

INVASIÓN GENERATIVA V

Nuevas realidades,
nuevas inteligencias,
nuevas materialidades.

Compilador: Emiliano Causa

- + Lisandro Aguiar
- + Fernando Bava
- + Paula Castillo
- + Emiliano Causa
- + Alejandra Ceriani
- + Monica Duplat
- + Matias Jauregui Lorda
- + Belén Lesna
- + Daniel Loaiza
- + Ana Longobucco
- + Julia Saenz Waslet
- + Christian Silva
- + Martina Pellegrino
- + Carolina Williams

STAFF

Director

Emiliano Causa | emiliano.causa@gmail.com | emilianocausa.ar

Comité Editorial

Fernando Bava | bavafernando11@gmail.com

Paula Castillo | info@paucast.com.ar

Emiliano Causa | emiliano.causa@gmail.com

Alejandra Ceriani | aceriani@gmail.com

Matias Jauregui Lorda | matias.jl@gmail.com

Belén Lesna | lesnabeli@gmail.com

Daniel Loaiza | cohl.daniel@gmail.com

Ana Longobucco | annaflongobucco@gmail.com

Julia Saenz Waslet | julisaenz99@gmail.com

Christian Silva | entorno3@gmail.com

Colaboran en este número

Lisandro Aguiar

Fernando Bava

Paula Castillo

Emiliano Causa

Alejandra Ceriani

Monica Duplat

Matias Jauregui Lorda

Belén Lesna

Daniel Loaiza

Ana Longobucco

Julia Saenz Waslet

Christian Silva

Martina Pellegrino

Carolina Williams



INVASORES
DE LA GENERATIVIDAD

Editorial Invasores de la Generatividad

Calle 500 N° 867 Gonnet

CP 1897, La Plata, Bs. As. Argentina

invasiongenerativa.com.ar

Diseño de cubierta e interiores

Paula Castillo | paucast.com.ar

Todos los derechos reservados / ISSN: 2362-3381

La Plata, Buenos Aires, Argentina, diciembre de 2024

Año 5 - N°5

INVASIÓN GENERATIVA V

Nuevas realidades,
nuevas inteligencias,
nuevas materialidades.

PROLOGO

“Invasión Generativa” es un proyecto que llevamos adelante un grupo de docentes investigadores de la Facultad de Artes de la Universidad Nacional de La Plata -UNLP- (Argentina), el mismo fue atravesando diferentes proyectos de investigación que se desarrollan en el Laboratorio de Multimedia y Nuevas Interfaces Físicas EmmeLab de la misma facultad. Desde sus inicios, “Invasión Generativa” ha sido un espacio de reflexión que acompaña los cambios y tensiones entre el arte, la ciencia y la tecnología. Este quinto número, subtítulo “Nuevas realidades, nuevas inteligencias, nuevas materialidades”, continúa este viaje explorando cómo las prácticas artísticas dialogan con las herramientas y lenguajes del presente tecnológico, cuestionando nuestras formas de crear, percibir y entender el mundo.

En este número, las ideas y las prácticas convergen en un territorio que expande las fronteras del arte y propone nuevos paradigmas. Emiliano Causa analiza cómo las nuevas tecnologías, desde la consolidación de Internet en los años 90, han revolucionado las posibilidades materiales del arte, trazando una taxonomía de esta expansión. Su reflexión encuentra ecos en la investigación de Belén Lesna sobre el uso de la realidad virtual en las performances de Marina Abramović, donde el cuerpo y la tecnología se entrelazan para transformar conceptos fundamentales como la presencia y la interacción.

Julia Saenz Waslet, por su parte, nos invita a pensar el dato como material artístico, explorando las posibilidades creativas y las tensiones éticas de trabajar con inteligencia artificial. Estas reflexiones sobre la tecnología se amplían en el texto de Christian Silva, quien profundiza en el potencial de los videojuegos como interfaces educativas, destacando su capacidad para reconfigurar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El hacer también tiene un lugar protagónico en este número. Fernando Bava y Julia Saenz Waslet documentan cómo la fotogrametría y la realidad aumentada están transformando las prácticas artísticas y educativas, mientras Paula Castillo explora, a través de piezas poético-interactivas, las hibridaciones entre lo natural y lo artificial en un mundo marcado por la obsolescencia. Emiliano Causa y Daniel Loaiza nos presentan Andragón, un entorno visual que permite trabajar con shaders de forma intuitiva y experimental, un aporte pedagógico clave en el campo de los gráficos por computadora.

En el cruce entre cuerpo y tecnología, Alejandra Ceriani, Carolina Williams, Mónica Duplat y Lisandro Aguiar investigan cómo las señales biométricas pueden redefinir las interacciones humano-computadora, abriendo nuevas posibilidades expresivas. Matías Jauregui Lorda, en tanto, analiza el control de luces desde el software, una he-

ramienta esencial para las artes escénicas contemporáneas. Finalmente, Martina Pellegrino y Ana Longobucco reflexionan sobre las experiencias formativas realizadas en el EmmeLab, donde el arte, el diseño y las nuevas tecnologías se integran para repensar el aprendizaje.

Este número no solo reúne investigaciones y proyectos, sino que también invita a reconsiderar las dinámicas entre lo humano y lo algorítmico, lo físico y lo digital, lo posible y lo emergente. Al continuar explorando las tensiones y posibilidades de estos nuevos espacios, inteligencias y materialidades, esperamos ofrecer una plataforma para reflexionar, experimentar y compartir en un mundo donde la tecnología redefine constantemente nuestras prácticas, experiencias y perspectivas.



INDICE

PENSAR

- 11 **EMILIANO CAUSA**
Nuevas Tecnologías aplicadas al Arte: una taxonomía de la expansión de las fronteras del arte
- 23 **BELÉN LESNA**
La realidad virtual como expansión de la experiencia humana en la performance artística de Marina Abramović
- 31 **JULIA SAENZ WASLET**
El dato como material: inteligencia artificial en el arte
- 39 **CHRISTIAN SILVA**
Los videojuegos como interfaces educativas, segunda parte

HACER

FERNANDO ANDRÉS BAVA - JULIA SAENZ WASLET

De lo físico a lo digital y de vuelta a lo real:
Cursos de Realidad Aumentada y Fotogrametría para artistas

49

PAULA CASTILLO

Un nido obsolecente. El indumento en la era de la tecnodiversidad

65

EMILIANO CAUSA - DANIEL LOAIZA

Andragón: un Entorno de Programación Visual de Shaders

91

ALEJANDRA CERIANI - CAROLINA WILLIAMS -
MONICA DUPLAT - LISANDRO AGUIAR

Interacción Humano-Computadora: hacia un diseño somático para la
epistemología del cuerpo

105

MATIAS JAUREGUI LORDA

Control de luces vía software

125

MARTINA PELLEGRINO - ANA LONGOBUCCO

Espacios de conexión y aprendizaje sobre nuevas tecnologías aplicadas
al arte y al diseño: Capacitaciones sobre arte y diseño digital e interacti-
vo en la Facultad de Artes, UNLP. Taller Básico Escenografía 1 y 2.

135

NUEVAS TECNOLOGÍAS APLICADAS AL ARTE: UNA TAXONOMÍA DE LA EXPANSIÓN DE LAS FRON- TERAS DEL ARTE

Emiliano Causa

emiliano.causa@gmail.com

Facultad de Artes

Universidad Nacional de La Plata

Argentina

Este texto es un intento por comprender el territorio que emerge en la convergencia de la ciencia el arte y la tecnología, particularmente buscando entender cómo las nuevas tecnologías expanden las fronteras del arte. Desde la popularización de Internet y la democratización de las tecnologías informáticas, que se dieron en la década de los 90', se han producido cambios revolucionarios en la forma en que las nuevas tecnologías se articulan con el arte. Esto coincide en tiempo con otros dos procesos: la consolidación del Arte Contemporáneo como corriente mainstream del arte y el proceso de la globalización. Hoy, sólo 3 décadas después, nos encontramos con un terreno muy complejo en cuanto a la forma en que se produce esta articulación entre arte y tecnología. Mi abordaje busca relevar la forma en que las nuevas tecnologías extienden las fronteras del arte respecto de sus posibilidades materiales, entendemos que estas nuevas posibilidades materiales también habilitan novedades discursivas, pero este trabajo no se centra en estas.

A la hora de explorar esta articulación, iniciaremos estableciendo una taxonomía mínima basada en ejes a partir de cuales se producen estas novedades. Mi primer acercamiento al tema lo realicé cerca del año 2004, hace ya dos décadas y la taxonomía que planteé en ese momento poseía sólo 3 ejes. La misma ha sufrido varias modificaciones, ya que el territorio cambia y la tecnología encuentra nuevas formas de articularse con el arte. Hoy en día la taxonomía posee 7 ejes y estoy seguro que variará mucho en sólo poco años, pero bien vale la pena plantear el estado actual de la cuestión, aunque este texto esté condenado a la obsolescencia quizás en poco años.

Desde mi perspectiva, las fronteras del arte están siendo expandidas por las nuevas tecnologías a través de 7 ejes:

1. Nuevas experiencias del cuerpo y su expansión a partir de las interfaces físicas
2. Nuevas experiencias de la realidad a partir de los entornos virtuales (Realidad Virtual y Realidad Aumentada)
3. Nuevos vínculos y lazos sociales a partir de las redes sociales
4. Nuevos seres, agentes y comportamientos (Robótica e Inteligencia Artificial)
5. Nuevos materiales y sistemas constructivos (Nanotecnología, Impresión 3D, Biomateriales)
6. Nuevas formas de representación y visualización de información (Big Data)
7. Nuevos mercados a partir de la mercantilización de entidades virtuales (NFT y cripto-arte).

A continuación describiré cada uno de estos ejes:

1. Nuevas experiencias del cuerpo y su expansión a partir de las interfaces físicas.

La exploración de las nuevas interfaces físicas representa un territorio fértil en la expansión de las posibilidades del cuerpo humano en el ámbito artístico contemporáneo. Estas interfaces, que van desde pantallas táctiles, sistemas de captación de movimiento, exo-esqueletos, hasta prótesis robóticas, actúan como mediadores entre el cuerpo y la tecnología, permitiendo una interacción más profunda y compleja entre ambos. En un sentido más estricto, las interfaces cumplen la función de mediar entre el cuerpo y el fenómeno, usando la tecnología para generar nuevas potencias del cuerpo. Al integrar nuevas interfaces físicas en sus trabajos, los artistas pueden amplificar los movimientos, sensaciones y experiencias corporales de formas nunca antes imaginadas. Esto no solo desafía las nociones convencionales del cuerpo humano, sino que también abre nuevas puertas para la expresión artística y la exploración creativa. En este contexto, figuras como Marcel Li Antunez y Stelarc han llevado a cabo investigaciones pioneras.

Marcel Li Antunez es conocido por su trabajo en el ámbito de la performance y la instalación interactiva. Sus obras a menudo han involucran el uso de exoesqueletos equipados con sensores y dispositivos electrónicos, que permiten a los performers amplificar sus movimientos y sensaciones. En algunos casos estos exoesqueletos invierten el sentido de la comunicación y lejos de funcionar como grandes sensores, amplificadores de los movimientos del artista, funcionan como actuadores que se apoderan del cuerpo y que dejan a este a merced de la interacción del público. Como ejemplo de esto podemos nombrar “Requiem” una obra pensada como “una coreografía para un cadáver” según Marcel Li Antunez, en la que un exoesqueleto mueve de forma involuntaria a su ocupante/performer.

Stelarc, por otro lado, se ha destacado por sus experimentos extremos que desafían los límites del cuerpo humano. Sus performances a menudo incluyen la integración de prótesis robóticas o implantes cibernéticos en el cuerpo, lo que le permite explorar nuevas formas de movimiento y percepción. Stelarc cuestiona la idea convencional de la identidad corporal y plantea preguntas sobre el futuro de la relación entre el cuerpo y la tecnología, ya que a partir de una posición transhumanista plantea que “el cuerpo está obsoleto” y debe ser actualizado con tecnología. Prueba de estos son los trabajos en los que ha desarrollado un tercer brazo robótico (“Third Arm”) que controla con músculos de la espalda y el estómago, o su famoso proyecto “Third Ear” (“Tercera Oreja”), en el que cultivó una oreja en su antebrazo usando biotecnología.

Otra artista que podemos nombrar es Naoko Tosa con su obra “Unconscious Flow” en la que utiliza sensores para recopilar datos involuntarios del público y así interpretar sus estados de ánimo, agregando una dimensión emocional a la experiencia. En la misma, dos participantes pueden observar un par de avatares (alter-ego de los participantes) que actúan en un entorno virtual en función del nivel de agrado/desagrado que los biosensores perciben entre estas personas.

El campo de la amplificación del cuerpo mediante interfaces físicas es uno de los ejes por los que más rápidamente se expandió el territorio del arte electrónico a partir de los 90'. La lista de artistas que han aplicado estas tecnologías es vastísima hoy en día, y los últimos avances en BCI (Brain Computer Interface), con los que las personas pueden controlar cosas a partir de sus pensamientos con el uso de electrodos en sus cabezas, hacen pensar que aún nos queda mucho por ver en los siguientes años.

2. Nuevas experiencias de la realidad a partir de los entornos virtuales (Realidad Virtual y Realidad Aumentada)

Otro de los ejes que aparecieron rápidamente, pero que quizás requirió mucho tiempo para empezar a mostrar su potencial es el que se relaciona con la generación de nuevas realidades (sintéticas) a partir de los entornos virtuales. Si bien los primeros desarrollos de Realidad Virtual datan de la década del 70', lo cierto es que a partir de 2016 con la aparición de Oculus Rift (con los avances técnicos que implicó) es que este tipo de entornos empezó a divulgarse. Desde la popularización de la Realidad Vir-

tual, primero, y de la Realidad Aumentada después, hemos sido testigos de una revolución en la forma en que se crean y se experimentan nuevas realidades, ya que estas tecnologías permiten a los artistas crear mundos alternativos y experiencias inmersivas que trascienden los límites físicos del espacio y el tiempo. La Realidad Aumentada, en particular, superpone elementos digitales sobre el mundo físico, mientras que la Realidad Virtual sumerge al espectador en entornos completamente virtuales.

Un ejemplo destacado es el trabajo del artista Sander Veenhof, quien ha creado obras de arte que utilizan la Realidad Aumentada para transformar el entorno físico y crear experiencias interactivas. Sus trabajos se destacan por superponer muestras virtuales en espacios institucionales (sin el consentimiento de estos), transgrediendo la soberanía espacial/simbólica de los mismos y poniendo en crisis dicha soberanía. En octubre de 2010, Sander Veenhof y Mark Skwarek organizaron la exposición “WeARinMoMA” en el MoMA de Nueva York (el AR en el nombre hace referencia a Augmented Reality, que es Realidad Aumentada en inglés), que presentaba arte de Realidad Aumentada en el museo de arte contemporáneo. A través de esta exposición, buscaban abordar el impacto de la Realidad Aumentada en los espacios públicos y privados. Propusieron convertir el MoMA en un espacio de exposición DIY (Do it yourself, “hazlo tu mismo”), ensamblando una muestra virtual durante la muestra “Conflux” y haciéndola accesible en dispositivos móviles. Sobre la muestra del espacio físico el público podía acceder a una segunda muestra superpuesta que podía verse a través de los teléfonos celulares.

Durante 2011 generó la colaboración entre artistas denominada Manifest. AR (otra vez aparte el AR), quienes anunciaron una intervención en la Bienal de Venecia de dicho año mediante Realidad Aumentada. Decidieron construir un pabellón virtual sobre el pabellón Giardini. Esta acción desafiaba las convenciones del arte contemporáneo y destacaba el impacto de la Realidad Aumentada como un nuevo reino espacial. El pabellón virtual sirvió como plataforma para mostrar obras de arte que exploraban nuevas formas escultóricas o reflexionaban sobre la relación entre el lugar, la obra, el artista, el público y el curador. La forma en que los trabajos de Sander Veenhof ponen en crisis las nociones convencionales de espacio (mediante el uso de Realidad Aumentada geolocalizada), recuerdan la transición que propone Paula Sibilia cuando habla del cambio de tecnologías de la modernidad a la contemporaneidad, poniendo como ejemplo el traspaso de las paredes a las redes: las paredes eran una tecnología para ordenar el espacio y el tiempo durante la modernidad, hoy en día estas son atravesadas por las redes, haciéndoles perder su eficacia.

3. Nuevos vínculos y los lazos sociales a partir de las redes sociales

En la era digital, las redes sociales han transformado radicalmente la forma en que nos relacionamos, comunicamos e interactuamos entre nosotros, y estas dinámicas sociales también han encontrado su lugar en el ámbito del arte contemporáneo.

Podemos citar al artista Dries Verhoeven y su obra “Wanna Play” en la

que pone en crisis la relación entre lo público y lo privado en las redes sociales. El artista realiza una performance desde una habitación vidriada instalada en una plaza de la ciudad, desde la que interactúa con usuarios de la aplicación de citas en línea Grindr. Explorando la intimidad de una manera única. Invita a los participantes a satisfacer necesidades no sexuales, como compartir momentos simples, lavarse el cabello mutuamente o cantar juntos en la ducha. Durante diez días consecutivos, Verhoeven expone su vida y su búsqueda de conexión al público, proyectando en una gran pantalla sus conversaciones (mantenidas de forma anónima) para que cualquiera pueda leerlas.

Debido a que los chats son expuestos en pantalla gigante en la instalación, uno de los usuarios que había pactado un encuentro con el artista, al percatarse del espectáculo que se había montado alrededor de sus chats se sintió invadido y denunció al artista, logrando que este sea expulsado de la red social.

“Wanna Play” cuestionaba la naturaleza de la intimidad y la conexión humana en la era digital, explorando cómo las redes sociales afectan nuestras relaciones interpersonales y nuestra percepción de la realidad. La obra destacaba el potencial de las redes sociales para crear nuevos vínculos y lazos sociales, así como también para generar reflexiones sobre el papel de la tecnología en la construcción de identidades y relaciones en la sociedad contemporánea.

4. Nuevos seres, agentes y comportamientos (Robótica e Inteligencia Artificial)

La emergencia de la robótica, la inteligencia y la vida artificial en el ámbito artístico ha dado lugar a una expansión significativa de las fronteras del arte, abriendo nuevas posibilidades creativas y conceptuales. Obras robóticas como “Can’t Help Myself” de Sun Yuan y Peng Yu, o trabajos que utilizan la Inteligencia Artificial como los de Refik Anadol, ejemplifican la forma en que la integración de estos nuevos seres, agentes y comportamientos está transformando la práctica artística.

En “Can’t Help Myself”, Sun Yuan y Peng Yu exploran la interacción entre lo humano y lo artificial a través de un robot industrial programado para intentar limpiar repetidamente una mancha de líquido rojo que se derrama continuamente. El líquido es parte del sistema hidráulico del robot que posee una pérdida, así que el constante intento malogrado del robot por contener la mancha en el piso, genera una escena de vulnerabilidad y absurdo que uno jamás asociaría con un robot.

Esta instalación sugiere una reflexión sobre la naturaleza fútil de la existencia humana y la lucha constante por el control y la perfección en un mundo caótico.

Por otro lado, los trabajos de Refik Anadol, como “Machine Hallucination” y “Melting Memories”, ilustran cómo la inteligencia artificial puede ser utilizada para crear experiencias artísticas inmersivas y transformadoras. Algoritmos de IA analizan grandes conjuntos de datos, como imágenes

de ciudades o escaneos de resonancias magnéticas del cerebro, para generar visualizaciones abstractas y en constante cambio que exploran la relación entre el mundo digital y el mundo físico. La exhibición “MACHINE HALLUCINATIONS — NATURE DREAMS” presenta una innovadora obra de arte que fusiona tecnología y naturaleza. Refik Anadol utiliza un vasto conjunto de datos fotográficos de la naturaleza, más de 300 millones de imágenes recopiladas entre 2018 y 2021, para entrenar un algoritmo de inteligencia artificial GAN (Redes Generativas Antagónicas). Este algoritmo genera pinturas de datos que representan pigmentos y patrones asociados con la naturaleza, ofreciendo una interpretación visual impresionante de los sueños de la máquina.

Trabajos como “Memories of Passersby” de Mario Klingemann o “La Famille de Belamy” del colectivo Obvious en los que las imágenes son totalmente diseñadas por algoritmos de Inteligencia Artificial y en muchos casos indistinguibles de la factura humana, muestran que la creatividad ya no es exclusiva de los seres humanos. La explosión de la Inteligencia Artificial generativa en los últimos años, dan cuenta de lo mucho por desarrollarse aún, y que estas tecnologías propondrán grandes desafíos en los años venideros.

5. Nuevos materiales y sistemas constructivos (Nanotecnología, impresión 3D, biomateriales)

La expansión de las fronteras del arte a partir de los nuevos materiales y sistemas constructivos, como la nanotecnología, la impresión 3D y los biomateriales, abrió un vasto campo de posibilidades creativas y estéticas en el ámbito del diseño arquitectónico y la escultura. El trabajo “Digital Grotesque” de Michael Hansmeyer ejemplifica esta tendencia, explorando las fronteras entre lo natural y lo artificial, lo orgánico y lo sintético, mediante la aplicación de tecnologías digitales avanzadas.

En “Digital Grotesque”, Hansmeyer utiliza algoritmos generativos inspirados en la naturaleza para crear estructuras arquitectónicas complejas y ornamentadas. Estas estructuras se caracterizan por su intrincada geometría y su apariencia orgánica, que se asemeja a formas encontradas en la naturaleza, como los corales y los fractales. La utilización de la impresión 3D permite a Hansmeyer materializar estas formas digitales en escala real, creando instalaciones arquitectónicas que desafían las convenciones tradicionales de la construcción y el diseño. Este trabajo representa un nuevo enfoque en la arquitectura contemporánea, que aprovecha las capacidades de las tecnologías digitales para crear estructuras que serían imposibles de concebir y construir mediante métodos convencionales.

Otro ejemplo que podemos citar es el trabajo innovador de Oron Catts y Ionat Zurr, conocidos por su colaboración en el Tissue Culture & Art Project. Este proyecto se centra en el cultivo de tejidos vivos como medio artístico, utilizando técnicas de bioingeniería para explorar conceptos de vida artificial. Sus obras desafían las nociones convencionales de lo que constituye el arte, y ofrecen una visión única sobre la relación entre humanos y otros organismos vivos.

Asimismo, Eduardo Kac es un artista brasileño-estadounidense cuyo trabajo ha sido fundamental en la exploración de la vida artificial y la biotecnología en el arte. Su obra más conocida, “GFP Bunny”, implicó la creación de un conejo transgénico que produce una proteína fluorescente verde. La coloración de la coneja (que solo era visible con luz ultravioleta) se obtuvo mediante la inserción de un gen perteneciente a una medusa en el genoma del mamífero. A través de sus proyectos, Kac cuestiona las fronteras entre lo natural y lo artificial, y plantea preguntas profundas sobre la ética y la responsabilidad humana en el contexto de la manipulación genética y la creación de vida artificial.

En las últimas décadas la lógica de la manipulación digital de la información ha sido transferida a la manipulación de la materia, permitiendo materializar entidades virtuales así como transformar lo vivo como materialidad maleable y moldeable.

6. Nuevas formas de representación y visualización de información (Big Data)

A partir del procesamiento de grandes volúmenes de información que significa el Big Data apareció la necesidad de explorar nuevas formas de representar los fenómenos que estos datos esconden. Los trabajos de Aaron Koblin ofrecen un ejemplo destacado de cómo el arte contemporáneo ha abrazado esta tendencia, explorando las posibilidades de la visualización de datos como una forma de expresión artística.

Uno de los proyectos más influyentes de Koblin es “The Sheep Market” (El Mercado de las Ovejas), donde recopiló miles de dibujos de ovejas realizados por individuos contratados a través de Amazon Mechanical Turk. Estos dibujos fueron luego presentados en una instalación en línea, ofreciendo una visión fascinante sobre la creatividad humana y la producción en masa en la era digital.

Otro ejemplo notable es “Flight Patterns” (Patrones de Vuelo), donde Koblin utilizó datos de la Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos para visualizar los patrones de vuelo de aviones en todo el país. Esta visualización, que muestra trazos de luz representando los vuelos en tiempo real, ofrece una perspectiva asombrosa sobre la complejidad y la belleza de los movimientos aéreos a gran escala.

Además, Koblin ha colaborado en proyectos interactivos que permiten al público interactuar con grandes conjuntos de datos de formas creativas y participativas. Estas obras no solo desafían las formas tradicionales de representación y visualización de información, sino que también invitan a los espectadores a reflexionar sobre la naturaleza del Big Data y su impacto en nuestra percepción del mundo.

Alex Dragulescu realizó un trabajo llamado “Spam Architecture” en el que convierte los datos de los mails de “spam” (mails no deseados) en estructuras arquitectónicas virtuales. Janet Echelman realiza algunas de las esculturas más grandes del mundo utilizando redes de pescador, pero las formas surgen de las gráficas que visualizan la evolución de un tsunami.

7. Nuevos mercados a partir de la mercantilización de entidades virtuales (NFT y cripto-arte)

En los últimos años el arte ha sido escenario de la aparición de nuevos mercados a partir de la mercantilización de entidades virtuales, en particular con la creciente popularidad de los NFT (Tokens No Fungibles) y el cripto-arte. Un ejemplo notable de esta tendencia es el proyecto “The Currency” del reconocido artista Damien Hirst.

“The Currency” es una acción artística de Damien Hirst, en la que produjo una serie de obras de arte en papel, cada una era una representación única de círculos de colores. Estas obras fueron digitalizadas y ofertadas como NFT en una subasta en línea. Cada NFT representaba una obra de arte digital única en su tipo, lo que proporciona una prueba de autenticidad y propiedad asegurada a través de la tecnología blockchain.

Lo innovador de “The Currency” radica en que cada comprador del NFT tiene la opción de recibir la obra de arte digital o una versión física de la misma (pero debe elegir ya que no puede obtener ambas), lo que integra de manera única el arte digital y físico en una sola transacción. Cuando los compradores eligen los NFT por sobre la versión física de la obra, la versión física es incinerada.

Esta iniciativa desafía las normas tradicionales del mercado del arte al ampliar las posibilidades de adquisición y exhibición de obras de arte, así como al explorar nuevas formas de propiedad y autenticidad en la era digital.

Conclusión

Como hemos visto a lo largo de esta exposición, las nuevas tecnologías aplicadas al arte han permitido generar nuevas experiencias del cuerpo, de la realidad, de los lazos sociales, habilitaron nuevos agentes, comportamientos, materiales, formas de representación y mercados. Actualmente las tecnologías informáticas y las biotecnologías son las que más están cambiando nuestra realidad y cultura; y sin duda, el avance (en la última década) de la inteligencia artificial es una muestra más de la profunda revolución que estas tecnologías están produciendo. El arte, como siempre lo ha hecho, se hace eco de estos cambios y los apropia, mostrando cómo nuestro mundo se pone en crisis con estas tecnologías. No es casual que esta revolución técnica se produzcan en medio de la confluencia de un conjunto de transiciones: la transición de la modernidad a la contemporaneidad, de las sociedades disciplinarias a las sociedades de control (Gilles Deleuze) o sociedades del rendimiento (Byung Chul Han), del humanismo al Posthumanismo o y quizás también al transhumanismo. Después de todo, siempre he sido un convencido de que las tecnologías sólo surgen cuando son convocadas por los cambios en la cultura y no al revés. Miles de nuevas tecnologías han desaparecido tan rápido como aparecieron, sólo porque la cultura no las requería.

Cuando Arthur Danto habla de un arte post-histórico, al referirse tempranamente al Arte Contemporáneo, y data sus inicios en 1964 con el Arte Pop de Warhol, está claro que la posguerra inaugura una nueva época

en el arte. Pero la guerra y la posguerra inauguraron también una nueva época tecnológica: la informática nace en esa época. Quizás algunos de los avances más importantes del “arte electrónico” han surgido a partir de la década de los 90, coincidiendo con la popularización de Internet, la aparición de la World Wide Web, y en consonancia con el avance de las computadoras personales y la democratización de las tecnologías informáticas en general.

Este anudamiento de transiciones sin duda sigue evolucionando y es muy difícil aún decir hasta dónde nos llevará este viaje, mientras tanto el arte seguirá apropiándose de las tecnologías del momento para dar cuenta de cuánto está cambiando nuestra realidad.

Postdata: ChatGPT

Este texto fue escrito con la asistencia de ChatGPT en su versión 3.5. Seguramente en un futuro aclarar esto sea tan ridículo como explicar que “fue escrito en un procesador de texto en una computadora”, algo que todo el mundo da por sentado. Pero en el estado actual de las cosas parece ser necesario aclararlo, ya que esta “colaboración” o “asistencia” podría traer dudas sobre la autoría del texto.

Los conceptos vertidos en el texto, la taxonomía, así como los ejemplos seleccionados son de mi entera autoría, relegando la función del algoritmo a la asistencia en la redacción del texto.

Me pareció interesante incorporar este tipo de herramienta en la actividad de la escritura académica, ya que estoy seguro que en un futuro muy cercano será una práctica muy común y quizás necesaria.

En este experimento me encontré con muchísimas limitaciones, quizás producto de las características de la tecnología en sí, pero más probable aún debido a mi escasa experiencia en su uso. Por ahora sólo diré que ChatGPT 3.5 “sabe hablar muy bien pero sin decir nada” ya que la producción de conceptos y la articulación de conocimientos en sí es su punto más débil, sin dejar de tener en cuenta que “miente” o “fantasea” demasiado, inventando datos y hechos que son falsos, lo que obliga a una constante verificación de las fuentes. Pero nada de esto me hace suponer que esta tecnología es un fracaso, lejos de eso: es muy impresionante y estoy seguro que en muy poco tiempo estas limitaciones se verán superadas y sin duda nos obligará a evaluar cuál es nuestro lugar (como humanos) frente al conocimiento y la creatividad. Confío en que será un camino excitante que nos hará crecer.

Referencias:

- Anadol, R. (s.f.). Sitio de Refik Anadol. <https://refikanadol.com/>
- Antunez Roca, M. (1999). REQUIEM 1999 Interactive Robot One minute demo.
<https://vimeo.com/26057904>
- Danto, A.C. (1995). Después del fin del arte. Ediciones Paidós
- Catts & Zurr (s.f.) Tissue culture & art project. <https://tcaproject.net/about/>
- Deleuze, G. () Posdata Sobre Las Sociedades De Control.
https://sociologiageneral1 sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/213/2014/03/postdata_deleuze.pdf
- Dragulescu, A. (s.f.) Spam Architecture. <https://proyectoidis.org/alex-dragulescu/>
- Deleuze, G. Posdata sobre las sociedades de control. En: FERRER, Christian (Comp.). (2005) El lenguaje literario. Antología del pensamiento anarquista contemporáneo. Terramar Ediciones. La Plata.
- Echelman, J. (s.f.) Sitio de Janet Echelman. <https://www.echelman.com/>
- Han, B.C. (2022) La sociedad del cansancio, Editorial Herder
- Hansmeyer, M. (s.f.) Digital Grotesque I. <https://www.michael-hansmeyer.com/digital-grotesque-i>
- Hirst, D. (2021). The Currency. <https://opensea.io/collection/thecurrency>
- Kac, E. (s.f.) GFP Bunny ["Conejita PVF"]. <https://www.ekac.org/gfpbunnyspanish.html>
- Klingemann M. (s.f.) Memories of Passersby. <https://gazelliarthouse.com/artists/215-mario-klingemann/works/8152-mario-klingemann-memories-of-passersby-i-solitaire-version-2018/>
- Koblin, A. (s.f.) Sitio de Aaron Koblin. <https://www.aaronkoblin.com/>
- Sibilia, P. (2020). ¿Redes o paredes? La escuela en tiempos de dispersión, Editorial Tinta Fresca
- Stelarc (s.f.). Third hand, http://stelarc.org/_activity-20265.php
- Tosa, N. (s.f.). Unconscious Flow. <https://tosa.dpri.kyoto-u.ac.jp/wordpress/wp-content/uploads/2020/07/1999-ElectronicArtAndAnimation-Catalog.pdf>
- Veenhof, S. (s.f.). Sitio de Sander Veenhof. <https://sndrv.nl/>
- Verhoeven, D. (s.f.). Sitio de Dries Verhoeven. <https://driesverhoeven.com/en/project/wanna-play/>
- Yuan & Yu (s.f.). Can't Help Myself. <https://www.guggenheim.org/artwork/34812>

LA REALIDAD VIRTUAL COMO EXPANSIÓN DE LA EXPERIENCIA HUMANA EN LA PERFORMANCE ARTÍSTICA DE MARINA ABRAMOVIĆ

Belén Lesna

lesnabeli@gmail.com

Facultad de Artes
Universidad Nacional de La Plata
Argentina

RESUMEN

El presente trabajo explora cómo la realidad virtual (RV) amplifica y transforma la experiencia humana, reconfigurando conceptos esenciales como el cuerpo, el tiempo y la interacción. Estas transformaciones son claramente visibles en la obra de Marina Abramović, una artista cuyo trabajo se ha caracterizado por desafiar los límites físicos, explorando temas como el dolor, la resistencia y la conexión humana. En sus obras más recientes, Abramović recurre a la tecnología inmersiva para expandir el concepto de cuerpo, planteando nuevos paradigmas sobre la presencia y la ausencia. Esto da lugar a lo que podríamos entender como una conciencia cyborg, donde el cuerpo y la tecnología crean formas innovadoras de experiencia.

El análisis señala que la RV trasciende el ámbito artístico, influyendo también en nuestra vida cotidiana. A medida que la tecnología se consolida

realidad virtual

performance

cuerpo

interacción

cyborg

como un mediador fundamental en nuestras interacciones y percepciones, la RV abre nuevas posibilidades creativas y, a su vez, reconfigura la manera en que habitamos y entendemos la realidad.

Introducción

La realidad virtual (RV) emerge como un poderoso dispositivo que permite diseñar experiencias que trascienden las limitaciones físicas. Lo cual multiplica las posibilidades de conexión y ofrece un nuevo ámbito para expandir la percepción del cuerpo, el tiempo y la interacción humana.

El presente que habitamos muestra una fragmentación extrema de la experiencia humana manejada por las lógicas tecnourbanas, masivas y consumistas. El acelerado avance tecnológico y el impacto de las redes de comunicación globalizadas dieron lugar a inéditas formas de conexión a través del ciberespacio. Este proceso de reconfiguración social está dando lugar a la transformación del contacto humano en el sistema de comunicación global.

En el ámbito artístico aprendemos a habitar el mundo construyendo modos de existencia o modelos de acción que se inscriben en la esfera de las interacciones humanas y su contexto social. Así, la experiencia artística se presenta como un espacio para las relaciones humanas que sugiere posibilidades de intercambio abiertas en el sistema global. En este sentido es interesante analizar la obra de Marina Abramović, una de las artistas más influyentes de la performance contemporánea, porque nos permite abordar estas ideas.

Desde la década de 1970, Abramović ha desafiado las convenciones artísticas al utilizar su cuerpo como materia para llevar a cabo acciones extremas que cuestionan los límites del dolor, la resistencia, el tiempo y la conexión humana. Su trabajo introduce elementos de espiritualidad, meditación y estados alterados de conciencia, donde los espectadores son trasladados a un espacio que trasciende los límites físicos y emocionales del cuerpo.

En un mundo cada vez más mediado por la tecnología y las conexiones virtuales, el trabajo de Abramović continúa desafiando nuestras percepciones sobre la presencia y el contacto humano. Sus exploraciones más recientes en el campo de la RV amplían aún más el horizonte de lo que la performance puede significar, borrando las fronteras entre lo real y lo virtual, y sugiriendo nuevas formas de expansión de la experiencia.

La realidad virtual como expansión

Marina Abramović se distingue por la importancia que le confiere al cuerpo como interfaz para sensibilizar al público. En su obra "Rising" (2018), realizada con tecnología para RV, Abramović explora los límites de su cuerpo y reafirma la idea del cuerpo como materia esencial de percepción y conocimiento. En palabras de la artista: "La performance tiene



Figura 1

un proceso. Puedo llevar los límites de mi cuerpo tan lejos como pueda. Estamos en el siglo XXI, las cosas cambian, y al introducirme en la realidad virtual, comprendí las enormes posibilidades. Todo lo que no puedes hacer con tu cuerpo, tú, como avatar, puedes hacerlo infinitamente”.

En *Rising*, las personas interactúan con un avatar realista de Abramović en un entorno virtual. La artista, sumergida en una estructura transparente que se llena de agua, invita a los participantes a tomar acciones para salvarla, creando una analogía con la urgencia de la crisis ambiental (fig. 1). A través de tecnologías avanzadas de sensado, captura de movimiento y construcción de entornos inmersivos, los desarrolladores de Acute Art lograron trasladar la presencia de Abramović al espacio virtual, permitiendo una interacción directa desde cualquier parte del mundo (fig. 2).



