

“GENETISMO ABSTRACTO”, UN EJEMPLO DE ARTE GENÉTICO DEL COLECTIVO BIOPUS

Emiliano Causa

emiliano.causa@gmail.com

Laboratorio emmeLab
Facultad de Artes
Universidad Nacional de La Plata
Argentina

Introducción

Genetismo Abstracto es un proyecto artístico del colectivo Biopus (en el que participaron Emiliano Causa, David Bedoian y Matías Romero Costas) que realizamos en el Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de La Plata. El mismo surgió a partir de un pedido de la Antropóloga y Doctora María Marta Reca, en el que solicitaba una obra de arte interactivo que se vincule con el concepto de evolución. Dicha obra debía ilustrar conceptos vinculados a este proceso natural, ya que estaba destinada a la sala “La Evolución” de dicho museo.

Figura 1

Obra Genetismo Abstracto instalada en el Museo de Ciencias Naturales de la UNLP



1. La Propuesta

A partir del pedido del Museo, nuestra propuesta fue realizar una instalación interactiva que permita al público desarrollar un proceso evolutivo sobre una colección de pinturas virtuales. Se plantearon los siguientes requisitos:

- La instalación debe permitir recorrer una colección de pinturas para seleccionar una par y combinarlas genéticamente, para así obtener una tercera que herede las características de sus progenitoras.
- En el momento de la combinación se debe poder probar diferentes variantes para luego seleccionar la deseada y sumarla a la colección.
- En el momento de la combinación debe poder incorporar “gestos”, elementos visuales, seleccionados por el público.
- Para completar el proceso evolutivo se debe aplicar un método de “selección natural” que haga que las pinturas virtuales tiendan a mejorar según los gustos estéticos del público.

2. El Alcance y el Análisis de Recursos Visuales

Con el objetivo de lograr que las pinturas virtuales imiten al arte pictórico abstracto existente, se seleccionó un conjunto de pinturas de artistas referentes del género, con el fin de analizar diferentes recursos visuales característicos de las mismas. En función del análisis realizado se discriminaron los siguientes recursos visuales/pictóricos:

- Trazos, pinceladas, manchas

Muchas de las pinturas seleccionadas presentaban elementos tales como pinceladas, manchas, goteos o trazos. Elementos que responden a una lógica acumulativa, ya que la pintura se presenta como una acumulación



Figura 2

Jackson Pollok - "Convergenca"

de estos elementos. La pintura de Jackson Pollok que se puede ver arriba, por ejemplo, muestra una acumulación de manchas por "dripping", la técnica de goteo que el artista utilizaba para distribuir la materia sobre el lienzo. Cada nueva mancha se superpone sobre las anteriores y así la pintura se configura como una acumulación. Esta lógica acumulativa se puede ver en las siguientes pinturas debajo, en los casos de Hans Hartung y Sam Francis con pinceladas.



Figura 3

Hans Hartung - T 1955-23a

Figura 4

Sam Francis - sin título



- Repetición de módulos

Otro de los elementos visuales/pictóricos que apareció en muchas de las pinturas seleccionadas fue la repetición de algún tipo de módulo o figura. Por ejemplo en la pintura de abajo, de Josef Albers, se puede ver la repetición de cuadrados, en donde estos se van disminuyendo en una proporción fija respecto del cuadrado que los antecede. Los cuadrados son concéntricos horizontalmente y están levemente desplazados del centro en el sentido vertical.

Figura 5

Josef Albers - Serie "homenaje al cuadrado"

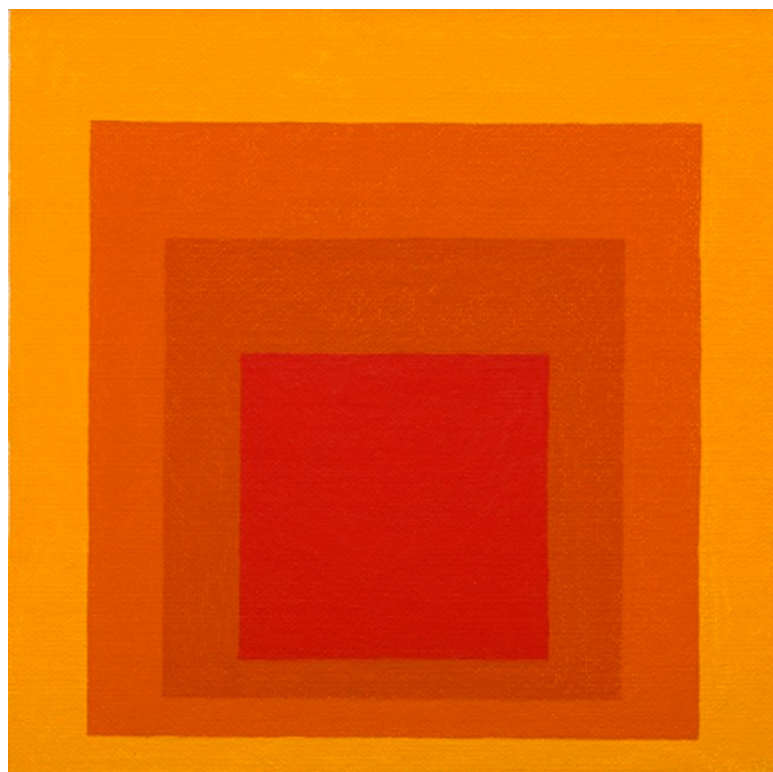




Figura 6

Noland Kenneth - eso

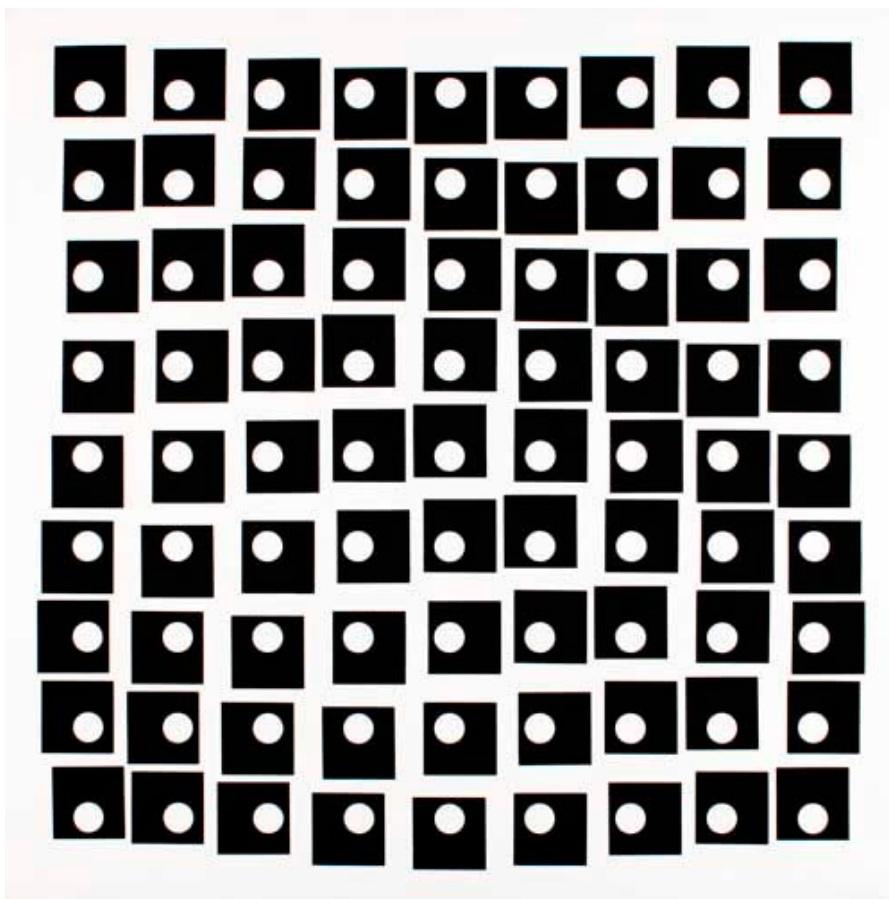
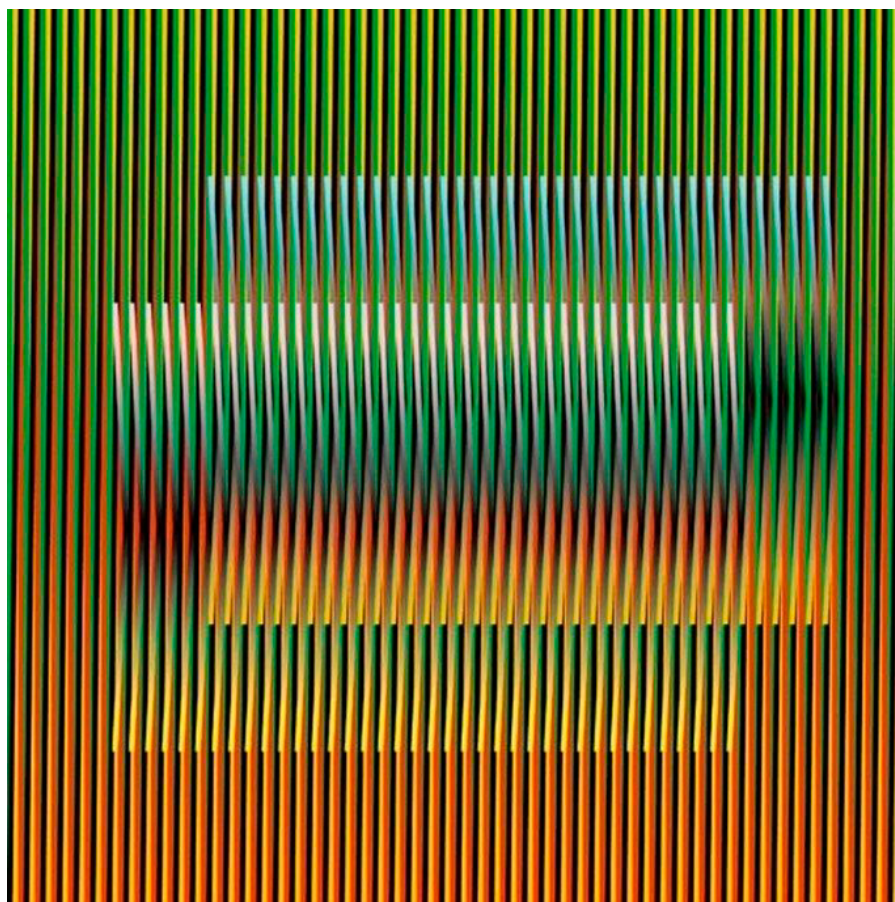


Figura 7

Julio Le Parc - Rotación de Cuadrados

Figura 8

Carlos Cruz-Diez - "Color aditivo, serie 32 Uno 4 ABD"



En la pintura de Noland Kenneth (eso) puede observarse una repetición similar de círculos concéntricos. Si bien el círculo exterior es bastante irregular, comparado con lo geométrico de los otros, sigue respetando el módulo de repetición.

