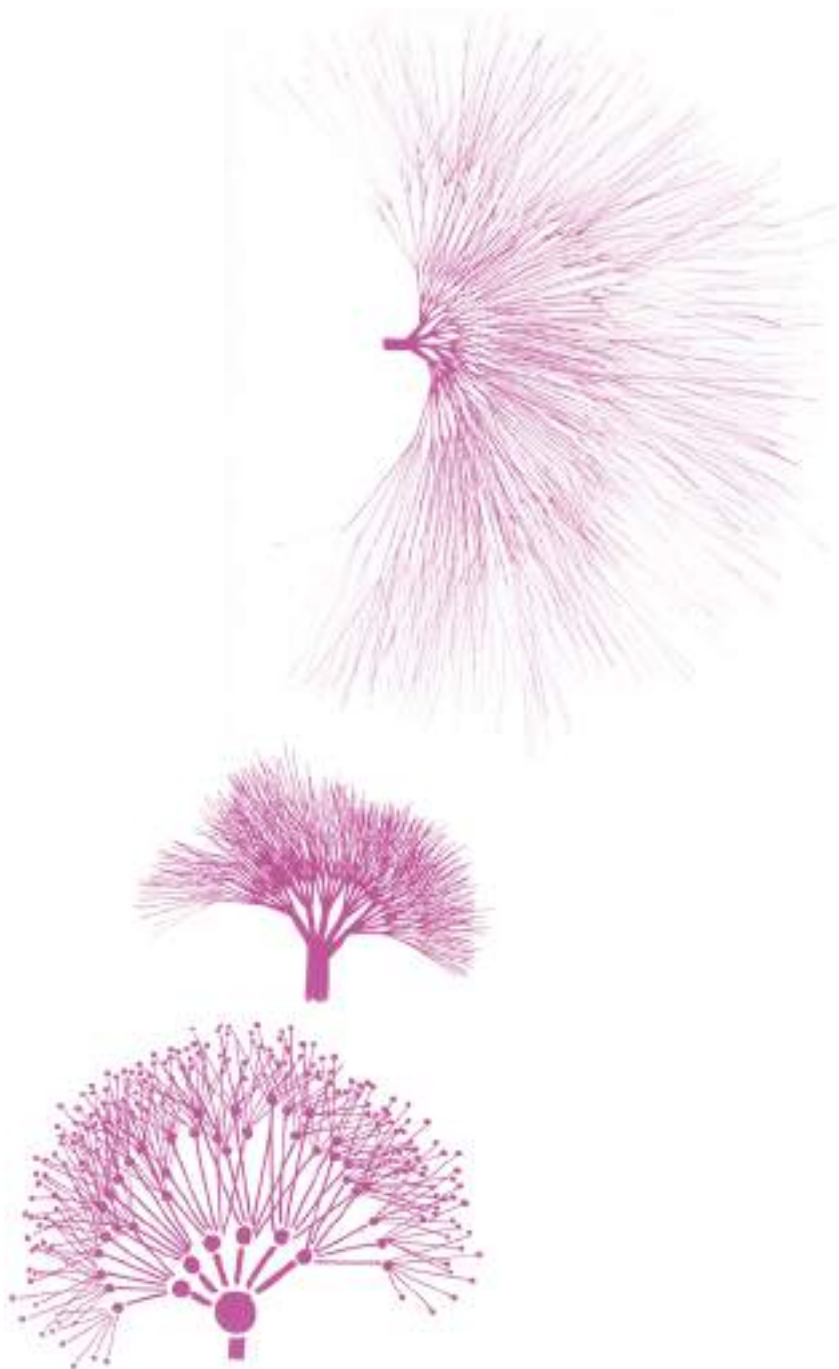
Conviene experimentar de vez en cuando con los efectos de nuevas técnicas para ver cómo se puede modificar una forma.

Carpenter Center for the Visual Arts, Cambridge, Estados Unidos.



**Uno de los aspectos de estas formas orgánicas es la ramificación, que continúa hasta que se acaba el material.**

Pueden hacerse ejercicios de ramificación de dos o más ramales. Arriba: ejemplo de ramificación de dos a ocho ramas; abajo: ramificación de tres a cinco ramales.

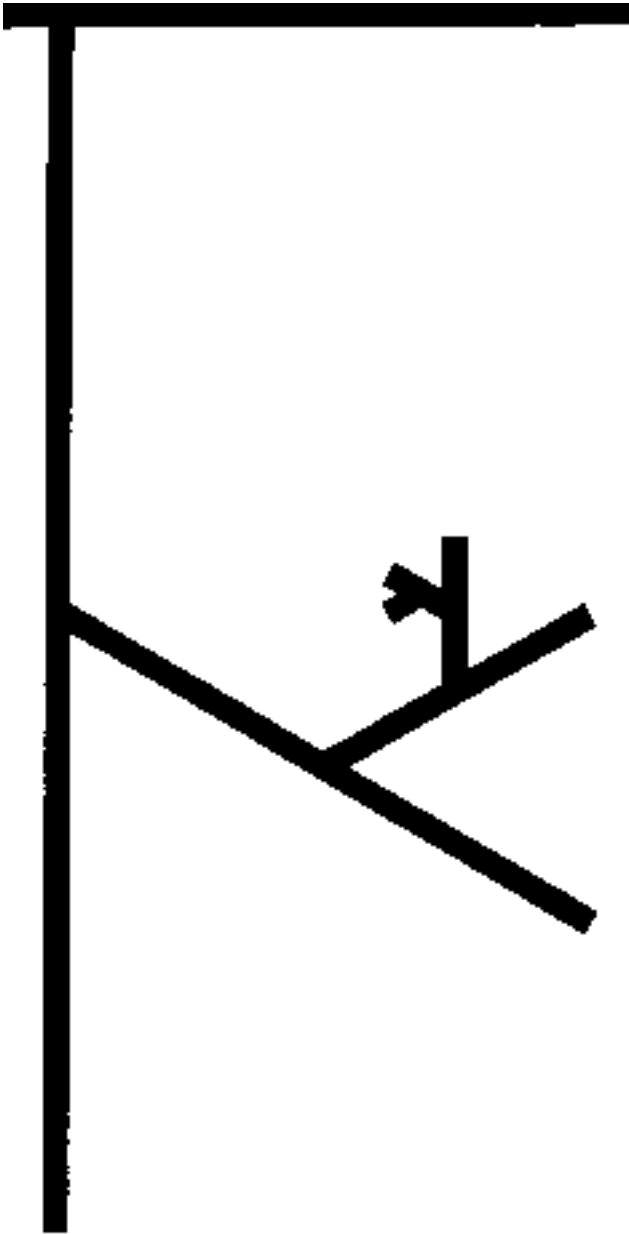


**Ramificación de  $4 \times 6$ , de  $5 \times 5$  y de  $6 \times 4$  ramales.**



**Ejemplo de ramificación con un ángulo constante.**

Fotografía: Aldo Codoni.



**En medio del gran signo vertical se ramifica una serie de segmentos con ángulos constantes y con reducción progresiva de la longitud.**

Dibujo de Max Bill, 1942.

## Estructuras

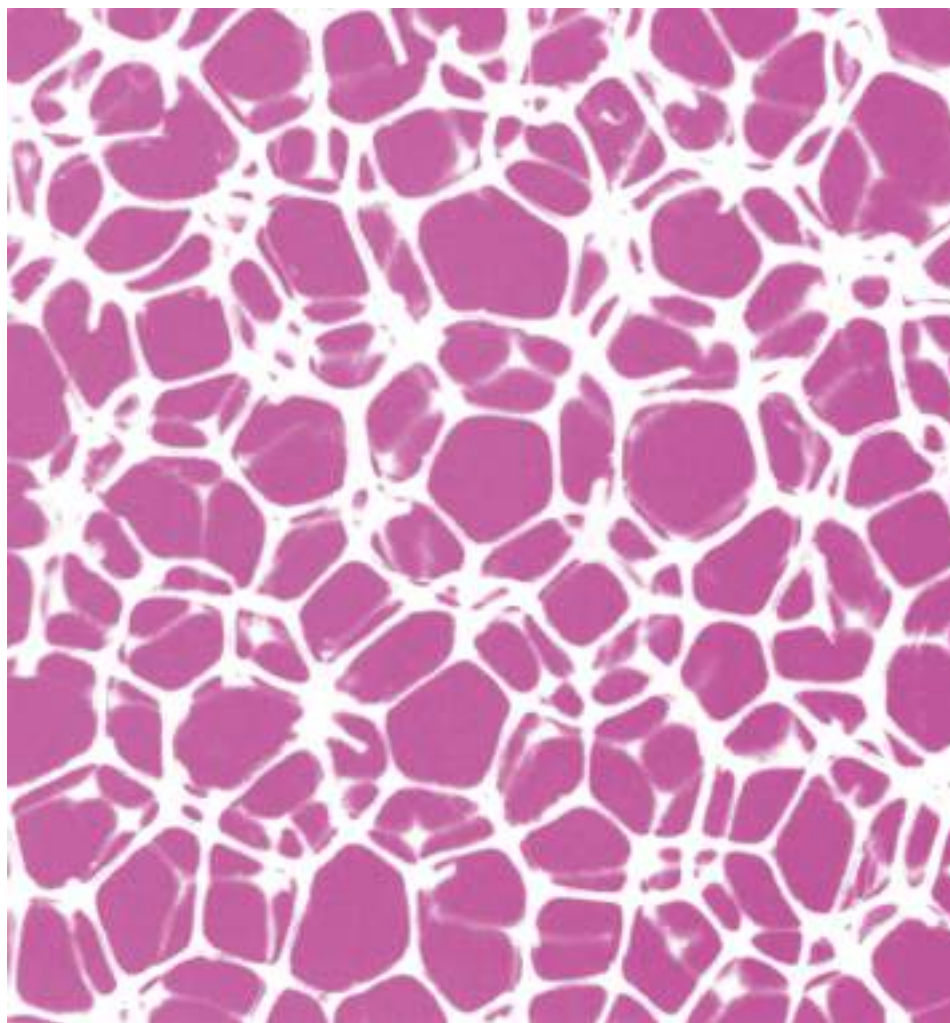
Después de haber examinado la naturaleza de las texturas y de las formas, con todas sus características, hasta llegar a las formas orgánicas y sus distintos aspectos, creo que podemos pasar a explorar las estructuras; es decir, aquellas construcciones (del latín *struere*, 'construir') generadas por la repetición de formas iguales o semejantes en estrecho contacto entre sí, en dos o tres dimensiones.

En nuestro caso, la característica principal de una estructura es modular un espacio y darle una unidad formal, y facilitar el trabajo del diseñador que, al resolver el problema básico del módulo, resuelve todo el sistema. El ejemplo más común de una estructura modulada es la colmena, pero podemos encontrar estructuras incluso en el reino vegetal o mineral. Por último, el estructuralismo ha demostrado que existen estructuras en todas las actividades humanas, desde la lengua a la política. Nosotros solo nos ocuparemos de las estructuras generadas a partir de formas y, por tanto, de los problemas de módulos y submódulos, de vínculos entre módulos, de juntas y nodos, de formas internas de los módulos.

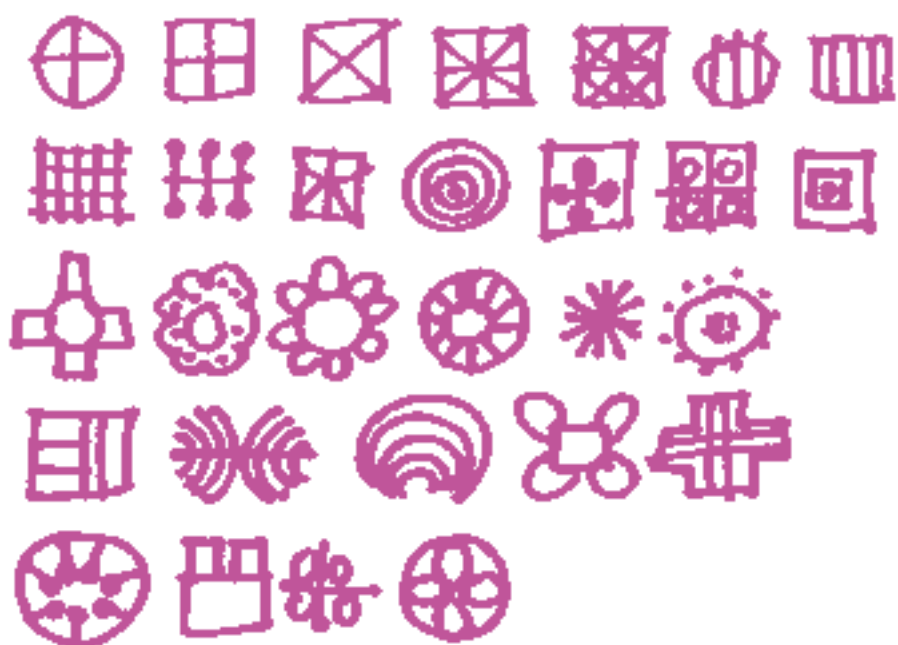
¿Cuántas son las estructuras base a partir de las cuales se derivan todas las demás mediante operaciones de alteración de las dimensiones y los ángulos? ¿Cómo puede ocuparse el espacio en las estructuras con módulos y submódulos teniendo en cuenta las diagonales o cortando uno o varios módulos? ¿Qué son las formas y los volúmenes coherentes según un determinado principio formativo? ¿Cuál es el mejor método para comprobar una estructura según un modelo?

Así pues, pasemos a considerar estas estructuras nacidas de la acumulación de formas.

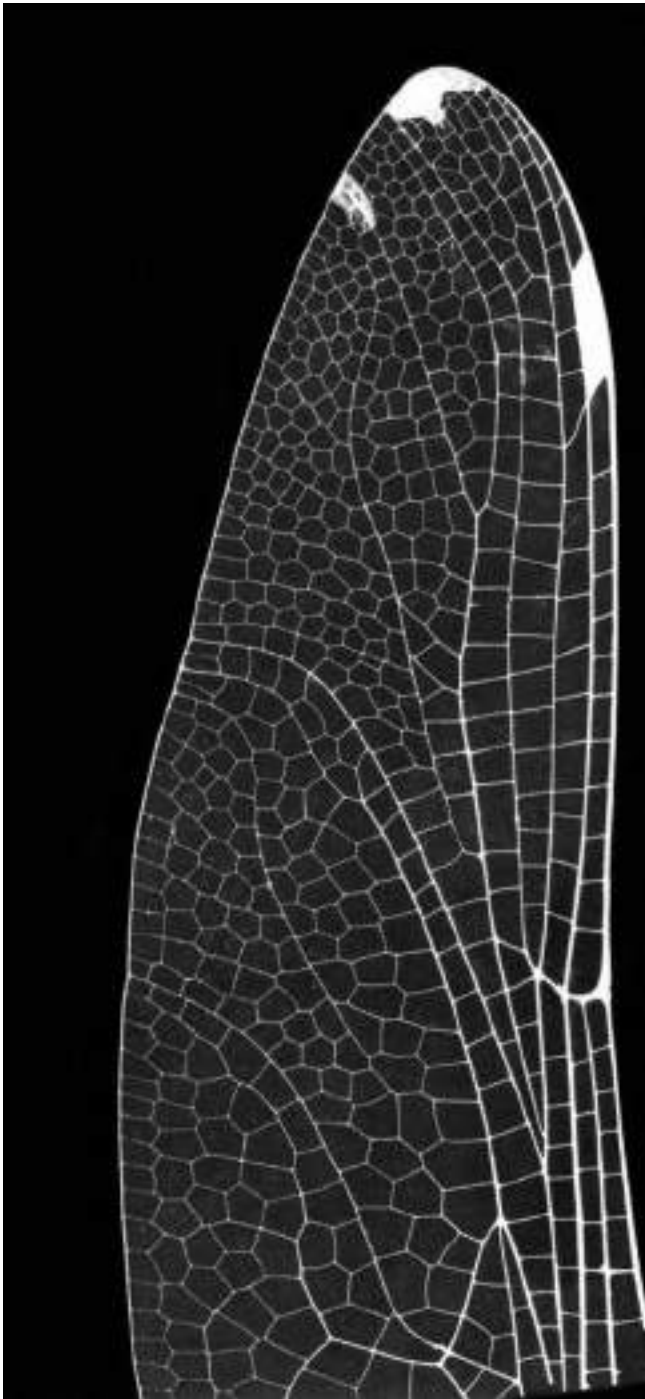




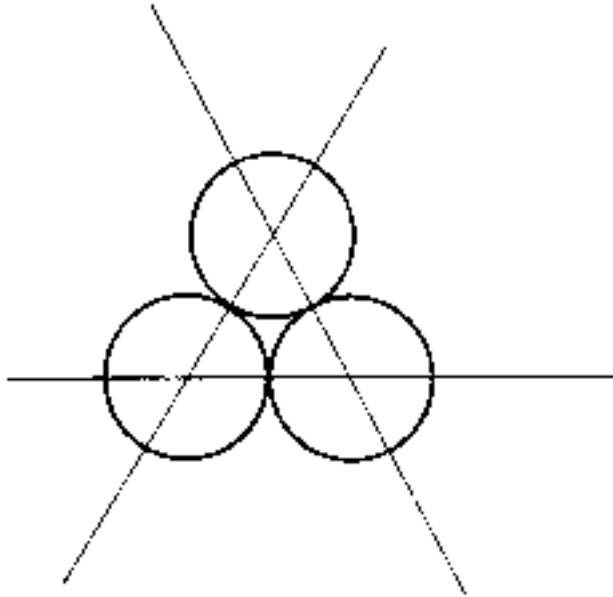
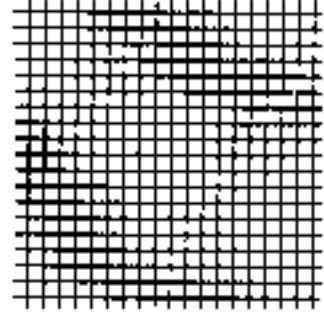
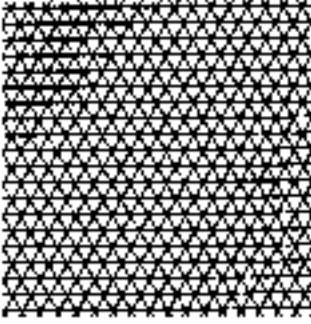
**Ampliación fotográfica de un detalle de una espuma sintética.**  
Curso superior de “Diseño industrial”, Venecia. Fotografía: Sartorelli  
Mattiuzzo.



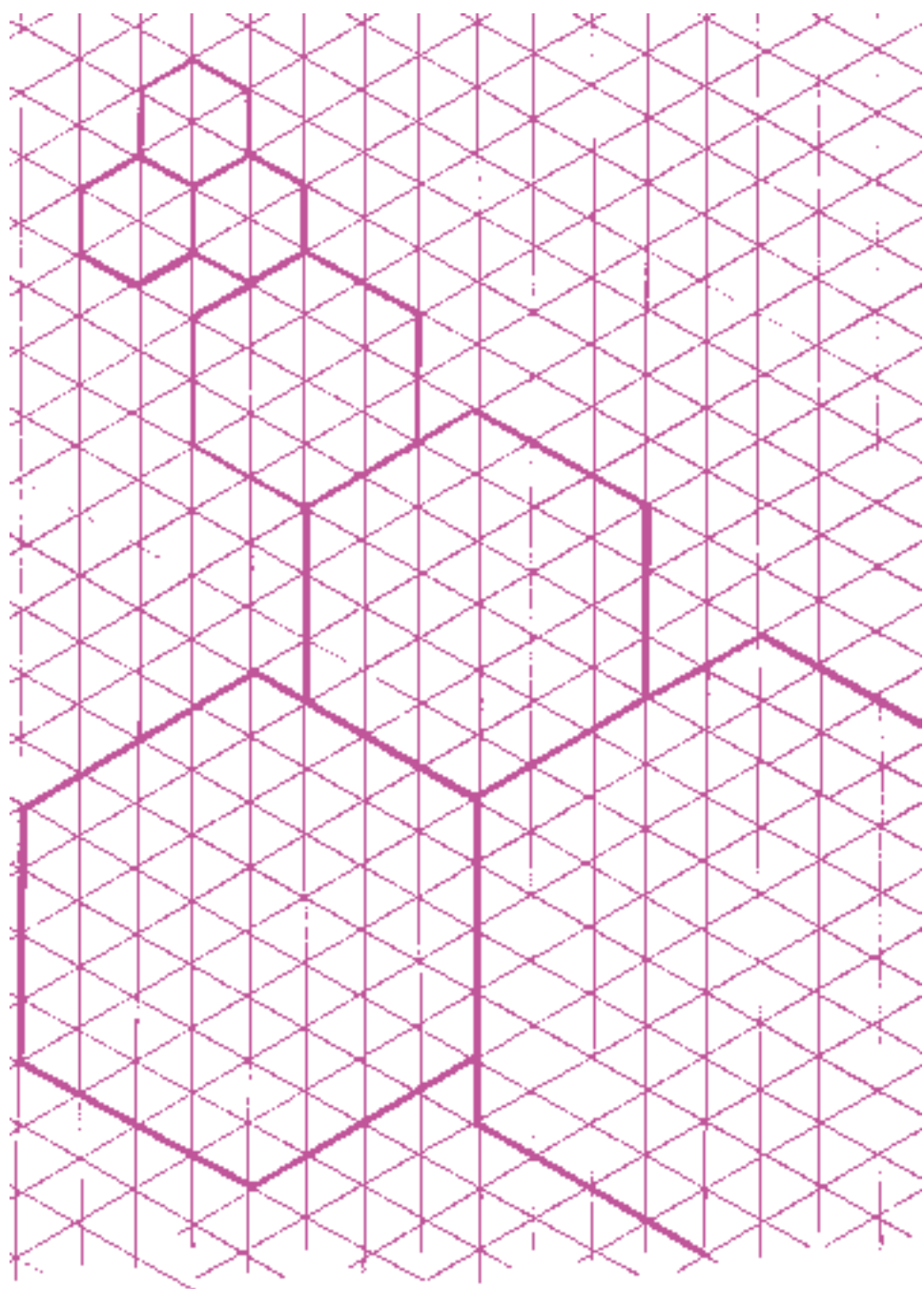
**Estos signos, comunes en los niños en edad preescolar, en adultos primitivos y hombres prehistóricos, pueden demostrar (aparte de su valor semántico) una intención natural de organizar y de estructurar las imágenes.**



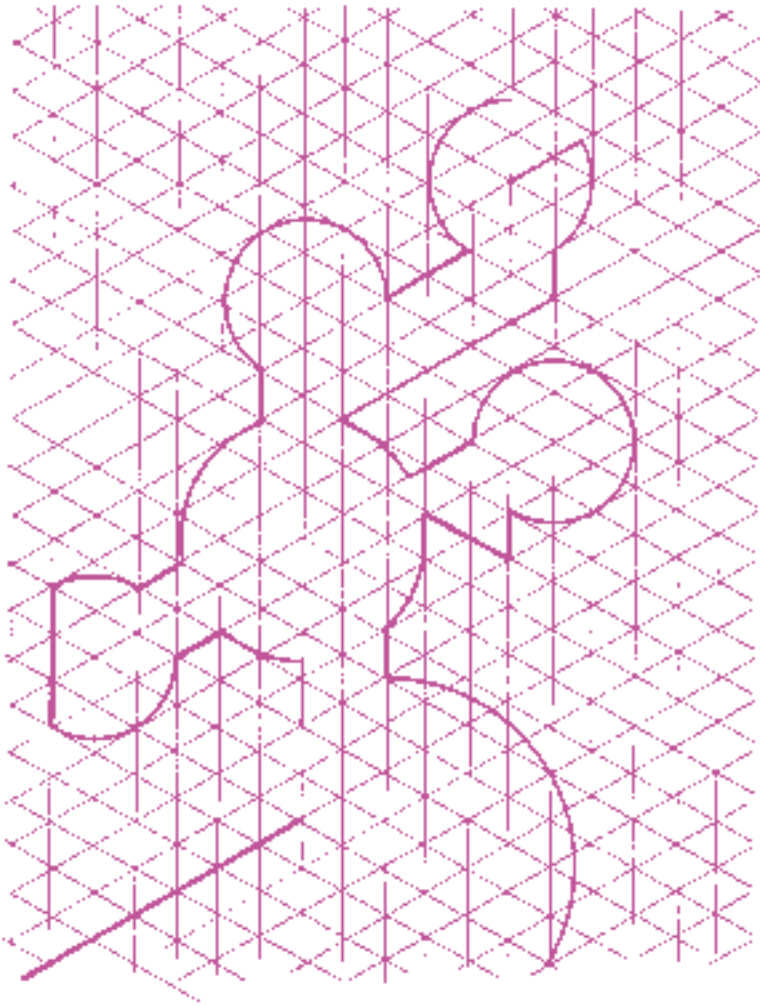
**Estructura del ala de una libélula.**



Sabemos que las formas básicas son tres, pero la acumulación de estas solo genera dos tipos de estructuras base: la cuadrada y la del triángulo equilátero. La forma con la que puede cubrirse al máximo una superficie mediante círculos tiene una estructura del triángulo equilátero. Por ello podemos hacer experimentos sobre estructuras preparadas, triangulares y cuadradas, buscando qué otras formas pueden estar estrechamente vinculadas a la retícula.



