REVISTA 180
57
2026
ISSN 0718 - 2309

ARTÍCULO 3

Aproximaciones al Diseño Generativo como práctica proyectual y artesanal[1]

Approaches to Generative Design as a project-based and artisanal practice

Autores | Authors

Carlos Córdoba-Cely, Carlos Castro Montanchez, Laura de la Cruz Velasco

Abstract

The concept of Generative Art emerged in the 1960s, at a time when the term was used to denote the automatic production of art by means of an algorithm. The purpose of this article is to establish a theoretical approach to the concept of Generative Design from the experience derived from the arts, since its study is relevant for the new post-industrial production models. In this regard, the present article puts forward a theoretical framework that encompasses generative systems, generative art and generative design, drawing upon empirical research conducted with artisans in Pasto, Colombia. A salient finding from the research is the integration of algorithms in the creation process, but not in the production process, leading to the generation of unique and singular products. Furthermore, it has been demonstrated that these algorithms contribute to the ubiquity of both commercial and heritage objects.

Key words

algorists, generative art, generative design, Pasto varnish, shape grammar

Resumen

El arte generativo emerge en la década de 1960, momento en el cual se emplea el término para denotar la producción automática de arte mediante un algoritmo. El propósito de este artículo es establecer una aproximación teórica al concepto de diseño generativo a partir de la experiencia derivada de las artes. En este sentido, el artículo propone un marco teórico que aborda los sistemas generativos, el arte y el diseño generativo, fundamentado en una investigación empírica llevada a cabo con artesanos en Pasto, Colombia. Entre las principales conclusiones, el artículo plantea que los algoritmos empleados en el diseño generativo se integran en el proceso de creación, pero no en el de producción, generando objetos únicos y singulares. Además, se comprueba que estos algoritmos promueven la ubicuidad del objeto comercial y patrimonial.

Palabras clave

algoristas, arte generativo, barniz de Pasto, diseño generativo, gramática de forma

Cómo citar este artículo
How to cite this article

Burbano, A., & González Díaz, P. (2026). De imágenes a realidades técnicas. Revista 180, (57). https://doi.org/10.32995/rev180.Num-57.(2026).art-1587

Con el fin de facilitar la lectura de la versión en inglés, las citas incluidas en este artículo han sido traducidas. Las versiones originales se encuentran disponibles en la versión en español del texto.

To facilitate the reading of the English version, all quotations in this article have been translated. The original versions are available in the Spanish-language version of the text.

1 Recibido: 26 de agosto de 2025. Aceptado: 29 de octubre de 2025

Received: 26 August 2025. Accepted: 29 October 2025

Autores | Authors

Carlos Córdoba-Cely
Universidad de Nariño
https://orcid.org/0000-0002-4200-7492
cordobacely@udenar.edu.co

Carlos Castro Montanchez
Universidad de Nariño
https://orcid.org/0009-0007-2021-3942
ccastro23A@udenar.edu.co

Laura de la Cruz Velasco
Universidad de Nariño
https://orcid.org/0000-0001-5075-5522
lauradelacruz@udenar.edu.co

SISTEMAS GENERATIVOS

Es posible definir un sistema generativo como un conjunto de reglas abstractas que puede producir un número indeterminado de estructuras con la ayuda de un computador (Boden & Edmonds, 2009). A pesar de que el término generativo es propio de la biología y es usado principalmente para referirse al desarrollo morfológico y crecimiento de plantas y animales (Boden & Edmonds, 2009), su uso ha sido apropiado por las matemáticas y, especialmente, por la informática desde los años ochenta del siglo XX para explicar la utilización de redes neuronales artificiales en el aprendizaje automático de computadoras.

En 1970, Sonia Landy Sheridan creó en el Instituto de Arte de Chicago el programa "Generative Systems: Art, Science and Technology" para investigar los procesos generativos de creación y la naturaleza evolutiva del arte (Sheridan, 1983). Si bien el programa se centraba en el impacto de diferentes tecnologías de reproducción en el arte (como la máquina fotocopiadora), pronto se convirtió en un laboratorio de experimentación sobre software de gráficos por computadora y programación para artistas.

Sin embargo, fueron George Stiny y James Gips quienes propusieron un enfoque algorítmico para estudiar la estética, formulando un sistema computacional que permite analizar y generar obras de arte mediante reglas formales de crítica teórica y diseño formal (Stiny & Gips, 1978). Este enfoque considera el algoritmo como un andamiaje lógico, que permite la descripción, interpretación y evaluación de obras de arte, sin relacionarse necesariamente con un dispositivo tecnológico específico. Esta perspectiva retoma y sintetiza los principios biológicos de los sistemas generativos y los deslinda de un artefacto tecnológico particular. McCormack et al. (2014) argumentan que los sistemas generativos tienen una historia en el arte que antecede a la computadora por miles de años porque se centran en la práctica generativa más que en la obra o en sus motivaciones. En la misma línea, Galanter (2003) aduce que la teoría de los sistemas diferencia los sistemas caóticos de orden natural de los sistemas aleatorios de orden artificial. Dependiendo del sistema generativo empleado para llevar a cabo la obra, es posible considerar algunas creaciones como precursoras del arte generativo. Entre ellas, los diseños de los mosaicos islámicos, los grabados de M. C. Escher y las pinturas de Jackson Pollock (Galanter, 2003).

ARTE GENERATIVO

El arte generativo puede definirse como "una práctica artística en el que el artista sigue un sistema de reglas formales diseñadas por él mismo" (Dehlinger, 2020, p. 33). Este enfoque se centra en el tipo de retroalimentación entre la obra y el artista. Mientras que en el arte tradicional ocurre una retroalimentación inmediata entre las partes de la obra en *statu nascendi*, en el arte generativo esto no sucede, pues su objetivo no es una instancia creativa sino un evento estético. La creación de un evento orienta la práctica artística hacia la primera característica de este tipo de arte: su componente procesal. Tal vez los primeros en identificar dicho componente fueron Jon McCormack et al.

GENERATIVE SYSTEMS

A generative system may be defined as a set of abstract rules capable of producing an indeterminate number of structures with the aid of a computer (Boden & Edmonds, 2009). Although the term *generative* belongs originally to biology, where it is used primarily to refer to the morphological development and growth of plants and animals (Boden & Edmonds, 2009), since the 1980s it has been appropriated by mathematics and, especially, by computer science to explain the use of artificial neural networks in machine learning.

In 1970, Sonia Landy Sheridan created the "Generative Systems: Art, Science and Technology" program at the Art Institute of Chicago to investigate generative processes of creation and the evolutionary nature of art (Sheridan, 1983). Although the program focused on the impact of different reproduction technologies on art, such as the photocopier, it soon became a laboratory for experimentation with computer graphics software and programming for artists.

However, it was George Stiny and James Gips who proposed an algorithmic approach to the study of aesthetics, formulating a computational system that made it possible to analyze and generate works of art through formal rules of theoretical criticism and formal design (Stiny & Gips, 1978). This approach understands the algorithm as a logical scaffolding that enables the description, interpretation and evaluation of works of art, without necessarily being tied to any specific technological device. This perspective takes up and synthesizes the biological principles of generative systems while separating them from any particular technological artifact. McCormack et al. (2014) argue that generative systems have a history in art that predates the computer by thousands of years, since they focus on generative practice rather than on the work itself or on its motivations. Along the same lines, Galanter (2003) maintains that systems theory distinguishes chaotic systems of natural order from random systems of artificial order. Depending on the generative system used to produce the work, certain creations may be regarded as precursors of generative art. These include the designs of Islamic mosaics, the engravings of M. C. Escher, and the paintings of Jackson Pollock (Galanter, 2003).

GENERATIVE ART

Generative art may be defined as "an artistic practice in which the artist follows a system of formal rules designed by the artist themself" (Dehlinger, 2020, p. 33). This approach centers on the type of feedback established between the work and the artist. Whereas in traditional art there is immediate feedback between the parts of the work *in statu nascendi*, in generative art this does not occur, since its aim is not a discrete creative instance but an

(2014), cuando aseguraron que “en esencia, todo arte generativo se centra en el proceso mediante el cual se crea una obra de arte, y se requiere que este proceso tenga un grado de autonomía e independencia del artista que lo define” (p. 135). Es decir, el proceso en el arte generativo está directamente relacionado con los niveles de control que el artista permite sobre el evento de su obra (Boden & Edmonds, 2009).

Hablar sobre el control creativo dela obra es un tópico que excede los límites de este artículo, pero es un aspecto sumamente particular en el arte generativo, tratado por diferentes autores. Por ejemplo, Galanter (2003) asegura que el elemento clave del arte generativo ocurre cuando el artista cede el control, parcial o total, de la obra a una invención procedimental que puede estar automatizada o no. Para Boden y Edmonds (2009), en el arte generativo una parte de la obra debe crearse mediante algún proceso que no se encuentre bajo el control directo del artista. Alan Dorin et al. (2012) centran el mecanismo de control en los cambios que ocurren dentro de un sistema generativo para obtener una obra final. Sobre este aspecto, algunos autores concuerdan en que estos mecanismos pueden ser biológicos, mecánicos, psicológicos o computacionales y pueden considerarse como precedentes del arte generativo (Boden & Edmonds, 2009; Dehlinger, 2020).