Figura 2

En esta obra la presencia de la artista adquiere otra dimensión. La tecnología no es solo una herramienta, el cuerpo se traslada a la interfaz virtual que captura la mirada del jugador para recorrer, actuar y crear en un entorno de representaciones. Si tomamos en consideración el análisis abordado por Nelly Schnaith (1987) podemos comprender como la RV activa y transforma los códigos de significación en la cultura visual, conectando los planos perceptivo, representativo y cognitivo en un proceso dialéctico que transforma la experiencia social.

En *Rising*, la tecnología altera los códigos perceptivos, generando una experiencia de presencia física dentro de un espacio digital. A su vez, los códigos representativos se expanden más allá de lo visual, involucrando también lo físico y lo emocional. El entorno inmersivo ofrece así una nueva forma de conocimiento que puede transformar la percepción y motivar la acción del público frente a temas críticos, como la crisis ambiental.

Apropiarse de esta tecnología implica activar una alarma interna que pone en funcionamiento nuestras codificaciones subjetivas. Jaron Lanier, pionero de la realidad virtual, señala que esta tecnología nos permite explorar la conciencia y exponernos a nosotros mismos: “La realidad virtual fue y sigue siendo una revelación. Y no es solo el mundo exterior a nosotros el que se nos revela de nuevo. Llega un momento en que nos damos cuenta de que, incluso cuando todo cambia, nosotros seguimos ahí, en el centro, experimentando lo que está presente” (Lanier, 2019).

La RV se manifiesta como una experiencia vivida que, sin embargo, permanece oculta en la interacción. Abramović, al proyectar su cuerpo al entorno virtual, invita a habitar una temporalidad donde lo vivido y lo no vivido coexisten, reconfigurando nuestra percepción de la presencia y la ausencia. Este proceso se amplifica en la obra “*The Life*” (2019) creada con realidad mixta en colaboración con el estudio Tin Drum. En ella el cuerpo de la artista se sostiene en la ausencia material pero permite que

Figura 3



su presencia virtual sea experimentada en cualquier lugar del mundo. El uso de la captura volumétrica en 4D Views permite que Abramović esté presente y ausente simultáneamente, expandiendo las nociones de corporalidad y experiencia (fig.3).

Abramović señala: “El hecho de que el proyecto pueda repetirse en cualquier parte del mundo mientras yo no estoy allí es alucinante. Puedo estar presente en cualquier lugar del planeta”, subrayando el impacto de la tecnología en la redefinición de la presencia. Al mismo tiempo, invita a la introspección sobre nuestra percepción del espacio y el tiempo, alineándose con la noción de Lanier.

La RV se convierte así en un medio de exploración introspectiva, resonante con nuestras sensibilidades y capaz de expandir nuestra percepción. Este viaje virtual se vincula con lo que Roger Bartra define como un “chamanismo posmoderno” dentro del marco del transhumanismo. En este contexto, la RV actúa como una prótesis simbólica y ritual que amplifica la experiencia humana y la hibrida con la tecnología, configurando nuevas entidades poshumanas como los cyborgs. Esta experiencia ritual implica un encuentro con nuestro cyborg espiritual, según Erik Davis (2023), una entidad inmersa en un entorno tecnológico que busca reconectar con la naturaleza a través de una nueva alianza con las máquinas. Esta búsqueda de la liberación espiritual a través de la integración con la tecnología representa un camino hacia una comprensión más profunda de nosotros mismos y del mundo que nos rodea.

Estas ideas abren un espacio donde ciencia y religión pueden dialogar. La realidad virtual trasciende lo inmediato y evoca un presente en proceso abierto para la reconfiguración del mundo. Según Donna Haraway, un cyborg es un híbrido de máquina y organismo, una figura de realidad social y ficción que condensa imaginación y materialidad, estructurando nuevas posibilidades de transformación histórica. El agenciamiento maquínico del cuerpo de la artista con la tecnología conduce a enunciados colectivos de conciencia asociados al cyborg.

La RV, entonces, se posiciona como un territorio de exploración artística que busca una comprensión más profunda de la naturaleza humana, invitándonos a cuestionar percepciones arraigadas y a expandir nuestra visión del mundo. La fusión entre arte, tecnología, ciencia y espiritualidad impulsa un diálogo interdisciplinario que enriquece nuestra experiencia estética y nos conecta más íntimamente con nuestro ser interior y el universo que habitamos.

La performance de Abramović

Marina Abramović ha utilizado su cuerpo como materia para explorar los límites físicos y mentales, cuestionando constantemente las fronteras de la experiencia humana. A través de su práctica, Abramović transforma la performance en un acto de resistencia y transformación, en el que su cuerpo se presenta como un laboratorio experimental para la creación de experiencias sensoriales y emocionales. Obras icónicas como “The Artist Is Present” (2010) reflejan esta búsqueda: la artista se sienta en silencio

frente a una persona del público, creando una conexión profunda a través de la mirada y la presencia mutua. Esta obra, aparentemente simple, revela la complejidad del cuerpo como interfaz emocional y mental, permitiendo que tanto Abramović como los espectadores experimenten un rango amplio de sensaciones y reflexiones.

Uno de los aspectos más destacados en la obra de Abramović es su manipulación del tiempo, el cual no es solo un marco para la duración de la performance, sino una dimensión que enfatiza la experiencia. A través de la resistencia al dolor y al agotamiento tanto la artista como los espectadores son llevados a un nuevo estado de conciencia y percepción. La observación del sufrimiento se convierte en una experiencia compartida que evoca empatía, incomodidad y reflexión sobre la fragilidad y fortaleza humana. La obra de Marina Abramović plantea preguntas sobre los límites éticos y filosóficos del arte, incluyendo la relación entre el artista y el público.

Performances como “Rhythm 0” (1974), donde Abramović permitió que el público utilizara 72 objetos entre ellos una rosa, uvas, un cuchillo, un látigo e incluso una pistola cargada para interactuar con su cuerpo, muestran cómo la resistencia física y emocional puede generar experiencias intensas y transformadoras.

Abramović usa su cuerpo para tratar temáticas acerca del tiempo y la interacción humana. En esta búsqueda la RV aparece para llevar las tensiones entre lo físico y lo virtual, entre la presencia y la ausencia, a un nuevo plano.

A través de la tecnología que permite la desmaterialización y proyección digital del cuerpo, la RV ofrece la posibilidad de reconfigurar la relación entre el cuerpo y el entorno, así como la interacción entre el artista y el público, que ya no se limita al espacio físico compartido. Esta cuestión nos invita a reflexionar: ¿Hasta qué punto la tecnología inmersiva redefine nuestra capacidad para conectar con los demás y experimentar emociones genuinas en entornos virtuales? En un mundo donde las barreras físicas se diluyen y la presencia material se reemplaza por avatares y representaciones digitales, es crucial preguntarnos si estas experiencias pueden generar la misma intensidad emocional y cómo afectan nuestra percepción de lo humano en el contexto tecnológico.

Conclusión

La RV permite una transformación sobre la percepción del cuerpo, el tiempo y la interacción humana, elementos clave en el trabajo de Marina Abramović. Al trasladar las experiencias físicas al entorno digital, se genera una desmaterialización del cuerpo que desafía las fronteras entre lo físico y lo virtual. Esta desmaterialización no implica la pérdida de la corporeidad, sino su reconfiguración a través del agenciamiento maquínico, lo que conduce al advenimiento de una conciencia cyborg, como lo sugiere Donna Haraway.

Abramović utiliza la alta tecnología para amplificar su mensaje y desafiar

los límites del cuerpo y de la percepción, sugiriendo que la experiencia humana puede evolucionar y expandirse más allá de las restricciones físicas. Así, la RV se convierte en un territorio fértil para la exploración artística, donde las nociones de tiempo se diluyen y las interacciones humanas se reformulan, lo que nos permite experimentar una nueva dimensión de realidad y conexión con el arte y la vida cotidiana.

Bibliografía

Barad, K (2023). Performatividad posthumana. Cuadernos Materialistas.

Bartra, R. (2019). Chamanes y robots. Reflexiones sobre el efecto placebo y la conciencia artificial. Anagrama.

Haraway, D (1991). Manifiesto para cyborgs. Ciencia, tecnología y feminismo socialista a finales del siglo XX. Letra Sudaca.

Lanier, J. (2019). El futuro es ahora. Un viaje a través de la realidad virtual. Debate.

Schnaith, N. (1987). Los códigos de la percepción, del saber y de la representación en una cultura visual. TipoGráfica nº 4, Buenos Aires.

Vasquez Arias, M (2016). El cuerpo como interfaz. Experiencias inmersivas y mundos virtuales. Revista colombiana de pensamiento estético e historia del arte.

Referencias

Acute Art (27 de junio 2019) Marina Abramović discusses her first virtual reality project, Rising [Archivo de Vídeo]

<https://www.youtube.com/watch?v=IQ3Yxi6pCvc>

Marina Abramović: The life (2019). Serpentine. <https://www.serpentine-galleries.org/whats-on/marina-abramovic-life/>

EL DATO COMO MATERIAL: INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL ARTE

Julia Saenz Waslet

[*julisaenz99@gmail.com*](mailto:julisaenz99@gmail.com)

Facultad de Artes

Universidad Nacional de La Plata

Argentina

RESUMEN

Este trabajo explora la intersección entre la Inteligencia Artificial (IA) y el arte contemporáneo, destacando la colaboración entre artistas y modelos de IA en la creación de nuevas expresiones visuales. Se examinan las implicaciones éticas y creativas de esta relación, así como la importancia de comprender las posibilidades y limitaciones de la IA como herramienta artística. Se presentan ejemplos de obras que emplean técnicas de IA, resaltando la necesidad de curar conjuntos de datos para guiar los resultados de los modelos y la inserción de narrativas alternativas en la IA. Esta exploración subraya la necesidad de tomar control sobre los datos utilizados en los modelos de IA para garantizar la representación de diversas realidades, ofreciendo nuevas vías de creatividad para los artistas.

Introducción

De antagonista en película de ciencia ficción a herramienta de uso cotidiano, parece imposible escapar de los miles de productos que dicen asistir, optimizar o solucionar algún tema de nuestras vidas con el uso de IA. Tal es el caso de que pareciera que la IA puede hacerlo todo, reemplazando todos los trabajos, incluidos artistas y diseñadores.

Este problema está causado, en parte, por la polisemia del término “Inteligencia Artificial”: se usa indiscriminadamente para describir una multitud de técnicas con funcionamientos y aplicaciones tan diversas, que es tan abarcativo y a veces ambiguo como el término arte. Por ejemplo, el término incluye al bot contra el que uno juega ajedrez, que puede jugar tan bien o mal como la dificultad lo pida; el autocorrector de cualquier programa de texto, capaz de reconocer cuándo una palabra está mal escrita; el pincel corrector de Photoshop, que analiza los píxeles para eliminar las imperfecciones; el recomendador de Netflix, aprendiendo según tu historial qué serie es más probable que quieras ver, entre muchos más.

El objetivo de este trabajo es explorar las potencialidades que esta tecnología provee dentro del campo del arte a partir del análisis de obras realizadas por distintos artistas con inteligencia artificial.

¿Qué es la inteligencia artificial?

En 1955, el científico John McCarthy buscó organizar una escuela de verano, con el propósito de juntar múltiples académicos y científicos con intereses afines, en este caso interés en los avances de la computación, para compartir conocimientos y trabajar en equipo. A este evento lo llamó “El Proyecto de Investigación de Verano de Dartmouth sobre Inteligencia Artificial” (*The Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*), definiendo el nombre con el que se conocería a la disciplina (Wooldridge, 2021).

La decisión de este nombre en particular es una indicación de las expectativas que se tenían en ese momento en relación a las computadoras. Los científicos teorizaron, ingenuamente, una computadora que pudiese recrear o superar el intelecto humano y que pudiese realizar cualquier tarea independientemente. Este concepto actualmente lo llamamos Inteligencia Artificial General (AGI), es decir, una inteligencia que sea tan compleja como la humana, con la capacidad de razonamiento, entendimiento, análisis, resolución de problemas, percepción y comunicación previamente exclusiva para los seres humanos (Wooldridge, 2021). Desde ese momento y hasta ahora este tipo de inteligencias está relegado a la ciencia ficción; resulta que es increíblemente complejo programar una computadora para que pueda realizar algunas de las funciones que para el cerebro humano son simples desde niños, como ver una imagen y entender qué está pasando.

El acercamiento que se tomó, en lugar de intentar crear una AGI, fue empezar a crear programas de computadoras que pudiesen realizar autónomamente una tarea específica. Algunas de estas tareas fueron: hacer cuentas, organizar datos, jugar juegos de mesa, traducir palabras, reco-

nocer elementos en una imagen, entre miles de otras. Cuando hablamos actualmente de inteligencia artificial, estamos hablando de un sistema que puede realizar una tarea en particular que imite o extienda capacidades humanas de manera autónoma. La forma en la que consigue esto define las múltiples ramas dentro de la disciplina.¹

A las diferentes formas de crear estos programas se las llama modelos. Estos modelos pueden ser entrenados para hacer una tarea específica: reconocer elementos en imágenes, traducir un texto a otro idioma, crear imágenes a partir de texto, por nombrar unos ejemplos.

Las particularidades de cómo se entrenan los modelos excede este trabajo a excepción de mencionar que se necesita un conjunto de datos. Este conjunto de datos puede incluir múltiples formatos (imágenes, video, texto, sonido, números, entre otros) y se dice que un modelo aprende a hacer la tarea que se le pide. En esta instancia, es necesario mencionar que si bien usamos términos como entrenar y aprender, la forma en que lo hacen estos modelos tiene poco que ver con la forma que lo hacemos los humanos; los modelos buscan extraer, a partir del conjunto de datos, patrones con los cuales tomar decisiones, y esos patrones no tienden a corresponderse con los que reconocemos nosotros. Un caso conocido fue de una inteligencia artificial entrenada para diferenciar entre lobos y huskies: cuando se analizó la forma en la que determinaba un caso u otro se descubrió que clasificaba cualquier imagen con presencia de nieve como un lobo y las imágenes con pasto como huskies, ya que en las imágenes del conjunto de datos que se usaron para el entrenamiento los lobos aparecían siempre en paisajes nevados y los huskies no, esta fue la característica diferenciadora que encontró la inteligencia artificial (VEON Careers, 2017).

Una vez entrenado, podemos utilizar el programa. En algunos casos esto implica proveer al programa con un nuevo dato: las herramientas en línea de generación de imágenes como DALL-E necesitan que un usuario ingrese algún texto para poder devolver una imagen de resultado, el bot del ajedrez necesita que hagas un movimiento para hacer su jugada, el editor de Photoshop necesita una imagen sobre la cual hacer correcciones. En otros casos, el conjunto de datos inicial es suficiente y solo se dedican a producir resultados en base a lo aprendido.

En resumen, la inteligencia artificial funciona con modelos entrenados a partir de un conjunto de datos para realizar una tarea de forma automática y producir resultados, en algunos casos a partir del ingreso de otro dato por parte de un usuario.

Como hemos visto, el término “inteligencia artificial” abarca una amplia variedad de usos y con ella, múltiples posibilidades de interacción con artistas. En este texto no nos enfocaremos en un tipo de modelo específico, sino en modelos entrenados para producir imágenes. Hay dos puntos particulares en los que se puede interactuar o afectar estos modelos: la selección del conjunto de datos y los datos de entrada en un modelo ya entrenado. Nos interesa en particular analizar la elección del conjunto de datos con el que un modelo es entrenado y el tipo de operaciones que se pueden realizar a partir de esta decisión, a través del análisis de diferentes obras que utilizan la inteligencia artificial en diferentes formas.

Dato como material

El conjunto de datos con el que un modelo es entrenado comprende todo lo que conoce este modelo, es decir, si solo fue entrenado con imágenes de gatos y se le pide una imagen de un perro, no tiene un marco de referencia mediante el cuál poder imaginar un perro y probablemente genere una imagen que se parezca a un gato. En la actualidad, el internet y la capacidad de las computadoras ha generado una enorme cantidad de datos con los que potencialmente se pueden entrenar modelos de inteligencia artificial. Muchos de los modelos actuales están entrenados con enormes cantidades de datos extraídos de internet, lo que implica que el universo que conocen es extremadamente amplio.

En contraste, crear un conjunto de datos propio provee la posibilidad de configurar el universo que nuestro modelo conoce y de esa forma guiar el tipo de resultados que puede producir. Una vez creado un conjunto de datos para usar con nuestro modelo, se pueden buscar distintas operaciones.

Una de ellas es la copia o extensión del estilo extraído del conjunto de datos, como es el caso de *Spannungsbogen*, obra de la artista senegalesa Linda Douna Rebeiz en la que entrena el modelo con 2.000 cuadros abstractos pintados por ella misma para luego producir, a partir de las 10.000 imágenes que produjo el modelo, 80 animaciones de 1 minuto con 400 pinturas cada una. Esta obra aprovecha varias cualidades específicas de las inteligencias artificiales: la habilidad de producir una gran cantidad de iteraciones en relativamente poco tiempo y la forma en la que estos modelos entienden a las imágenes. En primer lugar, la cantidad de resultados que se le pidieron al modelo en contraste con la cantidad limitada de cuadros con los que fue entrenado (porque en este contexto, 2.000 imágenes es un conjunto reducido) asegura que muchos de los cuadros generados tengan composiciones similares, facilitando la producción de las animaciones. Por otra parte, la obra de Rebeiz tiene en cuenta que estos modelos no entienden la imagen de la misma forma que los humanos y elige como fuente de entrenamiento figuras abstractas. Este estilo es una decisión popular en el arte con inteligencia artificial ya que la forma de los modelos ven las imágenes no es como imágenes en sí, sino como una serie de números, lo que lleva en algunos casos a que los intentos de figurativismo produzcan imágenes extrañas, como manos con cantidades creativas de dedos: el modelo entiende en general cómo debe verse una mano, pero no tiene razón alguna para creer que 15 dedos o 6 articulaciones por dedo es particularmente extraño (Lanz & Irwin, 2023). En esta obra, es poco probable que alguno de los resultados producidos por el modelo llame inmediatamente la atención por sus elementos extraños.

Mientras que la artista anterior usa el modelo para extender una serie limitada de pinturas, la artista canadiense Sougwen Chung crea un conjunto de datos perpetuamente expansivo compuesto de todas sus obras. Su serie *Drawing Operations* consiste en múltiples performances en las que la artista crea ilustraciones con robots de su propia creación llamados D.O.U.G. (Drawing Operation Unit Generation __). La versión de 2017, D.O.U.G._2 fue entrenado con veinte años de obras y dibujos creados y

categorizados por la artista, con el plan de seguir agregando sus nuevas obras a la memoria del robot. A diferencia de la obra de Rebeiz, en este caso no se usa el modelo para crear una cantidad enorme de obras, sino que el modelo se usa para guiar un brazo mecánico que crea los dibujos en conjunto con la artista, desarrollando una performance en la que Chung colabora con su pasado para crear algo nuevo. En este caso también el estilo de las obras es uno que se complementa con el funcionamiento del robot, ya que está basado principalmente en trazos o líneas que pueden ser traducidos en movimientos por la inteligencia artificial. Este tipo de modelos convierte el pasado de un artista en una entidad con la que se puede entrar en conversación, específicamente en este caso Chung indaga sobre las diferencias que producen la memoria humana y la memoria computacional.

Parte de la proliferación de la inteligencia artificial está causada por el inmenso volumen de datos disponibles en la actualidad² y algunos artistas parten de interrogar cuáles son las cosas que quedan afuera o marginadas de estas enormes cantidades de datos: por lo general, a menos que se haga un esfuerzo consciente y continuo para lo contrario, los modelos heredan los sesgos de la cultura que los entrena y los relatos hegemónicos presentes en los conjuntos de datos. Algunos artistas deciden explorar formas de insertar otras narrativas en en estos modelos, en operaciones de imaginación alterna, como *Indigenous Futurologies*, obra de la artista mexicana Isabella Salas en la que construye un conjunto de datos de máscaras mesoamericanas con el que entrena a un modelo para imaginar nuevas máscaras; o la obra *Once Upon a Garden*, otra obra de Rebeiz en la que recrea un paisaje floral a partir de imágenes reales e imaginadas de las flores de su infancia. Separa entre flores reales o imaginadas porque en el proceso de crear el conjunto de datos, encontró que existía un muy limitado registro de la flora de la zona de África Occidental en la que creció, por lo que uso descripciones tomadas de registros antiguos como entrada de datos en el generador de imágenes DALL-E para crear imágenes de aquellas flores. Estos trabajos indagan en la relación de la inteligencia artificial y el “tercer mundo”, ya sea complementando los vacíos con nueva información, como el caso de Salas, o usándola para resaltar los agujeros presentes en los datos, y resaltan la necesidad de interactuar y tomar control de estas tecnologías con nuestras propias perspectivas para asegurar que no sean ignoradas.

Una vez que entendemos que las computadoras, y por lo tanto, la inteligencia artificial no entiende en términos de imágenes, sino en números, podemos pensar que no es necesario que el formato del conjunto de datos coincida con el formato que se quiere producir y que tampoco es necesario que el resultado busque copiar, reproducir o extender el estilo del conjunto de datos. El artista turco Refik Anadol explora nuevas estéticas posibles a través de la transformación de datos con enormes esculturas digitales donde no utiliza solo imágenes, sino que trabaja con múltiples tipos de datos, como en *Living Architecture: Casa Batlló*, donde usa registros del clima en Barcelona en tiempo real para influenciar la forma que toma la escultura; o en *Sense of Healing*, donde usa registros de actividad cerebral en múltiples formatos como fuente de entrenamiento. En sus obras, el modelo no busca recrear el estilo del conjunto de datos, sino que este analiza las imágenes y extrae características que luego usa para la creación de

obras abstractas. De forma muy simplificada, podemos imaginar que el modelo toma una característica de las imágenes, por ejemplo el color, y en lugar de usar ese dato para aplicar color a una nueva imagen, lo usa para determinar la posición en la que se va a dibujar un punto.

En los casos anteriores, el objetivo final de los modelos era el de analizar el conjunto de datos para poder crear imágenes que se correspondan visualmente con él; en las obras de Anadol, en cambio, el objetivo no es la recreación de un estilo, sino que de los datos se extraen características (colores, patrones, números) a los que el artista le aplica su propia impronta visual, haciendo de su cuerpo de obras visualmente coherente: aprovecha la habilidad de los modelos de procesar y analizar grandes cantidades de datos para extraer información a la que luego aplica su propio estilo.

Conclusiones

En este trabajo buscamos desmitificar el concepto de inteligencia artificial, explicar algunas particularidades de su funcionamiento y explorar posibilidades que habilita dentro del campo artístico. Sin embargo, esto es solo un principio de las formas en las que esta tecnología puede asistir a la producción artística y los caminos que pueda tomar dependerá de la creatividad de inteligencias tanto humanas como artificiales.

Si bien la relación de la disciplina artística y la inteligencia artificial no es novedosa, la facilidad de acceso a las nuevas herramientas y la disponibilidad de recursos actuales significa que cada vez más artistas pueden interactuar con esta tecnología sin necesidad de ser profesionales de la informática. Ya sea para analizar el pasado de uno mismo, extender un estilo de pinturas, llenar agujeros en nuestra historia, imaginar futuros o transformar información en visuales, la inteligencia artificial da a los artistas nuevas vías de creación con las que explorar el pasado, presente y futuro a partir de los datos.

En la actualidad, muchos de los modelos están siendo entrenados por empresas occidentales multimillonarias con los datos que estas consideran útiles. En este contexto, poder tomar decisiones sobre estos datos y agregar nuestros puntos de vista, nos permite crear nuestros propios relatos y asegurar que nuestra realidad se vea reflejada en las herramientas, en lugar de perderse entre millones de datos.

Referencias

Isabella, S. (s.f.). Indigenous Futurologies — ISABELLA SALAS. ISABELLA SALAS. <https://isbellasalas.com/indigenous-futurologies/>

Isabella, S. (2020). Indigenous Futurologies: MASCARASM. Vimeo. <https://vimeo.com/438439810>

Lanz, J. A., & Irwin, K. (2023). AI Kryptonite: Why Artificial Intelligen-

ce Can't Handle Hands. Decrypt. Recuperado el 19 de febrero 2024 de <https://decrypt.co/125865/generative-ai-art-images-hands-fingers-teeth>

Living Architecture : Casa Batlló. (2023). Refik Anadol. <https://refikana-dol.com/works/living-architecture-casa-batllo/>

Mitchell, K. (2022). The Algorithmic Gesture: Sougwen Chung's MEMORY • V&A Blog. V&A. <https://www.vam.ac.uk/blog/digital/the-algorithmic-gesture-sougwen-chungs-memory>

Mitchell, M. (2019). Artificial Intelligence: A Guide for Thinking Humans. Farrar, Straus and Giroux.

Rebeiz, L. D. (s.f.). Page 1 — Linda Dounia's Portfolio. Linda Dounia Rebeiz. Recuperado el 19 de febrero de 2024 de <https://lindarebeiz.com/page-1>

Rebeiz, L. D. (s.f.). Page 5 — Linda Dounia's Portfolio. Linda Dounia Rebeiz. Recuperado el 19 de febrero de 2024 de <https://lindarebeiz.com/page-5>

Sense of Healing : AI Data Sculpture. (2022). Refik Anadol. <https://refikana-dol.com/works/sense-of-healing-ai-data-sculpture/>

Sougwen, C. (s.f.). Drawing Operations (2017). Sougwen 愷君 Chung. <https://sougwen.com/project/drawingoperations-memory>

VEON Careers. (2017). Dogs, Wolves, Data Science, and Why Machines Must Learn Like Humans Do. HackerNoon. Recuperado el 19 de febrero de 2024 de <https://hackernoon.com/dogs-wolves-data-science-and-why-machines-must-learn-like-humans-do-41c43bc7f982>

Wooldridge, M. (2021). A Brief History of Artificial Intelligence: What It Is, Where We Are, and Where We Are Going. Flatiron Books.

Notas

1. En este texto nos centraremos en la rama de la inteligencia artificial basada en el aprendizaje automático, que incluye técnicas como el machine learning y el uso de modelos entrenados con datos para aprender y realizar tareas. Sin embargo, existen otras ramas, como los enfoques simbólicos, que se basan en reglas explícitas en lugar de datos.
2. Por ejemplo, en 2022 se estimó que se suben 500 horas de contenido a Youtube todos los días. Statista (2022) Recuperado de: <https://www.statista.com/statistics/259477/hours-of-video-uploaded-to-youtube-every-minute/>

LOS VIDEOJUEGOS COMO INTERFACES EDUCATIVAS, SEGUNDA PARTE

MÁS NOTAS PARA SEGUIR PENSAR INNOVACIONES EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Christian Silva

entorno3@gmail.com

Facultad de Artes

Universidad Nacional de La Plata

Argentina

RESUMEN

En este texto se continúa el proceso de análisis de los videojuegos desde el instrumento metodológico desarrollado por Carlos A. Scolari en el libro *Las leyes de la interfaz. Diseño, Ecología, Evolución, Tecnología*. Dicho análisis fue iniciado en el artículo “Los videojuegos como interfaces educativas” publicado en el número anterior de esta misma revista. En este nuevo trabajo seguimos reflexionando sobre el potencial de los videojuegos como recursos que permitan generar procesos de innovación en ámbitos educativos, brindando herramientas conceptuales para repensar y enriquecer los procesos de enseñanza-aprendizaje.

videojuegos

interfaz

interacción

educación

enseñanza-aprendizaje

diseño

tecnología digital.

1. Del lugar de la interacción y la transparencia de los videojuegos

En el artículo “Los videojuegos como interfaces educativas”, publicado en el volumen IV de la revista *Invasión Generativa* (2022), presentamos una hipótesis central: los videojuegos, como espacios lúdicos mediados por tecnologías digitales, pueden ser interfaces educativas de gran potencial. Basándonos en el marco teórico desarrollado por Carlos A. Scolari en *Las leyes de la interfaz* (2018), propusimos que estos entornos interactivos permiten la creación de experiencias de aprendizaje innovadoras, capaces de transformar los procesos tradicionales de enseñanza.

Nuestro análisis inicial se centró en dos de las leyes fundamentales que estructuran la teoría de las interfaces según Scolari. **La primera ley sostiene que la interfaz es el lugar de interacción articulado a través de metáforas.** En los videojuegos, este espacio de interacción entre el jugador y el sistema resulta clave para definir la experiencia del usuario. En términos educativos, esto nos sugiere que es posible diseñar experiencias de aprendizaje mediante metáforas que no sólo transmitan contenido, sino que también promuevan una participación activa de los estudiantes. Al aplicar este principio, los docentes pueden estructurar actividades que inviten a la exploración y descubrimiento, estimulando la curiosidad y el compromiso.

La segunda ley, que afirma que las interfaces no son transparentes, nos lleva a pensar que una cierta dosis de complejidad y desafío en los videojuegos puede ser beneficiosa para el aprendizaje. En lugar de optar por interfaces completamente intuitivas y sin fricciones, los videojuegos pueden incorporar obstáculos y retos que impulsen a los estudiantes a desarrollar habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico. Este enfoque puede trasladarse a la educación diseñando entornos de aprendizaje que no simplifiquen en exceso los contenidos, sino que fomenten la exploración autónoma y el análisis.

En resumen, estos principios teóricos nos permiten ver a los videojuegos como herramientas capaces de enriquecer las estrategias didácticas, facilitando la interacción y el aprendizaje a través de la opacidad controlada de sus interfaces. Sin embargo, no buscamos proyectar videojuegos estrictamente educativos, sino que proponemos reflexionar sobre cómo incorporar las dinámicas propias de este medio en el diseño de experiencias educativas más atractivas y efectivas.

2. Los videojuegos como ecosistemas que evolucionan

“Los videojuegos han sido considerados tradicionalmente como una vía de escape de las cosas importantes de la vida, como la educación y el trabajo. Pero ahora, en cambio, se están convirtiendo en un área de interés profesional, así como en herramientas educativas. Los videojuegos se integran cada vez más en los aspectos centrales de nuestra sociedad, hasta el punto de que distinguir entre ‘aspectos juego/ trabajo’ de una actividad determinada se vuelve cada vez más difícil.”

Muriel, Daniel y Crawford, Garry (Los videojuegos como cultura)

En este análisis, continuamos explorando los videojuegos desde el marco metodológico de Carlos A. Scolari, concentrándonos en dos leyes fundamentales: la tercera y la cuarta. Estas leyes ofrecen una perspectiva profunda sobre los videojuegos como interfaces y su evolución dentro de un ecosistema más amplio de medios. **La tercera ley, que afirma que “las interfaces conforman un ecosistema”, sugiere que ninguna interfaz existe de manera aislada, interactuando constantemente con otros medios y tecnologías.** Un ejemplo de esto son los primeros videojuegos de texto (herederos de las *especies* del ecosistema del mundo editorial que sirvieron de antecedente a estas interfaces textuales), como *Colossal Cave Adventure* (1976) y *Zork* (1980), que influyeron en el desarrollo de mecánicas de exploración y resolución de acertijos que luego evolucionaron en juegos gráficos modernos. La evolución de los videojuegos, desde las primeras consolas hasta plataformas como PlayStation y Xbox, refleja cómo las interfaces han avanzado para ofrecer experiencias más inmersivas influidas por los juegos de mesa, el cine, la televisión, etc. Este mismo progreso puede observarse en el ámbito educativo, donde las interfaces también han pasado de métodos tradicionales hacia platafor-



Figura 1

Colossal Cave Adventure de 1976. Videojuego con interfaz de texto.

mas digitales interactivas y entornos de aprendizaje inmersivos.

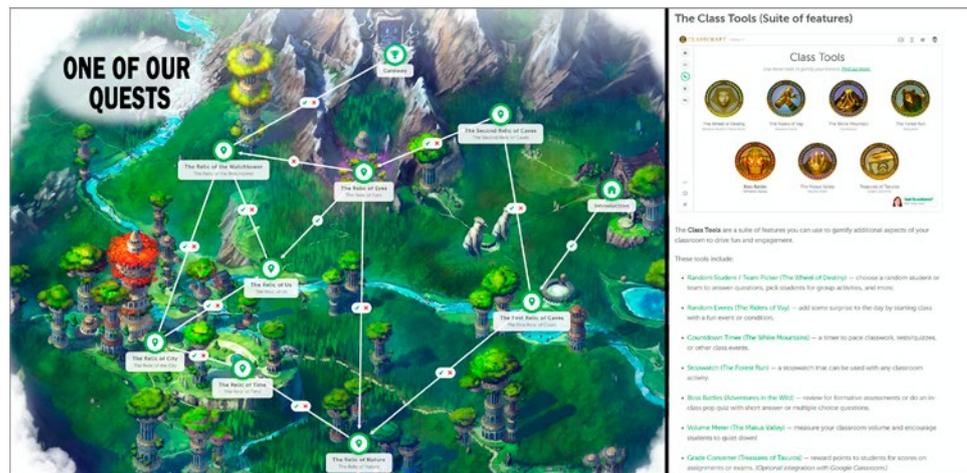
La cuarta ley de Scolari, “las interfaces evolucionan”, plantea que las interfaces pasan por procesos de variación y selección, similares a los procesos biológicos. Los videojuegos, como interfaces, han evolucionado continuamente, adaptándose a nuevos desafíos tecnológicos y culturales, una dinámica que también se observa en las interfaces educativas. La incorporación de tecnologías emergentes, como la realidad virtual (VR) y la realidad aumentada (AR), ha añadido una nueva dimensión tanto a los videojuegos como a las plataformas educativas, transformando la forma en que los usuarios interactúan con entornos digitales. Estas tecnologías permiten una inmersión más profunda, transportando a los estudiantes a entornos históricos o científicos mediante simulaciones en VR, lo que proporciona experiencias de aprendizaje más vivenciales y efectivas.

El concepto de videojuego como interfaz ha sido clave para el desarro-

llo de la gamificación en contextos educativos. La gamificación adapta principios de diseño de juegos, como recompensas, niveles, desafíos y retroalimentación continua, a entornos no recreativos, transformando el proceso de aprendizaje en una experiencia más dinámica. En la práctica, busca hacer que el aprendizaje sea más atractivo al introducir aspectos lúdicos que fomenten la participación activa. Los sistemas de puntos, insignias y tablas de clasificación crean incentivos que estimulan a los estudiantes a esforzarse y avanzar. Además, la retroalimentación inmediata, similar a la que se encuentra en los videojuegos, ayuda a los estu-

Figura 2

Classcraft - Experiencias de aprendizaje inmersivas.



diantes a identificar sus fortalezas y áreas de mejora, facilitando así un aprendizaje más eficaz y motivador.

Los laboratorios virtuales y simulaciones interactivas adoptan mecánicas de simulación propias de videojuegos de estrategia, permitiendo a los estudiantes realizar experimentos complejos sin los riesgos o limitaciones del mundo real. Estas experiencias, como en los videojuegos, ofrecen un entorno seguro para el ensayo y error, fundamental para el aprendizaje activo. En el marco de la evolución de las interfaces educativas, muchas de las tendencias más innovadoras están directamente relacionadas con la dinámica propia de los videojuegos, donde la interacción, la personalización y la inmersión juegan un papel clave. Los videojuegos educativos, como *Minecraft Education* y *Classcraft*, son ejemplos destacados que integran mecánicas lúdicas para abordar contenidos curriculares. En estos entornos, los estudiantes no solo adquieren conocimientos, sino que desarrollan habilidades de resolución de problemas, trabajo en equipo y creatividad a través de la experimentación activa.

Otra tendencia importante es el uso de la realidad aumentada y la realidad virtual en la educación. Plataformas como *Google Expeditions* y *AltspaceVR* permiten que los estudiantes participen en experiencias inmersivas, explorando entornos históricos, simulando operaciones médicas o resolviendo problemas complejos en entornos tridimensionales. La inmersión, un principio clave tomado de los videojuegos, se aplica aquí para generar experiencias de aprendizaje más profundas y significativas. Los sistemas de aprendizaje adaptativo también reflejan cómo las interfaces educativas están evolucionando, emulando la lógica de personal-



Figura 3

Labster - Capacitación de laboratorio en 3D

ización y progresión escalonada de los videojuegos. Plataformas como *Knewton* y *DreamBox* utilizan inteligencia artificial para ajustar el contenido según el progreso individual del estudiante, ofreciendo desafíos a medida que se dominan ciertos conceptos, de manera similar a cómo los videojuegos ajustan su dificultad.

