

# EDUCANDO EN NUEVOS PROCESOS VISUALES. ABSTRACCIÓN Y METÁFORA EN LA MICROGRAFÍA DIGITAL

## EDUCATING IN NEW VISUAL PROCESSES. ABSTRACTION AND METAPHOR IN THE DIGITAL MICROSCOPY

*Javier Domínguez Muñino*  
Universidad de León

.....  
Recibido: 28 12 2019

Aceptado: 17 03 2020

Publicado: 01 07 2020  
.....

### **Cómo citar este artículo.**

Domínguez Muñino, Javier. 2020. "Educando en nuevos procesos visuales. Abstracción y metáfora en la Micrografía Digital". en: Raúl Álvarez & Mario Rajas (Eds.). *Paradigmas de la Narrativa Audiovisual*. ASRI. nº 18: Págs. 3-15. Eumed.net-URJC.  
Recuperado de <https://www.eumed.net/rev/asri/>

### **Resumen:**

*Exponemos los rasgos de la micrografía digital más relevantes para una lectura artística y educativa; partiendo de comprender estas imágenes científico-técnicas, para su posterior análisis epistemológico y estético. Este particular corpus visual permite enseñar la imagen como un proceso y dispositivo de conocimiento; no sólo como una apariencia. Su capacidad de traducir y*

*convertir la información en metáforas visuales, le otorga un creciente interés para la investigación y práctica en Artes Visuales.*

**Palabras clave:** *Matriz de datos; Metáfora visual; Iconicidad; Realidad aumentada; Micrografía; Roles*

**Abstract:**

*We expose the most relevant features of digital micrography for an artistic and educational reading; we begin by understanding these scientific-technical images, for further epistemological and aesthetic analysis. This particular visual corpus allows to show the image as a process and as a device of knowledge; and*

*not just an appearance. The ability of micrography to translate and convert information into visual metaphors, gives it a growing interest for research and practice in Visual Arts.*

Keywords: Array; Visual metaphor; Iconicity; Augmented reality; Microscopy; Roles

## I. Introducción a la noción creativa que asimila arte, ciencia y tecnología

El panorama actual nos sitúa en una cultura de imágenes cuyo reto viene siendo planteado, a estudiosos teóricos y docentes de las artes, desde las últimas décadas. Cuando en la educación artística se asumió el modelo heurístico de la Cultura Visual (Eisner, 2004), es sabido que esto abrió un nuevo contexto de cómo pensar las imágenes, tradicionalmente implicadas en el epicentro del fenómeno creativo. La literatura especializada en Estudios Visuales tomó un interesante engranaje con la Teoría Crítica, multiplicando los nodos que en torno al fenómeno de la imagen se veían ahora conectados. A partir de este escenario poliédrico, las posibilidades educativas -ya no sólo estéticas- se esparcían en otro golpe desintegrador propio del ciclo postmoderno.

Sobre este contexto, volátil y enriquecedor según se inclinen las valoraciones, ha sido afectada la enseñanza de nuestra área de conocimiento: la Expresión Plástico-Visual. Tomamos esta situación como poderosa oportunidad para abrir vías de investigación que, previamente, requieren giros de mentalidad.

En sus recientes aportaciones, G. Sullivan señala los distintos tipos de prácticas y modos de concebir las artes visuales. Algunas de esas concepciones del fenómeno y la práctica artística ponen el acento en dinámicas, marcadas por la intersubjetividad y la interculturalidad, cuyo encaje en el currículo postmoderno ha sido bien fructificado (Efland, Freedman y Stuhr, 2003). Pero en este trabajo queremos detenemos en el tipo de práctica que el profesor de Ohio ha señalado como un hacer en Sistemas (Sullivan, 2010): una concepción teórico-práctica del hacer artístico como investigación transdisciplinar, en tanto esta labor indagadora (en cuyo rasgo heurístico podemos reconocer, por cierto, un parentesco con el modelo de la Cultura Visual) trasciende a las disciplinas ya establecidas por separado, para dar cuenta de una búsqueda de otras explicaciones posibles a cuestiones tan poliédricas. Con esto, Sullivan -siguiendo la línea de Eisner- defiende que las artes visuales no sólo son objeto de investigación sino propiamente un método autónomo de investigación, cuyo sensible e importante material posibilita indagar con otras lentes bien distintas.

Conforme al planteamiento de Sullivan, y ahora leído en este contexto cultural-visual, asumimos también la ruptura de los roles que han venido delimitándose. Quienes participan en investigación y práctica artísticas al fin quedan autorizados para dar cobertura epistemológica a los fenómenos. La imagen se ha convertido en un fuerte artefacto del conocimiento; una suerte de dispositivo, o aparato estético y epistemológico, que nos acerca a ciertas cualidades de la realidad con un enfoque singular y propio (Déotte, 2007). Donde había una brecha inmiscible entre los roles de artista, científico, educador, técnico o divulgador, ahora se despliega un campo continuo sin fronteras deliberadamente impuestas.

Este posicionamiento nos predispone de manera óptima para abarcar el tipo de experiencia que, al caso de nuestra propuesta, traemos: una importación (como en principio es inevitable que se comprenda) al campo de las Artes y Humanidades, de las imágenes típicamente científicas y

tecnológicas que han sido creadas a partir de las técnicas microscópicas digitales; pues hemos centrado nuestros años de estudio en las microscopías electrónicas, no ópticas, cuya mediación del software digital es imprescindible para este tipo de creación visual.

Esta propuesta ha partido de ciertos interrogantes motivados que, aún hoy, siguen dirigiéndonos una línea de investigación abierta y con pronóstico de futuro: ¿Con qué mapamundi (visual) operamos para pensar las cosas? ¿Cuáles son, nuestros imaginarios y cosmovisiones, implicados? ¿Y con qué material intelectual y didáctico, en consecuencia, trabajamos la enseñanza artística en el contexto de la actual cultura visual?