Por último, se encuentra el control entregado o ejercido mediante mecanismos computacionales, sobre el cual se focaliza este artículo. Tal vez, la mayor ventaja que ofrecen los sistemas informáticos es la relativa facilidad en la automatización de un proceso determinado. En esta investigación se entiende la automatización como la reducción de la intervención humana sobre algún proceso. En este caso, la automatización interviene mediante mecanismos computacionales, que pueden ir desde la creación de código de programación hasta intervenciones con componentes cibernéticos o de realidad aumentada o virtual. Desde este enfoque, Boden y Edmonds (2009) proponen una taxonomía que diferencia el arte computacional del arte generado por computador y del arte generativo. Mientras el primer término hace referencia a la utilización de procedimientos computacionales como medio para generar pensamiento artístico, el segundo y tercer término son subcategorías que hacen referencia al nivel de libertad que se otorga a los mecanismos computacionales para la creación de la obra. Así, en el arte generado por computadora se asume que esta es totalmente creada por acciones del computador, ya que el artista escribe el algoritmo, pero no interactúa directamente con ella. En el arte generativo, solo una parte del proceso puede encontrarse automatizada. Esta taxonomía agrupa en una misma familia los diferentes niveles de control que se pueden ejercer en el proceso generativo de una obra, excluyendo todo arte asistido por computador. Esto quiere decir, por ejemplo, que una ilustración realizada en cualquier editor de gráficos vectoriales no sería considerada arte computacional ni arte generativo o arte generado por computador. Un ejemplo de arte generativo podría ser el proyecto *Digital Grotesque II* de Michael Hansmeyer (2017). El artista crea columnas escultóricas complejas a partir del entrenamiento del algoritmo con la evaluación estética de cientos de voluntarios. En este proyecto, el diseñador se convierte en curador de las instancias artísticas obtenidas en el proceso de generación. Otro ejemplo podría ser AARON, el sistema robótico de Harold Cohen (Vass, 2020) o las obras del proyecto *Flowers of Learning* de Roman Verostko (2007).

Otra característica importante que considerar es el componente iterativo. Marcelo Bernal et al. (2015) consideran que el arte generativo “es un ciclo iterativo de aplicación y evaluación de reglas. A diferencia del modelado paramétrico, el diseño resultante evoluciona desde un estado inicial a través de la iteración mediante operaciones que implican transformaciones geométricas o topológicas” (p. 170). Para Boden y Edmonds (2009), la cualidad de la iteración es propia del arte generativo porque los computadores son el mejor medio para automatizar los procesos de repetición y variaciones aleatorias en una obra. A su vez, Dehlinger (2020) asegura que la cualidad de la iteración permite “proporcionar una secuencia infinita de resultados diferentes, todos dentro de las reglas restrictivas establecidas, en un fantástico campo de juego para el arte” (p. 33). El componente iterativo es importante porque se centra en la motivación del proceso creativo y la evolución de la obra. A pesar de que McCormack (2014) entiende el arte generativo como una metodología, que “casi nada dice sobre las motivaciones de sus practicantes” (p. 135), lo cierto es que cuando los dispositivos computacionales son responsables de una parte de la creación de la obra, adquieren un carácter de intencionalidad en la materialización que va más allá de la metodología, comprometiéndose con el sentido ontológico del proyecto artístico (Boden y Edmonds, 2009; Elran, 2024). De esta manera, la motivación del arte generativo no es otra cosa que la iteración en sí misma para alcanzar un conglomerado de resultados sobre los cuales implementar diferentes sistemas de control e interpretación por parte del artista. Es por esta razón que Boden y Edmonds (2009) aseguran que en el arte generativo no es correcto hablar de obras de arte, sino de “sistemas de arte” (p. 40).

El componente iterativo también tiene que ver con la evolución de la obra. Para entender el aporte evolutivo del arte generativo, es importante pasar de una visión de las máquinas computacionales como “esclavos perfectos” —término acuñado por Stephen Coons (Cardoso, 2009)— a considerar estos ecosistemas tecnológicos como “socios obedientes” con agencia creativa (Boden & Edmonds, 2009; Cardoso, 2009). Desde esta nueva perspectiva, el arte generativo explora e investiga el desarrollo morfológico de la obra al igual que lo hace la botánica con las plantas. De esta manera, la evolución en un proyecto de arte generativo implica un conglomerado de instancias o sistemas de arte, sobre los cuales es posible realizar una gran cantidad de interpretaciones (McCormack, 2014) con una “alta capacidad democratizadora para involucrar el espectador/participante como creador” (Boden & Edmonds, 2009, p. 39).

DISEÑO GENERATIVO

Para Stiny y Gips, el diseño se entiende como el esfuerzo “de cualquier persona por producir una obra de arte, independientemente de que se considere o no un artista profesional” (1978, p. 3). Como parte de una economía fordista centrada en la producción, el diseño es una estrategia de innovación basada en ideas que las personas utilizan para resolver problemas sistémicos (Drew et al., 2021). Para algunos académicos, la automatización de los productos de consumo masivo ha resultado en una alienación tanto laboral como ecológica y social (Eglash et al., 2020). Lejos de ser

aesthetic event. The creation of an event directs artistic practice towards the first defining feature of this type of art: its processual component. Jon McCormack et al. (2014) were perhaps among the first to identify this component when they stated that “in essence, all generative art focuses on the process by which an artwork is made, and requires that this process have a degree of autonomy and independence from the artist who defines it” (p. 135). In other words, the process in generative art is directly related to the levels of control that the artist allows over the event of the work (Boden & Edmonds, 2009).

Discussing creative control over the work is a topic that exceeds the scope of this article, but it is a particularly distinctive aspect of generative art and has been addressed by several authors. Galanter (2003), for example, argues that the key element of generative art occurs when the artist relinquishes partial or total control of the work to a procedural invention, whether automated or not. For Boden and Edmonds (2009), in generative art, some part of the work must be created through a process that is not under the artist’s direct control. Alan Dorin et al. (2012) locate the mechanism of control in the changes that occur within a generative system in order to obtain a final work. On this point, several authors agree that these mechanisms may be biological, mechanical, psychological, or computational, and may be regarded as precedents of generative art (Boden & Edmonds, 2009; Dehlinger, 2020).

Finally, there is the control relinquished to, or exercised through, computational mechanisms, which is the focus of this article. Perhaps the greatest advantage offered by computer systems is the relative ease with which a given process can be automated. In this research, automation is understood as the reduction of human intervention in a process. In this case, automation operates through computational mechanisms, which may range from the creation of programming code to interventions involving cybernetic components or augmented or virtual reality. From this perspective, Boden and Edmonds (2009) propose a taxonomy that distinguishes computational art from computer-generated art and generative art. Whereas the first term refers to the use of computational procedures as a means of generating artistic thought, the second and third are subcategories that refer to the degree of freedom granted to computational mechanisms in the creation of the work. Thus, in computer-generated art, it is assumed that the work is created entirely through the actions of the computer, since the artist writes the algorithm but does not interact directly with the work. In generative art, by contrast, only part of the process may be automated. This taxonomy brings together, within a single family, the different levels of control that may be exercised in the generative process of a work, while excluding all forms of computer-assisted art. This means, for example, that an illustration produced in any vector graphics editor would not be considered neither computational art, generative art, or computer-generated art. One example of generative art is Michael Hansmeyer’s project *Digital Grotesque II* (2017). The artist creates complex sculptural columns by training an algorithm through the aesthetic evaluations of hundreds of volunteers. In this project, the designer becomes the curator of the artistic instances produced through the generative process. Other examples include AARON, Harold Cohen’s robotic system (Vass, 2020), and the works from Roman Verostko’s *Flowers of Learning* project (2007).

Another important feature to consider is the iterative component. Marcelo Bernal et al. (2015) argue that generative art “is an iterative cycle of rule application and evaluation. Unlike parametric modelling, the resulting design evolves from an initial state through iteration by means of operations involving geometric or topological transformations” (p. 170). For Boden and Edmonds (2009), iteration is inherent to generative art because computers are the most effective means of automating processes of repetition and random variation within a work. Dehlinger (2020), in turn, argues that the quality of iteration makes it possible “to provide an infinite sequence of different outcomes, all within the restrictive rules established, in a fantastic playground for art” (p. 33). The iterative component is important because it centers on the motivation of the creative process and on the evolution of the work. Although McCormack (2014) understands generative art as a methodology that “says almost nothing about the motivations of its practitioners” (p. 135), the fact remains that when computational devices are responsible for part of the creation of the work, they acquire a form of intentionality in its materialization that goes beyond methodology, engaging with the ontological meaning of the artistic project (Boden & Edmonds, 2009; Elran, 2024). In this sense, the motivation of generative art is nothing other than iteration itself, through which a cluster of results is produced upon which the artist may implement different systems of control and interpretation. It is for this reason that Boden and Edmonds (2009) argue that, in generative art, it is not accurate to speak of artworks, but rather of “art systems” (p. 40).

The iterative component is also related to the evolution of the work. In order to understand the evolutionary contribution of generative art, it is important to move away from a view of computational machines as “perfect slaves”—a term coined by Stephen Coons (Cardoso, 2009)—and instead to regard these technological ecosystems as “obedient partners” endowed with creative agency (Boden & Edmonds, 2009; Cardoso, 2009). From this new perspective,

un componente activo para la creación de sistemas de arte, en las ciencias económicas la automatización está ligada a la exacerbación de la producción en masa. En ambos casos, el diseño es ante todo un proceso creativo con una fuerte epistemología centrada en la acción (Schön, 1998). Esto implica tener la capacidad de crear mundos posibles con diferentes niveles de valor estético, social, económico o político. Esta perspectiva performativa permite entender la importancia del diseño generativo. Para Celestino Soddu (2002), el diseño generativo "no es una forma" sino que "un procedimiento subjetivo de transformación" (p. 293). Si el arte generativo es procesal, el diseño generativo es proyectual, es decir, es la evidencia reflexiva resultante del proceso creativo. Esta aproximación no es nueva, pues ya la estética algorítmica de Stiny y Gips (1978) proponía superar el concepto de genio creativo por el de un diseñador-intérprete capaz de construir mundos mediante el diálogo con el algoritmo y el conglomerado de objetos generados (Cardoso, 2009).