**Hexágonos en una estructura triangular.**

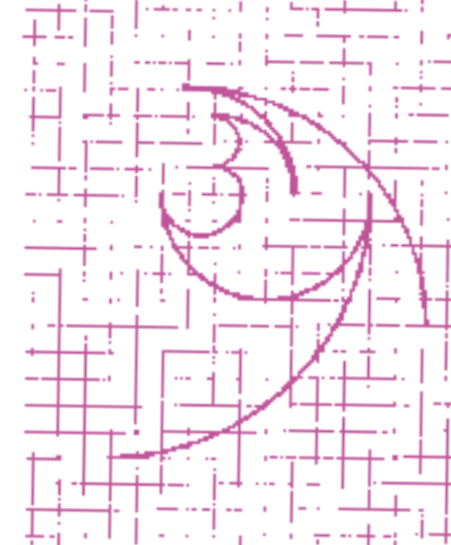
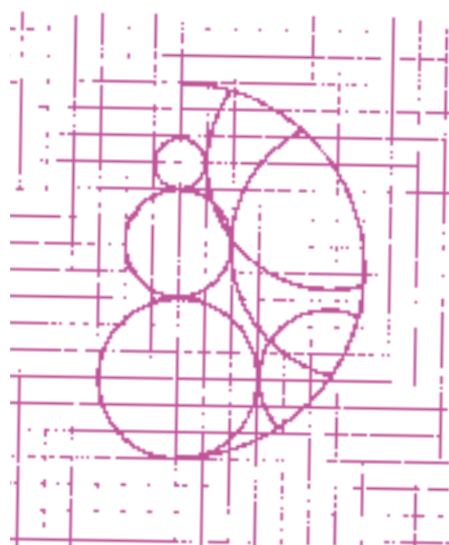
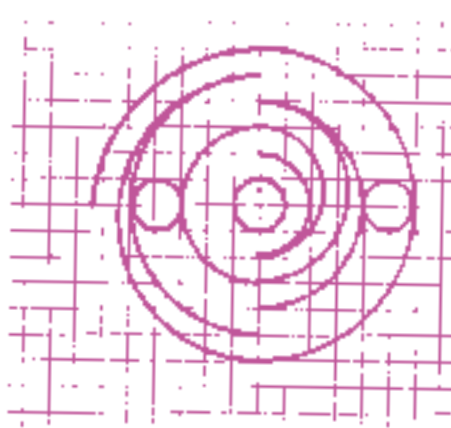


**Trazado de líneas rectas y arcos de círculo siguiendo los puntos nodales de una estructura triangular.**

Carpenter Center for the Visual Arts, Cambridge, Estados Unidos.

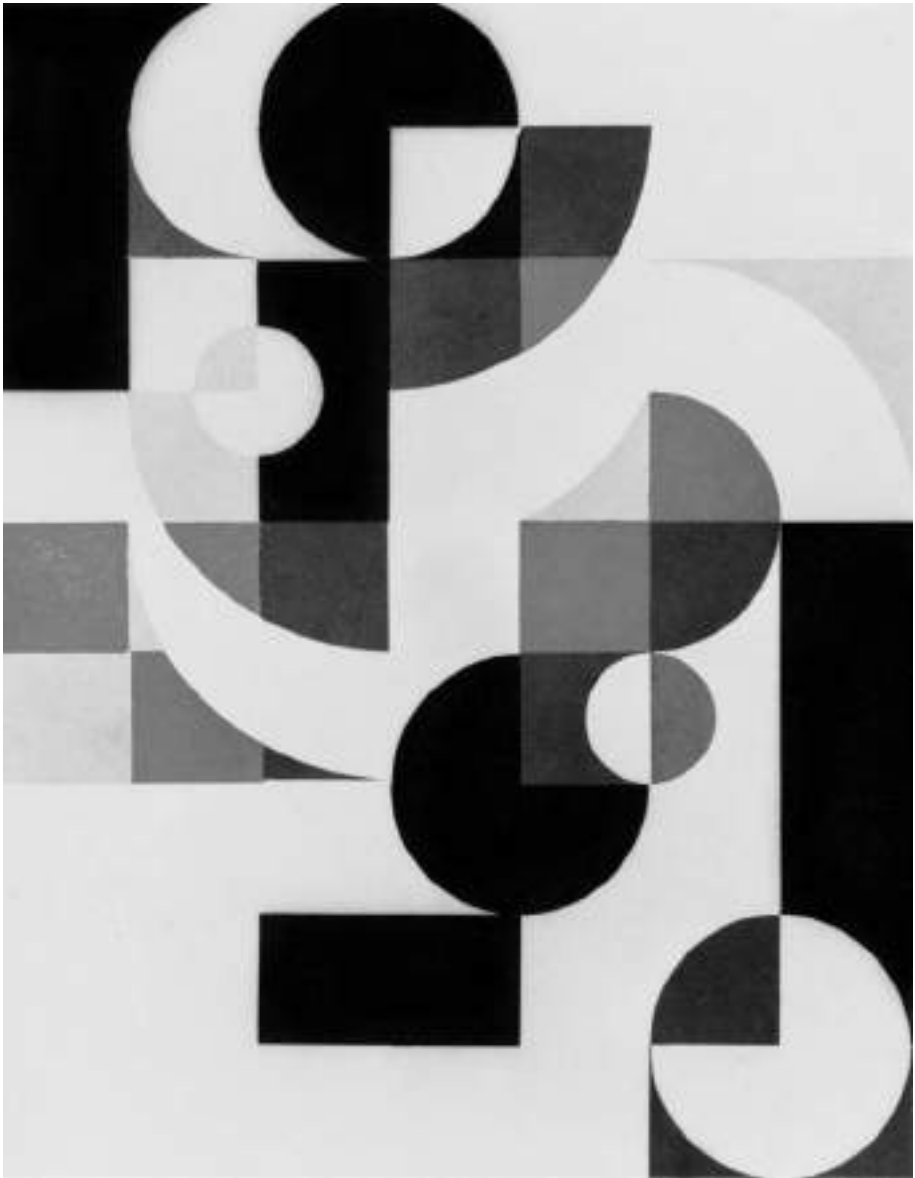


**Composición en negro y en gris siguiendo una estructura triangular.**  
Carpenter Center for the Visual Arts, Cambridge, Estados Unidos.



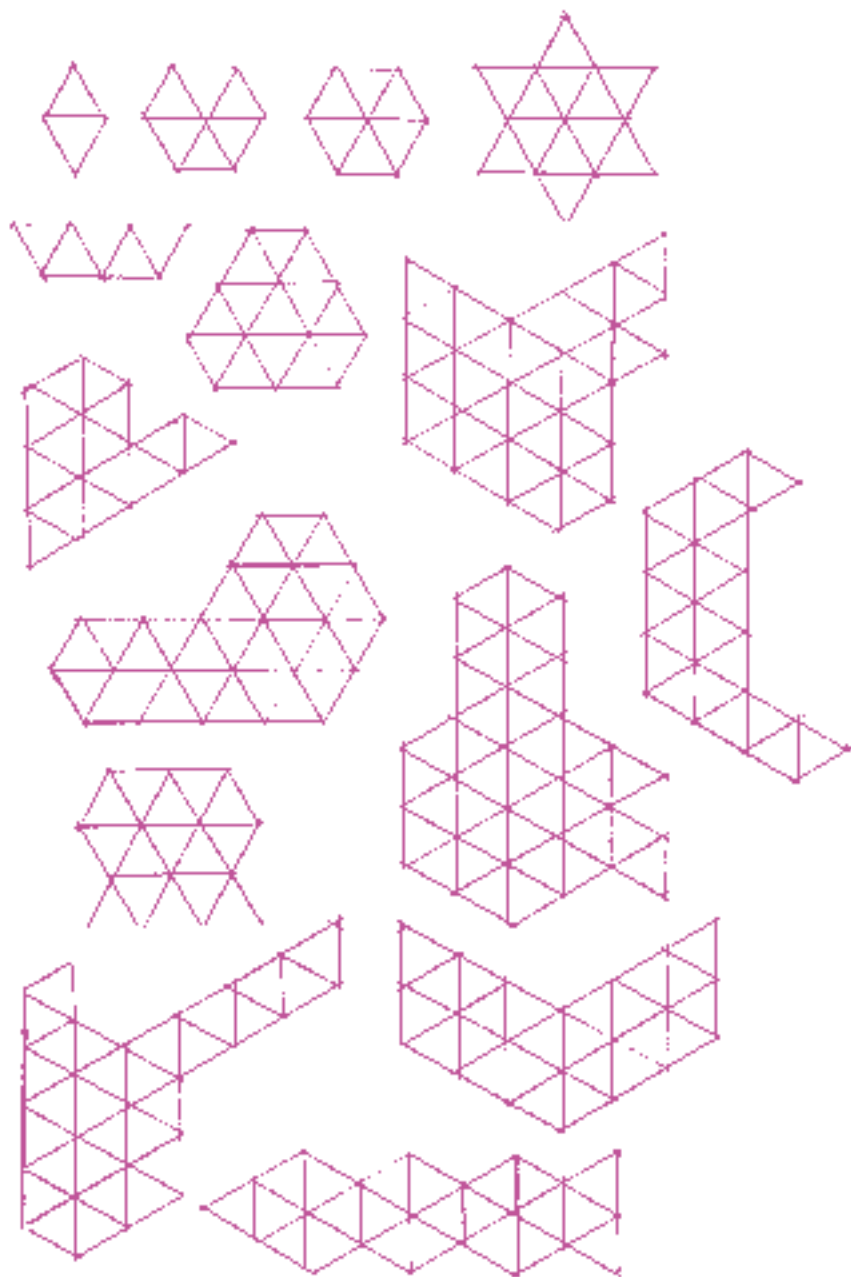
**Trazados circulares en las estructuras cuadradas.**





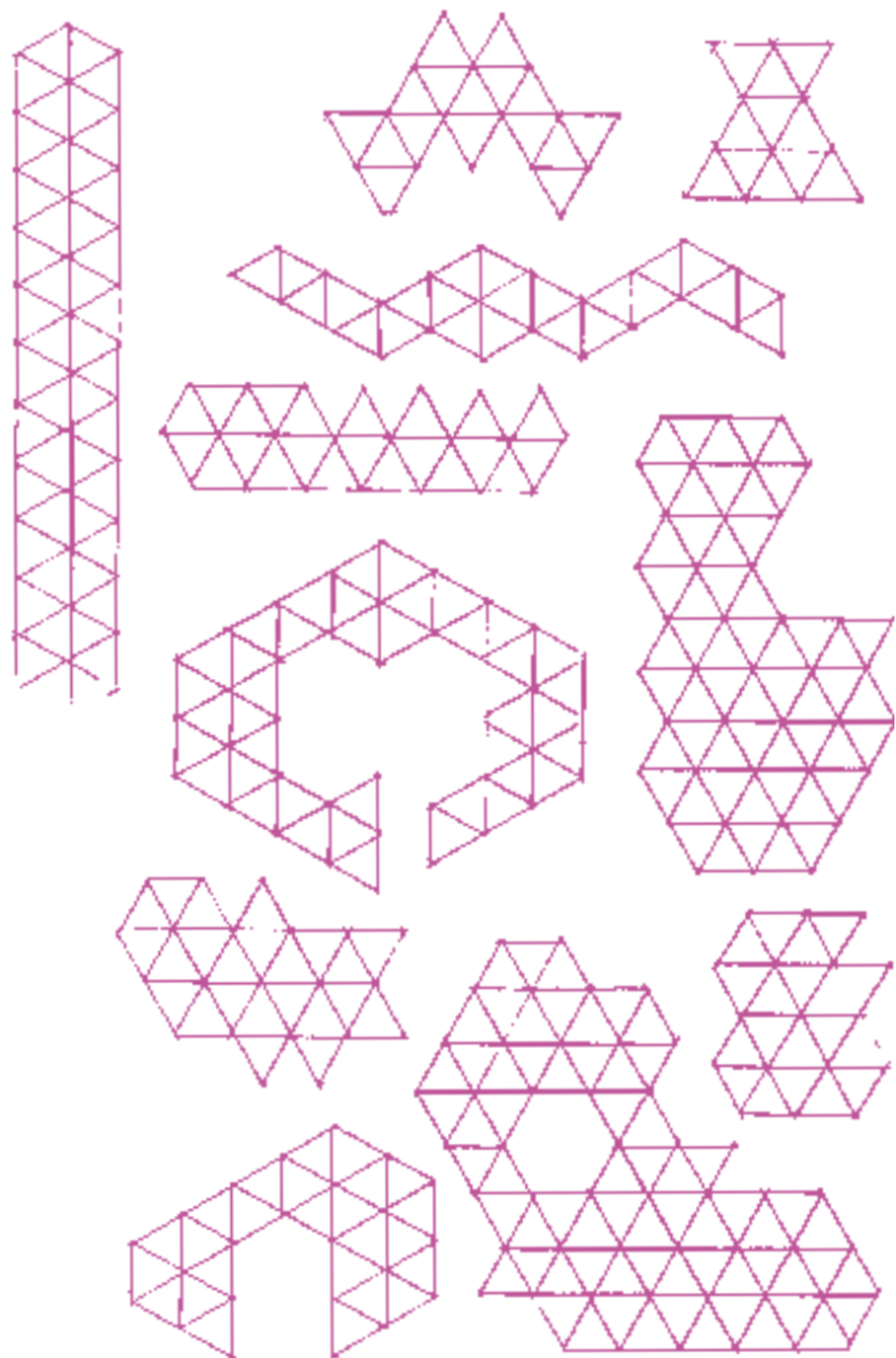
**Composición de círculos y cuadrados en la estructura cuadrada.**

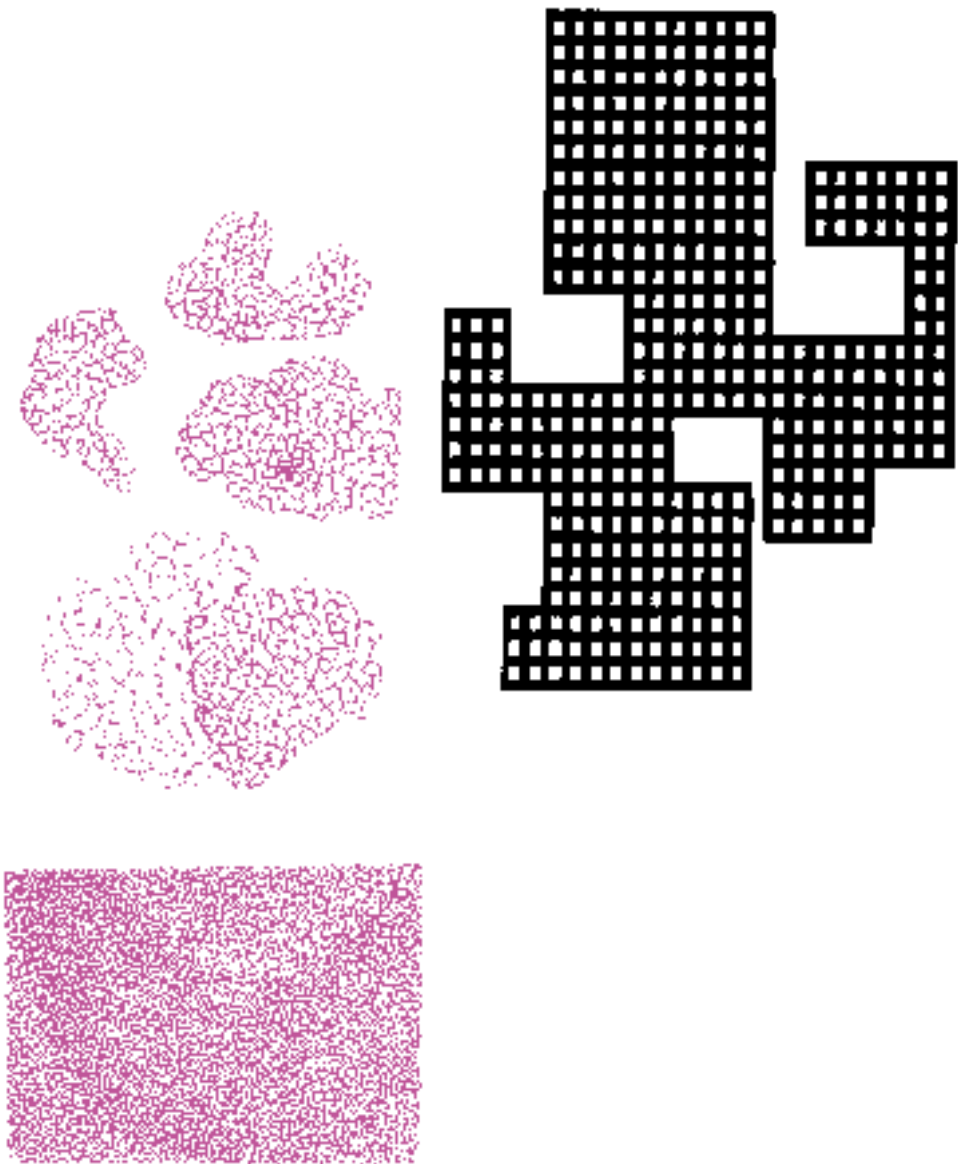
Carpenter Center for the Visual Arts, Cambridge, Estados Unidos.



**Formas coherentes bidimensionales nacidas de estructuras triangulares.**

Entendemos por forma coherente aquella que pueda descomponerse en varias formas iguales o de la misma naturaleza. Estas formas coherentes pueden extraerse de cualquier tipo de estructura geométrica u orgánica.

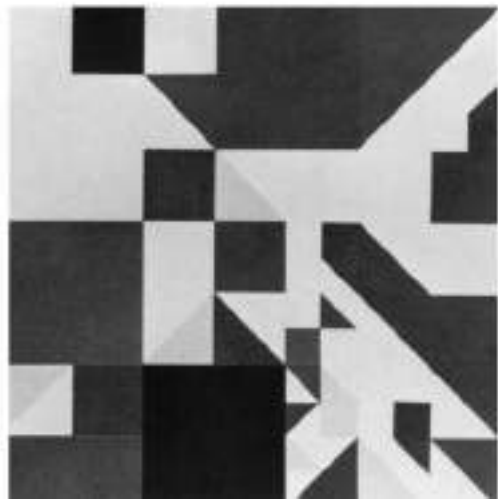
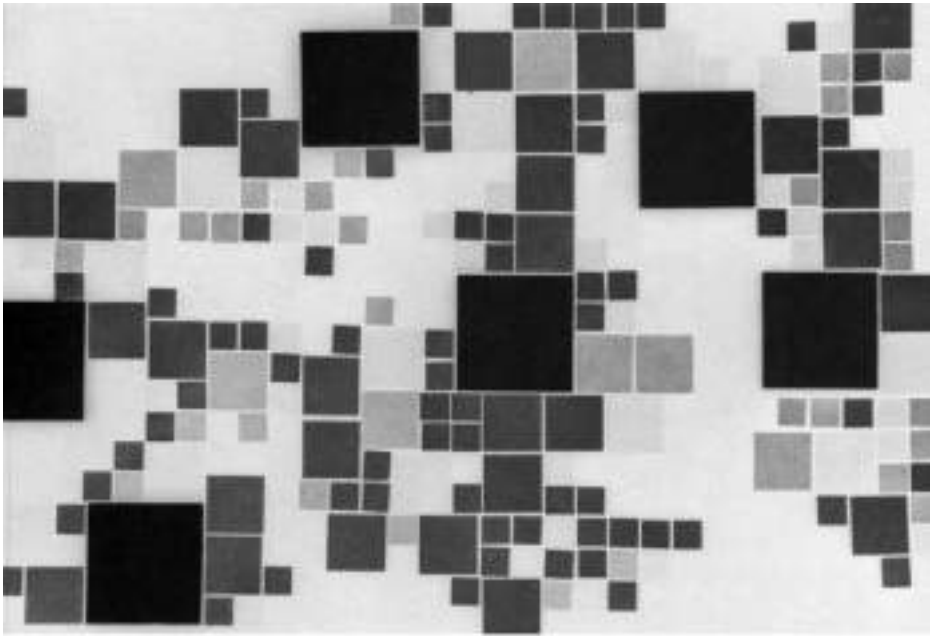




**Formas coherentes extraídas de una estructura orgánica.**

En este caso, la descomposición de las formas complejas en otras elementales no produce formas exactamente iguales, como en las estructuras geométricas, sino semejantes, o al menos de la misma naturaleza.

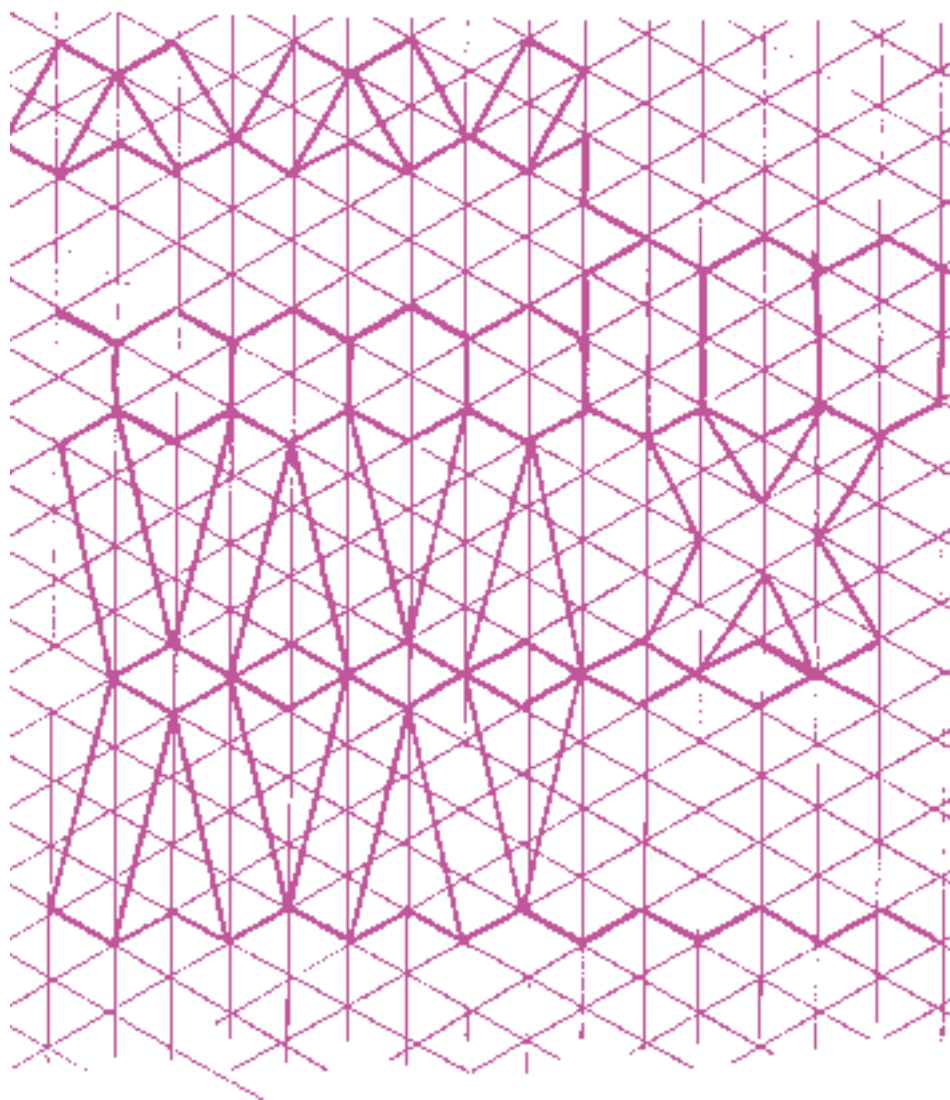
**Forma coherente nacida de una estructura rectangular.**



**Composición de módulos y submódulos en una estructura cuadrada.**

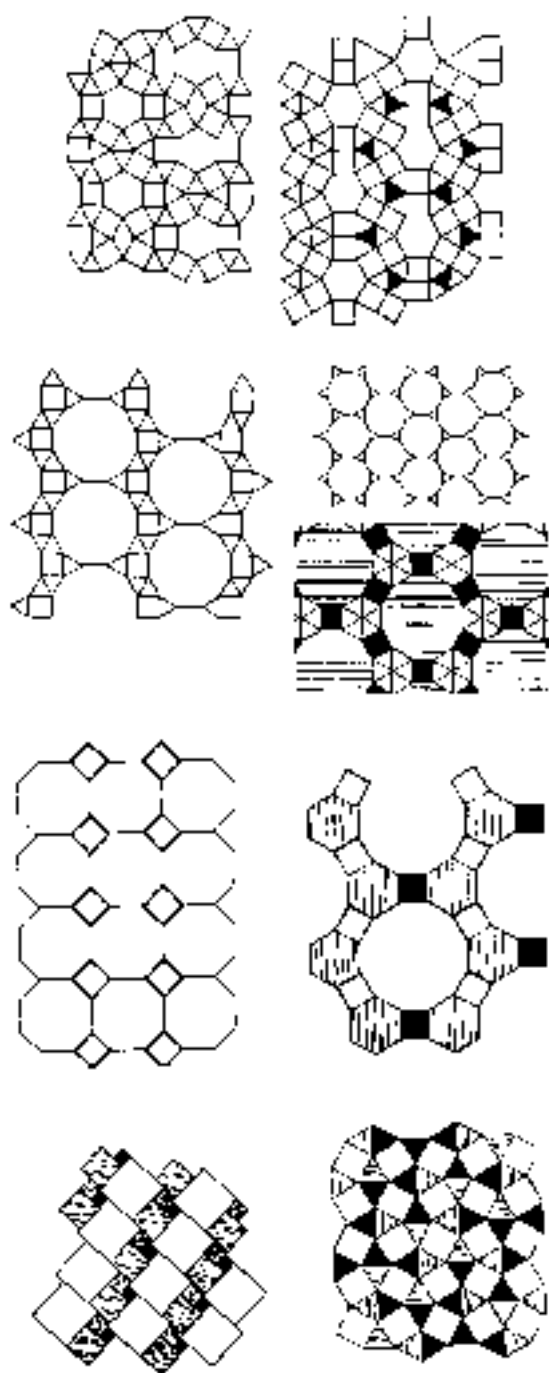
Composición de módulos y submódulos y triángulos extraídos de la diagonal del cuadrado.