Al arranque del siglo XX fueron determinantes las voces que empezaron a derrocar aquel Proyecto Ilustrado, de cuya partición quedaron divididas las artes y las ciencias. Los saberes espirituales y los naturales, señalaba Dilthey, habían provocado una esquizofrenia cultural. Áreas cognitivas se ven reconciliadas por una filosofía integral y holística que asume, el carácter poliédrico de toda realidad, y la capacidad genuina de cada medio o lenguaje para aprehender sus distintas caras.

En el campo artístico, sintonizamos nuevos canales cognitivos que nos sirven de refugios para continuar dando salida al potencial expresivo; una vía que incorpora, de pleno derecho, su estatuto epistemológico también. A medida que los distintos dispositivos van emergiendo, y con ello aumentando la capacidad y variedad de generar tipos y formatos de imágenes, nosotros nos manifestamos también como artefactos naturales, incompletos, y predispuestos a adquirir segundas y terceras naturalezas. Así queda comprendida la cultura: un producto connatural que emerge de nuestra actividad, intelectual y funcional (Cassirer, 2007), habiendo adquirido por ejemplo una lengua escrita y hablada, otros lenguajes emancipados, un sentido estético, etc. De este modo, el niño ya se configura como un ser híbrido y artefactual por segundas y terceras veces (Margolis, 2008).

Donde antes se habían dinamitado los puentes, conectores de saberes o métodos artísticos y científicos, el llamado sistema ACT -Arte, Ciencia y Tecnología- ha contribuido a invertir el sentido de esta mentalidad, desde la aparición de su Libro Blanco que la FECYT apoyase en nuestro país (Brea, 2007), y aun antes desde el auge en Norteamérica, Reino Unido o Alemania principalmente de este nuevo marco. Si en la Modernidad se había tratado de discernir entre la legalidad (intelectualmente disputable) y la libertad, gracias al juicio estético -lugar de colisión de las razones y los sentidos del gusto-, ahora en los contextos postmodernos se trata de reconocer y legitimar las autonomías de los distintos medios de acceso al conocimiento; o, más bien, de los distintos medios y lenguajes generadores de aspectos epistemológicos igualmente válidos. Esto produce una brecha en la Estética, de la que buen testimonio ha sido la audaz crítica del profesor de Temple Joseph Margolis al modelo kantiano: precisamente por su "evitación instintiva de la historicidad y del flujo generativo de la vida cultural." (Margolis, 2009, 154). Porque si bien nuestros estudiantes, y los propios docentes y también los creadores, suscribimos nuestra historia de vida sin distinción de roles, debe ser en la Educación Artística donde también se produzca este cambio de mentalidad (siguiendo la línea de aportaciones de Eisner, Sullivan, Jagodzinski e Irwin entre otros).

Todos los participantes, en los procesos artísticos, investigadores y educativos, estamos conminados por el fuerte y volátil sistema de circulación de imágenes al que buena literatura se ha dedicado las dos últimas décadas; de modo que, en nuestros proyectos e indagaciones, habremos de buscar radicalmente en los enunciados, en los objetos visuales, nuestros propios signos que trasciendan lo simplemente cognitivo (conceptos y perceptos) para aparecer ya como signos creativos (metáforas). Esta reflexión la defienden y describen S. Castro y A. Marcos:

"Si la ciencia se dedica a la verdad, deberá centrarse en proposiciones y el arte deberá reducir sus pretensiones a la generación de estados subjetivos. Pero justamente antes de esta quiebra nadie dudaba de que el origen de nuestro conocimiento, de cualquier tipo, era sensible, es decir, estético,

en el sentido de Baumgarten. Es más, el conocimiento sistemático, el más formal y aparentemente alejado de lo sensible, si lo escudriñamos con detalle, acaba siendo una metáfora bien elaborada de algo sensible.” (Castro y Marcos, 2010, 52).

De aquí se deduce el fracaso de las posiciones neopositivistas que se han mantenido en los entornos educativos y culturales, y que han servido no sólo para marginar intelectualmente las áreas artísticas sino también para dificultar los aprendizajes significativos en áreas científicas. Por el contrario, sostenemos que todo constructo científico es, en último término, un ejercicio intencional y creativo de las personas involucradas en estas construcciones de mapas y saberes. Valgan de ejemplos curiosos, ahora leídos con interés, las declaraciones de buena parte de los científicos que abrieron caminos en el siglo XX. El físico y matemático inglés Paul Dirac escribió en 1955 en una pizarra de la Universidad de Moscú que “las leyes de la Física deben tener belleza matemática.” (Rojo, 2008). El austríaco Wolfgang Pauli también coincidía en que las leyes naturales son, en cierto modo, reflejo de nuestro registro o captación particular del Universo. El alemán Hermann Weyl confesaba, a su colega Freeman Dyson, tratar de unir siempre en su trabajo lo bello con lo verdadero, e incluso sucumbir al instinto de priorizar lo primero. Y el también físico y matemático indio Chandrasekhar se alineaba con estas premisas: asumiendo que los seres humanos nos proyectamos en el mundo externo donde, al fin, se ven realizadas nuestras ideas y percepciones provistas de belleza (Chandrasekhar, 1987, 66). Son numerosos los casos en que, a pesar de que se hayan soslayado como anécdotas, quedó bien delatada la influencia estética y moral que muchos hitos científicos recibieron deliberadamente. Aun antes de estas curiosas declaraciones, el físico y matemático Louis Poincaré ya había destacado la importancia de acceder a una interpretación visual, más concreta que abstracta, para así poder dar estructura a una idea. El filósofo austríaco Alex Burri sostiene incluso que la investigación artística, en la naturaleza subjetiva de la experiencia, podría equilibrar la investigación científica en su rigurosa delimitación de lo real (Burri, 2007, 72-74). Conviene recordar que la mente humana, ávida de hacerse imágenes que sustancien su conocimiento, ya ha demostrado invertir, hasta un 80% de la recepción de información, en el canal visual (Aparici y García, 2017); todo un despunte comparado con otras vías cognitivas involucradas en la comprensión de los procesos.