En términos operativos, el diseño generativo "implica la modificación algorítmica del estado inicial de un producto de acuerdo con reglas definidas" (Alcaide-Marzal et al., 2020, p. 147). En este caso, el concepto de iteración tiene como finalidad expresar la potencialidad de la idea (Soddu, 2002). Así, mientras en el arte generativo se habla de sistema de artes, en el diseño generativo se puede hablar de familia morfológica de objetos con un objetivo determinado. Más allá del cambio de denominación, la principal diferencia radica en la intencionalidad. Mientras en el primer caso su intención es la interpretación del proceso, en el segundo es confirmar la viabilidad de una idea para su posible implementación. Es decir, se automatiza el proceso de ideación en lugar del proceso de producción. Esta idea es controversial y radical, y es aquí donde se encuentra el segundo aporte del diseño generativo: poder representar una respuesta a los problemas de la producción en masa. Ron Eglash et al. (2020), por ejemplo, afirman que existen algoritmos locales de producción a los que denominan "algoritmos patrimoniales", los cuales, apoyados con la fabricación digital, podrían promover sistemas flexibles de producción en red como respuesta a la producción masiva. Para Jill Shah (2020), el diseño generativo produce objetos irrepetibles y únicos en el tiempo y el espacio muy similar al proceso de producción artesanal en términos de lentitud de producción y alcance.

PRODUCCIÓN MORFOLÓGICA DE OBJETOS

Desde la perspectiva algorítmica, un objeto puede considerarse como la instancia específica de una clase de características que determinan su forma. Si este conjunto de características se logra automatizar, es posible obtener una familia de instancias diversas que comparten una misma clase. En términos generales, este tipo de enfoque se puede considerar como un estudio morfológico del componente formal de los objetos. Así como hay estudios morfológicos de las lenguas (gramática) y estudios morfológicos de los seres vivos (morfología animal y vegetal), existen estudios morfológicos de la producción artificial humana que ocurre en el arte y el diseño. Este enfoque se ha denominado "gramática de formas" y fue acuñado por Stiny y Gips (1978) en los años setenta del siglo XX como un método recursivo para generar formas con el siguiente principio: "mientras que las gramáticas de estructura de frases se definen sobre alfabetos de símbolos y generan lenguajes de secuencias de símbolos, las gramáticas de formas se definen sobre alfabetos de formas y generan lenguajes de formas" (p. 128). Para McCormack et al. (2014), la gramática de formas "es un conjunto de reglas, basadas en la forma, que se utilizan para generar diseños a través de una serie de aplicaciones de reglas que comienzan con una forma inicial" (p. 3). La gramática de formas ha tenido una amplia difusión y utilización en una gran variedad de proyectos generativos que van desde el análisis de la identidad de marca de los vehículos Buick (McCormack et al., 2004) o las botellas de Coca-Cola (McKay et al., 2006) hasta envases para perfumes (Alcaide-Marzal et al., 2020), aplicaciones con inteligencia artificial como acompañamiento en el proceso de diseño (Arias-Rosales, 2022) y producción artesanal (Córdoba-Cely, 2020), entre otros.

Estas especificaciones generativas tienen en común tres componentes principales: 1) identificar el alfabeto formal del que se compone la clase del objeto; 2) establecer el conjunto de reglas formales de variación; y 3) determinar el objetivo de iteración (Alcaide-Marzal et al., 2020; McCormack et al., 2004; Stiny & Gips, 1978).

El primer componente, la identificación del alfabeto formal, es el proceso mediante el cual se establecen las unidades mínimas de análisis formales de la clase del objeto. Estas formas primitivas pueden ser tan sencillas como una línea recta (Stiny, 1980; Stiny & Gips, 1978) y tan complejas como un segmento volumétrico con múltiples simetrías (Alcaide-Marzal et al., 2020). Todo objeto, similar a como ocurre con las palabras escritas, se compone de una serie de elementos formales que, al concatenarse, expresan un significado y una función. Estos morfemas[1] se comportan como unidades mínimas analizables y es posible parametrizar los diferentes aspectos de su composición formal. El propósito de delinear estos morfemas, en múltiples circunstancias, es intuitivo (Boden & Edmonds, 2009), y es posible que existan varios criterios para su identificación. Por ejemplo, los morfemas pueden caracterizar la identidad visual del producto (McCormack et al., 2004), o pueden abstraerse a formas volumétricas (Alcaide-Marzal et al., 2020). Asimismo, los componentes pueden estar determinados por una utilidad mínima de uso, en caso de que el objeto sea funcional (Agarwal & Cagan, 1998). Por ejemplo, en la Figura 1 se pueden observar diferentes variaciones de un objeto muy sencillo como puede ser un frutero. Este tiene dos morfemas definidos: soporte y contenedor. Cada uno de los morfemas obtenidos se seleccionó a partir de su riqueza formal y de la posibilidad de producción de cada una de sus partes mediante modulación.

Como se puede observar en la Figura 1, cada uno de los dos morfemas —denominados soporte y contenedor— puede cambiar en infinidad de formas dadas por un conjunto de reglas formales de variación. Es factible identificar una serie de reglas formales de variación de la siguiente manera: se estableció una regla de sustitución y una de eliminación de elementos para obtener una mayor cantidad de instancias diferentes para cada morfema. Además de estas variaciones, el algoritmo propuesto incluía un criterio aleatorio para la combinación entre las instancias generadas sin ningún tipo de restricción formal o funcional. El resultado obtenido fue de nueve combinaciones o instancias del objeto frutero, las cuales se pueden observar en la Figura 2.

1 Leonard Bloomfield (1984) define como morfema a la unidad lingüística recurrente mínima con significado que no puede descomponerse en partes menores significativas. En el diseño se entiende como bloques visuales elementales que portan sentido diferenciador y se combinan sintácticamente para construir mensajes complejos (Dondis, 1973).

Leonard Bloomfield (1984) defines the morpheme as the minimal recurrent linguistic unit with meaning that cannot be broken down into smaller meaningful parts. In design, it is understood as an elementary visual block that carries differentiating meaning and combines syntactically to construct complex messages (Dondis, 1973).

generative art explores and investigates the morphological development of the work in much the same way that botany studies plants. Thus, evolution in a generative art project entails a cluster of instances or art systems upon which a wide range of interpretations may be carried out (McCormack, 2014), with a "high democratizing capacity to involve the spectator/participant as creator" (Boden & Edmonds, 2009, p. 39).

GENERATIVE DESIGN

For Stiny and Gips, design is understood as the effort "of any person to produce a work of art, regardless of whether or not they are considered a professional artist" (1978, p. 3). As part of a production-centered Fordist economy, design is an idea-based strategy of innovation people use to address systemic problems (Drew et al., 2021). For some scholars, the automation of mass-consumption products has resulted in forms of labor, ecological and social alienation (Eglash et al., 2020). Far from being an active component in the creation of art systems, in economic thought, automation is linked to the intensification of mass production. In both cases, design is above all a creative process with a strong epistemology centered on action (Schön, 1998). This entails the capacity to create possible worlds with varying degrees of aesthetic, social, economic, or political value. This performative perspective makes it possible to understand the importance of generative design. For Celestino Soddu (2002), generative design "is not a form" but "a subjective procedure of transformation" (p. 293). If generative art is processual, generative design is projective: that is, it is the reflective evidence that results from the creative process. This approach is not new, since Stiny and Gips's algorithmic aesthetics (1978) had already proposed moving beyond the concept of creative genius towards that of a designer-interpreter capable of constructing worlds through dialogue with the algorithm and the cluster of generated objects (Cardoso, 2009).

In operational terms, generative design "involves the algorithmic modification of the initial state of a product according to defined rules" (Alcaide-Marzal et al., 2020, p. 147). In this case, the purpose of iteration is to express the potential of the idea (Soddu, 2002). Thus, while in generative art one may speak of an art system, in generative design one may speak of a morphological family of objects with a given objective. Beyond this shift in terminology, the main difference lies in intentionality. Whereas in the first case the intention is to interpret the process, in the second it is to confirm the viability of an idea for its possible implementation. In other words, it is the process of ideation that is automated, rather than the process of production. This idea is both controversial and radical, and it is here that the second contribution of generative design lies: in its capacity to offer a response to the problems of mass production. Ron Eglash et al. (2020), for example, argue that there are local production algorithms, which they call "heritage algorithms", that, when supported by digital fabrication, could promote flexible systems of networked production as a response to mass production. For Jill Shah (2020), generative design produces unrepeatable objects that are unique in time and space, in a manner closely akin to artisanal production in terms of both its slowness and its scope.

