

LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS EN EL ARTE ARGENTINO CONTEMPORÁNEO

Lic. Natalia Matewecki FBA - UNLP

En el cruce entre la informática y la biología se encuentra la Vida Artificial, una disciplina científica que estudia los procesos de vida biológica y evolución simulados por computadora. Christopher Langton fue quien gestó esta disciplina a fines de la década del ochenta para explorar el nacimiento, la creación, la reproducción y la evolución de formas y procesos naturales de vida en entornos artificiales.

La vida artificial es un campo de estudio dedicado a entender la vida, intentado abstraer los principios dinámicos fundamentales que subyacen a los fenómenos biológicos, y recreando esas dinámicas en otros medios físicos – tales como computadoras– haciéndolos accesibles a nuevos tipos de manipulación experimental y de pruebas (...) Además de proveer nuevas maneras de estudiar los fenómenos biológicos asociados con la vida aquí en la Tierra, la vida-como-la-conocemos, la Vida Artificial nos permite extender nuestros estudios a un dominio más amplio de lo “bio-lógico”, de la vida posible, la vida-como-podría-ser.¹

En 1990 Karl Sims comenzó a utilizar algoritmos genéticos para la creación de trabajos artísticos que incluían animaciones e instalaciones interactivas², de este modo se comenzó a gestar una nueva disciplina conocida como *Artificial Life Art*³. Hacia fines de los noventa el arte y vida artificial se convirtió en una disciplina legitimada por el circuito artístico al instituirse, principalmente, el premio Vida⁴, un concurso internacional en el que han participado artistas argentinos con obras que implican programación algorítmica, autómatas celulares y robots.

Los algoritmos⁵ evolutivos son una de las técnicas más utilizadas en la Vida Artificial, están inspirados en la teoría de la evolución de Charles Darwin, en los descubrimientos de Gregor Mendel acerca del mecanismo de transmisión de caracteres (reglas básicas de la herencia), y en el descubrimiento de la estructura atómica del ADN y del código genético de Watson y Crick. Básicamente, la teoría evolutiva de Darwin sostiene que la evolución en la naturaleza se explica a partir de tres fenómenos: los cambios heredables, el azar en la variación y la selección natural. El medioambiente determina la supervivencia de los organismos mejor adaptados y asegura su reproducción. Si las condiciones del medioambiente no se alteran, fomentará que los individuos más aptos sean los que logren tener descendencia y puedan transferir sus genes a las generaciones siguientes, mientras que los menos aptos no sobreviven y se extinguen.

Teniendo en cuenta esta teoría biológica, el artista Mariano Sardón presentó en el Museo de Arte Latinoamericano de Buenos Aires “Cultivos Estocásticos” (2005), una instalación interactiva en la que usó algoritmos evolutivos para decodificar la información de la actividad de las computadoras del museo y así producir sonidos y textos que eran proyectados en el espacio de la instalación. La obra estaba compuesta por cápsulas de petri que contenían una superficie azucarada en donde se proyectaban letras y fragmentos de palabras que provenían de la actividad ejercida por personal del museo en los teclados de sus computadoras. Esta actividad también afectaba al sonido de la instalación que se generaba y emitía en tiempo real:

El sonido se compone de superposición de capas de grupos de sonidos similares, cada capa corresponde a la actividad en un teclado diferente. Los

¹ Chris Langton “Preface”, en C.G. Langton, C. Taylor, J.D. Farmer y S. Rasmussen, eds., *Artificial Life I*, vol. 10 de SFI Studies in the Sciences of Complexity (Redwood city, Addison-Wesley, 1992, pp. xiii-xviii. Citado en Wilson, Stephen (2002) *Information Arts. Intersections of Art, Science, and Technology*. London, The MIT Press, pp. 303-304.

² Cfr. Matewecki, Natalia (2007): “Génesis y Transgénesis del Arte”. Intersecciones entre el Arte y la Ciencia” en AAVV: *Grabado, Fotografía y Obra Transmediática*. Secretaría de Ciencia y Técnica, Facultad de Bellas Artes - UNLP, La Plata.

³ Kenneth, Rinaldo: “Technology Recapitulates Phylogeny: Artificial Life Art” <http://www.artnode.dk/contri/rinaldo/index.html>, en línea 02/07/2008.

⁴ El premio Vida es un concurso internacional de Arte y Vida Artificial organizado por Fundación Telefónica desde el año 1999. La primera edición se denominó Vida 2.0, en la actualidad se está llevando a cabo la edición Vida 11.0. <http://www.fundacion.telefonica.com/at/vida>, en línea 02/07/2008.

