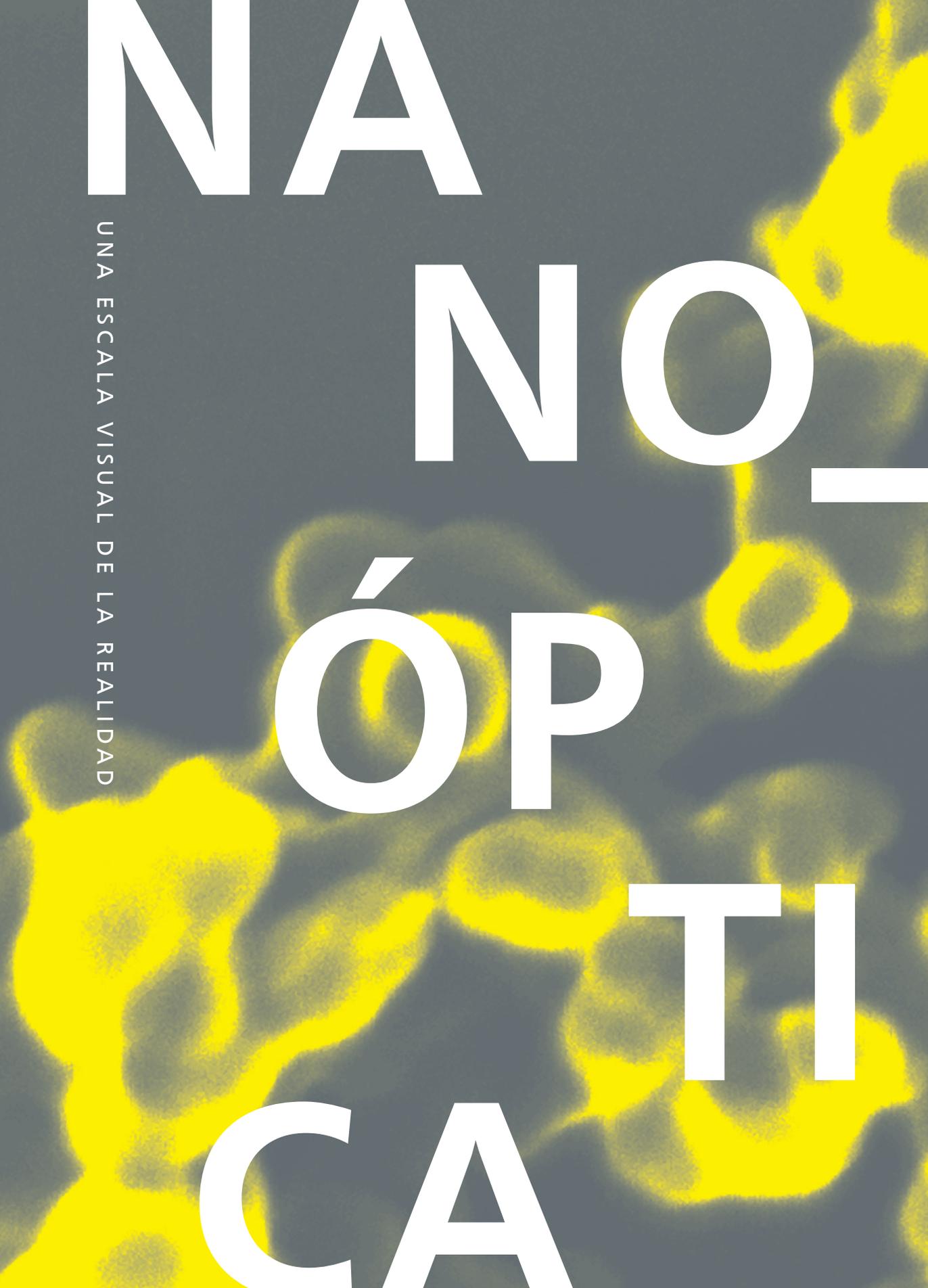
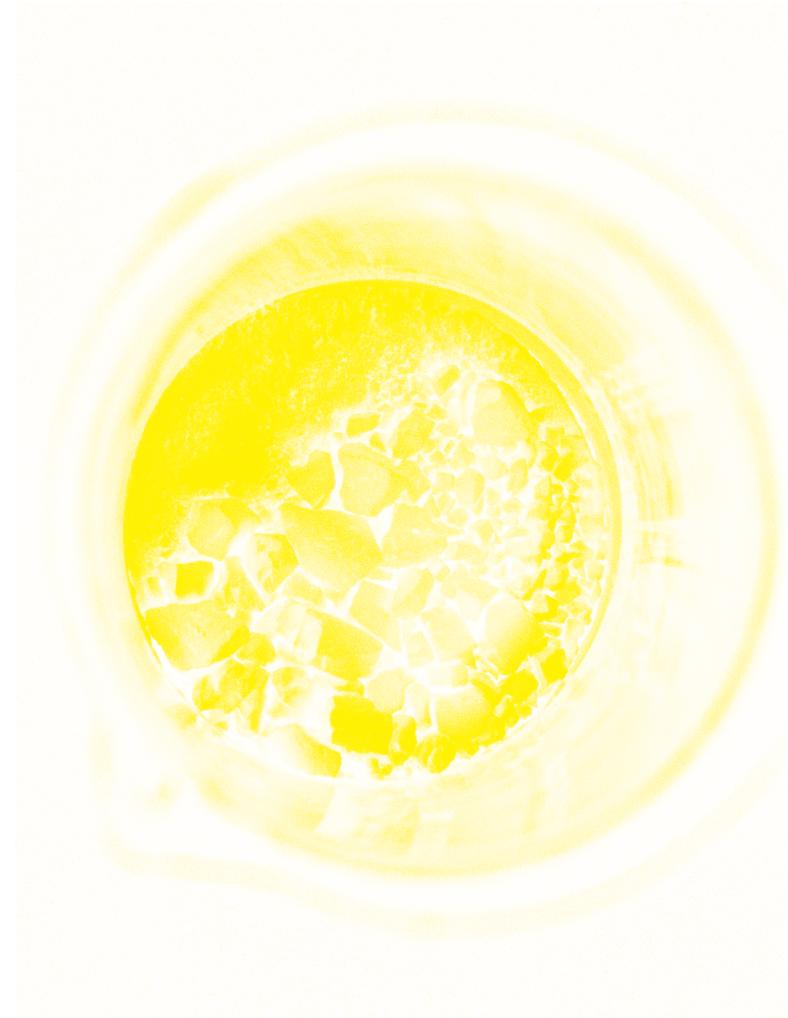


NANO- ÓPTICA

UNA ESCALA VISUAL DE LA REALIDAD





MANANO ÓPTICA

NANO / ÓPTICA

UNA ESCALA VISUAL DE LA REALIDAD

© Pontificia Universidad Católica de Chile

Primera edición: septiembre 2020

ISBN 978-956-402-095-2

Edición: Ricardo Fuentealba Fabio y Samuel Hevia

Diseño: Valentina Mena Rojas

Fotografías: archivo personal de los participantes del libro

Todos los derechos reservados.

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida sin la autorización de los editores.

Tiraje: 500

Este libro se terminó de imprimir en Ograma Impresores en septiembre de 2020, Santiago de Chile.

CIEN UC | www.cien.uc.cl

ESCUELA DE ARTE UC | www.uc.cl

MUSEO NACIONAL DE BELLAS ARTES | www.mnba.gob.cl

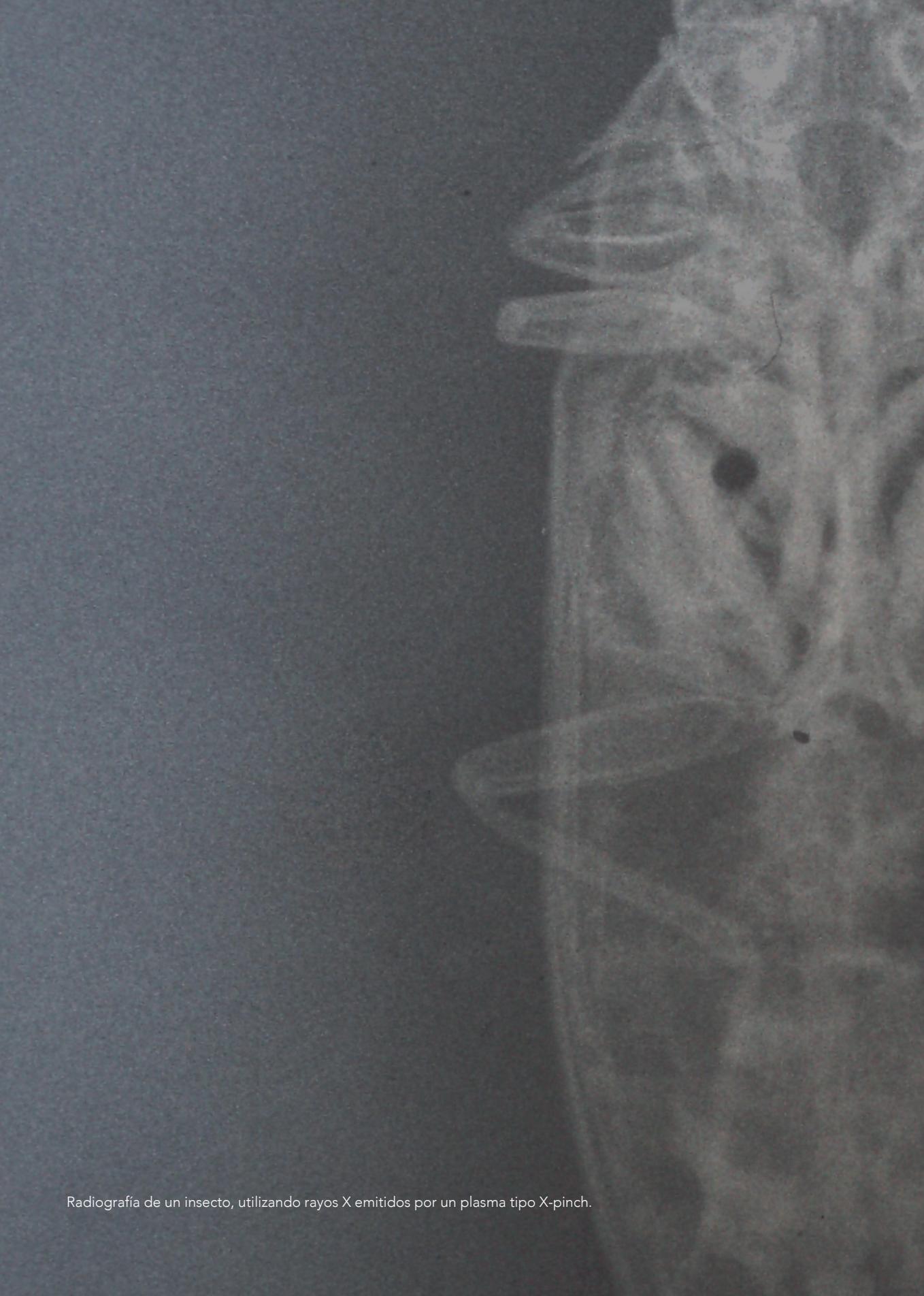
SANTIAGO DE CHILE



Centro UC

Investigación en Nanotecnología
y Materiales Avanzados - CIEN

UNA ESCALA VISUAL DE LA REALIDAD



ÍNDICE

Ciencia y Arte: entre el orden y el caos <i>Patricio M. Zárate</i>	10
La búsqueda inevitable <i>Samuel Hevia y Ricardo Fuentealba Fabio</i>	12
Nano / Óptica: una escala visual de la realidad <i>Ricardo Fuentealba Fabio</i>	14
Observando más allá de lo evidente / Etnografía del proceso creativo <i>Constanza Franulic Ampuero</i>	25
Cooperación en la complementariedad <i>Belén Becerra Norambuena</i>	38
EXPOSICIÓN Y RESULTADOS	
La roca y su transparencia <i>Mónica Bengoa y Gloria Arancibia</i>	54
Serie <i>Llampüdken</i> <i>Danilo Espinoza y Felipe Veloso</i>	62
De la serie <i>Álbum de Joel Huiquiñir</i> <i>Danilo Espinoza y Samuel Hevia</i>	68
Serie <i>Ocho rectángulos de oro y Cruz negra</i> <i>Ricardo Fuentealba Fabio y F. Javier Recio</i>	74
Serie <i>Calaveras en abismo</i> <i>Ricardo Fuentealba Fabio y Samuel Hevia</i>	80
<i>Mirar sin ver</i> <i>Samuel Hevia</i>	86
<i>Luz y magnetismo: observando lo invisible</i> <i>Iván Zambrano y César Sáez</i>	92
CURRICULUM	103
AGRADECIMIENTOS	111

CIENCIA Y ARTE: ENTRE EL ORDEN Y EL CAOS

Patricio M. Zárate

Existe un prejuicio generalizado respecto de la relación entre Ciencia y Arte: ambas disciplinas, en apariencia distantes, han sido confinadas al destierro, una sujeta al rigor del método, y la otra desligada de por sí de cualquier dictamen. Mientras una intentaría explicar y organizar, el otro se encargaría de perturbar y desarticular, describiendo ambos un movimiento en sentido contrario: uno que va del caos al orden y el otro del orden al caos. Visiones engañosas porque ambas se alimentan de entidades similares, del que no está ajena la intuición y la comprobación empírica. Como en otras tantas afirmaciones, abunda la ofuscación y cierto oscurantismo, por el contrario, son múltiples las ocasiones donde ambas disciplinas han establecido una conversación auspiciosa, cuestión que se remonta a nuestras culturas más primigenias. Solo bastaría recordar la enorme incidencia de la alquimia en el desarrollo de los pigmentos y la pintura, posteriormente el estudio anatómico del cuerpo humano, dando origen con Leonardo Da Vinci a la fisiología y la investigación clínica, culminando con las célebres expediciones científicas del siglo XVIII, sin duda la etapa más fructífera de esta relación, donde numerosos artistas se unieron a aquellas travesías, contribuyendo a describir la biodiversidad del planeta, y entre otras,

ayudando al origen de disciplinas como la etnología y la geografía o consolidando otras, como la botánica, zoología, mineralogía y la cartografía.

Si bien es cierto, en una primera aproximación, podríamos sostener que de forma privilegiada el científico se propone la certeza, mientras el artista permanece sujeto a la incertidumbre. Ambos están sometidos de igual forma a la emergencia; condiciones imprevistas e inesperadas, que en su afán de respuesta tiene efectos prácticos, transformando la realidad a través de la innovación técnica y simbólica. De un tiempo hasta a esta parte, la investigación científica ha comprendido la importancia de la divulgación y la enseñanza: como traducir las complejas ideas científicas, dando a conocer los nuevos avances y descubrimientos, poniendo así al alcance de todos, las escabrosas explicaciones teóricas, considerando además que, muchos de los resultados prácticos tienen una repercusión en la forma de vida de las personas, contribuyendo a su bienestar directo. Como contraparte, el arte que siempre ha tenido el beneplácito del público, se ha propuesto un esfuerzo distinto, incorporado aspectos disciplinarios específicos que lo aproximen de forma más efectiva a la complejidad de la vida actual. Las ideas abstractas pueden

adquirir apariencias simples a través de la representación visual, muchas de las obras exhibidas en esta exposición son ejemplo de esa posibilidad. Las consideraciones materiales y formales aunque de por sí infinitas, siempre pueden ampliar el campo de producción artística, pero al mismo tiempo amplificar el mensaje y lenguaje de la ciencia.

Hasta ahora el desarrollo de la ciencia y la creación artística han crecido de forma autónoma, pero hoy tienen la gran oportunidad de generar un campo de colaboración e integración, no solo como trabajo interdisciplinario centrado en los procesos, sino también ampliando su campo de acción y recepción hacia audiencias más amplias, contribuyendo de esta manera a la divulgación del saber científico y artístico. La curiosidad es una

condición privilegiada del ser humano, buscamos entender y explicar el porqué de los fenómenos de la naturaleza, una forma de respuesta es la racional; establecemos formulaciones lógicas y abstractas, otra es nuestra intuición; no guiamos por un impulso espontáneo que nos conduce a una respuesta y la otra es la creatividad; utilizamos el ingenio para describir y revelar, encontrando nuevos vínculos y relaciones.

Patricio M. Zárate

Curador | Administrador
Museo Sin Muros
Museo Nacional de Bellas Artes



Museo Nacional de Bellas Artes. Mall Plaza Vespucio, Santiago.

LA BÚSQUEDA INEVITABLE

Samuel Hevia y Ricardo Fuentealba Fabio

La búsqueda, muchas veces obsesiva, del ser humano por comprender el universo en el que está inmerso, trajo como consecuencia inevitable el desarrollo de nuevas tecnologías, las que hasta algunas cuantas décadas atrás, eran inimaginables. Actualmente, a través de la nanotecnología, es posible manipular la materia a escala atómica, esto es, podemos fabricar dispositivos con materiales cuyas dimensiones son tan pequeñas como lo es la millonésima parte de un milímetro. Algunos de estos llamados "nanomateriales", tales como los nanotubos de carbono o las nanopartículas de oro, aparecerán en este libro en un contexto artístico, formando parte de obras artísticas contemporáneas.

Como ejemplo de estos cruces, se llega a una radiografía de un insecto formada por los rayos X generados en un reactor de plasma único en el mundo, y posteriormente materializado en un procedimiento artístico que lo revela a través de partículas decantadas de humo sobre papel. Humo, que, mediante un microscopio electrónico de barrido, es observado en su forma compuesta de nanopartículas de carbón.

También se logró ingresar en las profundidades de la Tierra, allí donde surge la roca que posteriormente será utilizada en obras civiles como piedra ornamental o como esencia material de algunas esculturas. Se tomó una microtomografía de rayos X que dio como resultado el espacio íntimo de la roca en tres dimensiones a

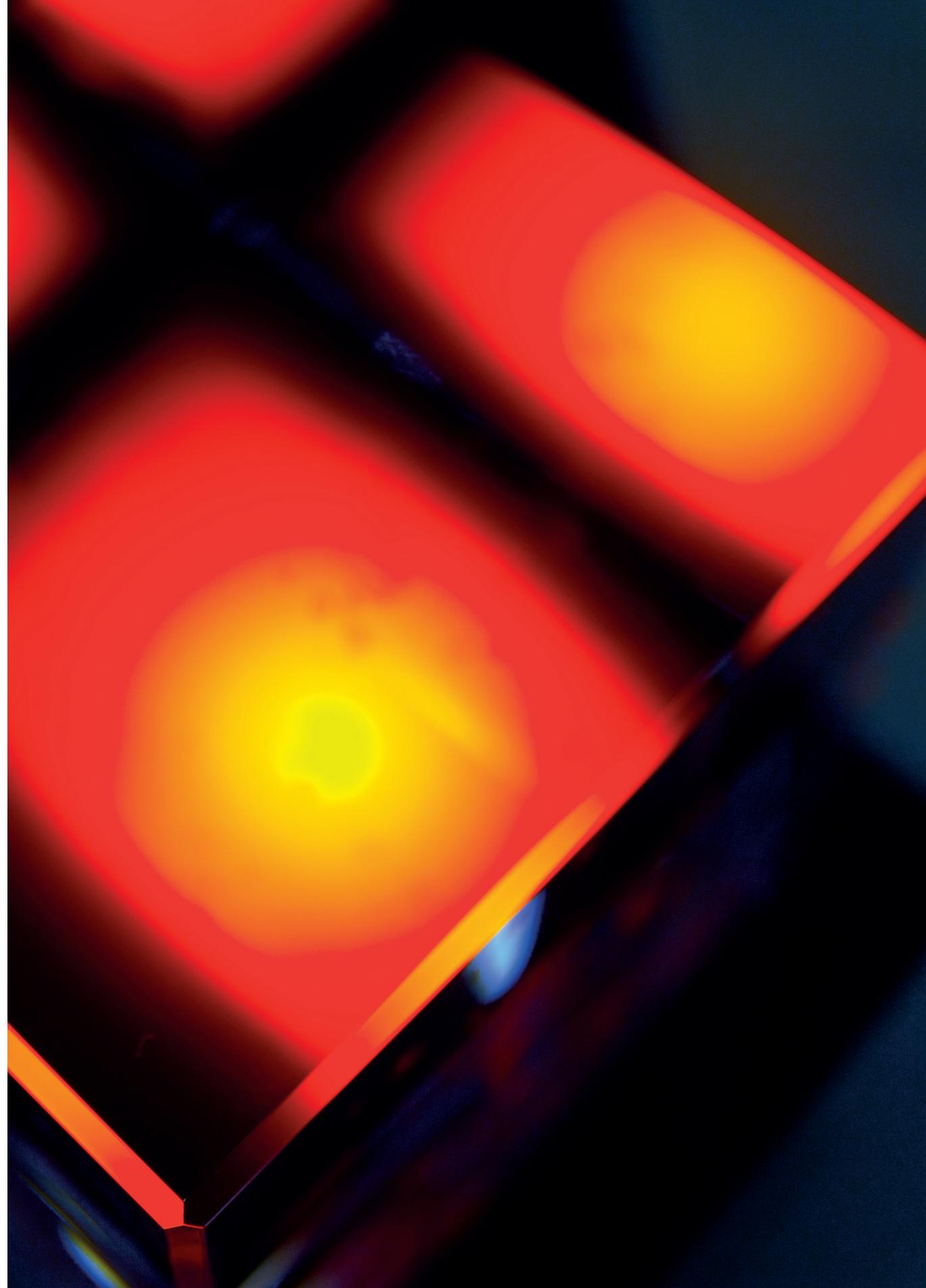
escala de micrones, para luego llevarlo a una visualidad transparente.

En otro conjunto de obras, las preguntas planteadas circulaban en torno a la dependencia al color del oro con su tamaño, en su noción más tradicional, en cómo está compuesto y cómo se podría hablar de una esencia real que nace de nanoestructuras. Las metáforas escogidas encontraron, en citas directas a obras Kazimir Malevich, relaciones simbólicas que ayudaron a comprender estas dimensiones.

Con una mirada que se centró en la noción de lo experimental de la ciencia y el arte, incluso como un modelo vital para el acercamiento a ambas en su espacio mágico pedagógico, se trabajó en torno a cambios físicos y químicos de fluidos de nanopartículas de un mineral formado por óxidos de hierro, que dieron como resultado una obra artística de interacción pública, que muestra incluso, el desarrollo de sistemas y tecnología que pueden permitir la liberación de principios activos en interior del cuerpo humano, controlados mediante magnetismo.

Finalmente, esta amalgama de relaciones académicas pasó a ser parte de un crisol observado por dos jóvenes profesionales de la antropología y la sociología de nuestra Casa de Estudios con el fin de aportar lecturas de carácter etnográfico y así transmitir parte de las experiencias propuestas por artistas y científicos.

▼ Grabado láser 3D en cristal a partir de una muestra de roca de 2,3 mm (detalle).



NANO / ÓPTICA: UNA ESCALA VISUAL DE LA REALIDAD

Ricardo Fuentealba Fabio

Este proyecto se centra en la posibilidad de generar comunidad, a partir de relaciones académicas y personales, entre profesores, estudiantes y graduados de la Escuela de Arte de la Universidad Católica de Chile (UC) y el Centro de Investigación en Nanotecnología y Materiales Avanzados (CIEN-UC). Esencialmente, académicos artistas se vincularon a académicos científicos del Centro CIEN para constituir una relación, que, desde su articulación de intenciones y esfuerzos comunicacionales, visibilizarían la mirada de la nanotecnología y las prácticas artísticas contemporáneas.