Carpenter Center for the Visual Arts, Cambridge, Estados Unidos.

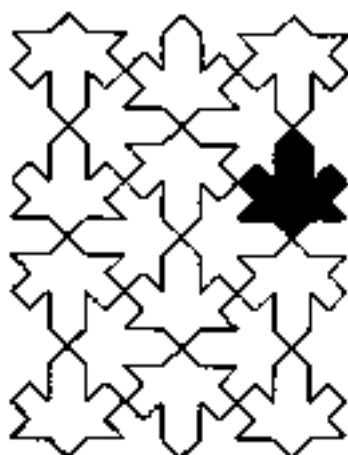
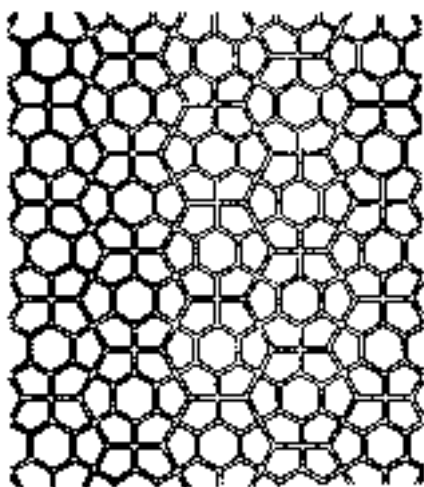
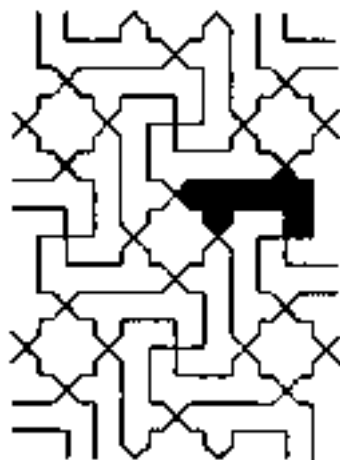
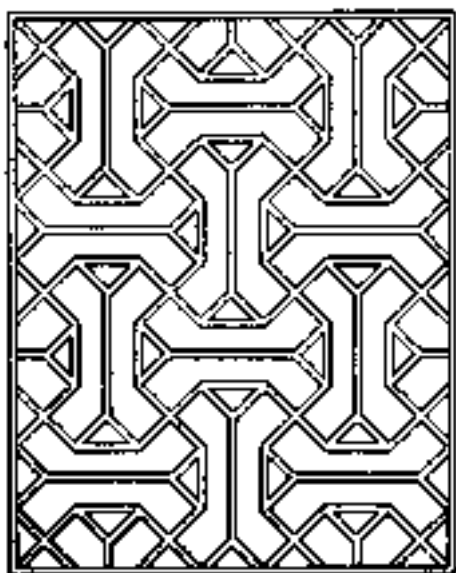


**Estructuras complejas dentro de las estructuras elementales.**

Considerando siempre los nodos de la estructura como punto de referencia, pueden encontrarse otras estructuras y otros módulos, en especial si se utiliza la diagonal como una de las medidas que comprende un grupo de módulos.



**Estructuras complejas formadas con elementos básicos.**



**Estructuras complejas de origen árabe, egipcio y chino.**





**Ejercicio de unión de diversos enrejados.**

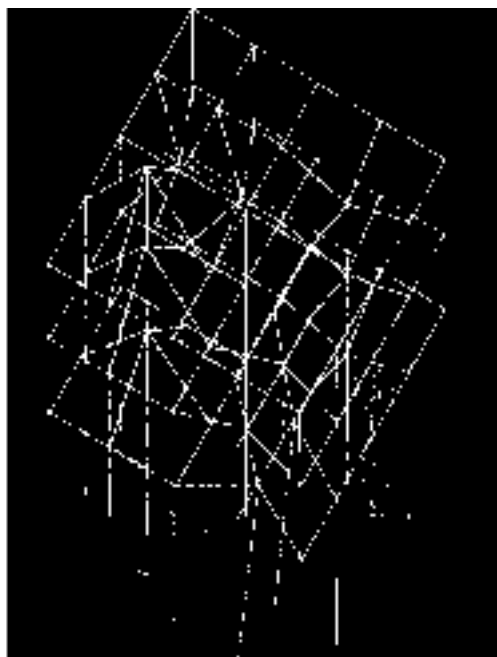
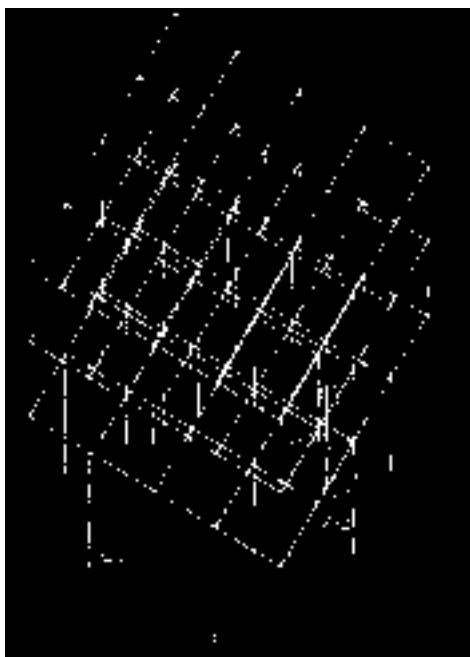
Hochschule für Gestaltung de Ulm.



**Variaciones estructurales en una retícula triangular.**

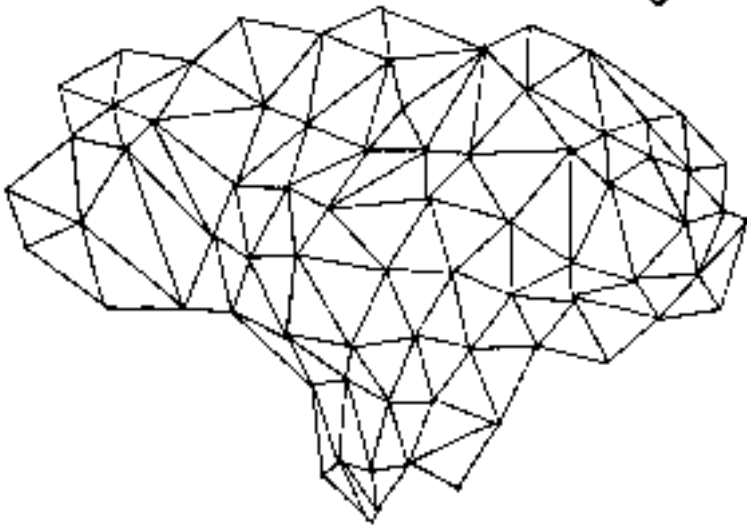
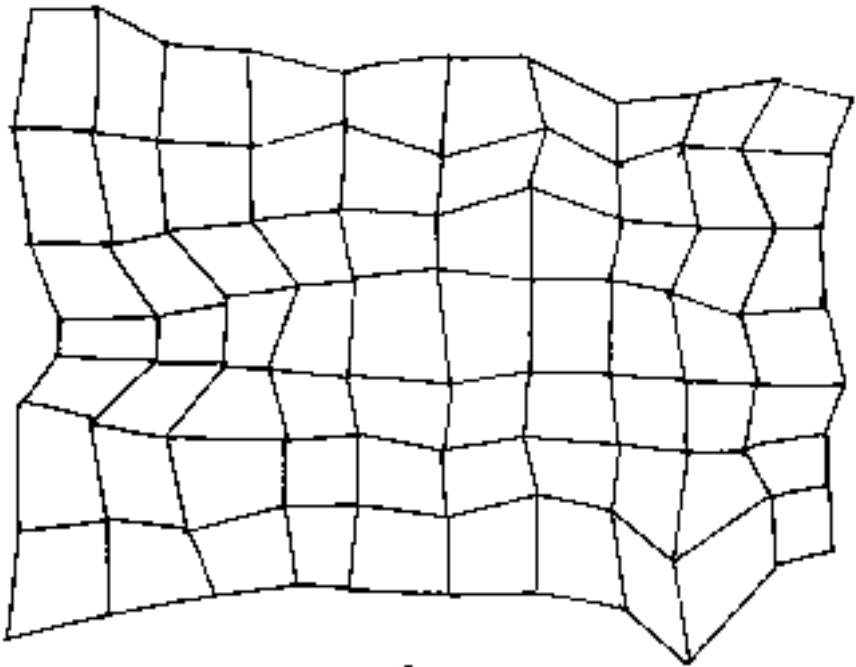
Pino Tovaglia.

**Deformación de una estructura triangular obtenida por la rotación de una estructura regular sobre el vidrio de una fotocopidora mientras se fotocopia.**



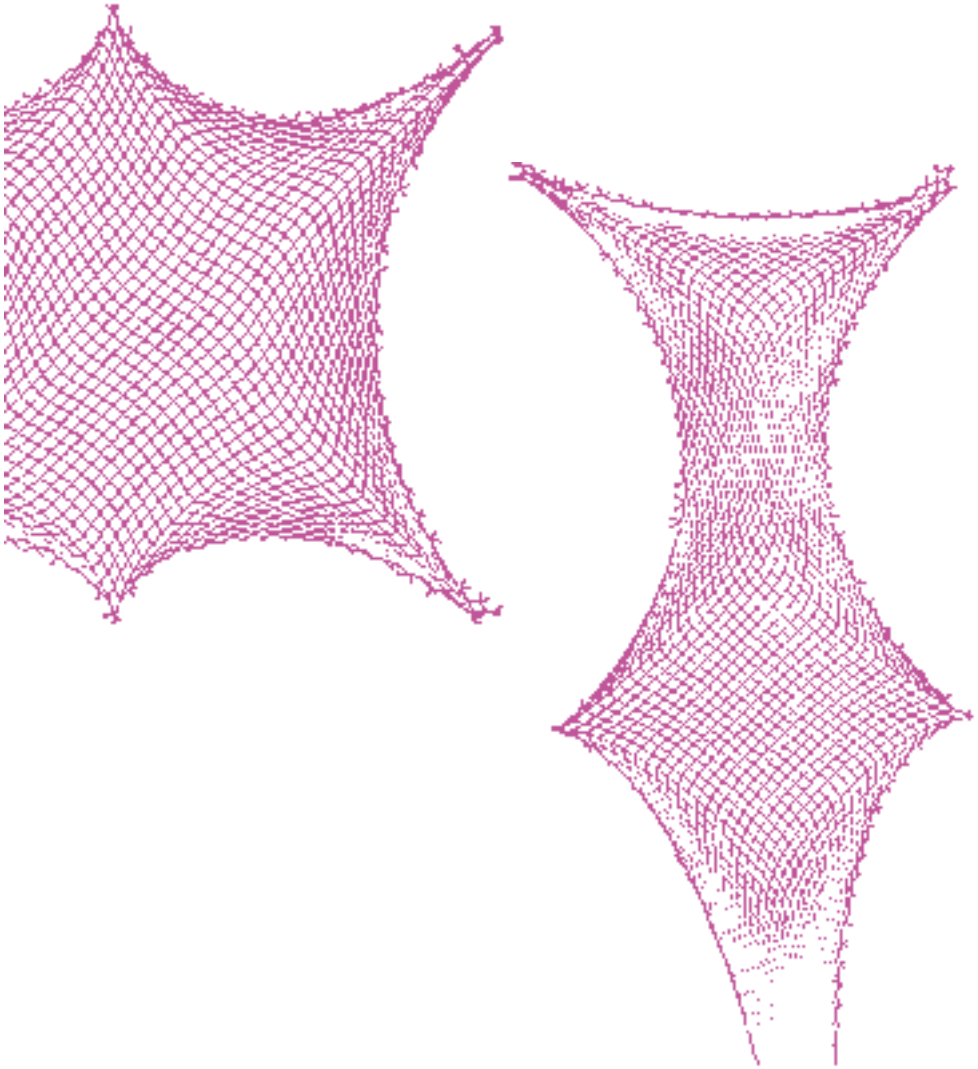
**Estructura deformable construida en un espacio cúbico con hilos elásticos movidos por motores eléctricos.**

Para hacer más perceptible el fenómeno, los hilos tienen colores fluorescentes y están iluminados con luz ultravioleta en un espacio oscuro. Gianni Colombo, *Espacio elástico*, 1964-1967.



**Deformación de una estructura bidimensional de módulo cuadrado y de módulo triangular.**

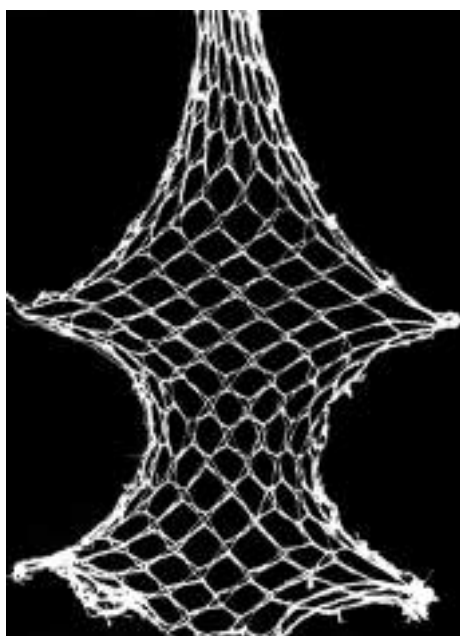
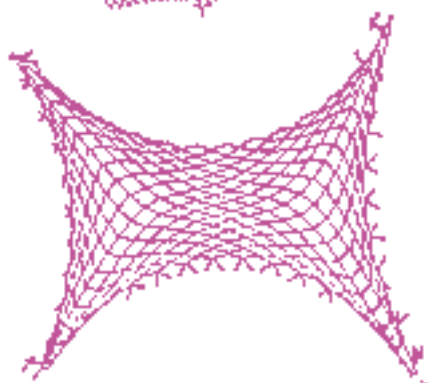
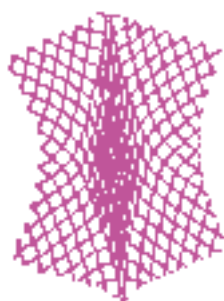
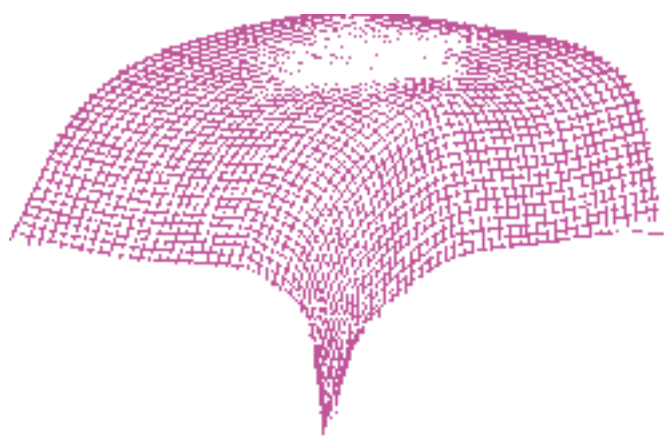
Las deformaciones de estructuras bidimensionales pueden hacerse con mayor precisión dibujando una estructura sobre una hoja de caucho y fotografiando las deformaciones.

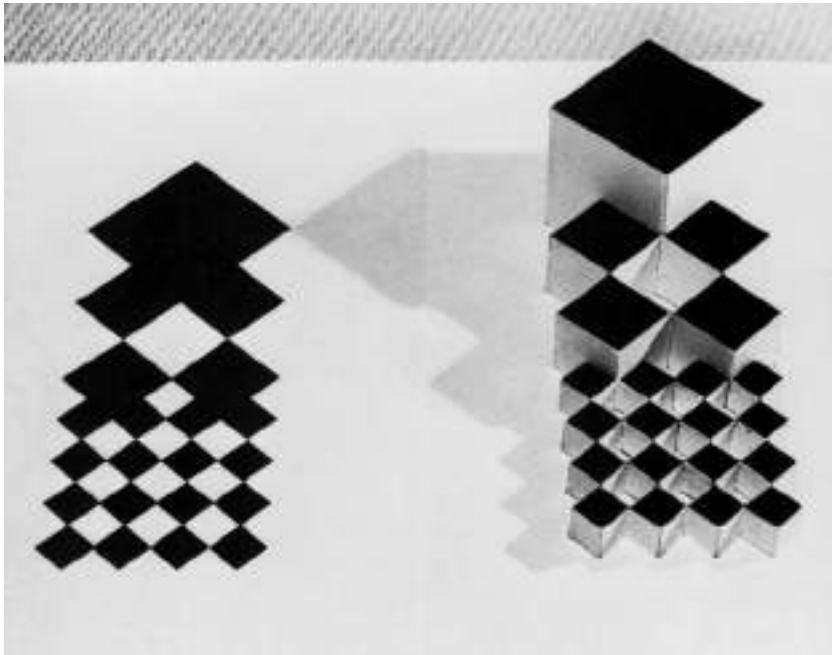


**Deformaciones bidimensionales obtenidas con mallas elásticas de estructura cuadrada.**

Sobre una superficie plana se extienden las formas base cuadrada o rectangular fijando las redes, tal como lo hacen los peleteros cuando extienden una piel sobre una tabla de madera. Siguiendo las líneas de tensión que se imponen a la estructura regular, esta se deforma hasta dejar ver otras formas. Mediante este ejercicio puede llegarse a demostrar que una forma aparentemente irregular no es más que la deformación de una estructura regular que sigue unas determinadas líneas de tensión.

Bruno Munari, 1970.



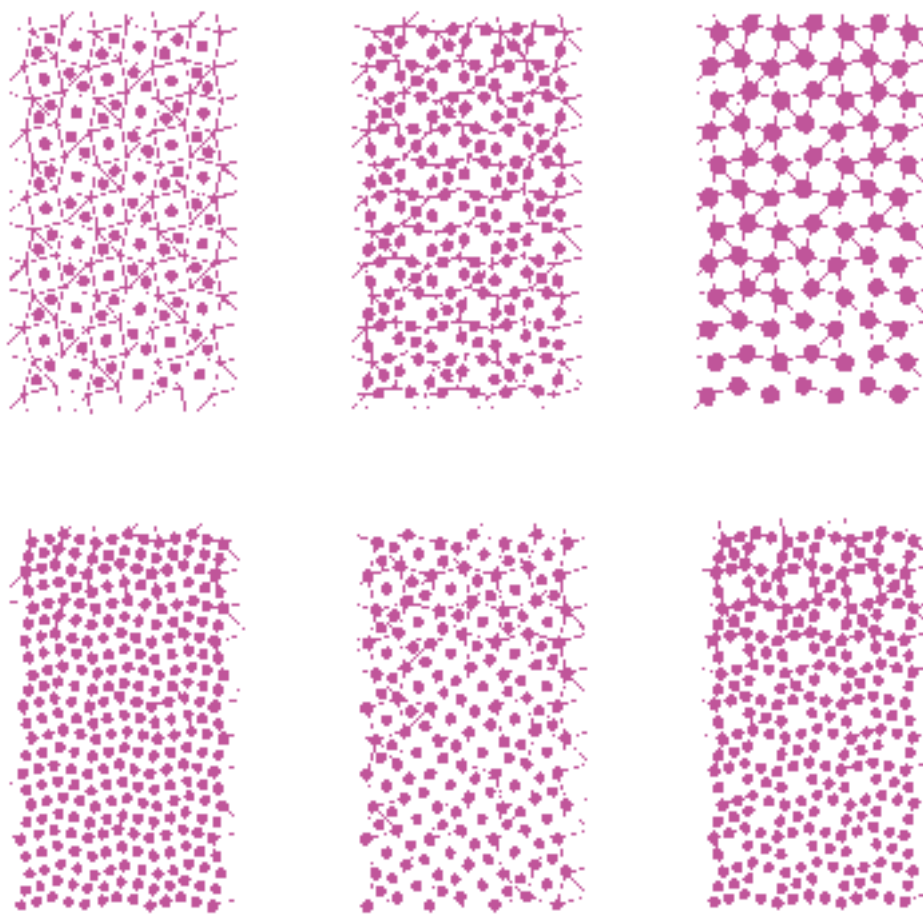


**Paso de módulos y submódulos de dos a tres dimensiones aplicando las mismas medidas en altura y el mismo ángulo recto.**

Carpenter Center for the Visual Arts, Cambridge, Estados Unidos.

**Objeto tridimensional construido siguiendo la línea de una estructura de triángulo equilátero, y por tanto, tetraédrica.**

Carpenter Center for the Visual Arts, Cambridge, Estados Unidos.



**Ejemplo de texturas obtenidas distribuyendo puntos de distinto diámetro en un mismo tipo de malla o estructura bidimensional.**

El problema puede tener muchas aplicaciones en el campo de las láminas perforadas, los tejidos y otros campos decorativos.

Hochschule für Gestaltung de Ulm.

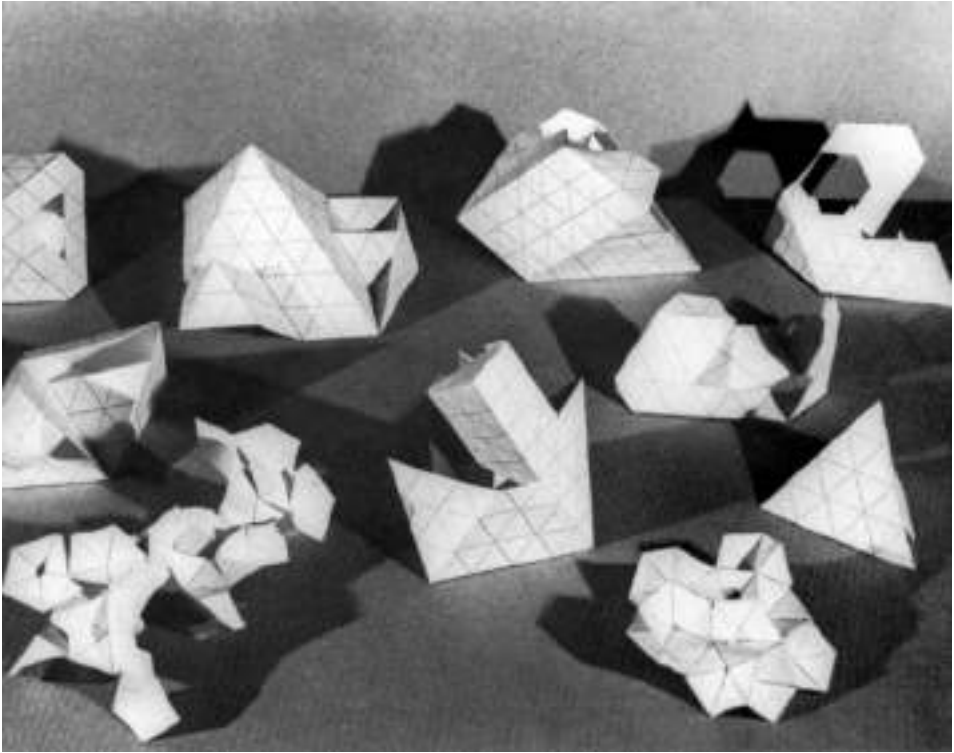




**Superficie en relieve formada con un conjunto de elementos modulados dispuestos de manera casual.**

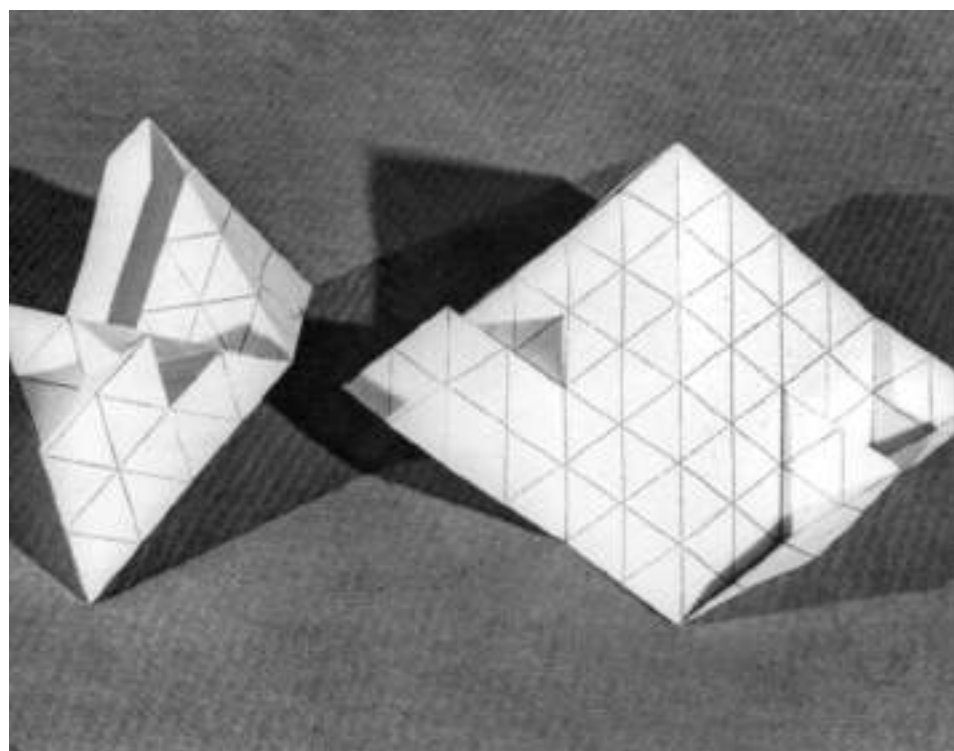
El resultado es una estructura tridimensional con posibilidades de referencias regulares respecto a las partes llenas, e irregulares respecto a las partes vacías.