La interactividad y la colaboración en tiempo real también se han incorporado en plataformas educativas, replicando el carácter colaborativo y competitivo de muchos videojuegos. Herramientas como *Miro* y *Padlet* fomentan la co-creación y la discusión en línea, promoviendo un aprendizaje más activo y colaborativo. Los laboratorios virtuales y simulaciones interactivas permiten a los estudiantes realizar experimentos complejos en un entorno seguro y sin riesgos, replicando mecánicas propias de videojuegos de simulación realista, como *Labster*. Estas experiencias son fundamentales para el aprendizaje práctico y activo, brindando a los estudiantes oportunidades para experimentar y aprender mediante el ensayo y error en un entorno controlado y enriquecido digitalmente.

Conclusiones

En este análisis, hemos explorado el potencial de los videojuegos como interfaces educativas, utilizando las leyes 3 y 4 de Carlos A. Scolari para entender su evolución y su papel en un ecosistema más amplio. La evolución de los videojuegos, desde interfaces gráficas simples hasta experiencias inmersivas en 3D y VR, tiene un paralelismo en la transformación de las interfaces educativas. La integración de tecnologías emergentes y la aplicación de principios de gamificación en la educación demuestran cómo estos conceptos pueden enriquecer y modernizar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Al entender los videojuegos como interfaces educativas que forman parte de un ecosistema en constante evolución, podemos innovar en el diseño de experiencias educativas que aprovechen estas dinámicas para ofrecer aprendizajes más efectivos y atractivos. La aplicación de

conceptos de gamificación y el uso de tecnologías emergentes pueden transformar la forma en que enseñamos y aprendemos, creando un entorno educativo más dinámico y envolvente.

Bibliografía

Flanagan, Mary. (2013). *Critical Play: Radical Game Design*. MIT Press.

Muriel, Daniel, & Crawford, Garry. (2023). *Los videojuegos como cultura*. Ampersand.

Scolari, Carlos Alberto. (2008). *Hipermediaciones*. Gedisa Editorial.

Scolari, Carlos Alberto. (2018). *Las leyes de la interfaz*. Gedisa Editorial.

DE LO FÍSICO A LO DIGITAL Y DE VUELTA A LO REAL: CURSOS DE REALIDAD AUMENTADA Y FOTOGRAMETRÍA PARA ARTISTAS

Fernando Andrés Bava

bavafernando11@gmail.com

Julia Saenz Waslet

julisaenz99@gmail.com

Facultad de Artes

Universidad Nacional de La Plata

Argentina

RESUMEN

El texto explora el uso de la fotogrametría y realidad aumentada como herramientas clave para ampliar las posibilidades creativas en el arte contemporáneo. A través de estas tecnologías, se fusionan el mundo físico y el digital, permitiendo a los artistas nuevos modos de expresión y exploración de su entorno.

Se comparan dos métodos de enseñanza: el presencial y el virtual. En el formato presencial, los estudiantes pudieron realizar ejercicios prácticos de fotogrametría en tiempo real, con una guía inmediata para cada paso del proceso. El formato virtual, en cambio, permitió un mayor alcance y flexibilidad, favoreciendo la resolución de dudas específicas y el desarrollo de proyectos de manera remota.

Ambos enfoques mostraron ventajas claras, aunque las aplicaciones utilizadas presentan restricciones en sus versiones gratuitas, como la limita-

realidad aumentada

fotogrametría

educación artística

tecnología en el arte

ción en el número de capturas o tiempos prolongados de procesamiento. Aun con estas limitaciones, estas herramientas democratizan el acceso a la fotogrametría y la realidad aumentada para el ámbito artístico.

Introducción

En el contexto artístico contemporáneo, tecnologías como la realidad aumentada (AR) y la fotogrametría están transformando las prácticas artísticas. La AR permite superponer elementos digitales en el entorno físico a través de dispositivos como teléfonos celulares, creando experiencias que enriquecen la percepción del espectador. Por su parte, la fotogrametría convierte imágenes bidimensionales en modelos tridimensionales, abriendo nuevas vías de representación visual y de trabajar con objetos digitales. Ambas tecnologías pueden pensarse como una forma de ir y venir entre las materialidades físicas y digitales, expandiendo las posibilidades creativas y fomentando la creación de obras interdisciplinarias que exploran las particularidades de cada medio. No obstante, el acceso a estas tecnologías puede ser un desafío significativo para quienes carecen de formación técnica específica. La barrera de entrada no solo incluye la falta de conocimiento sobre los conceptos fundamentales de AR y fotogrametría, sino también la complejidad de la terminología especializada y las herramientas disponibles. Adicionalmente, la mayoría de los recursos disponibles suelen estar en inglés o en un lenguaje técnico complejo, lo que puede desalentar a artistas que no tienen experiencia previa en programación o en tecnologías digitales. Esta falta de accesibilidad impide que muchos artistas plásticos y creadores de otras disciplinas exploren el potencial de estas herramientas en sus propios proyectos, limitando así las oportunidades para la creación de obras interdisciplinarias y la integración de tecnología en el arte. Esta problemática nos convoca porque, desde el Diseño Multimedial, estamos en constante diálogo e intercambio con profesionales de diversas disciplinas artísticas. Nuestra experiencia con estas tecnologías nos ha llevado a aprender a comunicarlas a personas interesadas en las posibilidades de lo digital, pero que nunca habían experimentado con estas tecnologías directamente.

Por otro lado, surge una hipótesis con respecto a la realidad aumentada y a la fotogrametría, que podía ser puesta en práctica en los distintos talleres: ambas técnicas poseen una materialidad, una historia y una serie de elementos formales que les son propios y que dialogan directamente con sus contrapartes plásticas, físicas o analógicas. Por esta razón, ambas técnicas funcionan como una puerta de entrada a lo digital, pero también a su discusión dentro del arte. ¿Qué se pierde y qué se gana al digitalizar una escultura? ¿Qué diferencias hay entre la escala digital de un objeto y su escala física? ¿Qué operaciones permite la edición digital y cómo dialoga con el objeto físico?

Con el objetivo de explorar esta hipótesis y reducir esta brecha entre artista y tecnología, desarrollamos una serie de cursos que permitieran ampliar la comprensión técnica de los artistas, expandir su conjunto de herramientas creativas, y acercar la tecnología digital a otras disciplinas artísticas. Nos propusimos facilitar el proceso de aprendizaje inicial,

ofreciendo un espacio donde los participantes pudieran experimentar con estas tecnologías, hacer preguntas y descubrir las posibilidades que ofrecen. Haciendo, además, especial énfasis en proponer distintas preguntas en torno a la materialidad digital y la forma en la que se relaciona con otras materialidades posibles.

Sobre realidad aumentada y fotogrametría

Antes de diseñar los talleres, discutimos cómo la realidad aumentada y la fotogrametría podrían ser comprendidas y aplicadas en el arte. Ambas técnicas son producto de una ambición tecnológica que tiene origen en la ficción: por un lado, hacer que las máquinas vean, por otro, habitar el mundo de las máquinas. Su complejidad y su calidad de logro técnico han hecho que se las estudie y desarrolle desde una mirada técnica y computacional. Estudiarlas a través de la óptica de la producción artística implica pensar la maravilla técnica en función de sus posibilidades de construir ficciones.

Cuando planteamos los objetivos para estos cursos, uno de los pilares fue el poder proveer a los participantes no solo de las herramientas técnicas para poder realizar experiencias con estas tecnologías, sino con herramientas conceptuales para poder entenderlas como medios y materiales propios, con sus características, ventajas y desventajas propias. Por esta razón, el punto de partida para estos cursos no fue la explicación de Realidad Aumentada o de fotogrametría, sino que se partió hablando de la disciplina de las que heredan muchas de sus sensibilidades: la visión computacional.

La visión computacional es definida por IBM como un campo dentro de la Inteligencia Artificial que usa aprendizaje de máquina para enseñarle a computadoras a sacar información significativa de imágenes, videos y otras entradas visuales para poder tomar acciones o decisiones al respecto de esa información. Esta disciplina crea lo que se llaman modelos de visión computacional que están entrenados para hacer una acción particular como por ejemplo:

- Reconocer en un video una superficie plana
- Reconocer una cara y seguir sus movimientos
- Reconocer una imagen particular
- Entender como múltiples imágenes del mismo objeto se relacionan
- Crear un modelo tridimensional a partir de muchas imágenes de un objeto o escena

De manera muy simplificada, esos modelos se crean en tres etapas: el recorte, en el que se elige el material con el que va a ser entrenado el modelo; el entrenamiento, en el que se usa ese material para enseñarle a la computadora a reconocer aquella información deseada; y las pruebas, en las que se usa ese modelo con material nuevo, para ver si realmente aprendió a reconocer la información. No es parte del alcance de los

cursos enseñar a los participantes a crear sus propios modelos de visión computacional, pero sí nos pareció importante explicar el proceso para dejar en claro que en esta disciplina no hay computadoras mágicas que pueden hacer todo, sino que son tecnologías que fueron entrenadas con objetivos y aplicaciones específicas y que, dentro del campo del arte, pueden ser usadas con diferentes propósitos, ya sea aprovechando sus puntos fuertes, o explotando sus puntos ciegos.

Para comenzar explorar las tecnologías de realidad aumentada y de realidades mixtas, partimos de la definición de realidad aumentada que utiliza Emiliano Causa (2018) en el texto Introducción a la realidad aumentada y las realidades mixtas. Un recorrido desde el arte:

Se llama Realidad Aumentada a la situación en la que a un entorno físico se lo aumenta con elementos virtuales que se integran perceptivamente a dicho entorno (...). Para lograr la simulación, es necesario que el elemento virtual respete el encuadre y perspectiva de la vista de la escena.

Este texto también cita y trabaja sobre el continuo de realidades mixtas de Paul Milgram, Haruo Takemura, Akira Utsumi y Fumio Kishino, el cual es fundacional y sigue vigente en el sentido común construido en torno a estas tecnologías. (fig 1)

Figura 1

Continuo de Realidades Mixtas



Durante los talleres, utilizamos esta definición como punto de partida para contrastarla con otras definiciones accesibles en internet, como las de Wikipedia o Chat GPT, con el objetivo de encontrar conceptos que sean transversales. Estos incluyen el binomio físico-virtual, la simulación y las menciones a la manera en la que esta simulación se construye (el tiempo real, el engaño de la percepción, etc). A estas definiciones sumamos otra que, aunque imperfecta, nos permitió responder a la pregunta sobre cómo se construye verosimilitud o ficción desde estas tecnologías.

La Realidad Aumentada consiste en un conjunto de técnicas que permiten crear experiencias donde la verosimilitud se construye a partir de una ilusión. Dichas experiencias están siempre atravesadas por dos partes (una física y otra virtual) que se unifican en una única ficción. Cada técnica ofrece distintas operaciones materiales y limitaciones formales diferentes.

Con esta perspectiva, comenzamos a identificar antecedentes en la historia del arte donde también se conjugan lo físico y lo virtual, o lo real y lo

ficticio, a través de la ilusión perceptual. Organizadas entre invocaciones y dimensiones paralelas, presentamos una serie de ejemplos que pueden extenderse hasta el presente. (fig 2)



Figura 2

Diapositiva de Invocaciones utilizada en los talleres. Se ven la Linterna Mágica, las Fantasmagorías y el Fantasma de Pepper como antecedentes de este tipo.



Figura 3

Diapositiva de Dimensiones Paralelas. En esta imagen los antecedentes están más relacionados a la inmersión, se ven la Quadratura, los Panoramas, el Cineorama, el Sensorama y los Lentes con TV de Hugo Gernsback

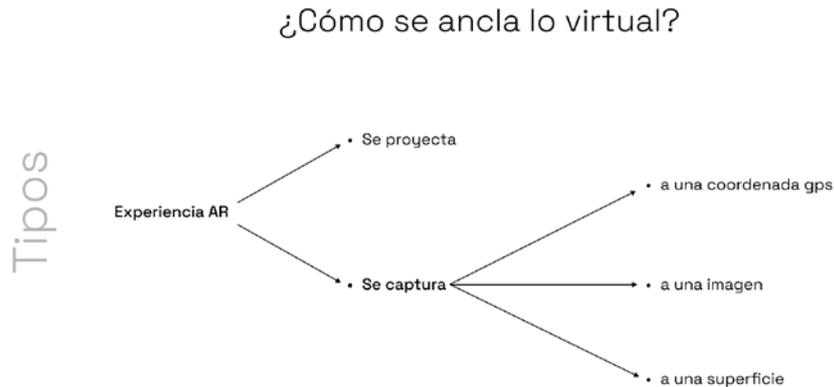
Al momento de categorizar las tecnologías de realidad aumentada, optamos por una categorización pragmática, que surge de la propia experiencia de trabajo con estas tecnologías. La propuesta es responder a dos preguntas:

- ¿El entorno se proyecta o se captura?
- Si se captura, ¿Cómo se ancla lo virtual a lo físico?

A través de la primera se diferencia el videomapping de las experiencias que se hacen a través de visores de realidad mixta o a través de un smartphone. La segunda pregunta nos permite decidir si el anclaje va a ser a una coordenada gps, a una imagen o a una superficie. Utilizar esta categorización ya permite buscar tecnologías concretas y pensar en experiencias específicas para cada caso. Si se ancla a una imagen podemos tener total control del espacio donde esto sucede, mientras que si se ancla a una superficie vamos a estar jugando con el espacio cotidiano de quien interactúe.

Figura 4

Diagrama de anclajes y categorización de experiencias de Realidad Aumentada



A la hora de hablar de la fotogrametría, empezamos también con una mirada histórica sobre la disciplina y, de igual forma que la realidad aumentada, podemos retroceder a años previos a la existencia de las computadoras. El deseo de recrear la tridimensionalidad del mundo físico está presente desde que la perspectiva empezó a usarse en la pintura, el cual se fue perfeccionando con la invención de la fotografía, que permitía contrastar dos imágenes tomadas de distintos ángulos y a partir de su diferencia poder sacar información sobre profundidad. Con la mejora de las cámaras y la aparición de programas de modelado 3D, llegamos a la actualidad, donde se pueden recrear modelos tridimensionales precisos y texturizados de un objeto o escena física en el plano digital.

El objetivo de la fotogrametría es obtener información verídica sobre objetos físicos a través de la toma y análisis de fotografías y otro tipo de materiales visuales (sensores infrarrojos, por ejemplo). Los usos más comunes de esta tecnología, los que motivaron sus avances, fueron principalmente la geología, arquitectura y la ingeniería, campos que valoran la precisión de información por sobre cualquier otra característica. Esto conlleva a que la principal preocupación de la disciplina fuese en qué tan bien traduce imágenes a modelos, y no tanto en qué significa extraer un objeto de su espacio físico o cómo vuelve a mostrarse una vez creado el modelo. Dónde se empiezan a trabajar estas cuestiones son en los museos, donde la fotogrametría sirve como tecnología para preservar artefactos históricos permitiendo, por un lado, congelarlos en un tiempo específico, y por otro lado, desconectarlos del lugar en el que se muestran. En algunos casos, estos modelos suelen subirse a la web, para ponerse a disposición de un público que de otra forma solo podría acceder a esos artefactos mediante fotografías.

Si bien esta operación de preservación, de conservación, es el uso principal que se le da a la tecnología, no es la única posible. El proceso de convertir un objeto físico en uno digital nos permite desconectarlo de su contexto y de sus limitaciones físicas, permitiéndonos hacer operaciones que afecten dónde se muestra, su escala, su textura o su forma. Lo estático puede ser animado, lo pequeño puede convertirse en gigante y un objeto que normalmente se encuentra resguardado tras vidrios, paredes y alarmas puede ser transportado a un espacio público. La fotogrametría

nos permite no solo preservar lo real, sino experimentar con lo imposible, no sólo en cómo se muestra el objeto, sino en cómo se registra.

Si bien la disciplina tiene guías sobre la elección de sujetos y la toma de fotografías, éstas están centradas al primer uso descrito, a la precisión. ¿Qué ocurre cuando intencionalmente hacemos un “mal” modelo? ¿Si usamos objetos no aptos para fotogrametría, o si no tomamos las fotos óptimas? Este tipo de operaciones abre un nuevo juego entre lo real y lo digital, habilita a la creación de objetos extraños con estructuras imposibles y texturas retorcidas. Parte del curso es permitir que los participantes no sólo experimenten con el uso pensado de estas herramientas, sino que también exploren los puntos en los que se rompen, en los caminos no optimizados.

Estructura de los cursos

La elección de los contenidos se basó en dos criterios: acercar las tecnologías que fueran más accesibles y justificar la elección de estas tecnologías como medios artísticos. En función del primer criterio, priorizamos las tecnologías Open Source, gratuitas y fáciles de aprender, cómo así también aquellas que estuvieran basadas en tecnologías web. Para ejemplificar y mostrar las bases del trabajo con modelos 3D se utilizó blender, para el trabajo con fotogrametría hicimos una selección de aplicaciones móviles (Polycam, Reality Scan, LumaAI, entre otras), mientras que para la parte de realidad aumentada priorizamos los frameworks MindAR y model-viewer, aunque también se incluyó SparkAR y se nombró el funcionamiento de ARCore y ARKit para el desarrollo de aplicaciones. Más allá de llevar a cabo tutoriales del uso de algunas de estas tecnologías, el foco estuvo en acercar conceptos que fueran transversales a las diferentes marcas y plataformas. Dentro de estos conceptos incluimos los tipos de anclaje de la realidad aumentada, cómo funciona la detección de imágenes (feature points) tanto en realidad aumentada con base en marcadores o en fotogrametría, recomendaciones para mejorar o empeorar la calidad de los escaneos con fotogrametría, formas de optimizar modelos, entre otros.

Sobre el segundo criterio, la introducción a la AR se estructuró alrededor de antecedentes históricos que utilizan la ilusión como base para la verosimilitud. A esto se le sumaron apreciaciones sobre la manera en la que cada tecnología construye un tiempo y un espacio propio y lo pone en diálogo con los tiempos y espacios físicos de cada experiencia, además de ejemplos dentro del mundo del arte.

Las operaciones formales propias de la realidad aumentada descritas en uno de los talleres fueron las siguientes:

- Invocar entidades ficticias
- Intervenir, dialogar o irrumpir con el espacio físico o público
- Completar el sentido de una obra
- Negar el sentido de una obra

- Incluir al espectador y sus interacciones en la obra
- Animar elementos inanimados
- Desarmar en capas una imagen bidimensional
- Crear portales o ventanas a un espacio tridimensional distinto
- Jugar con una temporalidad diferente
- Explorar escalas imposibles
- Aprovechar materialidades digitales
- Construir paradojas o explotar errores

Las clases de fotogrametría comenzaron con una introducción general sobre el funcionamiento de esta tecnología, enfocado en el proceso de captura de imágenes. Se exploraron los diferentes tipos de objetos que pueden ser capturados, evaluando si son adecuados según su forma, materialidad y nivel de detalle. También se vieron los elementos clave a tener en cuenta al realizar fotogrametría, como el objeto a captar, la cámara utilizada, las condiciones de iluminación y el fondo. Además, se discutió si la verosimilitud es siempre el objetivo principal o si existen enfoques creativos que permiten generar nuevas posibilidades o reinterpretaciones artísticas.

En conjunto con el uso de la realidad aumentada y la digitalización de objetos físicos, se investigaron las múltiples operaciones que pueden realizarse una vez que un objeto ha sido digitalizado. Estas operaciones incluyen cambios de escala, recortes, modificación de texturas, animación y otras intervenciones digitales que permiten transformar la percepción y funcionalidad del objeto en su versión digital.

Por último, a lo largo de los cursos, se presentaron diversos ejemplos de obras y proyectos artísticos llevados a cabo por diferentes artistas, con el objetivo de mostrar cómo estas tecnologías pueden aplicarse en el campo del arte. Estos ejemplos ayudaron a ilustrar la variedad de enfoques y posibilidades creativas que surgen al combinar fotogrametría y realidad aumentada.

Descripción de los cursos

Se realizaron dos cursos especializados en el uso de AR y fotogrametría en el arte. El primero, organizado por el laboratorio emmeLab, se realizó de manera presencial en la Facultad de Artes de la Universidad de La Plata, y estuvo dirigido principalmente a estudiantes de la carrera de Diseño Multimedial. El segundo curso fue realizado por el MediaLab del Centro Cultural de España en Buenos Aires en modalidad virtual, lo que permitió alcanzar una audiencia internacional con una diversidad de participantes en términos de perfil académico y experiencia previa.

Primer Curso - Facultad de Artes, Universidad de La Plata

El primer curso se llevó a cabo el 10 de noviembre de 2023 en la Facultad de Artes de la Universidad de La Plata, organizado por el laboratorio emmeLab. Con una duración de tres horas, fue un curso gratuito que re-

quería inscripción previa mediante Google Forms. Durante la inscripción, se solicitó a los participantes que trajeran objetos personales para las actividades prácticas, además de indagar sobre su carrera y familiaridad con los temas de fotogrametría y realidad aumentada. La mayoría de los inscritos, un total de 31 de 33, eran estudiantes de la carrera de Diseño Multimedial, y finalmente asistieron 22 personas. El 100% de los inscriptos dijeron tener por lo menos un poco de conocimiento sobre Realidad Aumentada y ninguno de ellos dijo tener más de un poco de familiaridad con el concepto de fotogrametría.



Figura 5

El curso se estructuró en dos partes: una introducción teórica que abarcó los conceptos básicos de la realidad aumentada y la fotogrametría, seguida de una demostración de aplicaciones prácticas. En la segunda mitad, los participantes, utilizando los objetos traídos, crearon modelos tridimensionales que fueron integrados en un sitio web diseñado previamente. Este sitio permitió visualizar los modelos en diferentes espacios de la Facultad de Artes, ofreciendo así un resultado tangible en un proyecto de corta duración. El curso culminó con una pequeña exhibición donde los participantes experimentaron la realidad aumentada utilizando sus propias creaciones.

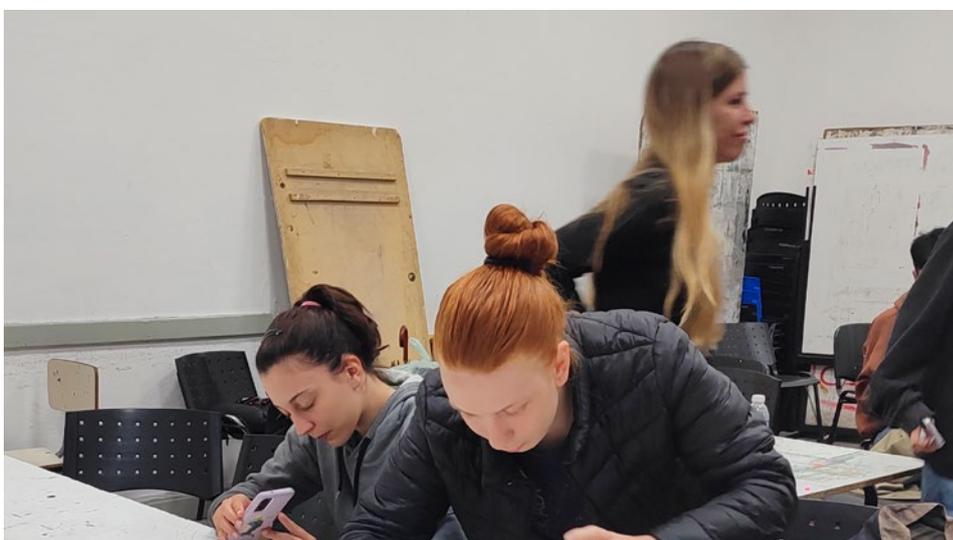


Figura 6

La propuesta de este taller tenía como objetivo terminar con una experiencia de realidad aumentada desarrollada por quienes hayan asistido. Con esto en mente, se comenzó por definir qué experiencia y qué tecnología podía ser lo suficientemente simple como para realizarse con poca experiencia.

En cuanto a lo técnico, se decidió ir por el desarrollo de experiencias web, por tener un código simple de explicar y por no requerir la descarga de una aplicación para poder testear. Permitió, además, implementar de manera inmediata la experiencia y dejarla disponible para acceder una vez terminado el taller.

Con respecto al tipo de realidad aumentada, se había tomado la decisión de que la experiencia se desarrolle a través de un smartphone, por lo que fue necesario definir el anclaje de la realidad aumentada. Siendo que el objetivo del taller era poner estas tecnologías al alcance de un uso artístico, se planteó que lo mejor era poner los objetos digitalizados con fotogrametría en juego con la institución en donde se realizaba el taller. El objetivo era superar el mero ejercicio técnico y tratar de darle un mínimo valor estético. Se decidió utilizar realidad aumentada en base a marcadores, con la tecnología MindAR, para aumentar diferentes zonas vandalizadas de la facultad. Aquellos rincones de la institución, tomados por sus estudiantes, iban a ser aumentados con los elementos que durante el taller se digitalicen con fotogrametría, en un palimpsesto físico-digital.

Figura 7

Pruebas de Realidad aumentada sobre diferentes superficies de la facultad



Segundo Curso - MediaLab CCEBA

El segundo curso, organizado por el MediaLab CCEBA, se desarrolló en modalidad virtual durante dos semanas, con un total de cuatro encuentros de cuatro horas cada uno, realizados entre el 14 y el 24 de mayo de 2024. La inscripción también se realizó a través de Google Forms, y el curso contó con 130 inscriptos, con una asistencia promedio de 60 participantes por encuentro.

A diferencia del primer curso, la modalidad virtual permitió que el curso alcanzara una audiencia más amplia y diversa, incluyendo participantes de distintos países y regiones de Argentina. Debido a esta diversidad, el contenido teórico fue más detallado y abarcó una serie de temas avanzados. Las clases incluyeron una introducción teórica e histórica a la visión computacional, la realidad aumentada, el modelado 3D y la fotogrametría. Se exploraron en profundidad las aplicaciones de estas tecnologías en el arte y el diseño, incluyendo análisis discursivo y técnico de ejemplos relevantes.

Además, se abordaron herramientas y métodos avanzados para la implementación de realidad aumentada y fotogrametría, tales como la creación de filtros AR, aplicaciones móviles para fotogrametría, y técnicas para la integración de modelos en sitios web. Las sesiones también incluyeron consultas individuales donde los participantes pudieron presentar sus ideas de proyectos para recibir asesoramiento personalizado. Se proporcionaron tutoriales prácticos sobre el uso de herramientas específicas y la creación de experiencias interactivas en línea.

Al finalizar el curso, se entregó a los participantes todo el contenido teórico y el código desarrollado durante las clases, lo que les permitió aplicar los conocimientos adquiridos a sus propios proyectos y continuar su aprendizaje de manera autónoma.

Conclusiones

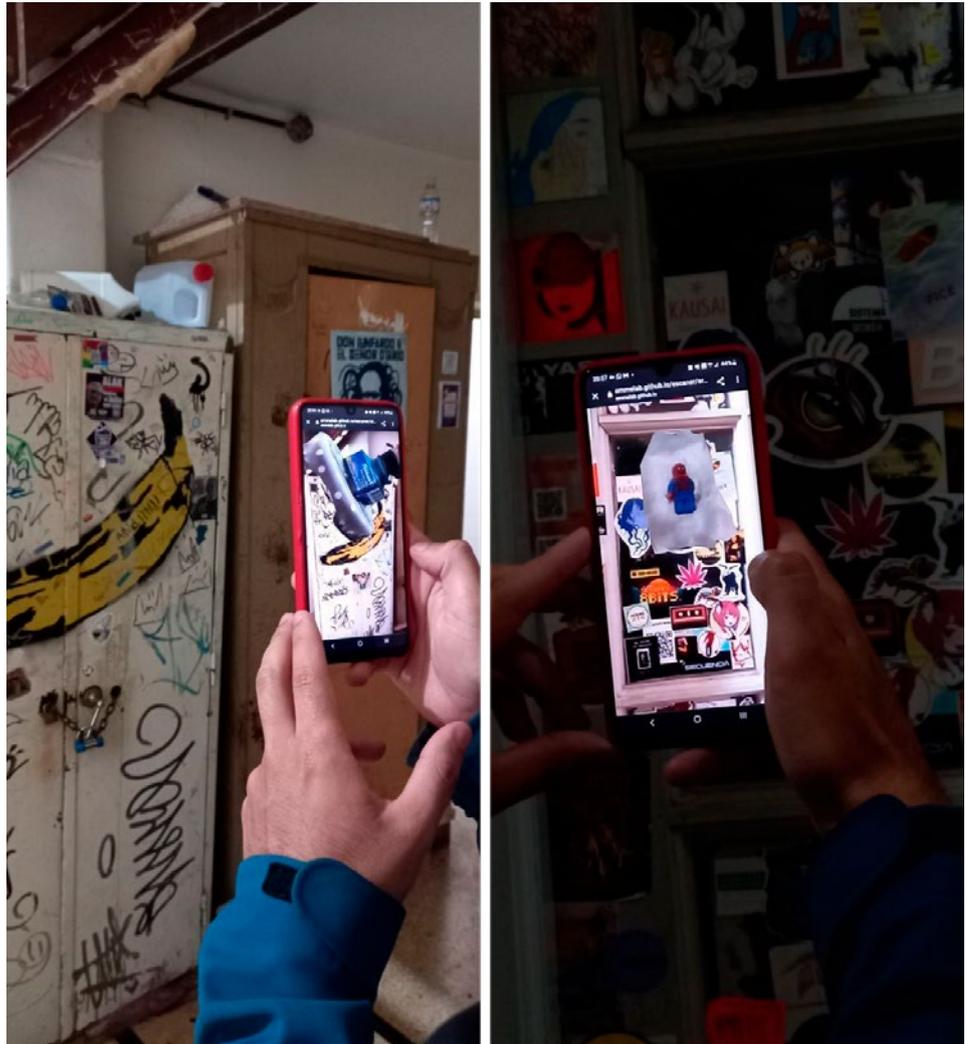
Al comparar los dos formatos de los cursos, podemos destacar algunas diferencias clave en cuanto a la experiencia y los resultados. El formato presencial ofrece la ventaja de una interacción directa y práctica: los asistentes pueden probar las herramientas en tiempo real, lo que facilita el aprendizaje a través de la experimentación inmediata. En cambio, el formato virtual amplía el alcance del curso, permitiendo la participación de un público más diverso, sin las limitaciones geográficas de un aula física. En el primer curso la experimentación práctica sincrónica fue mucho más enriquecedora, ya que surgieron dudas y algunas propuestas en el momento y permitió un diálogo más abierto, mientras que en el segundo curso fue más difícil llevar a cabo la parte práctica siguiendo las necesidades de cada quien. De realizarlo nuevamente, sería conveniente insistir más con esta experimentación técnica concreta, tal vez más similar a los tutoriales, sin perder las apreciaciones conceptuales.

La estructura del curso en múltiples sesiones mostró ser eficaz para profundizar en los temas. Cada clase pudo ahondar en aspectos tanto con-

ceptuales como técnicos, mejorando la comprensión del contenido. Los momentos más interesantes, o por lo menos aquellos que nos parecieron más significativos, de ambos cursos surgieron cuando los participantes se involucraron activamente en el proceso: en el curso presencial, cuando se realizó una demostración en vivo de fotogrametría, guiando a los asistentes a lo largo de cada paso; y en el curso virtual, cuando los participantes trajeron sus propios proyectos, dudas o problemas de código, y se les pudo asistir en tiempo real, ajustando las soluciones a sus necesidades específicas.

No obstante, ambos formatos enfrentaron limitaciones tecnológicas que afectaron la dinámica de las sesiones. Las aplicaciones de fotogrametría y realidad aumentada, si bien accesibles, especialmente en sus versiones gratuitas, presentan restricciones considerables. Entre ellas, el número limitado de capturas, el tiempo de procesamiento elevado, y la incapacidad de exportar los resultados en los formatos más óptimos, lo que limita las posibilidades de desarrollo avanzado sin acceder a versiones de pago o soluciones profesionales más robustas. Además, la experiencia propuesta en el primer curso no llegó a funcionar correctamente, dado que el día en el que quisimos probar la experiencia algunos de los modelos resultaron ser muy pesados para subirse y varios de los marcadores dejaron de funcionar correctamente.

Figura 8



Con respecto a la hipótesis sobre estas dos tecnologías como forma de entrada a nuevas posibilidades técnicas del arte, no hay conclusiones cerradas sobre esto, pero sí nombrar que dos artistas plásticos, sin experiencia en las nuevas tecnologías, se acercaron luego del segundo curso a pedir asesoramiento sobre cómo aplicar estas tecnologías a sus obras. Ambos tenían el deseo de usar la realidad aumentada para darle una nueva dimensión a sus obras.

En conclusión, tanto la fotogrametría como la realidad aumentada se presentan como tecnologías con gran potencial discursivo en el ámbito artístico. Sin embargo, su uso depende no solamente del acceso a estas tecnologías, sino de la supuesta barrera técnica que estas imponen a sus usuarios. Si bien existen muchas herramientas pagas o que necesitan dispositivos específicos, también existen soluciones que no requieren materiales o conocimientos especializados, como las exploradas para el desarrollo de estos cursos. Creemos que, más allá de las limitaciones técnicas, en ambos cursos se pudo lograr una introducción clara y práctica de las nuevas herramientas y cómo pueden ser usadas para crear nuevas experiencias artísticas, reafirmando la idea de que no se necesitan amplios conocimientos técnicos para explorar las posibilidades del medio.

Agradecimientos

A Tatiana Segundo y Belén Lesna que nos ayudaron en el desarrollo del primer taller en la facultad y aportaron el registro de ese día.

Referencias

Causa, E. (2018). Introducción a la Realidad Aumentada y las Realidades Mixtas. Un recorrido desde el arte. In *Invasión Generativa 3* (p. 11). *Invasores de la Generatividad*. <http://www.invasiongenerativa.ar/invasion/>

Caro, J. (2012). Fotogrametría y modelado 3D: un caso práctico para la difusión del patrimonio y su promoción turística. *RIUMA*. <http://hdl.handle.net/10630/5134>

What is Computer Vision? (s.f.). IBM. Recuperado el 8 de octubre, 2024, from <https://www.ibm.com/topics/computer-vision>

Linaldelli, L., Mondot, A., & Reynaud, É. (n.d.). Efecto Pepper | IDIS. Proyecto IDIS. Retrieved October 22, 2024, from <https://proyectoidis.org/efecto-pepper/>

Trilnick, C. (n.d.). Fantasmagorías | IDIS. Proyecto IDIS. Retrieved October 22, 2024, from <https://proyectoidis.org/fantasmagorias/>

Trilnick, C., Vinci, L., & Reynaud, É. (n.d.). Linterna mágica | IDIS. Proyecto IDIS. Retrieved October 22, 2024, from <https://proyectoidis.org/linterna-magica/>

Paine, T. (n.d.). Cinéorama | IDIS. Proyecto IDIS. Retrieved October 22,

2024, from <https://proyectoidis.org/cineorama/>

Parlagreco, M. (n.d.). Sacro Monte di Varallo | IDIS. Proyecto IDIS. Retrieved October 22, 2024, from <https://proyectoidis.org/sacro-monte-di-varallo/>

Parlagreco, M., & Pozzo, A. (n.d.). La apoteosis de San Ignacio | IDIS. Proyecto IDIS. Retrieved October 22, 2024, from <https://proyectoidis.org/la-apoteosis-de-san-ignacio/>

Trilnick, C., & Collado, E. (n.d.). Lentes con TV | IDIS. Proyecto Idis. Retrieved October 22, 2024, from <https://proyectoidis.org/lentes-con-tv/>

Trilnick, C., & Gaumont, L. (n.d.). Sensorama | IDIS. Proyecto IDIS. Retrieved October 22, 2024, from <https://proyectoidis.org/sensorama/>

UN NIDO OBSOLESCENTE. EL INDUMENTO EN LA ERA DE LA TECNODIVERSIDAD.

Paula Castillo

info@paucast.com.ar | [@unnidoobsolescente](https://www.instagram.com/unnidoobsolescente)

Facultad de Artes

Universidad Nacional de La Plata

Argentina

1. PRESENTACIÓN

El presente texto documenta los resultados obtenidos en el marco del Proyecto Final Integrador de la Especialización en Diseño del Indumento: Vestimenta y Joyería de la Facultad de Artes (UNLP), en el que se trabaja en la creación de una experiencia poético-interactiva denominada “*Un nido obsolescente*”, conformada por una serie de piezas declamativas que cumplen una función ambivalente de vestimenta-joya, y dialogan acerca de la obsolescencia, problematizando en torno a las fronteras, puntos de encuentro e hibridación entre lo natural y lo artificial.

obsolescencia

hibridación

natural

artificial

indumento

joya-arte

interactividad

*Hogar, refugio, resistencia y memoria.
Ese instante efímero en el que habito y me dejo habitar.
Todo eso es un nido.*

Paula Castillo en @unnidoobsolescente

2. Marco teórico

Las bases teóricas sobre las que se cimenta el presente proyecto se centran en la obsolescencia abordada desde tres perspectivas: la obsolescencia tecnológica, la obsolescencia de la naturaleza y la obsolescencia del propio cuerpo:

Obsolescencia Tecnológica.