Trasladamos este marco de mentalidad al campo educativo, y recuperamos la aportación no caduca de John Dewey; pues, desde que este artífice del pragmatismo en el arte cuestionara la concepción museística y segregadora, el fenómeno artístico ha adoptado un innúmero de formatos, medios y contextos con que arrojar luz desde sus contribuciones -como decíamos- singulares y propias. También conviene que recordemos un comentario revelador del Arte como experiencia: en que Dewey asume que, la ciencia, atiende lo cualitativo del espacio-tiempo reduciéndolo a relaciones; mientras que el arte asume su propio sentido sustancial con valores más significativos que cualitativos, debiéndose al fin conjugar ambos tipos de valores y métodos con que proyectamos el vasto mapa de la realidad (Dewey, 2008, 233). A esta distinción se asemeja, llamativamente, la que nos propone el estudioso visual Max Black: influido por el teórico finlandés J. Hintikka, comprende por separado las informaciones cuantitativa, cualitativa y semántica de una imagen; y explica que toda “información semántica se interesa por el contenido o significado de las representaciones [...] en el sentido en que se usa para aludir a todo lo que, proposiciones sensatas y otras combinaciones afines de símbolos, comunican a quienes las comprenden.” (Gombrich, Hochberg y Black, 2007, 141).

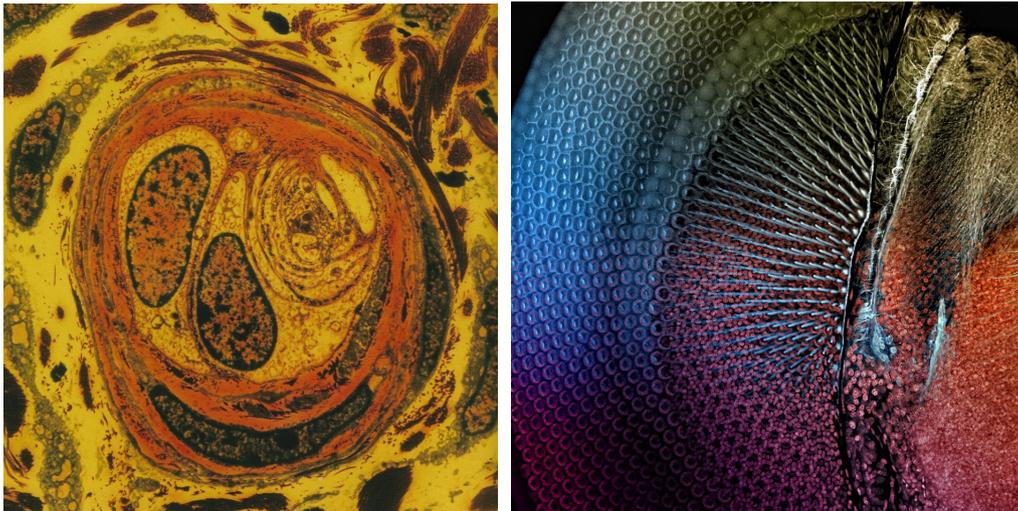
Estas contribuciones ayudan a desgranar algunos de los interrogantes básicos sobre, cómo construimos, los mapas visuales que nos hacemos de la realidad. Y, especialmente, atienden la cuestión de la consistencia informativa de la imagen. Para desarrollar este asunto, y analizar en qué consisten los datos o contenidos que las imágenes micrográficas digitales albergan, sigue una breve explicación; fruto de los años de estudio y trabajo de campo en que hemos contado con las voces de científico-artistas, creadores e indagadores, sin distingo de roles.

## 2. Fundamentos técnicos y comentarios teórico-visuales de la imagen micrográfica digital

La micrografía digital es el conjunto de imágenes producidas por distintas técnicas de microscopía electrónica, no óptica, donde el software funciona como interfaz y es un elemento sine qua non para la generación de imagen (tratándose aquí, software y microscopio, de un tándem indisociable). Este enorme corpus visual ha sido clave, no sólo abundante, en muchas disciplinas científicas (físicas, químicas, ciencias de los materiales, etc.); y a su vez ha quedado como el emblemático imaginario que todos tenemos en mente a la hora de pensar aquellas otras escalas de la naturaleza adonde no alcanza la visión humana. Un imaginario colectivo que la sociedad debe a una clase científica, a unos medios tecnológicos a los que subyace una inversión creativa, y que ha llenado pósteres, libros de texto y revistas destinados a todo tipo de público: especializado, neófito y también escolar.