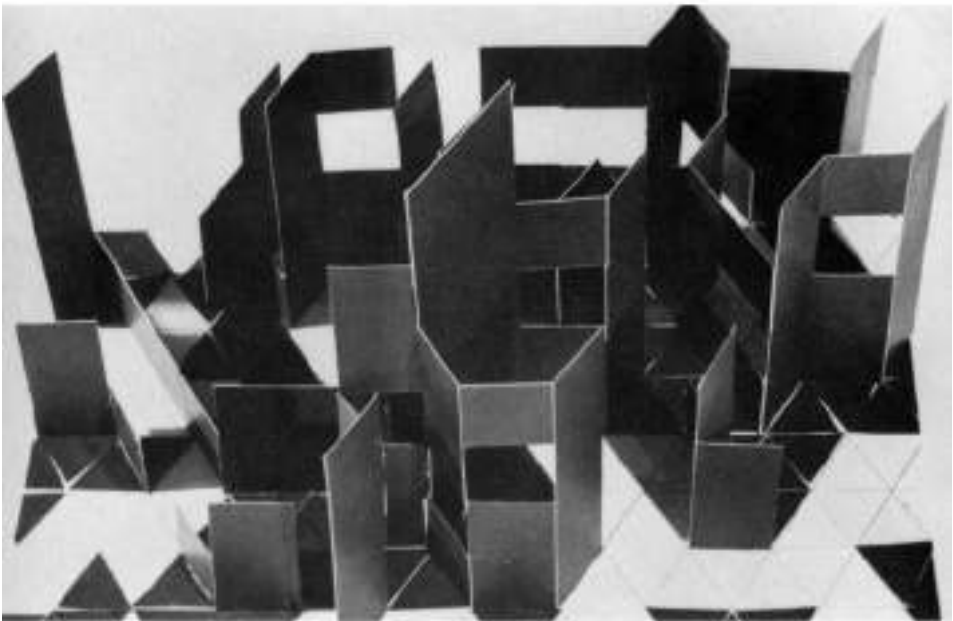
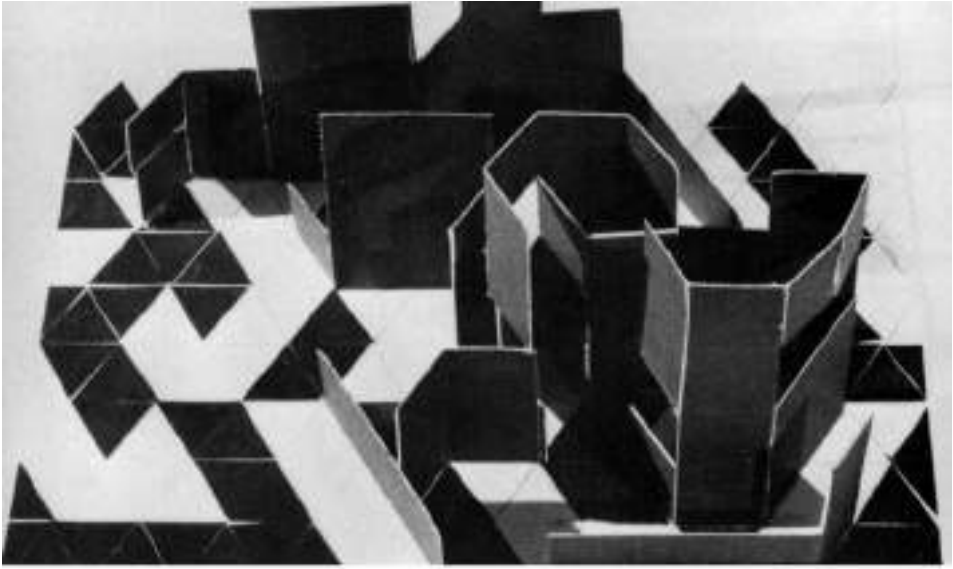
Caraceni, *Laberinto estructura*, 1967.



**Volúmenes coherentes construidos con hojas estructuradas en triángulos equiláteros cortadas según las líneas de la malla y plegadas por las partes cortadas siguiendo el mismo ángulo del triángulo base de la estructura.**

Carpenter Center for the Visual Arts, Cambridge, Estados Unidos.

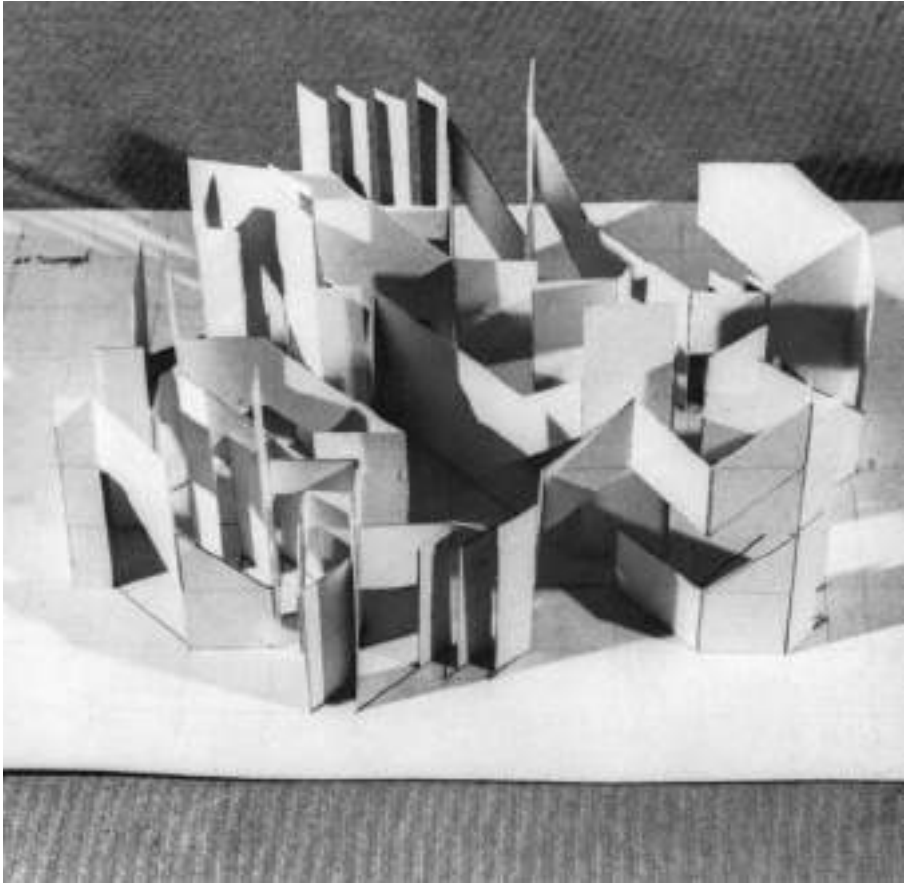




**Construcciones tridimensionales sobre composiciones bidimensionales en una malla triangular.**

Cada medida de altura es igual a un lado o múltiple del módulo.

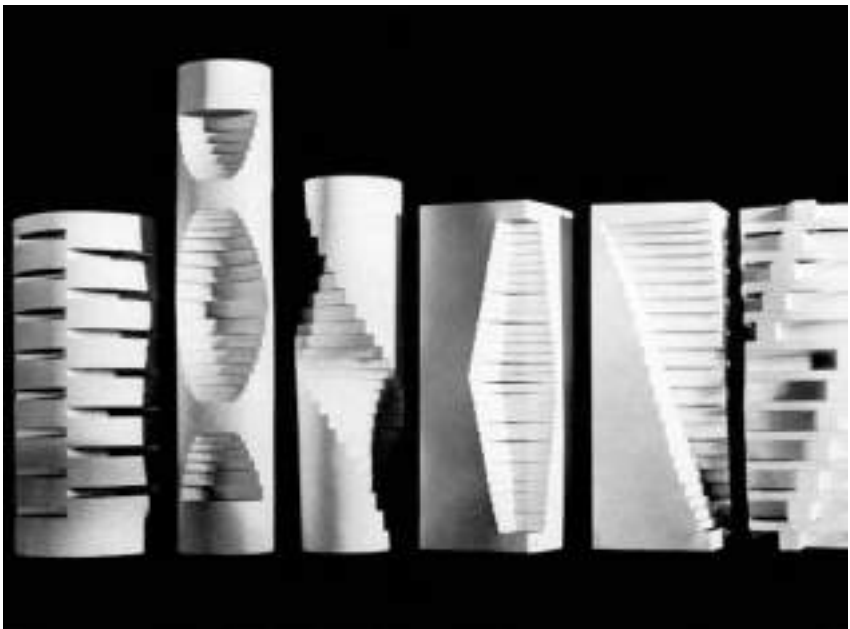
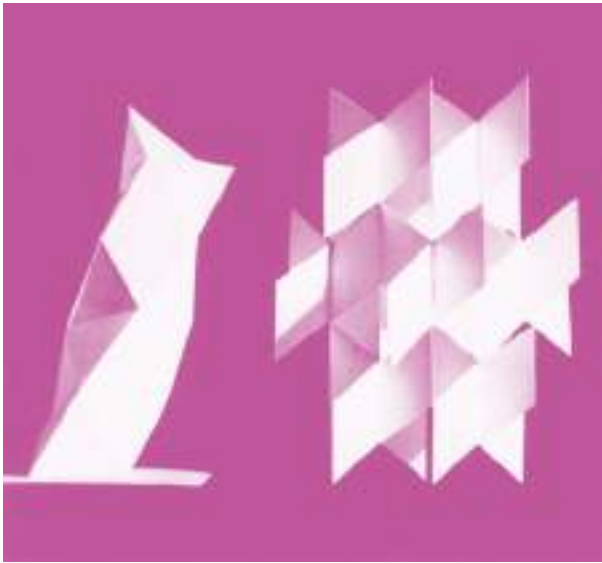
Carpenter Center for the Visual Arts, Cambridge, Estados Unidos.



**Construcción tridimensional sobre una composición bidimensional en una retícula cuadrada considerando también las diagonales.**

También en este caso las alturas corresponden a los módulos.

Carpenter Center for the Visual Arts, Cambridge, Estados Unidos.



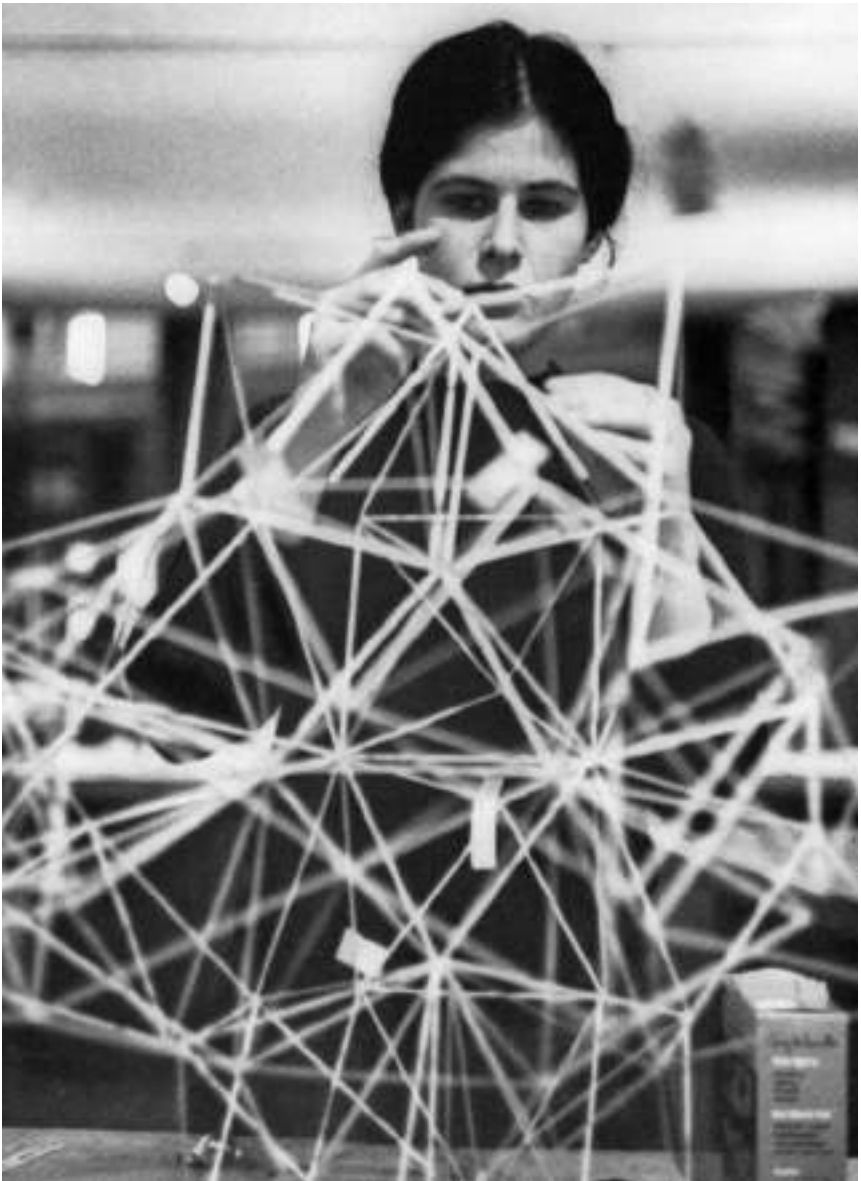
**Construcciones tridimensionales obtenidas a partir de material tridimensional, mediante cortes y plegados que siguen reglas geométricas.**

Istituto Politecnico del Design, Milán, investigaciones de Hiromitsu Kawai.



**Una de las famosas cúpulas geodésicas de Richard Buckminster Fuller para el pabellón de Estados Unidos en la Exposición Universal de Montreal, 1967.**

El esquema constructivo es el mismo que puede verse en los poliedros de Leonardo da Vinci o en una de las formas de construir balones de fútbol.



**Estudiante del Carpenter Center for the Visual Arts construyendo una estructura tridimensional a base de triángulos equiláteros, utilizando un material muy frágil para comprobar la estabilidad del conjunto.**

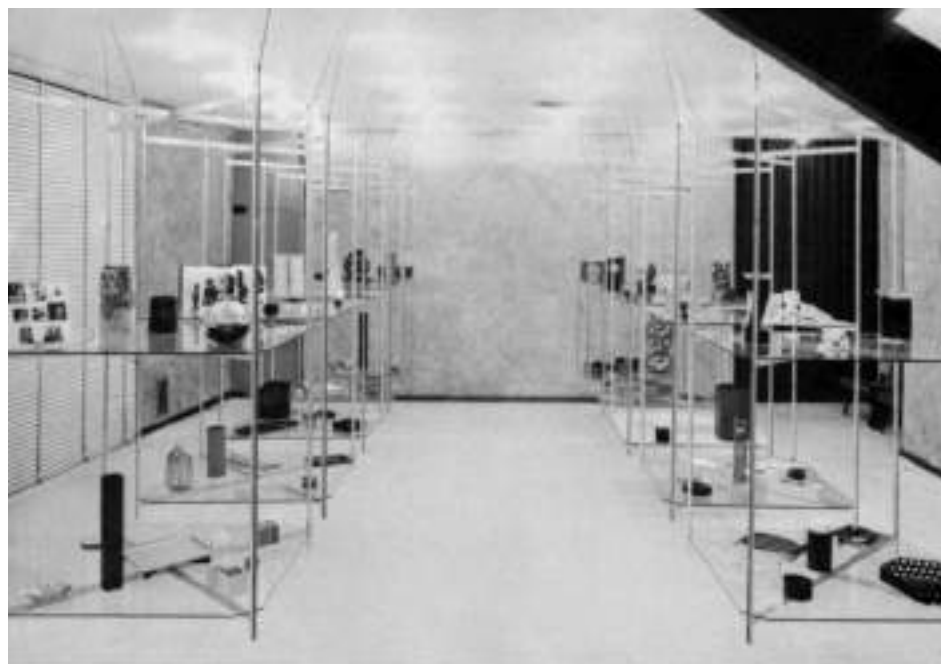




**A diferencia de las estructuras apoyadas en el suelo, las colgadas pueden darnos soluciones distintas.**

Una estructura colgada siempre es más ligera que una apoyada, precisamente porque la fuerza de la gravedad juega a su favor. Una estructura colgada es una estructura ideada y montada al revés; es decir, empezando por arriba en lugar de por la base.

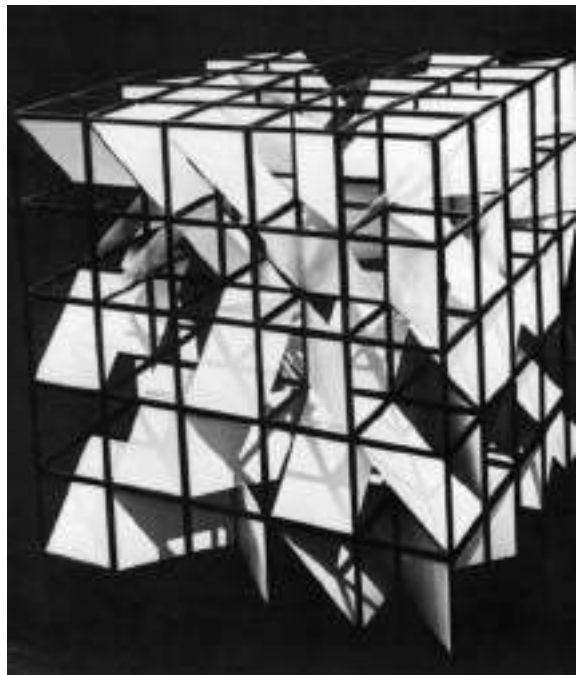
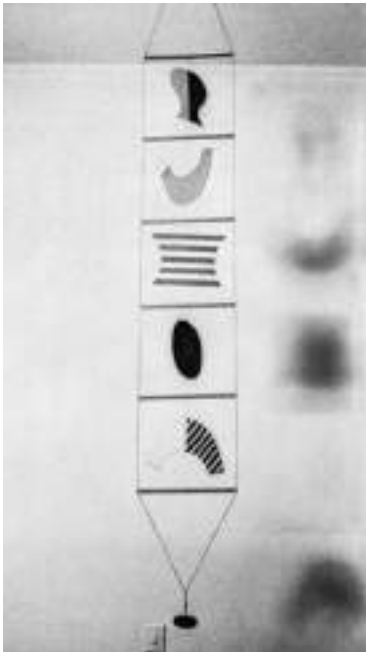
Fotografía: Mario de Biasi.



**Estructura colgada para exponer objetos y con un módulo cuadrado.**

Los elementos estructurales son de aluminio y vidrio. Una vez desmontada, la exposición ocupa un espacio muy reducido.

Bruno Munari para Danese. Fotografía: Clari.



**Una estructura colgada con formas que giran dentro de los módulos.**

Bruno Munari, *Máquina inútil*, 1934.

**Espacio cúbico modulado con elementos en los módulos para experimentos de luz y de volúmenes en las estructuras.**

Carpenter Center for the Visual Arts, Cambridge, Estados Unidos.



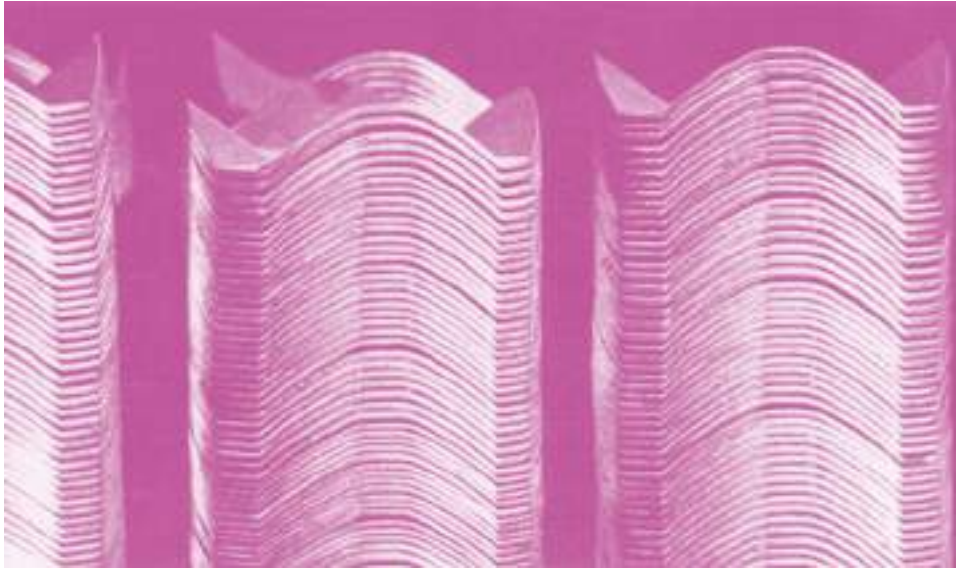
**Módulos y submódulos de la fachada continua del palacio de la Procuraduría en la plaza de San Marcos de Venecia.**

Además de una función estructural, en este caso el módulo tiene una función decorativa, aunque limitada por las dos dimensiones de la fachada.

Fotografía: Ugo Mulas.

**Módulos y submódulos en una arquitectura actual.**

En este caso el módulo es tridimensional y regula también todo el espacio interior. Fotografía: Ugo Mulas.



**La acumulación simple y ordenada de elementos plásticos idénticos produce una forma caracterizada por el elemento base.**

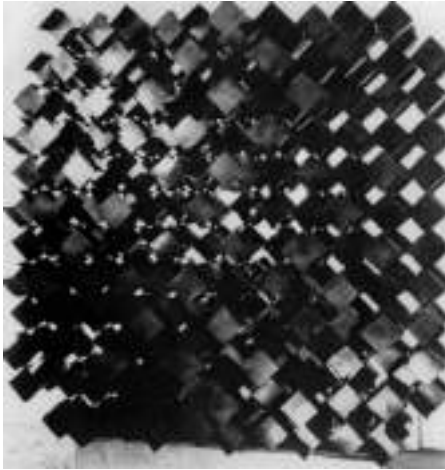
En esta fotografía de Mimmo Castellano puede verse el resultado de una acumulación de piezas metálicas iguales, algunas de ellas superpuestas con exactitud, otras menos. Si se estudian adecuadamente los elementos base teniendo en cuenta las condiciones especiales de la acumulación —piénsese en una mazorca de maíz como acumulación de granos o en una colmena de celdas— y las reglas de la simetría, pueden proyectarse formas complejas caracterizadas.



**Acumulación de un elemento en forma de trapecio alargado.**

Construido en cartón, el elemento se grapa a sus semejantes y la forma global puede variar como se quiera.

Idea de Enzo Mari para una exposición de objetos de diseño de producción de Bruno Danese, 1965.