⁵ Los algoritmos son métodos que permiten hallar soluciones a los problemas planteados, entre todas las posibles respuestas el algoritmo busca la solución más satisfactoria.

sonidos son estructuras elementales mínimas correspondientes a cada letra que fueron grabados y modificados digitalmente. A su vez, estas estructuras son modificadas por algoritmos en tiempo real. Esta suerte de composición musical consiste en la repetición de estructuras simples que articulan un ritmo.⁶

Las letras proyectadas sobre las placas de petri podían presentar una estructura organizada, o por el contrario, desordenada, asimismo, los patrones de sonidos podían ser reconocibles o caóticos. Cualquiera fuera la estructura sonora o visual producida en el espacio de la instalación, manifestaba el resultado de los hechos cotidianos producidos en el museo de los que el espectador podía tener conocimiento o no.

Sardón explica que esta obra “es el resultado acumulativo y colectivo de interacciones y procesos semejantes a los modos de funcionamiento que solemos atribuir a la naturaleza”⁷, es un sistema orgánico complejo que con el tiempo puede evolucionar gracias a la programación algorítmica basada en procesos biológicos naturales.

En un sentido similar, la obra “Desde el agua” (2006) de Darío Sacco también evoluciona de manera autónoma a lo largo del tiempo. Esta instalación interactiva consta de una piletta rectangular de vidrio cubierta por unos centímetros de agua, allí dentro se ubican cuatro alambres que captan las vibraciones del medio acuoso, la estructura se completa con ocho parlantes ubicados perimetralmente que reproducen patrones sonoros generados por la evolución de algoritmos. El espectador participa introduciendo la mano en la piletta para mover el agua y jugar con ella, a través de los alambres se capta ese movimiento el cual transforman en un dato informático que perturba al sistema modificando los patrones de dinámica, concentración y aleatoriedad en los sonidos. A pesar de la participación, los espectadores no activan ni desactivan el sonido, solamente introducen una variable externa en un sistema que posee su propia autonomía y evolución.

De aquí que, los algoritmos evolutivos permitan crear obras digitales mediante el trabajo con cadenas de bits que posibilitan hallar la solución a un problema basado en procesos biológicos evolutivos como la superpoblación, la variabilidad y la herencia. Por otra parte, existen los algoritmos genéticos que también se inspiran en la evolución biológica pero que trabajan con cadenas de árboles para encontrar un programa que resuelva el problema. Los algoritmos genéticos se basan en la genética molecular en tanto hacen evolucionar una población de individuos mediante acciones como la mutación y la recombinación genética.⁸

Esta segunda clase de algoritmos es utilizada en “Tango Virus” (2005) de Proyecto Biopus. La obra se presenta como una instalación interactiva que ofrece un espacio iluminado en forma cenital para que los espectadores bailen tango allí. Una vez que comienzan a bailar, los movimientos de la danza generan un patrón visual que se transforma en un virus que ataca a un tango de Piazzola. El tema musical logra defenderse del virus si los patrones de baile se repiten sucesivamente, adquiriendo así los anticuerpos necesarios contra ese tipo de virus. Por el contrario, si el patrón de baile cambia continuamente no le da tiempo al sistema inmunológico de recuperarse y el tema colapsa bajo el ataque de los cuerpos extraños. Los elementos que conforman esta obra como el patrón generado por la huella del baile, la población de virus que crece y decrece, el estado del sistema inmunológico y la evolución general del tema musical, se pueden observar en los gráficos proyectados sobre una de las pantallas de la instalación.

En el 2007 Proyecto Biopus presenta “Sensible”, una instalación en la que utiliza algoritmos de vida artificial para desarrollar un ecosistema virtual. Este tipo de algoritmo permite simular el comportamiento de grandes grupos de individuos como colonias de hormigas y abejas.

El ecosistema virtual de “Sensible” exhibe tres clases de organismos: los vegetales, representados por el círculo, son incapaces de moverse y de devorar a otros organismos; los herbívoros, representados por el triángulo, se pueden desplazar y necesitan comer vegetales para mantenerse con vida; y los carnívoros, representados por el rectángulo, también pueden desplazarse y necesitan comer herbívoros para permanecer con vida. Los organismos son generados por la interacción de los espectadores sobre una pantalla sensible al tacto, de acuerdo a sus intervenciones se despliega el accionar del ecosistema virtual que supone

⁶ Sardón, Mariano (2005): “Cultivos estocásticos”, http://www.marianosardon.com.ar/cultivos_esp.htm, en línea 02/07/2008.