En la pintura de Julio Le Parc de arriba, puede observarse la repetición en forma de matriz (una organización bidimensional de filas y columnas) de un módulo conformado por dos figuras, un cuadrado y un círculo en su interior.

En la pintura de Cruz Diez de arriba puede observarse tres repeticiones de módulos conformados por líneas, en donde la superposición de los mismos producen interferencias e ilusiones ópticas.

- División del espacio

Otra forma de organización que aparece en algunas de las pinturas seleccionadas es la división del espacio. A diferencia de los recursos visuales/pictóricos anteriores que responden a una lógica acumulativa, es decir que se basan en agregar elementos, este recurso produce a partir de la división más que la adición. Se trata de tomar el espacio del lienzo como un todo y empezar a dividirlo, seccionarlo.

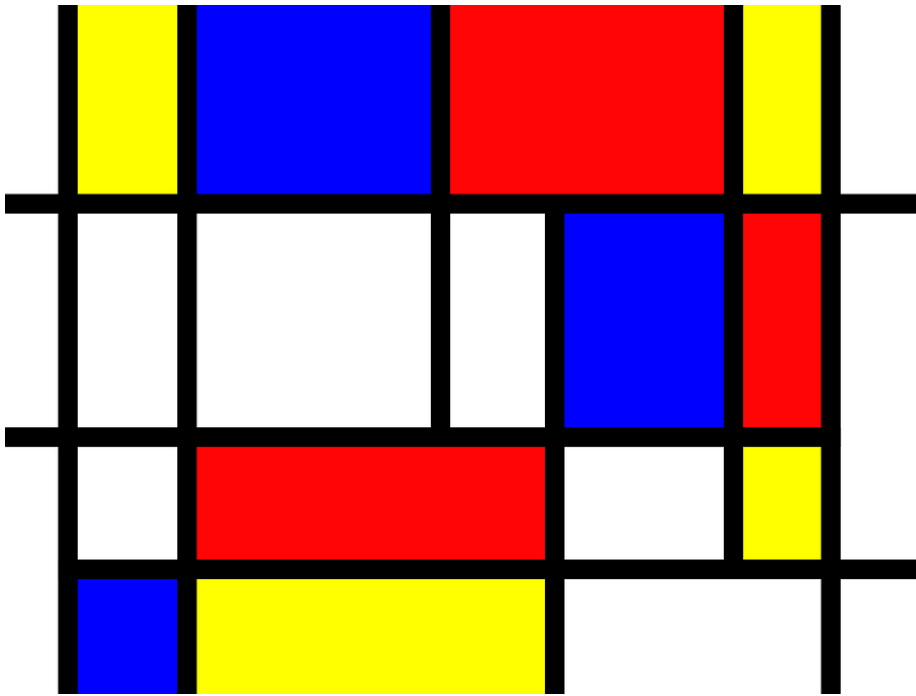


Figura 9

Piet Mondrian - Red Blue Yellow

En la pintura de arriba Piet Mondrian divide el espacio a partir de líneas perfectamente horizontales o verticales que llegan de extremo a extremo o que se cortan en otra línea, dejando secciones rectangulares. En cambio en la pintura de abajo de Sarah Morris, las líneas que dividen el espacio son oblicuas y lo cortan en diagonal, yendo de un vértice a otro.

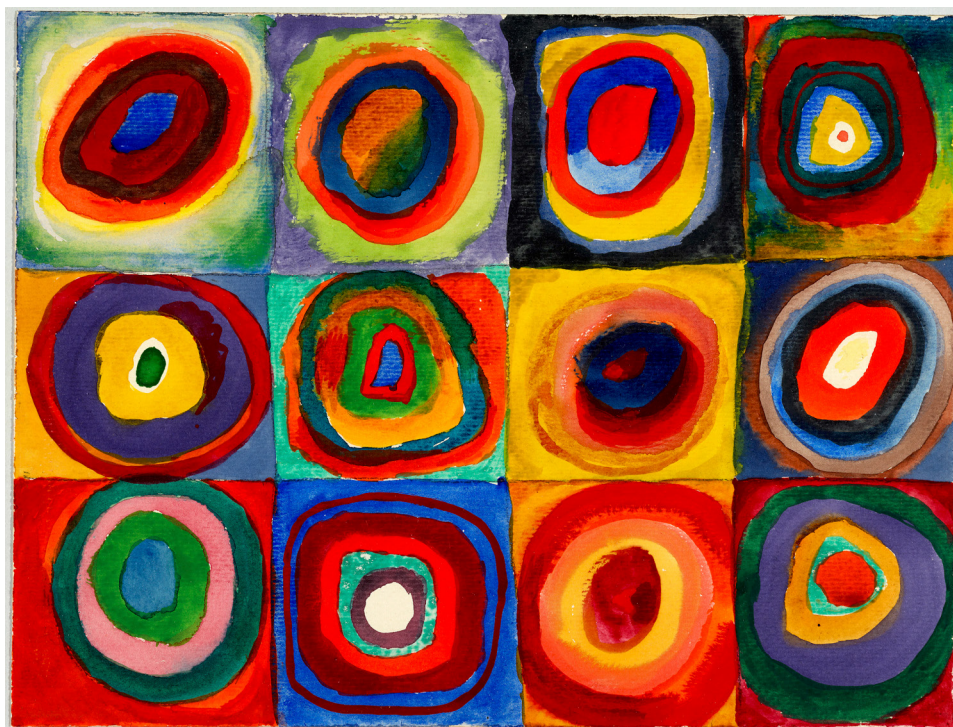


Figura 10

Julio Le Parc - Rotación de Cuadrados

Figura 11

Wassily Kandinsky - "Estudio de color: cuadrados con círculos concéntricos"



- Combinaciones

En la pintura de Wassily Kandinsky que está arriba puede observarse una repetición de módulos cuadrados que poseen cada uno varios círculos concéntricos irregulares. Obviamente llama la atención el contraste entre la irregularidad de los círculos en comparación con la regularidad de los cuadrados contenedores. Y es que esta pintura se podría entender también como la combinación de dos recursos, una división del espacio en cuadrados, y una posterior repetición de módulos circulares en su interior. Claramente cuando los módulos de una repetición (como los cuadrados en este caso) ocupan plenamente el espacio, es lícito hablar también de una división del espacio. Es el punto en el que estos dos recursos se unen.

- Deformación del espacio

La deformación del espacio requiere de otros recursos para constituirse, ya que requiere de una regularidad anterior que permita percibir la deformación, es decir el salirse de la forma. En la pintura de Victor Vasarely la regularidad está dada por una repetición de módulos conformada por cuadrados que en su interior tienen un círculo concéntrico. Los cuadrados de la base de la grilla también podrían ser interpretados como una división del espacio, tal como vimos en el ejemplo anterior. Pero el elemento protagónico aquí es la deformación de esta regularidad a través de procedimientos que rompen la linealidad mediante otro tipo de curvas evolutivas, como si la grilla de la matriz cambiara abruptamente su progresión para producir otro tipo de pliegue. En este caso la deformación se encuentra en las cuatro esquinas de la pintura, que mediante una progresiva modificación de las posiciones y los tamaños de los módulos da a entender otro tipo de organización, que produce la ilusión de tridimensionalidad. En este ejemplo la deformación es claramente geométrica.

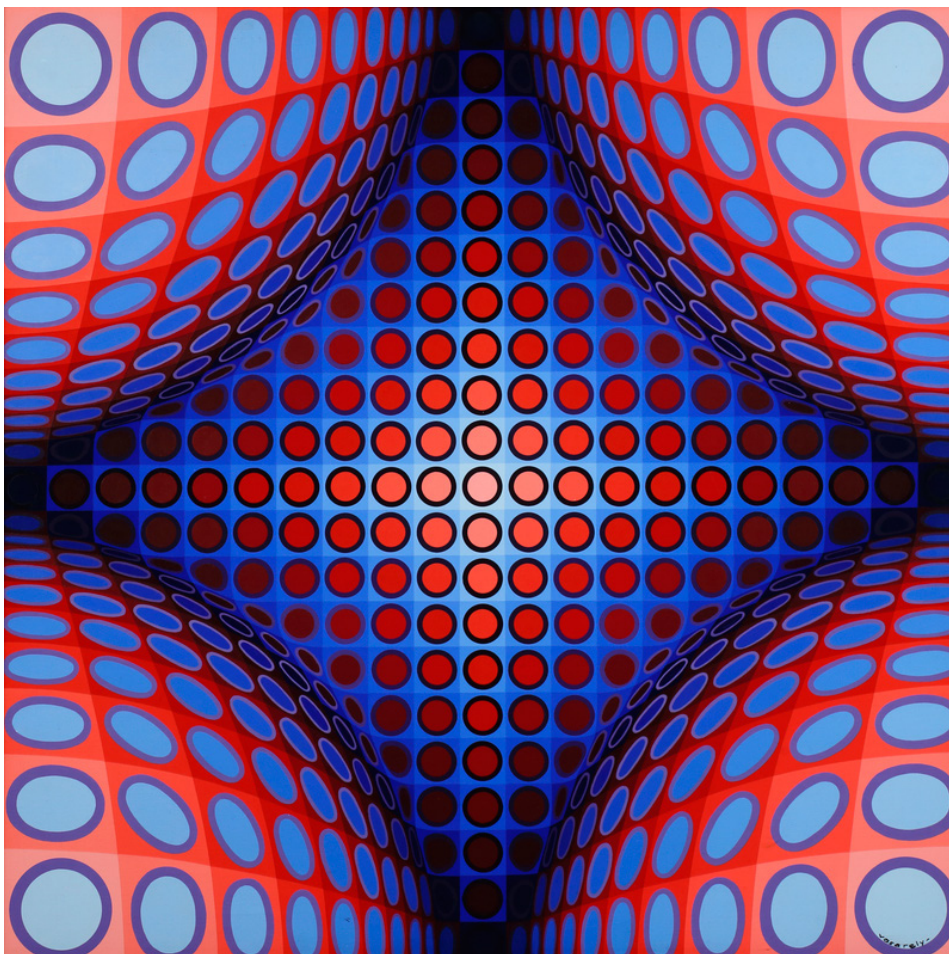


Figura 12

Victor Vasarely - Vega-Striond-BR

ca ya que su precisión muestra que está gobernada por una curva determinada matemáticamente.