Nano / Óptica: una escala visual de la realidad es el producto de una exploración de procesos teóricos, pedagógicos y prácticos que generó una serie de obras artísticas desde perspectivas de cruce, sin principios, necesariamente, de subordinación entre los académicos responsables. En pocas palabras, somos, una comunidad tratando contraer el espacio que nos aleja. Marina Garcés, filósofa catalana, detalla en *Un mundo común*,¹ sus ideas para comprender la riqueza del mundo que compartimos y sostiene que:

...la universidad ya no es una institución de una clase social cerrada, garante de una cultura. Es una universidad- metrópolis en la que entran en la lucha las dinámicas más feroces del capitalismo cognitivo: mercantilismo, planificación, precariedad. No son términos antagónicos, son las claves del sistema de dominación actual. Frente a ello, como defienden estas posiciones, la autoformación es una línea de fuga de la dialéctica público-privado. Es una construcción de lo común y la forma de organización de los trabajadores cognitivos.

Desde lo anterior, voluntariamente en esta comunidad de profesores, aceptamos la idea de participar en una posibilidad de intercambios, que, en primera instancia, no imaginaba la fortuna de la vida de los otros, el entusiasmo intelectual de cada cual en un contexto profesional donde, casi siempre, el interés se centra en la carrera por responder a los requerimientos de una institución prestigiosa que correría por reconocerse en el mérito narciso. Es ahí, donde esta oportunidad nos permitió pensar modestamente la universidad en la que queríamos trabajar y no aceptar aquella a la que muchos, pragmáticamente, adscriben: un organismo con fines educacionales que se debería a las leyes del mercado de la educación, un circuito

¹ Garcés, Marina. *Un mundo común*: Barcelona Ediciones Bellaterra, 2013, pp. 88-89.



Departamento de Ingeniería Estructural y Geotécnica UC.

para ejercicios personalistas que nos alejan del verdadero sentido de práctica de lo universal. En consecuencia y, por el contrario, quisimos aportar a una noción de comunidad inclusiva, que busca la oportunidad de sostenerse en el tiempo.

Esta iniciativa, que duró casi tres años, nos dio a conocer los avances individuales, aquellos de carácter científico y artístico que nos asistieron para hablar de nanotecnología tomando en cuenta la comparación de sistemas –procesos– de pensamiento semejante o distinto según correspondiese. En este marco acordado, se generaron una serie de encuentros periódicos, entre los participantes, a modo de laboratorio de ideas, desde donde se pudo desarrollar las obras visuales de carácter interdisciplinario.

En conclusión, para varios de nosotros, los aportes superaron los objetivos imaginados, ya que nos dieron la posibilidad de comparar las maneras de ejercicio individual que desconocíamos, a pesar de estar en niveles semejantes de participación en las respectivas áreas laborales. Nos arriesgamos a incorporarnos a una autoeducación en la diferencia que acepta el aprendizaje como un fenómeno de crecimiento lleno de historias de vidas.

UNA NECESIDAD VITAL E INDISOLUBLE EN INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y ARTÍSTICA

«Cambiar de respuesta es evolución, sí, pero cambiar de pregunta es revolución».

Jorge Wagensberg

La respuesta correcta no es lo importante, el proceso es el que genera verosimilitud en el continuo de las ideas y la práctica. Así, esta investigación interdisciplinaria establece sus bases. Por lo mismo, es difícil anticipar, garantizar, incluso tranquilizar la conciencia que se tiene sobre la intuición de cada instante. Es la curiosidad, sobre los fenómenos que se presentan en la realidad de la nanociencia, la que marca la generación de indagaciones en la percepción de las ideas del Otro, viendo a esta sensación, como esencial para trabajar en cooperación. Desde estas nociones iniciales, las estructuras que pertenecen a estas disciplinas convocadas se interconectan para reconocerse como cercanas. Es decir, si no hay subordinación entre los académicos del proyecto tampoco existe dependencia de unas nociones sobre otras: ni la ciencia ni el arte subordinan entre sí, incluso si se revisan los resultados. En síntesis, es pensar en equilibrio de aprendizaje para vislumbrar una experiencia académica sobre las prácticas colaborativas.

LA CURIOSIDAD QUE EXPLORA

«Sabe, si alguna vez tus labios rojos quema invisible atmósfera abrasada, que el alma que hablar puede con los ojos, también puede besar con la mirada».

Gustavo Adolfo Becker

La curiosidad es la base de la exploración, de la experimentación que lleva al aprendizaje, y por consecuencia, al conocimiento. Este ejercicio inquisitivo y natural nos enfrentó al Otro, al distinto, incluso a esa definición que Víctor Segalen, en el siglo XIX, estableció para hablar de lo exótico, que abre la puerta para comprender porque nos contrastamos con el referente, con ese ser humano que avanza en otra aparente dirección. Esta condición que conlleva la existencia del asombro, como columna de una filosofía de la existencia, no es más que la posibilidad de perder el respeto a nuestra propia percepción de las nuevas preguntas para nuestro contexto. En ese sentido, el primer motor de la movilidad del entusiasmo, se basó en la posibilidad obligada de filosofar en comunidad, que, si bien, se centraba en los avances de los estudios presentados, no anticipaba todo lo que podía suceder en el camino. De hecho, existía una paradoja constante, en el cumplimiento de los objetivos propuestos por los dos grupos. Por un lado, por ejemplo, para algunos pares científicos del entorno de los participantes, este proyecto solo era una distracción y pérdida de tiempo de los reales intereses del quehacer profesional. Por el otro lado, en el contexto de los artistas, el valor de esta experiencia generaba expectativas, ilusión por ver los resultados originados en este conocimiento que entregaba atractivos materiales para usarse en el contexto de la visualidad contemporánea.

Creemos que las preguntas, a modo de problemas para una investigación, están en una cognición que genera respuestas, que nacen de la percepción de las ideas previas y que se desarrollan en cuanto a la

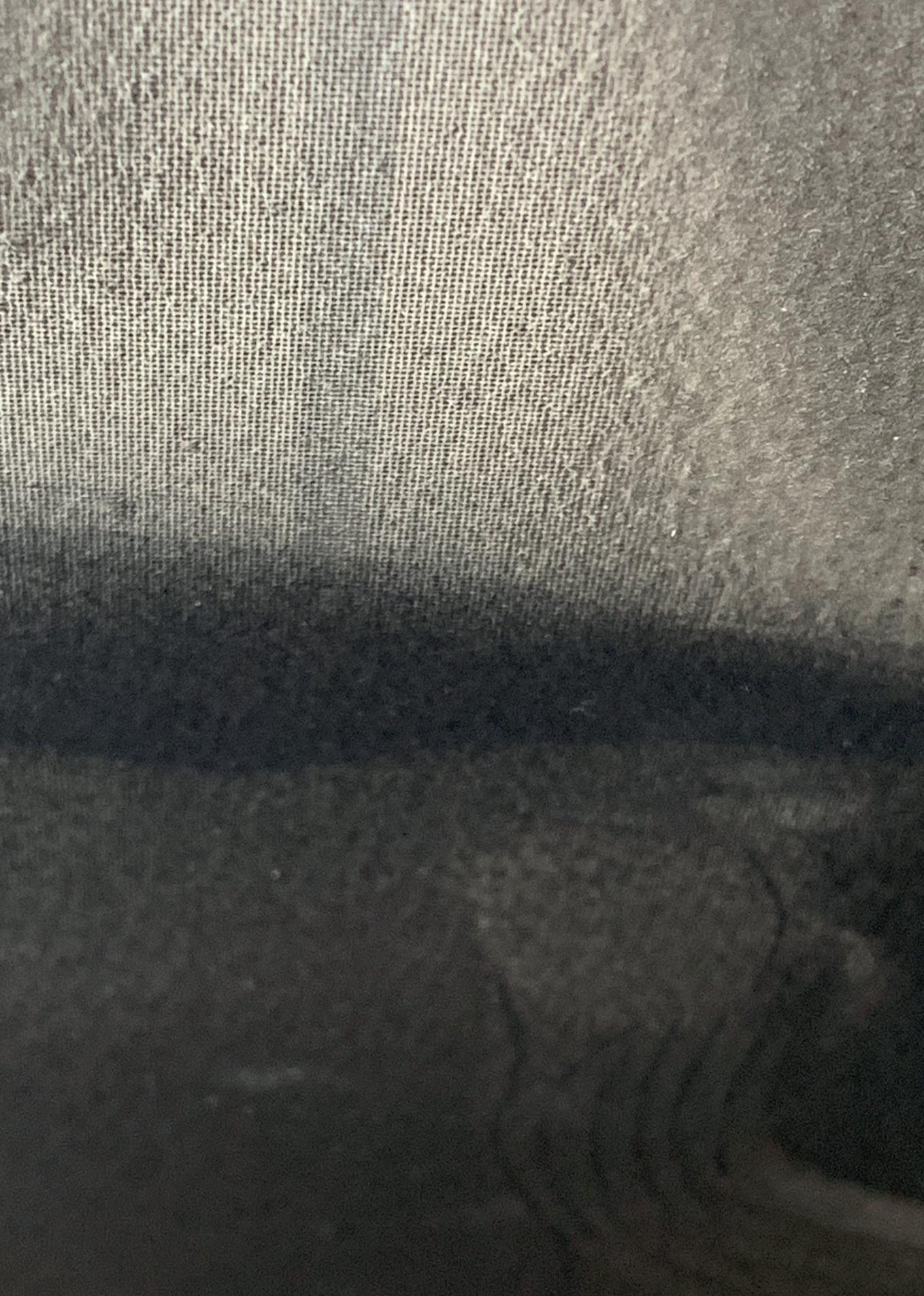
oportunidad para participar en el proceso que diseña objetos –y textos– que den testimonio de los aportes. Para lo anterior, fijamos nuestro objetivo en la Nanociencia como disciplina que gira en torno a los fenómenos y/o materiales en la escala del nanómetro, generalmente, en materiales con dimensiones menores a 100 nm, y que resulta como nanotecnología en la medida que se define como aplicada en esos objetos. Esto es desarrollo de dispositivos, o soluciones tecnológicas basadas en la utilización controlada de nanomateriales que, para este proyecto se enfrentó, coordinadamente, a las decisiones del arte. Entonces, aquello que, a las dos actividades del conocimiento humano le resultan comunes, en esa intersección sobre lo que se ve en la realidad y el tamaño de lo que se mira, colaboraría para metaforizar los avances científicos en nanotecnología tomando en cuenta la comparación de sistemas de pensamiento semejante que convergen en este ejercicio cooperativo.

En palabras poéticas, de Gustavo Adolfo Becker, se podría ampliar la mirada al sentir nuevamente los estragos que causa el beso profundo de los ojos de la ciencia, más cuando éstos están en la atmósfera abrasada por la boca apasionada que habla en la pedagogía. Cuando se piensa en lo infinito, de lo que no se ve en la superficie real de los objetos en las prácticas artísticas, casi siempre se percibe la cercanía a la fortaleza de la poesía de lo escurridizo. Los resultados presentados, desde la poética, sólo testimonian lo inexacto, improbable, incontenible e irrepetible de las ideas que pudieran surgir de aquello que llamaríamos propio de lo artístico, incluso cuando pensamos en la desaparición de los límites de las disciplinas históricas de las Bellas Artes.

Desde un comienzo, la disciplina artística fue el soporte obvio para visibilizar los avances científicos de esta planificación.

▼ Detalle de impresión realizada con humo a través de malla serigráfica sobre imagen al carbón sobre papel.





Reunión grupal en Campus San Joaquín UC.

Sin embargo, la misma esencia del proyecto nos obligaba a buscar una comprensión mutua y una manera revisada de dar cuenta de la inestable nueva realidad a la que nos enfrentábamos, ya que, el sustrato orgánico de la Nanociencia no se ve a simple vista. Rápidamente, se intentó rechazar la primera idea que se vincula a la ilustración, como los cientos de ejemplos que se observan en la web surgidos de dispositivos como los microscopios especializados.

Entonces, se abrió el camino a cinco principios:

1. Una articulación dialógica entre ideas filosóficas sobre ciencia / arte y realidad
2. Una labor sin subordinación entre las conceptualizaciones de los académicos participantes, por ende, una paridad de trabajo entre los profesionales
3. Una experiencia de interés para el estudio etnográfico que aportará a la realidad académica universitaria
4. Una revisión de los posibles aportes de la experiencia a la mirada pedagógica en función de la constatación de las cercanías de la áreas de trabajo
5. Una exhibición y publicación que dé cuenta, en parte, de la rica experiencia colaborativa vivida

Estas premisas, a pesar de los prejuicios comunes sobre las lejanías cotidianas, no

se basaron en fuerza alguna que emitiese ninguna sentencia que las obligara a la distancia. Es más, se aceptaba que en la actualidad, la médula de lo contemporáneo en investigación profesional exige una interacción sin condición.

LO EXACTO EN LA PARADOJA

Lo exacto, lo que muchas veces se ve como definición del peso de la magnitud real de los resultados de la ciencia, se enfrenta al arte, en un espacio donde los descubrimientos o miradas de nuevas realidades debiera ser el objetivo también del arte. Por ejemplo, el desarrollo del arte es exacto al ser humano que lo imagina, es pura exactitud como pura identidad e identificación. Este adjetivo, insisto, que es común para hablar de ciencia, ingresa en la atmósfera del arte como una palabra sospechosa, ya que no es normal su aceptación como tal. Probablemente, por un exagerada validez en el uso de los aportes del Romanticismo que definían esta actividad artística, en oposición a las estrictas normas ilustradas y neoclásicas que colocaban la razón por sobre la imaginación, el intelecto y la disciplina por sobre la inspiración. Asimismo, se asume sin recelo por muchos, que la importancia del fenómeno artístico casi siempre es examinado en el contexto de las emociones subjetivas,



Mónica Bengoa, Samuel Hevia, Danilo Espinoza y César Sáez en Campus San Joaquín UC.

como si éstas solo le pertenecieran a ellas, como si sus propiedades fueran la condición indispensable para hablar de arte.

De la misma forma, se asume que la ciencia reconoce que sus logros pueden tener caducidad en sus resultados, lo que llaman dominio de vigencia de la teoría, sin embargo y al lado contrario, ¿alguien se atrevería a medir el tiempo en que cada nuevo aporte del arte será superado por otro? Probablemente, a aquel fenómeno de sumas de momentos finitos del que hacer humano no le llamemos vigencia de lo resultados sino más bien, lo definamos, como capas propias de la idea de cultura, ya que su explicación se debería a su contexto y no a una realidad abstracta e independiente de todo. Entonces, ¿solo se hablaría de pertenencia identitaria de las disciplinas en la medida en que la reflexión tuviera salidas distintas para el sentir y el pensar? ¿La respuesta a la cuestión anterior llevaría a esta labor humana a dividirse por un canon superficial? Evidentemente, de ser así, no estaríamos frente a un canon, sino a una definición falaz de nuestras actividades cotidianas.

Estas preocupaciones generalizadas nacen del desconocimiento y es por ello, que el punto común es la conciencia de que se puede tener diversas maneras de comprender el mundo a través de las materialidades propias investigadas por

cada uno, y con las que artistas y científicos se comunican con la sociedad suscribiendo que, unas y otras, pueden ser reemplazables por las miradas que vendrán. Con claridad, la reflexión no tiene, en definitiva, dos salidas opuestas. No habría un camino antagónico para las sensaciones y los pensamientos cuando ambas realidades son propias del mismo ser. En consecuencia, el encuentro de respuestas que articulan nociones axiomáticas de ambas rutas sin rivalidad, como principio que conviven con toda labor profesional que observa para experimentar, es que lo que se investiga para publicar en ciencia y arte como aporte para un textil que define la cultura de un tiempo. De esta manera, la ciencia también se nutre de subjetividades y emociones que no limitan su aporte; así también, se acepta que sin la constante que deriva de la pasión no habría ciencia, y así tampoco, habría estrategias artísticas que se camuflan en las máximas creativas si no hubiera método con características de lo que creamos científico, ya que lo exacto también puede ser esencia configuracional de toda obra de arte o, por lo menos, de la necesidad de métodos para definir la importancia de lo que denominamos arte. Siempre se vuelve a lo mismo, somos productos de una red de redes filosóficas, que en sus paradojas, generan el problema de la existencia. Jorge Wagensberg, ex director científico de la Fundación La Caixa, Barcelona, aporta una



Reunión grupal Escuela de Arte UC.

interesante dicotomía sobre diferencias complementarias entre arte y ciencia:

Comprender es buscar lo común entre lo diferente y ambos conocimientos, la ciencia y el arte, pretenden, a la larga o a la corta, comprender la realidad. En eso coinciden. Pero la ciencia intenta, por oficio, comprender con la mínima ideología posible, mientras que el arte no solo no tiene inconveniente en ello sino que con mucha frecuencia se convierte en un modo de transmitir toda una cosmovisión. En eso difieren.²

A esta cita suma lo siguiente para ampliar conceptos planteados:

Intuir es un leve y delicado roce entre lo ya comprendido y lo aún no comprendido, entre lo ya observado y lo aún no observado, entre lo ya sentido y lo aún no sentido. La intuición está presente tanto en la creación de la ciencia como del arte. En eso coinciden. Sin embargo la grandeza de la ciencia está en que el científico puede comprender sin necesidad de intuir, sobre todo respecto de la intuición que se nutre de la observación directa del mundo. En principio nadie intuye la física cuántica, por ejemplo, por la sencilla razón de que el mundo microscópico de las partículas y átomos queda fuera de nuestra percepción. Dicho de otro modo: no existen observadores cuánticos.

² Mètode 2012 - 73. La fuerza del mundo - primavera 2012. Disponible en: <https://metode.es/revistas-metode/secciones/metodo-wagensberg/ciencia-y-arte-es-lo-mismo-pero-no-es-igual.html>

Sin embargo comprendemos los fenómenos cuánticos en tanto que son solución de la ecuación de Schrödinger. La grandeza del arte en cambio está en que puede intuir sin necesidad de comprender. En eso no coinciden. Y ahí está quizá la relación, acaso la única relevante, que se puede establecer entre ciencia y arte: es cuando el artista provee de intuiciones científicas a los científicos y cuando el científico provee de comprensiones artísticas a los artistas.³

Se desprende de lo anterior que existe una cohabitación magnética, interdependiente, una gravedad invisible que constantemente nos hace girar en una órbita que nos complementa pero a la vez nos posiciona en la posibilidad ingenua de querer constantemente definirnos para identificarnos.

EL TECHO VISIBLE Y EL VACÍO ABISMAL

Los encuentros de este tipo no son una novedad, los más conocidos nacen en el Renacimiento italiano. El clásico paradigma de la perspectiva armó el campo visual de las representaciones, que sin un método científico no hubieran accedido a la inmensa riqueza futura. Sin ir tan lejos en el tiempo, es famoso el aporte de Yves

³ *Ibid.*



Anish Kapoor, Void (1993). Vista de la exposición "Surge". CorpArtes, Santiago de Chile, 2019.

Klein, artista francés del siglo pasado, que sostenía *el azul es lo invisible hecho visible... No tiene dimensiones. El azul está más allá de las dimensiones de las que participan todos los colores*. Esta peculiar idea lo llevó a trabajar con la tecnología para inventar un color que lleva su nombre en la década del '50: "Klein anhelaba hallar la forma de preservar la intensidad del color puro y así poner todo su potencial en función de la emoción del espectador. Recabó ayuda de Édouard Adam, un fabricante parisino de reactivos químicos y vendedor de materiales artísticos... Klein encontró la solución en 1955: una resina fijadora llamada Rhodopas M6oA, fabricada por la compañía química Rhône-Poulenc, que se podía aclarar mezclándola con etanol y acetato de etilo".⁴ Años antes, el propio Picasso cuando se refería a la creación lo primero que pensaba era en destrucción –además de constancia y

⁴ Ball, Philip. La invención del color. Madrid: Turner y Fondo de Cultura Económico, 2012.

producción-. Desde esta perspectiva, el aporte del pintor malagueño, se encontraría en los avances de lo emergente, en nuevos resultados, en reflexiones tensionadas que sostienen que el aprendizaje es el resultado de intercambios de preguntas abiertas hasta llegar a la especificidad de problemáticas en crisis, a punto de explotar en la comprensión de lo real.

Por lo anterior, y en nuestro caso particular, es muy sencillo creer que ambas disciplinas ven en la otra un lugar para sus propias conveniencias, ya que ambas podrían asumirse como prudentes a la hora intercambiar experiencias. Por ello, este pie forzado, para interactuar, asumió que parte de sus resultados tenían un límite comprobable: la empatía con el interés permanente en él. Así, el efecto del interés inicial solo pudiese ser una experiencia, que intermitente, sacará de su cotidiano a los participantes para entregarles una oportunidad para repensar sus



Reunión grupal en Campus San Joaquín UC.

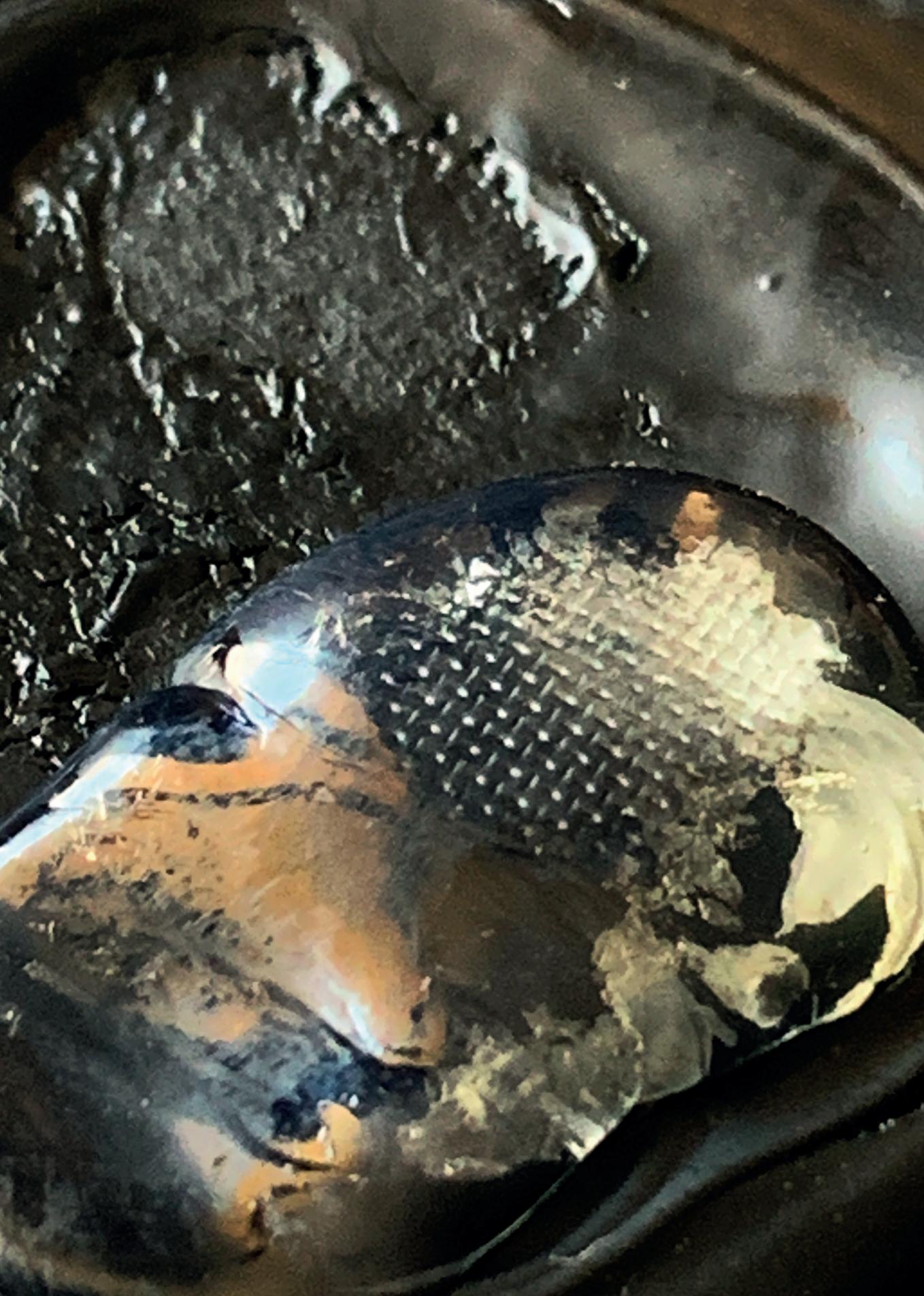
convicciones diarias sobre los métodos que destacan sus exploraciones.