MORPHOLOGICAL PRODUCTION OF OBJECTS

From an algorithmic perspective, an object may be understood as a specific instance of a class of features that determine its form. If this set of features can be automated, it becomes possible to obtain a family of diverse instances that share the same class. In general terms, this kind of approach may be regarded as a morphological study of the formal component of objects. Just as there are morphological studies of languages, namely grammar, and morphological studies of living beings, namely animal and plant morphology, there are also morphological studies of the human-made production that takes place in art and design. This approach has been termed "shape grammar" and was coined by Stiny and Gips (1978) in the 1970s as a recursive method for generating forms according to the following principle: "whereas phrase structure grammars are defined over alphabets of symbols and generate languages of symbol strings, shape grammars are defined over alphabets of shapes and generate languages of shapes" (p. 128). For McCormack et al. (2014), shape grammar "is a set of shape-based rules used to generate designs through a series of rule applications that begin with an initial shape" (p. 3). Shape grammar has been widely disseminated and used in a broad range of generative projects, ranging from the analysis of the brand identity of Buick vehicles (McCormack et al., 2004) or Coca-Cola bottles (McKay et al., 2006), to perfume packaging (Alcaide-Marzal et al., 2020), applications involving artificial intelligence as a companion in the design process (Arias-Rosales, 2022), and artisanal production (Córdoba-Cely, 2020), among others.

These generative specifications share three main components: 1) identifying the formal alphabet of which the object class is composed; 2) establishing the set of formal rules of variation; and 3) determining the objective of iteration (Alcaide-Marzal et al., 2020; McCormack et al., 2004; Stiny & Gips, 1978).

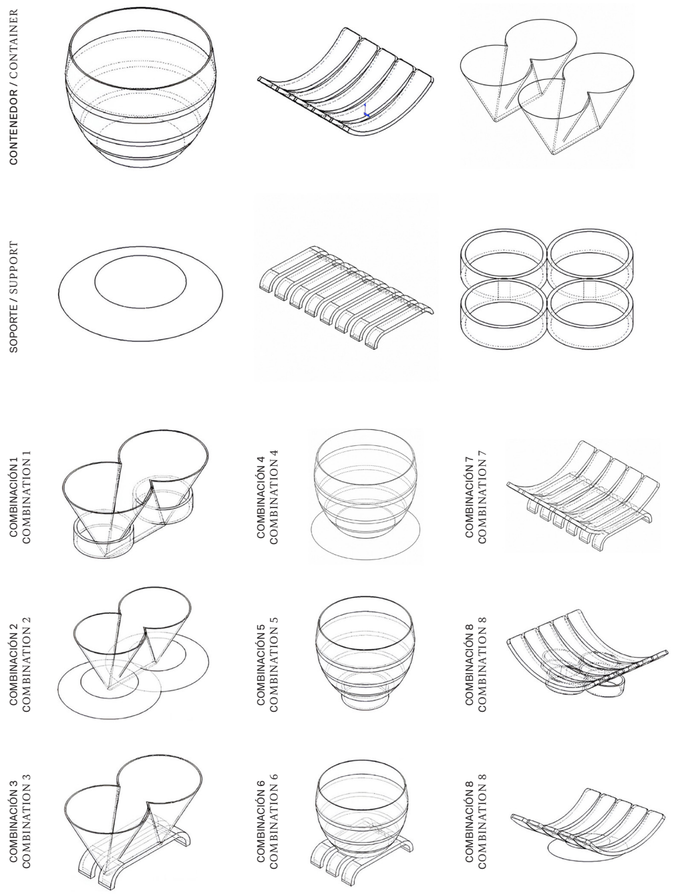
The first component, the identification of the formal alphabet, is the process through which the minimal formal units of analysis of the object class are established. These primitive forms may be as simple as a straight line (Stiny, 1980; Stiny & Gips, 1978) and as complex as a volumetric segment with multiple symmetries (Alcaide-Marzal et al., 2020). Every object, much like written words,

Figura 1 | **Figure 1**
Morfemas para el objeto frutero denominados soporte y contenedor
Nota. A cada morfema se propone tres variaciones formales diferentes.
Elaboración propia.

Morphemes for the fruit bowl object, referred to as support and container
Note. Three different formal variations are proposed for each morpheme. Authors' own work.

Figura 2 | **Figure 2**
Nueve instancias o combinaciones obtenidas para el objeto frutero a partir de la producción morfológica
Nota. Elaboración propia.

Nine instances or combinations obtained for the fruit bowl object through morphological production
Note. Authors' own work.



is composed of a series of formal elements which, when concatenated, express both meaning and function. These morphemes behave as minimal analyzable units, and the different aspects of their formal composition can be parametrized. In many circumstances, the purpose of outlining these morphemes is intuitive (Boden & Edmonds, 2009), and there may be several criteria for identifying them. For example, morphemes may characterize the visual identity of a product (McCormack et al., 2004), or they may be abstracted into volumetric forms (Alcaide-Marzal et al., 2020). Likewise, in the case of functional objects, the components may be determined by a minimal utility of use (Agarwal & Cagan, 1998). For example, Figure 1 shows different variations of a very simple object, such as a fruit bowl. It has two defined morphemes: support and container. Each of the morphemes identified was selected based on its formal richness and the possibility of producing each of its parts through modularization.

As can be seen in Figure 1, each of the two morphemes—referred to as support and container—can change in an infinite number of ways according to a set of formal rules of variation. A series of such formal rules can be identified as follows: one rule of substitution and one rule for the elimination of elements were established in order to obtain a greater number of different instances for each morpheme. In addition to these variations, the proposed algorithm included a random criterion for combining the generated instances, without any kind of formal or functional restriction. The result was nine combinations, or instances, of the fruit bowl object, which can be seen in Figure 2.

To complete the morphological production exercise, the objective of the iteration must be identified. This final stage consists in determining in advance the number of repetitions that the algorithm must execute before an expected result is obtained. On this point, some authors consider that iteration should form part of the automation process (Cardoso, 2009; Dehlinger, 2020), while others leave this final decision to the creative practitioner behind the project, allowing for greater freedom of expression (Eglash et al., 2020; Shah, 2020). In this case, it was decided to carry out a single iteration and to leave it to the project designers to identify the most interesting formal instances, in order to make one final variation of formal integration outside the proposed working algorithm. The final result was the fruit bowl shown in Figure 3.

CASE STUDY: GENERATIVE DESIGN FOR CRAFT

During 2023 and 2024, the Department of Design at the University of Nariño, Colombia, carried out a research project aimed at strengthening the value chain of the artisanal technique of Pasto varnish through the incorporation of digital fabrication processes and generative design. Pasto varnish is an artisanal artistic expression from south-western Colombia which, in 2020, was inscribed as Intangible Cultural Heritage of Humanity by UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2020). Its main characteristic consists in decorating different types of surfaces, such as metal and wood, by means of a thin, flexible film of natural resin extracted from the mopa-mopa shrub (*Elaeagia pastoensis* L.E. Mora). This material has adhesive and waterproof properties and a satin-like visual appearance. Once the resin adheres to the element to be decorated, artisans use knife cuts to produce different types of design patterns with a high degree of formal complexity, giving the technique its distinctive and unique value in relation to other visually similar varnishing techniques (Córdoba-Cely & de la Cruz, 2025). According to the semantic web platform that updates UNESCO's Intangible Cultural Heritage List (2018), the Pasto varnish technique requires urgent safeguarding measures in the following areas: weakened practice and transmission; endangered objects or systems; economic pressure; environmental deterioration; and negative attitudes.

In response to this diagnosis, the Administrative Directorate of Culture of the Government of Nariño and the Intangible Cultural Heritage Group of the Colombian Ministry of Culture considered it necessary to draw up a Special Safeguarding Plan (PES) involving the three actors in the process of this living heritage: collectors of the mopa-mopa shrub, carpenters and woodcarvers, and master varnishers from the city of San Juan de Pasto, Colombia. The plan was organized around the following lines of action (Ministerio de Cultura de Colombia [MinCultura], 2019): 1) Research for sustainability; 2) Dignifying the craft and transmitting knowledge; 3) Organization and participation; 4) Recognition, social appropriation and dissemination; and 5) Cultural entrepreneurship and commercialization. The case presented here seeks to address lines of action 4 and 5 of this safeguarding plan through digital fabrication and generative design.

The research project comprised three clearly defined phases. In the first phase, carried out in 2023, a website was created containing photogrammetric scans of different heritage pieces dating from the sixteenth to the twentieth centuries, to disseminate this technique among artisans and enthusiasts of Pasto varnish.[2] In a second phase, carried out in 2024, the digitized 3D files of different heritage varnish pieces were used so that they could be reproduced through digital fabrication techniques, with the intention of serving as inputs for generative design processes aimed at product diversification. Thus, between April and November 2024,

Para finalizar el ejercicio de producción morfológica, se debe identificar el objetivo de la iteración. Esta última etapa consiste en determinar previamente, la cantidad de repeticiones que debe ejecutar el algoritmo antes de obtener un resultado esperado. Sobre este aspecto, hay quienes consideran que la iteración debe hacer parte del proceso de automatización (Cardoso, 2009; Dehlinger, 2020) mientras que otros dejan esta decisión final al creativo detrás del proyecto, para mayor libertad de expresión (Eglash et al., 2020; Shah, 2020). En este caso se decidió realizar una única iteración y dejar a los diseñadores del proyecto para que identificaran las instancias formales más interesantes para hacer una última variación de integración formal por fuera del algoritmo de trabajo propuesto, obteniendo como resultado final el frutero que se puede observar en la Figura 3.