En la pintura de abajo de Paul Klee, una división del espacio en cuadrados es deformado esta vez por una organización irregular, ya que la misma parece responder a lo gestual y orgánico más que a lo geométrico y matemático.

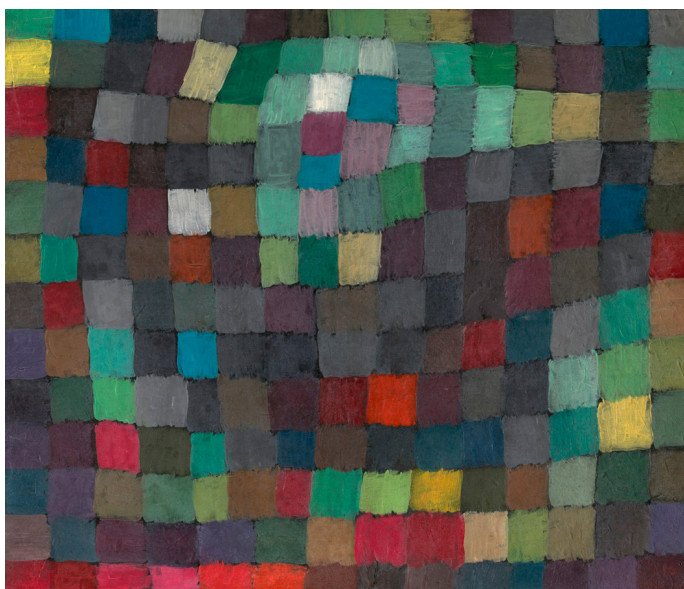


Figura 13

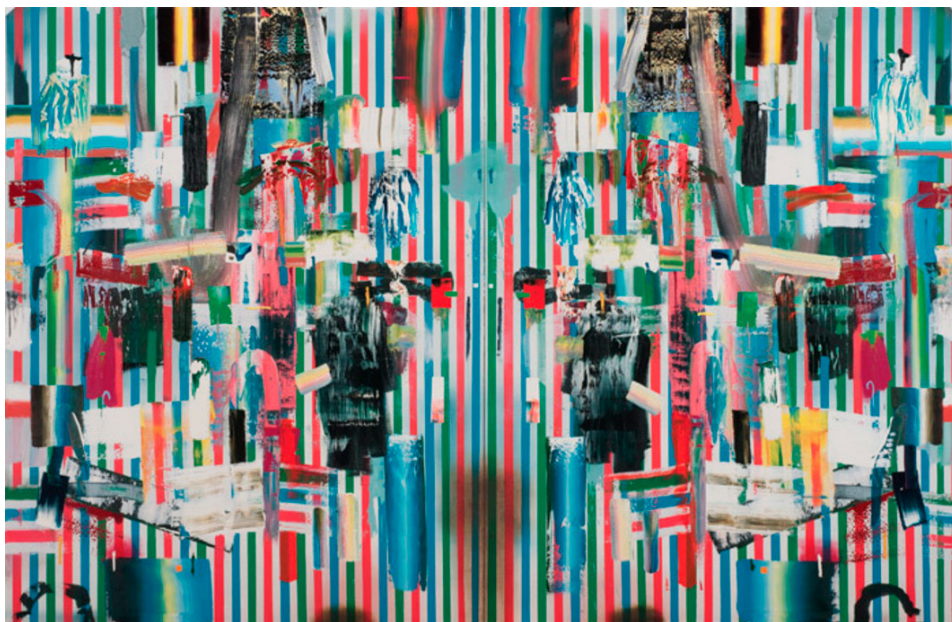
Paul Klee - Maibild

- Espejado y simetría

Un recurso muy utilizado en ciertas pinturas es la simetría, tanto radial como bilateral. En la pintura debajo de Tomory Dodge puede verse la simetría bilateral como recurso estético, independientemente de que la misma no es exacta claramente la composición depende de esta.

Figura 14

Tomory Dodge, Sleepless



3. Diseño de la aplicación

En función de los equipos disponibles en el Museo se diseñó una aplicación para ser ejecutada en dos televisores de 50 pulgadas conectados a una computadora. La aplicación se controla mediante una captura de movimiento con una cámara de captura tridimensional Intel Realsense. La aplicación que se muestra en ambos televisores fue desarrollada en Processing en una pantalla extendida de 2560x720 píxeles (dos pantallas de 1280x720, resolución HD).

Debajo se puede observar la secuencia de pantallas por las que transita la aplicación durante la interacción del público.

La aplicación inicia con la pantalla “selección de la primera pintura” que



podemos ver en la imagen de arriba. En la imagen se muestran ambos televisores a la vez. En esta pantalla del lado izquierdo se puede observar un “carrusel” de pinturas en el que se puede avanzar o retroceder para recorrer la colección disponible. La pintura que se encuentra en el centro del carrusel es mostrada en primer plano del lado derecho de la pantalla, la idea es que con el carrusel se recorre la colección y del lado derecho se puede ver en detalle la pintura en posición de ser seleccionada. En esta pantalla el usuario elige a una de las pinturas que servirán para combi-

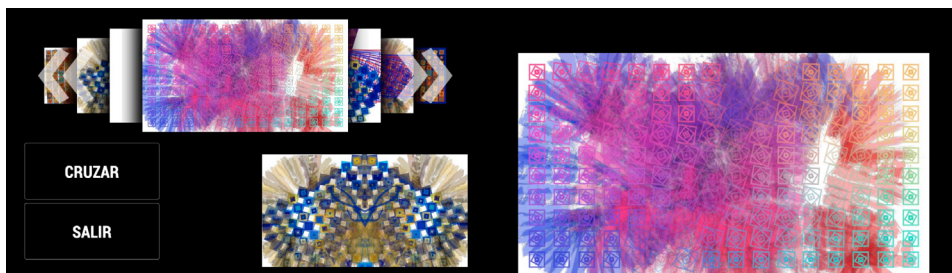


Figura 16

Pantalla de selección de la segunda pintura

nar genéticamente con otra. Una vez que selecciona la primera pintura, presionando el botón “cruzar” (que se encuentra del lado izquierdo) y se pasa a la siguiente pantalla: “selección de la segunda pintura”.

En esta nueva pantalla que se puede ver en la figura 16, nuevamente contamos con el carrusel (en el lado izquierdo) y la muestra en detalle de la pintura en foco (el lado derecho), pero también puede observarse a la

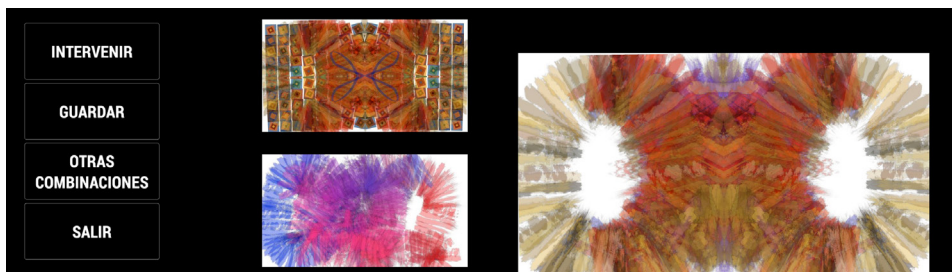


Figura 17

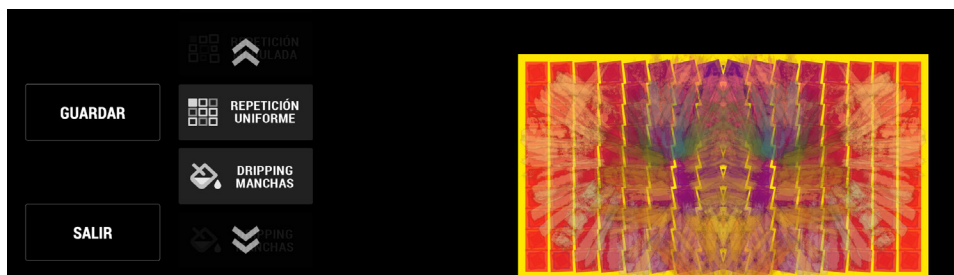
Pantalla de combinación de las dos pinturas

primera pintura seleccionada (mostrada en miniatura del lado izquierdo, debajo de carrusel). Nuevamente el botón “cruzar” permite seleccionar la segunda pintura y pasar a la siguiente pantalla: “combinación de las dos pinturas”.

En esta nueva pantalla (que se puede ver arriba) se observan del lado izquierdo las dos pinturas elegidas en las anteriores pantallas y del lado derecho una combinación genética de las anteriores, que hereda características de ambas. El botón “otras combinaciones” permite obtener variaciones sobre la combinación genética de las pinturas seleccionadas. Cada combinación genética se realiza mediante un proceso de “crossover” en el que se combinan genes de las pinturas progenitoras para definir cada gen de la pintura “hija”. A partir de esta pantalla puedo hacer tres acciones más: la primera es salir y deshacer todo. Todas las pantallas anteriores permiten volver al principio y deshacer todo. La segunda posibilidad es guardar la combinación actual para que forme parte de

Figura 18

Pantalla de intervención de la nueva pintura

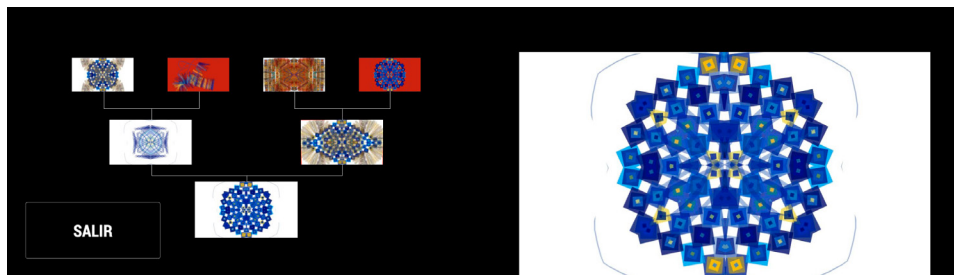


la colección existente. Esto retorna a la primera pantalla y todo el ciclo empieza nuevamente. La tercera opción es la de intervenir sobre la nueva pintura pasando a la siguiente pantalla.