En último término, es inevitable no referirse a la presencia de Anish Kapoor en la Fundación CorpArtes del Santiago del primer semestre de 2019. La visita de la obra del artista radicado en Inglaterra de origen indio, se transformó en la posibilidad de comprender en directo el aporte de la Nanociencia al pensamiento metafísico del artista. Sin lugar a dudas, estábamos bajo la posibilidad de ver lo que significaba una experiencia artística surgida en los avances de la ciencia en la modulación visual de un *artista/chamán* que tuvo acceso a la compra de derechos del Ventablack.⁵ Cabe destacar que, al

⁵ Esta sustancia, negra abismal, diseñada en Inglaterra para usos científicos y militares, generó un pequeño debate sobre el uso de este material nanotecnológico en nuestro proyecto, ya que se tuvo que consultar a la Universidad Católica si era posible trabajar en la misma dirección de Kapoor sin pasar a llevar ninguna convención de autoría científica internacional. La respuesta fue positiva ya que los materiales y técnica utilizados se debían a las publicaciones científicas de los académicos involucrados en el proyecto.

igual que Kapoor con la utilización del Ventablack o Klein, con su patentado *International Klein Blue (IKB)*, los avances en nanotecnología del laboratorio del científico Samuel Hevia, *son experiencias, pasadizos que conducen hacia el vacío*.⁶

⁶ Alastair Sooke, crítico de arte de The Daily Telegraph, sostiene dicha sentencia al referirse a las pinturas del artista francés, en septiembre del año 2014. Disponible en: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/09/140905_vert_cul_yves_klein_azul_ng



▲ Detalle de impresión de malla serigráfica en mancha de acrílico transparente sobre papel.

OBSERVANDO MÁS ALLÁ DE LO EVIDENTE / ETNOGRAFÍA DEL PROCESO CREATIVO

Constanza Franulic Ampuero

Trabajar con el misterio, con lo desconocido, con lo invisible, es el punto de partida de este proyecto donde un grupo de académicos(as), artistas de la Escuela de Arte de la Universidad Católica de Chile (UC) y científicos del Centro de Investigación en Nanotecnología y Materiales Avanzados (CIEN-UC) se plantearon, como objetivo, mostrar la nanotecnología a través de la visualización artística del arte contemporáneo. A partir de este tipo de proyecto, es que la Vicerrectoría de Investigación de la misma institución (VRI) hizo un llamado a los estudiantes de pregrado a participar, ser parte de una investigación en el período de invierno y es dentro de esta posibilidad que Belén y yo –ambas, en ese entonces, estudiantes de sociología y antropología respectivamente– nos integramos al equipo, con la labor de observar y analizar el proceso creativo del proyecto; en este sentido, si éste fuera, por ejemplo, una escena teatral, donde performan los actores-artistas y actores-científicos, las científicas sociales seríamos el tercer actor-observador. Como un tercer actor de la obra, nos situamos desde el *estar-ahí* a partir de un enfoque particular, dentro de ella, pero a la vez como público que participa. A continuación, observamos, escribimos, buscamos comprender, retratar y

mostrar las formas en que nuestros compañeros y compañeras artistas y científicos se relacionaban ¿cómo transitaban este proceso creativo colectivamente?, ¿qué cosas los diferencian?, ¿qué cosas tienen en común?, ¿cómo lograrán, finalmente, crear una obra artística mediante la cual pueda mostrarse la nanotecnología? Eran las primeras interrogantes que surgieron y nuestra labor se concentra en contar la historia, el tras bambalinas, el proceso previo al estreno de la obra.

Desde la sociología y la antropología –cada una con sus diferentes miradas– realizamos procesos individuales de observación, que de vez en cuando hacíamos el espacio para dialogar en torno a los avistamientos que hacíamos–, así como también reuniéndonos y compartiendo nuestros hallazgos y alcances con respecto al proyecto. A causa de lo anterior, el presente texto busca, desde la antropología, dar cuenta del proceso del proyecto a partir de la observación y análisis de las dinámicas, los discursos, las diferentes articulaciones de sentido y representaciones de los participantes de éste. En este sentido, aparece la etnografía para establecer su posicionamiento, una metodología, a través de la cual se hace posible acceder



Belén Becerra y Constanza Franulic.

al conocimiento y, por supuesto, a las formas en que se configuran el entramado de relaciones, prácticas y performance de artistas y científicos.

La **tarea etnográfica** debía abordar todo el proceso, vislumbrando los desafíos, las anécdotas, las formas mediante las cuales estos dos mundos aparentemente tan diferentes –ciencia y arte– lograron unirse y entregar resultados únicos y colectivos. Asimismo, este ejercicio etnográfico se configura a partir de la participación en las distintas instancias de reunión de los profesores, siendo aquellas instancias parte de, lo que se conoce en antropología como, el **trabajo de campo**: en estas reuniones me dediqué a observar, escuchar y participar en sus interacciones.

En el desarrollo del trabajo de campo, asistí a diferentes instancias en las que se reunían. Instancias formales como reuniones organizativas, reuniones de las duplas que se desarrollaron en talleres de arte o en el laboratorio de ciencia, o instancias informales como un café o un asado. Es, en este sentido, que la labor de seguir el proceso creativo fue tomando forma con el paso del tiempo. Este desarrollo no fue lineal ni estático, sino que, fue bastante complejo en términos del objetivo mismo tal como se había propuesto inicialmente. No es tan sencillo

como juntarse para crear inmediatamente. Fue largo en generación de conocimiento mutuo, de conocerse entre ellos mismos, de elaboraciones tanto teóricas como prácticas.

El desarrollo del proyecto no fue un proceso corto de un par de meses de duración, fue más bien todo lo contrario, años de labor periódica. Esto se debe a que, la tarea en sí misma no sólo era compleja y desafiante, sino que, además, debemos entender que se unió a profesionales que dedican su vida –entre otras cosas– a crear, investigar, experimentar, escribir y enseñar como parte de sus obligaciones contractuales. De hecho, muchas veces, las acotadas agendas dificultaban la concreción de encuentros, reuniones, y por ende las obras. Sin perjuicio de lo anterior, científicos y artistas, luego de casi tres años lograron materializar su objetivo: hay obras terminadas que serán expuestas en distintas galerías de arte y, por supuesto, en este libro.

Parte importante de los objetivos que se plantearon en el proyecto original financiado por la VRI se basaron en la necesidad, desde un principio, de generar conocimiento que sea comprensible y de acceso para todo público y de hecho, no es coincidencia que la primera exposición de la muestra final de los resultados



Danilo Espinoza, Gloria Arancibia, César Sáez, Iván Zambrano. Reunión grupal en Facultad de Artes, Campus Oriente UC.

se haya realizado en la Sala de Arte del Museo Nacional de Bellas Artes en el Mall Plaza Vespucio, donde todo quien deambule en sus cercanías tiene acceso a visitarla. Y, en este mismo sentido, se plantea el libro con la idea para plasmar no sólo los logros, sino que también el proceso, la historia del proyecto.

Es, de hecho, una de las cosas más interesantes y bellas del proyecto. Su enfoque particular en el proceso, se encuentra en la experiencia de la creación y del conocimiento sobre las conclusiones del mismo. Al entenderse el proceso creativo desde lo colectivo, se vislumbra la relevancia del trabajo interdisciplinario. Cuando arte y ciencia se unen, y comienzan a trabajar en conjunto se da cuenta que no será un proceso sencillo y rápido; el resultado, las obras de arte, tal como lo mencioné anteriormente, no se terminan de un día para otro. Se desarrolla entonces, un intenso viaje hacia una dimensión desconocida de aprendizaje, de compartir experiencias, de conocerse, de experimentar con diversos materiales y tecnología.

Por otra parte, se tornará interesante la agencia de los materiales en el proceso creativo, el misterio y las emociones. Los materiales poseen una agencia relacional que debe ser *descubierta* por el artista o científico. Ellos *provocan* al material,

el que finalmente, devendrá en lo que desee, dependiendo no sólo de tal provocación, sino que también de su relación con el espacio mismo. Trabajar con lo incierto se configura como un gran y emocionante desafío y, en este sentido, en la experiencia del crear, del descubrir, de trabajar con lo misterioso: el asombro y la emoción son sentimientos que reinan en este proyecto.

Para vislumbrar el desarrollo del proceso creativo, éste se deberá entender como un compuesto de tres grandes momentos: **un primer momento** donde arte y ciencia son situadas como disciplinas distintas, pensadas casi como opuestas, que parecen ser *entidades cerradas*, que notan la dificultad comunicativa entre los dos grupos de académicos; **un segundo momento**, en el que se comienza a superar esta barrera o frontera de lenguaje/conocimiento y se empieza a construir un lenguaje común desde los conceptos de la ciencia y el arte; se aprehenden, se comienza a formar un terreno de **lo común**; y **el tercer** y último **momento** sería de la creación, el poner manos a la obra y seguir construyendo este lenguaje común pero ya desde la práctica, desde la experiencia, desde el experimento, las obras. De esta manera, se revisará el desarrollo de cada uno de estos momentos que se encuentran

acompañados de narraciones de algunos encuentros o anécdotas particulares que se dieron a lo largo del proyecto.

PRIMER MOMENTO

El primer momento de estos *sistemas clausurados*, tiene que ver con una serie de encuentros iniciales. Además, es parte de una primera etapa del gran proceso de la creación de una obra. En este proceso artistas y científicos tenían el desafío de comprenderse mutuamente, de conocer al otro, de conocer su quehacer. Fue bastante difícil y complejo, duró varios meses. Todo partió en una reunión inicial –oficial–, en la que se presentaron las ideas, los objetivos, los participantes y se establecieron en conjunto un par de puntos de partida y la forma de trabajo. Se definió

que se trabajaría en duplas Y que éstas, en un principio, serían rotativas para que así todos tuviesen la oportunidad de compartir y también de crear, a lo mejor, más de una obra a partir de las sinergias. Sin embargo, la realidad vería que esta lógica no se mantuvo y desde la definición de estas primeras duplas se mantendría –la mayoría– hasta el final, formándose también otras nuevas duplas por afinidad de ideas, trabajo con materiales o proyectos.

Al conceptualizar la relación de ciencia y arte –en este primer momento– como entidades o sistemas clausurados, hablamos de su establecimiento y desarrollo relacional en flujos paralelos, que ve en la traducción la herramienta principal de comprensión. Al encontrarnos con esta base de formas diferentes de pensar –en un comienzo pensadas como opuestas– donde el arte se corresponde a un pensamiento

abstracto y la ciencia a un pensamiento concreto, la dificultad de entenderse y de comunicarse era inminente. Desde este fenómeno epistemológico, científicos y artistas se enfrentaron a una compleja barrera que se sentenciaba en el cómo expresar y compartir los conocimientos e ideas para que el otro lo entienda.

Para superar aquel importante obstáculo, los participantes recurrieron a diferentes metodologías o herramientas. El dibujo, por ejemplo, fue un recurso con el que constantemente recurrían, tanto artistas como científicos, para poder mostrar recíprocamente, de manera gráfica lo que intentaban transmitir. *La paradoja* de esto es que el dibujo está más bien asociado al mundo de las artes, sin embargo, no se encuentra para nada ajeno de cualquier otra disciplina. La imagen, entonces, se transforma en un motor principal para ilustrar tal como lo ha sido históricamente, en su rol de herramienta para narrar.

Otro recurso que utilizaron a menudo era los intentos de explicación mediante una oralidad que se acerque más al otro, prácticas que se repetían en busca de acercamientos a sus quehaceres o pensamientos. El uso de palabras comunes o palabras del otro, que más se conocían, lograban esta interrelación. En consecuencia, ambas disciplinas que se consideraban tan opuestas creaban un lenguaje común, que les permitió seguir desarrollando el proceso creativo.

Un último punto importante que considerar al interior de este primer momento, es una de las interrogante que plantea uno de los artistas. Esta se refiere a ¿cuándo se establece esta separación entre ciencia y arte?, ¿cuándo comienzan a pensarse como disciplinas opuestas, dicotómicas? Si revisamos hacia atrás la historia del arte es indudable su directa y estrecha relación con la alquimia, con la

que compartían el deseo por descubrir lo misterioso, por crear y transformar. Con el paso de los años, esta relación parece perdida. Sin embargo, es posible observar que esa relación perduró en el tiempo y hasta el día de hoy, artistas contemporáneos como Anish Kapoor, Yves Klein y Rebecca Horn permiten ver a través de sus obras de arte esta fascinante relación entre arte y alquimia.

RITUALES EN LA CIENCIA

El *modus operandi* de los primeros encuentros de las duplas fue, básicamente, presentarle al otro su trabajo tanto a través de fotografías, presentaciones, así como también de visitas directas a los talleres y laboratorios. En una de nuestras visitas al laboratorio de física donde trabaja Felipe Veloso, uno de los científicos del proyecto, nos mostró el funcionamiento del generador de potencia pulsada *Llampüdken*, un aparato que es utilizado en investigaciones de plasmas densos de corta duración, a través del que se pueden obtener –entre otras cosas– imágenes radiográficas. Felipe se encontraba en el laboratorio con un grupo de estudiantes de posgrado de la universidad y, mientras él nos explicaba el funcionamiento del generador y el experimento que nos mostraría, ellos comenzaron a preparar el laboratorio para llevarlo a cabo. Una de las primeras cosas que nos comentó fue que, para que el experimento se pudiese llevar a cabo, existía algo así como un manual de uso, un protocolo, que indica los pasos a seguir para el correcto funcionamiento de la máquina. Mientras nos relataba los pasos a seguir y lo que cada uno debía hacer en el laboratorio, con las tareas específicas que están estipuladas en el manual, Ricardo le comentó y explicó que aquella narrativa, aquella *performance* ceremoniosa, se configuraba como un ritual. A Felipe le hizo



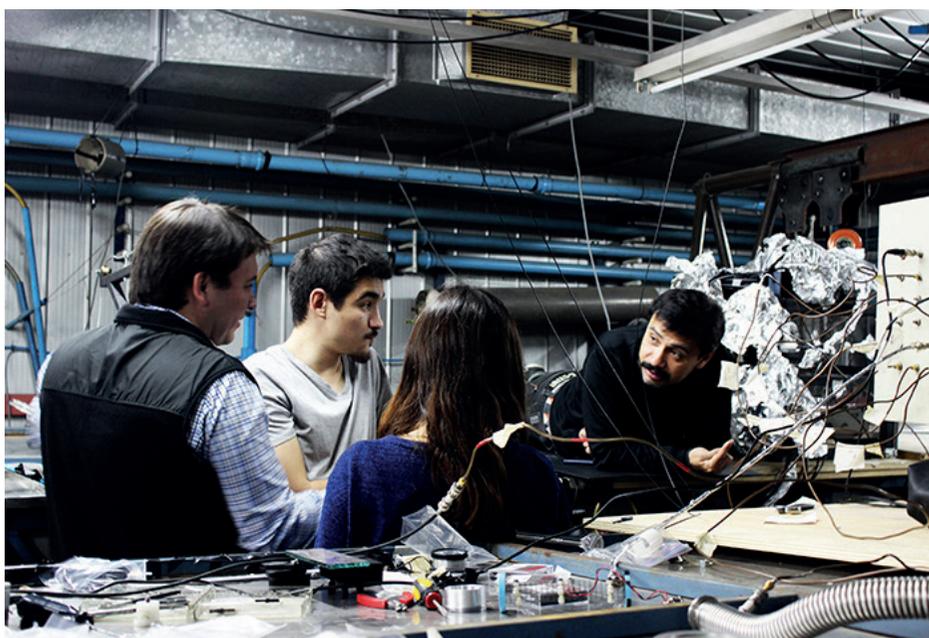
Generador de potencia pulsada *Llampüdken* en Campus San Joaquín, UC.

mucho sentido el concepto y, de hecho, la siguiente vez que visitamos el laboratorio con otros artistas les explicó todo el proceso desde el concepto de ritual:

El láser ya está prendido, una luz verde atraviesa varios espacios de este laboratorio. Los estudiantes están en la sala donde llevan a cabo todos los procesos eléctricos previos al disparo, se explican cosas, no se entienden a través de las palabras, buscan una pizarra y un plumón, dibujan, se entienden. Comienza la cuenta regresiva, muchos científicos que merodeaban el laboratorio se acercan para ver el espectáculo. Se alista la cámara fotográfica, Mónica y Danilo conectan con Felipe dado que poseen conocimientos similares con respecto al uso de cámaras fotográficas. Se apaga la luz, el experimento sólo durará fracción de segundo, se dispara. (Franlic C. Extracto diario de campo, 2016).

CONOCIENDO LAS PROPIEDADES DEL CARBÓN

Para vislumbrar este primer momento es también interesante revisar cómo este primer acercamiento les permitió ir adquiriendo nuevos conocimientos sobre los mismos materiales que utilizan en sus propias investigaciones, puesto que en la ciencia y en el arte muchas veces se utilizan los mismos componentes, presentados en distintos formatos. Por ejemplo, hubo una de las duplas, la de Ricardo Fuentealba Fabio –artista– y Samuel Hevia –científico–, trabajaban en sus proyectos personales, con el mismo material, el carbón. Ricardo, desde el arte, utiliza el carbón vegetal y mineral, como uno de sus elementos predilectos para hacer sus imágenes, mientras que Samuel lo utiliza en sus investigaciones científicas, pero en



Felipe Veloso y Ricardo Fuentealba Fabio junto a Generador de potencia pulsada Llampüdken Campus San Joaquín, UC.



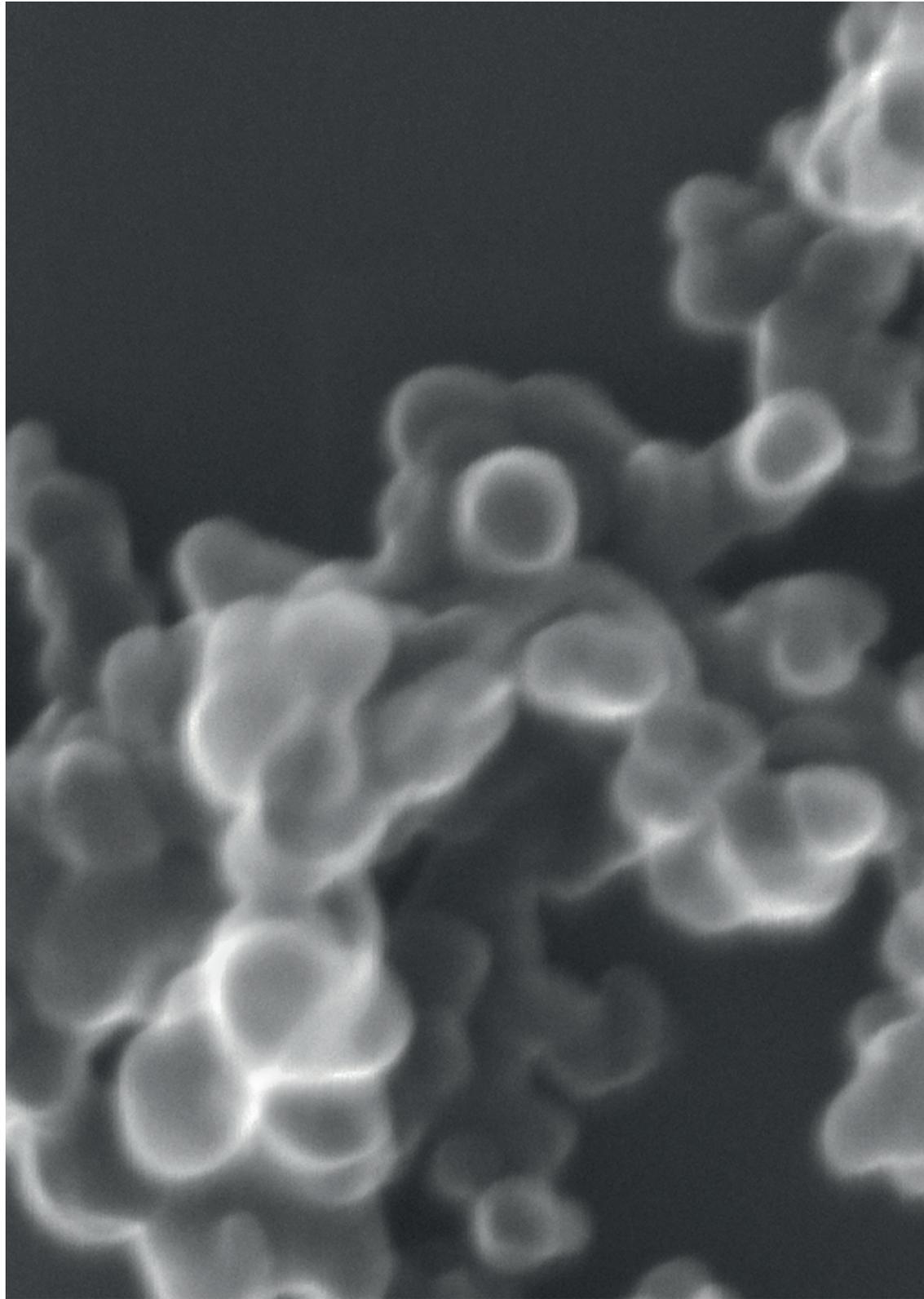
una dimensión bastante más pequeña, las nanopartículas de carbón.