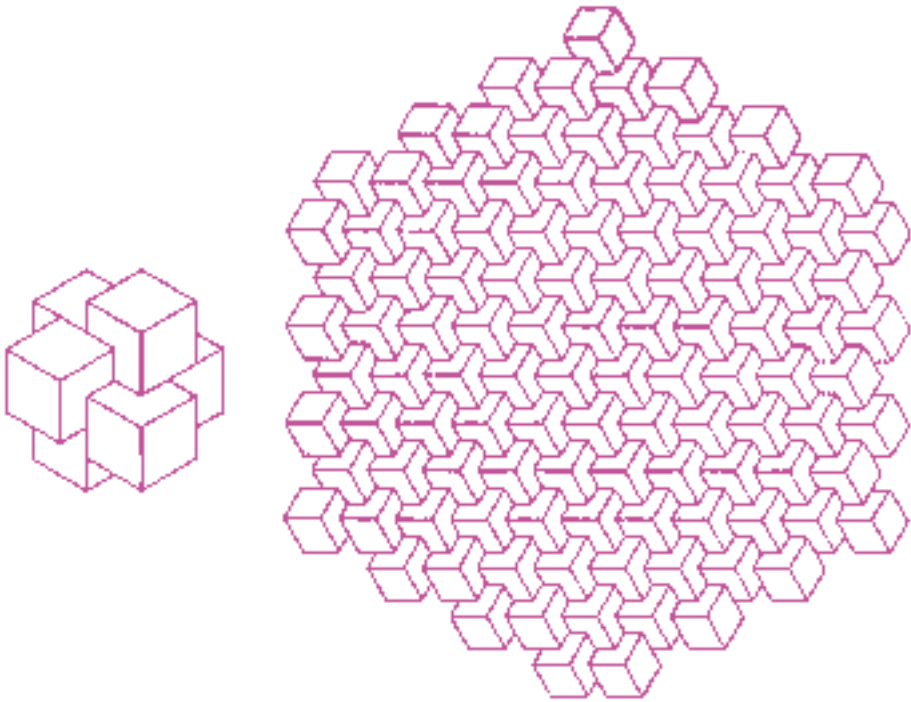


**Estructura metálica construida con elementos cúbicos de solo tres caras soldados por sus vértices.**

Colombo Manuelli.

**Elemento modulado y su acumulación.**

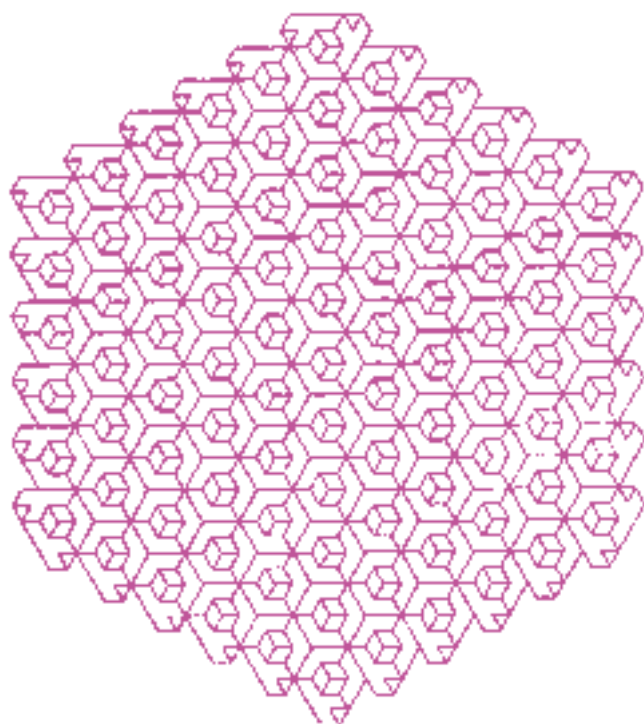
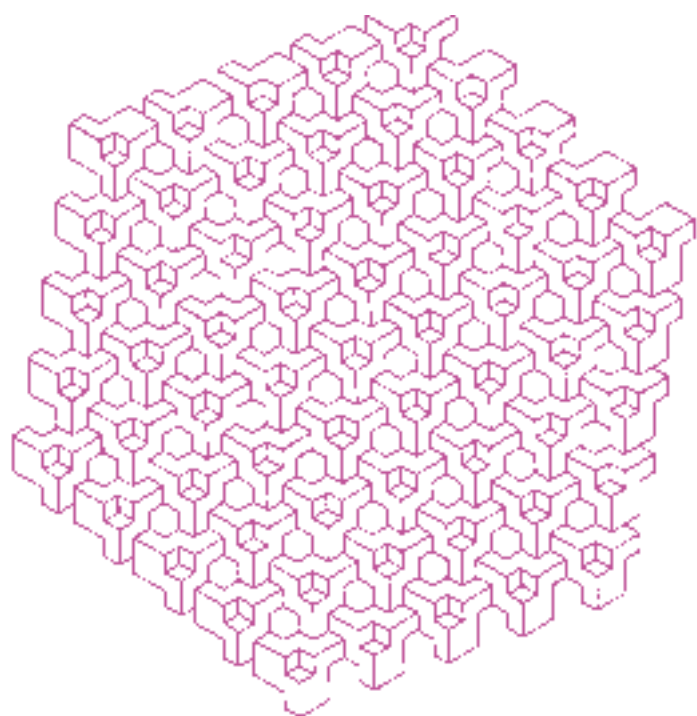
Hochschule für Gestaltung de Ulm.

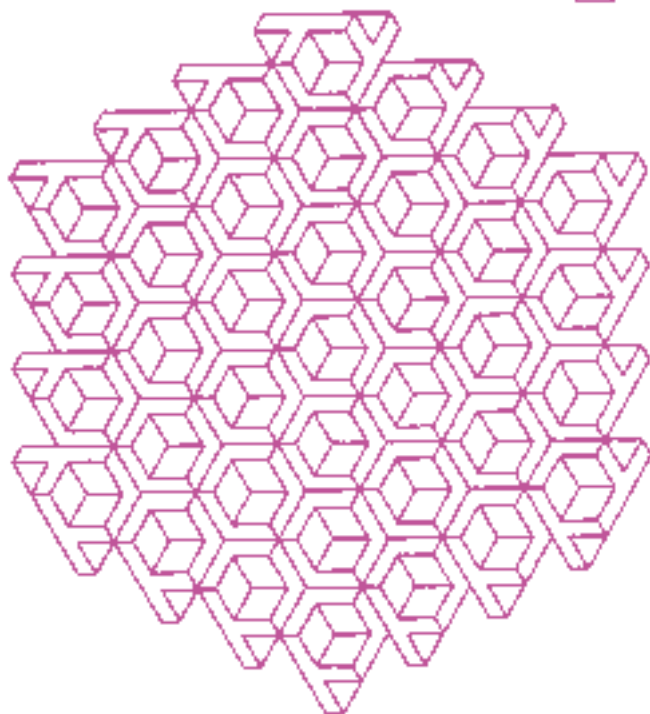
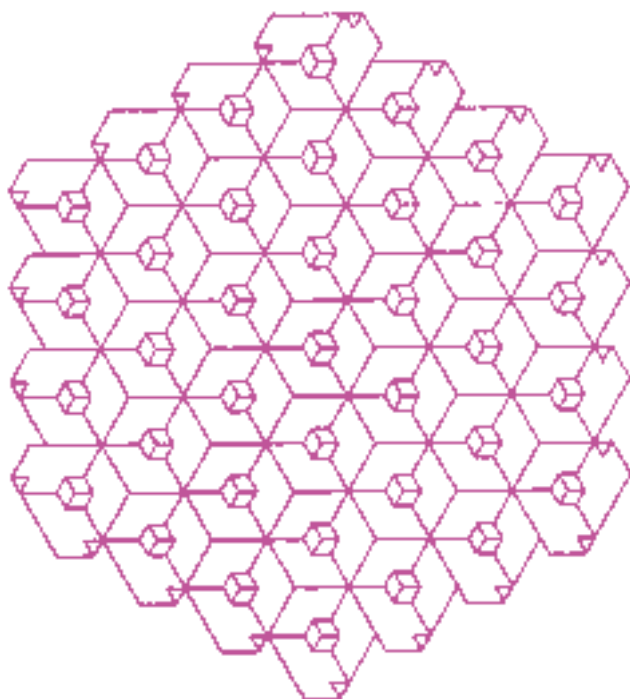
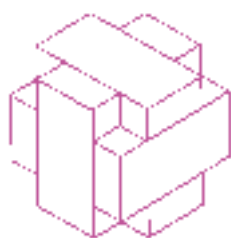


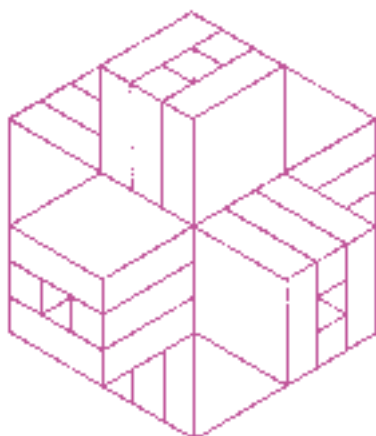
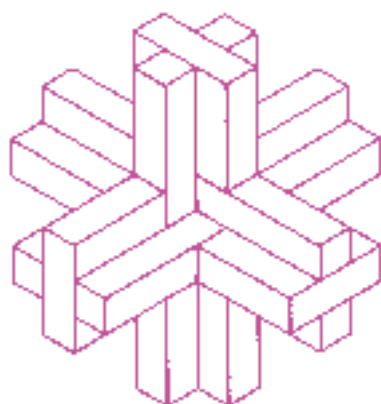
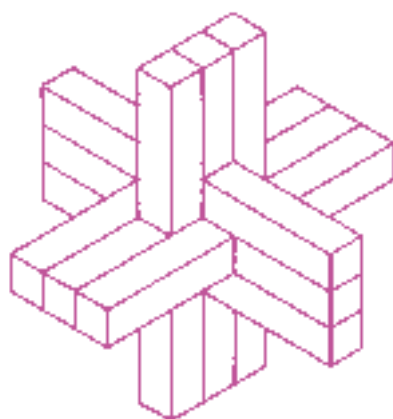
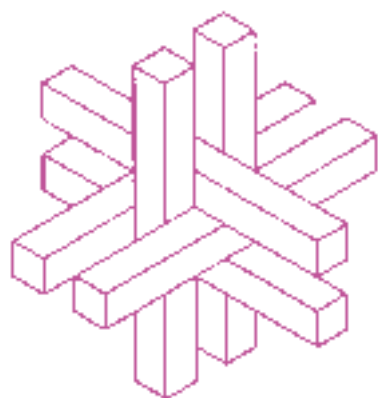
**Los diseñadores holandeses Jan Slothouber y William Graatsma han elaborado una serie de elementos para estructuras cúbicas:**

“Al elaborar este proyecto hemos desarrollado algunos principios para las construcciones espaciales ortogonales basados en el estudio de unos modelos preparados para este efecto, con el fin de caracterizar una estructura mediante la acumulación de elementos idénticos. De entre un número limitado de posibilidades se escogen aquellas más elementales desde un punto de vista matemático. Aunque tengan un gran parecido entre sí, todas son completamente distintas”. Como desarrollo de estas investigaciones, Slothouber y Graatsma están estudiando objetos prácticos basados en formas surgidas de estas combinaciones.

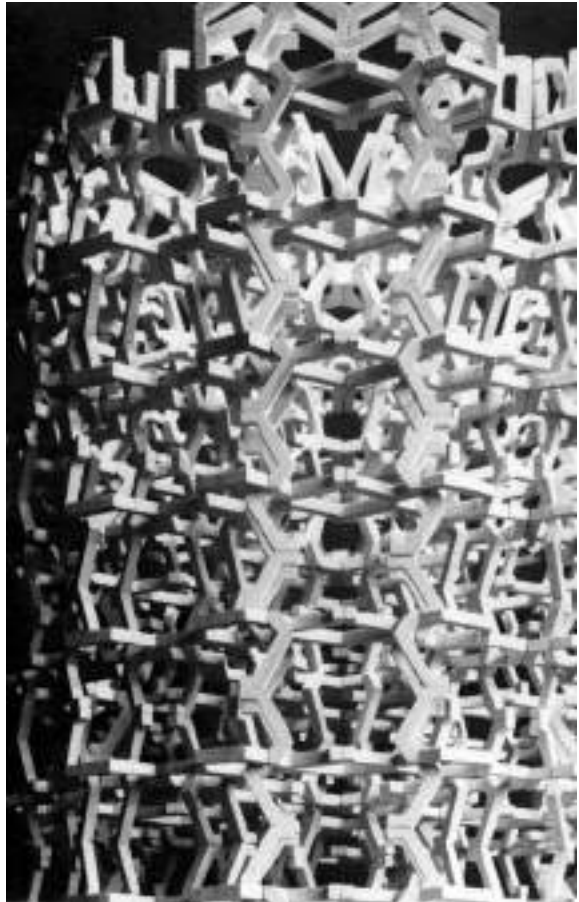








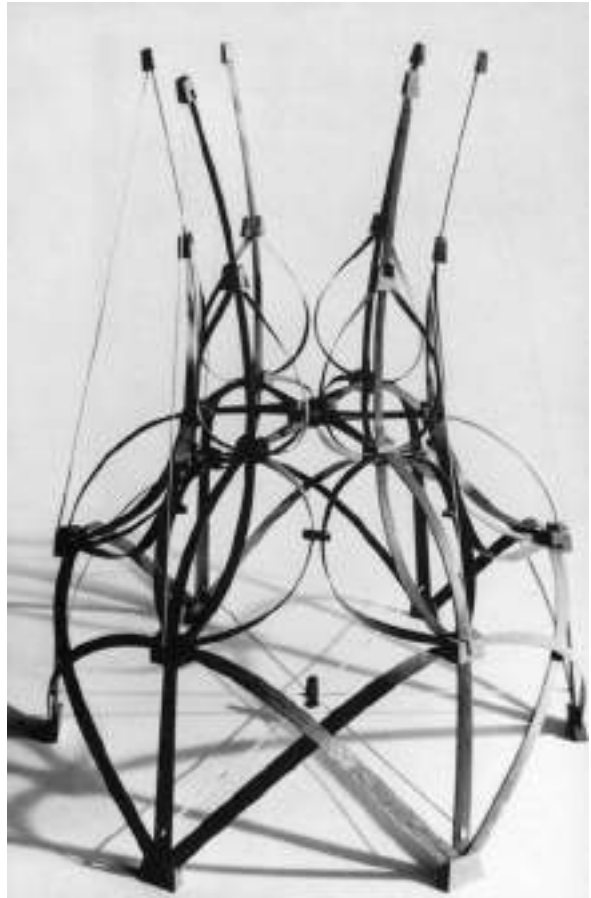
**Otros tipos de elementos base.**



**Elemento modular construido con material muy frágil.**

**Repetición de un mismo elemento en múltiples direcciones.**

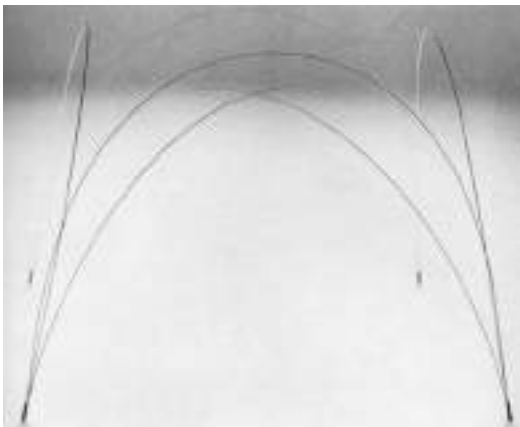
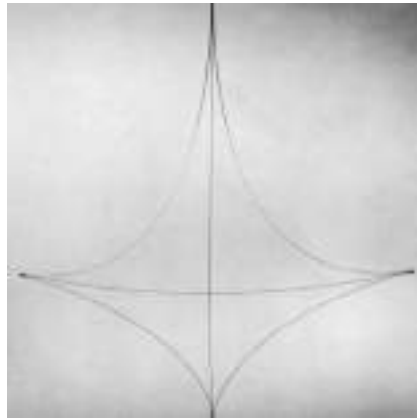
Massachusetts Institute of Technology (MIT), Cambridge, Estados Unidos;  
curso del profesor Richard E. Filipowski.



**Elementos modulares en tensión contruidos con láminas de chopo y tiras de plástico.**

**Estructura con elementos en tensión.**

Curso "Forma y diseño", Massachusetts Institute of Technology (MIT), Cambridge, Estados Unidos; profesor: Richard E. Filipowski; estudiante: Preston Pollock.

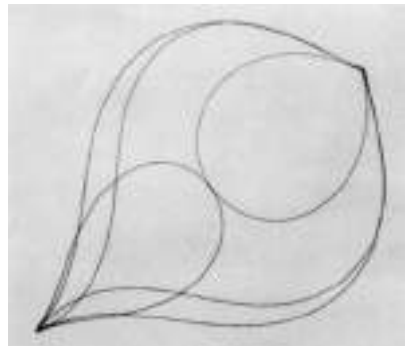
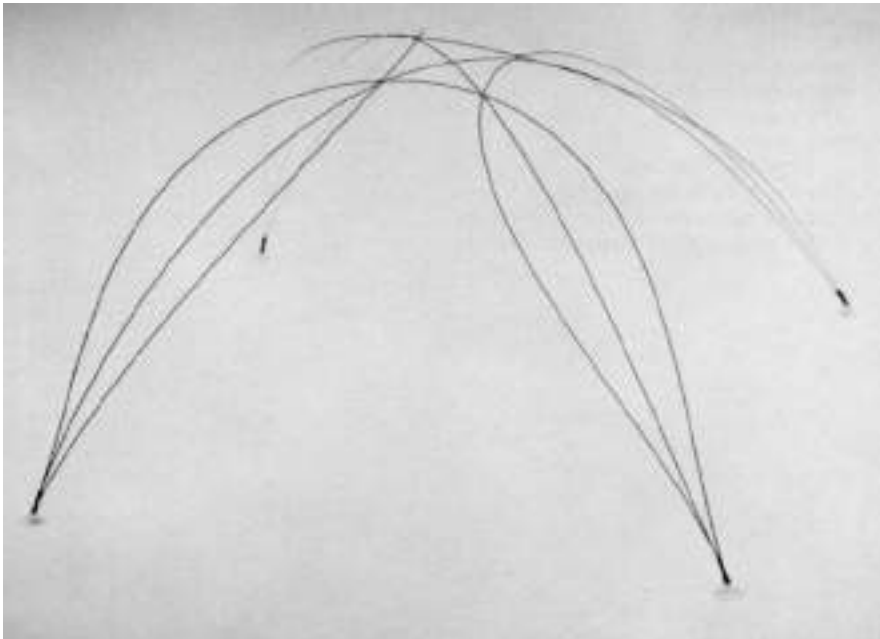


## **Flexy**

Flexy es un objeto con función estética producido por Edizioni Danese en un número ilimitado de ejemplares. Se trata de un producto típico del diseño de investigación, construido con el fin de comprobar algunas intuiciones mediante la experimentación en un modelo estudiado para el caso.

Flexy puede considerarse un módulo flexible con tendencia topológica. Seis alambres de acero inoxidable de un metro de longitud se fijan en cuatro puntos en el espacio tridimensional correspondiente a los cuatro vértices de un tetraedro (6 alambres = 12 cabos, 3 cabos  $\times$  4 vértices = 12 cabos).

De cada vértice del tetraedro parten tres alambres que, al ser flexibles, no describen una recta, sino una curva, siguiendo las leyes de la flexibilidad y la gravedad. Apoyando en el suelo los cuatro vértices, Flexy dispone sus alambres en curvas armoniosas; a cada distinta disposición de los cuatro vértices, Flexy se adapta con curvas elegantes tanto en dos como en tres dimensiones.



El objeto no tiene una forma única y una posición definida, sino que las tiene todas, todas las que conocemos por haberlas experimentado y las que todavía descubriremos. Se diferencia claramente de cualquier objeto con función estética por la complejidad de la información que puede suministrar al quien lo disfruta, manipula y modifica, superando todas las demás técnicas de comunicación estética de carácter estático que facilitan una única información.

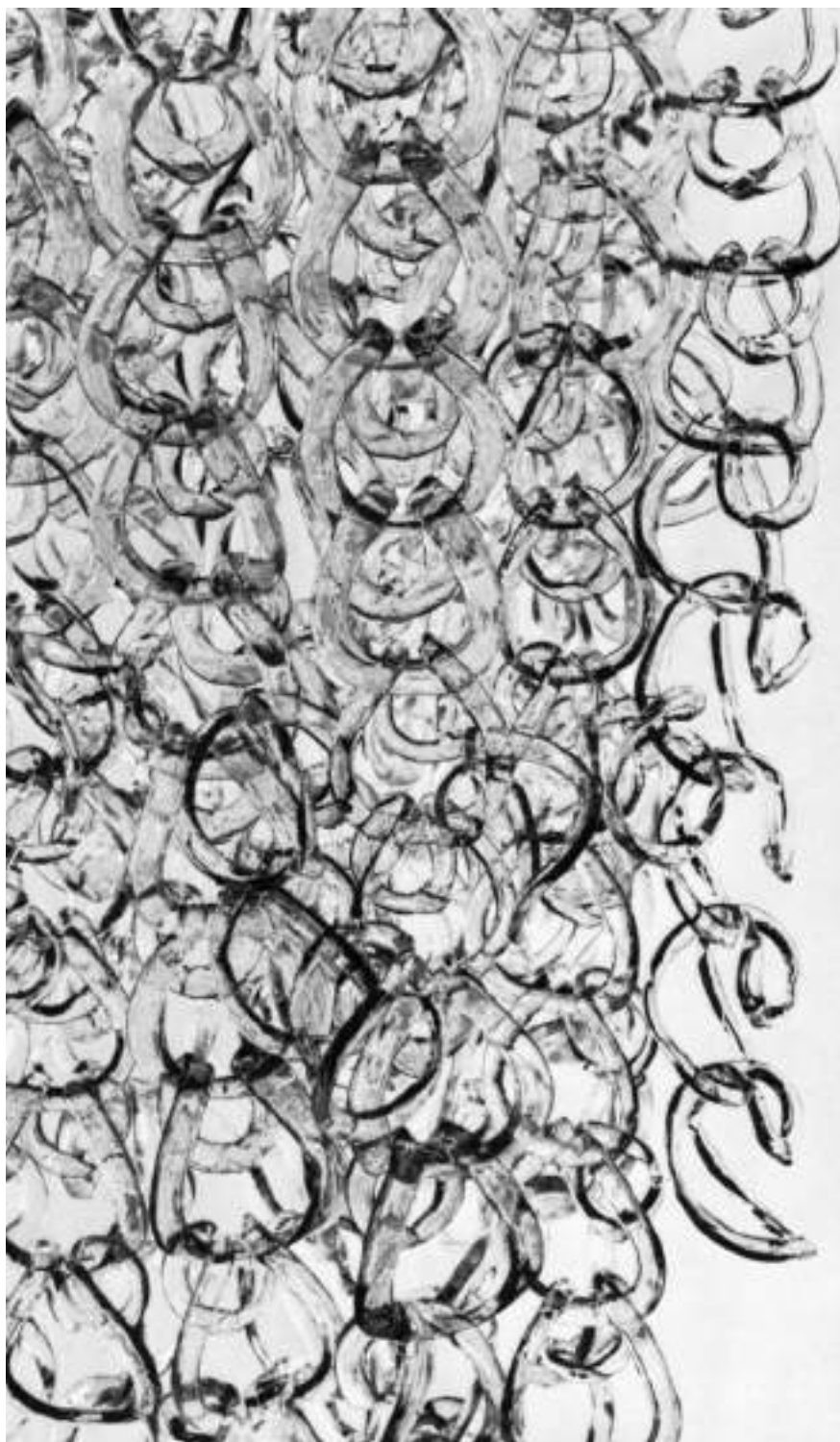
Cuando conoce las posibilidades operativas, un diseñador puede proyectar modelos experimentales utilizando las técnicas y los materiales más diversos para buscar nuevas vías de comunicación visual.



**Este es un módulo que podríamos definir como de origen orgánico, pues tiene en cuenta la naturaleza, que en este caso es el vidrio. La forma de gancho del módulo permite estructurarlo de diversas maneras en cadenas.**

Diseño: Angelo Mangiarotti.