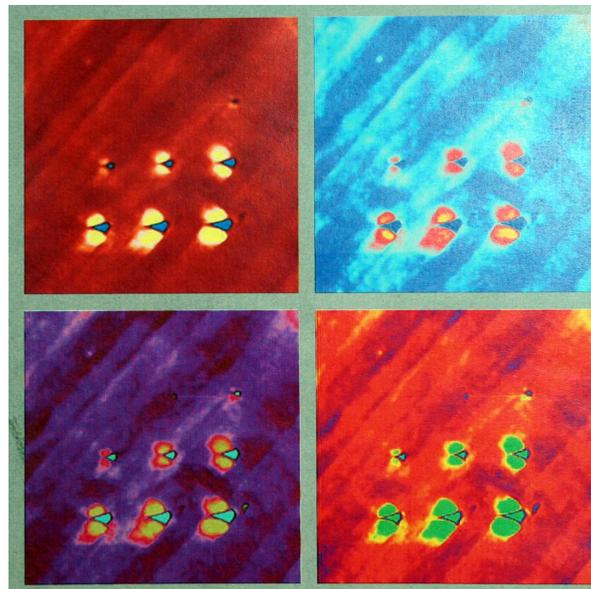
En primer lugar, expongamos un muy breve relato de este artefacto visual. Nos remontamos al s. XVII para hallar el primer hito: el holandés Antoine P. van Leeuwenhoek pulió una sola lente sin perjudicar la nitidez visual, logrando aumentar la imagen hasta 270 veces respecto a la escala visual del ojo humano. También resalta la contribución entonces de Robert Hooke, autor del primer estudio específico titulado *Micrographia*, con abundantes ilustraciones y dibujos junto a las micrografías (Hooke, 1989). Saltamos al s. XIX para situar nuevo avance en la capacidad de las lentes, cuando el alemán Ernst K. Abbe publica una primera teoría micro-óptica, alentando la factura de una nueva generación de dispositivos con aumentos de hasta 2.000 veces la escala ocular humana; los cuales, además, resolvían el problema de la aberración cromática (por la que toda lente tiende a descomponer la luz blanca en colores). Pero el más crucial salto se produce hacia 1931 cuando Max Knoll y Ernst A. F. Ruska inventan la Microscopía Electrónica de Transmisión (TEM); y desde los 2.000 aumentos logrados entonces, el canadiense James Hillier logra hasta 2 millones de aumentos respecto al ojo humano. Entre las décadas de los '40 y los '60 se desarrolla la otra técnica electrónica, de Barrido (SEM); y hacia las décadas de los '80 y los '90, surge el último artefacto micro-visual digital aparecido: la Microscopía de Fuerza Atómica (AFM), inventada por Gerd Binnig y Heinrich Rohrer en el Centro de Investigación de IBM; y en cuyo funcionamiento y tratamiento digital de imagen pudimos ahondar gracias a los estudios de especialización cursados en la Universidad de Valencia.

En segundo lugar, para situar al lector describamos brevemente sus tres principales técnicas: la electrónica de Transmisión (TEM) mapea la materia física a ínfimas escalas de hasta 10-16 milímetros, y lo hace bombardeando la superficie material con un haz de electrones; de modo que con esta acción se logra atravesar la materia, generando un patrón visual que se proyecta en la pantalla con los objetos, que han sido atravesados por la emisión, sensiblemente aumentados, y depurándonos una imagen de rasgo bidimensional cuya información visual nos da cuenta de las distintas densidades de partículas concentradas en la superficie encuadrada. De este modo, la micrografía construida por TEM consiste en un mapa de concentraciones o densidades de electrones, cuyas proporciones se traducen visualmente en los distintos grados de brillo de la imagen. A diferencia, la otra técnica electrónica, nos depura una imagen de rasgo tridimensional en tanto el Barrido (SEM) escruta la superficie encuadrada mediante el contacto físico del dispositivo; barriéndola de modo que los electrones emitidos rebotan y son devueltos al 'ojo observador', donde un sensor los detecta ya como 'electrones secundarios'. Con este otro proceso, la exploración táctil-visual logra un patrón de imagen diferente cuya información no obstante es similar. De nuevo, los distintos grados de brillo corresponden con las densidades de partículas concentradas. Los tonos del blanco y negro significan vacíos y compacidades. Mientras que la TEM exhibe una imagen característicamente 'plana', la SEM compone imágenes 'con relieve' donde el valor textural se añade e incrementa (Figuras 1 y 2).



**Figuras 1 y 2.** A la izquierda: W. Chorlton, *Terminaciones nerviosas sensitivas* (2007). Micrografía obtenida por técnica TEM y coloreada mediante software digital. A la derecha: I. Siwanowicz, *Ojo facetado de libélula* (2012). Micrografía obtenida por técnica SEM y coloreada mediante software digital (obra seleccionada en el *Olympus Bioscapes Digital Imaging Competition* de Nueva York).

Por otra parte, la técnica AFM entraña un proceso de modelización visual mucho mayor; dado que el concepto de `obtención` es sustituido por el de `construcción` (visual), y el sentido de la imagen estriba en un mapeado similar a las diagramaciones y otras gráficas más esquemáticas. En este caso el artefacto visual funciona como un cartógrafo que, mediante el contacto directo, registra el relieve exacto de toda la superficie encuadrada. Generando un mapa de datos numéricos, el software digital convierte cada cifra en un valor cromático; quedando hecha la traducción visual, del número, al color (Figura 3).



**Figura 3.** Violeta Navarro, *Nano Warholes* (2007). Partículas de oro con variaciones de color. Micrografía obtenida por técnica AFM y coloreada mediante software digital.

Este mapeado orográfico de territorios inasibles para el ojo humano, logra la condición icónica gracias a una sencilla (aunque compleja tecnología) operación analógica que traduce información (en números) y crea metáfora visual. De la anterior diagramación, se logra y construye `unidad visual` (una sola imagen que, como tal, ya goza de autonomía perceptiva).

Si nos atenemos a las referencias que, documentan, y reflexionan a propósito de tan particular fenómeno visual -la micrografía digital-, hallamos un común término al que convergen: este tipo de imagen no obedece al principio analógico en el sentido estrictamente visual, sino que las propias técnica y consistencia de la imagen dibujan, más bien, un proceso de creación para el traslado de datos al estatuto de imagen. No hablamos de imágenes `captadas` (como rige en la análoga fotografía), sino de imágenes construidas como metáforas visuales de aquello que el dispositivo y la ciencia aplicada nos informaron. A diferencia de la imagen análoga, que se trata de un "mensaje visual sin código" (Barthes, 2002, 17), la micrografía digital se consolida como un adecuado paradigma de imagen con código, en tanto ésta no podría explicarse como un resultado estático final sino por un proceso visual que comprende distintas capas (entre la matriz que compone datos y la apariencia que constituye la imagen).

El nanoartista entrevistado A. Scali y otros representativos del género han declarado la relevancia de sus obras micrográficas; es el caso de C. Orfescu:

"El nanoarte puede ser para el siglo XXI lo que la fotografía fue para el siglo XX. Sin embargo, la profundidad y tridimensionalidad que se obtienen con la creación de imágenes por electrones es mucho mayor que la que se consigue con la fotografía, donde las imágenes son creadas por fotones, es decir, partículas de luz. Los electrones penetran más en la estructura de la materia, por ello las imágenes son más impactantes" (Caldana y Bosco, 2008).