En uno de sus primeros encuentros, en el que presentaron sus diversos intereses, compartieron el cómo utilizaban carbón en sus investigaciones. Después de varios minutos de conversación ambos ya sostenían un lenguaje bastante similar sobre el uso de aquel material en sus quehaceres. Hablaban de cómo *provocan* al material con ciertos estímulos, integrando también sus conocimientos de las condiciones específicas que necesita el espacio donde se trabaja con aquel material para poder obtener un resultado deseado. Esto despertó interés por ambas partes y sobre todo en Ricardo, por conocer más acerca de las propiedades físicas y químicas de los materiales con los que trabaja, a lo que Samuel iba respondiendo sus interrogantes y ambos iban, sin darse cuenta, a la par, construyendo una narrativa sobre el uso del carbón. Basado en lo anterior, volvemos a la relevancia de conocer y

observar el mundo desde diferentes perspectivas, a partir de diferentes saberes, que se van nutriendo mutuamente y dan paso a la generación de conocimientos comunes.

Otro elemento interesante, es que ambos le dan relevancia al material mismo en sus procesos creativos, tanto en la ciencia como desde el arte.

Por consiguiente, se plantea la agencia de los materiales que funciona tanto como potenciador y como ralentizador de aquel proceso creativo. Es lo que mencioné anteriormente, en ese deseo mismo del material de devenir en algo, además, en un espacio físico donde se realiza y que se presenta como otro actor, dado que los materiales poseen una agencia que es más bien relacional, que tiene que ver con eso que ellos identifican como sus *provocaciones*. Esta agencia del material debe ser de alguna manera *descubierta* por el artista o científico en aquellas prácticas.



Imágenes de microscopía electrónica de barrido de las partículas de humo.

SEGUNDO MOMENTO

EMOCIONALIDAD: LA SORPRESA EN EL EXPERIMENTO

La superación de esta primera barrera de comunicación fue un proceso largo, que avanzaba a diferentes velocidades en cada dupla. La capacidad de crear un lenguaje común, un lenguaje que *no es tuyo ni mío, sino que es nuestro*, habla de lo colectivo que se configura como un pilar fundamental del proyecto. Éste no es posible sin esta base, sin las ansias de lo común, lo colectivo.

Al crear un lenguaje común se deja pensar desde la lógica de la diferencia. Cuando se traspasa esa primera barrera ya no se habla *de lo que nos diferencia, lo que nos separa*, sino que *de lo que nos une*. En realidad, la identidad de cada uno converge en este proceso colectivo, pero no se disuelve. Siguen siendo personas diversas, con intereses, pensamientos y capacidades diversas, pero ahora no se enfrentan a una otredad radical de los unos con los otros –artistas y científicos–. Así, fueron aprendiendo conceptos e ideas nuevas, las aprehendieron pasando incluso a formar parte de sus discursos cotidianos, como Felipe utilizando el concepto de ritual para describir el conjunto de prácticas previas a realizar su experimento.

¡Está pensando como artista mi jefe!, le dijo una vez dijo Ricardo –artista– a Javier –científico– en una de las varias reuniones que sostuvieron en el laboratorio de química de la universidad. Tuve la oportunidad de acompañar a esta dupla en varias de sus reuniones y es bastante interesante observar cómo se fueron des- envolviendo las tres etapas que mencioné anteriormente, sobre todo creo que es relevante rescatar cómo fue la segunda etapa, en lo que respecta a la generación de un lenguaje común a partir de la experiencia compartida que, además, va acompañada de una de las emociones

reinantes de este proyecto: la sorpresa. La emoción que produce el trabajar con lo desconocido, con lo misterioso, el descubrir, es el motor principal de todos los participantes reunidos.

En la medida en que Javier y Ricardo se asociaban, cada cual iba conociendo más de los proyectos del otro y así nace, específicamente, la conexión con un elemento que Javier le presentó a Ricardo: las nanopartículas de oro. Ante la posibilidad de convertir las nanopartículas de oro en un material para el arte, en forma de tinta o pintura, se abrió paso a la exploración y al experimento. Javier nos comentó que él poseía una pequeña muestra y en una de las reuniones posteriores nos la mostró. En unos pequeños tubos de ensayo había un líquido de tonalidades rojizas con una densidad específica, lo que permitía visualizar el paso completo de luz, que no es posible con cualquier tipo de líquido.

Nace, entonces, la idea poder pintar con este líquido. Sin embargo con estas muestras antiguas, no pudimos lograr el objetivo deseado aquel día ya que al pasarlo a un papel blanco común no quedaba rastro ninguno de color, pero sí se percibía un brillo transparente diferente. A ello se le suma, que al ser muy líquida la emulsión en el papel no se secaba. Mientras Ricardo pensaba en los distintos tipos de papel, con diferentes propiedades, que podrían funcionar de mejor manera con el líquido, Javier por su parte, al reconocer que estas muestras no eran recientes y que podrían haber perdido ciertas propiedades que permitieran su uso como tinta, nos planteó la invitación de reunirnos en el laboratorio en una siguiente instancia para poder crear nuevas las nanopartículas de oro. Él y Ricardo ya habían compartido lo suficiente como para entenderse mutuamente y como para comenzar a generar este lenguaje más bien común desde la experiencia.



F. Javier Recio en Campus San Joaquín UC.

A la semana siguiente, nos reunimos nuevamente en el laboratorio, estaba todo dispuesto para comenzar el experimento de obtener nanopartículas de oro. Javier le dio un par de indicaciones a Ricardo para que él mismo realizara el experimento y pudiese vivir la experiencia completa:

Javier encendió una pequeña máquina en la que dispuso un jarro de vidrio vertiendo un líquido en él, le pasó a Ricardo una pipeta con otro líquido, y le indicó que debía disponer ese líquido dentro del jarro. ¡Vamos amigo más rápido... vamos, vamos! entero que tiene que ir entero, ¡corre! (...) Ok, esperamos a bajar un poco la temperatura. Ahora poco a poco se va separando y dividiendo en nanopartículas, de a poco va a ir cambiando, ¡mirad se ha puesto azul! negro, ¡¡luego pasará a púrpura y después tiene que pasar a rojo (...)Eureka!!! ¿Vieron? ¡Está listo, nanopartículas de oro! (Franulic, C. Extractos diario de campo, 2016).

En los breves instantes que duró aquel experimento se respiró aquella emoción

de sorpresa, de ansias por descubrir y trabajar con lo desconocido. Cuando el experimento se completó, Javier se sorprendió y regocijó como si hubiese sido la primera vez que lo experimentaba, no dejaba de sorprenderlo. Esas mismas ansias por trabajar con lo misterioso se viven en el día a día de los laboratorios de los científicos que participan en el proyecto, así como también en los talleres de los artistas.

En efecto, se van desarrollando otro tipo de experiencias al momento de ir pensando en una creación conjunta entre científicos y artistas. Por consiguiente, cuando superamos la primera barrera del lenguaje nos adentramos de plano en esta labor creativa, colectiva, donde lo poético, la creatividad y las emociones se ven envueltas en cada una de las experiencias del grupo.

Cabe señalar que fue relevante, para considerar dentro de este segundo momento, que bajo esta lógica de la colectividad y del entenderse mutuamente, se generaron ansias de conocerse más allá de lo

formal, así se produjeron algunos asados, algún partido de fútbol, e incluso clases de dibujo para uno de los científicos. Esto les permitió desarrollar una relación aún más estrecha, en la que finalmente deja de existir una relación asimétrica de subordinación entre las disciplinas, proceso que culmina con la creación de las obras.

TERCER MOMENTO

En el tercer y último momento, el de la creación, es donde se puede percibir las formas en que estos dos saberes –arte y ciencia– que, otrora se presentaron como entidades herméticamente clausuradas y radicalmente distintas, a través del trabajo colectivo, son capaces de transgredir totalmente esas fronteras. En este punto del proyecto, artistas y científicos ya habían sido capaces de diseñar ideas de proyecto e ir trabajando en conjunto para presentar obras y que sostuviera lo que ellos sentenciaban como: *que tenga un poquito de lo tuyo y de lo mío, de lo nuestro*. Así, Mónica –artista– y Gloria –científica–, a lo largo del proyecto fueron poco a poco definiendo lo que sería su obra final. Buscaban siempre combinar los saberes y la *expertise* de cada una para poder realizar algo entre las dos, algo que para ambas tuviese un sentido y significado especial.

Mónica Bengoa y Gloria Arancibia no fueron una dupla que trabajó en conjunto desde un principio, pero a lo largo del proyecto fueron haciendo sinergia y entablando una relación, en el contexto del proyecto, que les permitió *rápidamente* mover logros en conjunto. Su obra finalizada fue, de hecho, la primera obra que se vio materializada. Antes de aquella reunión ya había asistido a un par de ellas donde se habían imaginado un prototipo desarrollado y luego, de una larga conversación sobre distintos soportes, se acordó el material que utilizarían para plasmar la idea.

Finalmente, llegaron al cristal e imaginaron cómo quizás con luces externas podrían ayudar a reflejar ciertos elementos que pudieran destacar de cada una de las partes que representa los diferentes componentes de un fragmento de roca diorita negra. Ya *me siento como una artista* –afirmó Gloria– mientras explicaba el proceso de la obra, la importancia de los materiales utilizados, la técnica, los colores, etc.

Se observa que, el entusiasmo fue una sensación imperante a lo largo de todo el proyecto por parte de los artistas y científicos. Desde el primer momento hasta el momento final, cuando las obras ya estaban finalizadas y se expusieron en la galería de arte. Esta exposición de las obras finales fue bastante sorprendente y emocionante para todos quienes participamos en el proyecto. Muchas de las obras no las había visto totalmente acabadas hasta ese minuto y cuesta poner en palabras las sensaciones que sentí al verlas, entendiendo también todo el proceso que había por detrás, la historia detrás de cada obra. Como ya lo he mencionado con anterioridad, este proyecto siempre tuvo un enfoque especial en el proceso, y durante la exposición todos querían transmitir un poco de eso al explicar sus obras cuando se les acercaban a preguntarles. Es, en gran parte, por ello que surge la idea de este libro, para poder poner en palabras todo lo que se vivió detrás de aquellas obras en exposición.

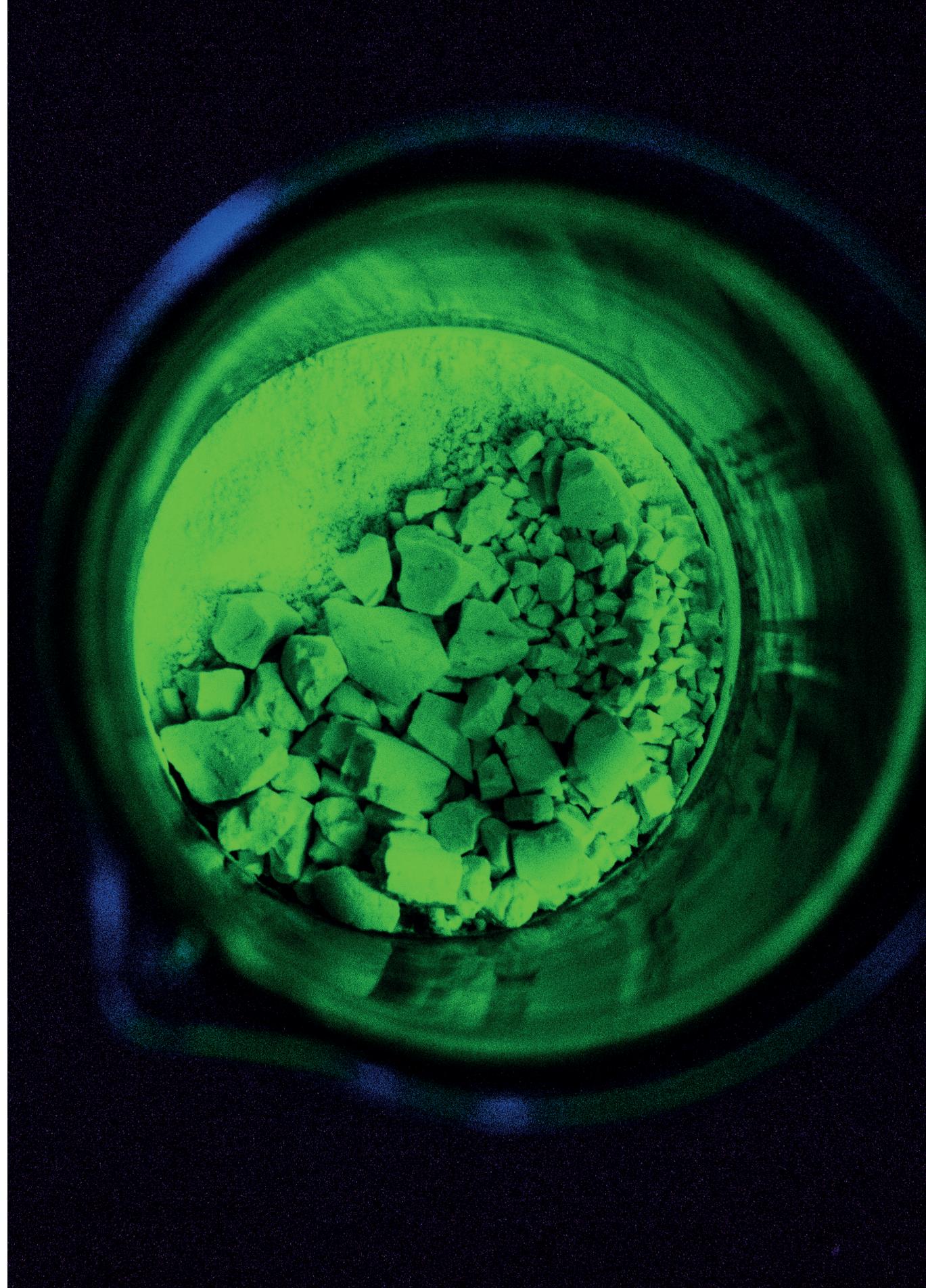
REFLEXIONES FINALES

Este proyecto, desde el primer minuto, se plantea como uno que busca desafiar las lógicas de entender los conocimientos y las formas de crear, tratando de traspasar los límites de lo académico y llegar a diferentes públicos para así compartir aquel saber colectivo generado. En este sentido, el enfoque en el proceso nos permite

relevar la importancia de comprender cómo desde una práctica colectiva, que une disciplinas diversas, se pueden desarrollar proyectos, obras que permiten vislumbrar realidades integrando diferentes formas de ver el mundo. Este proyecto permitió traspasar la frontera imaginaria actual entre arte y ciencia. Fue como un viaje en el tiempo en el que se transitó por aquellos pasajes de la historia donde no existían especializaciones profesionales, donde la alquimia, como práctica protocientífica, y el arte se pensaban irreductiblemente como el entramado de un mismo quehacer filosófico.

Finalmente, este trabajo nos invita a repensar las formas en que entendemos arte y ciencia, a cuestionar nuestras propias construcciones y visiones de *mundo*; así como también es una invitación abierta a la creación, a inspirarse y experimentar, a trabajar con aquello que no conocemos pero que, en conjunto, podemos ir develando. El motor del proyecto siempre fue hacer visible lo que no es posible ver a simple vista, o al menos poder generar las herramientas necesarias para hacerlo, transmitiendo un mensaje esencial que nace de la necesidad de mirar más allá de lo evidente.

▼ Pruebas de coloración utilizando sustancias con respuesta a luz ultravioleta.



COOPERACIÓN EN LA COMPLEMENTARIEDAD

Belén Becerra Norambuena

El proyecto nano-óptica crea un escenario propicio para la cooperación y complementariedad, la experimentación y creatividad. El objeto de esta iniciativa, en concreto, consistía en que cinco académicos artistas se vincularan con cinco académicos investigadores del CIEN-UC⁷ para constituir una relación, y que, desde su articulación dialógica, se llegara a resultados que puedan visibilizar la nanotecnología desde una visualidad artística contemporánea. Esta cooperación es similar a lo que Martin Tröndle (en Tope, 2016) describe como ciencia estética donde menciona que “las competencias y los procedimientos artísticos se combinan con los de la ciencia para generar nuevos conocimientos sobre ciertos problemas (...) La producción de un conocimiento diferente que no hubiera sido posible solo con métodos artísticos o científicos se lleva a cabo como una práctica social en el proceso de investigación”.

El logro de crear durante el desarrollo de este proyecto, se evidencia no sin previamente articularse arte y ciencia a través de un proceso comunicativo, con énfasis en el mutuo conocimiento entre disciplinas. En el proceso de colaboración, se dibujan formas diferentes de representar

el mundo, sin embargo, en esa diferenciación surgen elementos comunes y objetos frontera,⁸ los cuales facilitan la vinculación entre artistas y científicos. Las primeras fases del proyecto necesitaron de un tiempo para al menos tres procesos:

1. Describir el quehacer de cada uno de los participantes, tomado en consideración sus intereses, materiales y técnicas en la construcción del conocimiento y el arte.
2. Luego de conocerse comenzaba una etapa en la que las duplas (re)descubrían los elementos comunes entre ambas disciplinas, desde prácticas, materiales y objetos, hasta inspiración, tiempo y colaboración.
3. Finalmente, luego de establecido un diálogo más profundo se complementaban ideas, se fijaban objetivos y comenzaba el proceso creativo en conjunto con el maravillarse.

El presente escrito se concentra principalmente en las primeras dos etapas, a partir de revisión bibliográfica y notas de campo producto de la técnica

⁸ Los objetos límite consisten en dispositivos, artefactos e imágenes que apoyan la construcción de significado por parte de diferentes actores (Carlile, 2002, 2004). En otras palabras, son instrumentos que facilitan el intercambio de información entre diferentes áreas del conocimiento. Se utilizan para traducir y facilitar la comunicación entre disciplinas distintas. También permiten a los agentes desarrollar interacciones y relaciones de trabajo estables de colaboración (Carlile, 2002).

⁷ CIEN UC es el Centro de Investigación en Nanotecnología y Materiales Avanzados de la Pontificia Universidad Católica de Chile.



Reunión grupal, Campus San Joaquín UC.



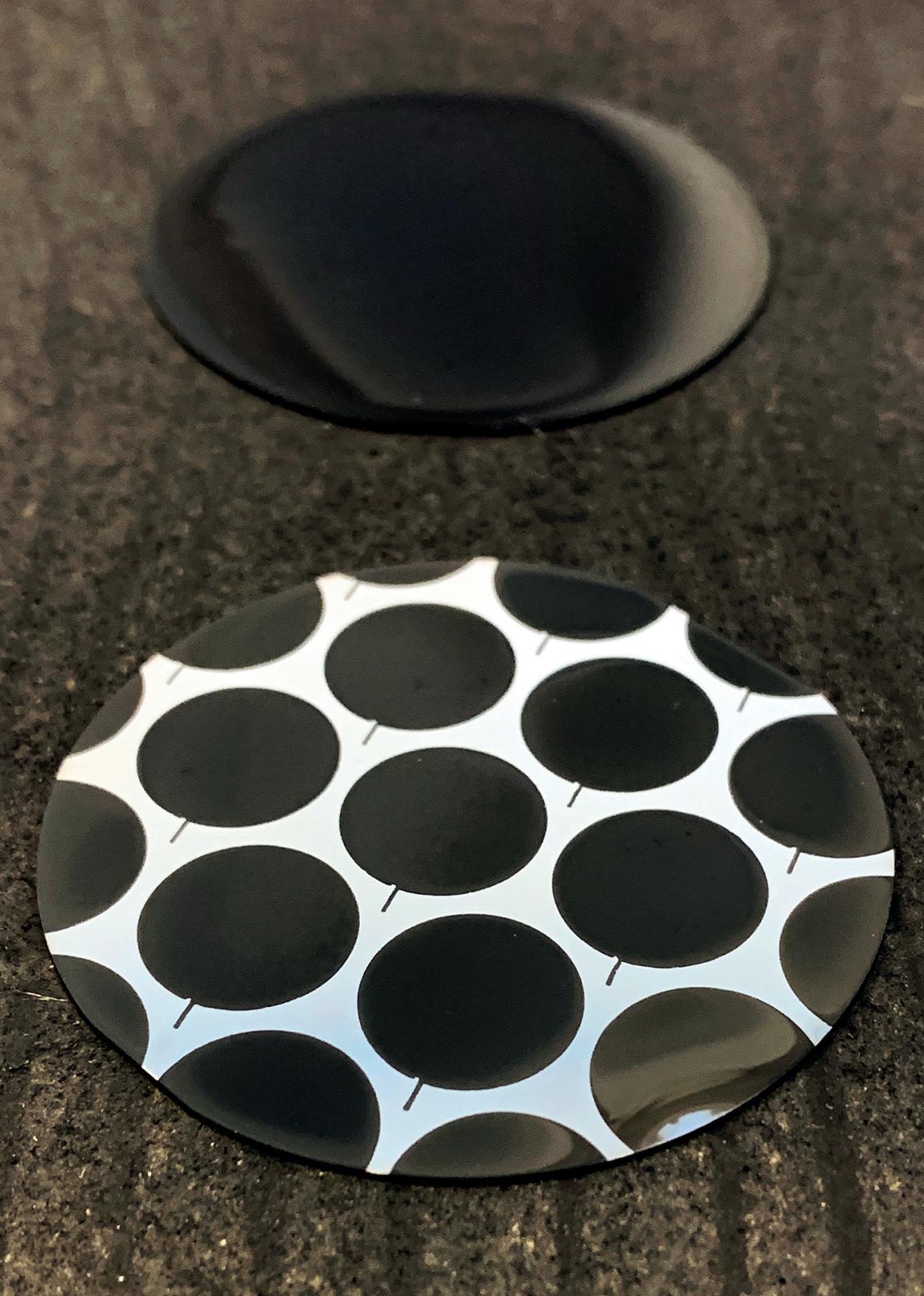
Danilo Espinoza, Ricardo Fuentealba Fabio y Belén Becerra en reunión grupal, Campus San Joaquín UC.

etnográfica, se reflexiona en torno al trabajo e interacción entre agentes científicos y artistas científicos involucrados en el proyecto nano-óptica.

Tanto en la literatura como en el imaginario colectivo predominan mayoritariamente concepciones que suelen alejar, más que acercar, a la ciencia y el arte. El énfasis en las diferencias generalmente evidencia desigualdades en metodologías, tradiciones y formas de aproximarse a la naturaleza, a la sociedad. Sin embargo, siendo innegables ciertas distinciones y haciendo un análisis más exhaustivo del desarrollo de esta iniciativa, se dio cuenta de que, en los procesos dialógicos de las primeras fases, los participantes realzaron el cómo y el para qué del proceso creativo, en detrimento del porqué, logrando develar que el trabajo científico y el artístico, tienen variados puntos de encuentro. Las confluencias son múltiples y se dan desde elementos tan concretos como los materiales y las técnicas utilizadas para la creación; pasando por didácticas, comprensiones y lenguaje, hasta llegar al cuestionamiento de objetivos y finalidad no sólo de su obra, sino de su propio quehacer como autores. En definitiva, la confluencia no elimina la autenticidad de cada disciplina, que sigue presente en la medida que todo aquello que se comparte entre artistas y científicos,

no deja nunca de tener una particularidad relacionada con el proceso cognitivo y sentimental de cada autor.

Desde la literatura que aborda la colaboración entre arte y ciencia se han esbozado diferencias que en primer término se concentran en el hacer. La ciencia, identificada universalmente con el método científico, se ha percibido reducida a los estrictos pasos que llevan a la experimentación y posteriores descubrimientos, manifestando a su vez una fidelidad a la tradición teórica antecesora, según Novo (2002), a la ciencia le correspondería la explicación de lo visible, en su afán de buscar la verdad. Por otra parte, el arte ha sido identificado con la imaginación, la creatividad y el pensamiento abstracto, consiguiendo conexiones inéditas entre cosas y personas –sentir–. Ambas formas de crear se han visto generalmente como opuestas, sin reconocer el ensayo y error en el que muchas veces se afirma el artista para lograr su cometido y al mismo tiempo, sin percibir que el científico debe vincularse con materialidades distintas, imaginando interacciones nuevas entre elementos para alcanzar sus metas. Esta visión de las disciplinas como distantes incluso era un pensamiento predominante en los participantes tanto del área artística como del mundo de la ciencia.