⁷ Sardón, Mariano (2005): *Ibidem*.

⁸ Romero Costas, Matías (2006): “Algoritmos Evolutivos y Arte Genético” artículo incluido en el proyecto de investigación “Desarrollo en multimedia del arte bio-generativo y los sistemas de captación del gesto y la emoción humana” dirigido por Carmelo Saitta, Facultad de Bellas Artes – UNLP, La Plata. Inédito.

relaciones de depredación, competencia y supervivencia. Todas estas acciones promueven, al mismo tiempo, la creación de música.

La música de *Sensible*, se genera a través de algoritmos de composición en tiempo-real que evalúan diferentes variables del ecosistema para producir el material sonoro. La densidad de población, la cantidad de energía que despliegan los organismos en sus acciones, así como los niveles de placer y displacer de cada organismo (en función de lograr sus objetivos, como alimentarse o no ser atrapado por un depredador), son las variables del ecosistema que rigen la evolución de la trama musical.⁹

Al igual que en un ecosistema natural, los organismos de “*Sensible*” deben consumir energía para poder sobrevivir. Los vegetales dependen de la energía otorgada por la interacción de los espectadores sobre la pantalla, en cambio los herbívoros y los carnívoros dependen de su propio accionar, para consumir energía deben desplazarse en búsqueda de alimento. Este desplazamiento requiere de un gran desgaste de energía, a veces mayor de la que puede proveer el alimento, razón por la cual el ecosistema virtual fue provisto de leyes que hacen que cada organismo deba tomar una decisión al momento de moverse y procurarse el alimento. El ecosistema virtual –indican sus autores– es un “sistema cerrado” que tiende rápidamente al desequilibrio, la única manera de mantener el equilibrio es a través de una gran inversión de energía que provenga desde fuera del sistema, es decir, mediante la participación de los espectadores que se encargan de regular al ecosistema y su evolución.¹⁰

Según el comportamiento biológico que se quiera manifestar en una obra de arte y vida artificial se utilizarán distintas clases de algoritmos. En los ejemplos analizados se observó que en “Cultivos Estocásticos” se recurrió a los algoritmos evolutivos para hacer evolucionar una superpoblación constituida por una gran cantidad de datos registrados en el MALBA, una clase similar de algoritmos se utilizó en “Desde el agua” para producir mutaciones en el sistema a partir de una variable externa, en “Tango Virus” se utilizaron algoritmos genéticos para transferir a los virus informáticos propiedades genéticas, y en “*Sensible*” se usaron algoritmos de vida artificial para simular el comportamiento biológico de colonias de organismos. Además del uso de algoritmos, las obras de arte y vida artificial aplican otras técnicas y medios tecnológicos para imitar el comportamiento de los seres vivos entre los que se encuentran los autómatas celulares y la robótica.

Un autómata celular es un modelo matemático aplicado a un sistema complejo que presenta un cambio o evolución en un lapso de tiempo determinado. Los autómatas celulares son redes de autómatas simples que interactúan localmente unos con otros, según explica Farid Tapia,

cada autómata simple produce una salida a partir de varias entradas, modificando en el proceso su estado según una función de transición. Por lo general, en un autómata celular, el estado de una célula en una generación determinada depende única y exclusivamente de los estados de las células vecinas y de su propio estado en la generación anterior.¹¹

Los cincuenta autómatas que conforman la obra “Propagaciones” (2007) de Leandro Núñez están conectados por una interfaz lumínica que establece el comportamiento del sistema. Los autómatas celulares son robots giratorios montados sobre una varilla de un metro de alto, cada autómata posee un sensor de luz que funciona como receptor de la información y un LED que actúa como emisor, cuando los sensores toman contacto con la luz activan al robot que comienza a girar sobre su eje.

Existen dos formas de interacción que provocan la modificación y evolución de este sistema celular. Una se establece entre los propios robots, ya que el comportamiento depende de la luz que generan sus pares vecinos. La otra consiste en la intervención de los espectadores que activan los sensores con el uso de pequeñas linternas. De este modo,

⁹ Causa, Emiliano; Pirota, Tarcisio y Romero Costas, Matías (2007): “*Sensible*”. <http://www.proyecto-biopos.com.ar/sensible/index.html#concepto>, en línea 02/07/2008.