La pantalla de “intervención de la nueva pintura” que se muestra arriba, deja ver del lado izquierdo una lista de los elementos con los que está conformada cada pintura. La pantalla permite seleccionar la capa en la

Figura 19

Pantalla del árbol genealógico

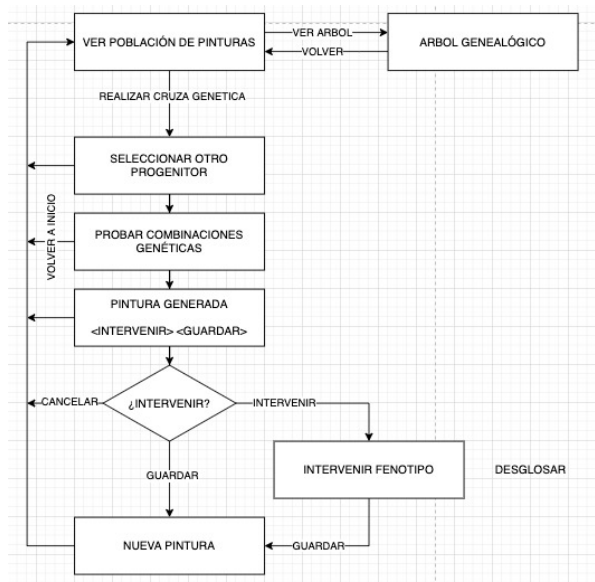


que se desea intervenir. El público puede intervenir en las diferentes capas y una vez terminado, guardar o salir.

En la primera pantalla se puede tomar un camino alternativo al de elegir

Figura 20

Mapa de navegación de la aplicación



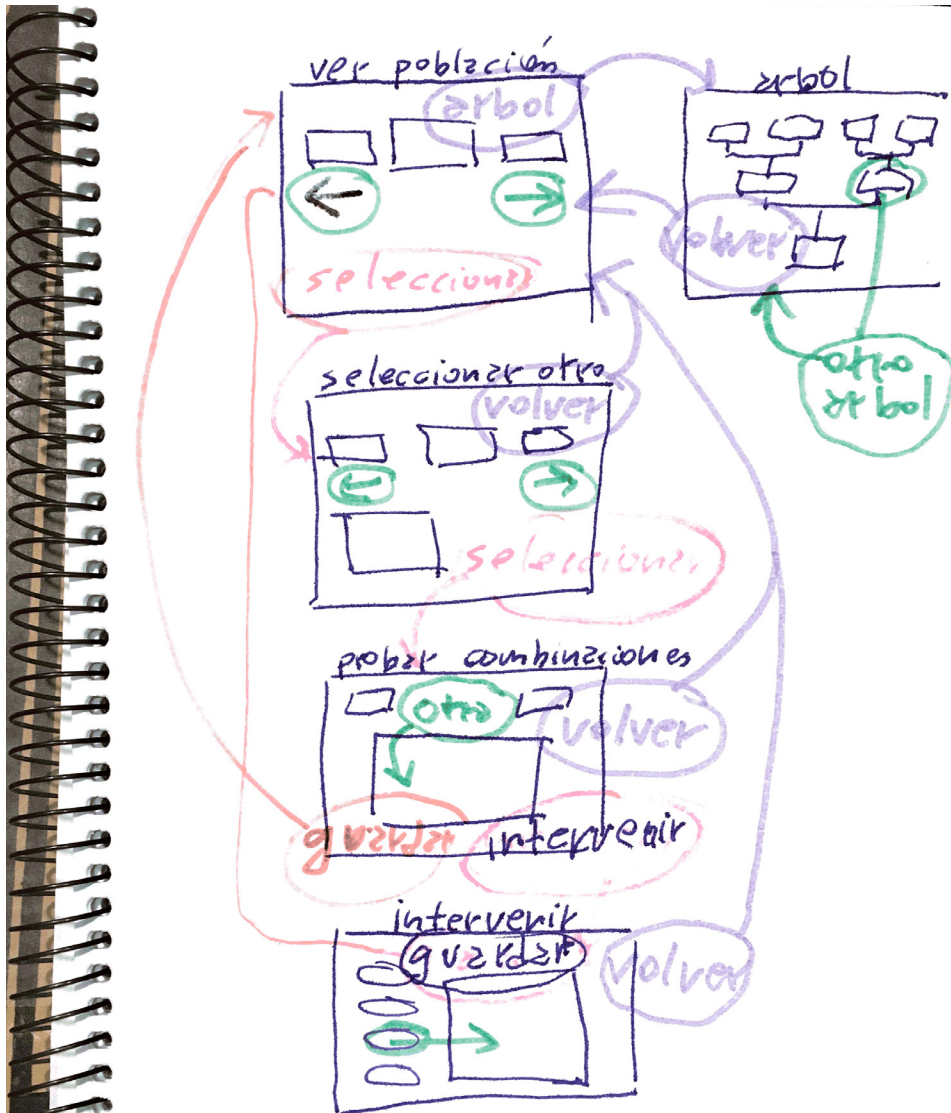


Figura 21

Notas originales del mapa de navegación y las pantallas de aplicación

una pintura, este camino es el de ver el árbol genealógico de una pintura determinada, lo que lleva a la pantalla que muestra la figura 19. Del lado izquierdo muestra la pintura actual y un árbol que se va bifurcando hacia arriba, mostrando de cada pintura sus dos progenitoras.

En la figura 20 se puede ver un esquema del mapa de navegación de la aplicación.

4. Estructura de las pinturas

Las pinturas virtuales están conformadas por un conjunto de capas. El número de capas es variable de una pintura a otra. También pueden repetirse. La primera capa de una pintura es el fondo, las siguientes pueden ser de cualquiera de los otros tipos de elementos/recursos visuales. Las capas son dibujadas en orden empezando por el fondo y luego cada capa nueva se superpone a las anteriores. Cada capa tiene elementos que vienen definidos por los genes y otros que pueden ser editados/va-

riados por el público. Esta diferencia entre elementos heredados y otros en los que el público puede participar es una analogía con los conceptos de genotipo y fenotipo, que explicaremos más adelante. Por lo tanto, todas las capas tienen características que pueden ser determinadas por el público.

5. Genotipo y Fenotipo

“...Cabe destacar que la totalidad de los genes que tiene una especie se conoce como genoma, que puede tener múltiples variaciones. El proceso que determina las variaciones particulares que se registran en un individuo es el genotipado. El genotipo, en definitiva, es la información genética de un individuo en particular.

La manifestación del genotipo en un ambiente específico, con factores ambientales incidiendo sobre el ADN, se denomina fenotipo. Por lo tanto, mientras que el genotipo es el conjunto de los genes de un organismo, el fenotipo alude a los rasgos de ese mismo organismo.

Dicho de otra manera: mientras que toda la información que se halla en los cromosomas, sea manifestada o no, forma el genotipo, el fenotipo es la expresión del genotipo a partir de la influencia que ejerce el ambiente.

El genotipo es el contenido genético: los genes que se heredan de acuerdo al genoma. El fenotipo, la manifestación del genotipo según la incidencia ambiental, que puede observarse en la fisiología y la morfología (cualidades físicas que se pueden ver) del individuo. ...” (Autores: Julián Pérez Porto y María Merino. Publicado: 2018. Actualizado: 2019. Definicion.de: Definición de genotipo (<https://definicion.de/genotipo/>))

Tal como explica la anterior definición, el genotipo constituye la información genética de un espécimen, mientras que el fenotipo es la expresión del genotipo bajo la influencia de un ambiente determinado. Por lo tanto, un mismo genotipo puede producir diferentes fenotipos. Esta relación fue presentada por la artista Natalie Jeremijenko en su obra OneTrees en



la que clonó un árbol 1000 veces para demostrar que lejos del prejuicio que pretende que todos los árboles deberían ser idénticos, terminaron siendo diferentes por la interacción de cada árbol con el ambiente. El objetivo de la artista era discutir el determinismo genético de ese momento, en el que ciertos relatos pensaban al genoma como un determinante cerrado de cada ser, sin tener en cuenta que el genotipo se expresa de diferentes formas en función de su relación con el medio.

En nuestra obra esta diferencia conceptual entre genotipo y fenotipo se implementa de la siguiente forma: las pinturas virtuales están conformadas por capas, las que en cierta medida se vinculan con los genes de la pintura, cada una de estas capas tienen propiedades y elementos que son heredados de las pinturas progenitoras; pero por otra parte otros elementos son determinados por la interacción con el público. Esa interacción del público sería la que determina la diferencia fenotípica, por lo que dos pinturas que tuvieran el mismo genotipo podrían diferenciarse entre sí a partir de la “huella” que el público deja con su interacción. Así que en cada tipo de capa tendremos elementos y propiedades que van a ser parte del genotipo y otros que en interrelación con los primeros, pero también con el público generan rasgos en el fenotipo. Por ejemplo: una capa que tiene pinceladas, tendrá definido en su genotipo el tipo de pincelada, la paleta de la que se extrae el color, el grosor de las mismas; pero el público será el que determine el dibujo (motivo) realizado con las pinceladas.

6. Tipos de capas

Tal como dijimos, las pinturas virtuales se conforman de capas que se superponen unas a otras siguiendo un orden estricto. Las pinturas pueden tener distinto número de capas. Cada capa responde a un tipo y diferentes capas puede repetir su tipología, por ejemplo: una pintura puede estar conformada por varias capas de trazos.