▲ Obleas de silicio que contiene nanotubos de carbono cultivados selectivamente utilizando una máscara de evaporación.

La disposición inicial a trabajar de algunos de los integrantes del proyecto fue más bien fragmentaria, es decir, el científico asumía de cierta manera que era el artista el que se encargaría del proceso creativo y de lo estético de la obra, mientras que la ciencia otorgaría los materiales, el *know-how*. Como si cada uno tuviese un rol más bien específico e invariable. Este último punto es especialmente cuestionable, ¿quién será capaz de trazar una línea límite estricta entre el proceso creativo y la técnica, entre el material y el proceso de construcción de la obra?, ¿no hay acaso entre estos elementos una absoluta interdependencia?, ¿dónde termina la imaginación y comienza el método? Este tipo de concepciones primeras van variando en la medida que avanza el proceso colaborativo y terminarán, como más adelante se expondrá, en una oportunidad para desafiar las expectativas y productos esperados que se desprenden del proyecto.

Comenzar a fluir no fue fácil, los profesionales que conformaron cada dupla no se conocían en profundidad, aunque se debe mencionar que todos tenían información de lo que a grandes rasgos se dedicaba cada uno. La idea original era hacer una rotación, es decir, que cada artista tuviera la oportunidad de conocer a cada científico y descubrir si era posible construir algo juntos. No todas las rotaciones se llevaron a cabo, sin embargo, los primeros encuentros fueron claves para decidir qué duplas podían sacarle provecho a algún elemento común para inspirarse y comenzar posteriormente a trabajar. Como describen los mismos participantes:

Al principio no sabíamos siquiera con quién nos iba a tocar trabajar (...) lo primero que teníamos que hacer era buscar un lenguaje común, empezamos a conocer los mundos de cada uno. En este proceso, yo explicaba lo que hacía y ellos me explicaban a mí, con aquellos que tenía conexión, ahondábamos

en eso, eso nos impulsaba, teníamos que tomarnos de algo para comenzar a crear.

Las primeras fases fueron un ir y venir, en algunas reuniones el diálogo encontraba rápidamente un elemento que permitía fluir entre los integrantes de la dupla, en otros momentos en cambio, la interacción se paralizaba y se hacían patentes las diferencias y especificidades de las disciplinas participantes, las miradas específicas del arte y de la ciencia tomaban fuerza. Estas ideas se reflejan en aspectos tales como el uso de ciertos términos, por ejemplo, para describir un sonido intermitente el artista utiliza la palabra cíclico mientras que el científico utiliza la palabra periódico. Lo periódico es matemático, de intervalos y regularidad; lo cíclico es un curso, fluido, orgánico y ecológico.

Otra diferencia se dio en los encuentros llevados a cabo durante los meses iniciales, en los cuales más de una dupla se quedó discutiendo profundamente el concepto de autoría, exponiendo cada uno de los participantes cómo se estructura en cada campo de conocimiento los méritos de quienes crean cierto elemento, ya sea artístico o científico. Las reglas en la comunidad científica estaban más bien establecidas, es decir, ciertas normativas –no siempre explícitas sino convencionales– ordenan y jerarquizan por ejemplo a los autores que elaboran un texto académico. Uno de los científicos trataba de explicarle a su par artista la idea de co-autoría en términos simples: “La pregunta clave es, ¿podrías haber hecho lo que hiciste sin la ayuda de otro?”. Los artistas acostumbrados a colaboraciones con otros ponían en cuestión si aquellos que participaban de la obra eran más bien colaboradores o creadores de la misma. La creación artística tiene distintos procesos, y generalmente el trabajo práctico va unido con el artista y su inspiración, por ende, las preguntas de los artistas en torno a este concepto eran múltiples. Las discusiones no tomaron más tiempo debido a que aún



Reuniones grupales, Campus San Joaquín UC.

no comenzaba en esta etapa el proceso creativo en sí.

Sin embargo, a pesar de las iniciales diferenciaciones, quizás uno de los puntos de encuentros más potentes entre los académicos participantes fue reafirmar y redescubrir que la explicación del mundo es tarea del arte y la ciencia, al igual que la generación de conocimiento. Desde esa base comenzaron a surgir con mayor facilidad los elementos comunes.

La misión de transmitir y traducir a un lenguaje accesible lo nano-tecnológico, hizo que al menos en las primeras fases, de manera conjunta, artistas y científicos se concentraran con especial atención en el proceso más que en el resultado. Comenzaron a surgir ideas y conceptos preponderantes tales como "enfrentarse a lo desconocido"; la especulación; incertidumbre; el misterio, entre otros. Según Novo (2002), científicos y artistas comúnmente trabajan con una actitud de duda frente a lo establecido, es decir, se abren paso a la exploración, surgiendo, por ende, una esencial actitud de búsqueda. Del relato de los participantes, fue posible concluir que independiente del acercamiento metodológico a cierto material o realidad, ambos debían enfrentarse a lo incierto, dejarse sorprender y aventurarse. Uno de los artistas describe que lo que

le apasiona de su trabajo es "el punto cuando se encuentra el conocimiento con aquello que no sabemos". Por su parte, la ciencia, específicamente la geología, también se enfrenta en su trabajo de campo a lo desconocido, las exploraciones siempre pueden tener un componente sorpresa. La académica habla del proceso exploratorio de la tierra como el descubrimiento de "una tercera dimensión" que los humanos por sí mismos no pueden ver. Entonces, surge la reflexión sobre lo que también provoca el arte en el ser humano, es capaz de evidenciar aquello que no ha sido percibido, es capaz de esclarecer aquello que no se ha observado del todo o que muchas veces se esconde en lo más profundo.

La unión continuaba al percibir los participantes la responsabilidad de otorgar a los espectadores finales una visión educativa, clara y participativa, es decir, una muestra didáctica de los resultados. Esto llevó más bien a las duplas de trabajo a concentrarse en el objetivo de transmitir un conocimiento al alcance de todos como misión común. En función de este objetivo, surgen las analogías y metáforas, también elementos como la gestualidad y dibujos, herramientas que acercan ambos conocimientos, que los hacen inteligibles. El proceso de creación y posterior exposición al público es poético para los artistas, para el científico

se trata de crear un puente. Ambos mencionan que el proceso creativo es más bien la invención de un relato, contar una historia, al igual como ellos lo hacen en su arte y con sus experimentos. Mientras continuaban presentándose entre sí, los participantes se dan a entender a través de esquemas, videos, dibujos o simplemente sonidos, el relato que construyen para darse a entender utiliza elementos variados que explican principalmente los proyectos que en solitario han hecho en sus talleres y laboratorios, reflejando así cada uno su experticia.

Además de confluir las comprensiones sobre la finalidad del proyecto, del trabajo entre científicos y artistas surgen objetos y/o elementos frontera, estos son, por ejemplo, el recurso de la fotografía, el que es ampliamente utilizado por ambas disciplinas, resultando ser, por lo tanto, un componente del que fluidamente se puede conversar, y que además es posible utilizar indistintamente por cualquier miembro de la dupla de trabajo. En las etapas previas de ambas disciplinas las fotografías son anotaciones sobre qué es lo que puede inspirarlos; son también una forma de evidenciar qué es lo que tienen a la mano para trabajar; aportan información sobre el futuro del trabajo y posteriormente incluso son las encargadas de capturar el resultado final del proceso.

En otras duplas, los objetos frontera fueron materiales, el carbón como *materia prima*, por una parte, creada y modificada en un laboratorio y por otra, utilizada por el artista para su creación, este elemento es definitivamente un punto en común que propicia el diálogo y creatividad en algunos de los profesionales. Los participantes manifiestan "provocar el material de formas diferentes", logrando la apropiación del mismo, lo que representa otro punto en común. No importa la disciplina de la cual provengan, los profesionales conocen profundamente aquello con lo que trabajan, lo que frecuentemente utilizan en sus quehaceres. El científico, se relaciona de cierta manera con aquello que observa en un microscopio, con el elemento que somete a altas temperaturas. Por su parte, el artista también entiende la hoja de papel que interviene, la densidad de los materiales que utiliza, la forma que adoptarán al ser intervenidos por sus manos y herramientas, la luminosidad que necesitan para hacer visible cada detalle. En este espacio de convergencia, relacionado con la vinculación del profesional con las cosas, es posible descubrir que ambos entonces, juegan un rol importante al ser codificadores del lazo que tienen con lo material y posteriormente con lo que llaman *obra*.

Más allá del objeto tangible en general, otro de los elementos que constituyen

el lenguaje común entre disciplinas es la técnica. Algunas duplas trabajaban los materiales de forma similar, sometidos a un proceso que tenía varios elementos concordantes. El encuentro tenía lugar en torno al modo de hacer, la práctica. Los participantes describen esta coincidencia:

Entendí que el proceso de trabajo de él –el científico– era equivalente al mío –artista–. Él evapora metales, entre ellos plata y oro y yo, a partir de la combustión de madera y aceite también genero una especie de partículas que se evaporan o que suben y se depositan en algo. En el caso mío, se depositan sobre papel, en el caso del proyecto que realizamos en conjunto logramos depositar esas partículas en nanocelulosa. Unimos los dos procedimientos y armamos una obra.

Posteriormente, y quizás de forma más evidente, artistas y científicos coinciden en la conexión con lo social. Las obras no sólo querían llegar a un público amplio y diverso, sino que también se inspiraron en temáticas de importancia nacional, tomando elementos tan relevantes para la cultura chilena como lo es el pueblo mapuche o los movimientos sociales que actualmente en el país se manifiestan en las calles. En paralelo, no sólo el proceso sino también el producto de sus obras mostró en profesionales de ambas disciplinas emoción y entusiasmo. El desarrollo del proyecto constantemente estuvo compuesto por un *encuentro en el maravillarse*, descubriendo belleza en la interacción y complementariedad de los saberes, fascinación en el aprendizaje de nuevas técnicas y puntos de vista. Una de las artistas parte del proyecto habla en relación al trabajo interdisciplinario:

Se abren muchísimas puertas más allá de lo que es evidente. Eso es lo que más me gusta ... te pones los lentes del científico

y se abre un mundo, te das cuenta que de eso que creías conocer no tenías idea. No hay límite entre la mirada de las distintas disciplinas, los preconceptos se borran.

Los participantes explican cada uno sus creaciones desde expresiones que demuestran un profundo sentir por lo que hacen: “La precisión que se observa es una verdadera joya”; “estas fracturas son como hojas de un libro”; “la textura obtenida es maravillosa”. Esto viene a corroborar lo que Goodman plantea en torno a la idea de cooperación entre artistas y científicos (Goodman en Barba 2011):

Ambos tienen en común lo racional y lo emotivo. El esfuerzo intelectual está motivado por una necesidad profunda y proporciona una honda satisfacción. Las emociones actúan como instrumentos cognitivos. Ni el arte ni la ciencia podrían florecer si no diesen satisfacción, o si la satisfacción fuese su único propósito. El descubrimiento y el conocimiento producen goce. En el arte y la ciencia, la emoción y la cognición son interdependientes.

La mirada interdisciplinaria traspasó todas las barreras, y lo que en un inicio delimitaba estrictamente lo que sería la participación del arte y de la ciencia por separado, terminó en un proceso profundo de intercambio de experiencias e incluso de aprendizaje. En concreto, uno de los científicos con ayuda de su par artista desarrolló su propia obra de arte, se abrió paso a la experimentación. “Él –el artista– me motivó... –haz tu obra– me dijo. Así esta idea empezó a evolucionar, él me motivaba a continuar. Era mi profesor”. El incursionar en nuevos espacios de conocimiento, con reglas diferentes y estructuras distintas generaba una sensación particular en aquellos que se dejaron llevar por la novedad, dejando que la inspiración tomara un rol preponderante:

Yo estoy feliz porque trabajé en esto libre, sin miedo, sin el miedo de tu disciplina. Porque cuando uno hace algo en su disciplina está esperando si es bueno o malo, si la gente concuerda (...) No es relevante para mí si a alguien le gusta o no esta creación, yo lo hice desde la libertad y esa libertad me permite trabajar sin ningún miedo.

El resultado, una exposición que conversa con el público de variadas edades y contextos, maravilla a los expertos en arte y los científicos con experiencia, y por otra parte llama la atención de aquellos que tímidamente se introducen en algunos de estos campos, aquellos que deciden participar de esta muestra por los colores, por lo llamativo de las interacciones, por querer aprender adentrándose en este mundo de colaboración y codependencia. Una exposición que atrae por su diversidad y originalidad, que atrapa desde lo estético e intriga en su contenido.

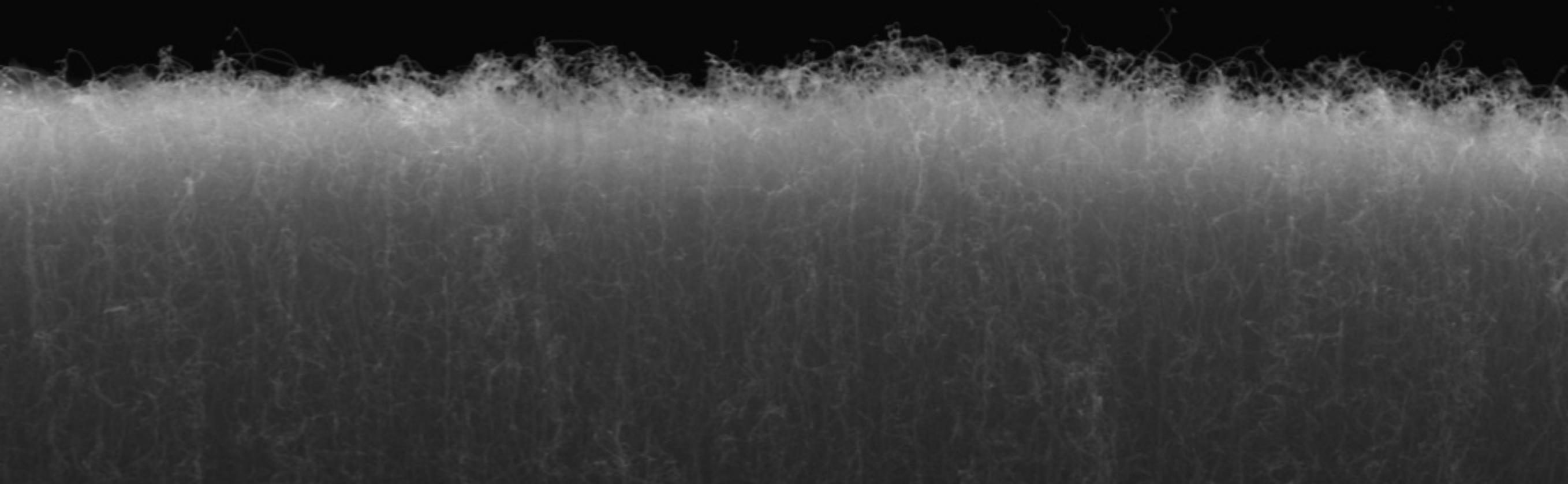
Ninguna de las disciplinas entró en competición, sino que tomaron colaborativamente un rol activo en la explicación de la realidad, en especial para todos quienes tuvimos la oportunidad de apreciar tal proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Barba, L. A. (2011). Conocimiento, arte y ciencia en Nelson Goodman. In VIII Jornadas de Investigación en Filosofía. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Filosofía.
- Carlile, P.R. (2002) ‘A Pragmatic View of Knowledge and Boundaries: Boundary Objects in New Product Development’, *Organization Science* 13(4): 442–55.

- Carlile, P.R. (2004) ‘Transferring, Translating, and Transforming: An Integrative Framework for Managing Knowledge Across Boundaries’, *Organization Science* 15(5): 555–68.
- Mele, C., Sebastiani, R., & Corsaro, D. (2019). Service innovation as a social construction: The role of boundary objects. *Marketing Theory*, 19(3), 259-279.
- Novo, M. (2002). Ciencia, arte y medio ambiente. Editorial Paraninfo.
- Tepe, P. (2016). Connections between Science and (Visual) Arts. *w/k-Zwischen Wissenschaft & Kunst*.

UNA ESCALA VISUAL DE LA REALIDAD_



HV	WD	mag	pressure	HPW	det	10 μm
20.00 kV	7.4 mm	10 000 x	4.69e-4 Pa	41.4 μm	ETD	CIENUC



Sala de arte, Museo Nacional de Bellas Artes, Mall Plaza Vespucio, Santiago.







▼ Gloria Arancibia junto a su madre, Gloria Hernández.



LA ROCA Y SU TRANSPARENCIA

Mónica Bengoa y Gloria Arancibia

Con la colaboración de Rodrigo Gomila

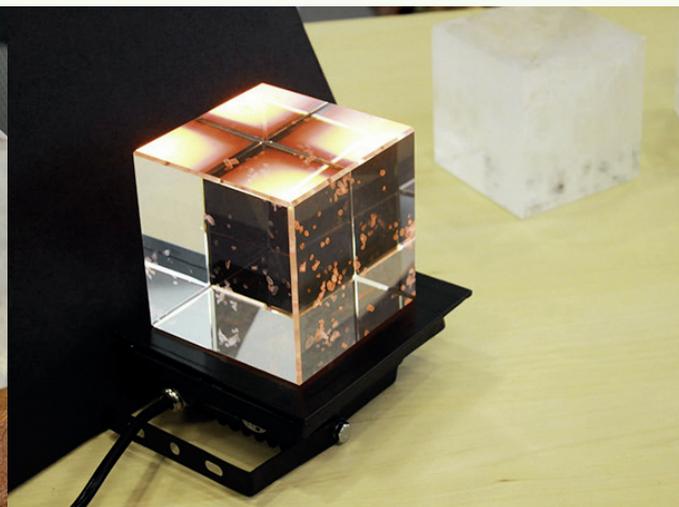
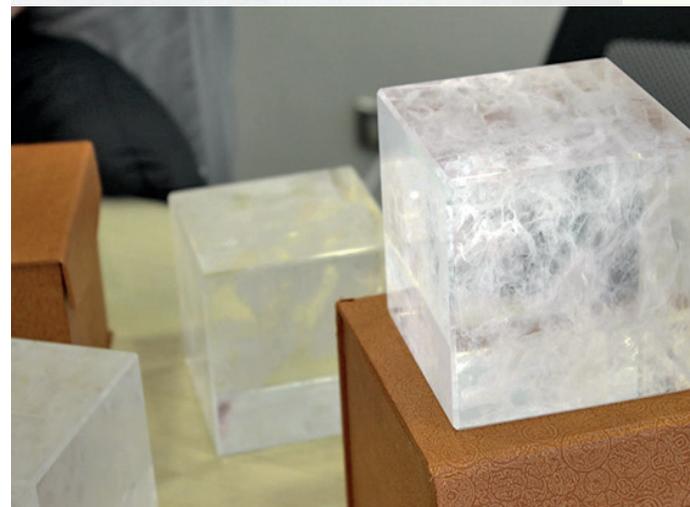
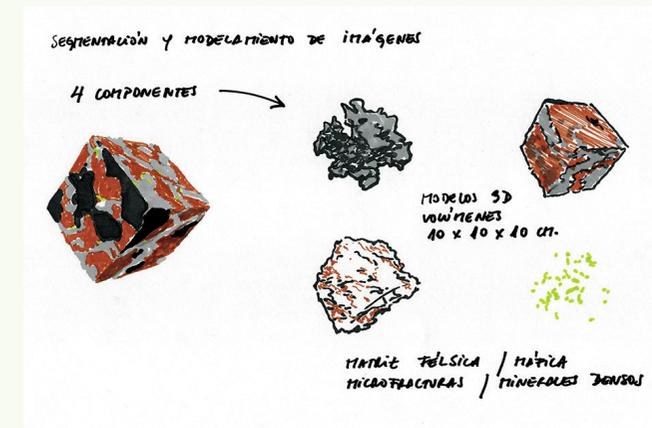
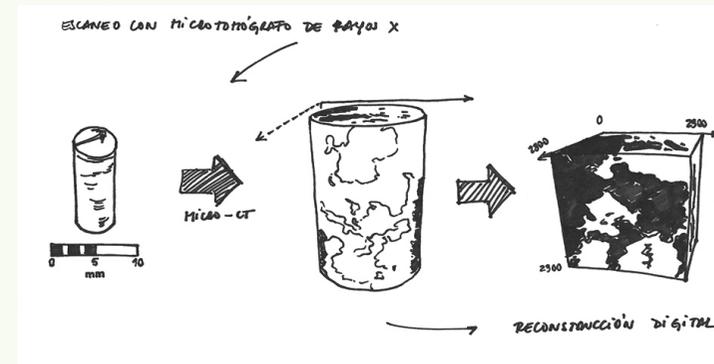
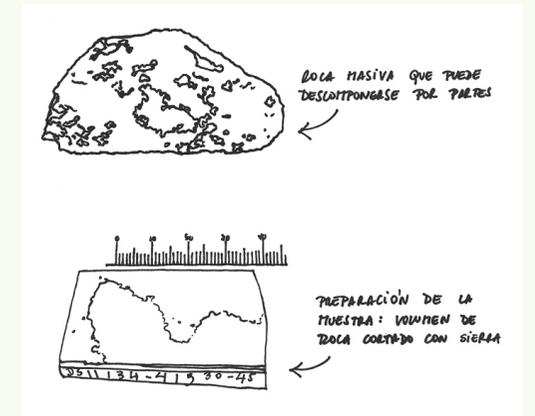
Cuatro apuntes a una diorita negra

Utilizada comúnmente como roca ornamental en obras civiles y esculturas, esta roca fue generada en el interior de la Tierra a una muy elevada temperatura, tras el lento enfriamiento y solidificación del magma, a profundidades a las que el ser humano simplemente no tiene acceso.

La microtomografía de rayos X nos permite escanear la roca en 3 dimensiones y adentrarnos en su íntimo espacio microscópico, para así observar por separado y a la escala de micrones, cada uno de sus componentes. Nos invita a examinarla: en su origen estuvo compuesta por minerales félsicos, minerales máficos y minerales opacos. Después, estuvo sometida a esfuerzos tectónicos y se generaron fracturas que fueron rellenadas con otros minerales. La roca como un todo es, en realidad, la unión física y química de estos cuatro componentes, y el estudio de ellos nos permite entender su historia, desde su enfriamiento en profundidad hasta su llegada a la superficie terrestre.

El estudio riguroso y la curiosidad son parte, tanto del quehacer del arte como del de la ciencia, y en este encuentro de miradas hemos querido representar de manera exacta la forma, la posición, la distribución y la conexión de cada uno de los componentes de nuestra pequeña diorita negra, de tan solo 2,3 milímetros: su matriz félsica, su matriz máfica, su matriz opaca, y sus microfracturas rellenas.

Así, esta roca negra, aparentemente densa, se transforma frente a nuestros ojos en una materia transparente, develando la compleja red interna de sus minerales, invitándonos a descubrir e imaginar su proceso de creación y evolución, al tiempo que nos permite constatar, una vez más, cuán necesario es mirar más allá de lo evidente.