¹⁰ Causa, Emiliano; Pirota, Tarcisio y Romero Costas, Matías (2007): *Ibidem*.

¹¹ Tapia, Farid; Aranguren, Ricardo y De la Herrán Gascón, Manuel: “Autómatas Celulares” en *RED científica*, http://www.redcientifica.com/gaia/ac/auto_c.htm, en línea 02/07/2008.

emergen comportamientos colectivos aleatorios, impredecibles, que modifican constantemente el aspecto estético de la obra.

En "Proxemia" (2005) de Mariela Yeregui, los robots ya no son autómatas celulares sino multiagentes autónomos¹² que también reaccionan ante el comportamiento de sus pares y de los espectadores. Los agentes robóticos son esferas de acrílico que ruedan accionadas por sistemas mecánicos y dispositivos de detección (cámaras de video) que envían la información a una computadora que determina, en tiempo real, la trayectoria, la dirección y la velocidad que debe tomar cada esfera. Cuando una esfera se encuentra próxima a otra o cerca de un espectador, desvía su trayectoria para evitar cualquier tipo de contacto, y en ese movimiento cambia el color del agente que pasa del azul al blanco y viceversa.

El título de esta obra alude a un concepto desarrollado por Edward Hall¹³ para describir un tipo de comunicación no verbal, interpersonal, dada por signos de distancia, tiempo y proximidad. Los agentes robóticos de "Proxemia" son entes fóbicos que ante un eventual acercamiento toman distancia inmediatamente, huyendo del contacto con los espectadores y entre sí.

Otro agente autónomo que representa el concepto de comunicación no verbal es "Alexitimia" (2007) de Paula Gaetano Adi, una obra robótica con forma de semiesfera realizada en látex y presentada sobre un pedestal de acero inoxidable. Contrariamente a los agentes de "Proxemia", este agente robótico no se desplaza, no emite sonidos, no puede ver ni detectar voces, la única manera de interactuar con la obra es a través del tacto: cuando un espectador se acerca a tocarla ésta responde simulando el proceso biológico de transpiración.

El modo de comunicar las expresiones de un ser alexitímico no es a través de las palabras (a: sin, alex: palabras, thymos: sentimiento) sino mediante diversas manifestaciones somáticas como el sudor, la aceleración del ritmo cardíaco o la agitación respiratoria. Gaetano Adi se centra en este concepto para promover en "Alexitimia" un comportamiento comunicativo particular dado por el acercamiento entre el espectador y la obra, con el tacto y en silencio.

En general, en el arte y vida artificial los espectadores cumplen un rol importante al promover con su participación la activación, reacción y hasta evolución de las obras artísticas. Martín Bonadeo presentó en ARTEBA 2008 la obra "Pasto termosintético: pintura tridimensional y dinámica", una instalación realizada dentro de una pequeña sala que actuaba como invernadero de un cultivo de termómetros. En el centro de la sala se erigía una estructura que contenía un panel de tierra del que sobresalían 576 varas de vidrio transparente de dos milímetros de diámetro ordenadas de manera irregular. Cada una de estas varas funcionaba como un termómetro, cuando el calor de la sala subía –como consecuencia de la presencia del público o como resultado del encendido y apagado de las lámparas incandescentes de la instalación– ascendía por cada vara un fluido verde compuesto de alcohol y pigmento clorofílico. Las lámparas incandescentes estaban programadas para encenderse y apagarse en distintos momentos, proporcionando más o menos calor a la instalación, no obstante si la temperatura era muy elevada se accionaban unos ventiladores que ayudaban a que el calor descendiera.

El tema de la naturaleza y sus motivos (plantas, árboles, flores, hierba, paisajes) son una constante en la obra de Bonadeo¹⁴, en el 2006 recibió el *Incentivo a las Producciones Iberoamericanas* otorgado en el concurso Vida 9.0 para realizar el proyecto "Árbol Muerto Vivo"¹⁵, un árbol robótico cuyo tronco y ramas varían continuamente para proyectar siempre la misma sombra: "al contrario de un árbol vivo, cuya sombra varía constantemente dependiendo de la posición del sol, este árbol robótico muerto cambiará constantemente de forma para proyectar siempre la misma sombra."¹⁶ Esto se logra a partir del desarrollo de un software que calcula la posición del sol (mediante parámetros de latitud, longitud, fecha y hora) con el fin de mover las distintas partes del árbol para generar la misma sombra en todo momento. En el caso de que fuera de noche o que el día estuviera nublado, el sistema informático envía la orden a un reflector que se enciende para que la sombra continúe proyectándose.

