

Vasarely Genético

Arte genético y una aplicación al Op-Art de Victor Vasarely

Emiliano Causa - 2003

e_causa@yahoo.com.ar – www.biopus.com.ar

Resumen. This work is a software application where the user will be able to go over a collection of optic art paintings which are computer generated (they reproduce Victor Vasarely's works style). By selecting two of these paintings, the user will obtain a third one that will inherit their characteristics. The aim of this work is to generate a collection of paintings which evolve according to the users' taste. For this purpose, we drew the analogies between the genetic evolution of living beings and their natural selection process to adapt themselves to the environment.

Palabras clave. Arte Genético; Op-Art; Inteligencia Artificial; Arte Interactivo; Multimedia.

Antecedentes en el arte genético

“La naturaleza utiliza potentes medios para impulsar la evolución satisfactoria de los organismos. Los organismos que son poco aptos para un determinado ambiente mueren, en tanto que los que están bien adaptados para vivir, se reproducen. Los hijos son semejantes a sus padres, por lo que cada nueva generación tiene organismos semejantes a los miembros bien dotados de la generación anterior.” (Russel y Norvig, 1996) Los *algoritmos genéticos* son una técnica de la Inteligencia Artificial, que simula el proceso evolutivo de los seres vivos y lo aplica a la búsqueda de soluciones y optimización, en la resolución de problemas.

El arte genético (también llamado arte evolutivo o arte generativo) es generado por computadora a partir de algoritmos genéticos. *Genetic Images* de Karl Sims, “es una instalación multimedia en la que los visitantes pueden interactuar en el proceso evolutivo de imágenes abstractas. Una supercomputadora genera y muestra imágenes en 16 pantallas situadas en el espacio en forma de arco. Los visitantes se paran sobre sensores frente a las imágenes que les resultan de mayor belleza, y así seleccionan las imágenes que sobrevivirán y se reproducirán en una nueva generación” (Sims, 1993). “*Genetic Images, Particle Dreams y Panspermia*, obras de Karl Sims, junto con *The Process Of The Evolution* de Will Lantham o *Mutations* de Yoichiro Kawaguchi” (Macchi, 2002), son obras de arte genético expuestas en el Centro Georges Pompidou durante la Revue Virtuelle de 1993.

Objetivos

El objetivo del proyecto fue realizar una obra interactiva de arte genético para la participación colectiva (a través de Internet u otros medios) basada en cuadros de arte-óptico generados por computadora (que imitan la estética de Victor Vasarely). Los usuarios podrían recorrer una colección de cuadros, y seleccionar dos, para que se reproduzcan genéticamente. La reproducción daría como resultado un tercer cuadro que heredaría y combinaría las características de sus progenitores. Dicho procedimiento haría que la colección evolucione según el gusto de los usuarios.

Desarrollo

El proceso evolutivo

¿Puede una obra de arte (o un fenómeno estético cualquiera) evolucionar por sus propios medios de la misma forma que lo hacen los seres vivos? El proceso evolutivo de los seres vivos, nos fascina por su capacidad de auto-construirse, auto-modificarse y encontrar el diseño adecuado para cada medio, diseño no falto de belleza ni variedad. Intuyo que esa característica es la que nos invita a copiarlo y aplicarlo al arte, para que nuestras obras evolucionen independientes de nosotros, sus autores.

Los algoritmos genéticos son las técnicas que nos permiten simular el proceso evolutivo y aplicarlo a sistemas artificiales. En este trabajo, el sistema en cuestión es una colección de cuadros de arte óptico. Para lograr la simulación, los elementos de nuestro sistema tienen que comportarse con la lógica del proceso evolutivo, como si fueran actores dispuestos a representar el juego de la evolución. Para que esto suceda, debemos decidir qué papel le toca a cada actor.

¿Cuáles son nuestros actores y sus papeles? Los protagonistas de este trabajo son los cuadros, y a ellos les toca el papel de *individuos*. La colección es la *población*. ¿Quién sería entonces el medio ambiente, a cargo de la selección natural? o dicho de otra forma ¿según qué criterio debe evolucionar esta población?. El público hará de medio ambiente y a través de sus elecciones realizará la selección natural.

Repartidos los papeles, nos queda profundizar en dos procesos: el de *la reproducción genética* (que nos permite heredar las características de los progenitores y combinarlas para potenciarlas) y el proceso de *selección natural* que permite que sólo sobrevivan los aptos.