—
MÓNICA BENGÓA Y GLORIA ARANCIBIA

Con la colaboración de Rodrigo Gomila

Cuatro apuntes a una diorita negra

Grabado láser 3D en cristal a partir de una muestra de roca de 2,3 mm

4 Piezas de 10 x 10 x 10 cm

2018





SERIE LLAMPÜDKEN

Danilo Espinoza y Felipe Veloso

Las obras han sido elaboradas a partir de imágenes radiográficas de insectos obtenidas en el generador de potencia pulsada Llampüdken utilizado en investigaciones de plasmas densos de corta duración. Las radiografías fueron el resultado de experimentaciones realizadas por un grupo de investigadores liderados por Felipe Veloso quienes lograron producir una fuente localizada de tamaño micrométrico de rayos X de baja energía, que les permitió capturar con detalle imágenes de objetos pequeños, tales como las estructuras internas de los insectos.

Las radiografías fueron ampliadas y traspasadas al papel, mediante un procedimiento similar a las técnicas de grabado donde se usan plantillas –esténcil– para transferir el pigmento, como lo son el uso del estarcido y la serigrafía. En este caso, el material fijado sobre la superficie es humo, el que está formado de partículas de tamaño nanométricas, compuestas mayoritariamente por el carbono que resulta de la combustión incompleta de aceites.

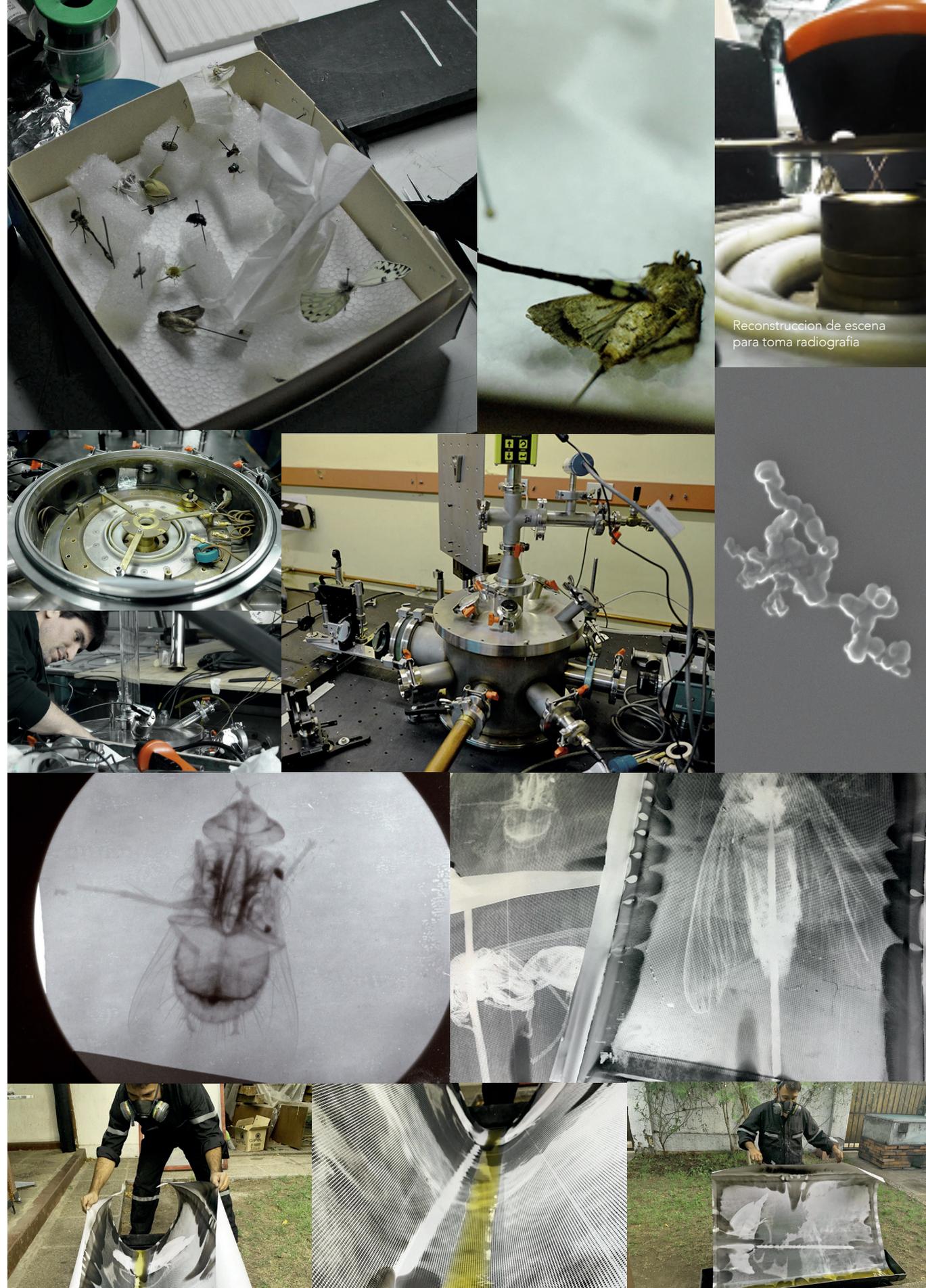
Las radiografías fueron tomadas en experimentos de plasmas en el Instituto de Física UC. En estos experimentos, corrientes extremadamente altas –cercas a medio millón de amperes– circulan por alambres de cobre más delgados que un pelo produciendo un plasma denso cuyas temperaturas son cercanas a las del núcleo del Sol. En el proceso de colapso de este plasma se produce una emisión intensa de muy corta duración y muy localizada de rayos X.⁹

El generador de potencia pulsada que permite producir estas corrientes se llama Llampüdken.¹⁰ Este generador diseñado y construido en Chile recibe su nombre del Mapudungun, cuyo significado es “mariposa” debido a la forma que posee.

En la imagen se muestra una reconstrucción del método de obtener las radiografías de insectos. La corriente producida por Llampüdken transforma los alambres de cobre (puestos en forma de X) en plasma y la emisión de rayos X pasa a través del insecto produciendo la imagen en una placa radiográfica.

⁹ M Vescovi, F Veloso, G Muñoz-Cordovez, V Valenzuela-Villaseca, M Favre, E Wyndham, Radiographic imaging of insects using a copper X-pinch plasma backlighting source, J Phys Conf Series 1043, 012045, 2018.

¹⁰ H Chuaqui, E Wyndham, C Friedli, M Favre, LLAMPÜDKEN: A high-current, low-impedance pulser employing an auxiliary exponential transmission line, Laser Part Beams 15, 241, 1997.



Reconstrucción de escena para toma radiografía



DANILO ESPINOZA Y FELIPE VELOSO
Con la colaboración de Milenko Vescovi

Serie *Llampüdken*
Humo sobre papel
155 x 110 cm / 75 x 110 cm
2019

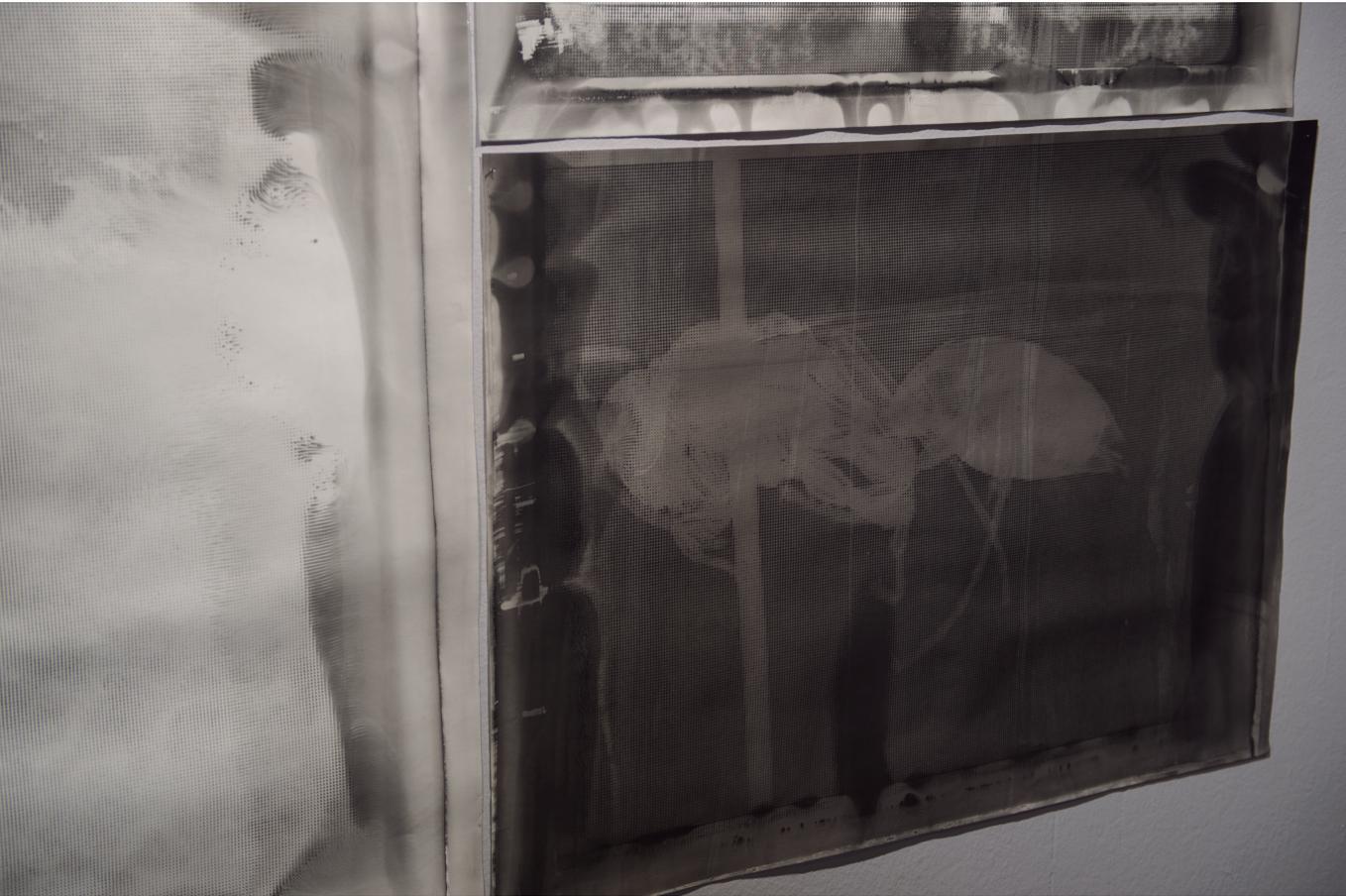


Serie Llampüdken

Dani Espinoza y Felipe Veloso
Colaboración de Milenko Vescovi

Los otros son sólo silbidos a través de imágenes
ideológicas de trazo dibujado en la granada de
papel y papel. También imágenes en movimiento
cualquier movimiento de la punta de la
diferencia. La redacción de la serie de imágenes
experimentales realizadas por un grupo de investigadores
conducido por Felipe Veloso, quien se inspiró en una
fuente localizada en un momento de su vida. La
sua energía que le permitió captar los detalles mínimos
de objetos sencillos, tales como la estructura interna
de los huesos.

La redacción de los dibujos y fotografías de
medida en un momento de la vida de los sujetos
aparece en un momento que también el pigmento, como
lo que se refiere a la energía. En este caso, el color
fue usado a propósito de la forma, de la estructura de
partículas de tamaño microscópico, compuestas
principalmente por el carbono que resulta de la
combustión incompleta de aceites.



DE LA SERIE *ÁLBUM DE JOEL HUIQUIÑIR*

Danilo Espinoza y Samuel Hevia

Con la colaboración de Pedro Álvarez, Macarena Kröff y Rodrigo del Río

La obra está compuesta por las sombras proyectadas de los retratos realizados con plata de Joel Huaiquiñir Benavides, militante y miembro del Comité Central del Partido Socialista, de origen mapuche, detenido y desaparecido a la edad de 28 años por agentes operativos de la Dirección de Inteligencia Nacional (DINA).

La técnica utilizada para la elaboración de los retratos, es el resultado de un procedimiento experimental, que consiste en la fijación de plata evaporada sobre una lámina delgada de nanocelulosa soportada en una placa Petri de vidrio, utilizando una máscara de evaporación y un evaporador de haz de electrones.

La obra pertenece a la serie gráfica *Álbum de Joel Huiquiñir*. En este caso, la plata aporta desde su potencial significativo, cumpliendo la función de ser portador de diversos factores culturales propios del pueblo mapuche, de este modo, la plata en este contexto se constituye en un material que alude a la posibilidad de conectar con los antepasados, y así en alguna medida, permitir resignificar el sentimiento de vacío, ausencia y pérdida experimentado y sostenido en el tiempo por los familiares de DD.DD. mapuches durante la dictadura cívico-militar en nuestro país (1973-1990).





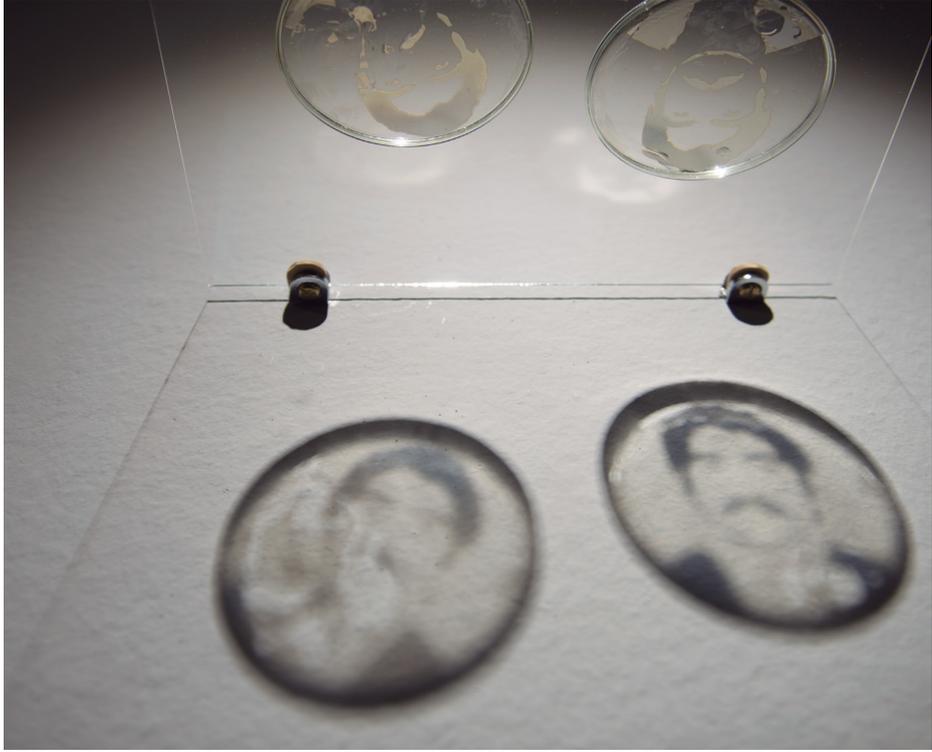
—
DANILO ESPINOZA Y SAMUEL HEVIA
Con la colaboración de Pedro Álvarez

De la serie álbum de Joel Huaiquiñir

Evaporaciones de películas nanométricas de plata sobre nanocelulosa

Diámetro 10 cm

2018



SERIE OCHO RECTÁNGULOS DE ORO Y CRUZ NEGRA

Ricardo Fuentealba Fabio, F. Javier Recio, Domingo Bindis y Camila Valenzuela Von Appen

Grabador e Impresor: Diego Romo

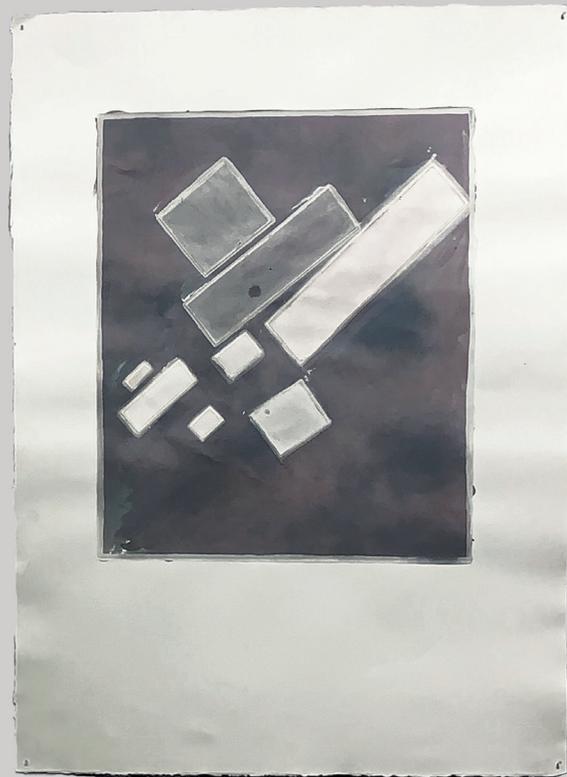
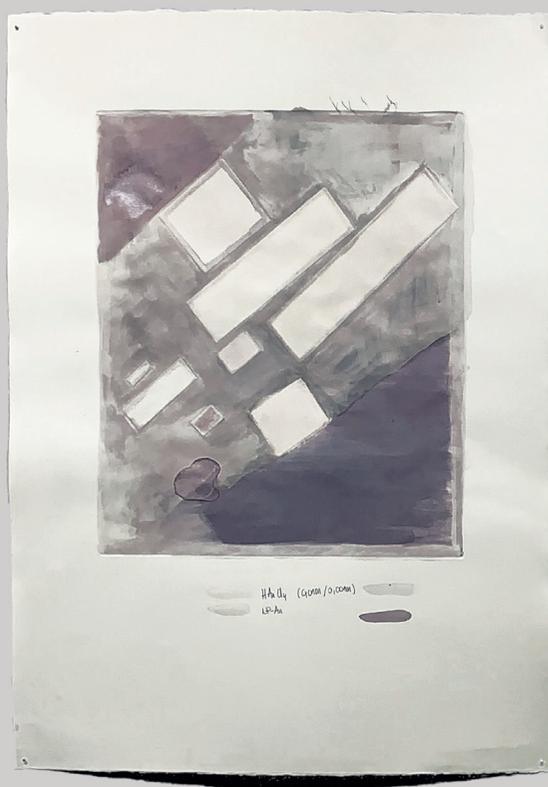
Las obras resultantes de esta investigación, nacen a partir de la comparación de dos de las obras de Kazimir Malévich (Kiev, 1879- Leningrado 1935, Ocho rectángulos rojos y Cruz Negra, 1915) con imágenes de nanoestructuras tomadas mediante microscopio electrónico de transmisión (TEM). El color que nosotros observamos de las nanoestructuras está directamente relacionado con su tamaño y geometría. En el caso de las nanoestructuras de oro, a pesar de tener la misma composición química, presentan diferente color, desde el rojo al azul-violeta, dependiendo de sus dimensiones. Basándonos en el concepto de cambio de color de nanoestructuras dependiente de nociones esenciales de tamaño y geometría, se utilizaron las obras de Kazimir Malévich para relacionar y transmitir la posible relación.

Para la realización de las materialidades se sintetizaron diferentes nanoestructuras de oro con distinto tamaño y geometría, y por lo tanto, diferente color. Las citadas obras del artista de Kiev son la base para intervenirlas a mano con pigmentos de tamaño ínfimo para la visión humana. Su resultado recuerda a una aguada de color rojizo y no a la noción de oro público como primera relación. Se pintó con los diferentes coloides –mezcla de nanopartículas, surfactantes y agua–, conforme pasa el tiempo, el color va cambiando debido a la agregación de las nanopartículas creando nuevas geometrías de mayor tamaño de diferente color. Estas obras estáticas y fijas, además de transmitir las propiedades ópticas de las nanoestructuras, representan el avance y transformación de la tecnología, a partir de la suma de realidades. Probablemente, el cruce entre el pensamiento de Malévich y la nanotecnología no sea más que una hipótesis forzada, sin embargo, es perfectamente posible que exista una relación filosófica para imaginar la dimensión de las cosas en su espacio.

El vínculo simbólico, entre ambas áreas de investigación, el arte y la ciencia, ven en esta cita un lugar para pensar el tamaño y esencia de la innovación en sus mundos respectivos. Parafraseando a Malévich, a principios del siglo XX: el Suprematismo, movimiento ruso que sostenía que la realidad se basa en formas geométricas fundamentales, es la metáfora del color en su abismo. De esta manera, la estructura de una nanopartícula es una llamada al abismo creado de formas que el ojo humano no ve a simple vista.

La serie presentada es una edición de grabados en metal impresos sobre papel, mordidos en terraza, a un color y troquelado, que posteriormente fue intervenida con nanopartículas en solución líquida de distinto tamaño, partículas de humo –que cumplen con la definición de nanopartículas–, pintura de acrílico negra y oro.