¹² Son conjuntos de agentes autónomos, potencialmente independientes pero que trabajan en grupo para resolver un problema. Esto se debe a la capacidad de cada agente de compartir el conocimiento, cooperar y negociar para un fin común.

¹³ Hall, Edward (1966): *The hidden dimension* citado en Yeregui, Mariela (2005): "Proxemia", 7º Jornadas de arte y medios digitales / 2º Simposio Prácticas de comunicación emergentes en la cultura digital, Córdoba, <http://www.liminar.com.ar/pdf05/yeregui.pdf>, en línea 02/07/2008.

¹⁴ "Paisajes encerrados" 2001, "Placard abierto cerrado", "Dos soles" 2004, "Cielo bajo tierra" 2005, "El choclo interactivo" 2005, "Horizonte en cúpula" 2007, "Termosíntesis" 2007. <http://www.martinbonadeo.com.ar>

¹⁵ Este proyecto se está desarrollando actualmente bajo el nombre de "Arbot".

¹⁶ Bonadeo, Martín (2006, en estado de proyecto): "Árbol Muerto Vivo". <http://www.fundacion.telefonica.com/at/vida/vida10/paginas/v9.html>, en línea 02/07/2008

Otras obras que mantienen un vínculo muy cercano a la naturaleza son aquellas que trabajan con aspectos de la ecología¹⁷, una rama de la biología que estudia la interacción entre los organismos y el ambiente. La ecología se interesa por los procesos que se manifiestan en la biosfera terrestre entre el conjunto de factores bióticos (organismos vivos como bacterias, hongos, plantas, animales) y el conjunto de factores abióticos (factores físicos y químicos como la luz, el agua, el nitrógeno, el calor, el clima). El equilibrio del ecosistema lo determina principalmente el consumo de energía que proviene del sol, del agua o del viento, si se consume más energía de la que se recibe, entonces, se produce un desequilibrio en el sistema. Partiendo de estos estudios sobre la energía, el artista Joaquín Fargas elabora desde hace varios años proyectos artísticos basados en aspectos científicos para conocer las propiedades del ecosistema y generar conciencia sobre su cuidado. En este marco, desarrolló un proyecto que en un principio no estaba pensado como artístico pero que el metadiscursivo crítico lo dispuso bajo la denominación *care art* ó arte del cuidado. "Biosfera" consistía en 200 esferas de vidrio cerradas que contenían un ecosistema formado por una comunidad natural que provenía de Paraná de las Palmas integrado por agua y una variedad vegetal llamada lentejas de agua. Las esferas fueron entregadas a 200 personas que debían cuidarlas, esto es, exponerlas a la energía del sol para que pudieran crecer y desarrollarse los organismos vivos del ecosistema. La falta de energía solar o la excesiva exposición al calor provocaban la muerte de los organismos.

"Biosfera" comparte con otra obra, "SunFlower", ciertos aspectos relacionados con el arte, la ecología y la toma de conciencia acerca del recalentamiento global, sin embargo en este segundo ejemplo Fargas se vale de diversos elementos tecnológicos para llevar a cabo la obra. "SunFlower" fue expuesta por primera vez en la Bienal del Fin del Mundo realizada en Ushuaia en el 2007, el autor define a esta gran escultura robótica "centinela del cambio climático"¹⁸ ya que permite registrar los cambios climatológicos que se producen en diferentes puntos de la Tierra, brindando esa información a cualquier persona a través de internet para generar una conciencia social y comunitaria acerca de la contaminación ambiental. La escultura con forma de flor posee seis pétalos con paneles solares que transforman la energía del sol en electricidad, indispensable para que la flor pueda moverse e iluminarse a sí misma durante la noche. Los movimientos se vinculan con sus pétalos que se abren de día y se cierran de noche, y con la escultura que se mueve en todo momento para seguir la posición del sol mediante un sistema de GPS (Global Positioning System). La escultura se completa con un sistema de cámaras que registran diferentes aspectos: una cámara está localizada en el centro de la flor para capturar imágenes del paisaje y del sol, la otra cámara está ubicada por fuera para permitir ver la flor en su totalidad, seguir sus movimientos y observar la apertura o cierre de sus pétalos. Otros dispositivos previstos como termómetros y sensores para captar la radiación UV, la temperatura y la polución del aire no fueron instalados en esta primera flor puesto que fue emplazada en el Centro Austral de Investigaciones Científicas, un espacio que ya contaba con tales elementos de medición.