CASO: DISEÑO GENERATIVO PARA LA ARTESANÍA

Durante los años 2023 y 2024 se implementó desde el Departamento de Diseño de la Universidad de Nariño, Colombia, un proyecto de investigación para fortalecer la cadena de valor de la técnica artesanal del barniz de Pasto por medio de la inserción de procesos de fabricación digital y diseño generativo. El barniz de Pasto es una expresión artística artesanal del sur occidente colombiano que en el año 2020 fue declarado Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad por la UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2020), y cuya característica principal consiste en decorar diferentes tipos de superficies como metal y madera por medio de una delgada película flexible de resina natural extraída del arbusto mopa-mopa (*Elaeagia pastoensis L.E. Mora)*. Este material tiene la propiedad de adherirse, ser impermeable y tener una presentación visual satinada. En el momento que la resina se adhiere al elemento a decorar, los artesanos realizan, por medio de cortes con cuchilla, diferentes tipos de patrones de diseño con un alto nivel de complejidad formal, otorgando a la técnica su valor diferencial y único respecto de otras técnicas de barnizado visualmente similares (Córdoba-Cely & de la Cruz, 2025). De acuerdo con la web semántica que actualiza la lista del patrimonio cultural inmaterial de la UNESCO (2018), la técnica del barniz de Pasto requiere medidas urgentes de salvaguardia en los siguientes aspectos: prácticas y transmisión debilitada; objetos o sistemas en peligro; presión económica; deterioro medioambiental; actitudes negativas.

Ante este diagnóstico, la Dirección Administrativa de Cultura de la Gobernación de Nariño y del Grupo de Patrimonio Cultural Inmaterial del Ministerio de Cultura de Colombia, consideraron la necesidad de elaborar un plan especial de salvaguardia (PES) que vinculara a los tres actores del proceso de este patrimonio vivo —recolectores del arbusto mopa-mopa, carpinteros y talladores de madera, y maestros barnizadores de la ciudad de San Juan de Pasto, Colombia— en las siguientes líneas de acción (Ministerio de Cultura de Colombia [MinCultura], 2019): 1) Investigación para la sostenibilidad; 2) Dignificación en el oficio y transmisión del conocimiento; 3) Organización y participación; 4) Valoración, apropiación social y difusión; 5) Emprendimiento cultural y comercialización. El caso aquí presentado busca abordar desde la fabricación digital y el diseño generativo las líneas de acción 4 y 5 del mencionado plan de salvaguardia.

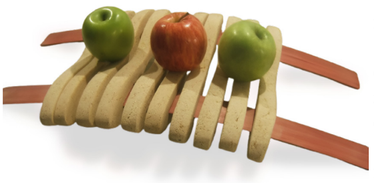


Figura 3 | **Figure 3**
Frutero final obtenido mediante diseño generativo por producción morfológica
Nota. Fotografía de los autores.
Final fruit bowl obtained through generative design by means of morphological production
Note. Photograph by the authors.

El proyecto de investigación tuvo tres fases definidas. En la primera fase, realizada durante el año 2023, se creó un sitio web con archivos escaneados mediante fotogrametría de diferentes piezas patrimoniales de los siglos XVI a XX con el fin de difundir esta técnica entre artesanos y entusiastas del barniz[2]. En una segunda etapa, realizada durante el año 2024, se utilizaron los archivos digitalizados 3D de diferentes piezas patrimoniales del barniz para que se reprodujeran mediante técnicas de fabricación digital con la intención de servir de insumo en procesos de diseño generativo para la diversificación de productos. De esta manera, durante los meses de abril a noviembre del año 2024, se manufacturaron en madera de cedro mediante enrutamiento con herramienta de control numérico por computadora (CNC), las piezas escultóricas decoradas en barniz del siglo XVII conocidas como los reyes magos, con código de referencia en el sitio web MVB-001, MVB-002 y MVB-003. En la Figura 4 se puede observar la réplica de dos de ellas conocidas como Rey Baltazar, Rey Melchor y Rey Gaspar.

La tercera y última fase, ejecutada en el segundo semestre de 2024, consistió en el proceso de diseño generativo realizado a una pieza patrimonial con la finalidad de experimentar y demostrar las posibilidades de diversificación de productos en el ejercicio artesanal del barniz a partir de este enfoque de trabajo. Para esto, se implementaron los tres componentes del diseño generativo expuestos en el apartado sobre producción morfológica de objetos y se tomó la decisión de realizar dicho proceso sobre la figura del burro del objeto patrimonial con código MVB-002, denominada Rey Melchor. Debido a la riqueza formal del elemento volumétrico seleccionado, se realizó el procedimiento generativo sobre su archivo 3D en formato .obj, mediante el software para modelado tridimensional Rhinoceros V. 7.0. y sus complementos Grasshopper 1.0, que es un lenguaje de programación visual por cajones y el complemento para algoritmos evolutivos interactivos (IEA) Biomorpher V. 0.6.0., el cual cuenta con una interfaz gráfica bastante intuitiva ideal para el trabajo colaborativo entre diseñadores y artesanos (Harding & Brandt-Olsen, 2018).

Con ayuda de estos componentes tecnológicos, se desarrolló el primer componente metodológico del diseño generativo: 1) identificar el alfabeto formal del que se constituye la clase del objeto, para lo cual se seleccionaron tres morfemas que permitieran ofrecer variación en la forma y proporción del objeto original seleccionado (Figura 5). Estos morfemas dividieron el elemento escultórico en patas, cuerpo principal y cuello de la figura, con lo cual fue posible pasar al siguiente componente metodológico que consistió en 2) establecer el conjunto de reglas formales de variación. Estas se centraron en cambiar proporcionalmente los parámetros de altura, ubicación y rotación de dos morfemas específicos de la figura, como son el cuello y las patas. Esto se hizo mediante la importación del archivo tridimensional de la figura, a la cual se reconfiguró la densidad de su malla y se asignaron tres tipos de modificadores de estiramiento (stretch), giro (twist) y modificación del ancho de la malla, antes de aplicar Biomorpher con las entradas de genoma y malla a cada una de las secciones de la geometría (Figura 5).

the seventeenth-century sculptural pieces decorated with varnish and known as the Three Wise Men, with reference codes MVB-001, MVB-002 and MVB-003 on the website, were manufactured in cedar wood using computer numerical control (CNC) routing. Figure 4 shows the replica of two of these pieces, known as King Balthazar, King Melchior and King Gaspar.

The third and final phase, carried out in the second half of 2024, consisted of a generative design process applied to a heritage piece, with the aim of experimenting with and demonstrating the possibilities for product diversification within the artisanal practice of Pasto varnish through this working approach. To this end, the three components of generative design set out in the section on the morphological production of objects were implemented, and it was decided to carry out this process on the donkey figure belonging to the heritage object with code MVB-002, identified as *King Melchior*. Owing to the formal richness of the selected volumetric element, the generative procedure was carried out on its 3D file in *.obj* format, using the three-dimensional modelling software Rhinoceros V. 7.0 and its plug-ins Grasshopper 1.0, which is a "node-based" visual programming language and the interactive evolutionary algorithms (IEA) plug-in Biomorpher V. 0.6.0., whose highly intuitive graphical interface is well suited to collaborative work between designers and artisans (Harding & Brandt-Olsen, 2018).

With the aid of these technological components, the first methodological component of generative design was developed: 1) identifying the formal alphabet of which the object class is composed, for which three morphemes were selected to provide variation in the form and proportion of the selected original object (Figure 5). These morphemes divided the sculptural element into legs, main body, and neck, thus making it possible to move on to the next methodological component, which consisted in 2) establishing the set of formal rules of variation. These focused on proportionally altering the parameters of height, position, and rotation of two specific morphemes of the figure, namely the neck and the legs. This was done by importing the figure's three-dimensional file, reconfiguring the density of its mesh, and assigning three types of modifiers—stretch, twist, and mesh-width modification—before applying Biomorpher with genome and mesh inputs to each of the sections of the geometry (Figure 5).

For the final step—determining the objective of iteration—no specific goal to be achieved through the iterations was established. Instead, it was decided that the designers would exercise the final aesthetic judgement as to when to stop the formal variation of the piece, taking into account the formal proportions

Figura 4 | **Figure 4**
Réplicas de pieza artesanal decorada con barniz de Pasto denominadas Rey Baltazar, Rey Melchor y Rey Gaspar
Nota. Fotografía de los autores.
Replicas of artisanal pieces decorated with Pasto varnish, known as King Balthazar, King Melchior and King Gaspar
Note. Photograph by the authors.



evident in the results obtained. As a result, 32 variations of the original piece were generated (Figure 6). The design team decided to reproduce two of them through digital fabrication, for subsequent decoration by the artisans (Figure 7).

REFLECTION: IN SEARCH OF THE ALGORISTS

According to Roman Verostko (2011), the term "algorist" refers to artists who create art using their own algorithmic procedures. In his words, "the power of computation gives the artist's algorithms an influence that we might compare with the power of the engine in the Industrial Revolution" (para. 1). From a complementary perspective, it could be argued that an algorist is a particular type of designer who finds in the algorithm a means of reproducing art or products. This term, coined in the 1990s, has today re-emerged under the designation *prompt artists* (Chang et al., 2023), referring to artists and designers who use generative algorithms and artificial intelligence in the creation of their works. Although the use of algorithms has been widely studied in the arts under the umbrella of generative art, the same cannot be said of design as a means of object production, and still less of traditional craft. This discrepancy may be due to the fact that the concept of automation has been widely criticized within the economic sciences, through which much of the creative theory of twentieth-century design was formed (Mosquera, 1989).

In this respect, the present article has sought to draw on the theoretical development of generative art in order to approach generative design and its specific features.