La reproducción genética y la herencia

En la reproducción se encuentran dos individuos que combinan su material genético para heredar sus características y combinarlas. ¿Cómo se realiza esto? El material genético de cada individuo está organizado en una cantidad fija de cromosomas, durante la reproducción se toma al azar cromosomas de uno u otro progenitor (a esta operación se la denomina *crossover*) y se construye el nuevo material genético mezclando los cromosomas. Por lo tanto, para poder reproducir los cuadros, debemos preguntarnos ¿cuál es su material genético? y ¿cómo se organiza este material en cromosomas? Estas dos preguntas son el tema central de este trabajo.

El material genético

En el material genético (el *genotipo*) están escritas las instrucciones para construir el individuo (el *fenotipo*), por lo tanto en este material genético debería estar escrito el plan de construcción de un cuadro con la estética de Vasarely.

¿Cuáles son las instrucciones para construir un cuadro con esta estética? Para responder esta pregunta fue necesario realizar un análisis de los cuadros. Cabe aquí una aclaración, para la realización de este trabajo se analizaron 8 pinturas (de los primeros períodos del artista), y por tanto la estética de este trabajo se restringe a este pequeño conjunto y no a la basta obra de este artista; sin embargo descubriremos que este pequeño conjunto posee un gran potencial.

El análisis dio el siguiente resultado:

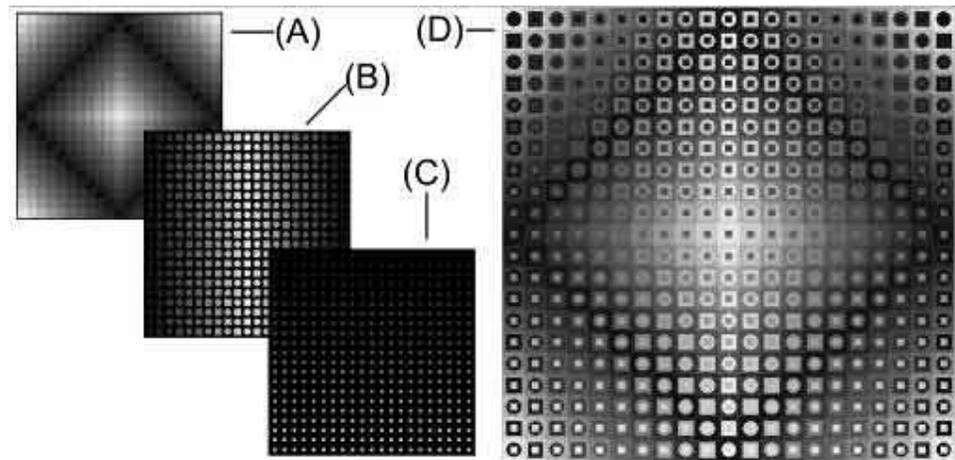
Los cuadros están conformados por una grilla de cuadrados, en donde en cada cuadrado existe una figura interna más chica (que puede ser cuadrada o circular), a su vez, esta figura puede poseer (no siempre se da) una interior (también cuadrada o circular), todas concéntricas con la figura a la que pertenecen. A la grilla la llamaremos *primer estrato*, a las figuras interiores, *segundo estrato*, y las interiores a estas, *tercer estrato*.

Cada figura posee un color que se continúa en las figuras del mismo estrato, variando paulatinamente, generando un degradé que posee una dirección y un grado de variación.

Las figuras de un mismo estrato tienen la misma figura, o cuadrado o círculo.

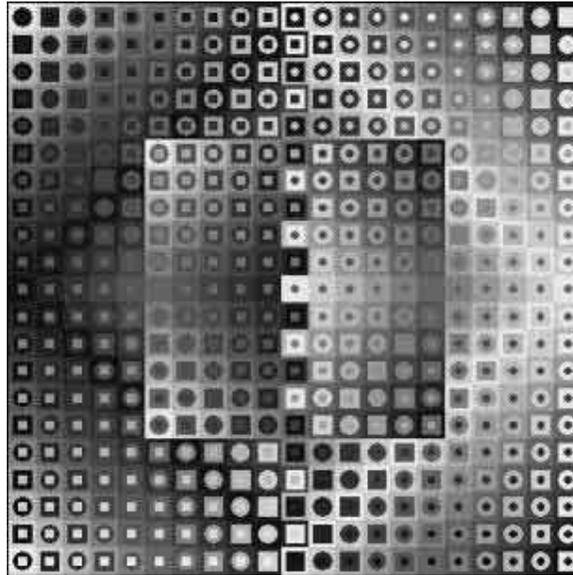
La configuración que hasta aquí hemos descrito es lo que denominamos *lienzo inicial*, el cual manifiesta continuidad en cada uno de sus estratos. El resultado se hace interesante cuando se combinan todos los estratos con los distintos degradé y figuras. La figura 1 muestra los tres estratos por separados, (A) el primero, (B) el segundo, (C) el tercero, y el cuadro completo (D). En ella se puede observar la dirección de cada degradé y la forma en que se combinan.