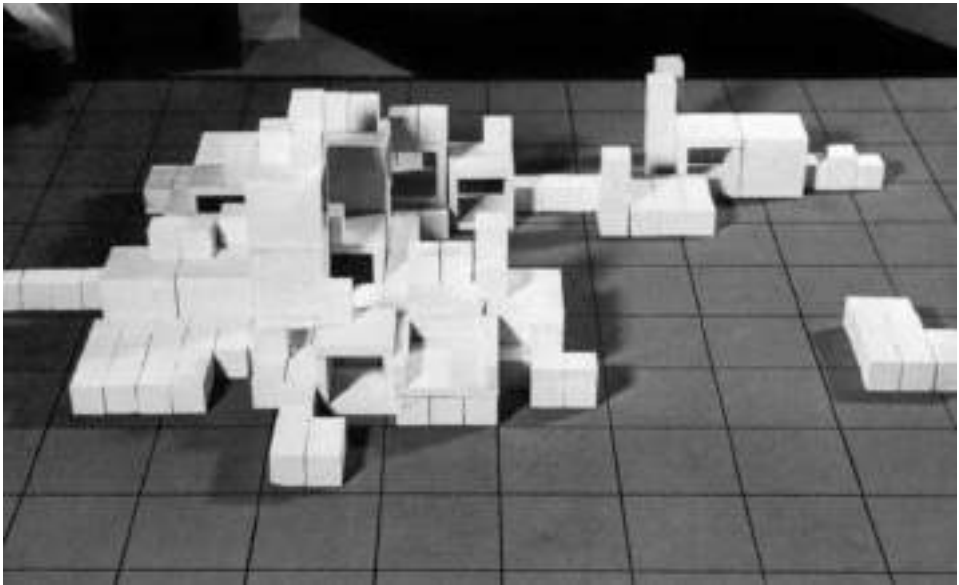


En sus apuntes sobre las variaciones temáticas, tanto visibles como invisibles, Mari sostiene que los fenómenos de la naturaleza siempre están organizados según series de numerosas partículas iguales que se concretan en estructuras modulares, variables según esquemas elementales, hasta formar nuevas unidades modulares. A su vez, estas se reestructuran variando más o menos el esquema inicial. En cada nivel, los elementos siguen su esquema lo más fielmente posible, aunque alguna vez dos o más órdenes distintos de partículas se entrecruzan casualmente, y cada serie varía lo suficiente como para llegar a alcanzar el equilibrio inicial. Estas variaciones, que pueden llamarse “temáticas”, producen ligeras diferencias existentes entre las partículas de una misma serie. Son su individualidad. Toda consideración estética no puede prescindir de esta realidad. Enzo Mari comenzó con este tipo de investigaciones en 1953. Enzo Mari, *Estructura* núm. 795, 1965.



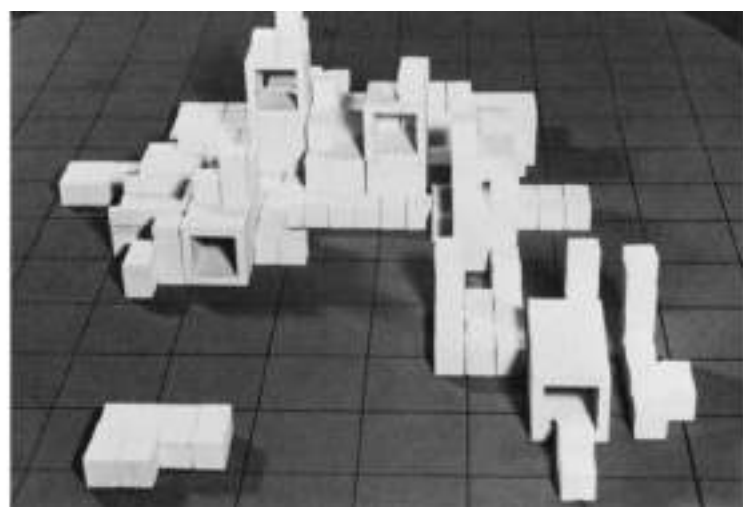
**Vista aérea de algunos pabellones de la Exposición Universal de Montreal de 1967.**

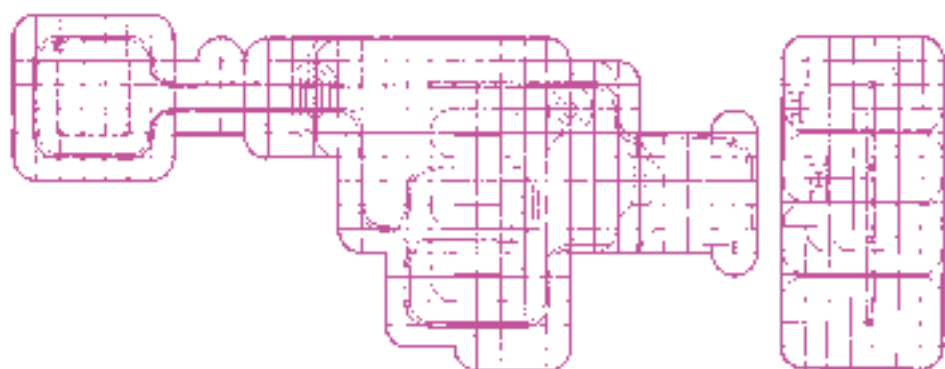
Es evidente que la repetición variada de un módulo caracteriza estructuralmente y visualmente un edificio.



**Maqueta de una escenografía de *Lavori in corso* para la televisión suiza.**

La construcción se forma mediante la acumulación de dos módulos cúbicos con una misma medida de acumulación: 2,1 m. Un módulo es de 30 cm; otro, de 70 cm ( $3 \times 7 = 21$ ;  $7 \times 3 = 21$ ). La diferencia entre módulos en las combinaciones inferiores a los 2,1 m produce la variante que rompe la monotonía. Se tienen planos de apoyo para las distintas necesidades y, según las combinaciones, puede cambiarse el aspecto general del conjunto adaptándolo a las distintas exigencias. De esta investigación puede surgir un módulo simple para el mobiliario.

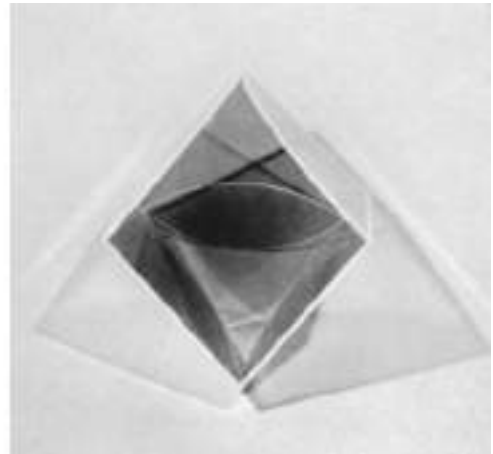
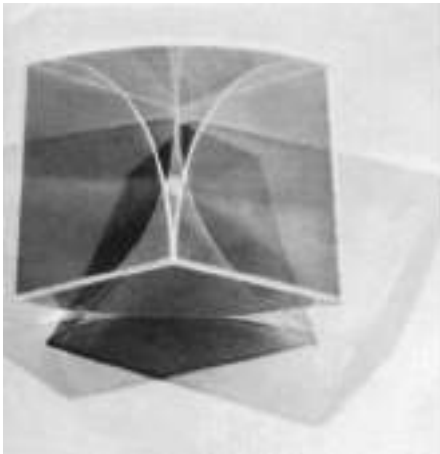
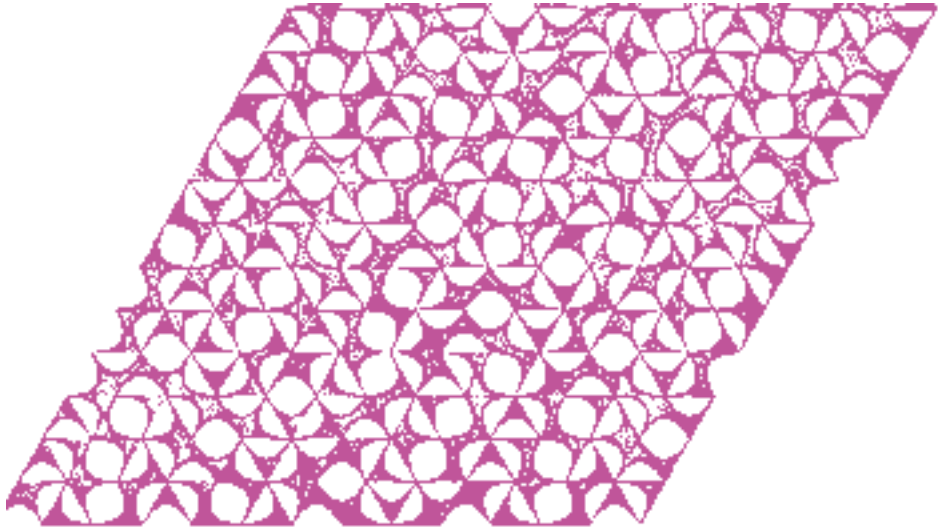






**Proyecto para el pabellón de Italia en la Exposición Universal de Osaka, 1970.**

Ejemplo de arquitectura de interiores obtenida con siete elementos modulados que unen superficies planas y que a su vez determinan los pasos de los distintos niveles y espacios expositivos. Este tipo de arquitectura experimental modular permite muchas soluciones para cualquier tipo de espacio utilizable y mantiene el conjunto en una coherencia formal ejemplar. Mimmo Castellano.



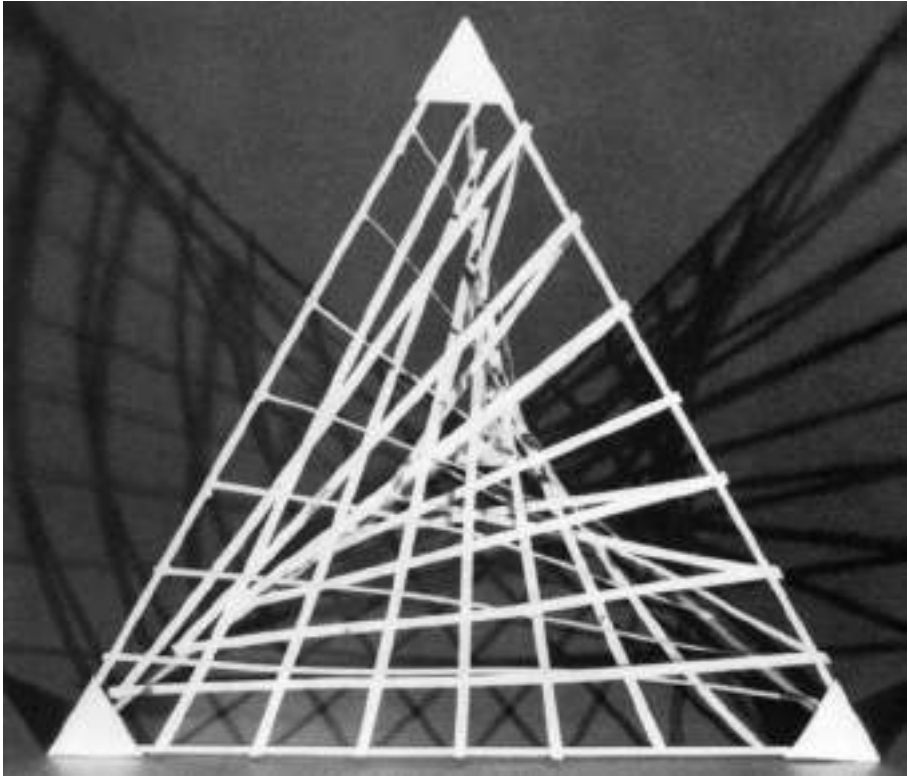
**Ejercicio de simetría con un módulo repetido y en variadas posiciones.**

Hochschule für Gestaltung de Ulm, 1964; estudiante: Thomas Davies.

**Investigación de 1967 de Vittorio Mascali sobre la estructuración de elementos modulares, de dos a tres dimensiones.**

El ensamblaje de seis cuartos de círculo genera esta especie cúbica de caracteres geométricos distintos del cubo normal. El objeto está construido con metacrilato transparente para poner de manifiesto la forma total.





Una de las posibles estructuras interiores en un módulo tetraédrico. Una estructura mayor, compuesta con estos módulos elaborados internamente, crea una estructura compleja que puede variar según la posición en que se acumulan los propios módulos.



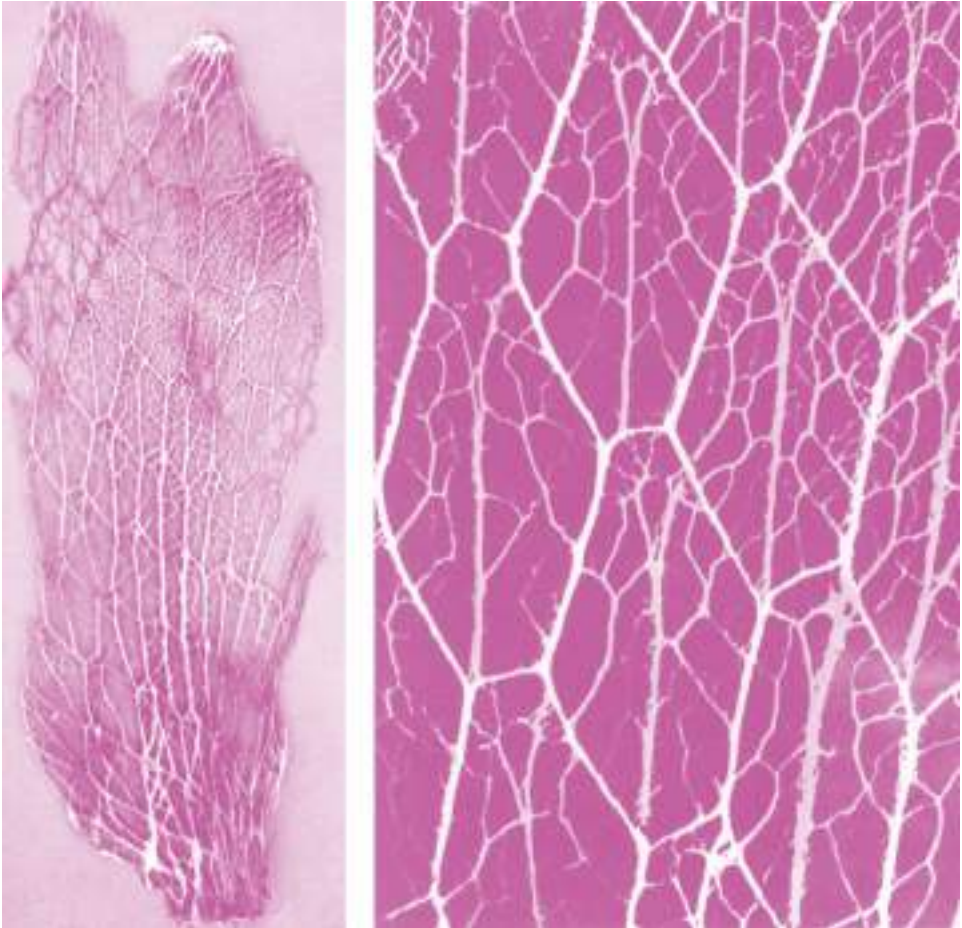
**Detalle de un espacio modulado.**

Arquitectos: Ugo La Pietra y Alberto Seassaro, 1966.



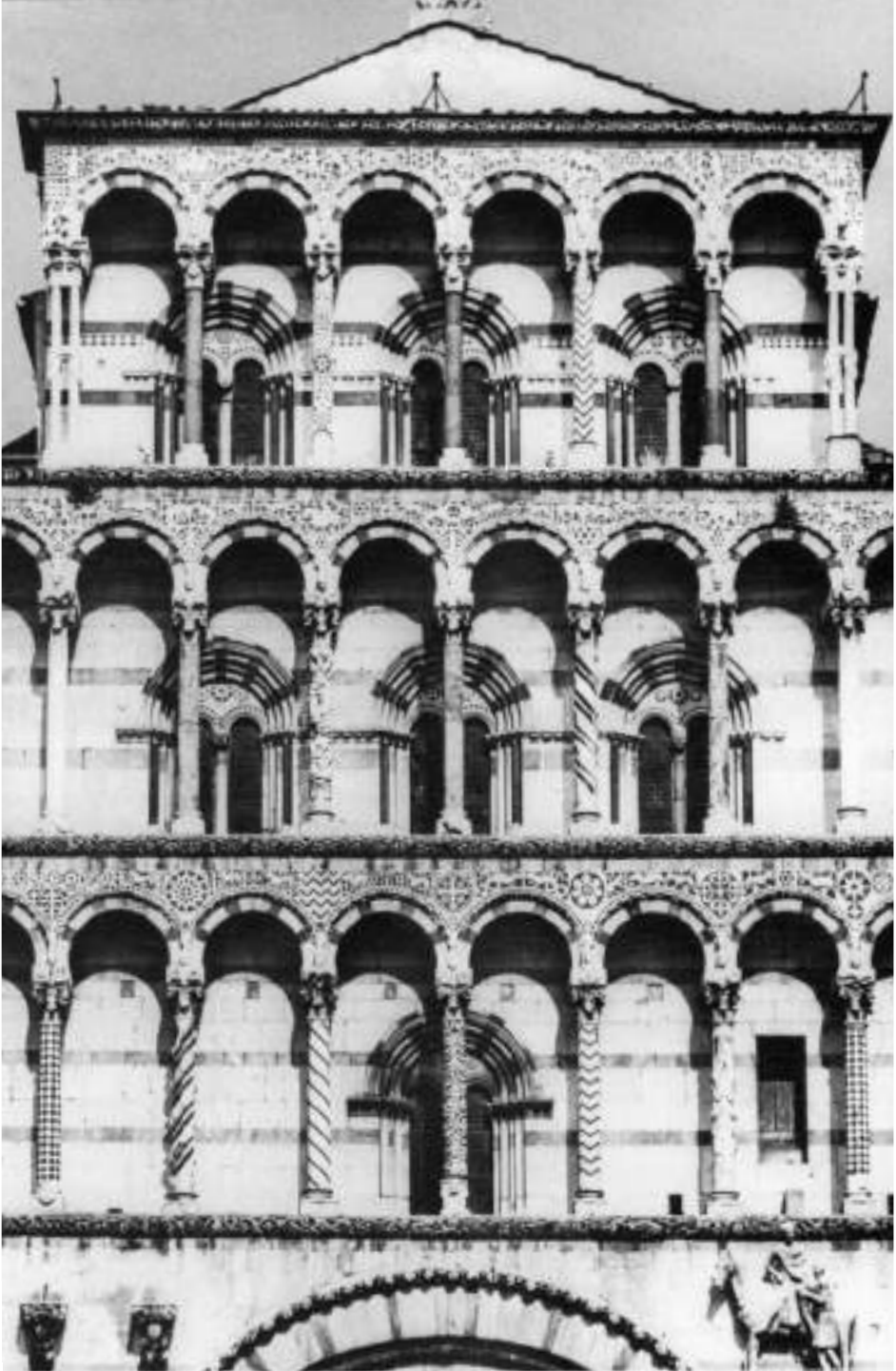
**En la arquitectura japonesa, rígidamente modulada aunque infinitamente variada, la naturaleza orgánica siempre está presente junto al módulo geométrico.**

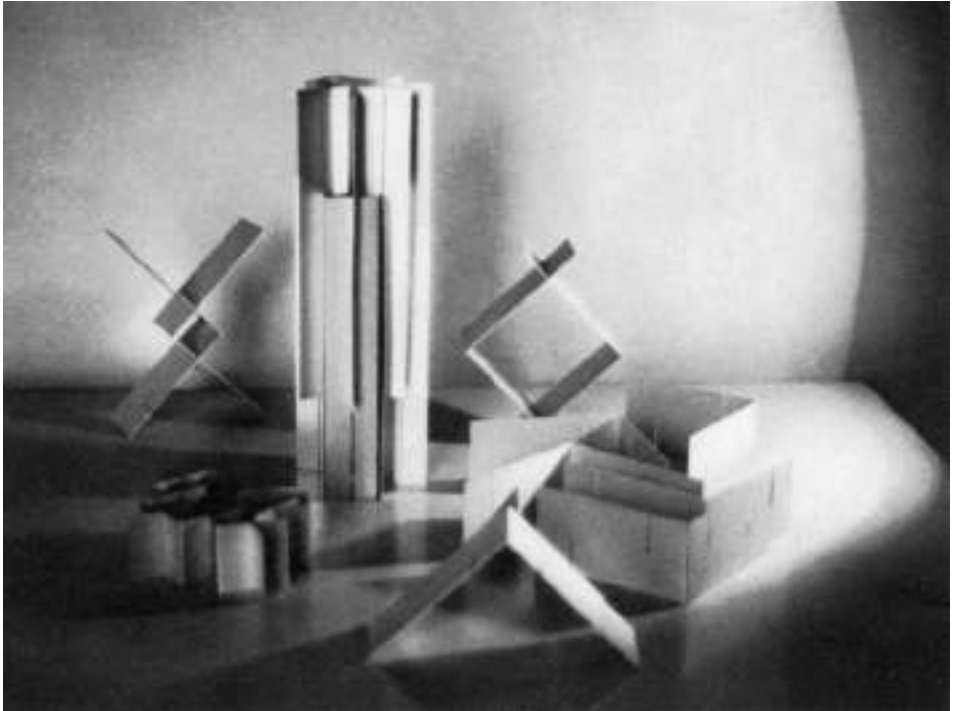
El interior y el exterior se funden en un equilibrio de fuerzas opuestas que se refleja inevitablemente en un equilibrio psicológico; ese mismo equilibrio que los habitantes de los módulos metálicos de la arquitectura industrial intentan restablecer colocando una maceta de *Tradescantia Zebrina* (planta vulgarmente llamada “cucaracha”) en el espacio donde viven.



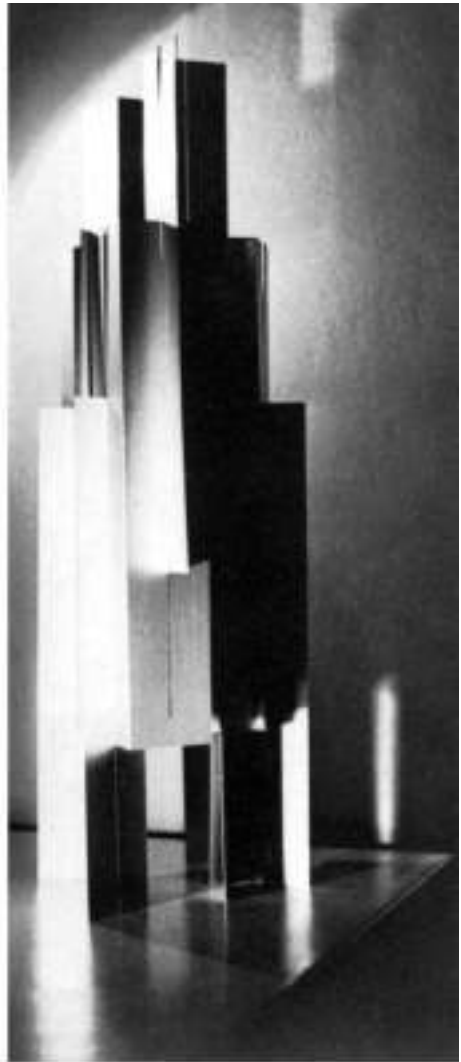
En la nervadura de una hoja de chumbera puede verse la estructura hexagonal deformada y, además, otra que se forma dentro de los módulos por necesidad vital de la planta. Por tanto, dentro de cada módulo hexagonal hay otra estructura ligeramente distinta. Un ejemplo muy intenso de variaciones dentro de los módulos, esta vez con fines estéticos y, por tanto, podríamos decir también que psicológicos, puede apreciarse en la fachada de la catedral de San Martino de Lucca.

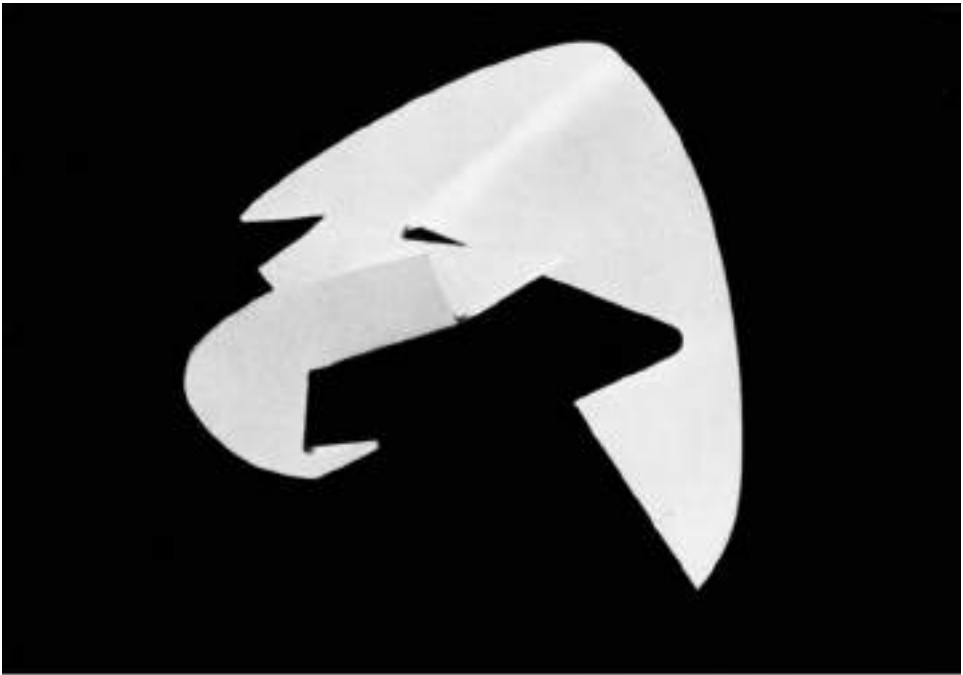
Fotografía: Gianni Berengo Gardin.





