

Caligrafía generativa por sistemas mecánicos

Ricardo Espinosa Ruiz ⁽¹⁾

Resumen: En el ámbito del diseño generativo, la entrega de control a sistemas automatizados para explorar y crear nuevas formas es fundamental. Este principio se extiende al arte de la caligrafía generativa, donde la singularidad radica en la capacidad de utilizar algoritmos y máquinas para generar infinitas variaciones sobre trazos o dibujos predeterminados. Este artículo presenta un sistema para la creación de obras de caligrafía generativa, utilizando para ello una máquina de control numérico (plotter), que posibilita la generación ilimitada de variaciones basadas en un modelo predefinido. Al enfocarse en la colaboración entre diseño y tecnología, el sistema propuesto permite explorar nuevas perspectivas en la producción de caligrafía generativa. Este enfoque no sólo redefine la concepción del diseño caligráfico, sino que también inaugura posibilidades para la producción masiva de obras únicas. La intersección entre tecnología y diseño demuestra que la aplicación de sistemas automatizados y maquinaria no solo replica, sino que también enriquece la expresividad y diversidad intrínseca de la caligrafía artística.

Palabras clave: Caligrafía genertiva - sistemas automatizados - diseño caligráfico

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 167]

⁽¹⁾ **Ricardo Espinosa Ruiz.** Graduado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto por la Universidad Alfonso X el Sabio. Doctor en Bellas Artes por la UCM. Coordinador del Grado en Diseño de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad Complutense de Madrid.

Introducción

A menudo utilizamos el ejemplo de la naturaleza para explicar a qué nos referimos con diseño generativo: si nos fijamos en las hojas de un determinado tipo de árbol, veremos que todas ellas serán muy parecidas, pero no exactamente iguales. Por lo tanto, cuando hablamos de este tipo de diseño hacemos referencia a definir cómo será el ADN de ese

árbol, para que de una manera autónoma pueda ir generando hojas nuevas que se adapten a una serie de necesidades, pero basadas todas en unas características comunes. Partiendo de esta idea podemos concebir el diseño generativo como un proceso en el cual definimos una serie de reglas y variables que permitan mediante la ayuda de un sistema autónomo, es decir, que una vez lanzado no requiera de nuestra intervención (Jones et al., 2017), generar variaciones sobre un diseño. Además de autónomo, Pearson (2013) también añade otra regla, y es que el resultado tiene que ser imprevisible en un cierto grado: “El artista debe poder sorprenderse del resultado tanto como cualquier otra persona.” (p. 6).

Este sistema nos permite por lo tanto aplicar iteraciones sobre un diseño con la finalidad de poder encontrar gran cantidad de alternativas o propuestas. Muchos de los ejemplos que encontramos estarán basados en la generación de algoritmos, ya que mediante el lenguaje de programación es sencillo establecer reglas y dar un rango a determinadas variables para que generen alternativas. Pero la utilización de algoritmos no es la única manera de poder aplicar un sistema de diseño generativo, ya que existen otros que basándose en la misma idea nos permitan obtener también iguales resultados. Galanter (2003) propone la siguiente definición, que sigue siendo el referente en el campo del arte generativo, y que aunque matizada o ampliada por otros autores, sigue siendo vigente:

Generative art refers to any art practice where the artist uses a system, such as a set of natural language rules, a computer program, a machine, or other procedural invention, which is set into motion with some degree of autonomy contributing to or resulting in a completed work of art.

Posteriormente el propio Galanter amplió dicha definición

Generative art refers to any art practice where the artist cedes control to a system that operates with a degree of relative autonomy, and contributes to or results in a completed work of art. Systems may include natural language instructions, biological or chemical processes, computer programs, machines, self-organizing materials, mathematical operations, and other procedural inventions. (Galanter 2008)

Bajo esta perspectiva podemos considerar trabajos de diseño generativo tanto aquellos creados con algoritmos, como puede ser el sistema para crear letras basado en el esqueleto tipográfico presentado por Pereira et al. (2019) u otros basados en otros sistemas, como el Silk Pavilion (Oxman et al., 2017) en el que gusanos de seda crean una cúpula sobre una estructura dada: cada vez que los gusanos construyan el pabellón, lo harán de forma similar, pero no exactamente igual.