Al hilo de esta diferencia, M. Black afina su comentario:

"Una fotografía naturalista se convierte en una representación de su propio tema o sujeto. Y cambia la situación cuando se trata de representaciones convencionales como mapas, diagramas o modelos. [...] la convención o la interpretación contribuyen a constituir la relación entre cualquier representación y su tema. [...] La representación no siempre supone extender o proyectar la presencia de una identidad, sino comprender algo autónomo y existente sólo en la representación misma." (Gombrich, Hochberg y Black, 2007, 127-129).

Esto tiene su explicación, y una importante implicación, en dos sentidos que no podemos ignorar: el de habitar en un mundo multiescalar (en que las escalas no oculares interesan al no depender de la sensorialidad), y el de subvertir las nociones con que hemos considerado siempre la iconicidad respecto del régimen ocular.

A lo primero, el pionero en sistema ACT Roger Malina atiende formulando una nueva figura de artista, que él llama "artista climático" (Malina, 2009) en contraposición al tradicional "artista paisajista". Se trata de invertir el orden de un proceso: mientras que en el artista tradicional la acción de re-presentar sucede a la de sensorializar, la nueva figura del "artista climático" inventa o construye el medio tangible que nos presente la posibilidad sensorial, antes inexistente.

A lo segundo, han abundado las alusiones peculiares -pero sencillamente razonables- del total de entrevistados: pues habiendo liberado el concepto icónico del régimen ocular, toda imagen micrográfica les resulta, sin lugar a dudas sorprendente pero lógicamente figurativa; pues como ellos mismos argumentan conocen con detalle y precisión la identidad de los objetos que figuran en la imagen. Aquí se abre o renueva la discusión sobre la noción de iconicidad y el cuestionable peso que tiene, en estudiantes y también docentes, el dominio de lo ocular -a saber, nuestra ancestral herencia de la mimesis con que el arte visual se ha explicado siglos-. Sobre esta cuestión, hemos tenido oportunidad de realizar labores de campo en que estudiantes, de Secundaria y universitarios, fueron sometidos a test de iconicidad para que ordenasen (de figurativo a abstracto) ejemplos de variada

tipología de imagen, también micrográfica -óptica y digital-. Abrir esta discusión en el aula, también permite el aprendizaje en distinguir, en la imagen, el motivo o tema (por ejemplo, el retrato de una molécula identificable) y el medio generador o consistencia (por ejemplo, el mapeado en que densidades de partículas se traducen visualmente a distintos grados de brillo).

Consecuencia de esta propuesta, se abre el espectro de preguntas con interés para nuestro ámbito de conocimiento: ¿Es la imagen, gracias a la micrografía digital, un objeto o presencia autónoma que derroca la era de las representaciones análogas sin necesaria abstracción? ¿Debemos, en este nuevo paradigma visual, ampliar o modificar nuestro concepto de figurativo? ¿En la entidad misma de una imagen, prevalece su información o su aspecto; prima su inferido proceso vestigial o su resultante apariencia?

### 3. Desarrollo del potencial artístico-educativo en la micrografía digital

Un tema extenso y sugerente como la micrografía digital, abre cuestiones ramificadas que en este trabajo queremos centrar en las dos dimensiones estética y educativa; lo que es desarrollable a partir de las consideraciones que debemos a los Estudios Visuales.

Las lecturas estéticas que la micrografía ha despertado podrían remontarse a las obras pioneras de D'Arcy W. Thompson (*Sobre el crecimiento y la forma*, 1917; 1942) y Matila C. Ghyka (*Estética de las proporciones en la naturaleza y en las artes*, 1927); cuyo espíritu que las concibió es recogido en contribuciones recientes sobre las formas visualizadas, de la materia, allí donde el alcance visual humano extralimita (Wagensberg, 2007; Wilczek, 2016). En un principio, la actitud contempladora o frutiva abrió el camino de esta larga reflexión; nuestro actual contexto, renueva y amplía los interrogantes surgidos tanto del medio generador de imagen como del motivo visual. Y sus implicaciones ontológicas y epistemológicas, aun más profundamente que las estéticas, son de enorme envergadura: ¿Existe aquello que figura en la imagen micrográfica; o por el contrario, se trata de una creación para hacemos un sentido figurado de lo que existe pero no puede sensorialmente percibirse? Esta cuestión seduce a teóricos y estudiantes en la medida en que otorga, a la creación visual, un papel de entidad e importancia mucho mayores. En la imagen, y en lo que ella consistentemente es y nos presenta (más allá de su valor ostensivo), proponemos que están en juego la información, la alteridad de los canales comunicativos, y la naturaleza misma de nuestro conocimiento dibujado acerca de la realidad.

Similar a la realidad aumentada, la micrografía digital incorpora una serie de capas de información visual que ayuda a comprender objetos y fenómenos reales fuera de la escala ocular. Esta información, como ya se ha señalado, se plasma en el lienzo virtual y comprende aquellos datos que habrán de ser traducidos y convertidos a valores visuales; de modo que las cifras dan paso a los otros parámetros susceptibles de investir una imagen (Figura 4).

El proceso de cifrado a traducción entraña la esencia de esta metáfora visual en que una cifra se vuelve un color; un valor numérico registrado es suplantado por un valor cromático que se le asigna en la paleta digital que integra el software (caso de la técnica AFM). A propósito de esto, el artista e ingeniero noruego Jan-Henrik Andersen lo sintetiza con claridad: "la idea es transformar las cualidades físicas en cualidades visuales" (Wade y Harris, 2005, 32).