También pueden calcularse los módulos que se proyectan para formar una estructura que se acumule por encastramiento. En tal caso, también debe pensarse la manera de encastrar varios elementos entre sí para conseguir un conjunto bien caracterizado, aunque con todas las variantes posibles. Este es uno de los principios de la famosa producción en serie de objetos con función estética que no sean reproducciones de una "pieza única", cuyo módulo se estudia para obtener muchas variantes, incluso en la producción en serie.

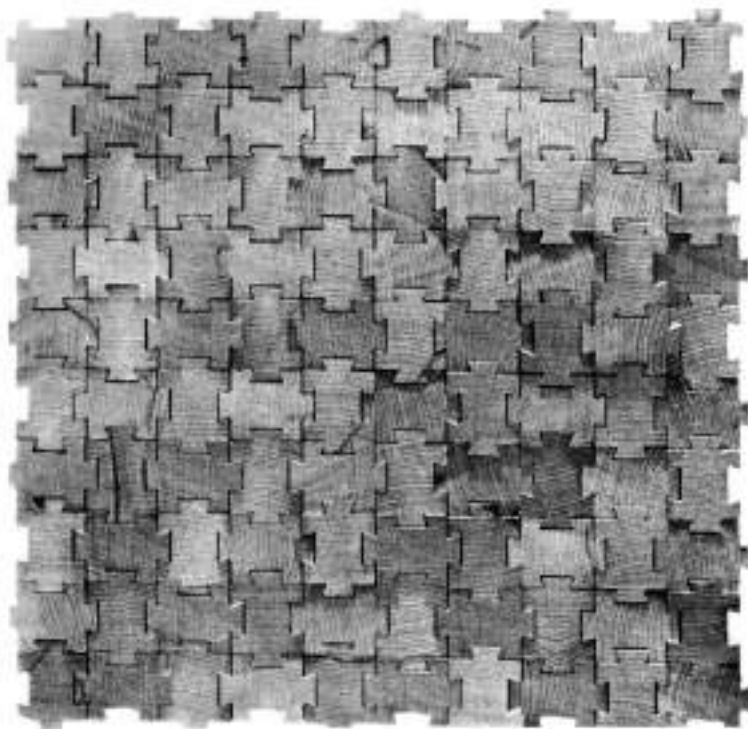




Los *Módulos operativos* (1970) de Angelo Bozzola son elementos iguales que se encastran entre sí formando combinaciones distintas según la voluntad de quien los manipula.

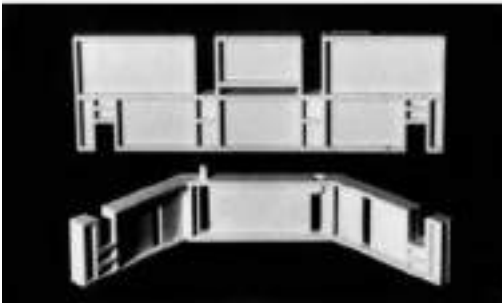
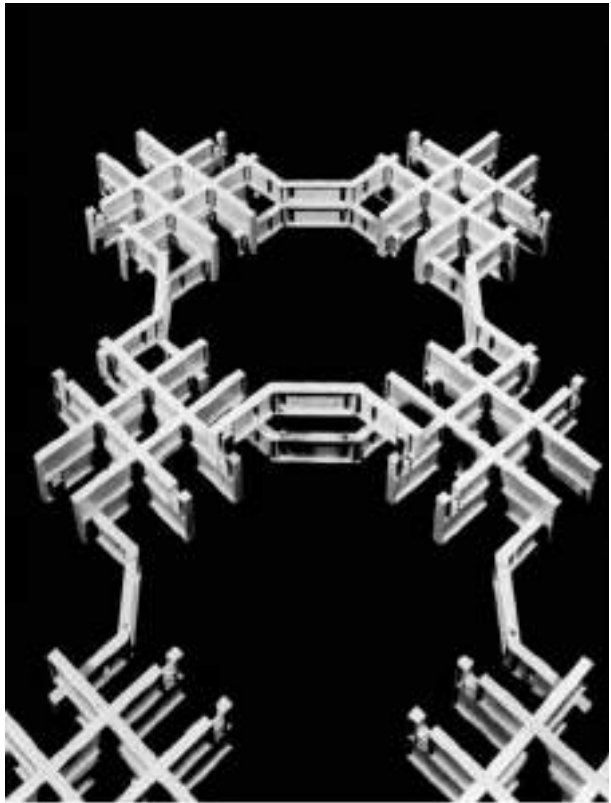






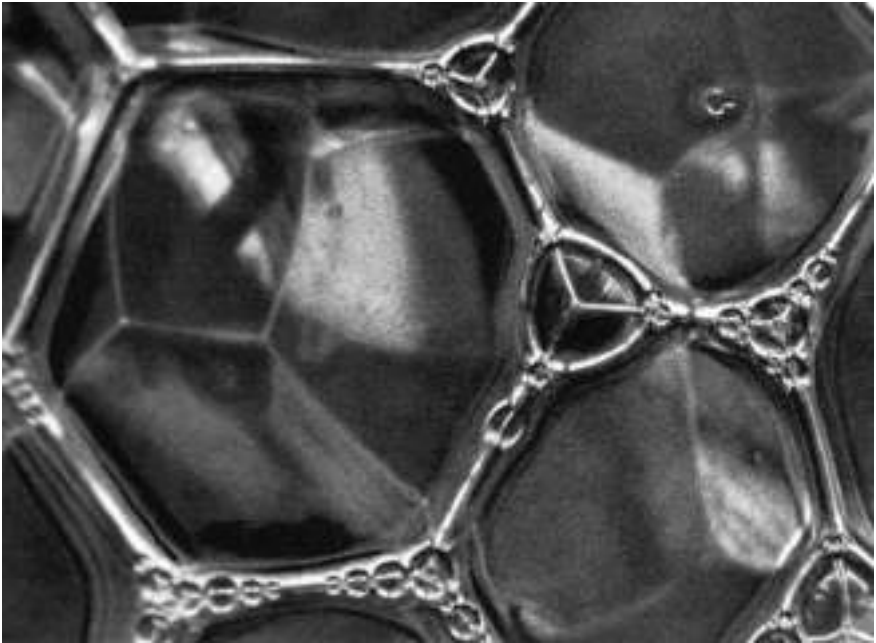
**Superficie modulada siguiendo un módulo de encastre.**

Hochschule für Gestaltung de Ulm.



**Estructura Gratik para componer paredes divisorias no opacas.**

Los dos elementos de base, uno plano y otro angular, son de plástico, con lo que la estructura también puede utilizarse al aire libre.



**Estudio sobre los sistemas de agregación de las espumas y las pompas de jabón.**

La acumulación de los elementos estructurales modulados plantea el problema de las uniones entre los módulos, las juntas y los nodos. Según la función que deben realizar, estas juntas pueden ser de varios tipos: juntas muy sencillas en ángulo recto, otras que sirven para albergar los vértices de los triángulos equiláteros, otras que se adaptan a cualquier tipo de ángulos, juntas que solo tienen en cuenta los puntos de unión de estructuras u otras que tienen en cuenta una línea continua de unión entre dos planos. Es posible hacer experimentos con todo tipo de materiales.

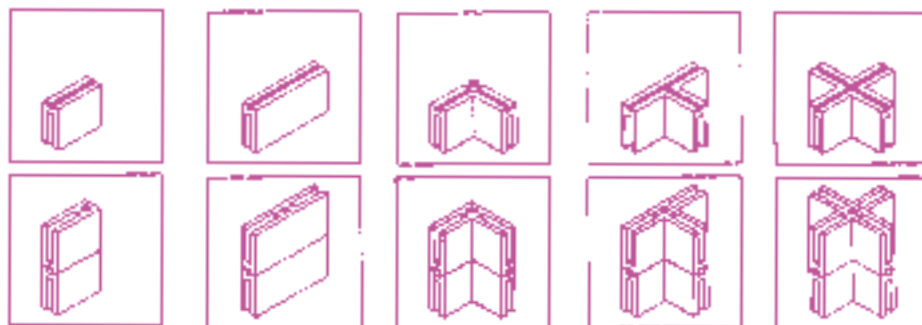
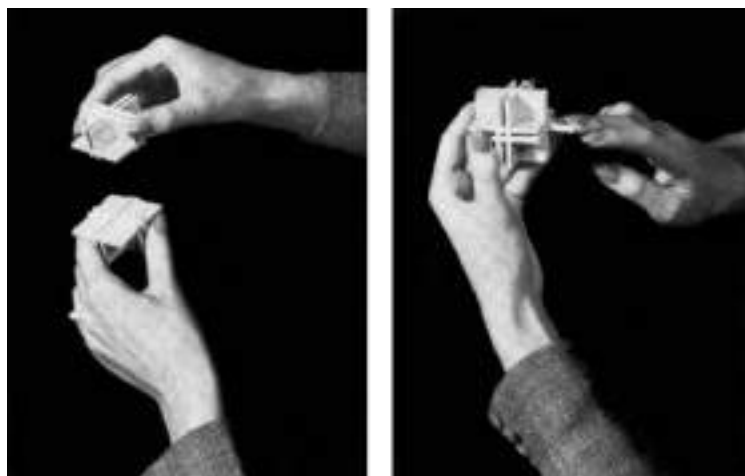
Curso superior de "Diseño industrial", Venecia. Fotografía: P. Campagnol y P. Vian.



**Maqueta de una gran estructura construida con pirámides de base pentagonal.**

Utiliza cañas para beber unidas con cinta adhesiva; las juntas se han hecho con alambre doblado en forma de U metido en las cañas. Esta maqueta ha soportado un peso de cinco kilos.

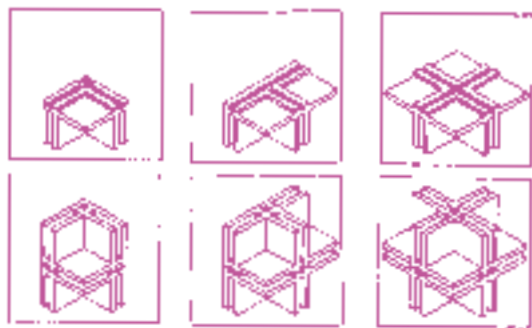
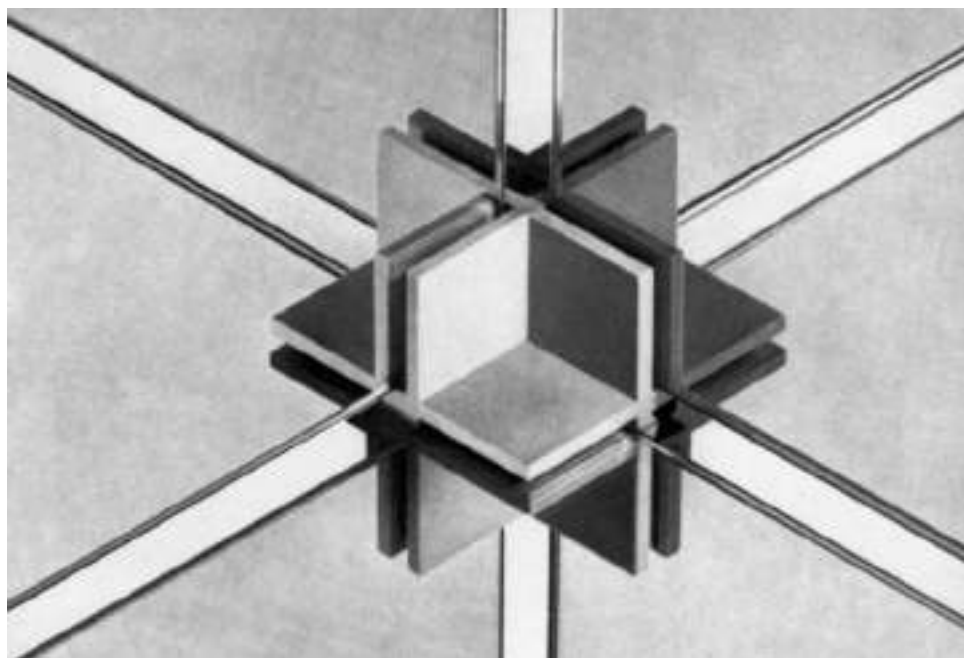
Diseñador: Rinaldo Donzelli.

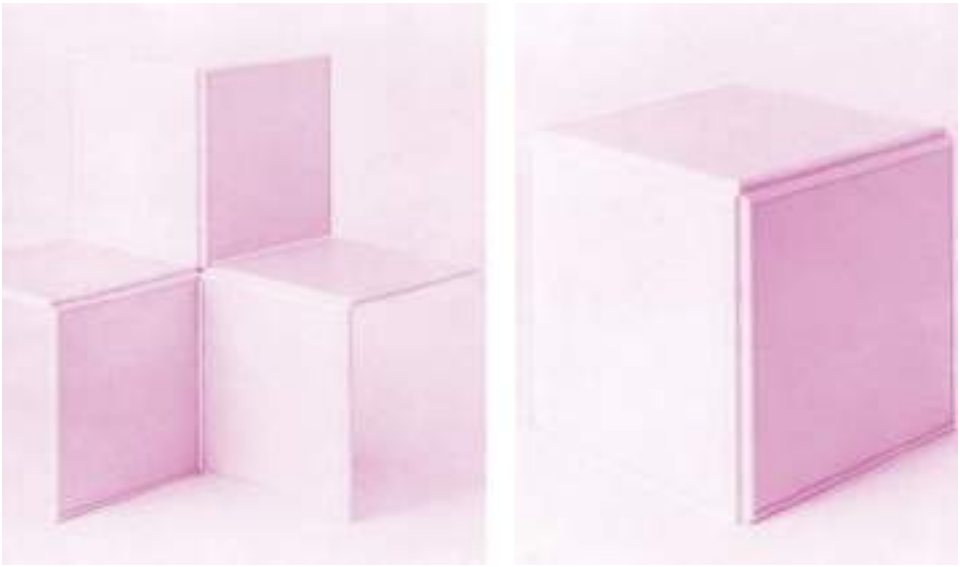


**Uniones combinables mediante un encastre en forma de cola de milano.**

Estas uniones de plástico mantienen unida una estructura de planos, no de tubos. Los planos pueden ser de vidrio o de plásticos con tal de que todos tengan el mismo grosor. Pueden montarse construcciones bastante altas, especialmente para montajes interiores o de escaparates. En los dibujos pueden verse las uniones de algunos de los 13 elementos que componen el sistema.

Hans Staeger y Manfred Malzacher, Raum Technik System, 1964.





**Unión CUB 8, 1967.**

Este tipo de unión de PVC es lineal y une planos, no puntos, como el resto de tipos de juntas que sirven para unir elementos tubulares modelados. Los elementos de base son dos: un borde con un perfil especial que se aplica al cortar los paneles y un perfil que se inserta a lo largo del panel uniendo dos cada vez. Las ilustraciones muestran dos casos límite: un volumen abierto y otro cerrado.

Diseño de Angelo Mangiarotti.





**Ejemplo de elementos de mobiliario contruidos y unidos mediante la unión lineal CUB 8.**



**Tipo de unión para una estructura seriada tridimensional de madera con listones de sección cuadrada de 5 × 5 cm.**

Arquitecto: Leonardo Mosso.



**Ejemplos de una construcción realizada en Turín con este sistema, 1962.**

## El sistema Mero

El sistema Mero está formado de barras y nudos esféricos, y con él puede construirse cualquier estructura triagonal. Se llama triagonal al sistema que forma un triángulo con tres barras y tres nudos, y que puede combinar una serie de triángulos en tres dimensiones, de modo que cada barra forme, en general, parte de dos triángulos. El principio de la construcción triagonal no es una invención humana, sino, literalmente, un principio estructural básico de la naturaleza.

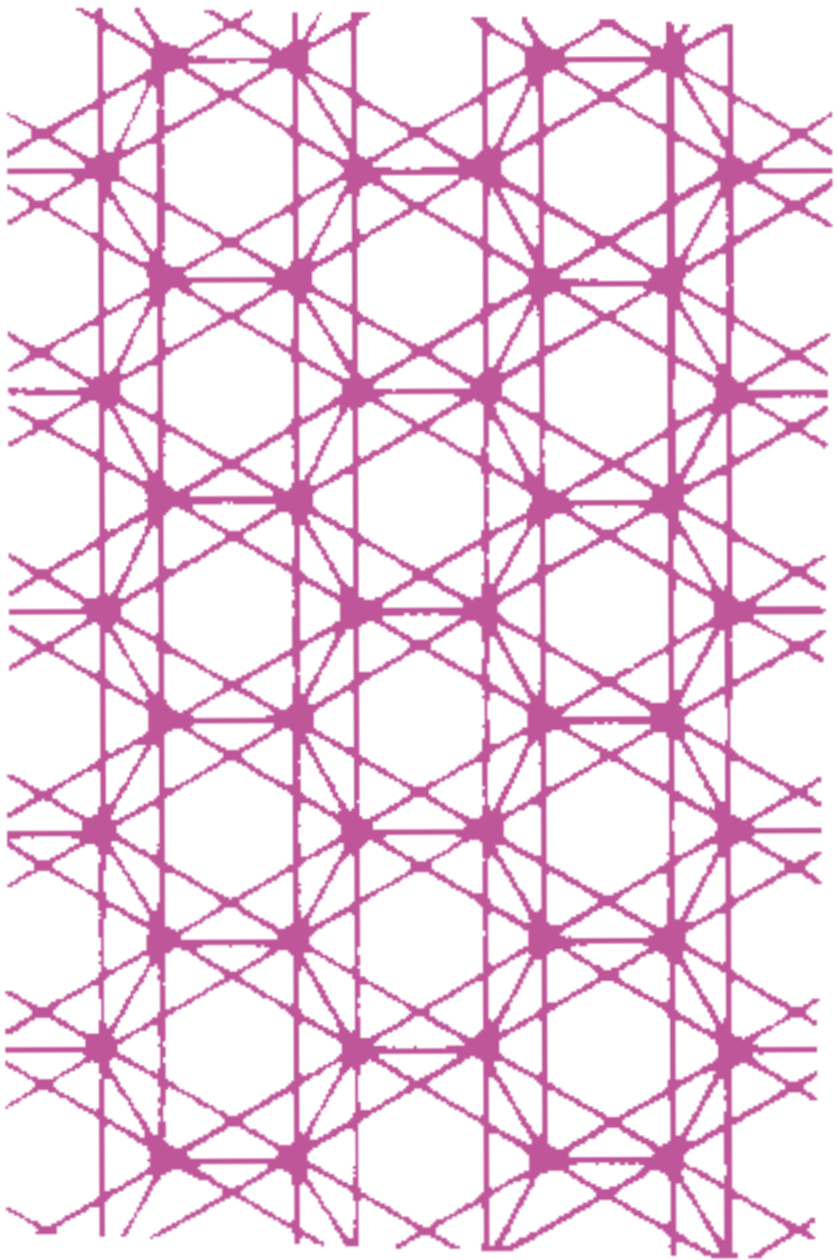
Solo después de haber descubierto algunas relaciones estáticas y matemáticas ha sido posible aplicar sus principios al campo de la construcción. La idea del sistema Mero es de Max Mengerhausen, de Wurzburg (Alemania), para su uso en construcciones aeronáuticas e industriales. Más tarde, Karl Otto utilizó el sistema Mero para muchos pabellones de la Exposición de Berlín, y desde entonces el sistema es conocido por el gran público. Otros constructores se orientan actualmente hacia construcciones metálicas de este tipo, como Fuller, Mannesmann, Makowski o Fentiman.

La primera teoría de la estructura metálica es de August Föppl (maestro de Max Mengerhausen), quien la explicó en su libro *Das Fachwerk in Raum* (1892). La ley de la estabilidad de las estructuras espaciales de Föppl dice: si 'n' indica el número de nudos y 'b' el de barras, una estructura espacial se define como estáticamente estable siempre que se resuelva la ecuación  $b = 3 \times n - 6$ . En consecuencia, un triángulo con  $n = 3$  y  $b = 3$  es la forma estable más simple construida con barras y nudos. A su vez, el tetraedro con  $n = 4$  y  $b = 6$  es la estructura espacial más sencilla construida con triángulos.

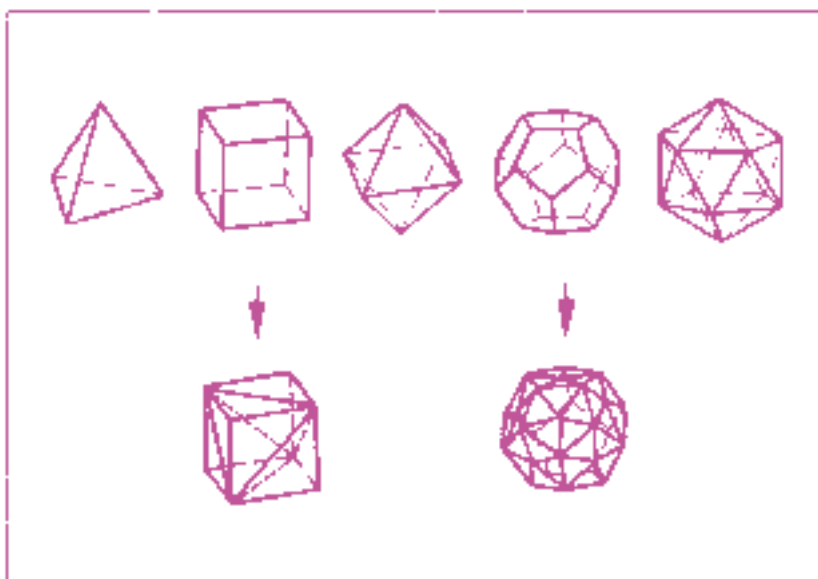
La ley constructiva de estructuras espaciales regulares (sistema triagonal) descubierta por Max Mengerhausen dice:

- Las estructuras espaciales son perfectas cuando están formadas por triángulos combinados de modo que, unidos, formen octaedros, tetraedros, cubos o cubos truncados.
- Las longitudes de las caras del octaedro, exteriores al cubo, del tetraedro, interno al cubo, del cubo y del cubo truncado forman series geométricas de crecimiento natural del factor  $\sqrt{2}$ .
- Con la longitud de barra de esta serie y con el uso de un tipo universal de nudo pueden formarse infinitas derivaciones además de las formas geométricas descritas.

El 8 de mayo de 1968 se fundó en la ciudad alemana de Wurzburg un Centro para la Investigación de Estructuras, bajo la dirección de Max Mengerhausen, que se ocupa de las estructuras en el espacio, tanto en la teoría como en la práctica.



**Una de las retículas Mero.**



Los antiguos griegos descubrieron el triángulo equilátero y el de ángulo recto, dictaron las reglas del cálculo triangular o trigonometría, y utilizaron poliedros regulares como:

el tetraedro de cuatro caras  
el hexaedro de seis caras  
el octaedro de ocho caras  
el dodecaedro de 12 caras  
y el icosaedro de 20 caras.

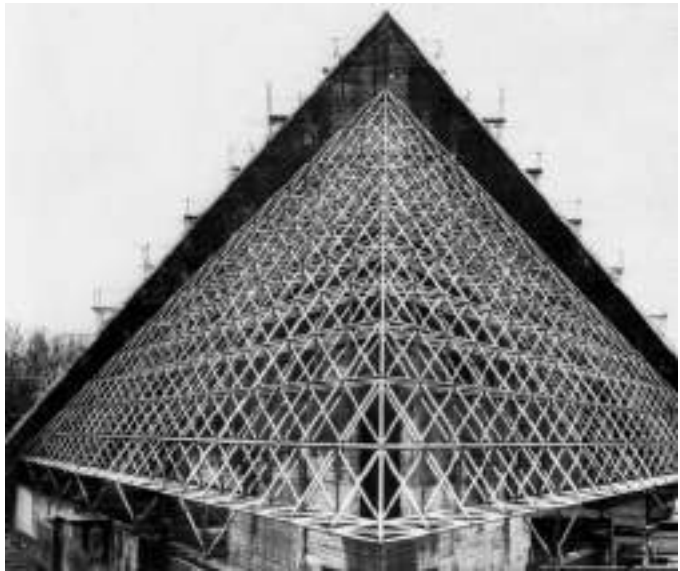
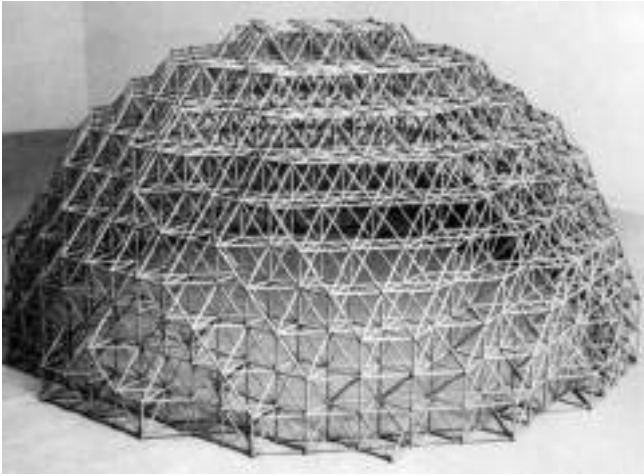
En su teoría de las estructuras espaciales, August Föppl demostró que, de todas las figuras regulares de los antiguos griegos, solo el tetraedro, el octaedro y el icosaedro son estructuras completamente estables, pues el cubo y el dodecaedro solo pueden estabilizarse mediante la división en triángulos de sus caras.