En el futuro se proyecta la instalación de más flores en distintos parques y centros de investigación del planeta que proveerán de información al sitio oficial de la obra en internet. A través de este medio de comunicación, el usuario podrá seguir el registro de los movimientos del sol de este a oeste y de norte a sur, observar los movimientos de la flor, contemplar los amaneceres o atardeceres de cada ciudad de emplazamiento de la flor y revisar el estado climático del medioambiente. "Sunflower" le brinda al espectador la posibilidad de observar y cotejar diariamente los índices de radiación ultravioleta, contaminación y temperatura de varios puntos del planeta, con el fin de analizar los cambios climáticos (mediante la comparación de datos) y prever las posibles consecuencias para tomar una postura crítica al respecto. En palabras del artista¹⁹, esa posición reflexiva y consciente que toma el espectador frente a los cambios de su entorno natural, es el principal objetivo de la obra.

¹⁷ Las referencias a las obras "Biosfera" y "Sunflower" de Joaquín Fargas y "Calor, vapor humedad. Turner en el siglo XXI" de Marina Zerberini han sido abordadas en Matewecki, Natalia "Arte y ecología en su variante tecnológica" en Correbo, María Noel; Gustavino, Berenice; Matewecki, Natalia y Suárez Guerrini, Florencia (2006) op. cit.

¹⁸ "Ushuaia, primera ciudad con un centinela climático" en *Infobae*, lunes 05 de Febrero de 2007. <http://www.infobae.com/notas/nota.php?Idx=299893&IdxSeccion=0>, en línea 02/07/2008.

¹⁹ Conferencia dictada en el marco del ciclo "Arte y Nuevas Tecnologías" organizado por el Instituto de Historia del Arte Argentino y Americano de la Facultad de Bellas Artes UNLP, La Plata, 7 de junio de 2005.

En esta misma línea se inscribe “Calor, vapor, humedad. Turner en el siglo XXI” (2007) de Marina Zerbarini, donde se propone explorar y reflexionar sobre los cambios y consecuencias que se producen en un microentorno cerrado y vivo cuando se manipulan las condiciones de luz y humedad.

“Calor, vapor, humedad” es una instalación interactiva que simula ciertos aspectos que ocurren en nuestro planeta; está compuesta por una estructura semiesférica de acrílico transparente que imita la biosfera terrestre, dentro de la estructura se hallan diversas formas ligadas tanto a lo urbano (torres de edificios) como a lo natural (pequeñas plantas). A los costados de la semiesfera se disponen cuatro sensores de temperatura y humedad que se activan con las manos de los espectadores. La interacción con los sensores provoca la iluminación de las formas urbanas y naturales y la ejecución de sonidos ambientales. Por otra parte, la presión sobre estos sensores activa una serie de humidificadores que producen vapor y niebla dentro de la estructura acrílica. Estos mismos fenómenos se pueden provocar de manera remota a través una interfaz que permite a los usuarios de internet observar e interactuar con la obra robótica en tiempo real.

De este modo, el ecosistema creado artificialmente se modifica por la acción de los espectadores produciendo variables de luz, color, sonido, temperatura y humedad, que son reguladas por un sistema informático para evitar estados críticos. No obstante, la excesiva interacción puede provocar un desequilibrio del sistema que se traduce en la sobresaturación del color y el exceso de humedad. A través de la participación presencial o remota, la obra de Zerbarini busca crear conciencia en los espectadores sobre los efectos atmosféricos que provocan sus acciones, convirtiéndose en una metáfora de la intervención humana sobre el planeta.

Todas estas obras vinculadas a las ciencias biológicas están manifestando un carácter de época; para Stephen Wilson, las investigaciones y desarrollos ligados a la biología están reconfigurando la cultura, en la actualidad no hay forma de escapar a las preguntas relativas a la naturaleza, la vida, el sexo, la humanidad y el cuerpo “uno no puede ser productor de materiales culturales sin experimentar con algunas de estas cuestiones.”²⁰ Para este autor, las nuevas tecnologías crean oportunidades sin precedentes al posibilitar, por ejemplo, mirar dentro de los cerebros y los corazones de uno mismo y del otro, aumentar la inteligencia, incrementar la expectativa de vida, cambiar de sexo, integrar elementos biónicos al cuerpo, clonar especies o crear nuevos organismos. Es que, si el siglo XIX fue el siglo de la química y el siglo XX el de la física, algunos analistas predicen que el XXI será el siglo de la biología,²¹ más precisamente, el siglo de la biotecnología.²²