Figura 1. Separación de estratos de un cuadro.



En la figura 1 se observa que en el segundo estrato se alternan (en forma de damero) círculos y cuadrados. Esto es debido a que la configuración establecida en un estrato puede ser variada dentro *áreas de cambio*. Estas *áreas de cambio* pueden ser dameros o formas simétricas (axiales). En la figura 2 se aplicaron dos *áreas de cambio* al ejemplar de la figura 1, la primera divide el lienzo por la mitad y la segunda es de forma cuadrada. En estas se alteraron el degradé y el tipo de figuras de los estratos.

Figura 2. Aplicación de secciones al lienzo inicial.



En el interior de un *área de cambio* se generan alteraciones que pueden ser de distintos tipos: cambio de color, cambio de dirección o grado del degradé, cambio de figura. Las superposiciones de *áreas de cambio* enriquecen las posibilidades de variación del *lienzo inicial*, dado que combinan sus alteraciones.

Por lo tanto, el material genético de los cuadros debe tener la información necesaria para definir: 1) un *lienzo inicial* con sus propiedades: tamaño de la grilla, cantidad de estratos, color, degradé y figura de cada estrato, 2) las *áreas de cambio* con sus propiedades de tamaño y ubicación, 3) y los *cambios a realizar en cada área*.

Organización cromosómica

Definido el material genético, abordamos entonces nuestra segunda pregunta: ¿cómo se organiza este material en cromosomas? Esta cuestión tiene especial importancia, dado que esta organización incide directamente sobre la capacidad de heredar. Si deseamos que la herencia se manifieste en el fenotipo, es decir que el *hijo* muestre rasgos similares a sus *padres*, entonces debemos distinguir cuáles son los rasgos más notables de un cuadro, para así organizar los cromosomas de forma de preservarlos.

La organización en cromosómica es una formación de compromiso entre la capacidad de combinar cualidades y la necesidad de mantener inalterados ciertos rasgos: cuánto mayor es la cantidad de cromosomas, mayor será la variedad posible en la reproducción (existen más combinaciones realizables), sin embargo la relación con sus progenitores será cada vez más ambigua, llegando al límite de no distinguirse la herencia de ningún rasgo; por la inversa, si la cantidad de cromosomas es poca y estos engloban muchos rasgos, entonces la herencia será manifiesta en el fenotipo, pero habrá poco lugar para la innovación.

Buscando una solución intermedia y luego de varias pruebas, definimos 5 cromosomas, correspondientes a lo que creemos los rasgos más sobresalientes de los cuadros (el orden no tiene relevancia):

Cromosoma 1: Tamaño de la grilla y áreas de cambio

Cromosoma 2: Dirección y grado de los degradé

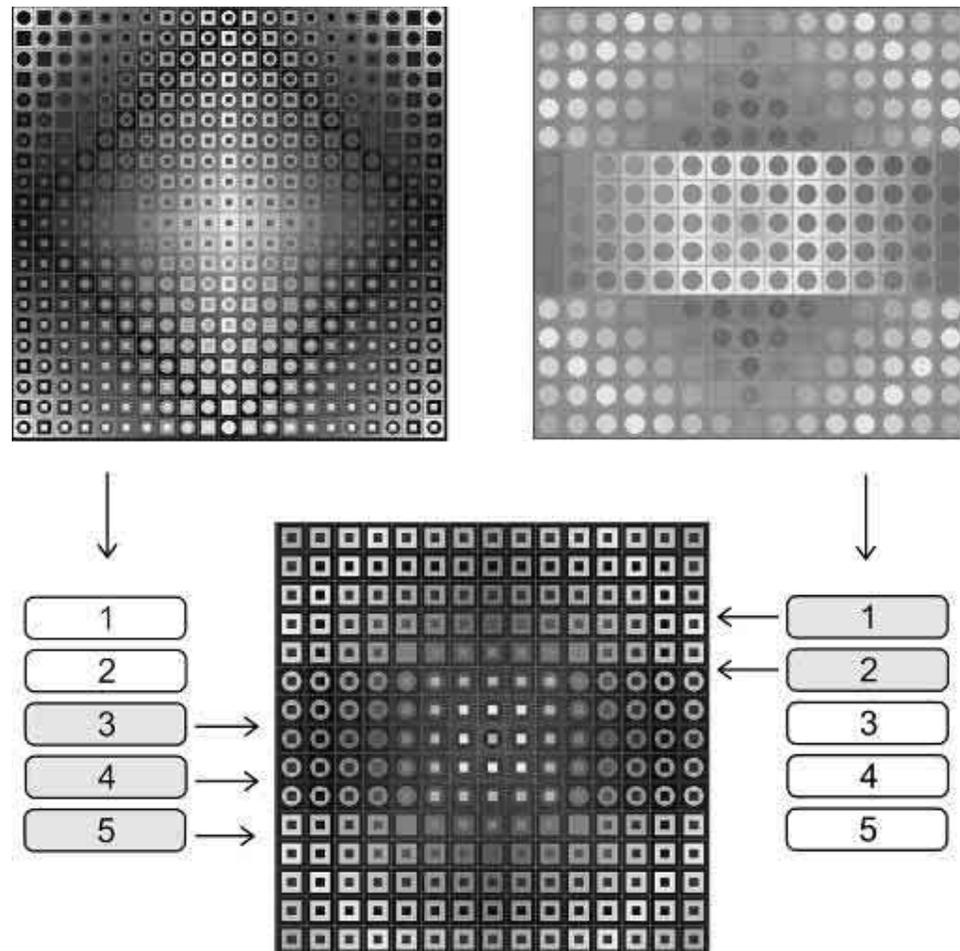
Cromosoma 3: Alteraciones producidas en las áreas de cambio