Entre los tipos de capas existen algunos que generan contenido visual por sí mismas (repetición de módulo, dripping manchas, trazo modulado, repetición uniforme), mientras que las otras aplican un “efecto” sobre las

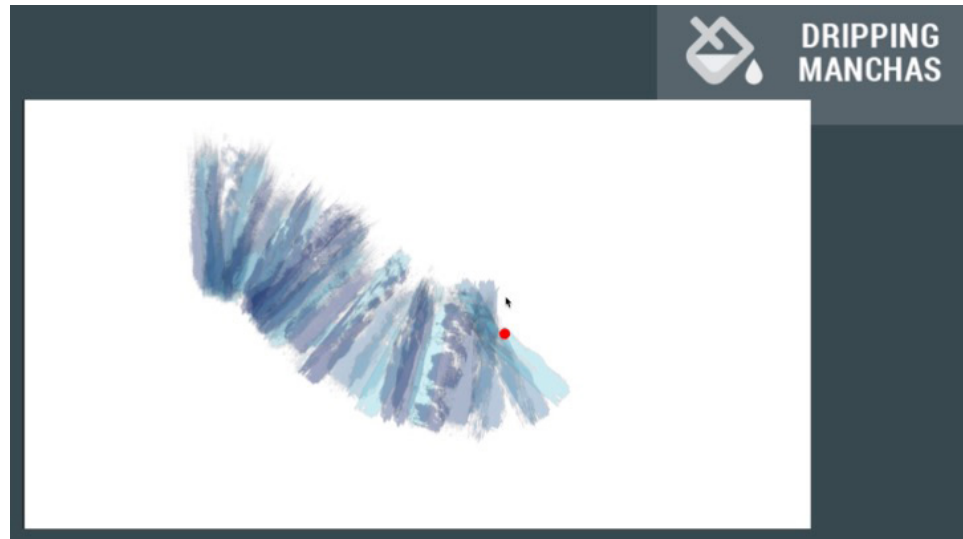


Figura 23

tipos de elementos/recursos

Figura 24

Edición de dripping/manchas



capas anteriores (ondulador, deformador modulado, teselados, espejador). La capa de fondo, si bien se puede aplicar al primer tipo, no sirve para que las capas que modifican contenido muestre su efecto.

- Dripping / Manchas

La capa de tipo “dripping/manchas” es una que permite agregar manchas conforme avanza el cursor. Esta capa permite que el público dibuje caminos de manchas. Si bien el dibujo lo establece el público controlando un puntero (mediante la captura del movimiento de su mano), la paleta de colores así como el conjunto de manchas que son usadas están definidas por los genes. Otras características definidas por los genes son el tamaño de las manchas, la rotación de las mismas, así como la distancia entre ellas.

- Trazo modulado

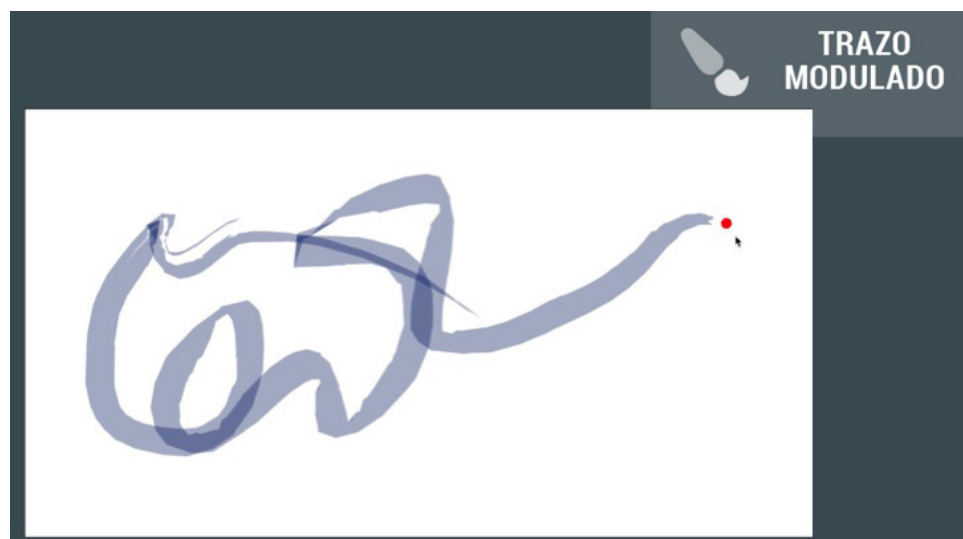




Figura 26

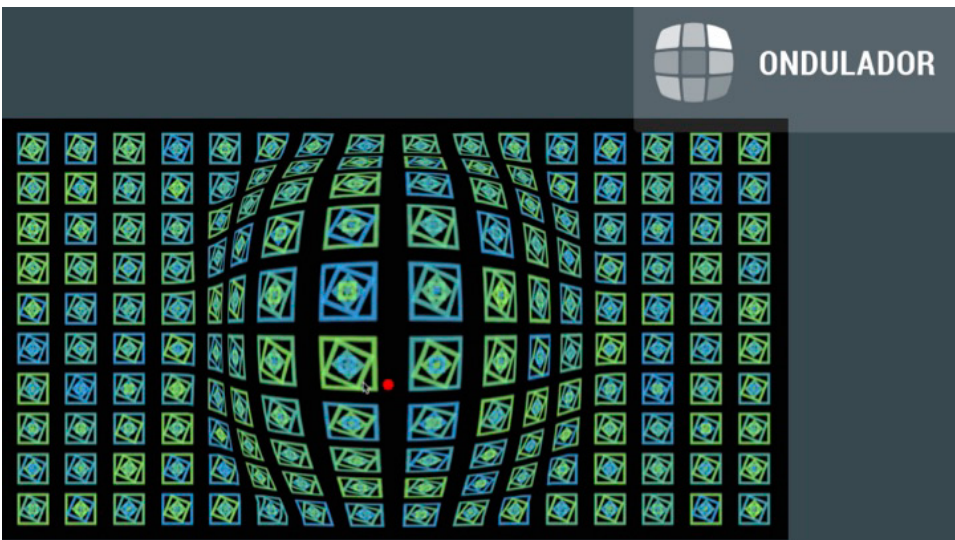
Edición de repetición uniforme

El “trazo modulado” permite también hacer dibujos, pero a diferencia del elemento anterior, el dibujo se realiza con una única mancha larga que sigue el camino del trazo. Al igual que en el caso anterior, el color, la mancha, el ancho son definidos por los genes, mientras que el dibujo lo define el público.

- Repetición uniforme

La “repetición uniforme” permite iterar una figura, tal como muestra la imagen de abajo donde se repiten cuadrados en tres ejes: horizontal, vertical y en el mismo lugar.

Las repeticiones pueden realizarse en uno, dos o tres ejes. Los ejes pueden ser horizontal (llamado “x”), vertical (llamado “y”) y en el mismo lugar (llamado “z”). Se puede hacer cualquier tipo de combinación de los ejes, por ejemplo iterar en X y Z al mismo tiempo. A lo largo de estas repeticiones los módulos pueden variar de tamaño, rotación, desplazamiento respecto de su lugar en la grilla y transparencia. También hay criterios respecto de la aplicación del color. Las figuras pueden ser cuadrados, círculos, triángulos o líneas, con o sin relleno. Los



cambios de cada uno de estos parámetros responden a progresiones lineales en donde se especifican los valores en cada uno de los extremos y los valores intermedios se calculan proporcionalmente. Por ejemplo, si en el lado izquierdo de la iteración los cuadrados miden 50 píxeles de tamaño y en el lado derecho miden 150, entonces la figura va creciendo progresivamente de izquierda a derecha y en el centro medirán 100 píxeles. Los genes especifican todos estos parámetros, mientras que el público determina el grado en que evolucionan las progresiones.

- Repetición modulada

En la "repetición modulada" los elementos funcionan de la misma manera que en la repetición uniforme y existen progresiones lineales que determinan las propiedades de las figuras según su ubicación en el lienzo. Pero, en ese caso, la "repetición modulada" permite incorporar un trazo que determina el grado con el que se aplican ciertos cambios de parámetro. En la figura de arriba se puede ver como el trazo incide sobre el tamaño, la rotación y el nivel de transparencia de los cuadrados.

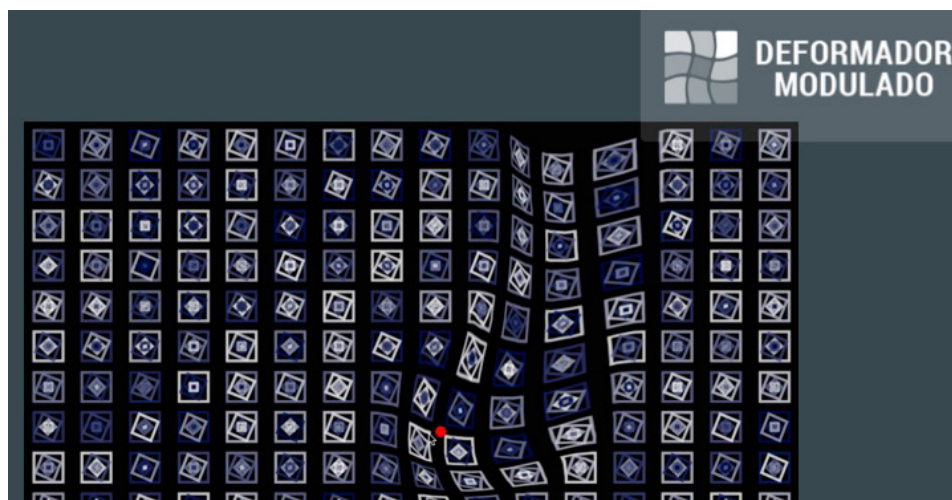
Todos los tipos de capas descritos hasta aquí pertenecen al conjunto de los que generan contenidos. De aquí en más describiremos tipos de capas del segundo tipo, los que modifican contenidos de capas anteriores.

- Ondulador

El tipo de capa "ondulador" realiza una modificación del espacio al estilo de las que producen las lentes sobre las imágenes. Por ejemplo, en la figura de abajo puede observarse como un "ondulador" distorsiona la imagen de una repetición uniforme. Existen distintos tipos de distorsiones que producen diferentes "pliegues" de la imagen. El tipo de distorsión viene determinada por los genes, mientras que el grado en el que se aplica dicha distorsión es determinada por el público.