Desde mediados de siglo XX las investigaciones en ciencias biológicas se intensificaron a partir del descubrimiento de Watson y Crick acerca del código genético. Ambos científicos lograron describir en 1953 la estructura de una molécula de ADN (una doble hélice que une pares de nucleótidos y que se encuentra enrollada formando el cromosoma), al comprender la forma enrollada y compactada de esta molécula fue posible desenrollarla para acceder así a las secuencias genéticas. Gracias a este descubrimiento se pudieron “desentrañar los mecanismos moleculares de replicación o duplicación de macromoléculas, determinar estructuras de proteínas, sus biosíntesis y el código genético, lo que llevó a entender y poder dominar la información genética.”²³

El nacimiento de la ingeniería genética a principios de la década del '70, permitió transferir secuencias específicas de genes de una especie a otra para fabricar productos destinados al ámbito de la salud y la alimentación. Esta técnica denominada transgénesis sumada a otras técnicas vinculadas a la genética molecular, la biología molecular y las ciencias biológicas en general, consolidaron las bases de una nueva ciencia llamada biotecnología.

La biotecnología se refiere, entonces, a un conjunto de tecnologías usadas por un amplio conjunto de empresas para sus investigaciones y desarrollos (I y D) y para la fabricación de sus productos. Principalmente han sido utilizadas por la industria farmacéutica y del diagnóstico, pero también la biotecnología fue adoptada fuertemente por la agricultura y la industria de los alimentos y, finalmente, se está extendiendo al

²⁰ Wilson, Stephen (2002): Op cit., p. 88.

²¹ Wilson, Stephen (2002): Ibidem, p.55.

²² Díaz, Alberto (2005): *Bio...¿qué?*. Siglo XXI, Buenos Aires, 2007, p. 64.

²³ Díaz, Alberto (2005): Ibidem, p.21.

resto de los sectores productivos: minería, industria química, industrias del medio ambiente, energía, etc.²⁴

La primera persona en utilizar técnicas de la biotecnología con un fin artístico fue Eduardo Kac, en 1997 este artista esbozaba las primeras líneas conceptuales acerca del trabajo con manipulación genética que denominaría *bioarte* "...el arte está siempre cambiando. En el 97 propuse el término de bioarte. Es un principio amplio de manipulación de la vida, que implica trabajar con el proceso vital, con lo que ocurre cuando la vida se desarrolla."²⁵ En 1999 crea "Génesis" su primera obra transgénica, una instalación que presenta un cultivo de bacterias *Escherichia coli* modificadas genéticamente al introducir distintos tipos de proteínas fluorescentes (cyan y amarilla) mas un gen sintético creado por el propio artista.

Esta experiencia permitió expandir los límites del arte contemporáneo al involucrar procedimientos científicos jamás utilizados como la transgénesis (Eduardo Kac, Critical Art Ensemble), la clonación (Natalie Jeremijenko) o la ingeniería tisular (Oron Catts y Ionat Zurr). Con el tiempo se han incrementado la cantidad de obras que utilizan técnicas y procedimientos de las ciencias biológicas (*wet biology*) sobre material orgánico vivo como células, bacterias o plantas. Esto permite definir las características del bioarte en tanto género que combina el discurso artístico, el discurso científico y los recursos tecnológicos.

En junio de 2008 se inauguró en Argentina el primer centro dedicado a la investigación y producción de bioarte, el *Laboratorio Argentino de Bioarte* es una iniciativa del artista e ingeniero Joaquín Fargas junto al Instituto Superior de Investigaciones de la Universidad Maimónides. En el acto de apertura del laboratorio se presentó la obra "Incubaedro"²⁶, una estructura robótica móvil con forma de icosaedro que actúa a modo de incubadora para albergar en su interior una serie de orquídeas *NaHuatl* cultivadas in-vitro.²⁷ Para generar las 45 plantas de la instalación, se debieron cultivar pequeños trozos de una orquídea sana en un medio axénico (libre de contaminación) con un sustrato especial formado por sales minerales, sacarosa, vitaminas y hormonas vegetales. En "Incubaedro" las plantas y su hábitat son producto de la manipulación e intervención del hombre, exhibiendo un ambiente que mezcla lo natural con lo artificial y al arte con la ciencia y la tecnología.