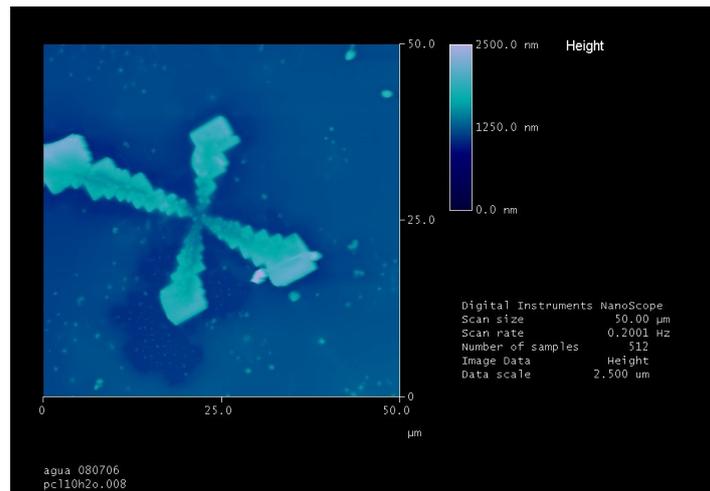


Figura 4. Imagen obtenida de la pantalla en que se visualiza, el panel de trabajo y paleta de color, del software digital de un microscopio AFM. Fuente: propia.

Y en su fragmento titulado El acto gráfico elemental y la ideología de los píxeles, el teórico visual sueco de la Universidad de Lund Göran Sonesson nos explica:

“De acuerdo con una de las metáforas más antiguas del mundo de la computación, se dice que la escritura [...] es digital mientras que la imagen es análoga. Esto no quiere decir que por regla la imagen sea icónica, es decir, igual a lo que representa, sino que es continua, tal como la realidad; tal como lo es una esfera tradicional de reloj, a diferencia del indicador de cifras del reloj de cuarzo.” (Sonesson, 2004, 2). De lo que se infiere un rasgo importante: el de sustanciar un canal de información no sólo desde la fuente misma, sino desde el simulacro inventado con tal fin.

Este afán por la canalización informativa a través de imagen ha sido un tema prioritario para los teóricos visuales que han trabajado el lenguaje de los medios digitales. Lev Manovich expone con pormenor:

“Los proyectos de visualización de datos suelen prometer la representación de fenómenos que se encuentran más allá de la escala sensorial humana [...] en el espacio y el tiempo: Internet, objetos astronómicos, formaciones geológicas que se desarrollan con el tiempo, patrones climáticos globales, etc. Esta promesa hace que la cartografía de datos aparezca como el opuesto exacto del arte romántico ocupado de lo sublime. A diferencia de éste, el arte de visualización de datos se ocupa de lo anti-sublime. Mientras que los artistas románticos pensaban en ciertos fenómenos y efectos como no-representables, como algo que estaba más allá de los límites de los sentidos humanos y la razón, los artistas de visualización de datos aspiran justo a lo contrario: a cartografiar estos fenómenos en una representación cuya escala sea comparable a la escala de la percepción y cognición humana.” (Manovich, 2008, 132).

Recuperando el razonamiento de Sonesson y los interrogantes aquí formulados, entendemos -y esto es fundamental- que la creación micrográfica digital sostiene una analogía no icónica sino metafórica: por la que el artista visual compromete un nuevo sentido mental (y luego sensorial) que reúna operaciones epistemológicas y estéticas. Esto viene a demostrarnos que, efectivamente, el conocimiento no es pasivamente obtenido sino creado; en consonancia con lo que R. Irwin, madre del modelo A/r/tográfico sobre Investigación y Educación Artística, sostiene. Pues “instaurar un conocimiento, de forma semejante a como sucede en filosofía y en creación artística [implica] una búsqueda del sentido en lugar de determinar el significado.” (Marín-Viadel y Roldán, 2019, 888). Sobra señalar que en la obra micrográfica no podría prescindirse de las investigaciones que la preceden y

también suceden. Así como estas imágenes han sido exportadas a circuitos artísticos, en los espacios de trabajo científicos continúan guiando e iluminando sus propios procesos investigadores; la imagen no es que corrobore datos solamente, sino que la imagen apunta a vías futuras indicando decisivamente un camino u otro. Esto equivale a la función metalingüística que se ha atribuido a las imágenes originariamente científicas o técnicas: dado que éstas, al no cumplir un principio de analogía icónica sino emanciparse como metáforas, instauran su propio lenguaje o código de conocimiento sin que sirvan de mero apoyo auxiliar como ocurre con una ilustración -subsumida a un texto adyacente-. En la micrografía digital, la imagen (metafórica) ya funciona también como texto en sí misma; y a su vez permite su descontextualización y circulación abierta, produciéndose cruces, extrañamientos y sensaciones fértiles.

La función metalingüística nos describe un tipo de imagen, propia de artefactos visuales contemporáneos, que propone ideas (no sólo expone formas) gracias a su enorme densidad implícita, donde se revelan incluso fundamentos epistemológicos subyacentes (Bal, 2004). El científico de la imagen e historiador del arte Horst Bredekamp refuerza esta posición: "Las imágenes no son ilustraciones, sino universos que ofrecen una semántica creada de acuerdo, a sus propias leyes que está materializada de modo extraordinariamente expresivo." (Bredekamp, 2004, 21). Esta situación viene dada en la medida en que "hoy día grandes zonas de la producción artística y científica están mediadas por las mismas herramientas informáticas" (Castro y Marcos, 2010, 12). A la quiebra de fronteras entre roles y disciplinas, ha seguido semejante eclosión que todavía continúa viendo incrementadas su cobertura y producción dentro del sistema ACT en que instituciones pioneras como Leonardo/ISAST (Estados Unidos) o Leonardo/OLATS (Francia) han mantenido su liderazgo y contribuyen profusamente.