Las tecnologías son concebidas en virtud de la necesidad de mejorar la calidad de vida de las personas. La domesticación de la naturaleza, el control del fuego, la rueda, la imprenta, internet e inteligencia artificial, por citar algunos casos, simplifican la vida, acortan las distancias, abrevian las fronteras del mundo, favorecen la comunicación, democratizan el conocimiento y generan, en cada hito, una revolución en el desarrollo humano.

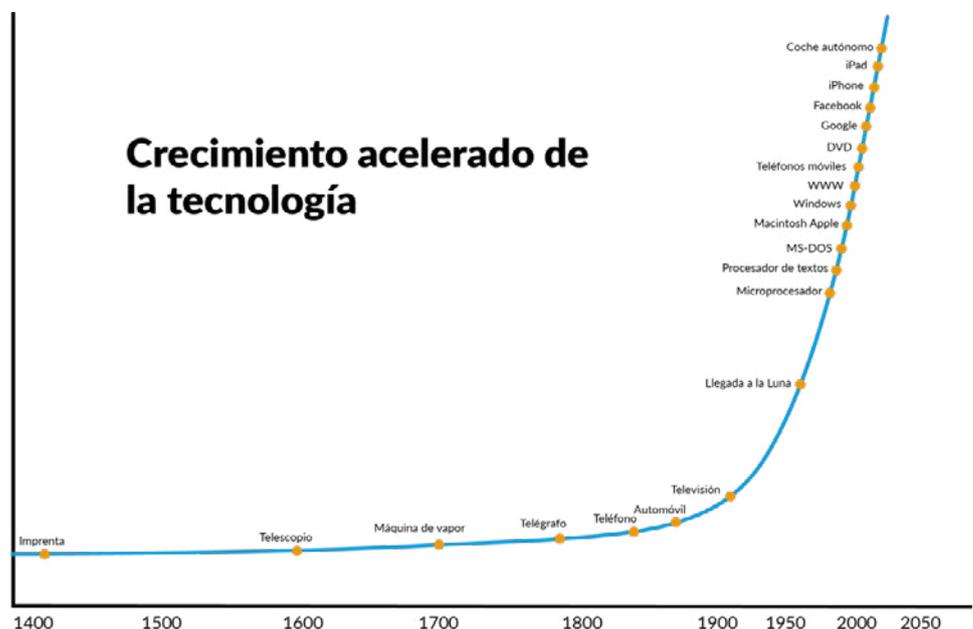
Pero la velocidad con que se está dando este desarrollo se incrementa tan vertiginosamente que científicos y filósofos auguran que de no revertirse -o replantearse-, se producirá un colapso social, cultural y medioambiental a nivel global.

El crecimiento exponencial del progreso tecnológico encierra una extraña paradoja: el deseo por innovar y potenciar las capacidades tecnológicas, conduce inevitablemente a la pérdida de nuestra autonomía y a la disminución de nuestras capacidades físico psíquicas; en otras palabras

Figura1

Curva exponencial de aceleración tecnológica

Fuente: <https://saludconectada.com/>



*“nuestros deseos por innovar se vuelven simultáneamente inútiles por los mismos avances que logramos”*¹ (Riccio, 2024). Pareciera que estamos atrapados en un bucle infinito en el que somos adictos a las máquinas que creamos, porque ellas nos hacen sentir cómodos por ende nos vuelven demasiado débiles para adoptar y adaptarnos a otros medios. La cibernética, maravilla de la creación humana y de la que tanto presumimos, logra que nos autodomesticuemos.

La aceleración tecnológica está estrechamente ligada a la obsolescencia programada, estrategia de mercado en las que las máquinas, con el aporte de la cibernética, se vuelven cada vez más orgánicas e inteligentes y son programadas para volverse obsoletas cada vez más rápido; al igual que nuestros cuerpos, posthumanos, transhumanos, inhumanos, en pos de adaptarnos a un mundo, que se vuelve cada vez más inorgánico y cuyos recursos naturales se van agotando.

En una entrevista con los directivos de Ekoa (UNLP) en marco del presente proyecto, se conversa acerca de las consecuencias medioambientales de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) que emanan de la acumulación desmesurada de e-basura producto de ese aceleracionismo desenfrenado. Los COPs son *“sustancias químicas que persisten en el ambiente, se bioacumulan en la cadena alimentaria y tienen potencial para transportarse a larga distancia, pudiendo llegar a regiones en las que no se han producido o utilizado. Este grupo de contaminantes prioritarios está compuesto de pesticidas, productos químicos utilizados en procesos industriales y otras sustancias generadas de forma no intencionada.”*²

Obsolescencia en la naturaleza.

En un ecosistema los organismos no se encuentran aislados de su entorno, forman parte de un medio ambiente compuesto por elementos no vivos -materia inorgánica- y organismos vivos de la misma o de otra especie y reino, con los cuales establecen múltiples interacciones (parasitismo, competencia, amensalismo, mutualismo, comensalismo, depredación, proto cooperación). En este sentido se dan colaboraciones y competencias intra e interespecie con fines evolutivos y para obtener beneficios mutuos.

La naturaleza también está en permanente cambio, ella resuelve su obsolescencia a través de fases, períodos o ciclos de transformación. Éstos procesos naturales permiten que los componentes químicos de los organismos tengan una nueva vida o se reutilicen de manera continua en el medio ambiente.

Se producen transformaciones y regulaciones cíclicas en el agua, en el flujo de energía de la cadena alimenticia, en los ciclos biogeoquímicos y en la propia estructura física de cada ser vivo.

La vida completa de un organismo vivo también se divide en fases, poniendo en evidencia su finitud: nacimiento, crecimiento, alimentación, reproducción (perpetuación de la especie y reinicio de un nuevo ciclo) y muerte.

Obsolescencia humana

Si bien la humanidad es parte de la naturaleza merece un apartado propio, pues en su complejidad posee múltiples dimensiones: una de ellas es la que deviene de la corriente transhumanista en la cual nuestro cuerpo, plástico e inacabado, posee el albedrío para ser modelado según nuestro deseo, incluso perdiendo su carácter físico y orgánico de origen, fusionándose con otras máquinas, redes y sistemas. Otra dimensión es aquella que se vincula a la necesidad de adaptarnos física, psíquica y culturalmente a un mundo que, producto de la globalización se vuelve cada vez más complejo, inorgánico, monopolizado y contaminado. Y por último, la dimensión más sensible e ineludible, la obsolescencia de nuestra propia estructura orgánica, aquella que se vincula con nuestro ciclo natural de vida.

A lo largo de nuestra antropocéntrica historia, hemos intentado representarnos de formas más o menos realistas para explicar, de alguna manera, nuestra existencia y así definirnos a nosotros mismos. Buscando nuestro yo en el universo, descubrimos lo que mejor caracteriza a nuestro cuerpo: su indefinición y su plasticidad.

Podemos transformarnos infinitamente adoptando la función y la forma que deseemos, erigiéndonos como un organismo prodigioso, cuya naturaleza contiene todos los elementos necesarios para convertirnos en nuestro propio arquitecto. Plástico, modelable, inacabado y versátil, nuestro cuerpo se ha reconfigurado de los modos más diversos hasta llegar a una de sus cimas evolutivas más altas entretejiendo su tegumento con organismos artificiales.

El territorio de lo humano ya no es jurisdicción exclusiva del universo natural; pues la cibernética transforma a los organismos en cyborgs. equiparando de este modo lo orgánico con las máquinas.

La máquina, polímero que ya casi es parte de nuestro ADN, es hermosa y fascinante, una victoriosa creación humana reflejo de nuestra autosuperación como especie. Nos resuelve la vida automatizando, modularmente y a gran velocidad, todo aquello que no queremos o no podemos hacer. La necesitamos cerca, siempre, al alcance de nuestra mano, tocando nuestra piel o en vestimentas diseñadas para alojarla con comodidad al abrigo de las desavenencias ambientales, la humanizamos, la customizamos, le asignamos nuestra personalidad. Representa nuestros deseos, necesidades y funciones como seres únicos que somos; proyectamos sobre ella nuestros valores simbólicos y sentimentales para llenar, probablemente, nuestros vacíos existenciales.

La actual sociedad de la información, basada en sistemas económicos cuya única constante son los cambios ha instaurado la idea de fusión hombre-máquina, poniendo de manifiesto la obsolescencia de la estructura biológica del cuerpo humano y su continua necesidad de update para compatibilizar con su entorno cada vez más inorgánico. No pade-

*cería enfermedades, no envejecería ni moriría, podría comunicarse con mayor efectividad y acortaría las distancias geográficas, aboliendo de esta manera la irreversible lógica del continuo espacio-tiempo, dando lugar a una cultura de perfeccionamiento del cuerpo más allá de sus fronteras naturales deviniendo así en una suerte de mutación posthumana. Estos nuevos organismos fetichizados por las poéticas de la máquina, narcotizados por su constante olor a nuevo, que vuelve su cuerpo obsolescente y desmaterializado en realidades mixtas, actúa como exoesqueleto y extensión protésica capaz de potenciar sus capacidades físicas, intelectuales y psicológicas naturales, inspirados por los estandartes enarbolados por el cyberpunk de los años '80, para promover un sinfín de prácticas artísticas basadas en el concepto de cuerpo tecno-manipulado en pos de su amplificación.*⁴

Nuestro cuerpo, realidad y subjetividad están esculpidos por modelos económicos importados de otras latitudes que no contemplan nuestras diversidades y particularidades. Las compañías de desarrollo tecnológico, dirigidas por varones hetero cis norteño globales, imprimen sus modelos de pensamiento en la superficie de sus desarrollos. Esta hegemonía tecnológica, en la que una elite de poderosos incrementa sus privilegios por sobre el resto de la humanidad, conduce a la centralización de la cultura, la aniquilación de las subjetividades, identidades y culturas regionales. Con lo cual la cultura global engendrada por estas tecnologías monopólicas, imponen una nueva forma de percibir el tiempo, de comprender la historia, implantando modos de pensar y concebir el mundo.

*“Podemos entender la condición posthumana como una domesticación a gran escala de los seres humanos mediante la manipulación del sistema técnico en cuanto técnica del medio, tal como se la practicaba en la antigua cría de ganado”*⁵

Los humanos somos parte de la naturaleza, con ella compartimos el mismo ADN, por nuestras venas corren sus mismas reglas, lógicas y ritmos, pero pese a que extendamos nuestra vida fusionándonos con máquinas, el insoslayable carácter de finitud de la existencia, desencadenante de profundas emociones y existencialismos, implica nuestra obsolescencia última e inevitable.

Hibridación orgánico-inorgánico

Luego de un esfuerzo por diseccionar quirúrgica e individualmente estos tres tipos de obsolescencia, se llega a la conclusión de que cuerpo-máquina, natural-artificial, cuerpo-naturaleza-maquina, materias divididas, estancas, contrapuestas y enfrentadas a lo largo de la historia, están emparentadas: sus lógicas no difieren entre sí; de un modo poético experimentan la obsolescencia del mismo modo.

La filosofía presocrática define lo orgánico como una suerte de sustancia material original que viene con la creación del universo; pero pensadores posteriores, introducen una mirada epistemológica y metafísica del concepto equiparando los seres vivos con los mecánicos. Bajo esta cosmogonía, lo orgánico mantiene una relación entre el todo y sus partes, se

organiza y reproduce por sí mismo, de igual modo que la cibernética. Por tal motivo aquella dicotomía planteada durante tantos siglos está saldada: no hay dicotomía, pues los órganos, memoria y lógicas de ambas entidades se hibridan en una sola unidad. Vivimos en un mundo en el que las máquinas son cada vez más orgánicas y nuestros cuerpos cada vez más artificiales, posiblemente como una prolongación latente del movimiento cibernético, en el cual las máquinas ya no son meros mecanismos lineales que se traban ante un obstáculo, sino que asimilan los comportamientos de los organismos vivos para sortear todos los escollos y seguir adelante desarrollándose.

Lo natural y lo artificial se reúnen: la diversidad biológica y cultural está estrechamente ligadas a la diversidad tecnológica, por lo tanto, biodiversidad-tecnodiversidad se erigen como las dos caras de una misma moneda alumbradas bajo la luz cosmotécnica, como estrategia para repensar la coexistencia entre humanos, máquinas y naturaleza, *“entre el sujeto orgánico y lo inorgánico que nos organiza, entre la tierra artificial y el cosmos”* (Hui, 2022).

La recursividad de los algoritmos equipados con big data -generada a partir de la recopilación y procesamiento de datos provenientes de fuentes digitales, sensores, dispositivos, aplicaciones y redes-, inteligencia artificial, aprendizaje automático y tecnologías de vigilancia, penetran en lo más profundo de las estructuras biológicas, psicológicas y sociales transformándolas por completo y retroalimentándose infinitamente. En consecuencia, existiría una naturaleza, una tecnología y una tercera naturaleza conformada por la hibridación de ambas.

En la misma línea conceptual, la hibridación cultural enunciada por García Canclini se define como la mezcla de los significados de los elementos étnicos, religiosos, tecnológicos, lingüísticos y sociales posmodernos, y trasciende los meros procesos de mestizaje poniendo de manifiesto la necesidad de repensar nuevos modos de diseño orientados al paradigma de la multiculturalidad, como respuesta a los efectos colonizadores de la globalización para que la tecnología no aniquile la diversidad cultural. En esta hibridación lo moderno no fagocita ni extermina ni se impone por sobre lo tradicional, se entrecruzan para encontrar nuevos modos de coexistir. Del mismo modo que naturaleza y tecnología se funden en un tercer reino, lo artesanal y lo industrial se yuxtaponen.

Desde la mirada de Donna Haraway, el ideal es el *“mundo cibernético”*, un lugar poblado por personas coexistiendo sin miedo a su identidad y en unión comunal con animales y máquinas.

3. Posicionamiento ideológico

Un nido obsolecente indaga acerca de las fronteras, puntos de encuentro e hibridación entre estos universos a partir del concepto de tecnodiversidad, acuñado por Yuk Hui, quien plantea la necesidad de pensar nuevos paradigmas para concebir e integrar la tecnología al universo humano, para crear desarrollos sostenibles tanto a nivel cultural como medioambiental. Desde esta perspectiva no sería necesario frenar el ace-

leracionismo, demonizar la máquina ni eliminar lo tecnológico del universo humano, sino más bien reapropiarnos de la técnica, rehabilitarla, crear nuevas formas de pensamiento para generar un redireccionamiento y múltiples bifurcaciones en esa curva exponencial, hacia cosmotécnicas multidimensionales, diversas, orgánicas y respetuosas con el ser humano, así como con su entorno. Este replanteo abre la mirada hacia otras concepciones técnico-productivas no gobernadas por los apetitos neoliberales de ganancia económica.

Vínculo cuerpo, indumento, tecnología

La popularización de las interfaces naturales y las corrientes filosóficas posthumanistas -Transhumanistas- han creado el caldo de cultivo para que el update bio-tecnológico, y su consecuente lema de diseñar el propio cuerpo, se desplace al terreno de la moda -del indumento-. El diseño de indumentaria se está focalizando a concebir prendas de vestir que incorporen la máquina instaurando nuevos paradigmas en la interacción, transformando la vestimenta en una interfaz que permita activar intuitivamente procesos tecnológicos -o simplemente habitar la tecnología de un modo orgánico más humanizado-. Estas interfaces vestibles funcionan como una segunda piel, permitiendo vestir sensores -y otros componentes- de una manera discreta y confortable sensando, en tiempo real, las señales fisiológicas y condiciones ambientales de quien la lleva puesta.

¿Qué nos pasa con lo obsoleto?

El cuerpo, la estructura física y material de nuestro ser -producto del equilibrio de reacciones físicas y químicas-, es una suerte de máquina constituida por la interrelación de sistemas intercomunicados a través de redes por las que circula información vital para su funcionamiento.⁷

Cuando se rompe ese delicado balance nos acercamos a lo obsoleto, concepto asociado al ciclo de vida (útil, en términos capitalistas) de las cosas; corto o largo, da igual. Lo orgánico, lo inorgánico y el artificio en algún momento de su existencia tienen fecha de caducidad. Sea por su propio ciclo de vida, envejecimiento, longevidad, muerte, moda, contaminación, agotamiento, extinción o descarte. El tercer reino que emerge de la hibridación de todas las materias, el Prometeo que alimenta la ilusión de perpetuidad, el deseo reparador de retener lo vivo en el terreno físico, espiritual o virtual.

La idea de lo obsoleto nos enfrenta con la incertidumbre, con la muerte, con la nostalgia. La fragilidad y finitud de la existencia nos sumerge en un profundo deseo de conservación atemporal por retener hasta el último aliento la juventud, la frescura, los afectos, la existencia, los objetos y lugares que amamos. Nos enfrenta con el vacío de la pérdida. Pero bajo una mirada existencialista, esa muerte es el punto de partida de algo nuevo, de nuevas formas atomizadas de existencia postcapitalistas.

Dar un nuevo uso, dar una nueva vida después del descarte (y un desgaste después del uso)

El desgaste involucra la muerte. Un modo de hacer frente a esa obsolescencia es extendiendo la perpetuidad de la existencia; no desde la nostalgia, no en su totalidad, en alguno de sus aspectos, en otro contexto o forma de vida. Realizando una transformación material o simbólica de su estructura, esencia o comportamiento. Trasplantando sus órganos y memoria a otra entidad o sustrato, dándole una nueva vida luego del descarte. Resignificando la muerte para apropiarse de ella y recrearla de modo colectivo en un sentido de solidaridad renovado.

Todos los agentes que intervienen en la experiencia *un nido obsolecente* atraviesan una triple obsolescencia: la del propio material de origen, la producida por el uso y (poéticamente) la del propio cuerpo del usuario.

Dentro de los materiales que conforman las piezas se encuentran: componentes orgánicos -textiles y no textiles- y chatarra electrónica. Ambos materiales se trenzan, fusionan, adhieren y entrecruzan formando filamentos o planos textiles para envolver en forma de nido el cuerpo del usuario.

Los materiales textiles orgánicos, crudos, rústicos y deshilachados, rescatados de prendas en desuso o de almacenes abandonados, son frágiles, por su trama abierta se van desarmando, aplanando y perdiendo estructura con el uso; mientras que los no textiles, plumas, fragmentos de ramas, juncos, frutos y troncos caídos, materia ya inerte luego de desprenderse de la planta o del animal, se va secando con el tiempo de uso, volviéndose cada vez más frágil y quebradiza hasta desprenderse del indumento y deshacerse poniendo en evidencia el fin de su ciclo de vida.

Por su parte, los componentes electrónicos disfuncionales, obsoletos y rotos, luego de su descarte se los recolecta y se los recicla para crear nidos compuestos por filamentos, superficies, tramas, gemas y *Tecnolitos*. Estos componentes rígidos, ásperos, punzantes y tenaces a la tracción, por estar creados a base de plástico o metal, su biodegradabilidad es lenta y su integridad permanece por más tiempo.

Tecnolito es un neologismo que nace en marco del proyecto, para definir a las gemas artificiales creadas a partir de fragmentos irregulares de placas madre (motherboard) colados con silicona caliente en matriz de arcilla cruda. El resultado final es una suerte de roca con formas irregulares y erráticas con partes semitranslúcidas, brillantes y polvillo de los restos de arcilla, que emulan a las rocas de la naturaleza. Luego de ser formados, los *Tecnolitos* actúan como preelaborados listos para ser aplicados en la superficie de los nidos a través de adhesión (para fijarlos superficialmente), perforación (para ser enhebrados) o envoltura (para ser recubiertos por filamentos).

Tras la obsolescencia primaria cada material se recoge y recicla para convertirse en indumento; luego en su uso emerge una obsolescencia secundaria, poética, manifiesta en el desgaste propio que viene con el uso de cada pieza, cuando se produce el desprendimiento, aplastamiento o roce de la totalidad o fragmentos de los componentes de la pieza; esto produce una analogía con nuestro propio desgaste, propiciando un autorreciclaje simbólico devenido en autoreinvención.



Figura 2

Tres modelos de *Tecnolito*

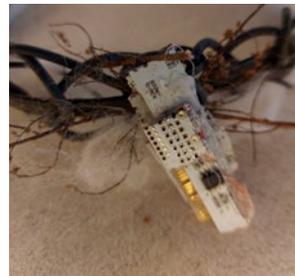


Figura 3

Algunas aplicaciones de *Tecnolito* por perforación y adhesión

La incomodidad como parte del diseño

La cibernética, los algoritmos de inteligencia artificial y las tecnologías de vigilancia nos mantienen seguros, cómodos, anestesiados al abrigo de interfaces que se inspiran en nuestras lógicas y pese a que cada cultura sea diferente, nos dan ilusión de universalidad, objetividad y familiaridad, motivo por el cual les confiamos decidir por nosotros y resolver cosas que nos da pereza, una de ellas, pensar.

Un nido obsolecente propone un uso consciente del indumento, una reapropiación de la materia. Los componentes frágiles combinados con los rígidos y las tensiones que ocasionan los cables provocan cierto malestar físico y anímico. La incomodidad impulsa un cambio de posición, a repensar, a resituarnos respecto del otro y de lo otro y también a habitar la identidad de un modo más propio y sostenible.

La propuesta de usabilidad de cada pieza invita a la libre exploración; a ser usado sin barreras ni restricciones, en el contexto y área del cuerpo que se desee. Es una obra abierta, porque cada nido es ambiguo y ambivalente, como las personas. Es joya, ropa, accesorio o avío, u otra cosa.

Esta incomodidad es una oportunidad para pensar nuevas formas de anclaje al cuerpo. La resultante nunca es confortable del todo, es un artificio alejado de la familiaridad de nuestro guardarropa, es rígido, áspero, se desarma, pierde volumen y lozanía.

No se vuelve transparente ni extremidad fantasma, como el resto de las interfaces con que interactuamos, y a su vez despierta una sensación nostálgica de pérdida, de duelo por la irreversibilidad del tiempo, por la obsolescencia que nos recuerda al usarla. El malestar nos mantiene despabilados, lúcidos, pensantes y críticos, para idear nuevos y propios modos de concebir el mundo.

4. Relación objeto-performance-discurso

La idea de crear *un nido obsolecente* surge de la necesidad de repensar las políticas de mercado ultra capitalistas (Late-stage capitalism) del entorno productivo, a través de una serie de piezas declamativas que inviten al usuario a la reflexión crítica de su contexto dialogando en torno a las fronteras, puntos de encuentro e hibridación entre lo natural y lo artificial.

Se trata de una experiencia performática interactiva compuesta por una serie de piezas que cumplen una función ambivalente de vestimenta y joya que representan la hibridación entre naturaleza, máquina y cuerpo, abordados como una sola entidad o tercera naturaleza, bajo el paradigma de la tecnodiversidad.

La obra se considera una performance porque cada pieza va evolucionando con el usuario y el uso. Se va volviendo obsolecente, perdiendo su estructura y vida útil tras la manipulación y el tiempo. Ello se verifica en las siguientes instancias del ciclo de vida de *un nido obsolecente*:

1. Cada nido está diseñado a priori, pero por estar desarrollado a mano, es único e irrepetible. Desde el momento de su concepción involucra de alguna forma, un acto performático: las formas y ligaduras emergen de los elementos que fueron recolectados, donados o estén a disposición en el momento de creación. Requiere ciertas lógicas, pero su forma final es puro azar.
2. En una segunda instancia, al momento en que un usuario interactúa con él por primera vez, experimenta una sensación similar a la del nacimiento de cada pieza, pero vivenciada de un modo diferente: la percepción sensorial de las partes conformantes, la asociación del fragmento con el todo según las condiciones de reconocimiento de cada usuario. Luego de salir del extrañamiento que produce la pieza, se da paso a la creación individual, en la que cada usuario, en un ritual performático, experimenta la pieza sobre el propio cuerpo: se enreda, se ata, se entrega a la idea de habitabilidad que propone mientras hace interpretaciones de la forma, el uso y el mensaje subyacente.
3. Finalmente, con cada uso e interacción, el nido prosigue su ciclo de envejecimiento y obsolescencia, pues sus partes se desgastan o desprenden hasta desintegrarse.

5. Casos de estudio

Otras experiencias artísticas, performances y piezas de indumento realizadas previamente por la autora del presente proyecto y por otros autores, conforman el acervo del conocimiento en el área a modo de marco de referencia y contextualización para el abordaje de “*un nido obsolecente*”.

Como integrante de proyectos de investigación en la FDA-UNLP, la autora del presente proyecto se dedica durante estos últimos 10 años al estudio y desarrollo de interfaces vestibles (wearables). Son indumentos que contienen componentes electrónicos que permiten transformar una pieza inerte en una interactiva; al poseer circuitos electrónicos, motores, luces y sensores, permiten transformar el aspecto, morfología y comportamiento de la pieza, mediante el sensado de los estímulos provenientes del propio cuerpo del usuario y de su contexto. Se suelen utilizar en el ámbito del arte en experiencias performáticas, en pasarelas, para uso médico, deportivo o entretenimiento. Este tipo de piezas amplifica las capacidades físicas o psíquicas de quien lo lleva puesto, convirtiéndose en extensión, prótesis o implante en una suerte de ritual transhumano.

Venus Dominatrix de Paula Castillo (2017). Es una pieza interactiva vestible que amplifica las capacidades físico-psíquicas de quien lo lleve puesto asumiendo el rol de una dominatrix. Posee electrónica funcional embebida en su interior, permitiéndole a la prenda transformarse e iluminarse con el gesto de azote del usuario y el contacto de las manos con unos tontillos orlados de púas metálicas. Es una obra personal, diseñada y desarrollada en el marco de dos proyectos de investigación de la FDA a cargo de Emiliano Causa y Alejandra Ceriani.

Sugar Ring de Meret Oppenheim (1935) es una joya desarrollada en

Figura 4

Venus Dominatrix
Paula Castillo, 2017
Fadu - UBA



el período surrealista. Se trata de un anillo de oro con engarce de terrón de azúcar. Combina absurdamente dos naturalezas de materiales, uno opulento, otro barato. El terrón de azúcar desechable, frágil se eleva a la categoría de piedra preciosa y duradera, y bajo este paradigma, un material comestible se vuelve vestible. La pieza posee la capacidad de desmontarse, permitiendo al usuario reemplazar el terrón consumido por uno nuevo

Figura 5

Sugar Ring
Meret Oppenheim
1935

Fuente de la imagen:
https://www.gemsandladders.com/collection/sugar_ring



En la misma línea conceptual, la serie de vestidos y joyas diseñadas por Daniel Roseberry para Schiaparelli Haute Couture Colección SS 2024. El diseñador utiliza cristales de Swarovski y cintas, discos, cables y componentes electrónicos obsoletos, bordados a los textiles. Ambas materias (cristal y chatarra) coexistiendo en la misma prenda generan una yuxtaposición conceptual: la chatarra por su valor simbólico y nostálgico se eleva a la categoría de piedra preciosa. En la cuenta final, esta equivalencia les otorga a ambas materias el mismo valor precio/nostalgia. Las piezas hablan por sí solas de la obsolescencia tecnológica con una mirada nostálgica del pasado, pasado que no vuelve, de lo valioso que es el recuerdo o sostener viva una pieza, ya obsoleta, del año '95.



Figura 6

Daniel Roseberry para Schiaparelli Haute Couture Colección SS 2024.

fuentede ia imagen: <https://lustermagazine.com/2024/01/24/schiaparelli-ss24-couture-una-odisea-entre-tierra-y-cielo/>

Por otro lado, Cory Infinite desarrolla piezas de indumento, dando nueva vida a residuos de objetos cotidianos y tecnología obsoleta, bordándolas a mano sobre prendas, en algunos casos, ya confeccionadas. En función de esto, el artista trabaja la obsolescencia de las máquinas (electrónicas y mecánicas) dándoles una nueva vida al ser aplicadas sobre prendas de vestir.

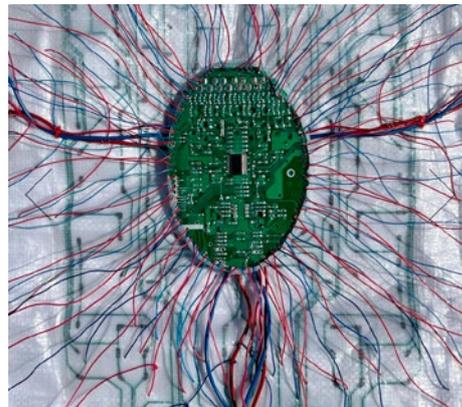
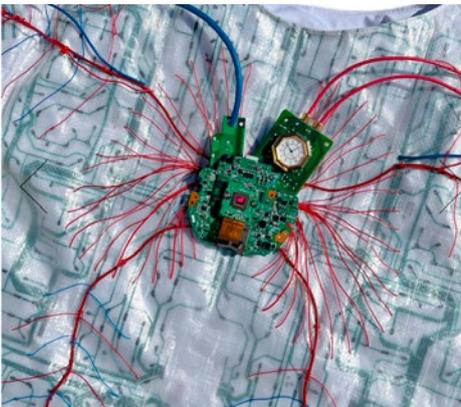


Figura 7

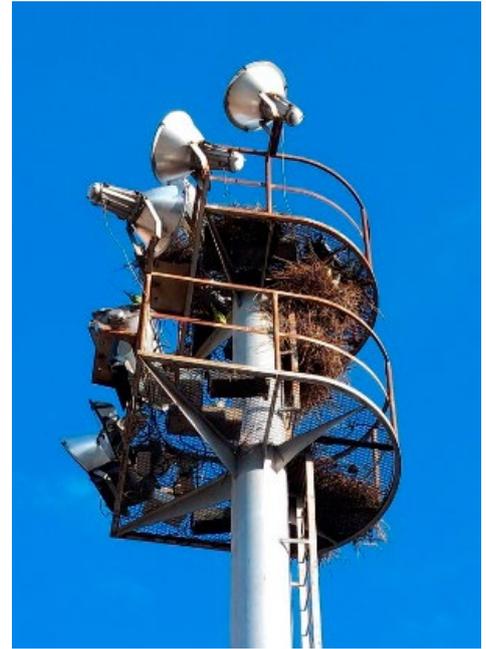
Cori infinite
Circulatory Jacket

fuentede ia imagen: <https://www.coryinfinite.com/store/p/1-of-1-circulatory-jacket>

Otro caso de estudio es la serie de fotografías *Nidos y contingencias* de Paula Castillo (2010). En ambas imágenes se observa la coexistencia natural-artificial, sus diálogos, encuentros, desencuentros. En la primera imagen, una comunidad de loros anidando en las alturas de una luminaria de la catedral de La Plata al abrigo de predadores y desavenencias climáticas. En la segunda, un nido construido por una paloma, utilizando ramas, hilos

Figura 8

Nidos y contingencias
Paula Castillo
2010



de nylon y cucharitas plásticas de café recolectadas del suelo de la puerta del kiosco frente a la ventana.

Ambas piezas representan el modo en que la naturaleza ante la contingencia, adopta el artificio humano y lo reutiliza bajo sus propias lógicas, con una finalidad diferente a la que fue creado y lo vuelve herramienta y hábitat, prótesis, implante y organismo. Poniendo de manifiesto una analogía con las diversas interacciones ecológicas: parasitismo, competencia, amensalismo, mutualismo, comensalismo, depredación, protooperación.

6. Pruebas de diseño

En el marco del proyecto se desarrollaron 10 prototipos a partir de la siguiente problemática: **La complejidad del encuentro de los materiales (naturales en estado puro y chatarra tecnológica) con el cuerpo.** Para tales fines, se confeccionó una gráfica especulativa con una lista de síntomas generales, las causas que los producen para obtener posibles soluciones de diseño (ver Figura 9). Los resultados arrojados por esta gráfica, permiten encontrar soluciones de diseño para el ensamble, los materiales a utilizar y la vinculación de la pieza al cuerpo.

En cuanto a la materialidad cada nido está compuesto, en su mayoría por un equilibrio pro-porcional de las siguientes materias:

Materia orgánica textil: fibras textiles y tejidos a base de lino y algodón rescatados de prendas en desuso, puntillas, cintas, lana de seda, vellón de lana de oveja.

Materia orgánica no textil: plumas, fragmentos de ramas, juncos, frutos y troncos caídos, materia ya inerte luego de desprenderse de la planta o del animal.

	síntoma	causa	solución
chatarra tecnológica	insalubridad	son desechos sucios	selección y limpieza
		algunos componentes son tóxicos	encapsulamiento en resina o silicona creación de <i>Tecnolitos</i>
	incomodidad pinchan, pican pueden lastimar la piel	son rígidos	se combinan entre sí para crear tramos cortos con uniones flexibles se bordan sobre material textil más suave y flexible
		tienen soldaduras metálicas	se resinan o se recubren de algún material.
		tienen filos	se pulen los bordes
	cables demasiado largos, se anudan	el propio carácter longitudinal del cable	se aprovecha la extensión del cable para dar vueltas alrededor del cuerpo se corta en fragmentos, se ahuecan y se utiliza como conector en vez de una ficha que es más difícil de conseguir se trenzan entre sí para crear patrones y nudos ajustables y extensibles se utiliza como filamento textil
	No se adaptan bien a las articulaciones No se adaptan bien a las diferentes dimensiones del cuerpo	no son flexibles	se usan diferentes tramos se utilizan nudos tipo corredizo
	Única forma de usarse		agregarle varios conectores a la pieza con segmentos de cable para crear huecos por donde pasar extremidades
	Se sueltan si no se los une con algún avío	no están pensados para estar en el cuerpo	crear avíos a partir de cables, componentes y fragmentos de plaqueta
	Difícil encuentro entre materiales	naturaleza heterogénea y durabilidad de los materiales	se trenzan, anudan, entrelazan, insertan, injertan, se van desprendiendo y cayendo los naturales, quedan los artificiales
El aspecto es caótico y no se entiende como o donde usarse	porque no es un material pensado para indumento	en la ambigüedad y polisemia de la pieza está lo rico y abierto de la experiencia de uso	
materiales naturales	Los tallos, ramas y troncos son incómodos	son rígidos, rugosos y ásperos	van dentro de otras estructuras se utilizan los tallos más finos y suaves
	Tienden a quebrarse y aplastarse No se adaptan al movimiento ni las formas del cuerpo	son rígidos cuando se secan porque pierden flexibilidad	se aprovecha la quebradura para el mensaje de obsolescencia
	Se sueltan con el movimiento del cuerpo		necesitan adhesivo siliconado, se los pega de un solo lado para dar libertad de movimiento al objeto, y lo vuelve más adaptable
	El vellón de lana se ensucia con el uso y se aplasta	es blanco y vaporoso	se usa dentro de otras estructuras para protegerlo del roce del propio uso o se deja ensuciar como parte del proceso de obsolescencia

Figura 9

Gráfica de síntomas para encontrar soluciones de diseño

Figura 10

Materiales crudos utilizados para la creación de los nidos.



Materia artificial: componentes electrónicos disfuncionales, obsoletos y rotos de computadoras, consolas y dispositivos móviles, periféricos, cables, fichas, cintas magnéticas; para lo cual se realiza un relevamiento de técnicas y tratamientos de e-basura que sean inocuos tanto para el ser humano como para el medio ambiente⁸. Se caracteriza por su rigidez, aspereza y tenacidad a la tracción. En general están conformados a base de plástico o metal, su biodegradabilidad es lenta y su integridad permanece por más tiempo.

Ambas materias coexisten en la pieza, vinculándose entre sí mediante técnicas de bordado, tejido, pegado o incrustación. Cuando ambas materias coexisten, las ramas y textiles se vuelven maquinicos y la chatarra, biomórfica.

En cuanto a lo procedural del montaje de cada nido, y luego de varias pruebas, se llega a la conclusión de que debe cuidarse que los componentes orgánicos sean ensamblados con posterioridad a los tecnológicos, porque el propio montaje acelera su ciclo de vida, las ramas se quiebran, el vellón se ensucia o aplasta y las puntillas se deshilachan al manipularlas.