Cromosoma 4: Figuras del lienzo inicial

Cromosoma 5: Colores

En la figura 3 puede observarse, a los cuadros progenitores (arriba), el cuadro resultante de la reproducción (abajo), el cual tomó los 2 primeros cromosomas del progenitor izquierdo y el resto del de la derecha.

Figura 3. Reproducción mediante crossover



El proceso de selección natural y la participación de los usuarios

Definida la reproducción, queda pendiente definir el criterio para seleccionar los individuos más aptos, que son los que podrán reproducirse.

La interfaz de la aplicación fue diseñada de modo que los usuarios puedan recorrer la colección, elegir dos cuadros para reproducirlos y obtener un tercero que se agrega a la población. Al elegir los cuadros que se reproducirán, está indicando cuáles son de su agrado. Así, se lleva a cabo un ranking, y cuando la población excede un límite demográfico, entonces se dispara un proceso que elimina a aquellos cuadros que han sido elegidos menor cantidad de veces. Este procedimiento se repite continuamente, dejando que sólo los más aptos (los elegidos mayor cantidad de veces), sean los que se reproduzcan y hereden sus cualidades.

Conclusiones

Aplicaciones de arte genético como estas proponen modos de producción artística participativas en donde la obra está en constante evolución, escapando del control de su autor original, al punto de compartir su autoría con los sucesivos participantes que modifican la obra. Por supuesto, todo esto es verdad, en la medida que el material genético y la organización cromosómica estén diseñados en pos de aprovechar la herencia y potenciar la innovación.

Si este tipo de aplicación permite participar muy fácilmente a los usuarios logrando resultados de riqueza estética, no se debe a un acto mágico, sino a un arduo trabajo de análisis que permite traducir las características manifiestas de un fenómeno estético en una representación (genética) al alcance del usuario.

Una de las limitaciones en la aplicación artística de algoritmos genéticos, es la imposibilidad (en la mayoría de los casos) de definir una *función de adaptación* que actúe como selección natural. Si bien, es posible resolverlo haciendo participar a los usuarios, esto nos priva de aplicaciones en donde la evolución no requiera de la constante participación.

Por último, este tipo de experiencias suscita una fuerte polémica con relación al valor artístico, el papel del artista y el público, y otros temas que no fue mi intención tocar; sin embargo, deseo expresar unas preguntas a modo de cierre abierto: ¿el valor artístico de este tipo de trabajo se encuentra en el producto que el usuario realiza o en el proceso de participación que se propone? ¿este tipo de participación banaliza el hecho artístico o lo hace más accesible al público? ¿cuál es el papel del artista frente a este tipo de fenómeno?

Referencias

- Macchi, Carlos.:2000, Lo vivo en el arte genético, *Ars e verse*, <http://www.arserverse.com/>
- Russel Stuart y Norvig Peter.: 1996, *Inteligencia Artificial: un enfoque moderno*, Prentice Hall, México, pp. 653-654.
- Sims, Karl.:1993, Genetic Images, *Karl Sims home page*, <http://www.genarts.com/karl/>