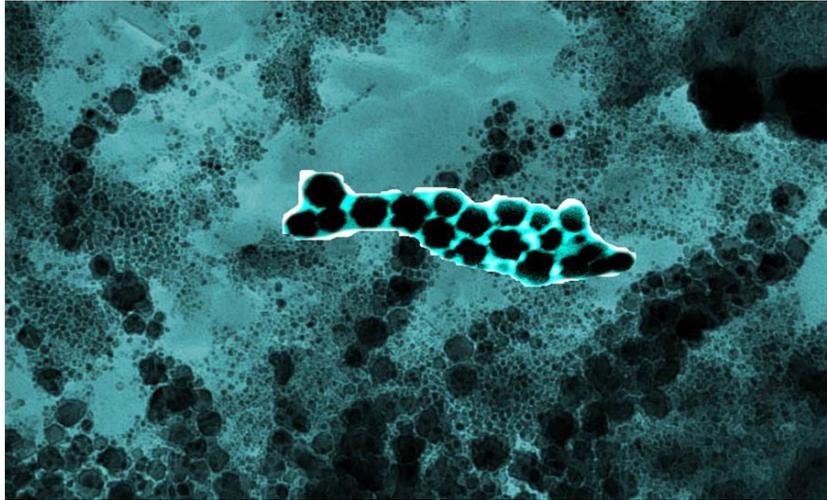
#### 4. Discusión en torno a la narrativa micrográfica: la propuesta del Nanoarte en el aula

En este trabajo hemos puesto el foco en un territorio idóneo para fomentar que estudiantes repiensen, la imagen, en su amplia variedad y claves más determinantes. Así como hemos prolongado la atención al proceso generador, también son de nuestro interés las narrativas que la micrografía digital despliega: imágenes-textos-conceptos, repletas de contingencias vestigiales, metafóricas y autónomas, con valores epistemológico y expresivo, que son capaces de narrar en sí mismas aquellos procesos subyacentes o ulteriores a su creación. Imágenes-textos-conceptos, de enorme densidad, que son construidas con la materia en un espacio virtual que cede el lienzo al simulacro (insistimos, no como un simulacro representacional sino metafórico y metalingüístico).

Otro importante pragmatista, G. Santayana, hizo central su idea de que todo valor intelectual se transforma en valor estético cuando se libera de su ilación disciplinar y toma, propio, un nuevo sentido (Santayana, 2002). Con esto queremos reivindicar la emergencia estética como una acción posible y connatural a todos los procesos intelectuales; algo que en nuestra área de conocimiento tanta negación -si no discriminación- ha sufrido. De aquí que, los nuevos retos docentes, proponamos deban pasar necesariamente por las corrientes transestéticas y críticas (Baudrillard, Debray, Rancière, etc.). Estos paradigmas de pensamiento refuerzan la promesa de una solución al problema postmoderno o contemporáneo en Artes Visuales: el de los tiempos de elevada sospecha e indiferencia por parte de estudiantes y público en general. Pues si de algo sirve con enorme utilidad la micrografía digital, es para alentar un giro de mentalidad con el conocimiento de unos procesos visuales por lo general desconocidos. Su importación al entorno académico de las Artes y Humanidades supone una estrategia que hemos valorado adecuada. Si, en efecto, las tecnologías condicionan y estructuran la producción visual (Quintana, 2003), éstas deben integrar tanto protagonismo como el propio lenguaje al que ceden su espacio virtual. I. Dussel ya nos advierte de la

fuerte mediación entre el ver y el saber, analizando el peso pedagógico de las imágenes en una organización del régimen visual (Dussel, 2010, 11).

Un ejemplo que particularmente despliega estas narrativas micrográficas, es el Nanocollage que abunda en la obra visual de Víctor F. Puntos. Las imágenes de este nanoartista barcelonés han podido ser exhibidas en distintos cursos y utilizadas como material docente en asignaturas de nuestro ámbito. Puntos introduce, a la imagen en sí misma cargada de operaciones vestigiales, la composición añadida gracias al videocollage; y con ello la posibilidad de un relato en que las imágenes se imbrican y añaden otros lenguajes como el texto o la música (Figura 5).



**Figura 5.** Víctor F. Puntos, *Promenade in Nanoland* (2008). Composición de imágenes nanométricas insertadas en un videocollage. Micrografía obtenida por técnica AFM y coloreada mediante software digital (obra seleccionada para la Exposición *Nanoconfluencias*, Jardín Botánico de Valencia).

Aquí la metáfora se exagera o redimensiona, en el juego escalar de las relaciones entre objetos microscópicos, traducidos visualmente, y objetos macro o familiares evocados. De modo que la narrativa ya no es sólo un medio lingüístico para historiar o relatar algo que podamos controlar a nuestro alcance, sino para repensar los límites sensoriales y las mediaciones tecnológicas con que hacemos conocimiento y compensamos los vacíos que extralimitan nuestro alcance perceptivo o cognitivo.

Al juego escalar, los estudiantes suman los juegos de la serendipia (los hallazgos fortuitos son característicos en la experiencia micrográfica) y de la interpretación. Un conjunto de rasgos y parámetros que disponen el tablero idóneo para aventurarse en una experiencia/formación visual integral con numerosas aristas por desgranar.

## 5. Conclusiones o descubrimientos

Cuando trasladamos al aula de Educación Artística los presupuestos y conocimientos aquí traídos, y se explican y muestran imágenes de micrografía digital, la experiencia intelectual-creativa fluye y se sucede con óptima disposición; de modo que aun la propuesta de ensayarlo en intervenciones futuras prevé un buen pronóstico.

Estos descubrimientos se apoyan con firmeza en la secuencia de pasos que la micrografía digital exige explicar. Su enseñanza asimila una aventura en que, recopilemos, se retan tres principales objetivos: 1º) educar en la no jerarquización entre roles y disciplinas que igualmente involucran procesos de creatividad; 2º) modificar o ampliar el concepto tradicional de iconicidad vinculado al régimen ocular, y a fin último asociado con el régimen escópico que normaliza una sociedad; y 3º) hacer comprender, de formas detallada e integral, el estatuto epistemológico de enorme envergadura que tienen las imágenes, sin que los distintos lenguajes de los que la inteligencia se provee resulten segregados por las propias fracturas disciplinares. Unas fracturas que el entorno educativo ha replicado, erróneamente, de unas concepciones sociales y culturales con todavía fuerte arraigo.