Algunos prototipos:



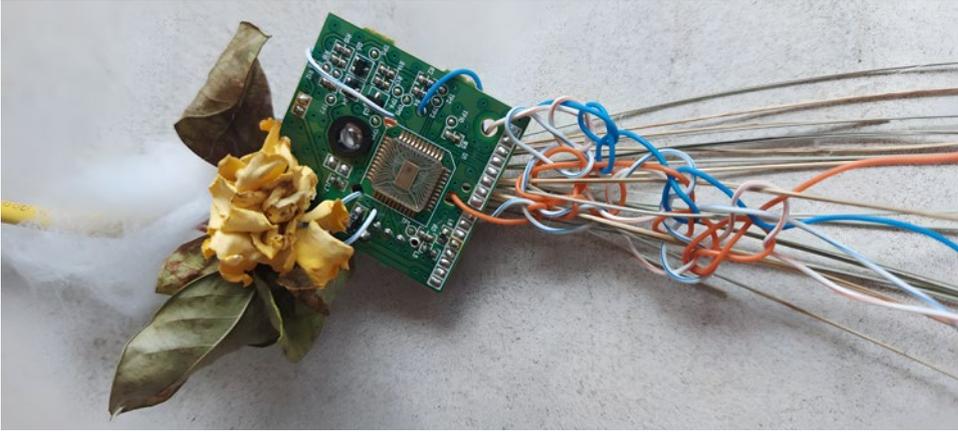


Figura 11

Primeros prototipos

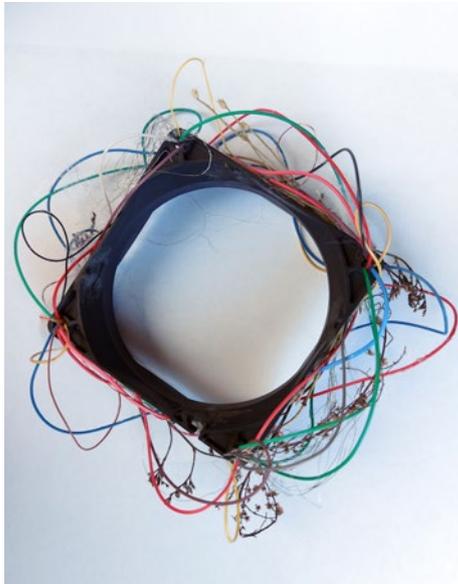
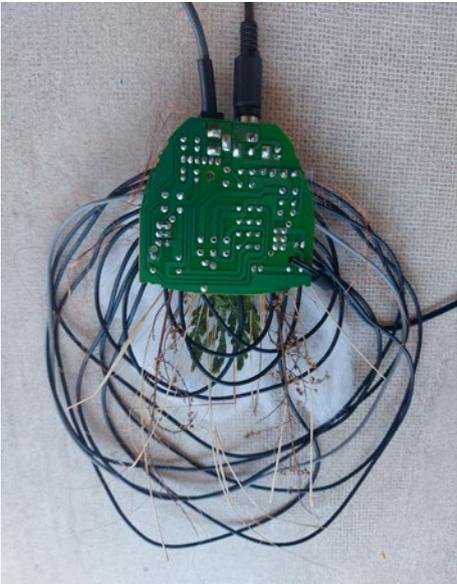


Figura 12

Logotipo



Además de las piezas vestibles, se diseña una marca que represente la experiencia. Esta se aplica a las redes del proyecto y al packaging de entrega de la pieza a los usuarios.

La marca representa un nido, por su forma circular, con un asterisco central. Se utiliza en contextos como matemática, programación, ingeniería y lingüística. Es llamada, omisión, ciclo y nota al pie. Representa cosmos, estrella, flor y humano, protegidos por esa red tipográfica que lo envuelve circularmente.

Finalmente se crea una cuenta de Instagram: <https://www.instagram.com/unnidoobsolescente/> para tener un feedback directo con los usuarios y como registro de bitácora del proyecto, con todos los mensajes, compartidas, piezas diseñadas y para dar más contexto a los usuarios sondeados.

7. Resultados y repercusión

Para testear la confortabilidad, la usabilidad y la resistencia de los materiales se realiza un sondeo de los prototipos en un focus group de 10 personas de edades que oscilan entre 25 y 35 años de edad, de diversos géneros, en su totalidad alumnos o docentes de la carrera de Diseño Multimedial de la Facultad de Artes (UNLP). Este perfil de personas posee recursos lingüísticos interpretativos, analíticos y técnicos específicos en artes interactivas necesarios para dar respuestas concretas, reales y profundas. Todos los casos encuestados fueron positivos y productivos sus respuestas.

Para tal misión se le entrega a cada persona un sobre A4 blanco cerrado y con un sticker a modo de lacre, con la marca de la experiencia creada para el proyecto, y en el interior un nido con un tarjetón impreso que dice:

“Hola, soy una experiencia estética, un nido obsolecente creado por una mano humana.

Fuiste elegidx por mi creadora humana para anidar un ratito en tu cuerpo; sobre tu piel, sobre tu ropa, en el lugar que

quieras, cómo y cuándo lo desees.

Soy único e irreplicable en mi especie

Puedo ser joya, ropa o lo que vos desees que sea según el uso que vos quieras darme.

Cuando dejes de usarme, podés dejar un mensaje a la posteridad, para cuando ya no exista, contándome cuál fue tu experiencia, en qué parte de tu cuerpo habité y cómo te sentiste habitándote-habitándome.”

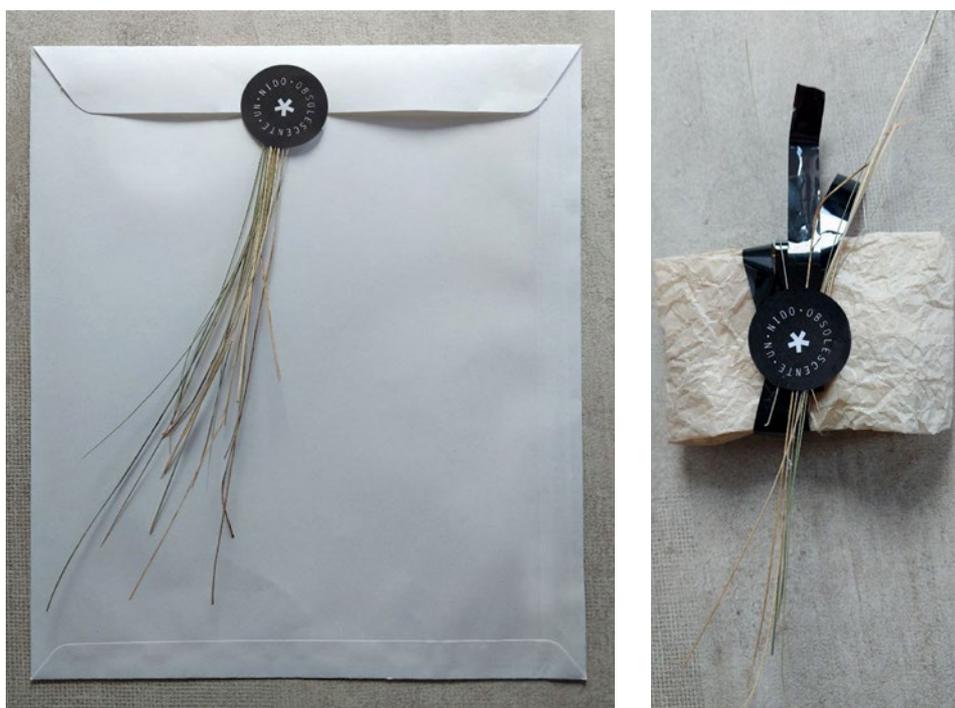


Figura 13

Evolución de packaging

A la izquierda sobre blanco con sticker de marca con hiervas longitudinales del noroeste de Córdoba.

A la derecha, envoltura de papel de seda arrugada ajetada con cinta de VHS, con sticker de marca con hiervas longitudinales del noroeste de Córdoba.

Estadísticas obtenidas del sondeo:

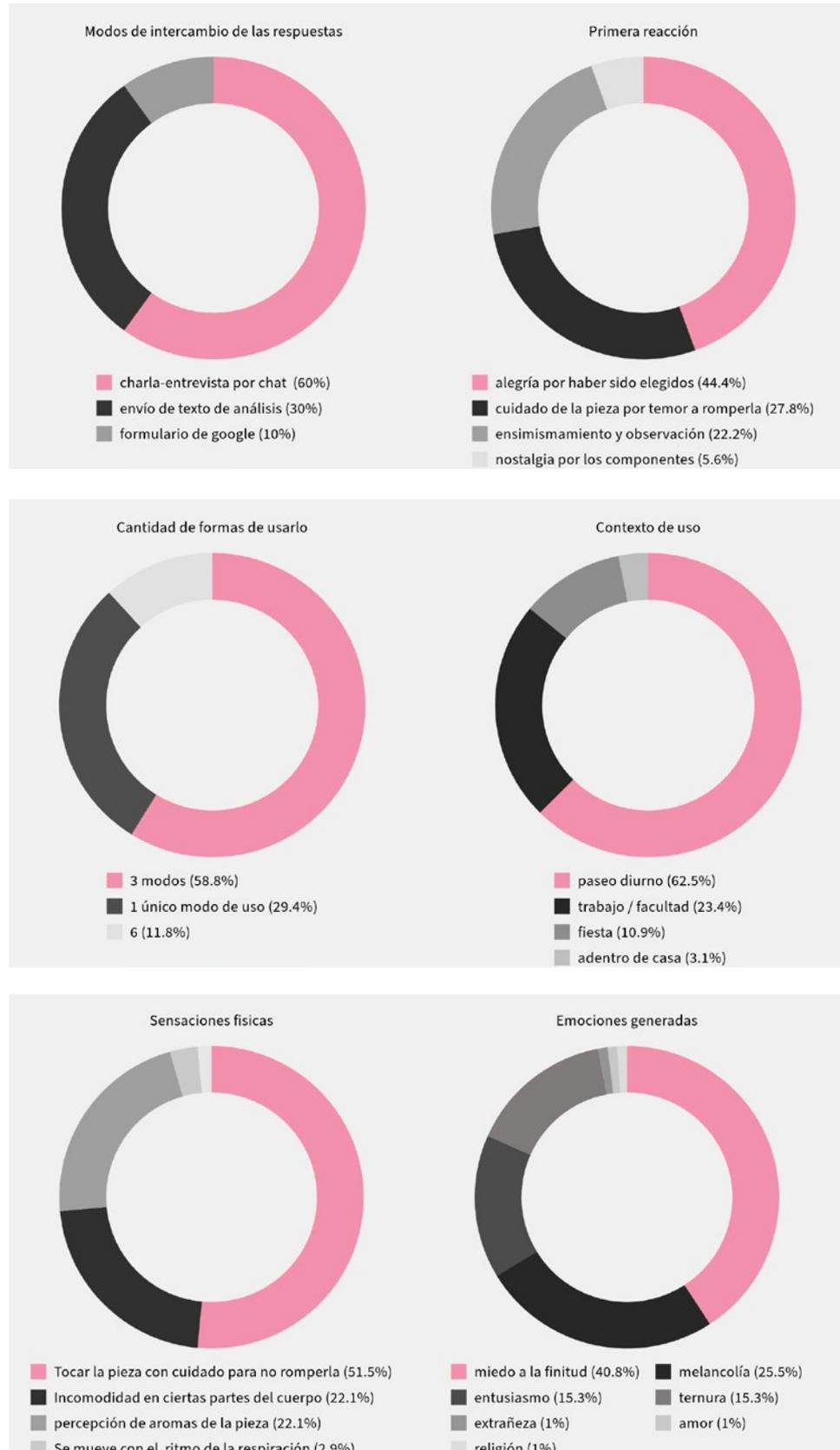
Cada pieza, única e irreplicable, ofrece diversas formas de ser experimentada: algunas piezas son cerradas, como el caso de los anillos, y otras permiten ser usadas de múltiples maneras, dependiendo de las capacidades de extensión de la pieza y la creatividad que cada usuario ponga en juego en la experiencia. Todo comienza por la selección de los participantes, a cada uno de ellos se les anuncia previamente que va a recibir un prototipo para testear la usabilidad/comfortabilidad/emociones generadas; , llegado el momento del encuentro, se les entrega un sobre blanco de papel A4 cerrado, con la pieza dentro, el tarjetón que hace las veces de puerta de entrada al universo del nido y un QR para acceder a la bitácora de la pieza para enviar allí fotos de registro y comentarios.

A la totalidad de los encuestados se les pidió que lo abrieran en privado, libres de la mirada de quien lo había creado, pero no resistieron esperar la intimidad y lo abrieron, lo observaron desde diferentes ángulos, leyeron el tarjetón y se lo probaron en diferentes partes del cuerpo. La totalidad de los casos trataron

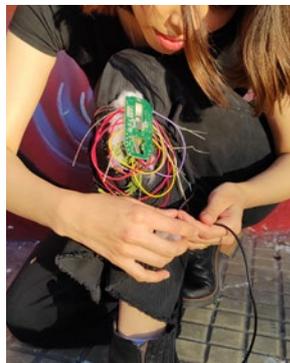
la pieza con delicadeza por miedo de romperla (la idea era que se desarme al usarse, pero querían en todos los casos evitar que eso suceda)

Figura 14

Gráficas que representan los resultados del testeo en. Los valores son expresados en %. Entre ellos se evalúa los comportamientos, emociones y registro sensorial de todas las experiencias de los 10 participantes del experimento.



Algunos registros fotográficos enviados por los usuarios:





8. Conclusiones

Un nido obsolecente indaga acerca de esas fronteras, puntos de encuentro e hibridaciones de universos bajo una mirada postcapitalista, bio y tecno diversa. No desde la demonización del algoritmo, sino a partir de una invitación a repensar nuevos modos de coexistencia, para conformar un tercer reino producto de la fusión armónica de los diversos reinos.

Tras diseccionar el concepto de obsolescencia desde diferentes perspectivas filosóficas, se llega a la conclusión de que todas las materias que constituyen al mundo, desde el universo natural hasta el artificio humano, poseen los mismos fundamentos; la primera cosmogonía se comprende desde una lógica maquina y la segunda, desde lo orgánico, para suavizar las asperezas de las máquinas. Bajo esta mirada, todas las materias sufren la misma obsolescencia, a su modo, con mayor o menor éxito, con diferencias en el impacto que producen a nivel medioambiental o emocional.

La idea de lo obsolecente nos pisa los talones, nada ni nadie escapa de su fecha de caducidad, del fin de su ciclo. Nos enfrenta con la incertidumbre, la muerte y la nostalgia. La fragilidad de la existencia nos sumerge en un deseo por retener hasta el último aliento la existencia de lo que somos y amamos. Nos expone al vacío de la pérdida. Esta muerte es el punto de partida de algo nuevo, de nuevas formas de existencia. Resignificando esta muerte y apropiarse de ella nos permite recrear de modo colectivo en un sentido de solidaridad renovado.

Un nido obsolecente propone una reapropiación de la materia, un uso consciente del indumento mediante la incomodidad y el extrañamiento, para impulsar cambios de posición y un reposicionamiento para habitar nuestra identidad con mayor comodidad y sostenibilidad. Cada nido es una oportunidad para la libre exploración, para ser usado sin barrera de género, edad o función. Porque cada usuario es único, producto de lo colectivo y formador de lo colectivo. Esa retroalimentación es generadora de cambios.

Un nido nos refugia por un instante en un espacio límbico de exploración multisensorial, la vivencia de habitar y ser habitado queda guardada en la memoria, para la posteridad, en el individuo, en el imaginario colectivo, en la esencia primal de las cosas y nuestro contexto.

9. Notas

1. Gianluca Riccio es la directora creativa de Melancia adv, redactora y periodista. Forma parte del Instituto Italiano para el Futuro, World Future Society y H+. Desde 2006 dirige Futuroprossimo.it, el recurso italiano de Futurología. Es socio de Forwardto - Estudios y habilidades para escenarios futuros.
2. Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/interior/ambiente/control/productos-quimicos/cop>
3. Paula Castillo, Interfaces vestibles: diálogos y convergencias entre cuerpos y máquinas, *Invasión Generativa 4*, 2022
4. Paula Castillo, Poéticas tecnofetichistas del posthumanismo. Las interfaces vestibles, *Invasión Generativa 2*, 2015
5. Yuk Hui "Recursividad y contingencia"
6. Paula Castillo, Poéticas tecnofetichistas del posthumanismo. Las interfaces vestibles, *Invasión Generativa 2*, 2015
7. Paula Castillo, Interfaces vestibles: diálogos y convergencias entre cuerpos y máquinas, *Invasión Generativa 4*, 2022
8. Posibles técnicas y tratamientos, responsables con el medioambiente, de la e-basura para utilizarla como materia prima: crochet, creación de una fibra textil a partir de e-basura combinado con fibra textil natural, emplacado, resinado.

10. Bibliografía

Castillo, Paula (2015). *Poéticas tecnofetichistas del posthumanismo. Las interfaces vestibles*. en INVASION GENERATIVA (Volumen II, pp 31-19). Ed. Los invasores de la generatividad. Disponible en: https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/154375/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Castillo, Paula (2022). *Interfaces vestibles: diálogos y convergencias entre cuerpos y máquinas*. en INVASION GENERATIVA (Volumen IV, pp 163-170). Ed. Los invasores de la generatividad. Disponible en: http://www.invasiongenerativa.ar/invasion/descargas/INVASION_GENERATIVA_4.pdf

Fisher, Mark. (2024). *Deseo postcapitalista. Las últimas clases*. Colección: futuros próximos. Caja Negra, Bs As.

Baudrillard, Jean (1968). *El sistema de los objetos*, Paris.

García Canclini, Néstor (1990). *Cultura Libre. Culturas híbridas. Estrategias para entrar y salir de la modernidad*. Ed. Grijalbo. Mexico.

Haraway, Donna Jeane. (2014) *Un manifiesto cibernético: ciencia, tecnología, y feminismo socialista a finales del siglo XX*. Puente Aéreo Ediciones.

Hui, Yuk (2022) "Recursividad y contingencia" Bs As, Ed. Caja Negra.

Irwin Tonkinwise & Kossoff. (2020). *Diseño para la Transición*. Disponible en: <https://www.proyectaryproducir.com.ar/wp-content/uploads/2022/11/Terry-Irwin-Traduccion-Diseño-para-la-transición-un-marco-educativo.pdf>

Riccio, Gianluca. (24/02/2024) *El futuro ya está obsoleto: la aceleración tecnológica puede prescindir de nosotros*. Disponible en: <https://es.futuroprossimo.it/2024/02/perche-accelerazione-tecnologica-potrebbe-fare-a-meno-di-noi/>

Saltzman, Andrea (2016) *La metáfora de la piel en el proceso proyectual de la vestimenta*, DATJournal v.1 n.2

Saltzman, Andrea (2019). *La metáfora de la piel*, Paidós.

Sitios web consultados:

Contaminantes orgánicos persistentes:

<https://www.argentina.gob.ar/interior/ambiente/control/productos-quimicos/cop>

Quoartis:

<https://www.instagram.com/quoartis/>

Yuk Hui:

<https://www.elextremosur.com/nota/46500-yuk-hui-la-maquina-viviente-y-el-pensamiento-cibernetico-oriental-una-nueva-perspectiva-sobre-la-inteligencia-artificial/>

Meret Oppenheim

https://www.gemsandladders.com/artists/meret_oppenheim y https://www.gemsandladders.com/collection/sugar_ring

Bibliografía sobre diseño industrial:

https://www.proyectaryproducir.com.ar/?page_id=14

Maleza de cordoba

https://issuu.com/hazlo.tu.mismx/docs/identificacion_de_malezas_arg

Nidos de aves argentinas

<https://www.scribd.com/document/367531165/Nidos-y-Reproduccion-de-Las-Aves-Argentinas>.

Agradecimientos

A familiares, amigos y alumnos de la FDA, donantes de chatarra electrónica, cables, ramas, hiervas y flores. A Tati, Mani, Pau, Fer, Ana, Mari y a todas las personas que aceptaron con mucho entusiasmo ser anidados para testear los primeros prototipos; gracias por el feedback sincero y el material audiovisual enviado. Y un especial agradecimiento a Roxana Garbarini, docente a cargo de Proyecto Integrador Final de la Especialización en Diseño del Indumento: Vestimenta y Joyería (FdA - UNLP) por compartir sus saberes y guiar el desarrollo del proyecto con tanta calidez.

ANDRAGÓN: UN ENTORNO DE PROGRAMACIÓN VISUAL DE SHADERS

Emiliano Causa

emiliano.causa@gmail.com

Daniel Loaiza

cohl.daniel@gmail.com

Facultad de Artes

Universidad Nacional de La Plata

Argentina

Resumen

Andragón es un entorno de programación visual, desarrollado por nosotros (Emiliano Causa y Daniel Loaiza), que facilita la creación y prueba de shaders de fragmento sin necesidad de escribir código manualmente. A través de un sistema de nodos conectados mediante hilos, los usuarios pueden modificar las operaciones gráficas en tiempo real y visualizar los resultados al instante. Este enfoque es ideal para enseñar conceptos de gráficos por computadora, permitiendo experimentar con tipos de datos fundamentales como float, vec2, vec3 y vec4. Además, Andragón genera automáticamente el código GLSL, facilitando la comprensión de la lógica subyacente mientras se trabaja de manera intuitiva y visual.

El objetivo de Andragón

Como parte de nuestro trabajo en el Laboratorio EmmeLab de la Facultad de Artes de la Universidad Nacional de La Plata (Argentina), y al interior de la investigación “Arte, Interactividad e Interfaces: tecnologías para la captación del cuerpo y generación de entornos virtuales”, durante los años 2023 y 2024 encaramos el desarrollo de un entorno de programación de shaders. Andragón es un entorno de programación visual diseñado específicamente para la creación y desarrollo de shaders de fragmento. Este entorno, desarrollado en p5.js, se caracteriza por su enfoque en la “programación basada en nodos” (cajas), que se conectan a través de hilos para representar el flujo de datos.

Andragón surgió como respuesta a la necesidad de probar shaders de fragmento de manera rápida y dinámica, sin tener que escribir código manualmente. La idea principal detrás de su creación fue proporcionar una forma más intuitiva y accesible de desarrollar shaders, donde los usuarios puedan ver inmediatamente los resultados de sus cambios sin preocuparse por los detalles sintácticos del código.

El objetivo principal de Andragón es pedagógico. Está diseñado para que los usuarios, especialmente aquellos que están aprendiendo sobre shaders y programación gráfica, puedan enfocarse en los conceptos visuales y matemáticos que subyacen en la creación de gráficos por computadora. Al mismo tiempo, el entorno genera automáticamente el código GLSL (OpenGL Shading Language), el lenguaje utilizado en la mayoría de los shaders. Esto permite a los usuarios aprender cómo se traduce su trabajo visual en código, facilitando la comprensión de la lógica detrás de los shaders mientras exploran los resultados de manera interactiva.

Andragón es un entorno de programación visual que permite a los usuarios trabajar con nodos en lugar de escribir código directamente. En este sistema, las cajas representan operaciones, valores o funciones, y se conectan entre sí mediante hilos que determinan el flujo de información. Esta información fluye a través de tipos fundamentales utilizados en la programación gráfica, como float, vec2, vec3 y vec4, lo que permite manipular con precisión los datos para la generación de gráficos en shaders de fragmento. Una de las características más destacadas de Andragón es su capacidad para ejecutarse en tiempo real, lo que permite agregar y modificar nodos y conexiones mientras el programa está en ejecución, mostrando instantáneamente los resultados. Además, los usuarios pueden ajustar valores constantes que forman parte de las operaciones matemáticas en las conexiones entre nodos, lo que facilita la experimentación y la creación de efectos visuales complejos de manera interactiva.

¿Qué es un shader de fragmento?

Un “shader de fragmento” es un programa que se ejecuta en la unidad de procesamiento gráfico (GPU) y es fundamental en el pipeline de renderizado de gráficos por computadora. Su principal función es determinar el color y otras características de cada “fragmento”, que generalmente

corresponde a un píxel de la imagen final. A diferencia de los shaders de vértice, que procesan los vértices de los modelos 3D, los shaders de fragmento operan a nivel de píxel, permitiendo la aplicación de efectos detallados como texturizado, iluminación y sombreado.

Una característica distintiva de los shaders de fragmento es que están diseñados para ejecutarse en paralelo. Dado que cada píxel de la imagen puede procesarse de manera independiente, el shader de fragmento aprovecha la capacidad de procesamiento paralelo para optimizar el rendimiento y la eficiencia gráfica. Esto significa que, en lugar de procesar los píxeles de forma secuencial, la GPU ejecuta el mismo proceso de shader de fragmento múltiples veces de forma simultánea, un vez por cada píxel. Esta capacidad de procesamiento simultáneo permite a las GPUs renderizar imágenes complejas en tiempo real, lo cual es fundamental para aplicaciones que exigen altos niveles de detalle y velocidad, como los videojuegos, simulaciones y visualizaciones interactivas.

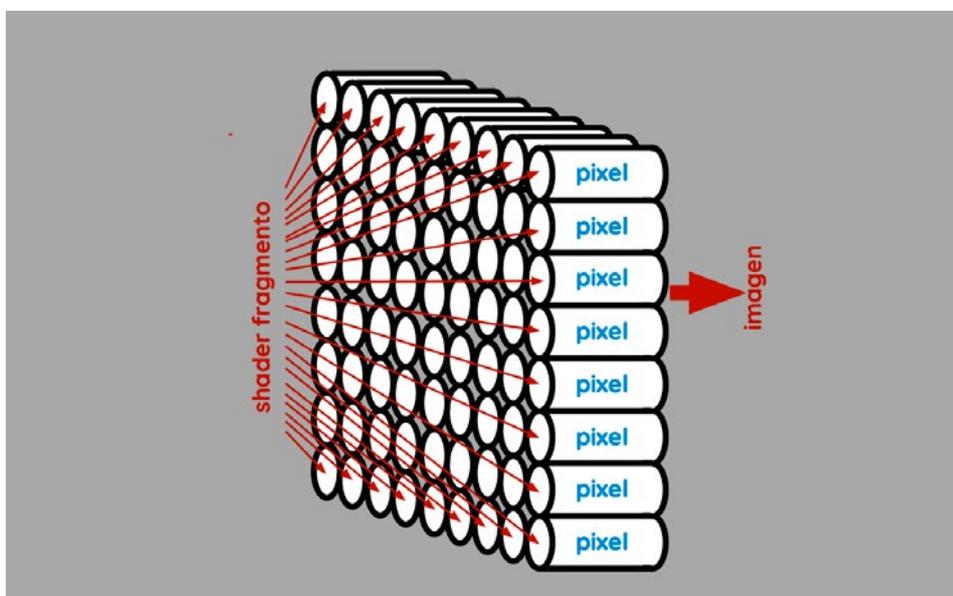


Figura 0

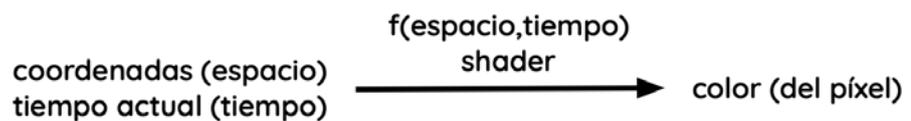
shader de fragmento

Hay mucho que se podría abordar sobre la gestión de memoria en la GPU, pero dado que no es el enfoque principal de este artículo, lo esencial a destacar es que, en términos generales, la única información accesible durante el procesamiento es la que se está renderizando. Es decir, cualquier variable que se modifique en el shader se pierde a menos que quede codificada de alguna forma en el resultado final. Esa información no será accesible en el futuro, ni para el mismo píxel ni para sus vecinos. Por otro lado, los datos que sí quedan codificados en la imagen resultante solo serán accesibles si la imagen renderizada se reutiliza como entrada la próxima vez que se ejecute el programa.

Para que un shader construya una imagen coherente y no solo un conjunto de píxeles individuales desconectados, se utilizan “funciones unificadoras” que determinan cómo cada píxel contribuye al resultado final. Estas funciones toman en cuenta aspectos globales, como la ubicación del píxel en el espacio de la imagen y el tiempo (en caso de animaciones o efectos dinámicos). Con estos parámetros, el shader puede aplicar

Figura 1

Shader como color en función del espacio/tiempo



Organización de Andragón

Siguiendo la lógica de que un shader es una función que transforma coordenadas (espacio) y tiempo en el color de cada píxel, Andragón está estructurado de manera intuitiva de izquierda a derecha. En el lado izquierdo, se encuentran las “variables de entrada” o “uniforms”, que representan las coordenadas del espacio, la posición del mouse y el tiempo, que son los parámetros clave que alimentan el proceso de cálculo de cada píxel. Entre estas variables se incluyen “gl_FragCoord”, que proporciona las coordenadas de cada píxel en la pantalla, permitiendo saber su ubicación exacta en el espacio 2D; “u_time”, que registra el tiempo transcurrido desde el inicio del shader, generando animaciones o efectos dependientes del tiempo; “u_mouse”, que contiene la posición actual del mouse, facilitando la creación de efectos interactivos que respondan al movimiento del usuario; y “u_resolution”, que define la resolución de la pantalla, ajustando los cálculos según las dimensiones del área de trabajo. En el extremo derecho, como salida del sistema, se encuentra la variable “gl_FragColor”, que es donde se define el color final del píxel después de que todas las operaciones se han ejecutado. Este diseño refleja visualmente el flujo del procesamiento, desde las entradas que controlan la lógica del shader hasta la generación del color que se asigna a cada píxel, facilitando la comprensión del proceso.

En los shaders, es recomendable usar “valores normalizados” (es decir, valores comprendidos entre 0 y 1) porque esto facilita la transformación rápida y eficiente de magnitudes espaciales en color. Al trabajar con valores normalizados, es más sencillo aplicar transformaciones y escalas uniformes en todo el espacio gráfico, lo que mejora la flexibilidad en el manejo de los efectos visuales.

Siguiendo esta lógica, Andragón crea una variable llamada “uv”, que representa las coordenadas espaciales normalizadas. Estas coordenadas

se obtienen al dividir “gl_FragCoord” (las coordenadas de cada píxel en la pantalla) por “u_resolution” (la resolución de la pantalla). De este modo, cada píxel tiene una ubicación relativa dentro de un rango entre 0 y 1, lo que permite manipular y ajustar fácilmente los colores o efectos visuales basados en la posición en la pantalla, independientemente de la resolución o tamaño del área de visualización. Este enfoque estandariza el espacio, permitiendo que las operaciones sobre los píxeles sean más ágiles y coherentes.



Figura 2

Organización de Andragón

En el contexto de los shaders, los tipos de datos “float”, “vec2”, “vec3” y “vec4” son fundamentales para realizar cálculos gráficos. Un “float” es el tipo de dato más simple, representando un número decimal o fraccionado, y se utiliza para graduaciones de magnitudes como la intensidad de efectos o la opacidad. Los “vec2” son vectores de dos componentes, comúnmente usados para definir coordenadas en un espacio 2D, como la posición de un píxel o las coordenadas de una textura. Por su parte, los “vec3” y “vec4” son vectores de tres y cuatro componentes, respectivamente, y se emplean principalmente para representar colores: un “vec3” para colores en formato RGB (rojo, verde, azul) y un “vec4” incluye un componente adicional que suele ser el “canal alfa”, representando la transparencia del color (rojo, verde, azul, alfa).

En Andragón, estos tipos de datos también se visualizan de manera intuitiva mediante colores específicos: los “float” se representan con el color “rojo”, los “vec2” con el “verde”, los “vec3” con el “azul”, y los “vec4” con el “amarillo”, facilitando la identificación rápida de los diferentes tipos de datos durante la construcción de shaders de manera visual.

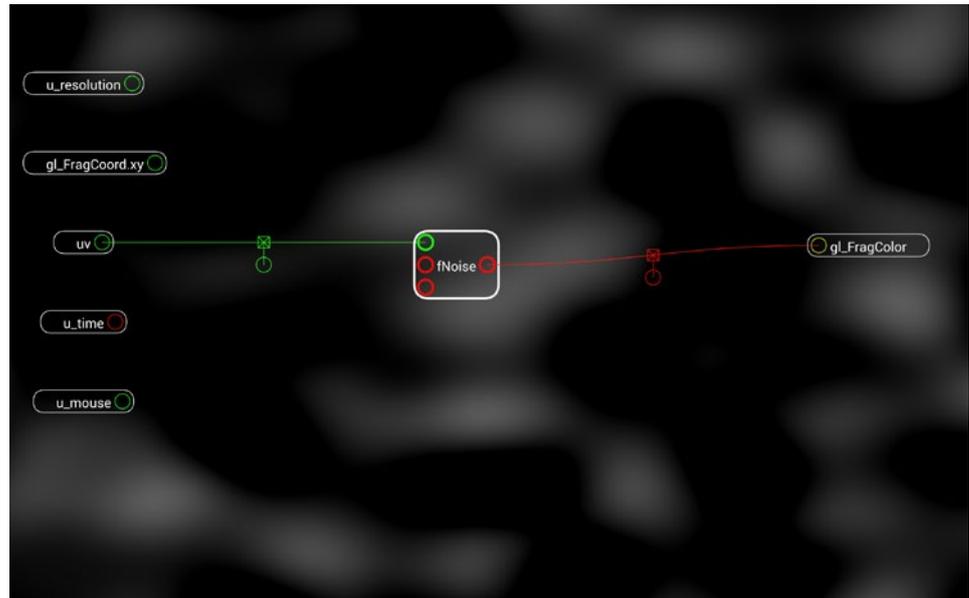
En Andragón, las cajas que representan las operaciones o valores tienen círculos a ambos lados: a la izquierda para las entradas y a la derecha para las salidas. Estos círculos están codificados por colores para representar los tipos de datos que manejan. Así, los círculos rojos indican que la entrada o salida corresponde a un “float”, los verdes a un “vec2”, los

azules a un “vec3” y los amarillos a un “vec4”. Esta codificación visual facilita a los usuarios identificar rápidamente qué tipo de datos están fluyendo por las conexiones y cómo se vinculan las diferentes operaciones dentro del entorno.

En el ejemplo que sigue puede verse como una caja “fNoise” recibe información de la coordenada de una caja de “entrada” llamada “uv”, que contiene la coordenada del pixel actual de forma normalizada. Esta caja ejecuta una función de “Noise” justamente y devuelve valores flotantes (“float”) entre 0 y 1, que van a parar a la caja “gl_FragColor” y se transforman en niveles de grises.

Figura 3

Usando una caja de “Noise”



Una de las premisas de este entorno es que cualquier conector de cualquier caja puede conectarse con cualquier otro sin importar su “tipo de dato”. Los conectores solos se encargan de operar las transformaciones necesarias. Por otra parte los cables, que son los que poseen información de estas transformaciones nos permiten modificar las mismas en tiempo real.

En el ejemplo a continuación, se puede observar cómo al hacer clic en el cable que conecta dos cajas en Andragón, se revela el tipo de operación que está realizando. Supongamos que tenemos una caja llamada “Noise”, cuya salida es un valor de tipo “float” (un número decimal), y otra caja llamada “gl_FragColor”, que necesita recibir como entrada un valor de tipo “vec4”, es decir, un color compuesto por tres componentes de color (rojo, verde, azul) más una cuarta componente que es el “alfa” (opacidad).

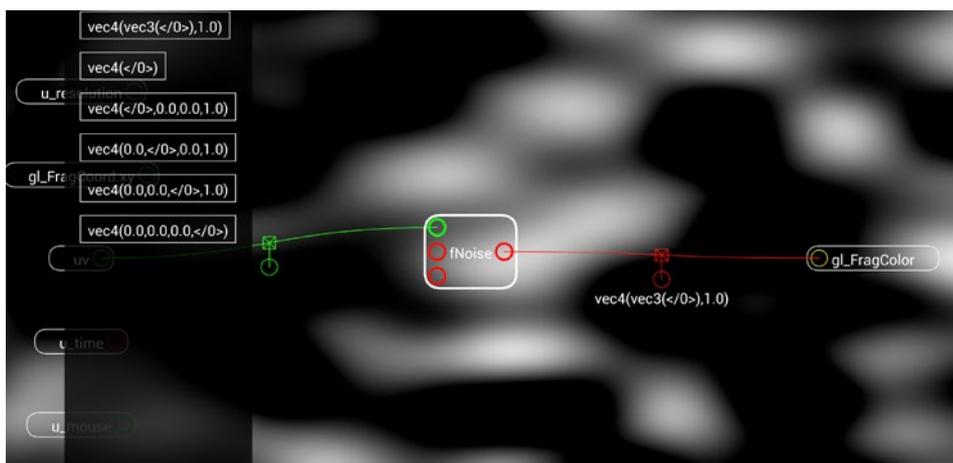


Figura 4

Transformaciones de tipos de datos

La transformación que ocurre en este caso es “ $\text{vec4}(\text{vec3}(\text{float}), 1.0)$ ”. A continuación se explica cómo funciona este proceso:

- “ float ” es una etiqueta que representa el primer valor de entrada, que en este ejemplo es el “float” que sale de la caja “Noise”.
- El valor “float” de la salida de “Noise” es un solo número, pero la caja “gl_FragColor” requiere un “vec4”, que tiene cuatro componentes (RGB + alfa). Para convertir el valor “float” en un color válido, primero se transforma en un “vec3” mediante la operación “ $\text{vec3}(\text{float})$ ”. Esto significa que el mismo valor de “float” se usa para las tres componentes de color (rojo, verde y azul), lo que genera un “nivel de gris” (porque los valores iguales en las tres componentes RGB producen un tono gris).
- Luego, la operación “ $\text{vec4}(\text{vec3}(\text{float}), 1.0)$ ” añade la cuarta componente necesaria para formar un “vec4”. En este caso, el valor “1.0” se asigna al “alfa”, que representa la opacidad, lo que significa que el color será completamente opaco.