FRANCISCO J. RECIO Y ÁLVARO BINDIS

Ocho rectángulos de oro

Grabado sobre metal y nanopartículas de oro de diferentes tamaños sobre papel
Iluminados a mano

76 x 56 cm c/u

2018 - 2019

RICARDO FUENTEALBA FABIO Y FRANCISCO J. RECIO

De la serie Malevich: Cruz Negra / Ocho rectángulos de oro

Grabado sobre metal, pintura y humo sobre papel
Grabado sobre metal y nanopartículas de oro de diferentes tamaños sobre papel

76 x 56 cm c/u

2018 - 2019





SERIE CALAVERAS EN ABISMO

Ricardo Fuentealba Fabio y Samuel Hevia

Con la colaboración de José Antonio García

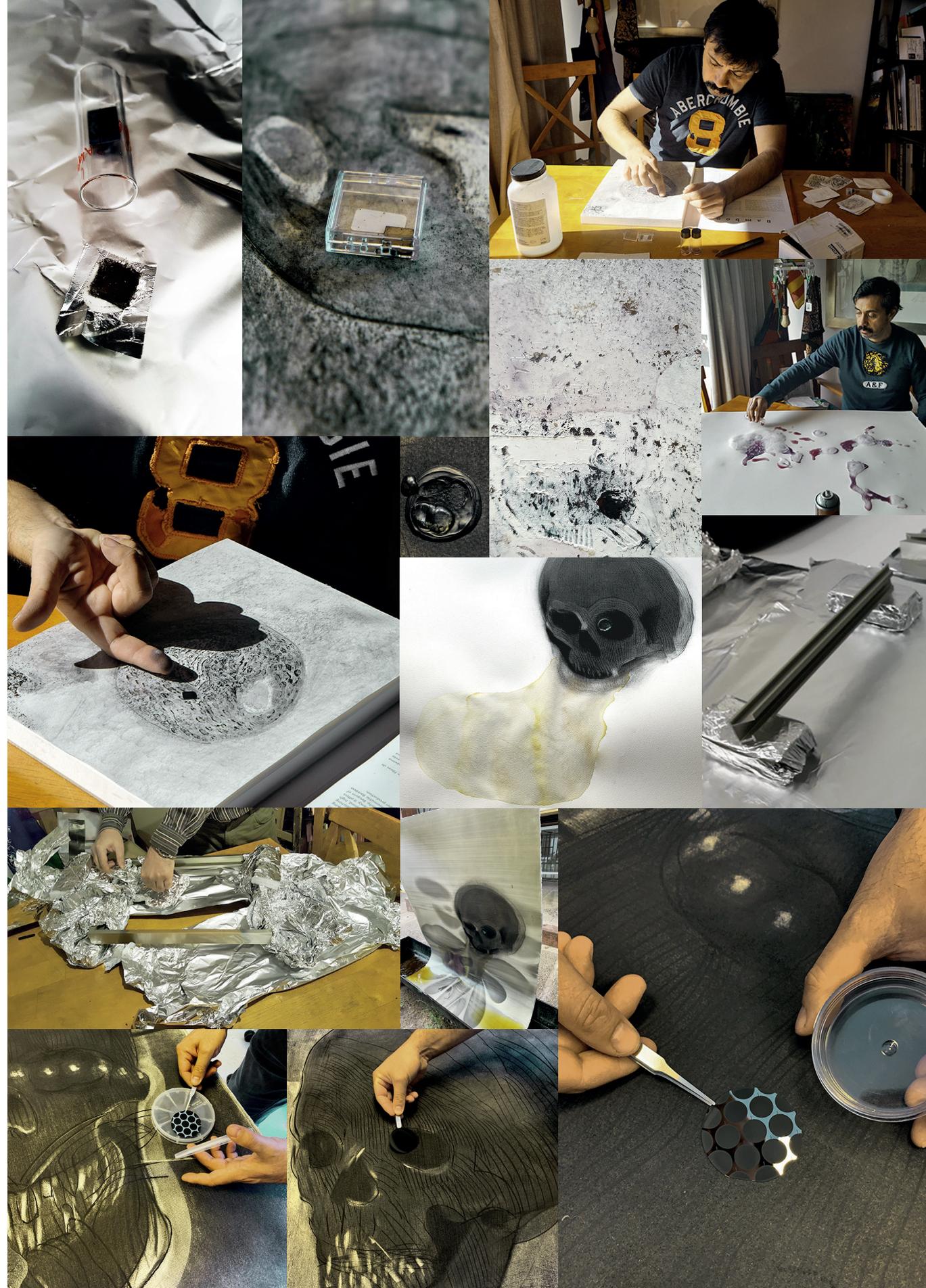
La serie de obras propuestas surgen de la necesidad de establecer decisiones filosóficas y políticas que den cuenta del proceso de comprensión de algunas nociones existenciales. Los avances sobre la utilización de nanopartículas, se enfrentan a un cuestionamiento permanente sobre dimensiones de realidad, en este caso para las artes visuales.

La serie se centra en representaciones de calaveras realizadas con carbón sobre papel. Dos de ellas tienen elementos que albergan objetos realizados en un laboratorio científico: obleas o láminas de placa fina circulares de silicio que contienen nanotubos de carbono.

La primera obra, llamada *Los doce juegos*, incluye una de las láminas circulares en el centro de la frente, a modo de tercer ojo. Ésta, además, recibe doce señas de forma lunar que se dibujan como un trayecto que pasa por las cuencas de sus ojos. Esta cita indirecta a la canción del grupo de rock chileno Los Prisioneros, se había transformado en himno popular del levantamiento social chileno de fines del año 2019, como ya lo había hecho hacia fines de la dictadura de Pinochet. En la otra calavera, la oblea de silicio, se ubica en la órbita del ojo izquierdo, a modo de recuerdo de la pérdida total de la visión de Gustavo Gatica, joven chileno que estaba manifestándose en el centro de Santiago, por las reivindicaciones propuestas por movimiento popular cuando recibió en sus ojos disparos de balines de armas de carabineros. La obra, un *Ojo en abismo*, no sólo responde a la urgencia de la realidad del país en torno a la gran cantidad de chilenos con pérdidas oculares en las manifestaciones, sino también a la metáfora que encarga la fragilidad de la vida del ser humano.

A las obras anteriores se le suman dos representaciones más de calaveras; una de ellas –*Calavera vomitando oro*– regurgita una suerte de mancha irregular amarilla y la otra –*La calavera bajo la nube de oro*–, es vigilada cenitalmente por una nube con rasgos de pintura matérica y ambas compuestas de nanopartículas de oro de diferentes tamaños. Una quinta obra llamada *Leda sin cisne* hace alusión al mito griego del mismo nombre; en esta pieza el oro desborda una imagen vertical húmeda, representada por un baño de acrílico transparente que la destaca. Sus rasgos ambiguos, entre lo fálico y lo vaginal, insinúa la posibilidad de representar simbólicamente a Leda sin Zeus en la misma imagen.

En último lugar, la serie horizontal que, cubre el extenso muro de la galería, se completa con una obra pequeña de 24 x 32 cm que es considerada la primera obra matérica de laboratorio de este proyecto, que un par de años atrás había sido expuesta en el Museo Nacional de Bellas Artes. Esta pieza realizada con pintura, grafito pirolítico altamente orientado, nanocilindros de oro sobre papel, además de evaporaciones de películas nanométricas de oro –30 nanómetros– sobre marco de aluminio y protegida por un vidrio antirreflejos. En ella, se pone en tensión paradójica el valor del arte en contraposición al alto costo de los materiales utilizados, ya que éstos superan varias veces el valor de mercado de obras del autor.





RICARDO FUENTEALBA FABIO Y SAMUEL HEVIA

Los doce juegos / Un ojo en abismo

Carbón mineral y vegetal sobre papel, intervenido con una oblea de silicio que contiene nanotubos de carbono cultivados selectivamente utilizando una máscara de evaporación

112 x 76 cm

2019





— RICARDO FUENTEALBA FABIO Y FRANCISCO J. RECIO

Leda sin cisne / Calavera vomitando oro / La calavera bajo la nube de oro
(de izquierda a derecha)

Carbón, pintura y nanopartículas de oro de diferentes tamaño sobre papel

112 x 76 cm c/u

2018 - 2019

— RICARDO FUENTEALBA FABIO, SAMUEL HEVIA y FRANCISCO J. RECIO

Pintura matérica

Pintura, grafito pirolítico altamente orientado, nanocilindros de oro sobre papel.
Evaporaciones de películas nanométricas de oro –30 nanómetros– sobre marco de aluminio

24 x 32 cm

2017



MIRAR SIN VER

Samuel Hevia

Con la colaboración de Pedro Álvarez y José Antonio García

Esta obra culmina con una perspectiva impactada por la contingencia nacional, desde la necesidad de exponer el sentimiento de injusticia, dolor y angustia. Tiene un origen en aquellos avances científicos muchas veces distantes, fríos e invisibles, y en este caso, particularmente en la nanotecnología, resultado del avance de la ciencia en la comprensión y manipulación controlada de la materia a una escala nanométrica. El objeto central de esta obra es una imagen elaborada utilizando nanotubos de carbono cultivados de manera selectiva sobre una oblea de silicio. Este material nanotecnológico es el que da origen al profundo color negro de aspecto aterciopelado de la imagen. Esta imagen se expone en el interior de un objeto con aspecto de cañón, el cual es ensamblado con componentes comúnmente utilizados en un equipo de laboratorio de ultra alto vacío.

Un nanotubo de carbono es esencialmente una lámina de grafito con un espesor de un átomo (grafeno) enrollada sobre sí misma, formando un tubo

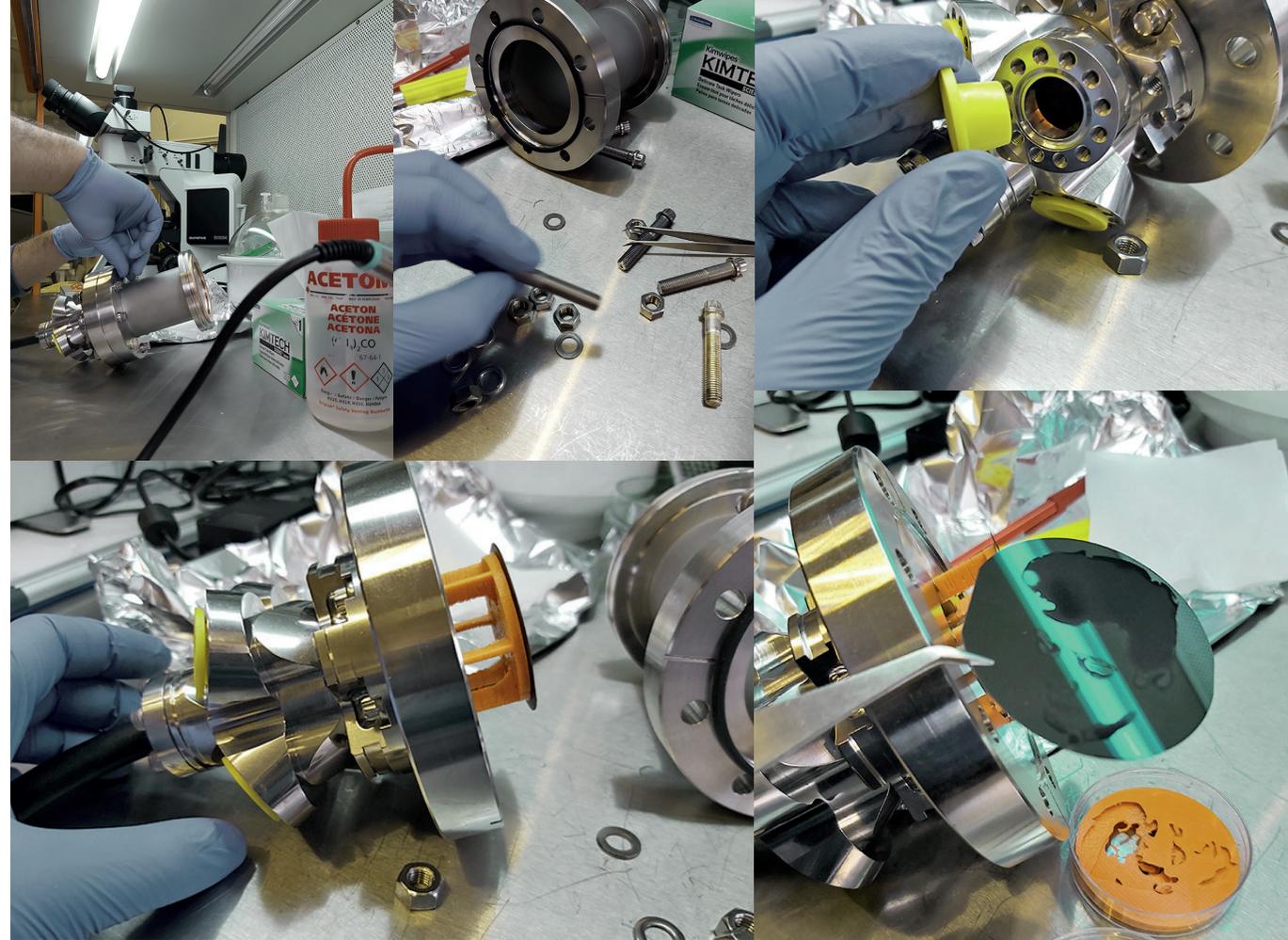
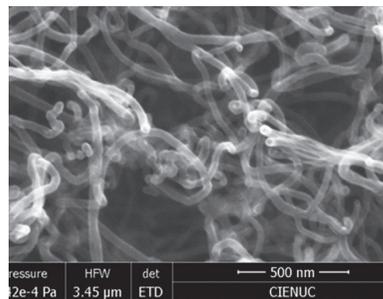
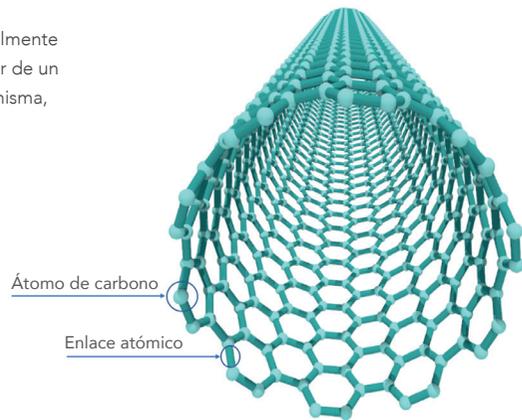
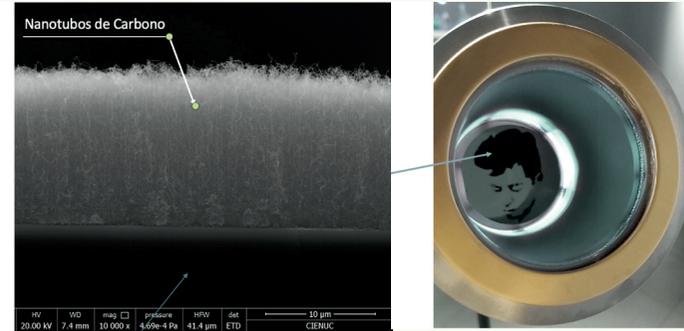


Imagen de microscopía electrónica de barrido de una vista de sección transversal del sustrato de silicio con los Nanotubos de Carbono (CNTs) crecidos perpendicularmente sobre él.



Sustrato de silicio



Ocho rectángulos de oro
Ricardo Fuentealba-Fabio & F. Javier Recio
Colaboración de Domingo Bindis
y Camila Valenzuela von Appen

En esta obra desarrolla el paralelismo entre las vistas aéreas de Malévich con la visualización mediante microscopio electrónico de transmisión (TEM) de nanoestructuras de oro. El color que nosotros observamos de las distintas nanoestructuras está directamente relacionado con la geometría de las nanopartículas que la componen. Basándonos en el concepto de cambio de color dependiente de la geometría se eligió la obra de Malévich, ocho rectángulos rojos, como base para relacionar y transmitir esta dependencia. Para la realización de la obra se sintetizaron diferentes nanoestructuras de oro con diferente geometría y por lo tanto, diferente color. Cada rectángulo de la obra de Malevich se pintó con los diferentes coloides, los cuales van evolucionando de color conforme se van agregando las nanopartículas, creando nuevas geometrías dentro de su propio soporte que evoluciona en su color por oxidación. Esta obra dinámica además de transmitir las propiedades ópticas de las nanoestructuras quiere representar el avance y transformación de la tecnología y de nuestro entorno por el uso de la nanotecnología.

A lo anterior, se le suma una serie de obras sobre papel a partir de Cruz Negra de Malévich hechas como cita directa en grabados sobre papel. En ellas hay diferentes intervenciones visuales que nacen de las investigaciones en nanoestructuras de oro, humo formado de partículas de tamaño nanométricas y pintura. La serie, a la que corresponde la obra. Los doce cuentos, se abre a comprender las reflexiones propias de las naturalezas muertas –cáñeras realizadas con carbón vegetal y mineral– intervenciones con obleas de silicio que contiene nanotubos de carbono cultivados selectivamente utilizando una máscara de evaporación. En estas obras también aportaron el profesor Samuel Hevia y sus colaboradores, Pedro Álvarez y José Antonio García.



SAMUEL HEVIA

Mirar sin ver

Oblea de silicio sombreada con nanotubos de carbono cultivados selectivamente utilizando una máscara de evaporación, contenida en un objeto de acero inoxidable con aspecto de cañón, ensamblado con componentes compatibles con ultra alto vacío y pintura roja

Medidas variables

2019



LUZ Y MAGNETISMO: OBSERVANDO LO INVISIBLE

Iván Zambrano y César Sáez

Con la colaboración de Felipe Matamala y Leonardo Rodríguez

Magnetita es un mineral de color negro formado principalmente por óxidos de hierro (Fe_3O_4), cuya estructura cristalina y distribución de los cationes de hierro, genera una descompensación de las cargas iónicas en su interior produciendo zonas de polaridad positivas y negativas, cuyo resultado explica un extraordinario fenómeno conocido como ferrimagnetismo que da origen a su efecto magnético.

Este mineral puede ser formado naturalmente en el magma al interior de la Tierra, que al enfriarse adquiere propiedades magnéticas, pero también puede ser generado sintéticamente en un laboratorio, mediante diversas técnicas como la deposición química de vapor, coprecipitación, uso de microemulsiones, hidrólisis y condensación, métodos hidrotermales de alta presión, entre otros. Técnicas donde los parámetros y variables pueden ser controlados, buscando simular muchos de los procesos naturales que dan origen a las rocas y minerales.

La ciencia y la tecnología nos han permitido estudiar y manipular los materiales con tal precisión y exactitud, que es posible trabajar a una escala que puede ser 1.000, 10.000 e incluso 100.000 veces más pequeña que el diámetro de un cabello humano, la escala nano. En esta escala muchas de las propiedades físicas y químicas de la materia que se observan a nivel macroscópico se ven fuertemente modificadas. Las nanopartículas son entonces de gran interés por sus potenciales aplicaciones en el campo de las ciencias de los materiales y la biomédica, electrónica, óptica, energía, electroquímica, y magnetismo, por nombrar solo algunas.

Nanopartículas de magnetita con tamaños cercanos a 10 nanómetros, aparentemente no presentan carga magnética, sin embargo, pueden verse influenciados por un campo magnético externo, como el de un imán de neodimio, el cual produce la alineación de los dipolos de todas las nanopartículas, como si se tratara de un solo gran imán. Esto ha permitido su uso en la síntesis de ferrofluidos que nos permiten observar los campos magnéticos y cuyas aplicaciones son tan diversas como cotidianas, desde su incorporación en altavoces, giroscopios, discos duros, entre otros, e incluso el desarrollo de sistemas que permiten la liberación de principios activos en el interior del cuerpo humano, controlados mediante magnetismo.

El proyecto de obra, en el que se confluye, recoge la experiencia del "experimento", especialmente del escolar como ejemplo de la introducción a ese mundo mágico de los materiales, los cambios físicos y las reacciones químicas. A lo anterior se le suma, la fascinación de los objetos del laboratorio, toda la estética del vidrio y los diferentes colores de los compuestos químicos.





IVÁN ZAMBRANO Y CÉSAR SÁEZ

Luz y magnetismo: observando lo invisible

Objetos, nano partículas de magnetita, imanes

Medidas variables

2019







Ocho rectángulos de oro
Ricardo Fuentetaja-Fabio & F. Javier Recio
Colaboración de Domingo Bindis
y Camila Valenzuela von Appen

En esta obra desarrolla el paralelismo entre las vistas de Malevich con la visualización mediante microscopio electrónico de transmisión (TEM) de nanoestructuras de oro. El color que nosotros observamos de las nanopartículas que la componen está directamente relacionado con el concepto de cambio de color de la obra de Malevich. Para la realización de la obra se sintetizaron nanoestructuras de oro con diferentes tamaños y se pintó con los diferentes colores. Cada rectángulo está formado por un conjunto de nanopartículas, creando nuevas geometrías que evoluciona en su desarrollo. Además de transmitir información, las nanoestructuras quieren representar la tecnología y de la ciencia. La serie de Malevich hecha en 1915. En ellas se ven las formas que nacen de las pinturas. La serie, a la vez que evoluciona, se abre a los colores de las naturalezas muertas. La obra contiene nanotubos de carbono, que también aportan información. Los colaboradores, Pedro



Proceso de coloración con respuesta a luz ultravioleta para magnetita sintetizada por co-precipitación de FeCl_2 y Fe_3O_4 .

CURRICULUM

GLORIA ARANCIBIA HERNÁNDEZ CIENTÍFICA

Geóloga de la Universidad de Chile y Doctora en Geología en esa misma universidad. Su tesis doctoral fue reconocida por la Academia Chilena de Ciencias como la mejor tesis en ciencias en el año 2002, siendo la primera geóloga en recibir tal reconocimiento nacional. Entre 2003 y 2010 trabajó en instituciones públicas y privadas, primero como investigadora post-doctoral y, posteriormente, como consultora independiente. Desde 2010, es Profesora Asociada en la Pontificia Universidad Católica de Chile, donde desarrolla labores docentes, de investigación y de gestión universitaria. Ha participado en más de 20 proyectos de investigación nacionales e internacionales y ha publicado más de 40 artículos en revistas científicas. Actualmente es la Directora de Postgrado de la Escuela de Ingeniería UC.

BELÉN BECERRA NORAMBUENA SOCIÓLOGA

Licenciada en Ciencias Sociales y Socióloga de la Universidad Católica de Chile, Diplomada en Gestión Pública e Innovación en la Universidad de Santiago. Hoy cursa estudio de Magíster en Políticas Públicas en la Universidad Católica de Chile. Su quehacer profesional lo ha desarrollado en Centro Nacional de la Familia, Talleres de Participación Ciudadana en la comuna de La Cisterna. Su proyecto de titulación lo realizó en: "Factores legales/extralegales que afectan la toma de decisión en sentencias de adolescentes infractores de ley". Se ha destacado como ayudante en las cátedras Formación y desarrollo de la Cultura Moderna, Formación y desarrollo de la Sociedad Moderna, Individuo y Sociedad y Técnicas Cualitativas de Investigación Social, del Instituto Sociología UC. En la actualidad es Investigadora de la Universidad Católica de Chile.

MÓNICA BENGUA WÜNKHAUS ARTISTA VISUAL

Magíster en Artes Visuales de la Universidad de Chile, licenciada en Arte con mención en Grabado en la Universidad Católica de Chile. Profesora titular, desde 1993 se ha desempeñado como docente en el área de conducción de proyectos de creación de obra. Su producción artística ha girado en torno a la expansión material de *lo extraordinario* y al estudio de la naturaleza de la imagen fotográfica y su traducción a medios manuales, utilizando procedimientos y materiales ligados a desplazamientos del dibujo, la pintura, el grabado y el trabajo textil. En su obra incluye preocupaciones interdisciplinarias relacionadas a los cruces entre las artes visuales y la literatura, y la incorporación de las ciencias, particularmente la entomología y la botánica. Su carrera como artista visual se ha desarrollado tanto en Chile como en el extranjero, participando en numerosas exposiciones individuales y colectivas, en bienales y proyectos organizados por curadores locales e internacionales, así como también en proyectos auto-gestionados. Entre sus exhibiciones individuales destacan la muestra retrospectiva 2017-18 *Tentativa de Inventario*, realizada en el Museo Nacional de Bellas Artes. 2019 *Cosas que no son libros y que se encuentran a menudo en las bibliotecas*, Nube Gallery, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 2015 *Exercices de Style / Exercises in Style*, Frost Art Museum, Miami, Estados Unidos. 2012 *Einige Beobachtungen über Insecten und Wildblumen o Algunas consideraciones sobre los insectos y la flores silvestres*, Museo de Artes Visuales MAVI, Santiago, Chile.

DANILO ESPINOZA GUERRA ARTISTA VISUAL

Doctor en Bellas Artes, Universidad Politécnica de Valencia, España. Licenciado en Arte de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Desde 1997 se desempeña como docente de la Escuela de Arte de la Universidad Católica Chile, en cursos de dibujo, creación y producción de obra.