Desde 2007 Fargas ha estado trabajando con científicos de la Universidad Maimónides en el desarrollo de tres proyectos de bioarte, el primero llamado "Inmortalidad" es una instalación interactiva que propone la elaboración de un biorreactor que contenga cultivos de células de corazón con el objetivo de formar un sistema viviente que pueda latir indefinidamente. La instalación presentará interfaces multimediales que permitan traducir los latidos y el comportamiento biológico general en imágenes digitales y sonidos. El segundo, "Bio-wear", es una derivación del proyecto "I-wear" de ropa inteligente, en este caso se plantea la realización de prendas de vestir desarrolladas con técnicas de ingeniería tisular en donde se reemplazará la tela por finas capas de cultivo epitelial. Por último, "Jardín remoto" propone la interrelación de dos realidades, una física situada y una virtual remota, a partir de la evolución de un jardín que albergará flores naturales, transgénicas, robóticas, solares y cyborgs.

A modo de cierre, se observa que el análisis de obras estructuradas en torno al discurso biológico y biotecnológico, pone de manifiesto cuestiones ligadas no sólo al arte sino también a la ética, la crítica y la divulgación de los desarrollos científicos de la cultura contemporánea.

Bibliografía

"Ushuaia, primera ciudad con un centinela climático" en *Infobae*, lunes 05 de Febrero de 2007. <http://www.infobae.com/notas/nota.php?Idx=299893&IdxSeccion=0>, en línea 02/07/2008.

Correbo, María Noel; Gustavino, Berenice; Matewecki, Natalia y Suárez Guerrini, Florencia (2006): "Arte Argentino y discurso científico: marcas, usos y apropiaciones". Inédito.

²⁴ Díaz, Alberto (2005): *Ibidem*, p.69.

²⁵ Kac, Eduardo en "Eduardo Kac: en realidad, todos somos transgénicos" de César Horacio Espinosa Vera. Revista *Escáner cultural*, año 8, nº 85, Julio 2006. <http://www.escaner.cl/escaner85/signos.html>, en línea 02/07/2008.

²⁶ La obra fue realizada por el grupo Proyecto Untitled integrado por Martín Alterisio, Fernanda Amenta, Facundo Colantonio, Martín Fernández, Fernando Ferrer, Romina Flores, Guido Gardini, Alejandra Marinaro, M. Eugenia Rodríguez, Silvio Vitullo, Daniel Wolkowicz, Juan Zerbini Berro. Colaboración artística: Joaquín Fargas. Colaboración científica: Nora Mouso, Nicolás González, Evelyn Schibber, Carolina Pavolotzki. Colaboración técnica: Alberto Varela, Guillermo Lacarta.

²⁷ Las orquídeas fueron producidas por la Dra. Nora Mouso.

Díaz, Alberto (2005): *Bio...¿qué?*. Siglo XXI, Buenos Aires, 2007, p. 64.

Kac, Eduardo en "Eduardo Kac: en realidad, todos somos transgénicos" de César Horacio Espinosa Vera. Revista *Escáner cultural*, año 8, nº 85, Julio 2006. <http://www.escaner.cl/escaner85/signos.html>, en línea 02/07/2008.

Kenneth, Rinaldo: "Technology Recapitulates Phylogeny: Artificial Life Art" <http://www.artnode.dk/contri/rinaldo/index.html>, en línea 02/07/2008.

Matewecki, Natalia (2007): "Génesis y Transgénesis del Arte". Intersecciones entre el Arte y la Ciencia" en AAVV: *Grabado, Fotografía y Obra Transmediática*. Secretaría de Ciencia y Técnica, Facultad de Bellas Artes - UNLP, La Plata.

Romero Costas, Matías (2006): "Algoritmos Evolutivos y Arte Genético" artículo incluido en el proyecto de investigación "Desarrollo en multimedia del arte bio-generativo y los sistemas de captación del gesto y la emoción humana" dirigido por Carmelo Saitta, Facultad de Bellas Artes, UNLP, La Plata. Inédito.

Tapia, Farid; Aranguren, Ricardo y De la Herrán Gascón, Manuel: "Autómatas Celulares" en *RED científica*, http://www.redcientifica.com/gaia/ac/auto_c.htm, en línea 02/07/2008.

Wilson, Stephen (2002) *Information Arts. Intersections of Art, Science, and Technology*. London, The MIT Press.

Yeregui, Mariela (2005): "Proxemia", 7º Jornadas de arte y medios digitales / 2º Simposio Prácticas de comunicación emergentes en la cultura digital, Córdoba, <http://www.liminar.com.ar/pdf05/yeregui.pdf>, en línea 02/07/2008.