Es importante notar que el valor de “transparencia” (alfa) se maneja de forma independiente. Esto garantiza que, aunque el valor “float” se use para generar un nivel de gris en las componentes de color RGB, dicho valor no afecta la transparencia del color final, ya que el alfa está controlado por el valor fijo de “1.0”, que define una opacidad total en este ejemplo.

Estrategia constructiva en Andragón

La estrategia de Andragón aborda la construcción de un shader dividiendo el proceso en tres problemas principales:

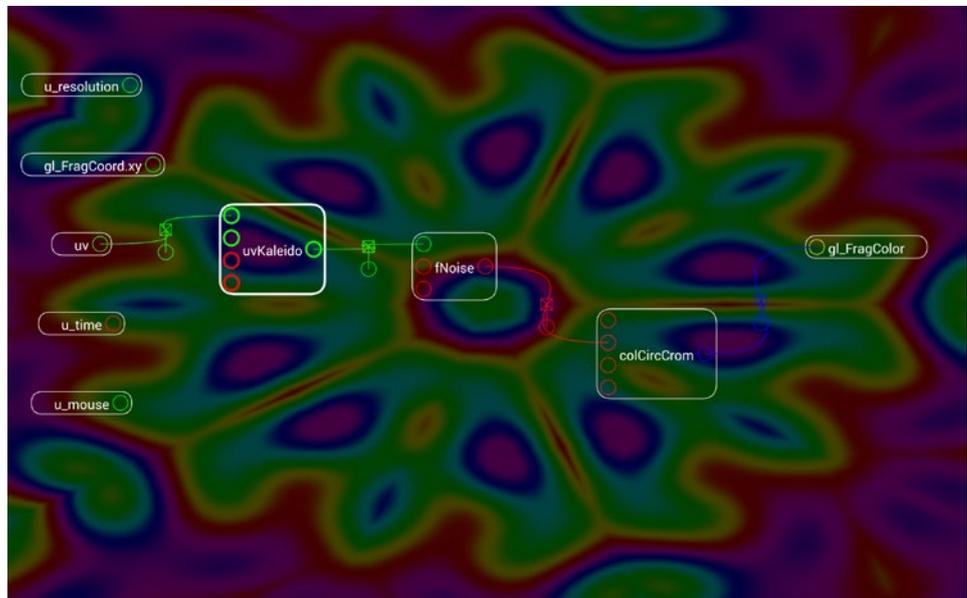
1. “Generación de forma”: Se utilizan funciones que devuelven valores de tipo “float” para crear formas en el espacio 2D. Estas funciones generan datos que representan la geometría de la imagen, como líneas, patrones o formas abstractas. Ejemplos de estas funciones incluyen cajas como “fnoise”, “fLineas”, y “fSeno”.

2. “Modulación de la forma”: Una vez que se ha generado una forma, se aplican transformaciones en el espacio de coordenadas “uv” para modificar la geometría. Estas transformaciones permiten distorsionar, rotar, o repetir las formas creadas. Las cajas que comienzan con “uv”, como “uvKaleido”, “uvRepetir” y “uvPolar”, se encargan de estas modificaciones espaciales.
3. “Generación final de color”: Por último, se traduce la forma creada en niveles de gris a color mediante diferentes funciones que manipulan los valores de color. Las cajas que empiezan con “col”, como “colRGB2HSB” y “colCircCrom”, devuelven valores de tipo “vec3”, que representan colores en el espacio RGB.

Además, las cajas que devuelven valores de tipo “vec4”, que incluyen el canal alfa para la opacidad, no tienen un prefijo específico en su nombre, lo que permite que se utilicen para definir colores finales en el shader.

Figura 5

Estrategia de Andragón



En el ejemplo anterior, se pueden observar los tres pasos clave en el proceso de construcción de un shader:

1. Definición de la forma: La caja “Noise” es la responsable de generar la forma inicial. Esta caja produce un valor float que representa una textura de ruido, que actúa como la base de la imagen.
2. Transformación espacial: La caja “uvKaleido” aplica una transformación a la forma generada por Noise. En este caso, crea un efecto de caleidoscopio al modificar cómo se visualiza la textura de ruido. Esta transformación espacial es crucial porque permite alterar la forma antes de que se aplique el color, haciendo que la forma parezca estar en una posición diferente o deformada.
3. Definición del color: Finalmente, la caja “colCircCrom” se encarga de asignar un color a la forma. Toma el nivel de gris producido por la caja “Noise” y lo transforma en un color RGB. En este caso, utiliza el gris como un tinte que se convierte en el ángulo en el círculo cromático,

lo que significa que el color final se basará en el valor de gris, determinando su matiz.

Es importante destacar que la transformación espacial debe realizarse antes de definir el color. Esto se debe a que en los shaders, transformar el espacio implica “doblar” o “deformar” la representación de la forma. Si se aplicara el color antes de la transformación, el resultado final no se vería correctamente, ya que el color se basaría en una forma que aún no ha sido alterada. Por lo tanto, el orden de estas operaciones es fundamental para lograr el efecto visual deseado.

Mejorar la experiencia de programación

Por último, es importante destacar algunas características especiales de Andragón que mejoran la experiencia de programación:

1. **Modificación en tiempo real:** Andragón permite a los usuarios ajustar los valores de las constantes de manera dinámica. Esto incluye tanto los valores de entrada de las cajas que no dependen de otras como los valores constantes que se utilizan en las operaciones matemáticas. Al mover el mouse sobre estas constantes, los usuarios pueden ver instantáneamente el resultado de los cambios en tiempo real, lo que facilita la experimentación y la creación de efectos visuales.
2. **Conexiones múltiples:** Los conectores en Andragón pueden recibir salidas de varias cajas. Cuando se conectan múltiples cables a una sola entrada, el sistema resuelve estas conexiones mediante operaciones matemáticas para determinar cómo combinarlas. Por defecto, Andragón realiza un promedio de las entradas, pero los usuarios pueden editar esta operación en tiempo real, permitiendo personalizar cómo se integran los diferentes valores.
3. **Flexibilidad de conexiones:** Andragón ofrece una gran flexibilidad en la forma en que se conectan las cajas. Los usuarios pueden conectar cualquier caja a otra, siempre y cuando se respete la regla de que la información fluya de izquierda a derecha. Esto significa que no se puede conectar la salida de una caja a la derecha a la entrada de otra caja a la izquierda, ya que esta última debe preceder a la primera en el flujo de información.

En el futuro, se planea implementar una función que permita sustituir las cajas de forma aleatoria. Esto permitirá a los usuarios experimentar con nuevas conexiones y configuraciones inesperadas, fomentando la creatividad y la exploración en la creación de shaders.

Implementación

Andragón está implementado en p5.js y funciona esencialmente como un generador de código basado en el “patch” (el programa representado visualmente como cajas conectadas por hilos) que se crea a través de la interfaz visual del entorno. Cada caja en Andragón corresponde a un archivo

Código 1

Asociación de nombres de caja con archivos de configuración

```
vec4 | vec4.txt
vec4Var | vec4var.txt
f2D_bezier | gen2D_float_bezier.txt
f2D_borde | gen2D_float_borde.txt
f2D_cuadrado | gen2D_float_cuadrado.txt
f2D_circulo | gen2D_float_circulo.txt
```

Cada línea asocia una caja específica con el archivo que define su implementación. Por ejemplo, la caja “uvRepetir”, que tiene asociado el archivo “trns_vec2_repetir.txt”, utiliza el siguiente código:

Código 2

Archivo de configuración de caja “uvRepetir”

```
<+repetir>
<-vec2 out><-vec2 uv><-float columnas 3.0><-float filas 3.0>
  </0> = repetir( </1> , </2> , </3> );
```

Este código utiliza tres tipos de etiquetas que controlan cómo se genera el código final en GLSL:

1. Etiquetas con signo más “<+...>”: Estas etiquetas indican qué funciones o declaraciones deben incluirse antes del bloque `void main()` en el código GLSL. En este caso, la etiqueta “<+repetir>” indica que la función “repetir()” debe estar definida antes del inicio de la función principal.
2. Etiquetas con signo menos “<-...>”: Estas etiquetas definen las entradas y salidas de la caja. Por convención, en Andragón todas las cajas tienen una única salida (excepto “gl_FragColor”, que no tiene salida). En el ejemplo, “<-vec2 out>” es la salida de tipo “vec2”, mientras que las entradas son “uv”, “columnas”, y “filas”. Las entradas “columnas” y “filas” son de tipo float y tienen valores por defecto de 3.0.
3. Etiquetas con barras cruzadas (“</...>”): Estas etiquetas son marcadores que se reemplazan por los valores de las entradas cuando el shader se genera. Por ejemplo, “</1>” será sustituido por el valor de “uv”, “</2>” por el valor de “columnas”, y así sucesivamente. Al final, el resultado de la función “repetir()” se almacena en “</0>”, que representa la salida de la caja.

El código de la función “repetir()” que se inserta a través de la etiqueta “<+repetir>” se encuentra en un archivo separado que contiene todas las funciones definidas en el entorno de Andragón. En este caso, la función “repetir()” se encarga de realizar una transformación espacial repitiendo el patrón en la pantalla:

```

<? repetir >
vec2 repetir( in vec2 uv, in float repX, in float repY ) {
    vec2 pos = uv * vec2( repX , repY );
    return fract( pos );
}
<!/>

```

Código 3

Declaración de la función "repetir()

Esta función toma las coordenadas uv y las multiplica por las constantes repX y repY (que corresponden a columnas y filas en el entorno), y luego aplica la función `fract()`, que devuelve solo la parte fraccionaria de las coordenadas. El efecto de esto es que las coordenadas se repiten varias veces, creando una distribución repetitiva del patrón en la pantalla.

De esta forma, Andragón traduce las conexiones visuales de las cajas y los hilos en un código GLSL funcional, donde cada caja está vinculada a una función predefinida que se inserta y adapta dinámicamente según las conexiones y valores establecidos en tiempo real. Esto permite al usuario experimentar y modificar el shader sin necesidad de escribir el código manualmente, facilitando tanto el aprendizaje como la creación de gráficos avanzados.

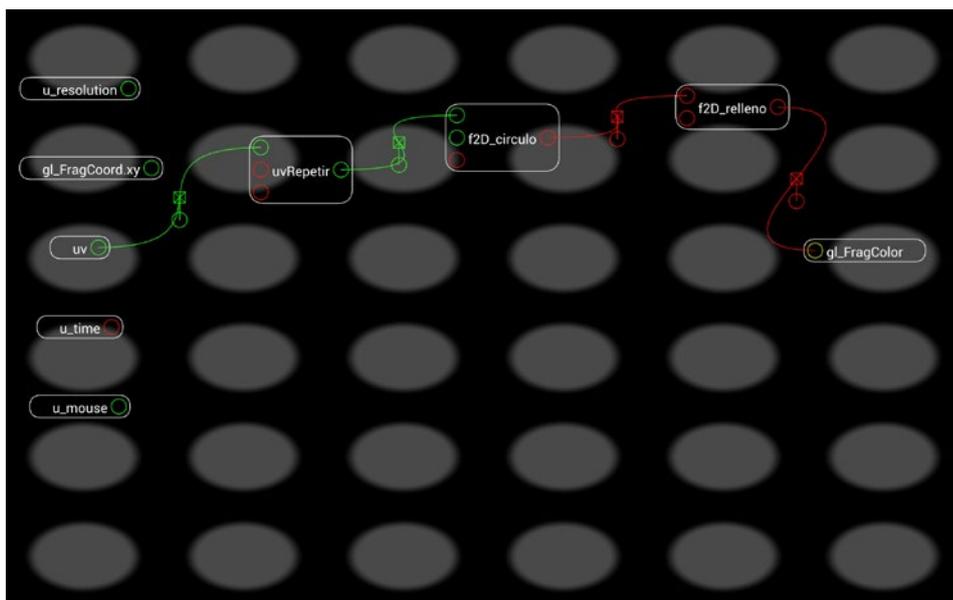


Figura 6

Caja "uvRepetir" repitiendo en pantalla un círculo

Conclusión

Andragón destaca por su capacidad para simplificar y hacer accesible el proceso de creación de shaders de fragmento a través de una interfaz visual intuitiva y flexible. Al transformar conceptos complejos de gráficos por computadora en un sistema basado en nodos conectados, este entorno open source permite a los usuarios enfocarse en el desarrollo visual y matemático sin preocuparse por la sintaxis del código. Su enfoque pedagógico facilita el aprendizaje, ya que genera automáticamente el código GLSL, permitiendo la exploración interactiva y en tiempo real de los resultados. Además, es escalable, dado que su diseño facilita la adición

de nuevos comandos, lo que lo convierte en una herramienta adaptable para diferentes niveles de complejidad. Actualmente, Daniel Loaiza está implementando una mejora en el funcionamiento de la interfaz visual, lo que promete optimizar aún más la experiencia del usuario y el flujo de trabajo dentro del entorno.

Post Data sobre el uso de ChatGPT en este texto.

El presente texto fue escrito con la asistencia de ChatGPT. Los conceptos vertidos en el texto son de nuestros absoluta autoría y la herramienta de IA fue utilizada sólo para la redacción del texto. Lo hemos pensado como una forma de experimentar con estas nuevas herramientas, entendiendo que en un futuro muy cercano está práctica seguramente sea de las más comunes. Ciertamente para ese entonces no serán necesarias este tipo de aclaraciones.

Emiliano Causa y Daniel Loaiza

Octubre 2024

INTERACCIÓN HUMANO- COMPUTADORA: HACIA UN DISEÑO SOMÁTICO PARA LA EPISTEMOLOGÍA DEL CUERPO

Alejandra Ceriani

@aceriani@gmail.com

Carolina Williams

cwconscienciacorporal@gmail.com

Monica Duplat

moniduplat@gmail.com

Lisandro Aguiar

lisandro.aguiar01@gmail.com

Facultad de Artes

Universidad Nacional de La Plata

Argentina

Resumen

El artículo explora la investigación basada en la Inteligencia Artificial Biométrica (IAB), la actividad electromiográfica del cuerpo humano, el sistema de las fascias y la significación de los patrones obtenidos donde la interacción humano-computadora (HCI) realiza una acción esencial en este proceso, pues facilita las herramientas conceptuales para estudiar las señales que van a ser interpretadas y generadas tanto por los procesadores como por las personas en una exégesis compatible. Tan pronto como los sistemas de IAB continúen abriendo nuevas posibilidades de interpretar las señales de la naturaleza humana y no humana en áreas como la traducción automática, la generación de contenido creativo y la interacción más expresiva cuerpo-máquina, sabremos cómo los algoritmos que conforman el diseño metafórico de la comunicación influyen en las decisiones de los usuarios y dan forma a su experiencia.

*inteligencia artificial
biométrica (IAB)*

EMG

sistema fascial

HCI

Introducción a una investigación incipiente

por **Alejandra Ceriani**

En la actualidad se le asigna a la interacción humano-computadora tareas vinculadas al procesamiento de algoritmos y modelos computacionales que distinguen, generan y optimizan dispositivos de mediación, fundamentalmente, para intentar lograr, por una parte, una buena relación con la interfaz como elemento discursivo y, por otra, desarrollar nuevos avances en función de la incorporación en proyectos artísticos, de tecnologías biomédicas. La clave radica en reducir la complejidad y simplificar las tecnologías HCI en función de articularse con las necesidades específicas de los procesos de interacción basados en el movimiento corporal que abarca, asimismo, asuntos técnicos y biológicos. Considerando esto, nos proponemos facilitar las herramientas requeridas en la clasificación y uso de señales humanas para poder captarlas, interpretarlas y modelizarlas en una exégesis compatible; siendo el cuerpo objeto y modelo de inspiración metafórica para la programación.

En este escrito colaborativo se dará cuenta de la comunicación entre los datos biométricos, las interfaces y la discriminación de señales electromiográficas (EMG), con el propósito de perfilar los recorridos que hemos sostenido en el último periodo de nuestra investigación. La optimización que requerimos para la clasificación y posterior aplicación de los datos de biopotenciales, presenta un desafío fascinante: desarrollar una técnica de Inteligencia Artificial (IA) altamente específica para su discriminación.

Tan pronto como los sistemas de IA continúen abriendo nuevas posibilidades de interpretar las bioseñales en áreas como la traducción automática, la generación de contenido creativo y la interacción más kinestésica cuerpo-máquina, sabremos cómo los algoritmos que conforman el diseño metafórico de la comunicación, influyen en las decisiones de los usuarios y dan forma a su experiencia.

En esta exploración interdisciplinaria se analizan las mediciones de señales EMG con el fin de observar en esa información, cómo las membranas que recubren todos los tipos de órganos del cuerpo -conocidas como sistema fascial- actúan sobre las diferentes zonas anatómicas mientras son sensadas¹ por medio de electrodos de contacto superficial. Para ello, utilizamos un dispositivo inalámbrico WiMuMo² capaz de medir y computarizar la señal electrofisiológica o biopotencial como la que proviene de los músculos en estado de contracción consciente o inconsciente. Esta señal es transmitida de forma inalámbrica a través del protocolo Open Sound Control (OSC) hacia una variedad de programas como Processing, Puredata y, recientemente, Wekinator. Por este motivo, hay intereses tanto artísticos como biotecnológicos involucrados. Trabajamos con información cuantitativa y cualitativa, ya que en ambos formatos obtenemos datos fisiológicos que se transforman en números para comparar resultados y conocer las relaciones de causalidad entre las distintas variables analizadas; además de estudiar las relaciones de producción y significación entre el espacio operativo general e individual del sensado y sus procedimientos donde se compromete tanto al hardware, al software como al humanware.

En este último término, estamos dotando de “sentidos” a todas las interfaces de nuestro entorno para que, comunicándose entre sí, sean más eficientes y nos informen del modo más certero. Esperamos que, en esta labor, la resolución de estos sensores artificiales se vaya acercando a la de los mejores sensores biológicos puesto que, en todo proceso de interacción HCI, la comunicación verbal o no verbal actúa como una herramienta interpretativa. No olvidemos que de los cinco sentidos que utilizamos habitualmente, algunos otros son incapaces de ser detectados a menos que se utilicen instrumentos científicos, como en el caso de la despolarización eléctrica de nuestros músculos. Por consiguiente, algunas reflexiones y conjeturas de trabajo a las que hemos llegado provienen de las sesiones realizadas entre: una persona que está conectada a la interfaz inalámbrica WiMuMo; quienes conducen³ la actividad corporal de esta persona y un equipo de programadores que operan con un sistema de medición, adquisición, monitoreo y visualización de señales mioeléctricas, a saber:

(...) este sistema se implementó para estudiar el efecto medible de la actividad eléctrica de los músculos cuando son intervenidos con técnicas osteopáticas orales y manipulativas. El sistema de fascias es una especie de red continua que permite conectar músculos entre sí formando grupos funcionales, pero, a la vez, une esos grupos funcionales con otros anatómicamente muy separados entre sí. De esta forma, la fascia se constituye en el elemento que proporciona la noción de «globalidad» del aparato locomotor. En consecuencia, la captura, la lectura y la interpretación de estos datos bioeléctricos requieren una discriminación específica; puesto que las membranas fasciales no poseen en sí mismas un potencial eléctrico medible. La osteopatía, por su parte, es una modalidad terapéutica manual que enfatiza la estructura del cuerpo, manipulando especialmente los tejidos blandos y realizando correcciones articulares. La fascia es el componente de tejido blando y conectivo que contiene el cuerpo y constituye una matriz viscoelástica que compromete músculos, huesos y órganos. Por lo tanto, la fascia no es una estructura pasiva, sino un órgano funcional que otorga estabilidad y tonicidad al movimiento, prácticamente intrínseca a todo el tejido circundante (Ceriani, 2023:15).

Así como la materia no es pasiva ni inactiva, sino que está viva e impregnada de significados, la fascia está en movimiento, es decir, que puede mover el sistema de tejido conectivo sin intervención voluntaria, generando nuevos diseños de interacción hacia una empatía kinestésica interfásica. En este sentido, al documentar los datos registrados para traducirlos, interpretarlos y modelizarlos con el fin de discriminar los componentes dinámicos de la estructura y de la movilidad corporal, hemos decidido hacerlo interpellando diferentes materialidades en juego. El cómo ensamblar las piezas de interés biológico, tecnológico y cultural, sin forzar demasiado la transversalidad de sus contenidos, nos lleva a proponer una reciprocidad entre la materialidad no sólo del cuerpo sino del tránsito de los datos en un espacio liminal físico y virtual. Una de las grandes contribuciones ha sido hallar otras formas de estudiar el movimiento y promover nuevas condi-

ciones para la escena performativa actual, enfocándonos principalmente en las concepciones sobre la diversidad de los cuerpos, sobre la coexistencia de una heterogeneidad viviente, expresiva y comunicativa.

Por su parte, el registro cuantioso de las señales que se originan en los músculos nos ha llevado a incorporar programas generativos de IA que realizan la ardua tarea de hacer la lectura, el análisis y la discriminación de la información registrada. A pesar de que estas señales EMG -que ocurren cuando se induce a las fascias- exteriorizan niveles bajos de voltaje, pueden medirse con un sistema de traducción adecuado. Esta operación habilita que la adquisición de datos, modelizados correctamente, puedan emplearse tanto para la creación de una performance bio-interactiva, una composición sonora o visual, videojuegos, domótica, etc., así como para otras áreas de comunicación en la medicina, la osteopatía o la ingeniería.

Habiendo sido diseñado y probado un sistema de captura de las señales mioeléctricas, el presente trabajo tiene como objetivo obtener los resultados de esta etapa de procesado y discriminación de los datos sensados según, si hay contracción o relajación voluntaria o involuntaria. Esto se concreta a través de diferentes procesos de intervención no sólo sobre la musculatura y su membrana envolvente sino también, detectando las interferencias o artefactos propios del rozamiento del electrodo superficial sobre la piel, etc. La metodología aplicada se basa en una serie de pruebas de medición en personas con diferentes características y configuraciones físicas; comenzando por una etapa de sensado donde se recibe y procesa la señal de los biopotenciales -que ya ha sido filtrada y amplificada para una mejor adquisición- a través de una completa visualización que comprende un diagrama de ondas por cada electrodo, es decir, cuatro canales de registro; una pantalla de video en tiempo real que permite observar y grabar; una hoja de cálculo que registra esos datos numéricos digitales por segundo. Hay un protocolo para cada momento y de cada sesión; que consta de un comienzo, un desenvolvimiento y un cierre. En esta organización ha sido un hallazgo el uso de “etiquetas” que contienen los diversos tipos o enunciados de la zona del cuerpo a estimular, realizado por las especialistas en osteopatía con el fin de activar este tejido y observar, a través de las formalidades previstas, cómo esta membrana incide en el comportamiento de la actividad eléctrica sensada.

El diseño de un sistema de análisis y discriminación de las señales mioeléctricas con aplicaciones de HCI ayuda a fortalecer el reconocimiento de las señales que emanan del cuerpo. Igualmente, nos brinda la detección del comportamiento diferenciado de las señales según cada momento en cada etiqueta distinguiéndose, por ejemplo, el estado corporal inicial de reposo del estado corporal habiendo transitado la sesión y sus diferentes etapas hasta la finalización. De la herramienta de software libre Wekinator, buscamos obtener la valiosa tarea de diferenciar los pulsos que se procesan por segundo mientras se realiza -por medio del toque directo o por medio de la guía a través de la palabra- una sesión de facilitación, intervención y activación de esta membrana envolvente. Asimismo, procuramos establecer una sistematización de la documentación de estas experiencias que permita el seguimiento y desarrollo de mediciones a futuro, dejando esta operación disponible para quien precise utilizarla.

Penetrar para conocer y comprender el sistema fascial nos conduce a

profundizar en el análisis de cómo se evidencia la intervención en la actividad muscular y, por tanto, el movimiento en sí. Nos brinda además otras maneras de abordar la exploración en el lenguaje corporal comunicativo para contribuir con nuevos componentes a la expresividad del cuerpo, partiendo de esta posibilidad de exteriorizar aspectos ocultos, ignotos o involuntarios que surgen de esta práctica interdisciplinaria y se tornan accesibles. De esta manera, damos lugar a otras conexiones con el devenir de nuevas organizaciones y expresiones de los cuerpos y su universo de atributos; suscitando diferentes tipos de abordajes sobre el sistema fascial que permiten regular las fuerzas internas del tejido. Así, el ser humano respondería desde otros aspectos de su interioridad pudiendo, a la par, exteriorizar y modelizarla expresivamente.

En base a todo lo escrito en estos párrafos introductorios, presentaremos otros análisis y reflexiones que referirán al alcance de los principales desafíos de quienes han ido aportando con su trabajo y su conocimiento a esta nueva etapa de la experiencia con las HCI y su aspecto central en la mediatización. Como se viene afirmando últimamente, en un futuro inmediato, las acciones, las formas y prácticas artísticas híbridas de comunicación online-offline están facilitadas por la IA, un campo de recursos, pero también de disputa en el que colisionan distintas posiciones y lecturas del mundo. Según la trayectoria de este trabajo de investigación, la tecnología y la biología pueden llegar a combinarse en una proposición de nuevos medios comunicativos, orientados a escuchar las señales del interior de nuestro cuerpo hacia una ciber kinestésica del futuro.

Sin embargo, cabe preguntarse -luego de poder lograr nuestro objetivo inicial en las mediciones y su discriminación utilizando IAB- si finalmente, todo este proceso de investigación será una contribución para la triada de la comunicación cuerpo-arte-tecnología o será, asimismo, una contribución más al engrosamiento de los órdenes hegemónicos interconectados por las redes de tecnologías de almacenamiento, manipulación y control de datos.

En el siguiente ítem, se profundiza sobre el sistema fascial dado que constituye el soporte, no solo del aparato locomotor, sino también de los sistemas nervioso, vascular y linfático. Las últimas investigaciones médicas se interesan por este sistema vital, hasta hace poco tiempo ignorado. En consecuencia, las tecnologías de sensado y monitoreo de señales bioeléctricas proponen nuevas trayectorias a los procesos de percepción sobre lo corporal.

Mecanismos de comportamiento de las fascias y su relación con el universo expresivo y discursivo

por Carolina Williams

Las fascias, entendidas como un conjunto de membranas de tejido conectivo que forman el sistema fascial, tienen, tanto en su conformación estructural como en su comportamiento funcional, mecanismos específicos que sostienen y aseguran su organización y sus funciones. En primer

lugar, las fascias, así como muchas otras estructuras de tejido conectivo como los ligamentos, se anclan o toman relevo en los huesos formando un sistema o modelo mecánico descrito como modelo de tensegridad. Por definición, este modelo se caracteriza por una dinámica constante de fuerzas de tensión y compresión entre sus componentes. En el cuerpo, las fuerzas de tensión continuas están representadas por las fascias y las estructuras de tejido conectivo, y las fuerzas de compresión discontinuas están representadas por los huesos en donde las fascias se anclan. Esta dinámica de fuerzas permite un estado de pretensión y suspensión constante que es el responsable del mantenimiento de la estructura y el diseño del cuerpo, permitiendo que todos los tejidos se adapten y regulen a las influencias de fuerzas internas o externas aplicadas al sistema. El papel de las fascias, que permite estos niveles de adaptación y respuesta, es fundamental no solo para el sostén y la organización de la postura sino también para la generación y el desarrollo del movimiento.

Ejerciendo esta función de tensión continua, las fascias envuelven a muchas estructuras del cuerpo, conformando un andamiaje conectivo que permite una mejor organización y un mejor y más eficiente posicionamiento del cuerpo en el espacio, entre otras funciones. Particularmente a nivel muscular, la fascia que envuelve a los músculos, o miofascial, es la encargada de tabicar y diferenciar a todos los grupos musculares, a los músculos individualmente y dentro de cada músculo a los haces y fibras de los mismos. Esta tabicación no tiene solo una función mecánica y estructural, sino también una función sensorial y propioceptiva. Así como hay un diálogo de fuerzas entre las fascias anclándose en los huesos dentro de la lógica global del modelo de tensegridad, también hay un diálogo de fuerzas entre la miofascia y la actividad de la contracción muscular en sí misma y un estímulo constante de receptores perceptivos y propioceptivos presentes en el sistema fascial que regulan la actividad muscular. Los músculos entonces ejercen su acción generando patrones de movimiento dentro del estuche de sostén y propioceptivo que le proporcionan las fascias. Además del mecanismo de regulación del modelo de tensegridad, otros mecanismos son responsables de las particularidades del comportamiento y de los aspectos fisiológicos de la fascia, como el fenómeno piezoeléctrico y el efecto tixotrópico. Cuando se ejerce algún tipo de carga mecánica sobre el sistema fascial se genera una diferencia de potencial o carga eléctrica como resultado de la polarización de su masa. Esta carga eléctrica o fenómeno piezoeléctrico viaja por todas las fibras del tejido fascia, especialmente por las fibras del colágeno, siendo este fenómeno uno de los responsables del cambio y de la regulación de tensión en el sistema. Del mismo modo, al aplicar una carga o intervención mecánica sobre sistema fascial, ejercida está a través del toque directo o facilitada y guiada como una experiencia consciente de contacto con las fascias y activación de las mismas; la parte líquida del tejido conectivo que conforma las fascias, denominada sustancia fundamental, cambia su estado, de gel a sólido, cambiando la viscoelasticidad y permitiendo un cambio en las proteínas estructurales del tejido. Estas modificaciones en los mecanismos intrínsecos y las equilibraciones de tensión dentro del sistema fascial influyen y regulan al sistema muscular que envuelven y por tanto regulan los patrones posturales y de movimiento que estos configuran. La activación del movimiento a través de las fascias es una práctica significativa que produce una conexión y

una regulación interna de y con los tejidos. Hay un desarrollo de los potenciales de movimiento del individuo que se expresan a partir de la regulación de las líneas de fuerza, de la regulación sensorial y de la regulación perceptiva de todo el sistema fascial y el sistema nervioso al ponerse en contacto con los tejidos. Los diferentes abordajes faciales, en especial el abordaje de inducción miofascial, nos permiten ponernos en contacto y normalizar las líneas de fuerza dentro de la trama o estructura interna del tejido, normalizando el estado de los receptores propioceptivos e influyendo así sobre las estructuras que estas fascias envuelven, reclutando especialmente la acción y la función del sistema muscular e influyendo sobre el mismo, ayudando a enriquecer la conciencia corporal y las relaciones entre segmentos y sistemas.

“El principio general (...) para la inducción fascial consiste en restablecer la integridad, configuración interna y función del tejido conectivo y de las fascias, restableciendo todas las estructuras, órganos y sistemas contenidos y relacionados con los diferentes planos del Sistema fascial” “El tejido necesita que se equilibren correctamente todos los ejes de la trama (...) expresada como una configuración organizada en todos los planos del espacio”. (Williams, 2021: 281 - 288)

Se establece así, a través de toda facilitación e intervención de las fascias, una equilibración y un diálogo con la trama interna del tejido y con las direcciones posibles de fuerzas dentro del sistema fascial, facilitando una instancia de expresión del potencial interno del tejido y de las fascias expresado, como mencionamos, en nuevos potenciales de movimiento y nuevos potenciales simbólicos y expresivos. La facilitación del sistema fascial genera un tipo particular de movimiento que se traduce siempre, o generalmente, en todas las intervenciones del sistema, como un movimiento sostenido, fluido y auto-regulado en el tiempo. Paoletti (2004) determina que el diálogo con los tejidos a través del proceso de inducción fascial permite descifrar el mensaje del cuerpo emitido por las fascias. Al establecer contacto con la trama interna del tejido, que genera una conexión y exploración del universo sensorial, perceptivo y de movimiento a través de las fascias, se establece una conexión con la memoria corporal, estableciéndose también una conexión con el material emergente, consciente e inconsciente, que se revela y se torna disponible, generando una conexión con el universo simbólico, expresión de la propia subjetividad, que este material atesora. A partir de estas conexiones se establece una relación de re-significación y construcción de potenciales de representación semiótica y dialéctica que permiten el reconocimiento, la creación, y la construcción de imágenes que se traducirán o serán generadores de gestos y patrones de movimiento específicos que alimentan el universo expresivo. Dichos gestos y movimientos son material disponible para la construcción de sentido dentro de la composición y la creación artística y performática como manifestación y expresión de la propia poética. Así entonces es como el ser humano se conecta y responde a su universo interno, exteriorizando y materializando expresivamente, manifestando el devenir del universo simbólico a través del movimiento, expresado en diferentes exploraciones, construcciones, repertorios y relatos. La fascia es considerada, de este modo, como un órgano sensorial, de regulación y

organización del movimiento, que se traduce en un desarrollo expresivo y discursivo potencial, que se verá representado en la matriz de datos sensada que alimenta la matriz de la IA, pudiendo traducir así particularidades de los patrones de movimiento facilitados por la activación de las fascias, visibilizando, transmitiendo y revelando la utilidad de dichos datos y patrones en post de la construcción creativa dentro de un diálogo transversal entre todas las disciplinas del arte.

En el subsiguiente ítem, se aborda a la HCI desde los estudios y posibles aplicaciones de la IAB para nuestra investigación. Esta tecnología ha avanzado significativamente en los últimos años, impulsada en gran medida por la IA. Sin embargo, aún emergiendo como una de las tecnologías más prometedoras, estos avances también traen consigo incertidumbres y desafíos; no es infalible y siempre está en evolución para superar nuevas atribuciones en la creación de interfaces para el estudio de las señales del cuerpo.

Interfaces biométricas como traductoras de nuevos significados

por Mónica Duplat

Durante todo este proceso, fue necesario avanzar en el diseño de una interfaz como herramienta para la documentación y el acopio de datos, y que con el tiempo evolucionará hacia el trabajo con inteligencia artificial y la posibilidad de explorar en el campo artístico. Una interfaz se define como el punto de interacción o conexión entre dos sistemas, dispositivos o entidades, a través del cual se lleva a cabo el intercambio de información, energía o funcionalidades. Esta conexión facilita la comunicación y la operación eficiente entre diferentes elementos, permitiendo la interacción con dispositivos tecnológicos. La interfaz puede adoptar diversas formas, como visual, táctil, auditiva o gestual, y su diseño busca optimizar la usabilidad y la accesibilidad, facilitando la interacción efectiva. La interfaz y el lenguaje están estrechamente vinculados. La interfaz actúa como el medio de comunicación y operación entre usuarios y sistemas tecnológicos, mientras que el lenguaje desempeña un papel fundamental en esa comunicación. Por ejemplo, la interfaz visual utiliza elementos como botones e iconos junto con texto descriptivo para representar funciones y opciones. En entornos de desarrollo y sistemas basados en texto, como la línea de comandos, la interfaz se comunica mediante comandos escritos, donde el lenguaje de programación es clave para expresar instrucciones específicas. La relevancia del significado en la construcción del árbol de conocimiento para la Inteligencia Artificial (IA) proporciona un marco teórico valioso para entender cómo los signos y símbolos adquieren relevancia en el ámbito de la comunicación humana.

Cuando se hace referencia a una “área física” y “área simbólica”, se acotan esas dos dimensiones reconocibles que tiene cualquier artefacto. Esto es, su dimensión física de soporte (como en un cuadro es el lienzo, como el papel en el dibujo o la fotografía, etc.) y su dimensión simbólica, que se relaciona con el significado concreto que es interpretado por un sujeto capaz de percibir, decodificar y entender los signos inscritos en el medio físico. Para ello, el desarrollo de metáforas que se

traducen en iconos ha sido uno de los recursos más utilizados. Por lo tanto, hablar de área física y área simbólica es delimitar dos dimensiones "reales" del mismo objeto, es reconocer las dos dimensiones relacionadas del artefacto, que solo cobran sentido ante la mirada de un sujeto (Gutiérrez, 2017:10).