- Deformador modulado

El "deformador modulado" es similar al ondulador, es decir que produce una distorsión en el espacio que hace deformarse a las capas de anteriores. La diferencia entre este tipo de capa y el ondulador es que en este



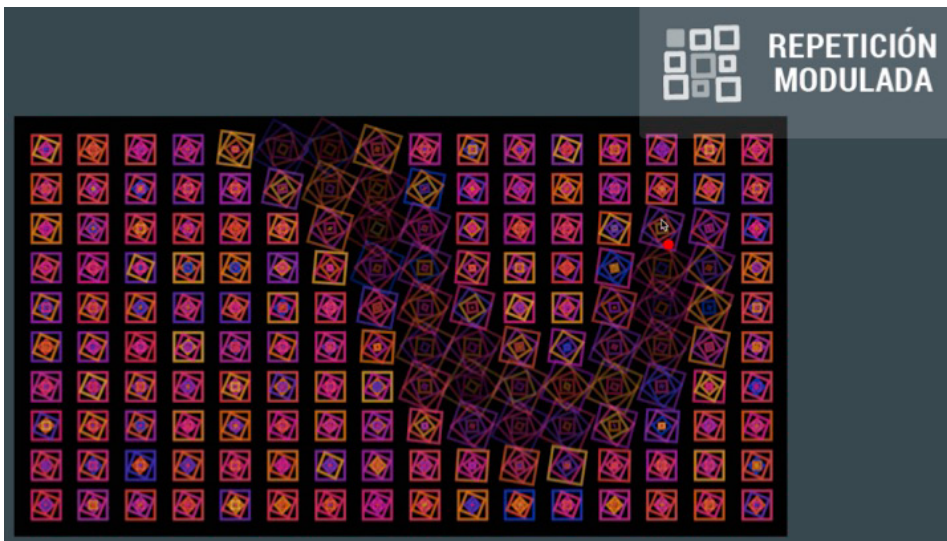


Figura 29

Edición de deformador

caso la distorsión sigue un trazo, haciendo que el trazo en se transforme en sí mismo en un pliegue de distorsión. En el ejemplo de la figura de abajo se puede ver una capa de deformación modulada aplicada a una repetición uniforme. En este caso, el tipo de pliegue viene definido en los genes, pero el dibujo del trazo lo determina el público.



Figura 30

Edición de teselador

- Teselador

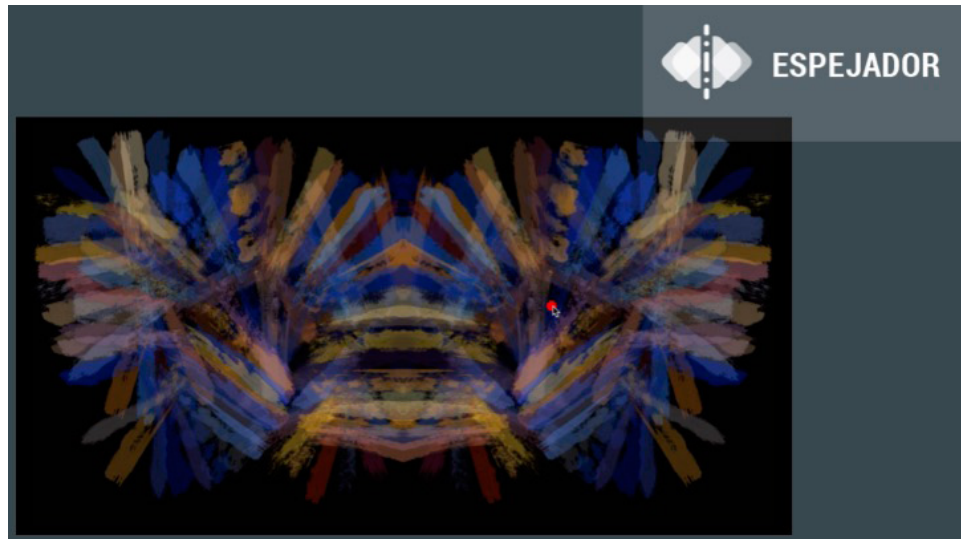
Las capas de tipo “teselador” dividen el lienzo en un conjunto de teselas, como si fuera un mosaico, en donde cada una de estas porciones deja ver algo de la capa de abajo pero en forma rotada y con aplicación de colores seleccionados de una paleta. En el ejemplo de arriba se ve cómo se aplicaron teselas a una capa de trazos/manchas.

- Espejador

Las capas de tipo “espejador” aplican un eje de simetría bilateral. Este eje puede estar orientado con diferentes rotaciones. Dicha rotación está determinada por el público.

Figura 31

Edición de espejador



- Fondo

Por último, la capa de tipo “fondo” es un pleno de color que puede tomar colores de una paleta pre-establecida. La paleta del fondo viene determinada por los genes, mientras que el color seleccionado de la paleta, es una decisión que puede tomar el público.

6.La Estructura Genética

La estructura genética de las pinturas virtuales se encuentra volcada en un archivo de formato XML que está organizado de la siguiente forma.

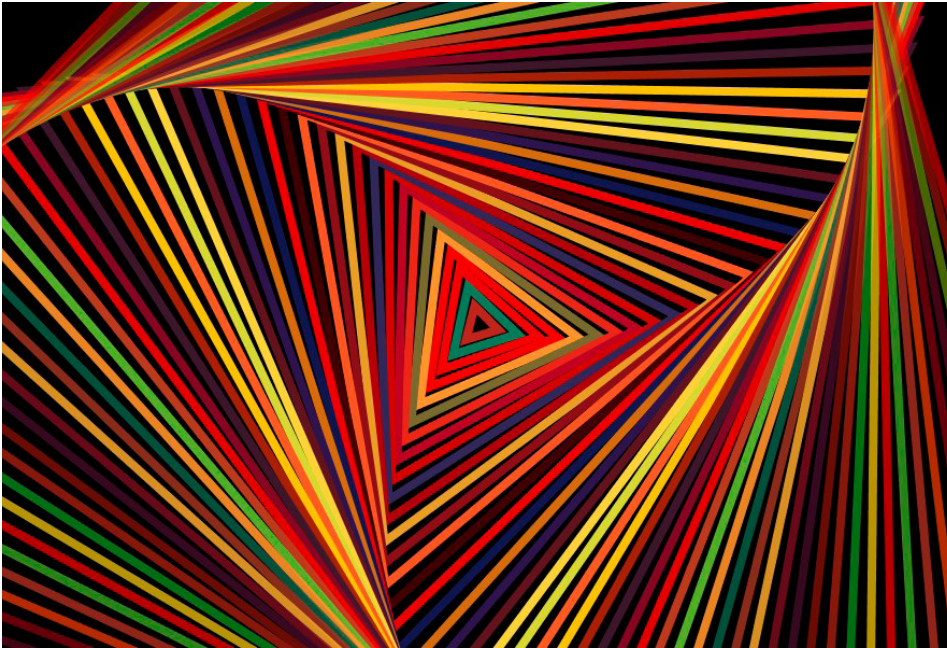


Figura 33

Ejemplo de pintura virtual

Inicialmente abre con una etiqueta <pintura> que posee información sobre el nombre de la misma (los nombres son creados por un algoritmo generador), la fecha de nacimiento, las dimensiones, el color de fondo y

```
<?xml version="1.0"?>
<pintura version="1.0" nombre="P-0000001Hofolafaza" nacimiento="2021-11-02" hora="02:28" padre="ningunx"
madre="ningunx" ancho="900" alto="600" colorFondo="FF010101">
```

Extracto código 1

Definición de la pintura

el nombre de las pinturas progenitoras.

Por ejemplo, de la pintura que se muestra en la figura de arriba, el siguiente código es el inicio del XML, en el que se puede ver que el nombre es “Hofolafaza”, nació el 2 de noviembre de 2021 a las 2:28 horas, no posee padres (es una pintura original de la primera generación) y mide 900 x 600 píxeles.

Luego, existen etiquetas por cada tipo de capa, en el orden en el que las mismas son dibujadas. Por ejemplo, la pintura de arriba tiene una capa de tipo “fondo” y otra de tipo “repetición”. Cada capa está a su vez dividida en dos etiquetas, <genotipo> y <fenotipo>, en las que se distribuyen los elementos/datos que están determinados por la herencia o por el público respectivamente.

Por ejemplo, en la pintura que estamos ejemplificando, la primer capa, que es de tipo “fondo”, como puede verse en la porción de XML de abajo, se divide en un genotipo que especifica el tipo de capa, el nombre de la capa (que incluye el nombre de la pintura) y elementos vinculados a la forma en que se eligen los colores del fondo, así como el nivel de trans-

```
<fondo>
<genotipo tipo='FONDO' nombreID='000_P-0000001Hofolafaza_FONDO' criterio='0'>
<coloracion criterio='0' transparencia='100.0'>
<paleta paleta_nombre='degrade0.png' paleta_ubicacion='../data/' ></paleta>
</coloracion>
</genotipo>
<fenotipo elColor='FF010101'></fenotipo>
</fondo>
```

Extracto código 2

definición de la capa de fondo

parencia. Por ejemplo, en este caso, los colores se toman de la paleta de color extraída de un archivo de imagen (PNG en ese caso), llamado “degrade0.png”. Estos datos se encuentran dentro de las etiquetas <coloración> y <paleta>.

Por otra parte, en la etiqueta <fenotipo> está el color en sí que el usuario eligió al momento de interactuar con esta capa, en este caso un color negro.