En el campo de la caligrafía, puede ser relevante disponer de un sistema que nos permita generar letras que tengan una serie de características comunes, pero que cada letra tenga su particularidad, y sobre todo, que si se repite no sea exactamente igual a las aparecidas anteriormente. Aunque algunas tipografías intentan emular dicho efecto¹ ya que han sido creadas con una serie de variaciones que se van alternando, al final dichas variaciones siempre serán un número finito, por lo que su uso puede ser limitado.

En este paper presentamos un sistema para la creación de obras caligráficas basadas en un sistema de diseño generativo que utiliza una máquina de control numérico a la que hemos colocado un rotulador de punta rectangular para poder elaborar a partir de un diseño base, infinidad de propuestas. En este caso cada vez que lancemos nuestro programa, será la máquina la encargada de generar una nueva versión sin necesidad de nuestra intervención.

Desarrollo

Para desarrollar nuestro proyecto hemos utilizado un programa de dibujo vectorial y una máquina de corte de vinilo adaptada para colocar en su cabezal un rotulador Liquitex de punta 8-15 mm. Hemos creado un archivo digital con el esqueleto de la composición que queremos rotular en un programa que nos permita posteriormente trabajar con una máquina de control numérico. Este tipo de máquinas, con movimiento en los ejes X e Y (tales como plotters de corte, fresadoras o máquinas de corte y grabado por láser) tienen un denominador común: el cabezal (que puede ser una cuchilla, una fresa, una lente que enfoque un láser, u otros como en nuestro caso, que hemos puesto el rotulador) sigue una trayectoria establecida por un dibujo creado con un vector. Por lo tanto el tipo de programas que podemos utilizar serán aquellos que funcionen con este sistema: Autocad, Illustrator, Inkscape, o alguno concebido para este tipo de máquinas como Cuttle son los indicados. Para crear la composición el texto debe hacerse con una única línea que coincida con el esqueleto de la caligrafía que queramos usar (Imagen 1). Es importante destacar que, al contrario de lo que sucede cuando hacemos caligrafía manualmente, no es necesario dividir cada trazo de una letra en varios segmentos, ni tampoco será relevante el sentido de los vectores. Por ello, se puede utilizar una tipografía de las que normalmente se usan para trabajos de grabado, a veces denominadas de línea única, cuya característica principal es que las letras están formadas por una única línea central. Para este artículo se ha utilizado la tipografía Relief SingleLine de Adobe.



Imagen 1. En la parte superior vemos la línea creada con un programa vectorial en base a una caja de texto utilizando la tipografía Relief SingleLine de Adobe. En el centro el resultado, y en la parte inferior una superposición de la composición creada digitalmente y el resultado. La línea central será la que marque la trayectoria del rotulador.

Una vez elegido el ancho del rotulador con el que haremos el trazado podremos escalar el diseño, según la pauta que hayamos decidido seguir. En este caso se ha utilizado una proporción con respecto a la altura de x de 3 veces y media el ancho del rotulador. Una vez creado nuestro archivo digital podemos pasar a convertirlo en un lenguaje que permita a la máquina hacer los movimientos determinados por nuestro vector, usando el software del plotter. En esta fase aún no hablamos de un sistema autónomo, puesto que aunque podemos modificar ciertas variables como puede ser la velocidad a la que se desplace el cabezal, la presión que ejercerá sobre el papel, o el orden en el que irá realizando los movimientos, pero no será hecho de forma automatizada. Existen mecanismos para controlar la presión, que pueden ser especialmente útiles si se trabaja con pincel (Bircher, 2022), pero como veremos en los resultados de este caso concreto, al utilizar un rotulador, no va a ser necesario. Posteriormente, solo nos queda preparar el cabezal de la máquina. En este caso vamos a utilizar una cortadora de vinilo Roland GS-24 en la que pondremos un adaptador para sustituir la cuchilla por el rotulador² (existen en el mercado plotters de corte que se venden con adaptadores ad-hoc para rotuladores). Una vez situado, elegimos el grado específico de inclinación que queremos que tenga el rotulador (imagen 2) para la caligrafía que vamos a realizar. Se ha elegido un rotulador con la punta de fieltro para conseguir que cada vez que lancemos el archivo al plotter obtengamos una variación diferente, ya que con otro tipo de puntas el resultado puede ser demasiado similar y que no consigamos obtener el efecto deseado de variaciones múltiples (Imagen 3).