Al aplicar este enfoque a la IA, se puede facilitar la interpretación y generación de contenido basada en símbolos, aportando a su capacidad para comprender y comunicar de manera más efectiva, permitiendo que la IA se sumerja en la riqueza de significados atribuidos a diversos signos en contextos culturales y sociales. Esto puede llevar a un mejor entendimiento de las connotaciones y matices asociados con símbolos específicos, permitiéndole crear representaciones más precisas y contextualmente relevantes. Sin embargo, este enfoque no está exento de desafíos. La interpretación de señales puede llevar a resultados sesgados o mal interpretados sin un manejo cuidadoso. La complejidad de los significados culturales y contextuales puede introducir errores en la comprensión de la IA, generando respuestas inapropiadas. Además, la construcción del árbol de conocimiento basada en principios semióticos puede enfrentar desafíos éticos relacionados con la interpretación y representación de significados culturalmente sensibles. La IA puede incurrir en sesgos culturales o sociales si la construcción del árbol de conocimiento no considera adecuadamente la diversidad y la complejidad de las interpretaciones de signos y símbolos en diferentes comunidades. En el contexto de nuestra investigación, la IA permite que la interfaz comprenda y responda a la comunicación de manera más detallada. Al integrar el árbol de conocimiento generado a través de los datos captados por las señales corporales, se posibilita la interpretación del movimiento corporal, permitiendo la comunicación con sistemas interactivos de manera más natural y conversacional.

La IA también impacta en la adaptabilidad de las interfaces. Las interfaces adaptativas pueden personalizar las experiencias, ajustando no solo la apariencia visual, sino también el modo de comunicación en función de las preferencias y comportamientos de quienes interactúan con ellas. Este universo que abre las puertas a la adaptabilidad de las interfaces a la diversidad de los cuerpos, nos propone interacciones que no están sometidas a patrones que estandarizan las respuestas a un número limitado de posibilidades, dejando fuera a las minorías, siendo marginadas y sometidas a la dependencia de otros para poder interactuar con el mundo.

El diseño de una interfaz que intermedie en la lectura e interprete las señales corporales emitidas por la fascia nos propone un desafío constante. Requiere que su comunicación precise en tiempo y forma las acciones concretadas por el grupo de investigación en cada sesión de sensado con cuerpos. Esta interfaz no solo comprende la entrada de los datos a la computadora a través de los electrodos, también es necesario que nos permita grabar en audio y video, registrar el tiempo, descargar los datos en hojas de cálculo y etiquetar los movimientos en cada área sensada para poder precisar en un análisis más detallado qué características de la señal eléctrica corporal pueden ser útiles para alimentar el árbol de conocimiento que pueda generar una inteligencia artificial biométrica (IAB) eficaz.

En la posmodernidad el recorrido artístico por el cuerpo tiene todavía bastante de antropomórfico, de orgánico, de referen-

cial, de natural, en línea directa con las prácticas de body art de los años setenta, pero sobre todo es un cuerpo que ahonda en el doble y casi siempre contradictorio terreno del simulacro, de lo artificial, de lo posorgánico, de lo tecnológico, por un lado, y de lo abyecto y traumático, por otro. Es un cuerpo que a causa de la proliferación de las teorías de la subjetividad (de Goethe a Nietzsche, de Freud a Lacan y en especial de Deleuze y Guattari) o de lo que se conoce como “multiculturalismo en los modos de construir la subjetividad”, se convierte en epicentro de numerosas actividades artísticas. Algunas relacionadas con el deseo, otras con la ideología, la identidad sexual, el género, la escritura, la tecnología. Un cuerpo como tema y significante, como envoltura de la conciencia, como desarrollo de la identidad, como testigo, en suma, de los límites entre el “yo” y el “mundo”. En este sentido, el cuerpo se puede entender como un sitio, un lugar nada neutral ni pasivo, sino más bien obsesivo en el que convergen y se proyectan a la vez discursos críticos y prácticas artísticas que nos llevan a hablar, por un lado, de la experiencia individual del cuerpo (la esfera de la experiencia individual), pero también de un cuerpo social, de un cuerpo rasgado y exhibido como un espectáculo, en suma, de un cuerpo político abierto a la esfera pública de la experiencia. El cuerpo humano como un campo metodológico cuya experimentación debe ser considerada como la verdadera estética del arte del fin de siglo (Guash, 2004:21).

En esta convergencia entre la IA y el conocimiento derivado de las emisiones eléctricas corporales de la fascia captada mediante electrodos colocados estratégicamente, se constituye una interfaz biométrica que aprovecha datos de emisiones eléctricas de la fascia y permite a la IAB mapear patrones, variaciones y tendencias, creando un árbol de conocimiento que refleja la complejidad de la respuesta y el compromiso de la fascia en la respuesta y activación bioeléctrica del músculo.

La IAB ofrece posibilidades para la transformación de los datos biológicos en elementos expresivos. A través del arte se puede explorar la relación entre la actividad de la fascia y las emociones, el movimiento o incluso el estado mental. La IAB actúa como un puente interpretativo, traduciendo estas señales en representaciones visuales, sonoras o cinéticas. La interfaz no se limita solo a la salida de información, también puede incorporar elementos de retroalimentación para cerrar el ciclo de comunicación. Por ejemplo, un proyecto artístico podría permitir que una diversidad de cuerpos influya en la generación de arte a través de cambios conscientes en su actividad fascial, creando experiencias colaborativas.

Los diferentes estados de tensión del cuerpo y las configuraciones de las tensiones del sistema fascial, que condicionan los estados de todos los tejidos y estructuras que las fascias envuelven, son los que sostienen el estado de organización y de expresión del esquema y la imagen corporal de cada ser humano o individuo. Estas configuraciones constituyen en el cuerpo universos de representación que se revelan y se desdoblán en la activación fascial y la exploración del movimiento a

partir de esta activación, permitiendo un desarrollo expresivo y de comunicación significativo y significativo para el sujeto, en términos de exploración personal, y en términos de comunicación, diálogo y construcción dialéctica con otros y con el mundo material y de representación que lo rodea (Williams, 2023).

Esta clase de interfaz fomentaría la participación social activa, posibilitando la exploración de sus propias emisiones eléctricas, entendiendo y modificando su impacto en la obra generada, transformando la creación artística en una experiencia interactiva y de autoconocimiento. La interpretación ética y precisa de las señales de la fascia y su correlación con estados emocionales o el movimiento corporal requiere un enfoque cuidadoso y continuo. La creación de una interfaz generada con inteligencia artificial, que emplea datos biométricos, se entrelaza intrínsecamente con la interpretación de signos y símbolos en la comunicación. En este contexto, la interfaz sirve como un sistema semiótico complejo que va más allá de la mera representación visual o auditiva. Al captar datos biométricos, se convierte en un canal de expresión que trasciende las limitaciones tradicionales del lenguaje.

Al estudiar la interpretación de señales, se encuentra en los datos biométricos una nueva capa de significado. Las señales eléctricas capturadas se convierten en signos que la IAB interpreta y traduce en expresiones visuales o auditivas, generando así un lenguaje propio. Al explorar cómo los signos adquieren significado en contextos específicos, encuentra en la variabilidad biológica una fuente de posibilidades de significado. Cada cambio en las señales biométricas puede considerarse un signo que comunica estados emocionales, de movimiento y comportamiento, entre otros.

La retroalimentación directa sobre cómo las señales biométricas afectan la representación visual o sonora permite una construcción colectiva de significado. La creación de interfaces biométricas emerge hacia un nuevo campo de posibilidades para el cultivo de elementos discursivos. Al basarse en información biológica única capturada por sensores biométricos, se convierte en una plataforma que aporta al desarrollo superando en parte posibles limitaciones tradicionales del discurso. En este contexto, la IAB actúa como un catalizador, procesando datos biométricos para traducirlos en expresiones generadas en tiempo real a partir de las complejas señales corporales, como una forma auténtica de comunicación, de *estar en el mundo*. La IAB no solo proporciona una sistematización y construcción de una base de datos de información biológica, sino que también tiene potenciales aplicaciones en campos artísticos y procesos colaborativos de construcción del conocimiento. La información captada puede ser utilizada por colectivos artísticos para crear performances interactivas que respondan a los datos biométricos en tiempo real, fomentando una colaboración directa entre los artistas y la tecnología. Además, la IAB puede facilitar estudios colaborativos sobre la fisiología humana, donde los datos se comparten y analizan colectivamente, promoviendo una mayor comprensión de cómo los factores sociales influyen en las respuestas biológicas individuales. Esta interconexión social y biológica abre diversas vías para explorar la creatividad y la innovación tecnológica. La contribución de la interfaz biométrica al avance y desarrollo de sociedades más inclusivas y justas radica en su capacidad para dar voz a

la diversidad inherente que se adapta y refleja en las características únicas de cada cuerpo. La inclusividad se manifiesta no solo en la capacidad de la interfaz para representar la diversidad biológica, sino también en su capacidad para involucrarse activamente en la creación del discurso. La retroalimentación directa sobre cómo las señales biométricas afectan la impresión visual o sonora permite una experiencia participativa y colaborativa. En el corazón de esta IAB, al abrazar y potenciar las diferencias biológicas, puede desempeñar un papel más allá de lo instrumental en la creación de narrativas, trascendiendo las barreras lingüísticas y culturales convencionales, dando lugar a un discurso que celebra la diversidad humana y la construcción colectiva de conocimiento.

Por otro lado, los riesgos son notables. La dependencia de datos biométricos puede llevar a caer en estereotipos, especialmente si los conjuntos de datos utilizados son sesgados o culturalmente limitados. Adicionalmente, la privacidad se convierte en una preocupación importante, ya que la exposición de información íntima puede poner en riesgo la seguridad de los individuos. Existe también la posibilidad de interpretaciones erróneas de señales biométricas, generando respuestas incorrectas por parte de la IAB. La manipulación de datos biométricos presenta vulnerabilidades, comprometiendo la autenticidad de las señales corporales capturadas y afectando tanto la precisión de las interpretaciones de signos y símbolos como la seguridad de la información. “(...) detrás de algunas de las preocupaciones genuinas que muchos investigadores, científicos y expertos en la materia subrayan sobre la IA están el colonialismo de datos, la ingeniería social, la privacidad del ser humano y su influencia en el transhumanismo” (Orengo, 2022).

A medida que cada vez más datos fluyen de nuestro cuerpo y cerebro a las máquinas inteligentes a través de los sensores biométricos, más fácil les resulta a las empresas y a los organismos gubernamentales conocernos, manipularnos y tomar decisiones en nuestro nombre. Y lo que es aún más importante: podrán descifrar los mecanismos íntimos de todos los cuerpos y cerebros, y de esta manera obtener el poder para diseñar la vida” (Harari, 2018:13).

Es necesario reflexionar también sobre la importancia de los estímulos recibidos en pos de la organización de las dinámicas y las respuestas corporales, conductuales y sociales, comprendiendo entonces el potencial del trabajo y el compromiso del cuerpo a través de la activación y facilitación del sistema fascial como cerebro orgánico y periférico, comprendiendo también la posibilidad de acceder y proponer una activación, equilibración y desarrollo del ser a través de los patrones de síntesis y particularidades motrices, perceptuales y conductuales a las cuales se arrije en la construcción de la matriz o las matrices de datos generada por la IAB que se traduzcan en un universo de estimulación que contribuya a “arribar a” y a desarrollar posibilidades y potencialidades de expresión, comunicación y creación artística contemporánea.

En el próximo ítem, se aborda el reto de desarrollar dentro de las HCI una IAB altamente específica para la discriminación de señales EMG. Esto implica una aproximación a una metodología efectiva para la caracterización de biopotenciales de superficie y su identificación en el com-

portamiento antes, durante y después del diálogo de fuerzas entre la miofascia y la actividad de la contracción muscular en sí misma. Sensar y discriminar estos estímulos constantes de receptores perceptivos y propioceptivos es tarea de la programación computacional de interfaces en nuestra investigación.

Desarrollo de una IA específica para la discriminación de señales EMG: Un Enfoque interdisciplinario

por **Lisandro Aguiar**

La especificidad añade capas de complejidad al proceso de modelado, donde la identificación precisa de características y la definición de parámetros del modelo se convierten en tareas intrincadas, superando la generalización comúnmente buscada en problemas de aprendizaje automático. La especialización extrema exige una comprensión de las complejidades de las señales provenientes del cuerpo, subrayando la necesidad de una colaboración estrecha con expertos en osteopatía.

Un desafío central en este contexto es la limitación de datos. Se manifiesta en la dificultad de obtener un conjunto de datos suficientemente grande y representativo. Esta escasez de datos impacta directamente en el entrenamiento y la validación del modelo, comprometiendo su capacidad para generalizar patrones. La conjunción de estas problemáticas —la alta especificidad de la función y la escasez de datos— resalta la imperatividad de un enfoque interdisciplinario. La colaboración estrecha con expertos en osteopatía no solo atiende la carencia de datos específicos, sino que también enriquece el proceso de modelado al proporcionar información contextual y conocimientos especializados. Abordar el reto de desarrollar una inteligencia artificial altamente específica para la discriminación de señales EMG implica una aproximación tridimensional. La identificación precisa de características, la definición de parámetros del modelo y la superación de la limitación de datos son eslabones intrincados en este proceso.

En el núcleo de esta problemática se encuentra la especificidad extrema de la función que le queremos dar a la IA, la capacidad de la misma para discernir sutilezas en las señales EMG se convierte en un requisito esencial. Esto implica que el modelo debe ser capaz de comprender y distinguir patrones específicos asociados con el comportamiento de los biopotenciales, lo que demanda una comprensión profunda de la fisiología y las características únicas de estas señales.

La obtención de un conjunto de datos representativo se vuelve una tarea ardua. La escasez de casos clínicos y datos específicos para el entrenamiento del modelo compromete su capacidad para generalizar y adaptarse a nuevas situaciones. Este desafío resalta la necesidad crítica de colaboración con profesionales de la osteopatía para acceder a datos clínicos relevantes y contextualizados. Además, esta colaboración nos proporciona una base sólida para la identificación de características y la definición de parámetros del modelo. La tarea de la obtención del

conjunto de datos anteriormente mencionada implica seguir un riguroso protocolo en cada medición. Antes de iniciar, se acuerdan los ejercicios a realizar para agilizar el etiquetado de los datos, y se consensúa la ubicación de los electrodos para captar de la mejor forma la actividad muscular. El encendido del router y de la herramienta de sensado, junto con la disposición de las personas en el encuadre para el registro de video, completan la fase inicial. Durante la medición, se sigue un protocolo que incluye la configuración eficiente de los aparatos de registro de video para capturar los movimientos en tiempo real. Pausas estratégicas permiten etiquetar de manera clara y precisa los datos sensados, siguiendo un orden establecido para cada momento de la sesión. Después de las mediciones, se verifica la correcta recolección y etiquetado de toda la información. Luego, mediante la revisión de videos y etiquetas, se identifican momentos de interés, analizando los datos en esos lapsos para comprender los comportamientos particulares de las señales EMG. Los principales datos a etiquetar incluyen el tono basal inicial, movimiento voluntario, movimiento no voluntario, movimiento no voluntario por intervención fascial, y tono basal final. Este enfoque sistemático y detallado en la adquisición de datos garantiza la calidad y precisión necesarias para el desarrollo del modelo de inteligencia artificial.

La complejidad y la apasionante tarea de desarrollar una inteligencia artificial altamente específica se conecta de manera relevante con la interfaz biométrica. La interfaz biométrica, al igual que la discriminación de señales EMG, busca captar y comprender patrones únicos del cuerpo humano para autenticación y reconocimiento. La necesidad de una comprensión profunda de la fisiología y características específicas de las señales no solo es esencial en el ámbito de la osteopatía, sino que también se traslada de manera crucial a la interfaz biométrica, donde la precisión en la identificación de características biológicas es fundamental. La colaboración interdisciplinaria y la superación de la limitación de datos, mencionadas en el contexto de la IAB para señales EMG, se vuelven igualmente relevantes en el desarrollo de interfaces biométricas avanzadas, destacando la importancia de un enfoque integral en la convergencia de la tecnología y la biometría.

Conclusiones de un estudio en ciernes

Como cierre de este escrito -realizado por algunos de los integrantes⁴ que conformamos esta práctica experimental entre la HCI, la IAB, la Osteopatía y la actividad EMG- vamos a compartir algunas consideraciones teniendo en cuenta que se trata de una investigación transdisciplinaria en artes y ciencia aplicada.

Una de las tareas fundamentales a la que estamos abocados, es hallar una sistematización en el análisis de los patrones obtenidos; y es acá donde residen algunas dificultades cardinales, sobre todo, cuando procuramos una correspondencia cualitativa y cuantitativa entre los datos interpretados. Así, poder analizar el sistema de las fascias a partir de su acción sobre la musculatura, es decir, distinguir entre fascia y musculatura, ya es un gran inconveniente pues, además de esclarecer cuál señal

pertenece a la fascia y cuál al músculo; hay que discriminar otras señales que proceden de los ruidos o artefactos propios del sensado superficial. Empeñarse en poder encontrar relaciones sistemáticas entre patrones computacionales y eventos corporales internos es todavía un problema que ha sido abordado, pero sin un resultado efectivo.

De igual manera, hallamos otra dificultad que forma parte del procesamiento en la captura de señales bioeléctricas; esta refiere a la linealidad temporal y espacial en la captura y presentación de los datos; en comparación con la dimensión fractal del sistema fascial. Esto último, nos llevó a especular sobre la necesaria innovación del pensamiento mecanicistas hacia una comunicación en donde las estructuras periféricas y los órganos internos se relacionan e interactúan entre sí de forma holística y no simplemente de un modo mecanicista reductor.

Mientras que la respuesta de un sistema mecánico está regulada por relaciones estáticas de punto-fijo y punto-móvil (articulación y motricidad), la tridimensionalidad de los sistemas fractales no se limita a ser representada por medio de la geometría clásica; sino, coexistiendo entre detalles a gran escala y, a pequeña escala. Podría decirse que habría que proveerse de una interfaz capaz de mantener la memoria fractal de estímulos que van siendo para poder transmutarlos en cambios estructurales y no solo en diferenciar intensidades de biovoltajes.

Siendo que, las diversas señales generadas en los sistemas biológicos cuentan con un notorio componente fractal, podemos fiarnos plenamente de los avances que consiguen las HCI, en especial, la IAB generativa y el desarrollo de nuevas interfaces para su aplicación. Consecuentemente, como colectivo interdisciplinar somos conscientes de la complejidad que conllevan estas investigaciones hacia un paradigma que combine o integre tanto al mecanicismo como al holismo, y es en este sentido que sacamos el máximo provecho de nuestras interpretaciones, pues “lo que uno espera es poder recorrer la cuerda floja tendida entre la precisión y la flexibilidad” (Hofstadter, 1979:332).

De hecho, el dominio y el potencial de estas investigaciones transdisciplinarias ciencia-arte deberán influir a las HCI mecanicistas a medida que se desarrolla un nuevo diseño somático para la epistemología del cuerpo. Es por el momento, cuestión de tiempo.

Glosario

Osteopatía: Terapia manual que trabaja en diálogo con los tejidos del cuerpo para potenciar sus mecanismos de autorregulación. Es además una filosofía que comprende al cuerpo, mente y espíritu como una unidad, concepto que va a atravesar y determinar la práctica terapéutica. Para la Osteopatía el organismo tiene potencialmente todas las herramientas que necesite para expresar su salud.

Fascia: Tipo de tejido conectivo de aspecto principalmente fibroso y fuerte que cubre todas las estructuras corporales -músculos, huesos, vísceras, vasos, etc. - de forma continua e ininterrumpida. Les da forma, sos-

tén y protección y permite el intercambio de sustancias entre las mismas.

Tixotrópico: La tixotropía es un fenómeno que se produce cuando un fluido se agita y se vuelve líquido, pero se solidifica cuando está en reposo.

Esta transformación de “gel-a-sol” – también llamada tixotropía – ha sido demostrada en los tejidos conectivos como resultado de la aplicación de tensión mecánica a largo plazo.

Fenómeno Piezoeléctrico: Propiedad de ciertos materiales que, al ser sometidos a presión mecánica, generan una carga eléctrica en su superficie, a la vez que generan una respuesta mecánica ante un potencial eléctrico que las atraviese.

Plasticidad Fascial: Los dos modelos, tixotropía y piezoelectricidad, son explicaciones interesantes de los cambios de tejido a largo plazo.

Inducción Miofascial: La Inducción miofascial es una técnica de terapia manual que consiste en aplicar una ligera fuerza y presión constante o sostenida a las fascias del cuerpo, acompañada de sutiles estiramientos. Este tratamiento tiene como objetivo mejorar la movilidad y, de forma indirecta, también del resto del aparato locomotor.

Holismo: Doctrina que promueve la concepción de cada realidad como un todo, distinto de la suma de las partes que lo componen.

La terapia holística es un enfoque de tratamiento que considera a la persona en su totalidad: cuerpo, mente y espíritu. Se basa en la premisa de que todos los aspectos de la vida de un individuo están interconectados y que el equilibrio entre estos aspectos es esencial para la salud y el bienestar óptimos.

Modelo (Cuando Se Refiere A Inteligencia Artificial): Representación matemática o computacional entrenada para realizar tareas específicas, como la clasificación, predicción o reconocimiento de patrones, a partir del análisis de datos.

Bibliografía

Ceriani, A. (2023) Sobre biosensado y biotensegridad en el sistema fascial. Indagación entre la ingeniería electrónica, la intervención osteopática y la performance interactiva. *Cuerpo, Maquina, Acción. Estudios sobre el Cuerpo y la Tecnología Emergente_9*, La Plata, Editorial e-performance. Facultad de Artes, UNLP. Volumen 7 (nº 9), pp. 12 a 19. ISSN 2591-5398. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/147584>

Gutiérrez M. M. (2017). Semiótica y tecnología: La interfaz icónica y el signo interactivo. En: *No Solo Usabilidad*, nº 16, 2017. <nosolousabilidad.com>. ISSN 1886-8592

Guasch A. M. (2004). Los “cuerpos” del arte de la posmodernidad. Publicado en *Cartografías del Cuerpo. La dimensión corporal en el arte contemporáneo*, Murcia, Cendeac, 2004, pp. 59-77

Harari, Y. N. (23-26 de enero de 2018 b). Will the Future be Human? [Discurso]. 2018 World Economic Forum Annual Meeting. Davos-Klosters, Suiza. <https://www.weforum.org/events/world-economic-forum-annual-meeting-2018/sessions/will-the-future-be-human>.

Hofstadter, D. R. (1979) Gödel, Escher, Bach: un Eterno y Grácil Bucle. Barcelona, Editorial Tusquets Editores.

Orengo Serra, K. (2022) La Inteligencia artificial desde la perspectiva de los desafíos éticos, el transhumanismo y la lucha por el totalitarismo tecnológico. En Revista Umbral. Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras. 18 diciembre 2022, ISSN 2151-8386. <https://revistas.upr.edu/index.php/umbral/article/view/20686/18199>

Paoletti, S. (2004) Las fascias. El papel de los tejidos en la dinámica humana. Barcelona, Editorial Paidotribo.

Serra K. O. (2022). La Inteligencia artificial desde la perspectiva de los desafíos éticos, el transhumanismo y la lucha por el totalitarismo tecnológico, Revista Umbral N°18 diciembre 2022

Williams, C. (2021) Fundamentos de la Normalización e Inducción del Tejido Conectivo y del Sistema Fascial en el tratamiento osteopático. [Tesis de doctorado no publicada] Escuela Superior de Medicina Osteopática Fulcrum CABA. Argentina.

Williams, C. (29, 30 y 31 de agosto de 2023) Danza y Fascia a la luz de la biología contemporánea. XIX Coloquio de Neurohumanidades. Conectoma y complejidad VIII - INPRFM. Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz. Ciudad de México.

Notas

1. El término “sensado” se refiere al proceso de medir, detectar y recopilar datos de un entorno o sistema utilizando sensores. Estos sensores pueden ser dispositivos electrónicos, mecánicos o biológicos que capturan información sobre diversas variables, como temperatura, presión, luz, movimiento, humedad, señales biológicas, entre otros. En el contexto de las HCI y la biomedicina, el sensado implica la utilización de sensores para monitorear y registrar señales fisiológicas del cuerpo, como señales electromiográficas (EMG), que reflejan la actividad eléctrica producida por los músculos. Los datos obtenidos a través del sensado son fundamentales para analizar y comprender el comportamiento de las señales, y pueden ser utilizados para desarrollar modelos de inteligencia artificial, interfaces biométricas, y otras aplicaciones tecnológicas y artísticas.
2. Técnicamente se denomina plataforma de adquisición Multi-Modal, y de ahí su nombre Wireless Multi Modal acquisition platform: WiMuMo. Diseñado y programado por el Grupo de Instrumentación Biomédica, Industrial y Científica (GIBIC) -unidad de investigación del Instituto de Investigaciones en Electrónica, Control y Procesamiento de Señales (LEICI), dependiente de la Facultad de Ingeniería de la

Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y del CONICET-; e implementados sobre diversos protocolos inalámbricos diseñados y programados por el departamento de Diseño Multimedia de la Facultad de Artes de la UNLP y el posgrado de Artes electrónicas de la Universidad Nacional de Tres de Febrero (UNTREF). URL:<<https://gibic.ing.unlp.edu.ar/wimumo/>>

3. Para las sesiones con sensado de biopotenciales hemos conformado distintos equipos de profesionales especialistas en Osteopatía para la activación del sistema fascial tanto sea provenientes de la danza consciencia corporal y de la Kinesiología. Puede verse en formato audiovisual algunas sesiones grabadas en URL:<<https://youtu.be/DerrsLkNIKI?si=Rrdmn9cLPfO9i-TP>>
4. Este equipo de investigación forma parte del PID11-B398 a través de la codirección de la Dra. Alejandra Ceriani. Ver integrantes en URL:<<http://lab.multimedia.fba.unlp.edu.ar/ata/equipo/>> y en <<https://fascialart.wordpress.com/>>

CONTROL DE LUCES VÍA SOFTWARE

Matias Jauregui Lorda

matiasjl.github.io | matias.jl@gmail.com

Facultad de Artes

Universidad Nacional de La Plata

Argentina

RESUMEN

El estudio ofrece un análisis de recursos conceptuales y técnicos para abordar el control de luces desde computadoras. Inicia con los protocolos de comunicación claves, DMX y Art-Net, continúa con una revisión del hardware necesario, interfaces y luminarias, concluye con una taxonomía de softwares, Resolume Arena y QLC+. Su contenido es una síntesis de clases dictadas en las cátedras Tecnología Multimedial 2 de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y Taller de Investigación y Realización de Objetos II de la Universidad Nacional de las Artes (UNA) entre los años 2020 y 2024.

Iluminación

DMX & Art-Net

pixel LED

1. Protocolos de Comunicación: La Orquesta de Luz

Al igual que una orquesta necesita un director y un lenguaje musical común para que cada músico interprete su parte en armonía, la iluminación escénica requiere de protocolos de comunicación que permitan a los diferentes dispositivos ‘hablar’ entre sí y seguir las instrucciones del controlador. El protocolo DMX512 es el lenguaje universal de la iluminación, estableciendo un estándar para la transmisión de datos de control a través de un cable, como si se tratara de la partitura que guía a cada instrumento en la orquesta.

Cada luminaria, como un músico en la orquesta, ‘escucha’ los canales DMX que le corresponden e ‘interpreta’ los valores transmitidos para ajustar sus parámetros, como la intensidad, el color o el movimiento. La ‘magia’ de la iluminación DMX reside en la capacidad de coordinar múltiples dispositivos, creando secuencias dinámicas y efectos visuales impactantes, como si se tratara de un crescendo orquestal que llena el espacio con luz y color. La evolución de este lenguaje ha dado lugar a protocolos como Art-Net, que aprovecha la conectividad de las redes para superar la limitación de 512 canales del DMX tradicional (1 universo, 256 valores por canal), permitiendo la creación de ‘orquestas de luz’ aún más grandes y complejas (hasta 32.768 universos en su versión III, lanzado en 2011).

Las interfaces DMX, ya sea por conexión USB, Ethernet o WiFi, actúan como el ‘director de orquesta’, traduciendo las instrucciones del software de control al lenguaje DMX que las luminarias comprenden. Al igual que un director marca el ritmo y las entradas de cada instrumento, el software envía señales a través de la interfaz, indicando a cada luminaria cómo debe comportarse en cada momento de la ‘composición lumínica’. De esta forma, los protocolos de comunicación se convierten en el lenguaje para la creación de experiencias visuales con iluminación.

Figura 1

Esquema de la cadena de conexión entre dispositivos



2. Interfaces: El Puente entre la Creatividad y la Luz

Las interfaces son dispositivos esenciales para el control de iluminación DMX desde una computadora, ya que actúan como un puente entre el software de control, con su lenguaje específico, y las luminarias, que 'hablan' el lenguaje DMX. Estas interfaces traducen las señales del software a señales DMX, permitiendo que la computadora 'se comuniquen' con las luminarias y controle sus parámetros, como la intensidad, el color o el movimiento.

Existen diferentes tipos de interfaces DMX para PC, que pueden categorizarse según su conectividad:

- **DMX x USB:** Son interfaces compactas y portátiles que se conectan a la computadora a través de un puerto USB. Estas interfaces son ideales para instalaciones pequeñas o para usuarios que buscan una solución simple y económica. Un ejemplo de este tipo de interface es la DMXKing ultraDMX Micro.
- **Art-Net x Ethernet:** Estas interfaces utilizan el protocolo Art-Net para transmitir datos DMX a través de una red Ethernet. Ofrecen un mayor ancho de banda y permiten controlar una mayor cantidad de luminarias en comparación con las interfaces USB.
- **Art-Net x WIFI:** Estas interfaces permiten controlar las luminarias de forma inalámbrica a través de una red WiFi, brindando mayor libertad de movimiento al usuario. Si bien la conectividad inalámbrica puede ser conveniente, es importante tener en cuenta que la calidad de la señal WiFi puede afectar el rendimiento del sistema de iluminación.

La elección de la interfaz DMX adecuada para un proyecto dependerá de varios factores, como el tamaño y complejidad del sistema de iluminación, la distancia entre la computadora y las luminarias, el presupuesto disponible y las preferencias del usuario. También es fundamental considerar la compatibilidad entre el software de control y la interfaz (varios softwares no soportan interfaces USB).



Figura 2

Algunos modelos de interfaces DMX (negras) y pixel LED (verde)

Existe la posibilidad de crear interfaces DMX caseras utilizando Arduino, una plataforma de hardware libre, junto a un shield Ethernet para enviar la señal Art-Net. Este enfoque, aunque requiere conocimientos de electrónica y programación, ofrece una alternativa económica y personalizable para usuarios con experiencia técnica.

3. Luminarias DMX: Los Instrumentos de la Orquesta de Luz

Las luminarias DMX son los ‘instrumentos musicales’ de la iluminación escénica, capaces de ‘interpretar’ las instrucciones del software de control y crear una sinfonía de luz y color. Estas luminarias, equipadas con receptores DMX, responden a las señales transmitidas a través de los canales DMX, ajustando sus parámetros para crear efectos visuales dinámicos.

Existen diversas luminarias DMX para utilizar en proyectos artísticos:

- **PAR LEDs:** son luminarias versátiles y ampliamente utilizadas en la iluminación escénica. Vienen tipo wash/bañadores y tipo spot/puntuales. Pueden tener diferentes configuraciones de canales DMX, según la marca y modelo, y también diferentes modos de operación: Tecshow Nébula 6 tiene dos modos, uno de 6 canales (RGB, blanco, ámbar y UV) y otro de 10 canales (RGB, blanco, ámbar, UV, dimmer, strobe, color walking y sound control). Depende su seteo ‘escuchará’ 6 o 10 canales a partir del canal inicial asignado en el dispositivo.
- **Robots o cabezas móviles (beams):** estas luminarias ofrecen un control preciso sobre la dirección de la luz gracias a sus movimientos en los ejes X e Y (pan y tilt). Los beams suelen tener una mayor cantidad de canales DMX para controlar no solo la intensidad y el color, sino también la posición, la velocidad y la precisión de sus movimientos (pan fine y tilt fine).
- **Barras pixel:** compuestas por LEDs individuales controlables, permiten crear efectos visuales de más resolución. Cada LED puede ser controlado individualmente a través de DMX, aunque la cantidad de canales DMX necesarios aumenta considerablemente con la resolución. Algunos modelos poseen modos de canales DMX que no permiten el control individual de cada LED, sino que tienen animaciones pre-seteadas, simplificando pero acotando el control.
- **Láseres:** algunos modelos pueden ser controlados mediante DMX pero con dibujos pre-seteados, permitiendo crear efectos visuales impactantes con haces de luz precisos y de alta intensidad. No todos los láseres son compatibles con DMX, y ciertos equipos más avanzados pueden requerir protocolos de comunicación específicos como ILDA, que permite más versatilidad.

Esta lista es incompleta, dado que existen cientos de modelos. Cada tipo de luminaria DMX tiene sus propias características y funcionalidades, que se reflejan en su mapa de canales DMX (fixture). El fixture define qué parámetros de la luminaria se controlan a través de cada canal DMX, permitiendo al usuario configurar el software de control para que interactúe correctamente con la luminaria.



Figura 3

Los anillos de la serpiente, obra del colectivo Biopus retroiluminada con 32 PAR LEDs

4. Tecnología Pixel LED: Un Mundo de Posibilidades

La tecnología Pixel LED ha revolucionado la forma en que creamos experiencias visuales en la iluminación escénica, ofreciendo un control preciso y granular sobre la luz para crear diseños personalizados e imágenes de alta resolución. Cada Pixel LED, como un pequeño punto de color en un lienzo digital, puede ser controlado individualmente, permitiéndonos 'pintar' con luz y dar vida a ideas creativas.

Esta tecnología presenta ciertos desafíos y complejidades:

- **Cantidad de canales DMX:** Cada Pixel LED requiere tres canales DMX para controlar sus componentes RGB (rojo, verde y azul), lo que significa que una tira o matriz de Pixel LED de alta resolución puede superar rápidamente los 512 canales disponibles en un universo DMX. Para solucionar esto se utiliza Art-Net, y en ambos casos se requiere convertir las señales a un protocolo específico de Pixel LED, interpretable por sus microcontroladores.
- **Configuración y mapeo:** El seteo de Píxeles LED pueden ser complejos, requiriendo un conocimiento específico del software de control, el protocolo de comunicación y la distribución física de los Pixel LED.
- **Cálculos de electrónica:** potencia, consumo energético y refrigeración, son aspectos cruciales a tener en cuenta al planificar y diseñar instalaciones con esta tecnología.

A pesar de estos desafíos, la tecnología Pixel LED ofrece un potencial enorme para la creación de experiencias visuales, abriendo un nuevo horizonte para la expresión artística y la innovación en la iluminación escénica, permitiendo crear nuestras propias esculturas lumínicas.

Figura 4

Diseño escénico de IUP co-laboratorio rave (Gonnet, octubre 2023) con 150 pixel LED.



5. Softwares de Iluminación: Las Batutas de la Orquesta Lumínica

El mundo de la iluminación DMX se nutre de una variedad de softwares que, a modo de batutas, dirigen la sinfonía de luz y color creada por las luminarias. Estos softwares, con interfaces y funcionalidades diversas, permiten al usuario controlar los parámetros de las luminarias, desde la intensidad y el color hasta el movimiento y los efectos especiales. Se pueden categorizar en cuatro grandes tipos de softwares de iluminación.

5.1. Consolas Virtuales: La Tradición en la Era Digital

Las consolas virtuales emulan la interfaz y la lógica de las consolas de iluminación tradicionales, llevando la experiencia de control físico al entorno digital, con sus potenciómetros sliders y botones. Algunos casos son: grandMA2 onPC, ChamSys MagicQ, Martin M-PC, Avolites, Freestyler DMX, Lightkey y QLC+.

QLC+ es un ejemplo destacado de consola virtual, de código abierto y gratuito, que ofrece una interfaz completa para controlar los canales DMX, crear secuencias de iluminación, programar efectos y gestionar fixtures. Se destaca por su estabilidad, funcionalidad y capacidad de control por parámetros de línea de comandos, lo que lo convierte en una herramienta poderosa para instalaciones fijas y proyectos donde se requiere automatización. Además, QLC+ permite la integración con otros protocolos como MIDI y OSC, ampliando sus posibilidades de control e interacción.