La siguiente capa de la pintura es de tipo “repetición” y es la encargada de dibujar la secuencia de triángulos que son el motivo principal de la misma. Esta secuencia posee triángulos concéntricos que van creciendo

Extracto código 3

Definición de la capa de repetición (etiqueta de <genotipo>)

```
<repeticion>
<genotipo tipo='REPETICION' nombreID='001_P-0000001Hofolafaza_REPETICION' variosColores='true' elColor='
FFE20001' rotacion='0.0' activoEnX='false' activoEnY='false' activoEnZ='true' centroX='0.500' centroY='
0.500' minX='-0.500' maxX='0.500' minY='-0.417' maxY='0.417' repeticionesX='1' repeticionesY='10'
repeticionesZ='50' minRotaX='90.0' maxRotaX='90.0' minRotaY='0.0' maxRotaY='0.0' minRotaZ='0.0' maxRotaZ='
180.0' minTamX='1600.0' maxTamX='1600.0' minTamY='0.0' maxTamY='0.0' minTamZ='0.0' maxTamZ='900.0' minAlfaX=
'255.0' maxAlfaX='255.0' minAlfaY='255.0' maxAlfaY='255.0' minAlfaZ='255.0' maxAlfaZ='255.0' minDXconX='
0.0' minDXconY='0.0' minDYconX='0.0' minDYconY='0.0' conModulador='false' minModTam='0.0' maxModTam='0.0'
minModAlfa='0.0' maxModAlfa='0.0' minModRota='0.0' maxModRota='0.0' minModX='0.0' maxModX='0.0' minModY='
0.0' maxModY='0.0' minModDX='0.0' maxModDX='0.0' minModDY='0.0' maxModDY='0.0' factorRotaIConX='90.0'
factorRotaIConY='0.0' factorRotaJConX='0.0' factorRotaJConY='0.0' factorRotaKConX='120.0' factorRotaKConY='
0.0' factorTamiConX='0.0' factorTamiConY='0.0' factorTamJConX='0.0' factorTamJConY='0.0' factorTamKConX='
0.0' factorTamKConY='0.0' factorAlfaIConX='0.0' factorAlfaIConY='0.0' factorAlfaJConX='0.0' factorAlfaJConY=
'0.0' factorAlfaKConX='100.0' factorAlfaKConY='0.0' factorRotacionConX='0.0' factorRotacionConY='0.0'
factorDXconX='0.0' factorDXconY='100.0' factorDYconX='0.0' factorDYconY='0.0'>
<figura tipo='7' grosor='8.0' ></figura><coloracion criterio='0' transparencia='255.0'>
<paleta paleta_nombre='imagen13.png' paleta_ubicacion='../data/' ></paleta>
</coloracion>
</genotipo>
```

desde dentro hacia afuera, y conforme aumentan su tamaño van rotando y cambiando de color. Todos estos parámetros están definidos por esta capa. En la porción de XML que está debajo, podemos ver que en la etiqueta <genotipo> está almacenados una serie de parámetros tales como los ejes en los que está activada la repetición. En este caso “activoEnZ” está activado y por ende la repetición es en profundidad y no en los ejes X e Y, ya que “activoEnX” y “activoEnY” están desactivados.

Luego, hay un conjunto de datos que determinan las variables de cambio, definidos como transformaciones lineales desde un mínimo a un máximo de cada parámetro, por esto podemos encontrarlos con “minY” y “maxX” para definir desde y hasta cuál valor se mueve la variable Y. Estos mínimos y máximos están definidos para las variables de tamaño, rotación, transparencia (alfa), desplazamiento en X y en Y. Por otra parte, también se definen variables que determinan cómo evolucionan estas transformaciones a partir de la interacción con el público. El resultado de la interacción con el público se guarda en el <fenotipo> pero la forma en que esa interacción incide está determinada en el <genotipo>.

Extracto código 4

Definición de la capa de repetición (etiqueta de <fenotipo>)

```
<fenotipo offsetRotaI=-102.3' offsetRotaJ=0.0' offsetRotaK=-136.4' offsetTamI=0.0' offsetTamJ=0.0'
offsetTamK=0.0' offsetAlfaI=0.0' offsetAlfaJ=0.0' offsetAlfaK=-113.66664' offsetRotacion=0.0'
offsetDXconI=-0.0' offsetDXconJ=16.333328' offsetDYconI=-0.0' offsetDYconJ=0.0' ><colores><c i=0' j=0'
k=0' col='FFEB5428'></c><c i=0' j=0' k=1' col='FFA62A22'></c><c i=0' j=0' k=2' col='FF367C5C'></c><
c i=0' j=0' k=3' col='FFD6050A'></c><c i=0' j=0' k=4' col='FFDA0000'></c><c i=0' j=0' k=5' col='
FFFF9338'></c><c i=0' j=0' k=6' col='FF766834'></c><c i=0' j=0' k=7' col='FFCE2A1D'></c><c i=0' j=0'
k=8' col='FFA50826'></c><c i=0' j=0' k=9' col='FFB90500'></c><c i=0' j=0' k=10' col='FF332B58'></c>
<c i=0' j=0' k=11' col='FF9C010F'></c><c i=0' j=0' k=12' col='FFD99D36'></c><c i=0' j=0' k=13'
col='FF7E151D'></c><c i=0' j=0' k=14' col='FFEC5629'></c><c i=0' j=0' k=15' col='FF390509'></c><c i=
0' j=0' k=16' col='FFCE0106'></c><c i=0' j=0' k=17' col='FF181C4E'></c><c i=0' j=0' k=18' col='
FFC16B1D'></c><c i=0' j=0' k=19' col='FF2D1B4D'></c><c i=0' j=0' k=20' col='FF581A22'></c><c i=0' j=
0' k=21' col='FFF8D349'></c><c i=0' j=0' k=22' col='FFD8D746'></c><c i=0' j=0' k=23' col='FFEC5C2A'
></c><c i=0' j=0' k=24' col='FFF6C111'></c><c i=0' j=0' k=25' col='FF97240C'></c><c i=0' j=0' k=26'
col='FF3C1D30'></c><c i=0' j=0' k=27' col='FF7A0E27'></c><c i=0' j=0' k=28' col='FFD40200'></c><c i=
0' j=0' k=29' col='FFB44228'></c><c i=0' j=0' k=30' col='FF81BF3E'></c><c i=0' j=0' k=31' col='
FFF19637'></c><c i=0' j=0' k=32' col='FF285F48'></c><c i=0' j=0' k=33' col='FF913927'></c><c i=0' j=
0' k=34' col='FFF3AE3D'></c><c i=0' j=0' k=35' col='FF6E1625'></c><c i=0' j=0' k=36' col='FF42162F'
></c><c i=0' j=0' k=37' col='FF781A10'></c><c i=0' j=0' k=38' col='FF9C2719'></c><c i=0' j=0' k=39'
col='FF44972F'></c><c i=0' j=0' k=40' col='FFF3CE25'></c><c i=0' j=0' k=41' col='FFE30001'></c><c i=
0' j=0' k=42' col='FF78C03B'></c><c i=0' j=0' k=43' col='FFB9402F'></c><c i=0' j=0' k=44' col='
FFF24702'></c><c i=0' j=0' k=45' col='FF8B051D'></c><c i=0' j=0' k=46' col='FF62142C'></c><c i=0' j=
0' k=47' col='FF8CAE23'></c><c i=0' j=0' k=48' col='FFA92411'></c><c i=0' j=0' k=49' col='FFE20001'
></c></colores></fenotipo>
</repeticion>
```

En el extracto de XML de abajo (que muestra el contenido de la etiqueta <fenotipo> de la repetición) puede verse un conjunto de variables cuyos nombre empiezan con la palabra “offset”, estas variables definen el grado de cambio del tamaño, rotación, transparencia, etc.

Dentro de esta etiqueta se guarda también los colores que le corresponde a cada uno de los triángulos, independientemente de que los mismo hayan sido extraídos de una paleta de colores que está definida en la etiqueta <paleta> en el interior del <genotipo>.

Así, tal como dijimos al principio, cada capa está dividida en elementos del genotipo y otros del fenotipo, en donde el genotipo está conformado por la información que se hereda de las pinturas progenitoras al momento de la reproducción (el intercambio genético) y el fenotipo define aquello que es modificado durante la interacción con el público.

7. La Selección Natural

El sistema posee una rutina de simulación de un proceso “selección natural” que cumple la función de eliminar aquellas pinturas que fueron menos elegidas por los interactores. Para este objetivo, el sistema va construyendo una base de datos del número de veces que cada pintura fue elegida. En dicha tabla se guardan datos como el nombre, la fecha y hora de nacimiento, la cantidad de veces que fue elegida. El valor de ranking, se obtiene dividiendo la cantidad de elecciones (cantidad de veces que fue elegida) por la cantidad de días de antigüedad.

La “selección natural” se ejecuta cuando la población alcanza una cantidad determinada, llamada “límite máximo población”. Al momento de alcanzar este límite, se ejecuta el proceso que ordena las pinturas en función del ranking, y aquellas pinturas que fueron menos elegidas son eliminadas. El otro parámetro importante es el llamado “cantidad sobrevivientes” ya que es el que determina cuántas pinturas quedarán. La forma en que esto se resuelve es seleccionan-

id	nacimiento	hora	nombre	cantidadElecciones	ranking
549	2021-10-25	18:42	P-0000001Yohoyqibo	23	52.272728
5	2021-10-20	01:05	P00000005Laberoditu	35	71.42857
22	2021-10-20	02:05	P00000022Zacorekoqy	27	55.10204
500	2021-10-20	02:07	P00000500Qyxacyqamo	26	53.061226
544	2021-10-23	21:49	P00000544Hezomemale	6	13.043478
552	2021-10-28	14:01	P00000552Mibometovo	12	29.268293
553	2021-10-28	14:04	P00000553Zyzylizawa	2	4.878049
557	2021-10-28	15:23	P00000557Ryjesykasa	3	7.3170733
555	2021-10-28	15:19	P00000555Yosetuhaxi	2	4.878049
532	2021-10-23	16:57	P00000532Rekovacole	4	8.695652

do las pinturas que tienen mejor ranking, hasta completar la cantidad de sobrevivientes establecidas.

8. La Captura de Movimiento y la Interfaz

Debido a la pandemia del COVID-19 el Museo de Ciencias Naturales estaba interesado en utilizar una interfaz que no requiera el contacto del público con la pantalla. En función de esto se ideó una interfaz con captura de movimiento que trabaja a partir de un umbral de distancia. La idea consiste en que a cierta distancia (en este caso 2 metros) hay una baranda que impide que el público se acerque a las pantallas, pero el público puede pasar el brazo por encima de esta baranda. Una cámara de profundidad, en este caso una cámara RealSense de Intel, puede medir la profundidad a la que se encuentran las distintas partes del cuerpo y utilizar un valor de umbral para prestar atención sólo a lo que está por debajo de ese valor de umbral. Es decir, el público no puede acercarse más cerca que a 2 metros, debido a la baranda, pero el brazo de un interactor que apunta con su mano hacia la pantalla lograría que dicha mano esté más cerca que 1.5 metros. Ubicando un valor de umbral cerca del 1.8 metros se puede detectar lo que se encuentra por debajo de ese valor y usarlo como cursor para interactuar con las pantallas.

En la figura de abajo se puede observar como la aplicación que resuelve la interfaz de la instalación es capaz de captar la mano que se encuentra por delante del umbral y ser indiferente al resto del cuerpo del usuario.