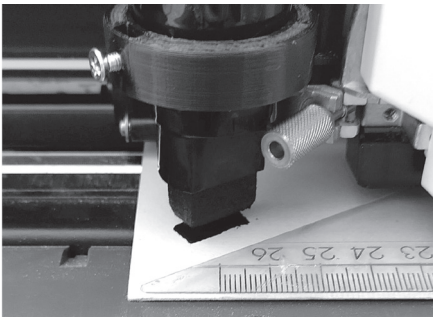


Imagen 2. Con un adaptador se ha colocado el rotulador en el cabezal, para estas pruebas con una inclinación de 30° para obtener el efecto deseado entre la parte más gruesa y más estrecha del trazado de la caligrafía.

minimum
 minimum
 minimum
 minimum

Imagen 3. Con un rotulador de punta flexible de 5 mm el resultado obtenido ha sido demasiado uniforme, y no se ha obtenido un resultado generativo. En la imagen vemos cuatro líneas diferentes sin variaciones significativas

Resultados

Como podemos observar en los resultados (Imagen 4), esta utilización de un sistema mecánico para la generación de propuestas de diseño nos permite obtener de una manera rápida variaciones sobre nuestra propuesta. Nótese que con una única construcción de una letra (Imagen 5), obtenemos cada vez que la dibuja infinitas variaciones.



Imagen 4. En estas seis variaciones realizadas con el plotter podemos ver cómo, aunque de características similares, cada una de ellas tiene sus particularidades.

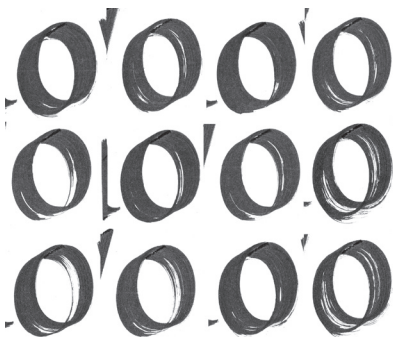


Imagen 5. Detalle de las letra 'o' de la composición, en la que se puede observar las diferencias entre cada una de ellas.

Conclusiones

Las conclusiones a las que podemos llegar son las siguientes:

1. Los sistemas mecánicos pueden ser utilizados para que cumplan con todas las premisas del diseño generativo: son un sistema externo al diseñador en el que una vez determinadas ciertas características del trabajo (en este caso el trazado que seguirá la máquina, el tamaño e inclinación del rotulador, y la presión y velocidad de trabajo) de manera autónoma y sin intervención pueden dar una cantidad infinita de propuestas que contienen una parte de incertidumbre o aleatoriedad.
2. Al tratarse de un sistema mecanizado, este diseño generativo nos permite ampliar en menor tiempo el número de propuestas que realizamos durante la fase de investigación de un proyecto de diseño.
3. Aunque existen proyectos de caligrafía generativa mediante redes neuronales del tipo GAN, o mediante uso de algoritmos³, el uso de sistemas mecánicos es más accesible para calígrafos y diseñadores, además de que permite un control sobre algunas partes del trabajo que hacen que su aplicación sea más realista.