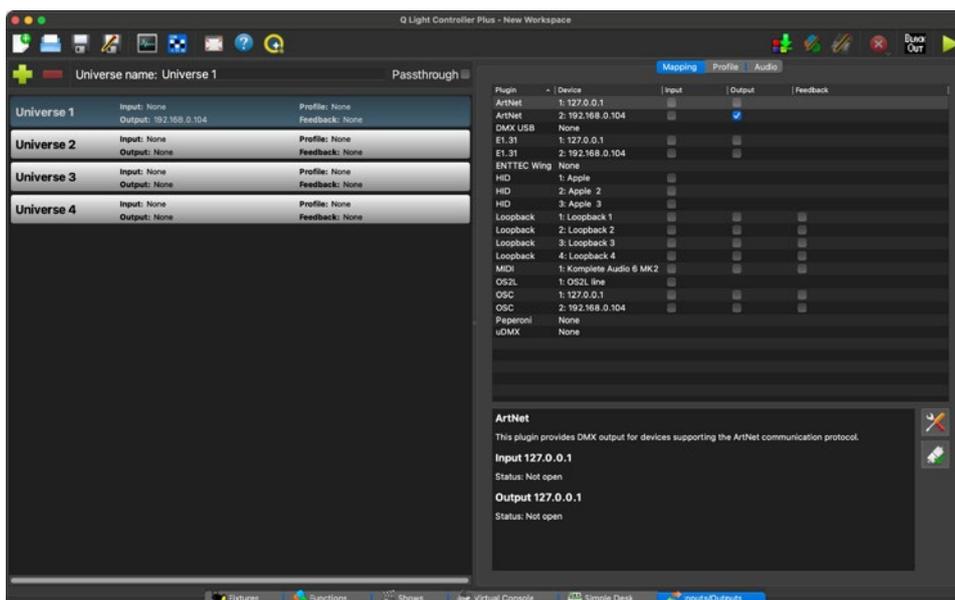


Figura 5

Interfaz de QLC+, donde puede verse la diversidad de protocolos inputs/outputs

5.2. Softwares de Video: Traspolando Imagen a Luz

Los softwares de video, como Madmapper o Resolume Arena, van más allá del control tradicional de iluminación, ofreciendo una plataforma para la integración de videomapping y control de Pixel LED.

Resolume Arena permite mapear imágenes y animaciones en tiras o matrices de Pixel LED, creando escenografías dinámicas donde la luz y el video se fusionan en una experiencia visual unificada. Su sistema de salida avanzada permite configurar fixtures personalizados y facilita la configuración de los canales DMX y el mapeo de los Pixel LED, ofreciendo una interfaz intuitiva para la creación de efectos visuales complejos.

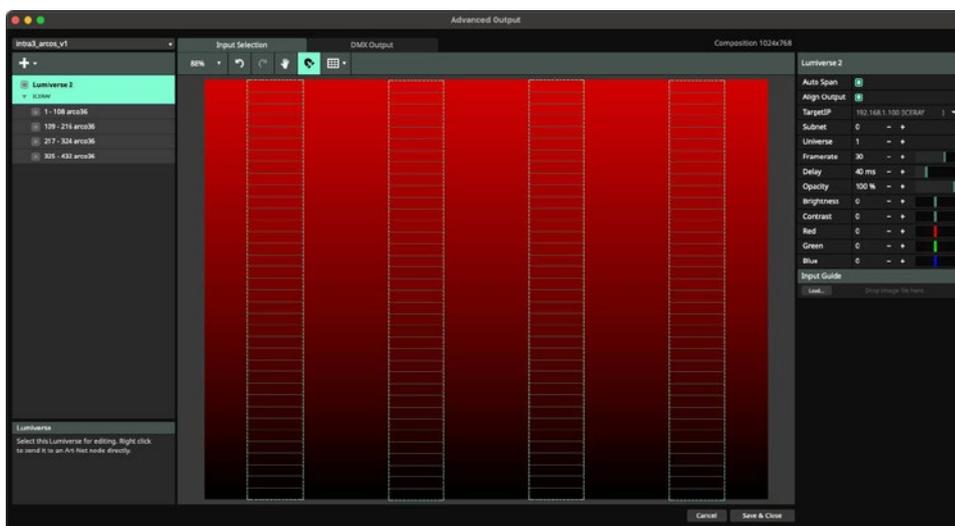


Figura 6

Interfaz de Resolume Arena - Advance Output, con 4 tiras de 36 pixel LED en 1 Luminerse

5.3. Frameworks y Lenguajes de Programación: Libertad Creativa

TouchDesigner, OpenFrameworks y Processing, entre otros, brindan una mayor flexibilidad y control sobre la iluminación, permitiendo a los usuarios desarrollar sus propias herramientas y crear experiencias interactivas personalizadas.

Estos entornos requieren conocimientos de programación y el uso de librerías específicas para el control DMX. Sin embargo, ofrecen un potencial ilimitado para la experimentación y la innovación en la iluminación escénica, permitiendo la integración de sensores, algoritmos y otros dispositivos para crear instalaciones reactivas y dinámicas.

Una alternativa a las librerías específicas de cada lenguaje es comunicarse vía MIDI y OSC con QLC+, siendo el lenguaje el 'director de la orquesta' y QLC+ la interfaz virtual que se conecta con la interfaz física (USB, Ethernet o WiFi). Separar los problemas vuelve más estable a un sistema.

5.4. Apps Móviles: La Luz al Alcance de la Mano

Las apps móviles, como Luminair, llevan el control de la iluminación al ámbito de los dispositivos móviles, permitiendo al usuario ajustar la iluminación de forma remota a través de una interfaz táctil.

Estas apps suelen utilizar el protocolo Art-Net a través de WiFi para comunicarse con las luminarias. Son ideales para el control de instalaciones pequeñas, la iluminación de eventos o el ajuste de la iluminación ambiental en los hogares.

6. Conclusiones Iluminadas

En este recorrido por el fascinante mundo de las tecnologías de iluminación DMX, hemos explorado los principales protocolos e interfaces, la diversidad de luminarias y dispositivos, y la potencia creativa de la tecnología Pixel LED. Desde los clásicos PAR LEDs RGB hasta los sofisticados láseres, estas herramientas amplían las posibilidades expresivas del artista multimedial, permitiéndole crear atmósferas y efectos visuales impactantes en las escenas. La capacidad de controlar individualmente cada punto de luz con la tecnología Pixel LED, sumada a la flexibilidad de los softwares de iluminación, como Resolume Arena y QLC+, abren un universo de posibilidades para la creación de experiencias visuales interactivas y dinámicas. La posibilidad de integrar estas tecnologías con lenguajes de programación como Processing y frameworks como TouchDesigner y OpenFrameworks, brinda al artista un control total sobre la luz, transformándola en un elemento más de su narrativa y expresión. A través de estas tecnologías, la luz trasciende su función utilitaria para convertirse en un recurso estético en sí mismo, capaz de cautivar, emocionar e interpelar al espectador en la era digital.

6.1. Reflexiones de la asistencia de NotebookLM

Este texto ha sido escrito con la ayuda de NotebookLM, un asistente de investigación potenciado por inteligencia artificial (Gemini 1.5) desarrollado por Google. Las fuentes utilizadas para alimentar la IA fueron mis materiales didácticos de las clases: una presentación de diapositivas, un tutorial de Art-Net en Resolume Arena e incluso una clase online en video publicada en youtube, entre otras referencias web externas (ver fuentes). Vale destacar la capacidad para comprender mis anotaciones, así como encontrar relaciones conceptuales, citar las fuentes e incluso señalar faltantes. Algunas curiosidades:

La analogía de la orquesta la sugirió NotebookLM, a partir de mi solicitud de buscar una metáfora que pueda ayudar a explicar lo abstracto de los protocolos de comunicación.

Los títulos son también propuesta de NotebookLM, acepté su perseverancia de escribir en mayúsculas la primera letra de las palabras principales para dejar su huella estilística.

7. Fuentes

Jauregui Lorda, Matias (2020). Control de Iluminación Escénica [presentación de diapositivas]. Disponible en: https://docs.google.com/presentation/d/18xcJQxIZwBFLEcOU68LQX7LOrj7ydIUAI6nIYDOIFB4/edit?usp=drive_link

Jauregui Lorda, Matias (2020). Protocolo DMX [clase online en video]. Disponible en: <https://youtu.be/tzexW-caNIE?si=DKfNncV-y7VKVWVO>

Jauregui Lorda, Matias (2023). DMX vía software [apuntes]. Recuperado de: https://docs.google.com/document/d/1xN3mOCNBnrUdVOwMV4Yv124MdXENI1_M8oJG29EBISl/edit?usp=drive_link

Documentación Resolume Arena. Diy Pixel Lab. Recuperado de: <https://resolume.com/support/es/diy-pixel-lab>

Documentación Resolume Arena. DMX. Recuperado de: <https://resolume.com/support/en/dmx>

Documentación Artistic Licence. Art-Net. Recuperado de: <https://art-net.org.uk/background/>

ESPACIOS DE CONEXIÓN Y APRENDIZAJE SOBRE NUEVAS TECNOLOGÍAS APLICADAS AL ARTE Y AL DISEÑO:

CAPACITACIONES SOBRE ARTE Y DISEÑO DIGITAL E INTERACTIVO EN LA FACULTAD DE ARTES, UNLP. TALLER BÁSICO ESCENOGRAFÍA 1 Y 2. AÑO 2024.

Martina Pellegrino

[*manipellegrino@gmail.com*](mailto:manipellegrino@gmail.com)

Ana Longobucco

[*annaflongobucco@hotmail.com*](mailto:annaflongobucco@hotmail.com)

Facultad de Artes

Universidad Nacional de La Plata

Argentina

RESUMEN

Desde el laboratorio de experimentación e investigación multimedial Emmelab, hemos estado llevando a cabo una serie de capacitaciones sobre el uso de nuevas tecnologías aplicadas al arte. Nuestro objetivo es acercar el arte interactivo, el diseño multimedial y las nuevas tecnologías a diversos espacios de producción, tanto académicos como no académicos, y a personas interesadas en aprender y vincularse con estos campos de conocimiento.

Además, aspiramos a que Emmelab se convierta en un espacio de formación académica, promoviendo la integración del arte y la tecnología en la enseñanza formal y facilitando el desarrollo de proyectos educativos innovadores. Esperamos que estos espacios formativos puedan vincular a personas, carreras y áreas de conocimiento, fortaleciendo lazos, desarrollando más posibilidades de creación, adaptándose a los nuevos tiempos y promoviendo relaciones multidisciplinarias.

En este sentido, iniciamos nuestro enfoque en el ámbito del arte y el diseño, creando espacios de intercambio de conocimientos en contextos artístico-educativos. Nuestras primeras capacitaciones se realizaron en la materia Tecnología Multimedial 2 de la carrera Diseño Multimedial de la Facultad de Artes en la UNLP, en las Jornadas de Arte, Interactividad e interfaces, y en la materia Taller Básico Escenografía 1 y 2 de la carrera Artes Plásticas con orientación en Escenografía, también en la Facultad de Artes de la UNLP.

Las capacitaciones

En colaboración con la cátedra de Escenografía de la Facultad de Artes de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), desarrollamos una serie de capacitaciones dirigidas a acercar las nuevas tecnologías al ámbito de la puesta en escena. Estas capacitaciones están diseñadas para integrar el modelado 3D y el diseño inmersivo en la creación de escenarios, permitiendo a los alumnos y las alumnas explorar cómo estas herramientas pueden ser utilizadas para dar vida a todo tipo de elementos escenográficos, desde objetos, materiales, y personajes hasta ambientes completos.

Nuestro enfoque está orientado a que los alumnos y las alumnas comprendan el proceso creativo y técnico necesario para desarrollar maquetas virtuales y representaciones finales, aplicables a una amplia gama de contextos escénicos, tales como espectáculos en vivo, conciertos, óperas, desfiles de moda, y stands en eventos. A lo largo de las capacitaciones, buscamos que los y las participantes adquieran habilidades que les permitan adaptarse a los desafíos de espacios escénicos diversos y multidimensionales.

Como primera experiencia, nos centramos en la construcción de modelos para desfiles de moda, donde el uso de los objetos, la interacción con la iluminación, la paleta de colores y la disposición espacial juegan un papel crucial en la creación de una narrativa visual coherente. Desde el desarrollo de la idea conceptual hasta el armado completo del escenario, se abordan las técnicas y estrategias para realizar una puesta en escena efectiva y estéticamente atractiva.

A su vez, exploramos la creación de puestas inmersivas, integrando los materiales trabajados a lo largo de las clases. En este proceso, abordamos tanto la idea conceptual del escenario como el desarrollo técnico necesario para su armado. Estas prácticas no solo permiten la experimentación con tecnologías emergentes, sino que también promueven la innovación en el uso creativo del espacio escénico y su interacción con el público, generando experiencias más envolventes y dinámicas.



Figura 1

Taller Básico Escenografía 1 y 2

Gracias a esta formación, los y las alumnas adquieren la capacidad de combinar el diseño de puestas físicas con el diseño digital, lo que les permite expandir su repertorio de ideas y ampliar significativamente el espectro de posibilidades creativas. Este enfoque contribuye a desarrollar una mayor flexibilidad y creatividad, al mismo tiempo que facilita la creación de prototipos en diversas escalas y con especificaciones técnicas detalladas, previo al desarrollo de montajes en el espacio real.



Figura 2

Maquetas físicas realizadas por las alumnas y las alumnas de escenografía.

Esta metodología también contribuye a reducir las probabilidades de error, ya que ofrece la posibilidad de fallar rápido, realizar ajustes inmediatos y trabajar bajo una lógica procesual continua en lugar de un enfoque orientado únicamente al acabado definitivo. De esta manera, todas las partes involucradas en un proyecto pueden visualizar y participar en el proceso de diseño, lo que potencia el trabajo colaborativo y optimiza el desarrollo de la puesta en escena.

Además, el o la escenógrafa cuenta con la ventaja de iterar sobre el modelo tantas veces como sea necesario, modificándolo y adaptándolo a las necesidades del proyecto en cada etapa. Este enfoque iterativo no solo mejora el resultado final, sino que también permite una mayor agilidad y capacidad de respuesta ante cambios o nuevas exigencias del contexto escénico, optimizando los recursos y tiempos de producción.

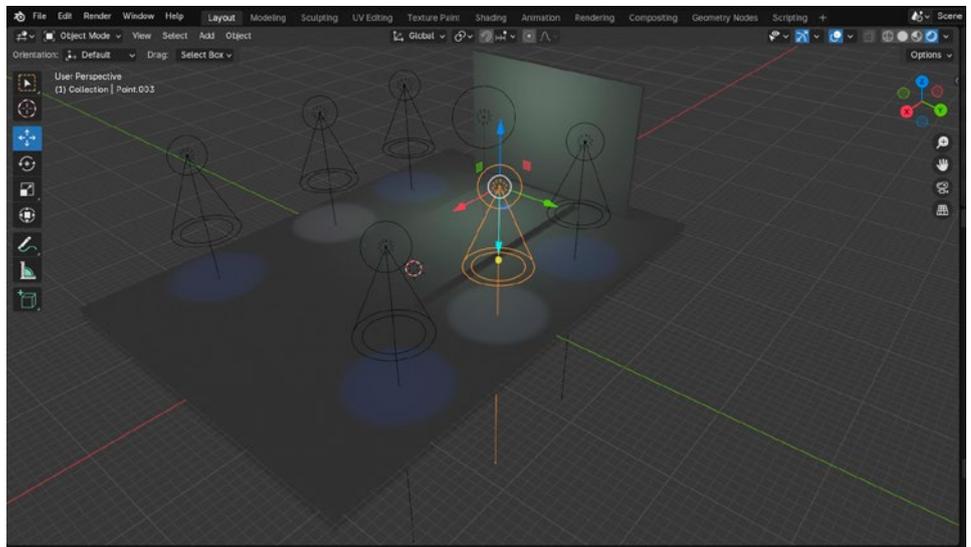
Figura 3 - a

Modelo de pasarela realizado en Blender



Figura 3 - b

Modelo de pasarela realizado en Blender



Cuando decidimos abordar las capacitaciones en la cátedra de Escenografía nos encontramos con un panorama complejo en el contexto educativo actual. Los y las alumnas de la materia Taller Básico Escenografía 1 y 2, continúan trabajando en su mayoría, con diseños en formato papel y maquetas físicas realizadas en cartón. Desde el inicio de su carrera en Artes Plásticas, tienen poco o nulo contacto con herramientas digitales, ya que su formación es desde una perspectiva artística tradicional. Este enfoque limita su exposición a las tecnologías emergentes que están transformando la práctica escenográfica actual.

Una de las principales barreras que identificamos es la falta de acceso a computadoras personales, lo que dificulta aún más su aproximación al diseño digital. Sin embargo, observamos que la mayoría de los y las estudiantes utilizan sus teléfonos celulares para estudiar, trabajar y realizar tareas cotidianas. Este dato nos lleva a reflexionar sobre la importancia de desarrollar nuevas estrategias pedagógicas que puedan integrar las artes plásticas y escénicas con las nuevas tecnologías.

La transición hacia el campo digital es necesaria, no solo para ampliar sus competencias técnicas, sino también para abrirles nuevas posibilidades creativas y profesionales. Este cambio requiere una adaptación de las

herramientas tecnológicas a la realidad de los estudiantes, considerando tanto sus limitaciones de recursos como sus hábitos de trabajo actuales.

Al mismo tiempo evidenciamos que, al presentarles un elemento clave y fundamental para su trabajo, los y las estudiantes quedaron sorprendidos al descubrir las amplias posibilidades que las herramientas digitales les ofrecían. Con solo unos pocos recursos y unos cuantos clics, lograban crear objetos y escenarios complejos, algo que les parecía fuera de su alcance o requería de tiempo y esfuerzo en el formato de maqueta física.

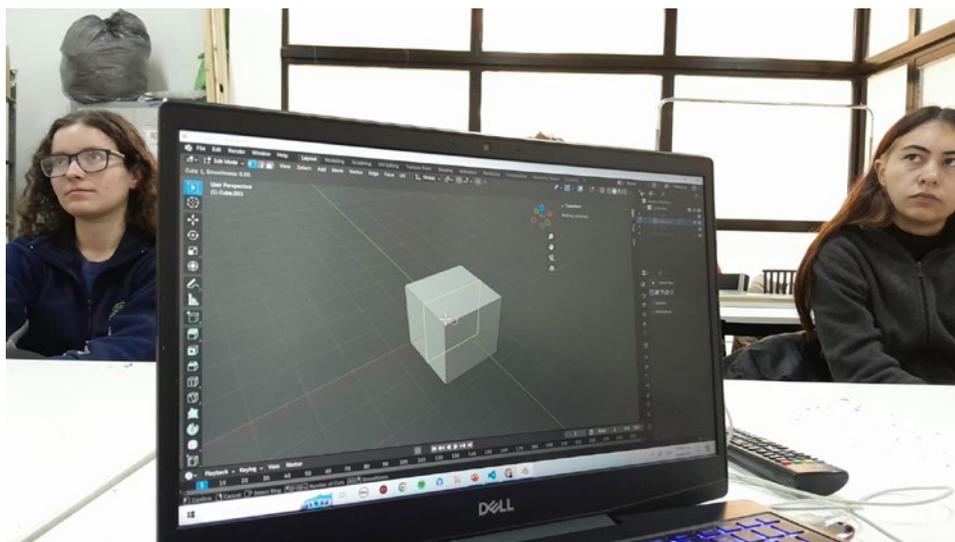


Figura 4

Creación de un objeto en 3D

Este descubrimiento les permitió vislumbrar el potencial que el mundo digital tiene para transformar su proceso creativo, mostrándoles que, en un corto periodo de tiempo y con un manejo básico de estas tecnologías, pueden obtener resultados que superan sus expectativas iniciales. Así, comprendieron cómo estas herramientas no solo simplifican la creación de maquetas y escenarios, sino que también amplían significativamente el espectro de posibilidades creativas y productivas en su trabajo escenográfico.

En conclusión, estas capacitaciones nos proporcionan una visión clara del estado actual del arte y el diseño digital en un ámbito académico con una orientación tradicional, particularmente en la Facultad de Artes de la Universidad Nacional de La Plata. Aunque aún queda camino por recorrer en cuanto a la integración de las nuevas tecnologías en las artes escénicas, nuestra experiencia en el taller fue positiva. Los y las estudiantes mostraron receptividad e interés, comprendiendo el enorme potencial que el diseño 3D y el diseño inmersivo tienen para transformar la creación de escenarios, así como para enriquecer el proceso de diseño y el trabajo colaborativo.

A futuro, esperamos seguir fomentando estos intercambios entre materias, carreras, docentes y estudiantes, ampliando el conocimiento y visibilizando el impacto del arte y el diseño digital e interactivo en espacios donde su presencia es aún limitada.

Los programas

Blender

Es un software gratuito y de código abierto utilizado para la creación y edición de gráficos en 3D. Es una herramienta versátil que se utiliza en diversas industrias, como la animación, los videojuegos, el diseño de interiores y la arquitectura, entre otros. Gracias a su amplia gama de funciones, Blender permite a los usuarios realizar todo el proceso de producción 3D, desde la creación de modelos hasta la renderización final.

Una de las características más importantes de Blender es que permite crear y editar modelos tridimensionales que se utilizarán en diferentes proyectos. Los usuarios pueden esculpir formas complejas, manipular geometría y trabajar en detalles finos para obtener resultados profesionales. Además, Blender permite configurar las texturas, los materiales y las luces del entorno, lo que facilita el diseño de escenas realistas o estilizadas dependiendo de las necesidades del proyecto.

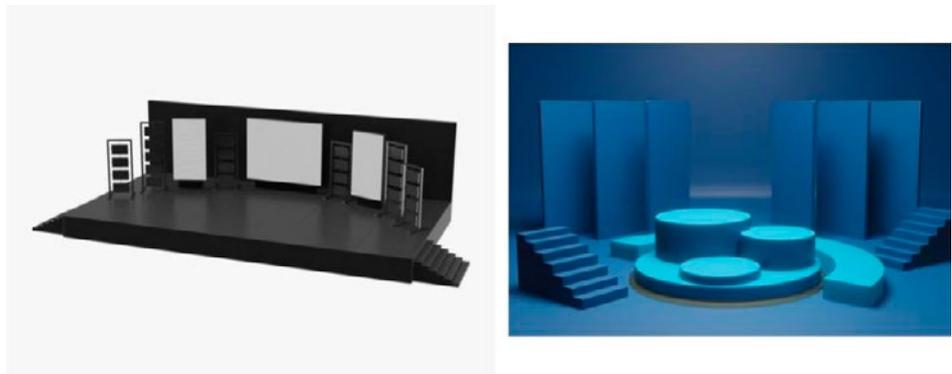
Otra ventaja significativa es la capacidad de optimizar modelos 3D al reducir la cantidad de polígonos, lo cual es esencial para mejorar el rendimiento en aplicaciones interactivas como videojuegos o experiencias de realidad virtual. Al disminuir la carga de polígonos, el modelo no solo se vuelve más eficiente, sino que también garantiza que pueda funcionar de manera óptima sin comprometer la calidad visual.

Además de su capacidad para crear modelos, Blender incluye herramientas avanzadas para la animación, simulación de físicas, efectos visuales y renderizado. Todo esto lo convierte en una herramienta completa y accesible tanto para principiantes como para profesionales del mundo del 3D.

El uso de Blender, permite acceder a una gran comunidad de artistas y productores que colaboran activamente compartiendo contenido y recursos en línea, ofreciendo un valioso soporte para el aprendizaje continuo. Esta comunidad facilita el acceso a tutoriales, lo que amplía las posibilidades de aprendizaje de los y las estudiantes de forma asincrónica.

Figura 5

Modelos realizados con Blender



Blender puede ser una herramienta útil y poderosa en el campo de la escenografía y las artes escénicas el programa permite crear modelos 3D detallados de escenarios antes de construirlos físicamente. Esto incluye la disposición y puntos de vista de los elementos, y la simulación de luces

y texturas, lo que ayuda a directores de arte y escenógrafos a tener una representación visual precisa de cómo lucirá el escenario final. Se puede observar cómo las luces interactúan con los materiales y objetos, crear recorridos virtuales para explorar diferentes ángulos y perspectivas, facilitando la toma de decisiones antes de iniciar la producción física. Los artistas pueden experimentar con diferentes colores, intensidades y posiciones de las luces para obtener el ambiente adecuado antes de llevarlo al escenario real. Con Blender, es posible crear maquetas digitales interactivas que no solo muestran la disposición del espacio escénico, sino que también permiten ver cómo se integrarán los actores y el público en ese espacio. Esto es útil para explorar cambios rápidos en el diseño sin la necesidad de reconstruir físicamente.

Diseñadores, directores y técnicos de iluminación o sonido pueden trabajar de forma colaborativa en un entorno digital antes de pasar a la producción real. Esto permite la integración de distintas disciplinas escénicas en una sola plataforma visual, mejorando la coordinación y alineación de los elementos de la puesta en escena.

Even. Entorno Virtual Narrativo Explicativo.

Es un software diseñado para la creación de espacios inmersivos, que integra el diseño 3D, el sonido, la narración y la programación, permitiendo generar escenas audiovisuales interactivas. Esta herramienta está pensada para facilitar la creación de recorridos guiados en entornos tridimensionales, como objetos o escenarios, creando experiencias inmersivas de alto impacto.

El software permite diseñar recorridos tridimensionales que destacan puntos de interés predefinidos, los cuales están organizados mediante un guion vinculado a una pista de audio. Durante la experiencia, los usuarios no solo pueden seguir la narrativa guiada.

A diferencia de otros visualizadores 3D, Even se distingue por su capacidad de contar una historia lineal, permitiendo visualizar un mismo modelo 3D desde diferentes puntos en una vista 360°. Esto ofrece una experiencia inmersiva que combina la narrativa audiovisual con la interactividad, logrando que el espectador se sienta parte de la historia y pueda navegar por el espacio virtual con libertad.

La escena

Es el espacio virtual donde se organizan, estructuran y distribuyen los modelos 3D para darles forma y contexto dentro del entorno de trabajo. En este espacio, los modelos no solo adquieren una disposición física, sino que también se les otorga un sentido narrativo y funcional, adaptándose a la interacción y la experiencia inmersiva que se desea generar.

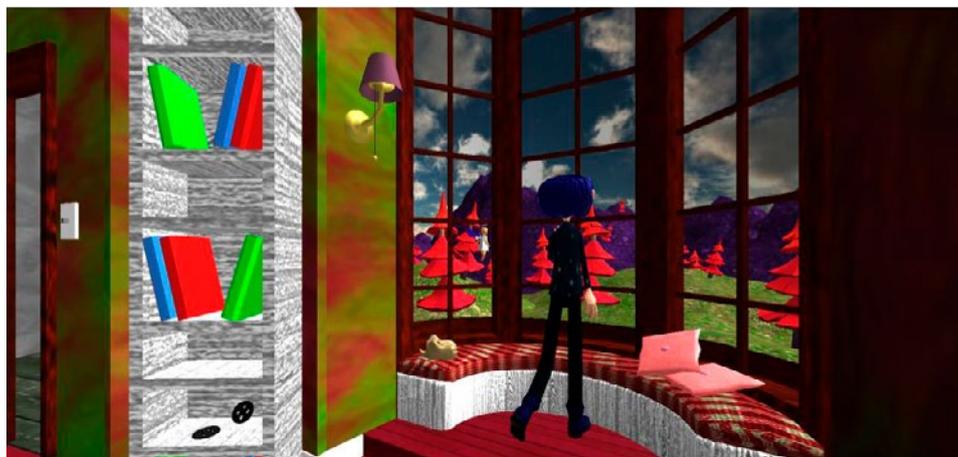
Dentro de la escena, los elementos se posicionan, iluminan, y configuran para interactuar entre sí y con el usuario, permitiendo crear una experiencia coherente y envolvente. Además, la escena define cómo se perciben los modelos desde distintos ángulos, lo que facilita que el espectador pueda explorar el entorno desde diversas perspectivas, potenciando la interactividad del espacio.

Los modelos

Es la carpeta donde se aloja el modelo 3D que el usuario va a recorrer. Se aconseja que sea un archivo máximo de 10mb para aligerar la carga de visualización. Su extensión debe ser .glb ya que posee textura incluida. Este formato no solo incluye la geometría del modelo, sino también las texturas, materiales, y animaciones en un solo archivo, lo que facilita su gestión y reduce la posibilidad de errores al cargar diferentes componentes por separado.

Figura 6

Escena de Coraline realizada con Even



El audio

El audio es un elemento importante en la construcción de la composición ya que actúa como la guía explicativa que acompaña al modelo. A través de él, la persona usuaria puede recibir explicaciones detalladas y/o narraciones sobre los sucesos, elementos, y personajes que forman parte de la experiencia. El audio además, no solo facilita la comprensión del contenido, sino que también enriquece la inmersión al permitir que el usuario siga una narrativa diseñada específicamente para complementar el modelo visual.

La duración de la composición sonora determina el ritmo del recorrido y la extensión de la experiencia. A medida que van transcurriendo los sucesos el sonido puede pausarse y luego continuarse de acuerdo a las acciones que realice el usuario.

Es importante saber que para utilizar sonido en Even se recomienda crear un archivo de sonido en formato .mp3 con un peso de 320kps para que pueda ser reproducido con facilidad y fluidez.

Los guiones

El programa que controla el vínculo y la sincronización entre los movimientos de la cámara y el audio. Es donde se aloja el archivo tipo .json (archivo de objetos de JavaScript), esencial para configurar nuestro proyecto. Es el programa que controla el vínculo y la sincronización entre los movimientos de la cámara y el audio.

El archivo principal utilizado para esta tarea es un archivo tipo .json (JavaScript Object Notation). Este archivo, que almacena datos en formato de texto, es esencial para la configuración del proyecto. Dentro del .json, se definen los parámetros que permiten coordinar las acciones y eventos dentro del entorno interactivo. Esto incluye, la sincronización de la reproducción del audio con el movimiento de la cámara, la activación de puntos de interés, y el ajuste de transiciones entre diferentes vistas o secciones del modelo. La programación de estos guiones permite que el proyecto responda de manera precisa a las acciones del usuario, creando una experiencia interactiva.

Para la edición de archivos .json, se puede utilizar Visual Studio Code. Este editor de código fuente es ampliamente utilizado debido a su versatilidad y funcionalidad avanzada, lo que lo convierte en una herramienta ideal para trabajar con archivos de configuración y programación. Además, Visual Studio Code se integra de manera eficiente con GitHub, facilitando la gestión de versiones y el control de cambios en los archivos de configuración. Esta integración permite a los desarrolladores sincronizar su trabajo con repositorios de código, colaborar en equipo y mantener un historial completo de las modificaciones realizadas.

Para comenzar a utilizar Even, primero es necesario acceder a GitHub, una plataforma que permite almacenar y gestionar proyectos de software, ya sean públicos o privados. Una vez dentro de GitHub, se descarga un archivo con extensión ZIP, un formato de compresión que reduce el tamaño de uno o varios archivos para facilitar su descarga y almacenamiento. Este archivo contiene las carpetas esenciales para iniciar la creación del proyecto, como los archivos de audio, los guiones y el modelo correspondiente.

```

{
  "tiempo": "00:00",
  "duracion": 0,
  "camara": [-17, 6, 1],
  "target": [-15, 7, 12],
  "nombre": "Vista Inicial"
},
{
  "tiempo": "00:01",
  "duracion": 7000,
  "camara": [-15, 5, 17],
  "target": [-20, 5, 12],
  "nombre": "Pasillo"
},
{
  "tiempo": "00:05",
  "duracion": 4000,
  "camara": [-15, 5, 10],
  "target": [-35, 2, 15],
  "nombre": "Giro entrada"
},
{
  "tiempo": "00:06",
  "duracion": 6000,
  "camara": [-19, 5, 16],
  "target": [-35, 2, 15],
  "nombre": "Primer plano habitacion"
},
{
  "tiempo": "00:08",
  "duracion": 10000,
  "camara": [-22, 5, 16],
  "target": [-35, 6, 6],
  "nombre": "Vista Silla"
}
]

```

```

{
  "tiempo": "00:00",
  "duracion": 0,
  "camara": [-17, 6, 1],
  "target": [-15, 7, 12],
  "nombre": "Vista Inicial"
},
}

```

Figura 7

Diseño de guiones

Integración de Blender con Even

Es posible exportar un modelo 3D creado en Blender y visualizarlo en Even, lo que facilita la integración de ambos programas para proyec-

tos de espacios inmersivos. Al importar un modelo en Even, el objeto diseñado en Blender pasa a formar parte de una escena tridimensional interactiva, lo que permite explorar su potencial dentro de un entorno envolvente.

Para crear este espacio inmersivo, se debe utilizar un programa adicional llamado Visual Studio Code, una herramienta de código abierto que permite desarrollar los guiones y configurar la puesta en escena. A través de este editor, se pueden manipular y editar los archivos .json, que son fundamentales para definir el uso de la cámara para establecer los diferentes puntos de vista que tendrá el objeto en la escena, definir la duración del audio y el vínculo con la escena, establecer las interacciones y otros parámetros clave.

Figura 8

Visual Studio Code

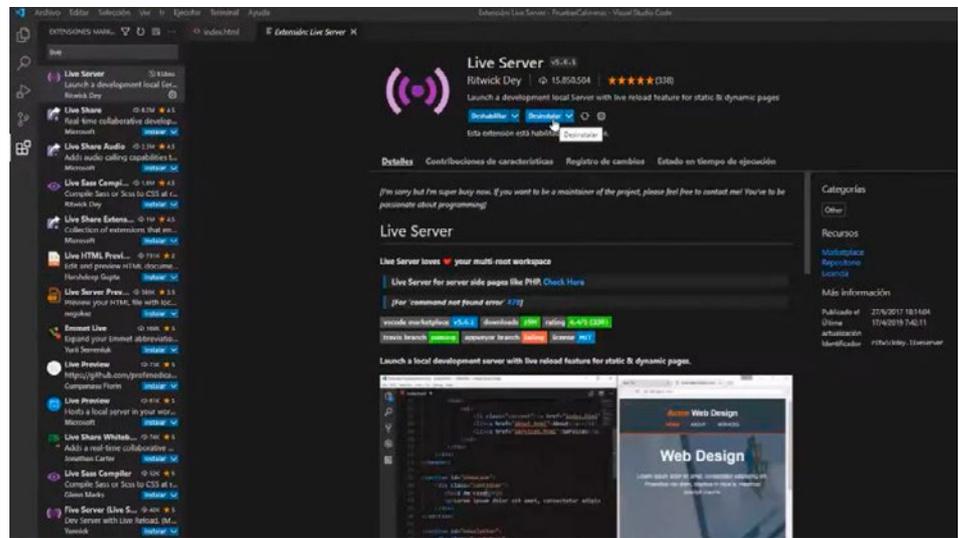
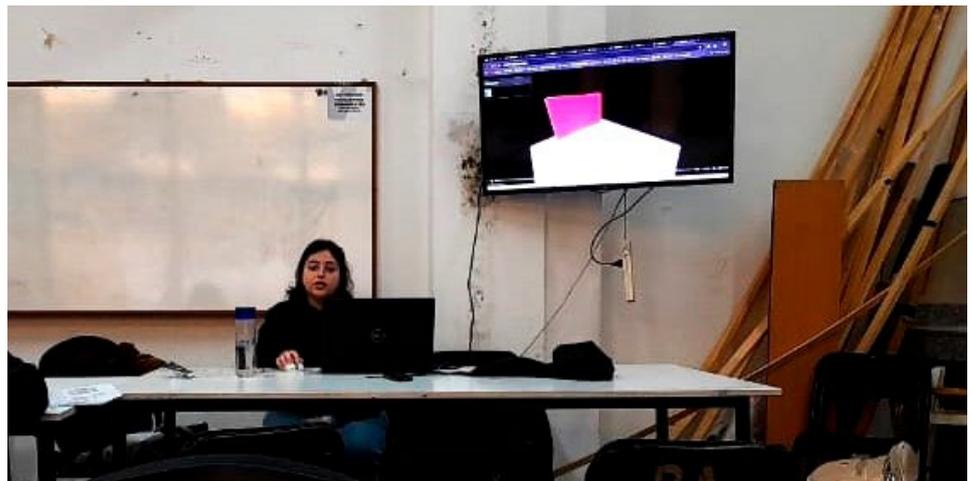


Figura 9

Visualización de modelo 3D en Visual Studio Code. Live Server"



Bibliografía

Blender <https://www.blender.org/>

Even. Entorno Virtual Narrativo Explicativo

Github: <https://github.com/d7aniel/EVEN>

Emmelab Wiki

Emmelab Wiki/Even: <https://emmelab.gitbook.io/inicio/proyectos/even-entorno-virtual-explicativo-narrativo>

Taller Básico Escenografía 1 y 2:

<https://www.instagram.com/escenografiada/?hl=es>

Sitio Web Emmelab: <https://emmelab.github.io/>

Visual Studio Code: <https://code.visualstudio.com/>