First, it is proposed that automation in generative design is applied not to the production process but to the exercise of creation, while also being integrated into the projective dimension of design. This is important because it breaks with the black-box tradition that has characterized design in its creative stage (Jones, 1982), and assumes that different means can be used to enhance the creative exercise in a structured way. Indeed, Arias-Rosales (2022) argues that generative design promotes processes of creative divergence and convergence through the search for both common and dissimilar patterns in the instances reproduced by the algorithm. In this sense, generative design and art are not tools like a paintbrush or image-vectorization software, but rather a means of compiling formal abstractions through an automated grammar. As can be seen in the case presented here, the morphological production of objects of cultural consumption emancipates the concept of automation by offering infinite possibilities for the variation of a given product, based on criteria expressed by the creative practitioner or artisan themselves. The generative objects obtained began as a single parametrized partial sculptural piece and developed into 32 digital variations over some three iterations,

Figura 5 | **Figure 5**
Morfemas de variación de la figura escultórica y algoritmo creado en Biomorpher para la figura patrimonial artesanal
Nota. Elaboración propia.

Variation morphemes of the sculptural figure and algorithm created in Biomorpher for the artisanal heritage figure
Note. Authors' own work.

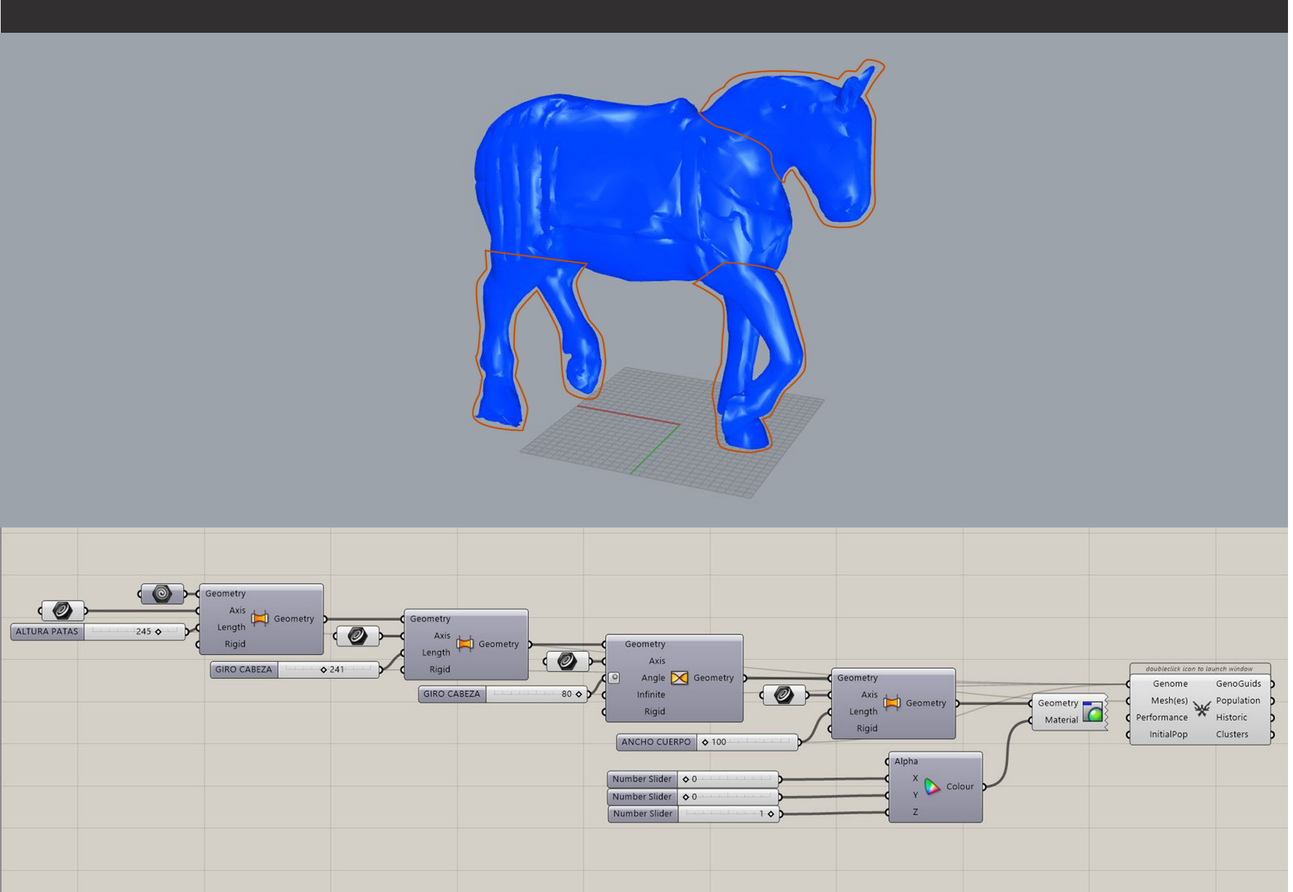


Figura 6 | **Figure 6**
Instancias obtenidas de la figura patrimonial original a partir del algoritmo generativo establecido
Nota. Elaboración propia.

Instances obtained from the original heritage figure using the established generative algorithm
Note. Authors' own work.

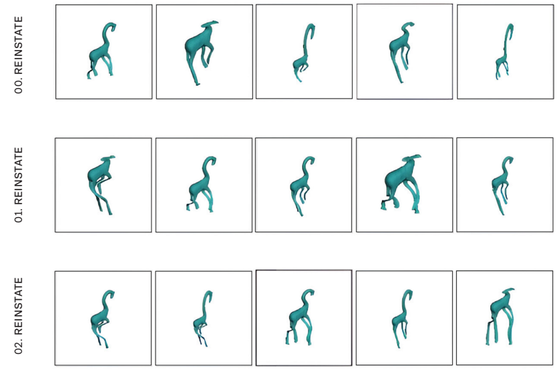


Figura 7 | **Figure 7**
Objetos resultantes del proceso de diseño generativo aplicado a una pieza patrimonial
Nota. Elaboración propia.

Objects resulting from the generative design process applied to a heritage piece
Note. Authors' own work.



Para el último paso —determinar el objetivo de iteración—, no se configuró una finalidad específica por alcanzar con las iteraciones, sino que se decidió que los diseñadores tuvieran el criterio estético final para detener la variación formal de la pieza, teniendo en cuenta la proporción formal en los resultados obtenidos. Como resultado se pudieron obtener 32 variaciones a la pieza original (Figura 6). El equipo de diseño decidió reproducir dos de ellas mediante fabricación digital, para posterior decoración por parte de los artesanos (Figura 7).

REFLEXIÓN: EN BÚSQUEDA DE LOS ALGORISTAS

De acuerdo con Roman Verostko (2011), se denomina como "algorista" a aquellos artistas que crean arte utilizando sus propios procedimientos algorítmicos. Según sus palabras "el poder de la computación les da a los algoritmos del artista una influencia que podríamos comparar con el poder del motor en la revolución industrial" (párr. 1). Desde una perspectiva complementaria, se podría decir que un algorista es un tipo particular de diseñador que encuentra en el algoritmo un medio de reproducción de arte o producto. Este término, acuñado en los años noventa del siglo XX, se ha reciclado hoy en día bajo la denominación de *prompt artists* (Chang et al., 2023), que refiere a artistas y diseñadores que utilizan algoritmos generativos e inteligencia artificial para la creación de sus obras. Si bien desde las artes la utilización de algoritmos ha sido ampliamente investigada bajo el paraguas del arte generativo, no ha sido lo mismo desde el diseño como medio de producción objetual y mucho menos desde la artesanía tradicional. Esta discrepancia puede darse por el hecho de que el concepto de automatización ha sido ampliamente criticado desde las ciencias económicas en las cuales se ha formado gran parte de la teoría creativa del diseño del siglo XX (Mosquera, 1989). En esta medida, el presente artículo ha buscado apalancarse en el desarrollo teórico del arte generativo para realizar una aproximación al diseño generativo y sus particularidades.

En primer lugar, se propone que la automatización en el diseño generativo no se aplica al proceso de producción sino al ejercicio de creación, y se integra también a la proyectación. Esto es importante porque rompe con la tradición de caja negra que ha tenido el diseño en su etapa creativa (Jones, 1982) y asume que es posible utilizar diferentes medios para potencializar el ejercicio creativo de manera estructurada. De hecho, Arias-Rosales (2022) asegura que el diseño generativo promueve procesos de divergencia y convergencia creativa debido a la búsqueda de patrones comunes y disímiles en las instancias que reproduce el algoritmo. En esta medida, el diseño y arte generativo no son una herramienta como un pincel o un software de vectorización de imágenes sino un medio de compilación de abstracciones formales a través de una gramática automatizada. Como se observa en el caso aquí presentado, la producción morfológica de objetos de consumo cultural emancipa el concepto de automatización al ofrecer infinitas posibilidades de variación de un producto determinado, a partir de criterios expresados por el mismo creativo o artesano. Los objetos generativos obtenidos iniciaron como una única pieza parcial escultórica parametrizada hasta alcanzar 32 variaciones digitales en tres iteraciones, de las cuales dos instancias específicas terminaron reproduciéndose y decorándose con la técnica artesanal del barniz de Pasto.