Notas

1. Un ejemplo de estas tipografías puede ser la 'Scribo' de la fundición digital holandesa Underware en el que por ejemplo la 'Scribo Pro Regular' cuenta con 3 tipos diferentes de 'a' minúscula que se van alternando.
2. El modelado del adaptador ha sido realizado con OpenSacad. El código, que está parametrizado y permite su adaptación a diferentes grosores de rotulador, se encuentra disponible en el siguiente link: <https://github.com/hacklabUCM/GS24adapter>
3. Podemos ver algunos ejemplos en generadores online como <https://www.calligrapher.ai/>

Referencias

- Bircher, M. (2022) *Numerically Controlled Pen Plotters in Art: Building an Experimental Pen Plotter* [Tesis de Maestría], University of Lapland, Faculty of Art and Design.
- Galanter, P. (2003). *What is Generative Art? Complexity theory as a context for art theory*. En International Conference on Generative Art. Generative Design Lab, Milan Polytechnic.
- Galanter, P. (2008). *What is Complexism? Generative Art and the Cultures of Science and the Humanities*. En International Conference on Generative Art. Generative Design Lab, Milan Polytechnic.
- Jones, D., Brown, A.R., y d'Inverno, M. (2012). The Extended Composer. Creative Reflection and Extension with Generative Tools. En J. McCormack y M. d'Inverno (Ed.), *Computers and Creativity* (pp. 175-204). Springer.

- Oxman, N., Laucks, J., Kayser, M., Duro-Royo, J. y Gonzales Uribe, C. (2017). Silk pavilion: a case study in fibre-based digital fabrication. En F. Gramazio, M. Kohler y S. Langenberg (Ed.) *Fabricate: negotiating design et making* (pp. 148-255). UCL Press.
- Pearson, M. (2011). *Generative art: a practical guide using processing*. Manning.
- Pereira, F., Martins, T., Rebelo, S. y Bicker, J. (2019). *Generative Type Design: Creating Glyphs from Typographical Skeletons*. En Artech 2019, 9th International Conference on Digital and Interactive Arts.

Abstract: In the field of generative design, the handover of control to automated systems to explore and create new forms is fundamental. This principle extends to the art of generative calligraphy, where the uniqueness lies in the ability to use algorithms and machines to generate infinite variations on predetermined strokes or drawings. This article presents a system for the creation of generative calligraphy works, using a numerical control machine (plotter), which enables the unlimited generation of variations based on a predefined model. By focusing on the collaboration between design and technology, the proposed system allows exploring new perspectives in the production of generative calligraphy. This approach not only redefines the conception of calligraphic design, but also inaugurates possibilities for the mass production of unique works. The intersection between technology and design demonstrates that the application of automated systems and machinery not only replicates, but also enriches the expressiveness and diversity intrinsic to artistic calligraphy.

Keywords: Genertive calligraph - automated systems - calligraphic design

Resumo: No campo do design generativo, a entrega do controle a sistemas automatizados para explorar e criar novas formas é fundamental. Esse princípio se estende à arte da caligrafia generativa, em que a singularidade está na capacidade de usar algoritmos e máquinas para gerar variações infinitas em traços ou desenhos predeterminados. Este artigo apresenta um sistema para a criação de trabalhos de caligrafia generativa, usando uma máquina de controle numérico (plotter), que permite a geração ilimitada de variações com base em um modelo predefinido. Ao se concentrar na colaboração entre design e tecnologia, o sistema proposto permite explorar novas perspectivas na produção de caligrafia generativa. Essa abordagem não apenas redefine a concepção do design caligráfico, mas também abre possibilidades para a produção em massa de obras exclusivas. A interseção entre tecnologia e design demonstra que a aplicação de sistemas automatizados e maquinário não apenas replica, mas também enriquece a expressividade e a diversidade intrínsecas à caligrafia artística.

Palavras-chave: Caligrafia generativa - sistemas automatizados - design caligráfico

[Las traducciones de los abstracts fueron supervisadas por el autor de cada artículo.]