El nudo universal Mero es un poliedro de 18 caras —casi una esfera—, cada una de las cuales está perforada con una rosca en dirección al centro del nudo. Los agujeros roscados están dispuestos de modo que puedan construirse roscando barras de dimensiones adecuadas, tanto tetraedros como cubos. Un poliedro de 18 caras puede construirse con 24 nudos Mero y 48 barras de igual longitud. El poliedro será estable si cada cuadrado tiene una diagonal.







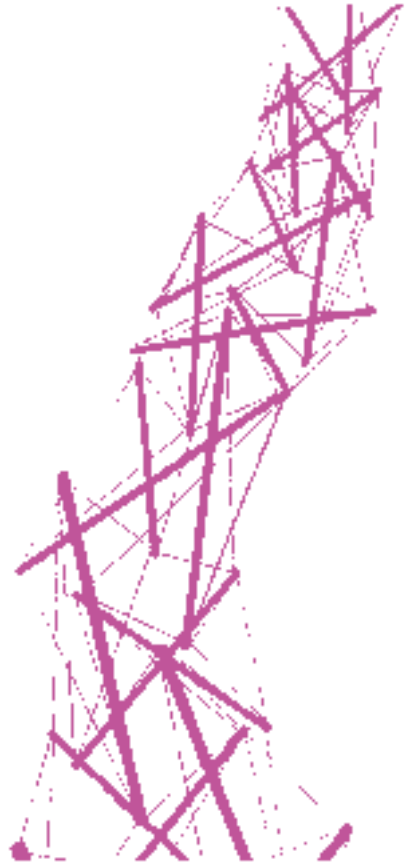
**Cúpula casi hemisférica construida con barras de dos longitudes y nudos Mero estándar, que consta de cubos y partes de cubos.**

Longitud base de la barra: 2,5 m; medida máxima interna de la cúpula: 55 m.

Diseño: H. Bauer.

**Estructura Mero en forma de tetraedro erigida en Berna durante la construcción de la iglesia de San Mateo; fotografía tomada antes de colocar la cubierta.**

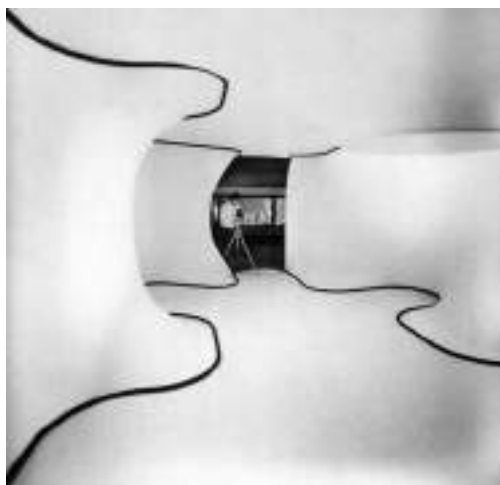
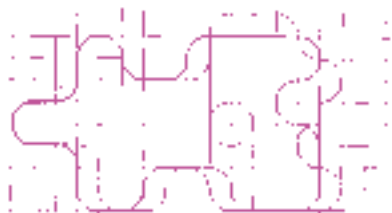
Proyecto: Frey, Egger + Peterhans Architekten.



**Estructura autoportante construida con tubos metálicos y cables.**

Los tubos no se tocan entre sí. El elemento modular que forma esta estructura está comprendido en un sólido geométrico (octaedro o icosaedro) en el que los tubos que trabajan a compresión se corresponden con las líneas internas de la forma geométrica que unen dos vértices opuestos entre sí; los cables se corresponden a las aristas exteriores y trabajan a tracción. El conjunto de varios módulos forma una estructura sólida.

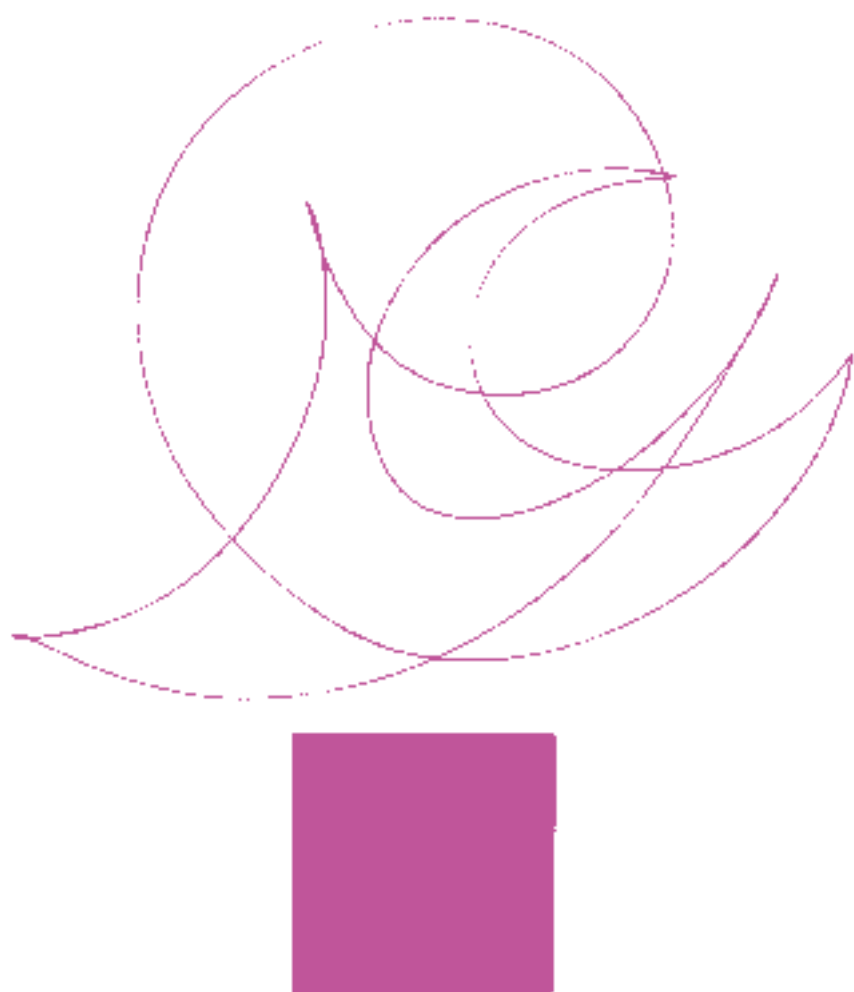
Kenneth Snelson, Nueva York.



**Estudio de ambiente realizado utilizando la elasticidad del tejido de nailon Interlok.**

La estructura portante es de tubo de hierro de 32 mm de diámetro, con curvas moduladas en una estructura base de malla cuadrada de 60 cm de lado. Expuesto en la Galleria Civica d'Arte Moderna de Milán, 1968.

Andrea Roggia, profesor en la Scuola di Design de Novara.



## Contrastes simultáneos

Una regla antiquísima de comunicación visual es la de los contrastes simultáneos, según la cual la proximidad de dos formas de naturaleza opuesta se valoran entre sí e intensifican su comunicación. Estos contrastes no se limitan a elementos formales o materiales, sino que también pueden utilizarse como contrastes semánticos; por ejemplo, el acercamiento de dos imágenes que representan un rayo o un caracol.

Además de toda la gama de contrastes cromáticos que se obtiene mediante el empleo de los colores complementarios, pueden experimentarse contrastes entre negativo y positivo, geométrico y orgánico, un cubo negro y una línea ligera y flexible, lo estático y lo dinámico, o lo sencillo y lo complejo. El contraste entre grande y pequeño, y entre gordo y delgado, siempre hace reír al público infantil, mientras que el contraste entre convergente y divergente, o entre centrífugo y centrípeto, no puede ser apreciado más que por unos pocos entendidos en contrastes.

Pueden combinarse con facilidad contrastes entre orden y caos, sencillez y complejidad, estabilidad e inestabilidad, estático y dinámico, compacto y expandido, regular e irregular, colgado y apoyado, creciente y decreciente, normal e insólito, evidente y mimético, o real y aparente. Todo el mundo habrá observado cómo, para valorizar el conjunto, en arquitectura se utilizan los contrastes entre lleno y vacío, anguloso y redondeado, estrecho y largo, continuo y discontinuo, liso y rugoso, claro y oscuro, vertical y horizontal, o paralelo y oblicuo. Pueden expresarse otros contrastes entre ligero y pesado, preciso y vago, cóncavo y convexo, opaco y transparente, sólido e informe, uniforme y mezcla, natural y sintético, tracción y compresión...

Entre forma pura y forma decorada, anticipación y retraso, cerrado y abierto, entrante y saliente, elemental y difícil, infantil y adulto, secreto y público...

A quienes nunca están contentos con nada, se les puede sugerir que hagan un contraste sencillo entre una forma sólida, paralela, oscura, estática, rugosa, opaca, cerrada, real, rígida, angulosa, única y compleja con...

## El uso del color para el diseñador

Para un diseñador, el problema del color tiene dos variantes: cómo utilizar el material ya coloreado que produce la industria y con qué criterio insertar el color en el diseño de los objetos.

Ya es sabido que el color no tiene la misma función para un diseñador que para un pintor. El diseñador trabaja en conexión con la ciencia y la industria; el pintor se relaciona con la artesanía y la producción manual. El diseñador debe utilizar el color de una manera objetiva, mientras que el pintor lo hace de una manera subjetiva.

Para el diseñador, los colores más adecuados son los de los propios materiales con que se producen los objetos: un objeto de acero inoxidable tiene su color natural, al igual que uno de madera. Además de arbitraria y de dar una información visual falsa, toda coloración superpuesta al material priva al objeto de su naturaleza. También hay materiales que permiten una coloración determinada, como, por ejemplo, los tejidos, con los que puede darse una nota de color a un espacio. En el caso de los ambientes, es conveniente que la base sea neutra y que la parte de color sea móvil, superpuesta y cambiante según las exigencias. Un ambiente coloreado de un modo fijo puede cansar al ocupante; un ambiente cromáticamente variable resulta más agradable.

También aquí puede servirnos de ejemplo la casa tradicional japonesa, con sus maderas naturales, revocos del color natural de la argamasa, no con colores artificiales, sino eligiendo una tierra especial empastada con una paja especial, y los colores naturales de las fibras vegetales de los tatamis. El papel de las ventanas y las lámparas, el metal de los herrajes, todo es natural. El color se expresa libremente en los tejidos, en los pequeños muebles lacados (por razones prácticas), en los pequeños objetos y en las flores que varían de estación en estación y según la ocasión.

Existe además un aspecto funcional del color ligado a la comunicación visual y la psicología: el color de un objeto que se utiliza mucho (como una máquina de escribir) debería ser opaco y neutro. Opaco para evitar los reflejos que pueden cansar a la vista, y neutro por la misma razón. Si se observa durante mucho tiempo, un color intenso produce una reacción en la retina que reclama su color complementario para restablecer el equilibrio fisiológico alterado.

Otra consideración sobre el uso del color podría referirse a la relación entre el color y la materia: hay colores que no son adecuados para determinados materiales, incluso el propio negro, que parece que debería ser

adecuado a todos: del caucho a la madera, del vidrio al metal. Si cogemos una muestra negra de cada uno de estos materiales y los comparamos, veremos que este negro es muy distinto: el negro del caucho es muy distinto del negro del vidrio, y así sucesivamente.

Puede hacerse un experimento de este tipo cosiendo varios cuadrados iguales de tela blanca de materiales lo más diversos posibles: lino, felpa, algodón, terciopelo, nailon, cáñamo..., y teñir todo con un mismo tinte; se verá cómo el mismo color cambia con el material. Otro experimento que puede hacerse con el color es la relación entre color y luz ambiental: someter una misma muestra de color a diferentes fuentes de luz artificial y a la luz natural para observar cómo cambia. De todas estas consideraciones, el diseñador puede deducir el camino adecuado para solucionar el problema del color.

## Un método de proyecto

Normalmente el artista proyecta sus obras utilizando técnicas clásicas o ya experimentadas, por lo que no necesita un método de proyecto. Se expresa en las técnicas que le son familiares con las que, forzándolas con trucos particulares tales como los efectos de perspectiva en la pintura, consigue crear obras llenas de conceptos personales. Sin embargo, y puesto que debe utilizar todo tipo de materiales y técnicas libre de prejuicios artísticos, el diseñador debe tener un método que le permita realizar su proyecto con el material adecuado, las técnicas precisas y la forma que corresponda a la función (incluida la función psicológica). Debe producir un objeto que no solo tenga calidad estética, sino en el que cada componente, incluido el económico, debe considerarse al mismo nivel, además de preocuparse de que el público entienda su producto.

Existen diversos modos y métodos de proyectar, según los diseñadores y el tipo de proyecto: es evidente que un objeto como un bolígrafo se proyecta de una manera distinta de un barco ballenero. Según los esquemas de Archer (programación, recogida de datos, análisis, síntesis, desarrollo y comunicación), el de Fallon (preparación, información, valoración, creatividad, selección y proyecto), el de Sidal (definición del problema, examen de los diseños posibles, límites, análisis técnico, optimización, cálculo, prototipos, comprobación y modificaciones finales) y según las sugerencias de Morris Asimow, pueden trazarse unas constantes con las que podemos intentar construir un esquema que nos guíe

y nos señale los tiempos de las acciones que tenemos que ejecutar y la sucesión de los distintos momentos para llegar al prototipo.

### **Enunciado del problema**

El problema que debe abordar el diseñador puede venir dado por la industria de acuerdo con un análisis de las necesidades, o el propio diseñador puede proponérselo a la industria. Se supone que el problema está bien definido, o de otro modo debe definirse de una manera exacta, pues si se parte de una manera equivocada todo el trabajo se altera.

### **Identificación de los aspectos y de las funciones**

El problema se analiza bajo dos vertientes principales: la física y la psicológica. La física se refiere a la forma que debe tener el objeto que hay que proyectar, y la psicológica a la relación entre el objeto y su usuario. En lo que se refiere a la parte física, se lleva a cabo una comprobación técnica y económica para ver si esta no ha sido ya resuelta total o parcialmente en otros casos; y en la psicológica se hace una comprobación cultural, histórica y geográfica para ver si este aspecto particular ya ha sido abordado por otros pueblos o en otros lugares. A partir de estas informaciones pueden obtenerse datos que incluso pueden llegar a modificar el propio problema.

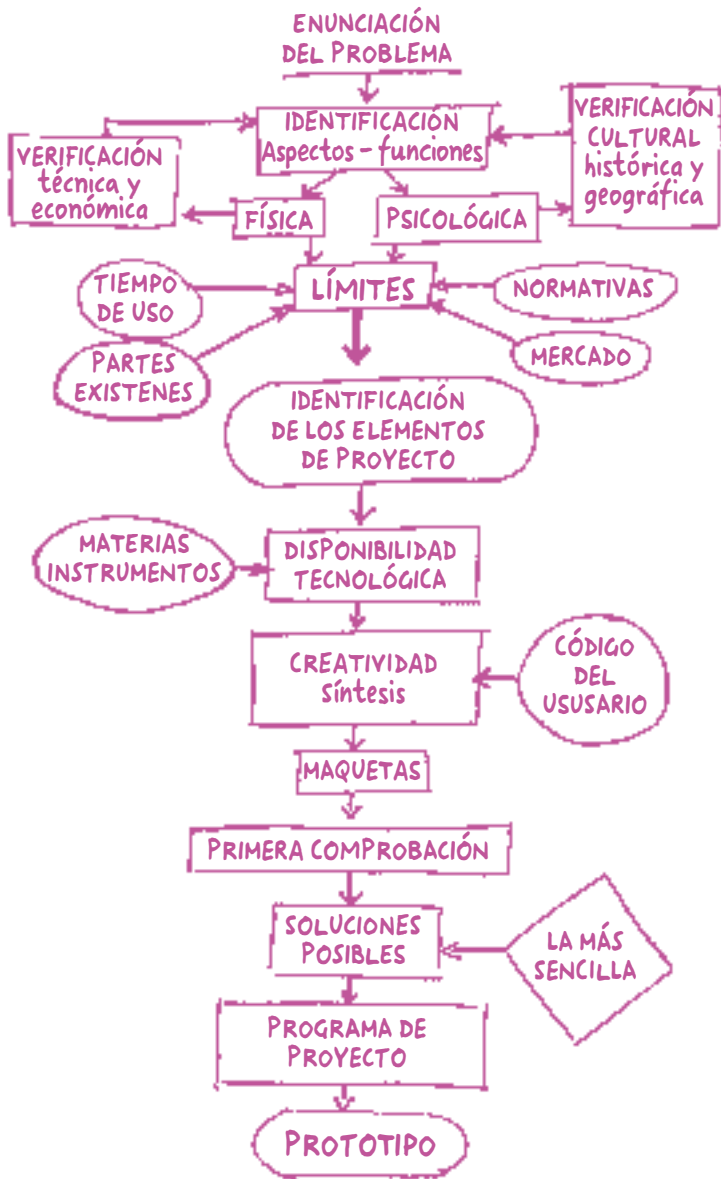
### **Límites**

Los datos adicionales que puedan deducirse de una investigación sobre el tiempo de duración del objeto (¿debe ser algo de usar y tirar, o bien un objeto que dure años?); que, por razones económicas, deban utilizarse partes prefabricadas; considerar las normativas o prohibiciones particulares, determinadas formas o colores y, finalmente, las exigencias del mercado (un jabón negro no se vende porque parece que ensucia las manos): todo ello son elementos que llegan a determinar los límites del problema. Los elementos del proyecto deben identificarse dentro de estos límites.

### **Disponibilidad tecnológica**

Debe tenerse en cuenta que el proyecto se construirá con unos materiales y unas técnicas determinadas para obtener el mejor resultado con el menor coste.





## **Creatividad**

Aquí entra en escena la creatividad del diseñador. Sabe que una creatividad artística, lírica o fantástica no sirve para proyectar bien, precisamente porque chocaría con los límites antes establecidos. No tiene la menor idea de lo que puede salir de las elaboraciones de datos hasta que su creatividad no haya operado en aquella síntesis de los elementos recogidos, síntesis que debe llevar a la fusión óptima de todos los componentes. Solo entonces aparecerá la forma global del objeto que hay que proyectar, forma que el diseñador acepta como lógica. De este tipo de creatividad puede nacer una estética de la lógica que puede encontrarse en otras formas naturales —como conchas, formas vegetales, animales o minerales—, en las que la forma es el resultado de consecuencias lógicas.

## **Maquetas**

De esta síntesis creativa nacen las maquetas a escala natural o reducida, según los casos. Estas maquetas se someten a un examen de selección por parte de algunos usuarios, y el diseñador elige la más sencilla a partir de las que queden y pasa a proyectar los detalles para llegar al prototipo.





## Agradecimientos

Quiero agradecer a todos aquellos que han acogido mi invitación a enriquecer y a poner al día este libro con documentación fotográfica de trabajos, experimentos, comentarios y propuestas. Esta cuarta edición amplía los ejemplos que forman un material de intercambio entre todas las escuelas de diseño italianas. Me doy cuenta, con gran satisfacción, de que es posible formar un libro resultado de un trabajo colectivo desarrollado en todas las partes del mundo donde haya escuelas de diseño. Si la iniciativa es bien acogida, me alegrará hacer un trabajo de coordinador de este instrumento de información que podría renovarse cada año.

Es probable que de este trabajo surjan también una serie de catálogos didácticos, de modelos, de métodos para producir e intercambiar entre las diversas escuelas, y que se llegue también a una escala de valores que permita seleccionar ejercicios adecuados a la simplicidad de las escuelas elementales y a la complejidad de las superiores. De esta manera, todos juntos podemos hacer una obra social de educación visual y de conciencia en el proyecto.

Creo oportuno señalar aquí los libros interesantes para un conocimiento más amplio y completo de los problemas, las técnicas y los métodos actuales, o todavía válidos para la formación de un diseñador.

Asimow, Morris, *Introduction to Design*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1962 (versión castellana: *Introducción al proyecto*, Herrero Hermanos, Ciudad de México, 1968).

Barthes, Roland, *Éléments du sémiologie*, Denoël/Gonthier, París, 1965 (versión castellana: *Elementos de semiología*, Alberto Corazón, Madrid, 1971).

Bernis, Jeanne, *L'Imagination*, Presses Universitaires de France, París, 1958.

Boltianski, Vladímir G., *Equivalent and Equidecomposable Figures*, Heath, Boston, 1963 (versión castellana: *Figuras equivalentes y equidescomponibles*, Limusa-Wiley, Ciudad de México, 1973).

Boys, Charles V., *Soap-Bubbles*, Dover Publications, Nueva York, 1959 (versión castellana: *Pompas de jabón*, Editorial Universitaria, Buenos Aires, 1968).

Dorfles, Gillo, *Simbolo, comunicazione, consumo*, Giulio Einaudi Editore, Turín, 1962 (versión castellana: *Símbolo, comunicación y consumo*, Lumen, Barcelona, 1975).

Dorner, Alexander, *Überwindung der "Kunst"*, Fackelträger, Hanover, 1959.

Ebert, James D., *Interacting Systems in Development*, Holt, Rinehart & Winston, Nueva York, 1966 (versión castellana: *Desarrollo: sistemas que interactúan en el desarrollo*, Cecsca, Ciudad de México, 1966).

Eco, Umberto, *La struttura assente*, Bompiani, Milán, 1968 (versión castellana: *La estructura ausente. Introducción a la Semiótica*, Lumen, Barcelona, 1975).

Einstein, Albert e Infeld, Leopold, *Die Evolution der Physik*, Rowohlt, Berlín, 1960 (versión castellana: *La evolución de la Física*, Salvat, Barcelona, 1993).

Emde, Helmut, *Homogene Polytope*, Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Múnich, 1958.

Fink, Donald G., *Computers and the Human Mind*, Anchor Books, Garden City (Nueva Jersey), 1966.

Giedion, Sigfried, *Mechanization Takes Command*, Oxford University Press, Nueva York, 1948 (versión castellana: *La mecanización toma el mando*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1978).

Gombrich, Ernst H., *Art and Illusion*, Phaidon, Londres, 1960 (versión castellana: *Arte e ilusión*, Debate, Madrid, 2002).

Gregory, Richard L., *Eye and Brain. The Psychology of Seeing*, McGraw-Hill, Nueva York, 1966 (versión castellana: *Ojo y cerebro. Psicología de la visión*, Ediciones Guadarrama, Madrid, 1966).

Hilbert, David y Cohn-Vossen, Stefan, *Anschauliche Geometrie*, Julius Springer, Berlín, 1932.

Holden, Alan y Singer, Phylis, *Crystals and Crystal Growing*, Anchor Books, Garden City (Nueva Jersey), 1960 (versión castellana: *Los cristales y su crecimiento*, Editorial Universitaria, Buenos Aires, 1965).

Jenny, Hans, *Kymatik*, Basilius Press, Basilea, 1967.

Kepes, György, *Language of Vision*, Paul Theobald, Chicago, 1944 (versión castellana: *El lenguaje de la visión*, Ediciones Infinito, Buenos Aires, 1976).

—, *Education of Vision*, George Braziller, Nueva York, 1965 (versión castellana: *La educación visual*, Novaro, Ciudad de México, 1966).

—, *Module, Proportion, Symmetry, Rhythm*, George Braziller, Nueva York, 1966.

—, *Sign, Image and Symbol*, Studio Vista, Londres, 1966.

—, *Structure in Art and in Science*, Studio Vista, Londres, 1965.

—, *The Nature and Art of Motion*, George Braziller, Nueva York, 1965.

—, *The New Landscape*, Paul Theobald, Chicago, 1956.

Latil, Pierre de, *La Pensée artificielle: introduction à la cybernétique*, Éditions Gallimard, París, 1953 (versión castellana: *El pensamiento artificial: introducción a la cibernética*, Losada, Buenos Aires, 1958).

Lavagnolo, Luigi, *Gli aeromotori*, Lavagnolo, Turín, 1921.

Lobachevski, Nikolái I., *Nuovi principi della geometria [1829]*, Giulio Einaudi Editore, Turín, 1955.

Luckiesh, M., *Visual Illusions: Their Causes, Characteristics and Applications*, Dover Publications, Nueva York, 1965.

Moles, Abraham D., *Théorie de l'information et perception esthétique*, Éditions Flammarion, París, 1958 (versión castellana: *Teoría de la información y percepción estética*, Júcar, Madrid, 1976).

Mumford, Lewis, *Art and Technics*, Columbia University Press, Nueva York, 1952 (versión castellana: *Arte y técnica*, Pepitas de Calabaza, Logroño, 2014).

Otto, Frei y Trostel, Rudolf, *Zugbeanspruchte Konstruktionen*, Ullstein Verlag, Fráncfort, 1962.