Un segundo aspecto que llama la atención del diseño generativo es el relacionado con el objeto único. Ya Gillo Dorfles (1973) había expresado la semejanza entre el objeto único artesanal y el objeto único industrial o de pequeña serie de producción. Sin embargo, con la inclusión del algoritmo en el proceso creativo, es posible asegurar que dicha semejanza es mucho mayor que la expresada décadas atrás por este teórico. Shah (2020) asegura que la singularidad es el punto común entre la artesanía tradicional y el diseño generativo. Gracias a la fabricación digital, es posible hablar de objetos sostenibles hechos a la medida muy contrarios a los objetos manufacturados en masa que estimulan la alienación social (Eglash et al., 2020). El objeto único es una característica particular de la artesanía tradicional, pues en su singularidad se condensa una función instrumental, pero también de disfrute del creador, que convierte el artefacto en una "obra excepcional" que oscila entre la producción artística y la producción utilitaria (Quiñones Aguilar & Barrera Jurado, 2006; Shah, 2020). Este punto de vista es importante en el diseño, porque al momento de liberarse de la cadena de producción en línea sus posibilidades para construir mundos artificiales ya no dependen de la posibilidad de manufactura sino de la especificación del problema social abordado o la subjetividad del creador, como ocurre en el arte generativo. Esta desmaterialización significa un cambio de paradigma en el principio de sostenibilidad para los artefactos utilitarios, así como en la interpretación del aura de una obra plástico-sensorial. Neil Gershenfeld et al. (2017) aseguran que la fabricación digital permite hablar de un nuevo ciclo de creación centrado en bits globales y átomos locales. Esta posibilidad de ubicuidad infinita de la materia gracias a los bits abre una discusión acerca de nuestro concepto de autenticidad que excede los límites de este artículo. Sin embargo, aquí se acota la hipótesis de María Roussou (2008), quien asegura que la posibilidad de ubiquidad de la materia, en conjunto con los procesos generativos, puede revivir el sentido profundo de la experiencia estética de un artefacto determinado, reinterpretando la idea de Benjamin (1989) sobre cómo la reproductividad técnica había dejado por fuera el aquí y ahora de la obra de arte afectando su aura. Otros autores como Elran y Zoran (2024) admiten la importancia de este enfoque al asegurar que *"este movimiento continuo entre lo digital y lo real abre nuevas posibilidades para los artistas y, al mismo tiempo, plantea naturalmente preguntas sobre la extensión y el alcance de esta tecnología revolucionaria" (p. 10).* Esto se puede evidenciar en el ejercicio expuesto aquí.

Un tercer y último aspecto del diseño generativo, se relaciona con su alcance cultural. Los sistemas generativos son, ante todo, dispositivos tecnológicos con una afectación política que apenas se está abordando como reflexión teórica. Tal vez la aproximación más interesante sobre este aspecto la expone Ron Eglash et al. (2019) al acuñar el término "algoritmo patrimonial", definido como sistema de patrones formales que subyacen a los artefactos culturales y se integran a un sistema algorítmico para la creación plástica. Estos autores consideran que dichos dispositivos tecnológicos son el puente entre el mundo tradicional y digital. En el caso presentado en este artículo, es posible identificar varios algoritmos patrimoniales presentes en la figura del burro, así como en algunos patrones de decoración, los cuales se modifican para nuevas representaciones acordes a contextos de consumo y apropiación diferentes a los establecidos siglos atrás. Este concepto de hibridación

of which two specific instances were ultimately reproduced and decorated using the artisanal technique of Pasto varnish.

A second noteworthy aspect of generative design concerns the unique object. Gillo Dorfles (1973) had already pointed to the similarity between the unique artisanal object and the unique industrial object, or the object produced in small series. However, with the inclusion of the algorithm in the creative process, it is possible to argue that this similarity is much greater than that expressed decades ago by this theorist. Shah (2020) argues that singularity is the common point between traditional craft and generative design. Thanks to digital fabrication, it is possible to speak of sustainable, made-to-measure objects, in sharp contrast to mass-manufactured objects that stimulate social alienation (Eglash et al., 2020). The unique object is a distinctive feature of traditional craft, since its singularity condenses both an instrumental function and the maker's enjoyment, turning the artefact into an "exceptional work" that oscillates between artistic production and utilitarian production (Quiñones Aguilar & Barrera Jurado, 2006; Shah, 2020). This point of view is important for design because, once freed from the linear production chain, its possibilities for constructing artificial worlds no longer depend on manufacturability but on the specification of the social problem being addressed, or on the subjectivity of the creator, as occurs in generative art. This dematerialization entails a paradigm shift in the principle of sustainability for utilitarian artefacts, as well as in the interpretation of the aura of a visual-sensory work. Neil Gershenfeld et al. (2017) argue that digital fabrication makes it possible to speak of a new cycle of creation centered on global bits and local atoms. This possibility of the infinite ubiquity of matter through bits opens up a discussion about our concept of authenticity that exceeds the scope of this article. Here, however, the hypothesis of María Roussou (2008) is delimited: she argues that the possibility of the ubiquity of matter, together with generative processes, can revive the deeper meaning of the aesthetic experience of a given artefact, reinterpreting Benjamin's (1989) idea that technical reproducibility had excluded the here and now of the work of art, thereby affecting its aura. Other authors, such as Elran and Zoran (2024), acknowledge the importance of this approach when they state that *"this continuous movement between the digital and the real opens new possibilities for artists and naturally raises questions about the scope of this revolutionary technology" (p. 10).* This can be seen in the exercise presented here.

A third and final aspect of generative design relates to its cultural scope. Generative systems are, above all, technological devices with a political impact that is only just beginning to be addressed theoretically. Perhaps the most interesting approach to this issue is offered by Ron Eglash et al. (2019) in their coinage of the term "heritage algorithm", defined as a system of formal patterns that underlie cultural artefacts and are integrated into an algorithmic system for artistic creation. These authors regard such technological devices as a bridge between the traditional and the digital worlds. In the case presented in this article, it is possible to identify several heritage algorithms present in the figure of the donkey, as well as in certain decorative patterns, which are modified to produce new representations suited to contexts of consumption and appropriation different from those established centuries ago. This concept of economic-cultural hybridization can also be approached as an aesthetic methodology. On this point, it is worth recalling the following reflection by Harold Rosenberg (1983):

> *A contemporary painting or sculpture is a species of centaur—half art materials, half words. The words are the vital, energetic element, capable, among other things, of transforming any materials (epoxy, light beams, string, rocks, earth) into art materials. It is its verbal substance that establishes the visual tradition in which a particular work is to be seen.* (p. 55)

In other words, it could be argued that heritage algorithms are manifested not only through their traditional materiality, as in the case of Pasto varnish in the exercise described above, but also through the algorithm that generates them and the digital fabrication tools implemented for their production. For the authors of this article, this new centaur undoubtedly gallops with force, pointing towards the present and future of art and design.

CONCLUSIONS

Generative art seeks a processual aesthetic experience through a cluster of instances generated by a given algorithm. In complementary terms, generative design is a projective procedure through which the initial state of an object can be modified by means of algorithms. Thus, generative design may become a collaborative methodology for the revalorization of craft labor and design through personalization. It is important to stress that many areas remain to be addressed in this type of research. For example, Uusitalo et al. (2024) argue that generative design may have limitations in reformulating the problem being addressed when the algorithm is not constructed collaboratively. Arias-Rosales (2022), meanwhile, considers that excessive reliance on technological plug-ins may lead the creative practitioner towards a premature resolution of the project and hinder free exploration. One final implication, not addressed in this article, concerns the understanding of generative design as metadesign. Several authors argue that algorithm design is a defining feature of

económico-cultural también es posible abordarlo como metodología estética. Sobre este aspecto vale la pena recordar la siguiente reflexión de Harold Rosenberg (1983):

> *Una pintura o escultura contemporánea es una especie de centauro —mitad materiales artísticos, mitad palabras. Las palabras son el elemento vital, energético, capaz, entre otras cosas, de transformar cualquier material (epoxi, haces de luz, cuerda, rocas, tierra) en materiales de arte. Es su substancia verbal la que establece la tradición visual en la que debe verse una obra en particular. (*p. 55*)*

Es decir, se podría asegurar que los algoritmos patrimoniales no solo se manifiestan por su materia tradicional, como por ejemplo el barniz de Pasto en el ejercicio descrito con anterioridad, sino además por el algoritmo que los genera y las herramientas de fabricación digital que se implementan para su producción. Para los autores de este artículo, este nuevo centauro sin ninguna duda galopa con fuerza señalando el presente y futuro del arte y del diseño.

CONCLUSIONES

El arte generativo busca la experiencia estética procesal mediante un conglomerado de instancias generadas a partir de un algoritmo determinado. De manera complementaria, el diseño generativo es un procedimiento proyectual por medio del cual es posible modificar el estado inicial de un objeto a través de algoritmos. Así, el diseño generativo puede llegar a convertirse en una metodología colaborativa para la reivindicación del trabajo artesanal y el diseño por medio de la personalización. Es importante resaltar que sobre este tipo de investigación quedan muchos nichos por abordar. Por ejemplo, Uusitalo et al. (2024) afirman que el diseño generativo puede tener limitaciones en la reformulación del problema abordado cuando el algoritmo no se construye de manera colaborativa. Por otro lado, Arias-Rosales (2022) considera que el trabajo excesivo con complementos tecnológicos puede conducir al creativo a una resolución prematura del proyecto y obstaculizar su libre exploración. Una última implicación no abordada en este artículo se centra en comprender el diseño generativo como un metadiseño. Varios autores consideran que el diseño del algoritmo es una particularidad de cualquier metadiseño que requiere habilidades avanzadas que no todos los creativos poseen (Smith, 2017; Uusitalo et al., 2024). Más allá de estas nuevas discusiones, este artículo pretende acercar el estado del arte generativo al campo del diseño y la artesanía debido a la importancia que estos temas tienen en los ámbitos económicos y culturales de estos tiempos contemporáneos.

any metadesign process, requiring advanced skills that not all creative practitioners possess (Smith, 2017; Uusitalo et al., 2024). Beyond these emerging discussions, this article seeks to bring the state of the art in generative practices closer to the fields of design and craft, given the importance of these issues within the economic and cultural spheres of the contemporary world.