Ha participado en numerosas exposiciones, tanto en Chile como en el extranjero, entre las que se destacan las siguientes individuales: 2018 *Layelewün, estar sintiendo la ausencia*. Museo de la Memoria y los Derechos Humanos. Santiago, Chile. 2017 *Ñamen, Desaparecer, venir en olvido*, Centro cultural Estación Mapocho, Santiago. 2017 *Tukulpazugun*, Centro de Extensión UBB, Chillán, Chile; 2016 *Mülpun*, Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, Chile. 2016 *Ñuke*, Centro Cultural Estación Mapocho, Santiago, Chile. 2015 *Negro de Humo*, Galería Santiago Natino APECH, Santiago, Chile; 2009 *Umbra et Imago*, Sala Salón Tudor, Santiago, Chile. Colectivas: 2019 *Territorio en tránsito*, Museo Antropológico y de Arte Contemporáneo de Guayaquil, Ecuador. 2018 *¿Mar para Bolivia?*, Contemporáneo de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia; 2017 *Latencia subvertida*, Galería Violenta, Guayaquil, Ecuador; 2016 *Mala Luz*, Sala de Arte Centro Provincial de Artes Plásticas y Diseño de La Habana, Cuba. 2014 *Diálogos del reconocimiento*, Centro Cultural Palacio la Moneda, Chile. 2014 *In transit*, Jewett Art Gallery de Wellesley College, EEUU. 2014 *Trayecto Anómalo*, Galería TANA, EE. UU. 2012 *Historias desde la Bruma*, Museo de la Solidaridad Salvador Allende, Chile. 2012 *Link*, Centro de Arte Contemporáneo de Quito, Ecuador; 2010 *Once upon a time*, 91 mq, Alemania. 2010 *Postdata*, 101 Gallery, Canadá.

Su investigación artística está orientada a la revisión de categorías culturales tales como memoria, identidad y DD. HH., sus proyectos más recientes los a centrado en la valoración, reconocimiento y visibilización de nuestros pueblos originarios. En lo técnico-material, su trabajo busca cruzar y extender las nociones de dibujo y grabado tradicional, desarrollando, a partir de un proceso de investigación y experimentación, un procedimiento que le permite configurar imágenes sobre papel con humo.

CONSTANZA FRANULIC AMPUERO ANTROPÓLOGA

Licenciada en Antropología Sociocultural y Antropóloga de la Universidad Católica de Chile. Sus principales intereses de investigación corresponden a las áreas de Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad;

Antropología Médica; Sustentabilidad y Educación. Su proyecto de titulación lo realizó en *Sustentabilidades en Fundación Nube*, correspondiente a un estudio etnográfico sobre proceso educativo, uso y agencia de materiales en clases de arte, y sustentabilidades del Método Nube. Actualmente desempeña en recolección y análisis de Thick y Big Data en el área de Insights del Cliente y Consumidor de Sodexo.

RICARDO FUENTEALBA FABIO ARTISTA VISUAL

Postdoctorado en Arte Chicano de la Universidad de California/Davis. Doctor en Bellas Artes por la Universidad de Barcelona, España. Especialista por la Universidad Politécnica de Valencia, España. Licenciado en Arte de la Universidad Católica, Chile. Profesor de Artes Plásticas de Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Chile. Actualmente realiza su labor de artista bajo el patrocinio de un Año Sabático UC en el Extranjero (España, Polonia, Suecia y Kosovo). Desde el año 2003 se desempeña como académico de la Escuela de Arte de la Universidad Católica, en cursos de pintura, creación, producción de obra y Memoria de Grado.

Ha participado en numerosas exposiciones, tanto en Chile como en el extranjero, entre las que se destacan las siguientes individuales: 2019 *Yo soy el hombre moderno que se esconde detrás de la máscara*, Sala Universidad Mayor, Temuco, Chile. 2018 *Crisol de Las Cosas*, Galería Interdesign, Santiago, Chile. 2011 *Los embajadores*, Sala Puntágeles, Valparaíso, Chile, Universidad de Playa Ancha. 2010 *Sable: viua la fê de mi dueño*, Museo de Artes Decorativa de Santiago, Chile. 2008 *Todas las sombras originales: dibujo*, Museo Nacional de Bellas Artes, Mall Plaza Vespucio, Santiago, Chile. Colectivas: 2019 *La sed y la sal*, Galería Teodoro Ramos Blanco y *Fronteras calientes*, Galería Luz y Oficios, La Habana, Cuba. *Territorios en tránsito*, Museo Antropológico y de Arte Contemporáneo de Guayaquil, Ecuador. 2018 *Bienal Nómada, Diagnóstico Terminal*, Antiguo Hospital del Seguro Social, Cuenca, Ecuador. *Bienal Nómada, Gross Capital*, Museo de Arte Contemporáneo, Santiago, Chile. *¿Mar para Bolivia?* Museo de Arte Contemporáneo, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 2017 *Menos es más*, Sala Matta, Museo Nacional de Bellas Artes, Santiago, Chile. *La presunta muerte*, Museo Nahim Isaías, Guayaquil, Ecuador. *Gigantes y*

Derivas, Ex Cárcel Pública, Cuenca, Ecuador. 2015 *Co/lección de pintura. Prácticas pictóricas desde la Escuela de arte UC*, Museo Nacional de Bellas Artes, Santiago, Chile. 2014-5 *Dialogos del Reconocimiento*, Museo de Arte Contemporáneo de Valdivia, Centro Cultural Palacio de la Moneda, Santiago, Chile. *Trayecto anómalo*, Taller de Artes del Nuevo Amanecer/ UC-Davis, Woodland, EEUU. 2010 Exposición *Once Upon a time in Berlin*, Galería 91mq, Berlín, Alemania.

Su investigación visual se destaca por el intento de dilucidar nociones derivadas del existencialismo contemporáneo, desde la perspectiva de una figuración acentuadamente expresiva con rasgos propios del Neo pop actual. Particularmente, centrado en sistemas de símbolos originados en miradas epistemológicas desde los autobiográfico en forma de biografema.

Desarrolla relatos visuales desde la pintura, lo gráfico y lo objetual. En este sentido, investiga en torno a problemáticas a partir de las ideas de viaje y las nociones asociadas a fronteras, migraciones, e interculturalidad en el contexto actual.

SAMUEL A. HEVIA CIENTÍFICO

Doctor en Física de la Universidad Técnica Federico Santa María. Desde el año 2009 se desempeña como profesor del Instituto de Física de la Pontificia Universidad Católica de Chile. En el año 2010 obtuvo una beca para realizar un postdoctorado en el Centro de Nanociencia Avanzada de la Universidad de California, San Diego, en el grupo del Doctor Ivan K. Schuller. Desde el año 2013 a la fecha ocupa el cargo de Director de Investigación del Centro de Investigación en Nanotecnología y Materiales Avanzados –CIEN-UC-. En los últimos años se ha dedicado a investigar procesos de fabricación de nanoestructuras y estudiar sus propiedades físicas y químicas con el propósito de desarrollar aplicaciones en las áreas de energía y sensores. Ha participado en más de 16 proyectos de investigación, destacando 5 proyectos Fondecyt, 3 en calidad de investigador principal, un proyecto Anillo, un Núcleo milenio y dos proyectos de la agencia Norteamérica AFOSR en calidad de Investigador principal. Es autor de 24 publicaciones indexadas, y ha participado en más de 50 presentaciones en congresos nacionales y 30 de carácter internacional.

FELIPE MATAMALA TRONCOSO CIENTÍFICO

Doctor en Ciencias de la Ingeniería Química y Bioprocesos, y Magíster en Ingeniería área Minería y Medioambiente en la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Químico y Licenciado en Química en la Facultad de Química de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Ha participado en diversos proyectos de investigación relacionados con la nanotecnología, fotoelectrocatalisis, energías renovables, tratamiento de residuos, minería, entre otros, en centros de investigación, tanto en Chile como en extranjero (UNRC y CELFI en Argentina, MIT en Estados Unidos, y ARC ACES en Australia). Desde el año 2017 se desempeña como profesor de Química Inorgánica y Fisicoquímica en el Departamento de Geología de la Universidad Santo Tomás, Chile. Además, ha participado de múltiples proyectos de divulgación de las ciencias en escolares tanto como Profesor de Química en el programa PENTA UC, como en el marco del programa Explora de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile.

CÉSAR SÁEZ NAVARRETE CIENTÍFICO

Ingeniero Civil Químico de la Universidad de Chile. Licenciado en Ciencias de la Ingeniería en las áreas de Ingeniería Química e Ingeniería Industrial. Doctor en Ciencias de la Ingeniería de la misma casa de estudios. Realizó su Postdoctorado en la Universidad de Edimburgo, Escocia. Especialista en valorización de residuos, procesos y bioprocesos de descontaminación, bioenergía y biocombustibles. Desde el año 1998 se desempeña como académico de jornada completa de la Escuela de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos. Ha dirigido numerosos proyectos de I&D logrando la obtención de numerosas patentes de invención en sus áreas de competencia. Ha graduado más de 100 alumnos de postgrado de los programas de Doctorado, Magíster en Ciencias y Magíster Profesional. Ha integrado diversos comités tanto en la Escuela de Ingeniería UC como en Casa Central; a saber, Comité de Pregrado, Comité del Centro de Nanotecnología y Materiales Avanzados CIEN-UC, Comité de Gracia UC, Comité de Ética y Seguridad, Comité Magíster en

Ingeniería de la Energía MIE-UC, entre otros. Lidera además el Área de Biodegradabilidad de DICTUC S.A. Ha dirigido e integrado equipos multidisciplinarios en las áreas biológica, ambiental, nanotecnológica, letras, agronómica, mecánica e ingeniería eléctrica.

F. JAVIER RECIO CIENTÍFICO

Doctor en Ciencias Químicas Universidad Autónoma de Madrid-Consejo superior de Investigaciones Científicas, con mención de Doctor Europeo. Tras realizar un primer postdoctorado en el Instituto de Magnetismo Aplicado de Madrid, llega a Chile en 2012 para realizar una estancia postdoctoral en la Universidad de Santiago de Chile. En 2015 se incorpora en la Pontificia Universidad Católica de Chile como profesor interdisciplinario de la Facultad de Química y de Farmacia, y de la Facultad de Física. Perteneciente al Centro de Nanotecnología y Materiales Avanzados (CIEN-UC), fue director del área de química en el periodo 2018-2019. Actualmente es profesor del Departamento de Química-Física Aplicada de la Universidad Autónoma de Madrid.

Su investigación científica actual se engloba en el campo de la electroquímica aplicada, y más específicamente en la electrocatálisis de reacciones de conversión de energía. El objetivo que persigue la investigación es la síntesis de nanocatalizadores de bajo costo para su aplicación en pilas de combustible.

FELIPE VELOSO ESPINOSA CIENTÍFICO

Licenciado y Doctor en Física de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Tras realizar investigación en la Comisión Chilena de Energía Nuclear, ingresa al Instituto de Física UC como académico en el año 2012. Su investigación científica se concentra en experimentos de plasmas pulsados y óptica aplicada a esos experimentos. Su estudio se enfoca tanto en física básica como en sus aplicaciones hacia emisión de radiación, fusión nuclear, estudio de fenómenos astrofísicos a escala de laboratorio, entre otros. Además de su docencia universitaria, también participa constantemente en eventos de divulgación científica con la idea que cualquier persona

interesada en entender Física tenga la oportunidad de hacerlo. Es autor o coautor de más de 30 artículos científicos en revistas científicas especializadas y su investigación la ha desarrollado gracias a financiamientos obtenidos de distintos instrumentos concursables de CONICYT.

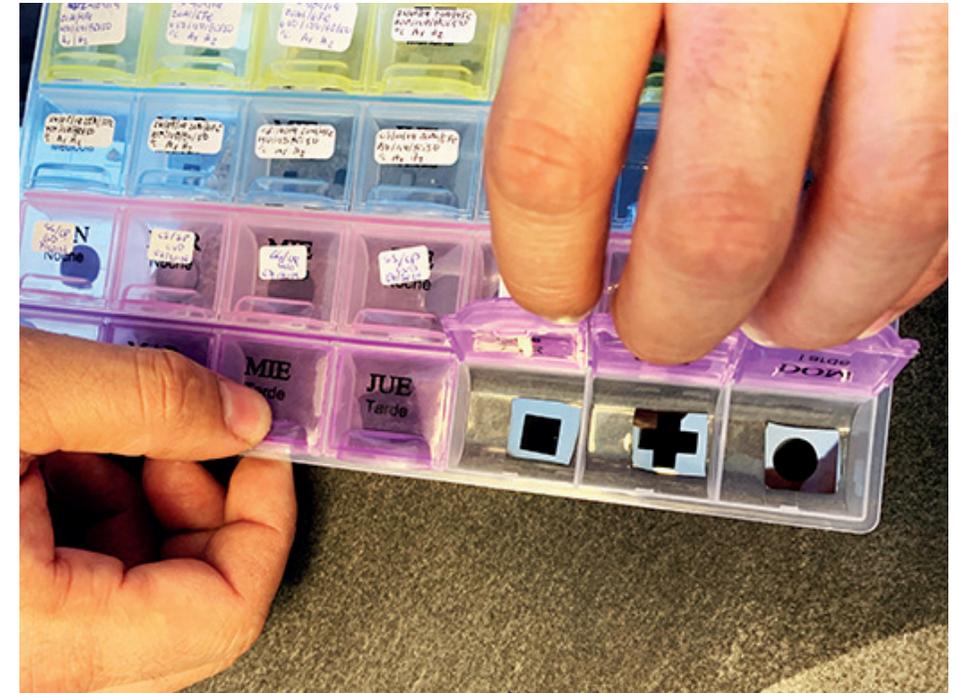
IVÁN ZAMBRANO DOWNING ARTISTA VISUAL

Licenciado en Arte y Magister en Artes Visuales de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Desde el año 1998 se desempeña como académico de la Escuela de Arte de la Universidad Católica en cursos de pintura, creación, producción de obra.

Sus intereses en lo disciplinario se centran en los desplazamientos desde la pintura a otras disciplinas y a lo tridimensional. Los problemas que aborda están referidos a las diferentes formas de generación y organización del poder y la construcción de la identidad, especialmente las de género y como estas se relacionan e interactúan con otras en el contexto social.

Ha realizado una gran cantidad de exposiciones individuales y colectivas tanto en Chile como en el extranjero, de las que se destacan: 2019 *La sed y la sal*, Galería Teodoro Ramos Blanco y *Fronteras calientes*, Galería Luz y *Oficios*, La Habana, Cuba. *Territorios en tránsito*, Museo Antropológico y de Arte Contemporáneo de Guayaquil, Ecuador. 2018 *Bienal Nómada*, *Diagnóstico Terminal*, Antiguo Hospital del Seguro Social, Cuenca, Ecuador. *¿Mar para Bolivia?*, Museo de Arte Contemporáneo de Santa Cruz de Sierra, Bolivia. 2017 *La presunta muerte*, Museo Nahim Isaías. Guayaquil, Ecuador. 2016 *Sur/Sur*, CAS Gallery, Ciudad del Cabo, Sudáfrica. *Mala luz*, Centro Provincial de las Artes Plásticas de La Habana, Cuba. *Diálogos del reconocimiento*, Centro Cultural Palacio la Moneda, Santiago, Chile. 2015 *Co/lección de pintura. Prácticas pictóricas desde la Escuela de arte UC*, Museo Nacional de Bellas Artes, Santiago, Chile. *Trayecto Anómalo*, Galería TANA, Woodland, California, EE. UU. 2010 *Once upon a time*, 91mq, Berlín Alemania. *Postdata*, 101 Gallery, Ottawa, Canadá. Ha recibido el apoyo de fondos concursables UC: 2006, 2005, 2004, 1993 y del FONDART 1999, 1997 y 1995, para el desarrollo de su obra.



Proyecto inconcluso.

ESCUELA DE ARTE UC

A partir de su fundación en 1959 en Santiago, la Escuela de Arte de la Pontificia Universidad Católica de Chile, avanza en su desarrollo con una mirada contemporánea de las artes visuales. Hoy, profundiza en métodos pedagógicos interdisciplinarios en licenciatura, magíster y doctorado con una amplia transversalidad en prácticas artísticas y teoría. Esta visión la ha llevado posicionarse como un referente en formación universitaria de artistas en nuestro país y en Latinoamérica. Actualmente, esta escuela está bajo la dirección de la artista visual Alejandra Bendel.

CIEN UC

El Centro de Investigación en Nanotecnología y Materiales Avanzados, CIEN-UC, de la Pontificia Universidad Católica de Chile realiza investigación científica de alto nivel orientada a la aplicación tecnológica. Este desafío se enfrenta de manera interdisciplinaria a través de la colaboración estrecha y transversal entre investigadores de diferentes facultades dentro de la universidad. El centro fue establecido en 2012 y reúne a investigadores de las Facultades de Física, Química e Ingeniería quienes se enfocan en desarrollar tres ejes estratégicos: creación de nuevo conocimiento, desarrollar investigación aplicada y formación de capital humano avanzado.

CIEN-UC, gracias a fondos concursables se ha convertido en un centro de referencia nacional para la caracterización avanzada de materiales en técnicas tales como FE-SEM, Raman acoplado a AFM y XPS por nombrar algunas. El CIEN-UC ha logrado, además, obtener fondos para investigación desde distintas agencias nacionales e internacionales, como Fondecip, Fondef, Fondecyt, Iniciativa Científica Milenio y la AFOSR, vinculándose también con el sector privado.



Microscopio Electrónico de Barrido. Este es uno de los microscopios más modernos del país, equipado con un cátodo de emisión de campo que permite lograr imágenes de alta resolución de objetos en la escala nanométrica. Laboratorio centralizado del CIEN-UC.



Cámara de alto vacío para evaporación con haz de electrones. Este sistema permite evaporar capas ultra delgadas de hasta seis materiales distintos en el mismo ciclo vacío. Laboratorio utilizado por el profesor Samuel Hevia.

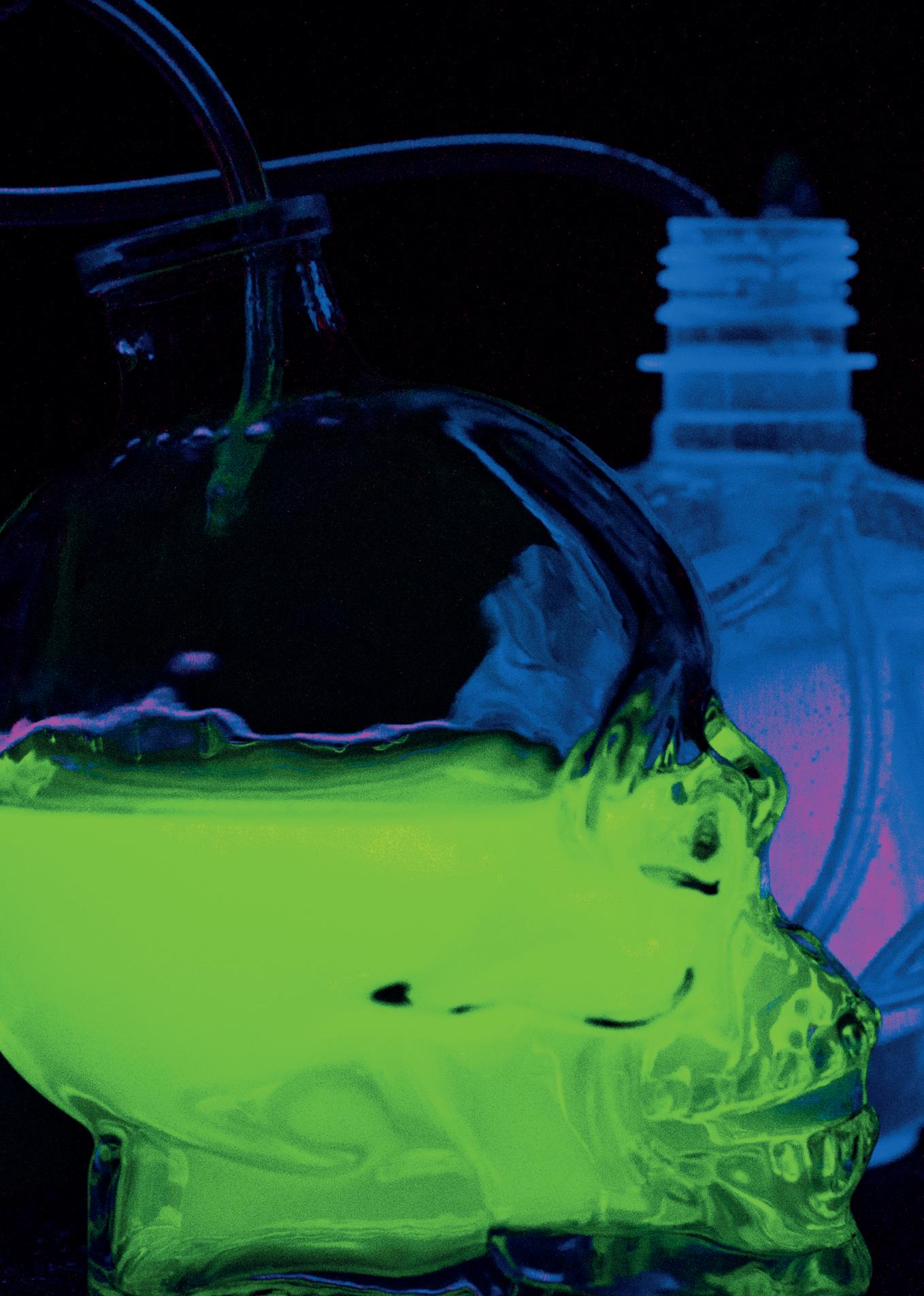


Interior de la cámara de vacío del generador Llampüdken. Laboratorio utilizado por el profesor Felipe Veloso. Instituto de Física UC.



Micro Tomógrafo de Rayos-X Computarizado (MicroCT). Laboratorio utilizado por la profesora Gloria Arancibia. Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos, de la UC.





AGRADECIMIENTOS

Darinka Roldán, Fernanda Aránguiz, Joaquin Henríquez, Paula Jamett, Pedro Álvarez, Domingo Bindis, Camila Valenzuela von Appen, José Antonio García, Esteban Cathalifaud, Rodrigo Gomila, Felipe Traipe, Emilio Schiesser, Leonardo Rodríguez Cordova, Milenko Vescovi y Marcela Valle.

Investigación y obras realizadas con el aporte de la Dirección de Artes y Cultura, Vicerrectoría de Investigación de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Se agradecen los aportes del proyecto Núcleo Milenio MULTIMAT de la Iniciativa Científica Milenio del Ministerio de Economía de Chile y del proyecto Fondecyt Regular 1161614.





NA
NO_
ÓP
TI
CA

NA NO_ ÓP TI CA

Este proyecto se centró en la posibilidad de generar comunidad, a partir de relaciones académicas y personales, entre profesores, estudiantes y graduados de la Escuela de Arte de la Universidad Católica de Chile (UC) y el Centro de Investigación en Nanotecnología y Materiales Avanzados (CIEN-UC). Esencialmente, académicos artistas UC se vincularon a académicos científicos del Centro CIEN UC para constituir una relación, que, desde su articulación de intenciones y esfuerzos comunicacionales, visibilizan la mirada de la nanotecnología y las prácticas artísticas contemporáneas.

Nano / Óptica: una escala visual de la realidad es el producto de una exploración de procesos teóricos, pedagógicos y prácticos que generó una serie de obras artísticas desde perspectivas de cruce sin principios de subordinación entre los académicos responsables. En pocas palabras, somos, una comunidad tratando contraer el espacio que nos aleja.

RICARDO FUENTEALBA FABIO
SAMUEL HEVIA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE



MUSEO
NACIONAL
BELLAS
ARTES



ISBN: 978-956-402-095-2

NA