## Referencias bibliográficas

- Aparici, R.; García, A. (2017) *Lectura de imágenes*. Madrid: Ediciones de la Torre.
- Bal, M. (2004) El esencialismo visual y el objeto de los estudios visuales. *Estudios Visuales: Ensayo, teoría y crítica de la cultura visual y el arte contemporáneo*, 2, 11-49.
- Barthes, R. (2002) *Lo obvio y lo obtuso: imágenes, gestos, voces*. Barcelona: Paidós.
- Brea, J. L. (2007) *Libro blanco de la interrelación entre Arte, Ciencia y Tecnología en el Estado Español*. Madrid: FECYT.
- Bredenkamp, H. (2004) Drehmomente – Merkmale und Ansprüche des iconic turn. *Iconic Turn: Die neue macht der bilder*, 1, 15-26.
- Burri, A. (2007) *Art and the view from nowhere. A sense of the world. Essays on fiction, narrative and knowledge*. New York: Routledge.
- Caldana, S.; Bosco, R. (2008) El artista científico Orfescu lanza un concurso de nanoarte por Red. *Diario El País* [en línea] 6 de marzo de 2008.
- Cassirer, E. (2007) *Antropología filosófica: Introducción a una filosofía de la cultura*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- Castro, S.; Marcos, A. (2010) *Arte y Ciencia: mundos convergentes*. Madrid: Plaza y Valdés.
- Chandrasekhar, S. (1987) *Truth and beauty: Aesthetics and motivations in science*. Chicago: University of Chicago Press.
- Déotte, J. (2007) *¿Qué es un aparato estético?* Benjamin, Lyotard, Rancière. Santiago de Chile: Ediciones Metales Pesados.
- Dewey, J. (2008) *El arte como experiencia*. Barcelona: Paidós.
- Dussel, I. et al. (2010) *Aportes de la imagen en la formación docente. Abordajes conceptuales y pedagógicos [Proyecto Red de C.A.I.E.]*. Argentina: Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología.
- Efland, A.; Freedman, K.; Stuhr, P. (2003) *La educación en el arte posmoderno*. Barcelona: Paidós.
- Eisner, E. (2004) *El arte y la creación de la mente. El papel de las artes visuales en la transformación de la conciencia*. Barcelona: Paidós.
- Gombrich, E.; Hochberg, J.; Black, M. (2007) *Arte, percepción y realidad*. Barcelona: Paidós.
- Hooke, R. (1989) *Micrografía*. Madrid: Alfaguara.
- Malina, R. (2009) *El método científico como un territorio para la experimentación artística. Ecomedia: Sobre estrategias ecológicas en el arte actual*. Conferencia impartida en Valencia, 4 de marzo de 2009.
- Manovich, L. (2008) La visualización de datos como nueva abstracción y antisublime. *Estudios Visuales: Ensayo, teoría y crítica de la cultura visual y el arte contemporáneo*, 5, 126-135.
- Margolis, J. (2008) *Ciencia y arte como parte de la cultura. La filosofía como ciudad de las ciencias y las artes*. Conferencia impartida en Valencia, 22 de octubre de 2008.
- Margolis, J. (2009) *The arts and the definition of the human, toward a philosophical anthropology*. Stanford: Stanford University Press.

- Marín-Viadel, R.; Roldán, J. (2019) *A/r/tografía e Investigación Educativa Basada en Artes Visuales en el panorama de las metodologías de investigación en Educación Artística*. *Arte, Individuo y Sociedad*, 31(4), 881-895.
- Quintana, A. (2003) *Fábulas de lo visible, el cine como creador de realidades*. Barcelona: Acantilado.
- Rojo, A. (2008) *La Divina Intersección. Visiones del encuentro entre el arte y la física. La filosofía como ciudad de las ciencias y las artes*. Conferencia impartida en Valencia, 24 de octubre de 2008.
- Santayana, G. (2002) *El sentido de la belleza: Un esbozo de teoría estética*. Madrid: Tecnos.
- Sonesson, G. (2004) *De la reproducción mecánica a la producción digital en la semiótica de imágenes*. *Razón y palabra*, 38, 1-15.
- Sullivan, G. (2010) *Art Practice as Research. Inquiry in Visual Arts*. London: SAGE.
- Wade, E.; Harris, D. (2005) *Gallery: Jan-Henrik Andersen. Symmetry. Dimensions of particle physics*, 8(2), 32-35.
- Wagensberg, J. (2007) *La rebelión de las formas*. Barcelona: Tusquets.
- Wilczek, F. (2016) *El mundo como obra de arte: en busca del diseño profundo de la naturaleza*. Barcelona: Crítica.

## BIO



**Javier Domínguez Muñino** es doctor por la Universidad de Sevilla con una tesis sobre Arte, Ciencia y Tecnología, DEA en Artes Visuales y Educación, y Licenciado en Bellas Artes. Ha ejercido como Investigador Postdoctoral en el Departamento de Estética e Historia de la Filosofía de la Hispalense, donde ha coordinado las asignaturas “Estética y Tecnología” y “Arte y Pensamiento en la Materia Invisible” entre otras; y ha ejercido como Profesor Interino en el Departamento de Educación Artística. Ha sido profesor en la Facultad de Comunicación, en la Facultad de Filosofía, en la Escuela Politécnica Superior de Ingenieros, y en la Facultad de Ciencias de la Educación, de Sevilla. Posteriormente ha sido Profesor Ayudante Doctor en la Facultad de Educación de la Universidad de León, donde ha coordinado el área de Didáctica de la Expresión Plástica y Visual. Es miembro del Departamento de Relaciones Institucionales de la Fundación Internacional Artecittà. Y pertenece a la Sociedad Española de Estética y Teoría de las Artes.