REFERENCIAS

REFERENCES

Agarwal, M., & Cagan, J. (1998). A blend of different tastes: The language of coffeemakers. *Environment and Planning B: Planning and Design, 25*(2), 205–226. https://doi.org/10.1068/b250205

Alcaide-Marzal, J., Diego-Mas, J. A., & Acosta-Zazueta, G. (2020). A 3D shape generative method for aesthetic product design. *Design Studies, 66*, 144–176. https://doi.org/10.1016/j.destud.2019.11.003

Arias-Rosales, A. (2022). The perceived value of human-AI collaboration in early shape exploration: An exploratory assessment. *PLOS ONE, 17*(9), e0274496. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274496

Benjamin, W. (1989). *Discursos interrumpidos I: Filosofía del arte y de la historia* (J. Aguirre, Trad.). Taurus.

Bernal, M., Haymaker, J. R., & Eastman, C. (2015). On the role of computational support for designers in action. *Design Studies, 41*, 163–182. https://doi.org/10.1016/j.destud.2015.08.001

Bloomfield, L. (1984). *Lenguaje* (J. M. Martínez, Trad.). Ediciones Cátedra. (Obra original publicada en 1933).

Boden, M. A., & Edmonds, E. A. (2009). What is generative art? *Digital Creativity, 20*(1–2), 21–46. https://doi.org/10.1080/14626260902867915

Cardoso, D. (2009). Generative craft: A brief critical inquiry into design automation and design automata. En *SIGraDi 2009: Proceedings of the 13th Congress of the Iberoamerican Society of Digital Graphics* (pp. 288–290). https://papers.cumincad.org/data/works/att/sigradi2009_948.content.pdf

Chang, M., Druga, S., Fiannaca, A. J., Vergani, P., Kulkarni, C., Cai, C. J., & Terry, M. (2023). The prompt artists. En *Proceedings of the 15th Conference on Creativity and Cognition (C&C '23)* (pp. 75–87). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/3591196.3593515

Córdoba-Cely, C. A. (2020). Análisis morfológico, una propuesta metodológica de diseño. *Actas de Diseño,* (4). https://dspace.palermo.edu/ojs/index.php/actas/article/view/3205

Córdoba-Cely, C., & de la Cruz, A. (2025). Pasto varnish: 3D virtualization of an intangible cultural heritage. *Virtual Archaeology Review, 16*(32), 100–115. https://doi.org/10.4995/var.2024.21761

Dehlinger, H. (2020). Generative art. *Journal of Mathematics and the Arts, 14*(1–2), 33–36. https://doi.org/10.1080/17513472.2020.1729058

Dondis, D. A. (1973). *La sintaxis de la imagen: fundamentos de la gramática visual para el siglo XX*. Gustavo Gili.

Dorfles, G. (1973). *El diseño industrial y su estética* (2.ª ed.). Labor.

Dorin, A., McCabe, J., McCormack, J., Monro, G., & Whitelaw, M. (2012). A framework for understanding generative art. *Digital Creativity, 23*(3–4), 239–259. https://doi.org/10.1080/14626268.2012.709940

Drew, C., Robinson, C., & Winhall, J. (2021). *System-shifting design: An emerging practice explored.* Design Council & The Point People. https://www.designcouncil.org.uk/fileadmin/uploads/dc/Documents/systemic%2520Design%2520Report.pdf

Eglash, R., Robert, L. P., Bennett, A., Robinson, K. P., Lachney, M., & Babbitt, W. (2020). Automation for the artisanal economy: Enhancing the economic and environmental sustainability of crafting professions with human–machine collaboration. *AI & Society, 35*, 595–609. https://doi.org/10.1007/s00146-019-00915-w

Elran, S. R., & Zoran, A. R. (2024). Probabilistic craft: Materialization of generated images using digital and traditional craft. *Proceedings of the ACM on Computer Graphics and Interactive Techniques, 7*(4), 52. https://doi.org/10.1145/3664209

Galanter, P. (2003). What is generative art? Complexity theory as a context for art theory. En *Proceedings of the 6th Generative Art Conference* (pp. 225–245). https://www.generativeart.com/on/cic/papersGA2003/a22.htm

Gershenfeld, N., Gershenfeld, A., & Cutcher-Gershenfeld, J. (2017). *Designing reality: How to survive and thrive in the third digital revolution*. Basic Books.

Hansmeyer, M. (2017). *Digital grotesque II*. Michael Hansmeyer: Computational Architecture. http://www.michael-hansmeyer.com/digital-grotesque-II

Harding, J., & Brandt-Olsen, C. (2018). Biomorpher: Interactive evolution for parametric design. *International Journal of Architectural Computing, 16*(2), 144–163. https://doi.org/10.1177/1478077118778579

Jones, C. (1982). *Métodos de diseño* (3.ª ed. ampliada). Gustavo Gili.

McCormack, J., Bown, O., Dorin, A., McCabe, J., Monro, G., & Whitelaw, M. (2014). Ten questions concerning generative computer art. *Leonardo, 47*(2), 135–141. https://doi.org/10.1162/LEON_a_00533

McCormack, J. P., Cagan, J., & Vogel, C. M. (2004). Speaking the Buick language: Capturing, understanding, and exploring brand identity with shape grammars. *Design Studies, 25*(1), 1–29. https://doi.org/10.1016/S0142-694X(03)00023-1

McKay, A., Ang, M. C., Chau, H. H., & Pennington, A. (2006). Combining evolutionary algorithms and shape grammars to generate branded product design. En J. S. Gero (Ed.), *Design Computing and Cognition '06* (pp. 521–539). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5131-9_27

Ministerio de Cultura de Colombia. (2019). *Plan Especial de Salvaguardia: Conocimientos y técnicas tradicionales asociadas con el barniz de Pasto mopa-mopa, Putumayo-Nariño.* https://patrimonio.mincultura.gov.co/Documents/PES%20BARNIZ%20MOPA%20MOPA.pdf

Mosquera, G. (1989). *El diseño se definió en octubre.* Editorial Arte y Literatura.

Quiñones Aguilar, A. C., & Barrera Jurado, G. S. (2006). *Conspirando con los artesanos: crítica y propuesta al diseño en la artesanía*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana.

Rosenberg, H. (1983). *The de-definition of art.* University of Chicago Press.

Roussou, M. (2008). The components of engagement in virtual heritage environments. En Y. E. Kalay, T. Kvan, & J. Affleck (Eds.), *New heritage: New media and cultural heritage* (pp. 225–241). Routledge.

Schön, D. A. (1998). *El profesional reflexivo: cómo piensan los profesionales cuando actúan*. Paidós.

Shah, J. N. (2020). Generative art and design for re-rendering the handicrafts industry. En *Proceedings of the XXIII Generative Art Conference: GA2020* (pp. 184–191). Generative Art Conference. https://generativeart.com/reserved_to_participants/15_Jill_Shah.pdf

Sheridan, S. L. (1983). Generative systems versus copy art: A clarification of terms and ideas. *Leonardo, 16*(2), 103–108. https://doi.org/10.2307/1574794

Smith, G. (2017). Generative design for textiles: Opportunities and challenges for entertainment AI. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment, 13*(1), 115–121. https://doi.org/10.1609/aiide.v13i1.12925

Soddu, C. (2002). New Naturality: Approach to art and design. *Leonardo, 35*(3), 291–294. https://doi.org/10.1162/002409402760105299

Stiny, G. (1980). Introduction to shape and shape grammars. *Environment and Planning B: Planning and Design, 7*(3), 343–351. https://journals.sagepub.com/doi/10.1068/b070343

Stiny, G., & Gips, J. (1978). *Algorithmic aesthetics: Computer models for criticism and design in the arts.* University of California Press. http://hdl.handle.net/2345/1564

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2018). *Dive into intangible cultural heritage!*. UNESCO Intangible Cultural Heritage. https://ich.unesco.org/en/dive?display=threat

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2020). *Traditional knowledge and techniques associated with Pasto varnish mopa-mopa of Putumayo and Nariño*. UNESCO Intangible Cultural Heritage. https://ich.unesco.org/en/USL/traditional-knowledge-and-techniques-associated-with-pasto-varnish-mopa-mopa-of-putumayo-and-narino-01599

Uusitalo, S., Kantosalo, A., Salovaara, A., Takala, T., & Guckelsberger, C. (2024). Creative collaboration with interactive evolutionary algorithms: A reflective exploratory design study. *Genetic Programming and Evolvable Machines, 25*(1), Article 4. https://doi.org/10.1007/s10710-023-09477-9

Vass, K. (2020). Harold Cohen: "Once upon a time there was an entity named AARON". *Kate Vass Galerie*. https://www.katevassgalerie.com/blog/harold-cohen-aaron-computer-art

Verostko, R. (2007). *Flowers of learning: "Hortus Conclusus". En SIGGRAPH '07: ACM SIGGRAPH 2007 Art Gallery*. Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/1280120.1280254

Verostko, R. (2011). The Algorists. http://www.algorists.org/algorist.html