Una restricción de la interfaz es que las personas pueden interactuar de a una por vez y con un sólo brazo, esto no es por el sistema de captura de movimiento en sí, sino que se estableció como convención para organizar el funcionamiento de la interfaz ya que si la personas puede apretar varios botones al mismo tiempo, el sistema no podría decidir a cuál obedecer.

Los datos de esta aplicación son transmitidos por el protocolo de comunicación OSC a la aplicación principal, la cual responde a esta información como si fuera un cursor controlado por un mouse.

Respecto del funcionamiento de la interfaz no táctil hemos notado que resulta mucho menos intuitiva que una pantalla táctil. En líneas generales al público le resulta más sencillo interactuar usando sus manos para tocar cosas u operar sobre cosas que puede tocar. Esto hace que las interfaces táctiles tengan una inmensa ventaja respecto de las no táctiles. Al público le resulta difícil integrar la experiencia de operar con entidades virtuales mediante el movimiento de la mano en el aire (sin tocar nada), se produce una suerte de "desdoblamiento" entre la acción y la consecuencia, donde las acciones suceden en el mundo físico (en el aire) y las consecuencias (del mundo virtual) se representan en la pantalla a distancia. De todo esto surge que la instalación habría funcionado mejor con una pantalla táctil ya que esta facilita la interacción. La propuesta de la instalación en general es

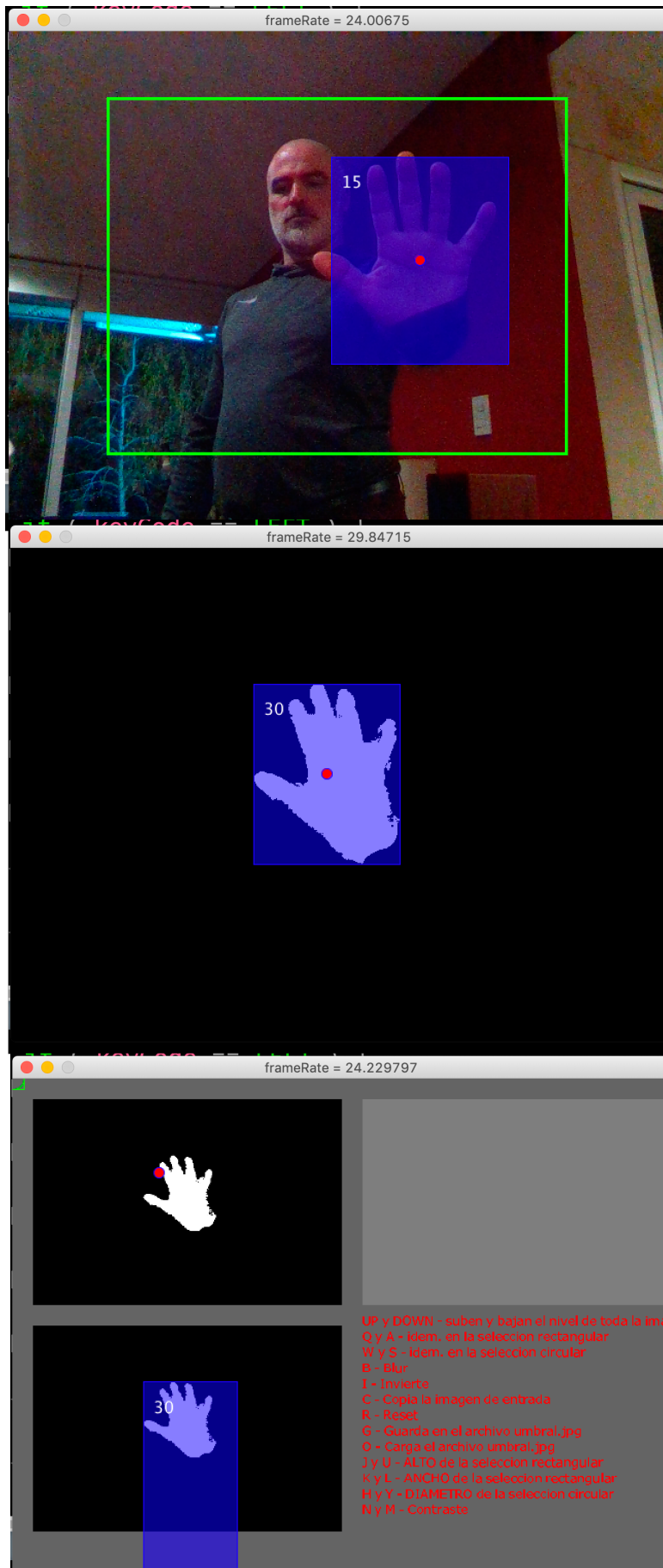


Figura 34

Interfaz de captura

muy compleja y la interfaz suma un grado de complejidad más que atenta contra la comprensión de la propuesta de la obra.

9. Conclusiones

La instalación "Genetismo Abstracto" significó una excelente oportunidad de articular una propuesta artística en pos de la necesidad educativa/comunicacional del Museo de Ciencias Naturales. Esta increíble oportunidad nos permitió investigar las características de recursos visuales presentes en ciertas pinturas abstractas, con el desafío de formalizar algorítmicamente dichos recursos, lo cual constituyó la guía principal de nuestro derrotero. También tuvimos que resolver cuestiones como la composición, la articulación entre características heredadas y la contribución del público. Toda la problemática definida por el proceso nos instó a encontrar buenos hallazgos, de gran potencia expresiva y que seguramente vuelvan a ser usados en futuras producciones.

Quedan algunas deudas. En la experiencia con el público y con el personal de la sala pudo observarse cierta dificultad en la interacción con la instalación. Luego de observar el fenómeno detenidamente dedujimos que la complejidad de la propuesta atenta contra la legibilidad de la experiencia y el proceso interactivo. Dicho de otra forma: los tiempos de permanencia del público, el tipo de experiencia en la sala (una sala inmensa, repleta de información en uno de los museos más grandes e importantes de América) hace que las personas no puedan detenerse el tiempo suficiente para comprender acabadamente la propuesta. Para el personal de guías, también implicaba una dificultad prestarle la suficiente atención a la instalación, ya que la misma es sólo una pequeña parte de su recorrido y con una gran caudal de gente, en una propuesta interactiva que es de a una persona por vez. Se podría decir que la propuesta quizás resultó demasiado ambiciosa en su intención de dar al público la mayor potencia expresiva y participación posible en el proceso creativo, en un espacio y un tipo de sala que no está preparada para ese tipo de experiencia. Hacemos un "mea culpa" y reconocemos que una propuesta menos potente y mucho más acotada podría haber cumplido suficientemente la función educativa, pero en este punto "el artista" le ganó "al comunicador" y la ambición de querer llevar al límite la aplicación de algoritmos genéticos en el arte, se adueñó del proceso. Un segundo aspecto que complicó más aún esta situación fue que el presupuesto destinado al proyecto fue insuficiente, y si bien ha sabiendas de su insuficiencia aceptamos el trabajo (debido a que nos interesaba mucho realizar un trabajo para dicho museo, así como el desafío de investigar la aplicación de algoritmos genéticos al arte), esa insuficiencia se hizo notar en la falta de tiempo para desarrollar una interfaz adecuada: se podría decir que el presupuesto no logró cubrir las horas dedicadas a la propuesta algorítmica en sí, que era nuestro principal interés y a la hora de desarrollar la interfaz estábamos usando horas de trabajo que hacía rato no teníamos. Eso implicó un límite claro: no pudimos desarrollar una mejor interfaz, sólo corregirla en función del análisis que hicimos, pero un desarrollo más equilibrado hubiera requerido muchas más horas, de las cuales no disponíamos.

La segunda deuda es de carácter conceptual y no va a ser objeto de este texto, haría falta todo otro artículo para tratarla adecuadamente, así que aquí solamente la anunciaremos: la aplicación de algoritmos genéticos a un fenómeno estético, con su universo conceptual vinculado al neodarwinismo, inevitablemente trae los fantasmas del darwinismo social (que tanto daño ha hecho a la condición humana, por decirlo de una forma moderada), entonces cabe aquí la siguiente pregunta: ¿en qué medida la realización de arte genético implica tener una postura apologista hacia el darwinismo social, su forma de pensamiento y acción?. En nuestro caso responderé taxativamente que NO, no estamos a favor del darwinismo social, al cual consideramos una forma de pensamiento aberrante, y consideramos que se puede hacer arte genético sin implicar nada de esto. Pero entendemos que se genera aquí una serie de interrogantes muy interesantes para discutir respecto del lugar de la estética en la interacción con el público y que seguramente hay que poner en crisis el concepto de “evolución” cuando hablamos de estética, arte e interacción con el público. En nuestro recorrido por este proceso y al encontrarnos con esta inquietud descubrimos que esta relación que se establece entre el público y un arte que se ajusta a “su gusto” está presente en un sinfín de fenómenos culturales que pasan desapercibidos pero que deberían ser revisados desde esta perspectiva. Es decir, si bien nos parece injustificado la aparición de este fantasma en relación al arte genético, las dudas que dicho fantasma trae generan un campo muy fértil para explorar la relación entre el público, el gusto y una economía de las imágenes que parece estar cada vez más “a la carta” (a la medida). Este fenómeno está particularmente presente en las redes sociales que gestionan gran parte de esta economía de las imágenes, y siendo que las imágenes parecen tener cada vez más peso en la subjetividad de la contemporaneidad, sería interesante extender las dudas que este fantasma trae a este universo. Entiendo que este es un hallazgo muy rico que amerita todo otro trabajo de análisis del tema, el cuál abordaremos en cuanto tengamos la oportunidad.

Por todo lo expuesto, nos consideramos afortunados de haber podido realizar este trabajo. Los conocimientos adquiridos durante el desarrollo, sumado a los hallazgos hechos en las “deudas” recién expuestas, han enriquecido significativamente nuestra experiencia, trayendo muchas respuestas y aún muchas más dudas; que es lo que todo buen camino debe regalarnos.

10. Bibliografía

1. Jeremijeko Natalie, “A bioinformatic instrument”
http://anthropology.mit.edu/sites/default/files/documents/helmreich_onetreescloning.pdf
2. Julián Pérez Porto y María Merino. Publicado: 2018. Actualizado: 2019. Definicion.de: Definición de genotipo (<https://definicion.de/genotipo/>)