



LAS IMÁGENES DE LA NATURALEZA: CUANDO EL DISEÑO ESTÁ INSPIRADO EN LA BIOLOGÍA

FRAILE, Marcelo Alejandro; PIANTANIDA, María Sofía

marcefraile@hotmail.com, mspiantanida@gmail.com

Proyecto SI PIA 12. Biomimesis: el uso de la biología en la ideación del proyecto contemporáneo. Instituto de Arte Americano, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires.

Resumen

Nuestro entorno se encuentra atestado de microorganismos. Las superficies que tocamos, los alimentos que ingerimos, el aire que respiramos, se encuentra colmado de ellos. Estas criaturas invisibles para nuestros ojos forman parte de nuestra cotidianeidad. Pero ¿qué pasaría si comenzamos a poner en evidencia este micro mundo?

Desde la segunda mitad del siglo XX, en el campo del bio-arte varios artistas han comenzado a explorar estas cuestiones fuera del ámbito de los laboratorios. Tal es el caso del físico y artista argentino Mauro Machado, quien ha desarrollado su obra “Conversando en el Café de la Ópera”, donde, a partir del cultivo de microorganismos del aire del café rosarino, recrea el esquema de proliferación de una colonia de hongos de dicho ambiente. Años más tarde, la doctora en Ciencias biológicas, biotecnóloga y artista plástica, Luciana Paoletti, retoma esta idea en su trabajo “Retratos”, en donde propone captar estos paisajes o retratos invisibles a partir del cultivo de microorganismos, de diferentes lugares y situaciones. De igual modo, en su serie “Momentos Invisibles”, toma muestras del cuerpo de diferentes “modelos”, durante su fiesta de cumpleaños, para retratar a los invitados ocultos.

Desde este enfoque, un mundo de bacterias y hongos emergen desde nuestro entorno y



comienzan a poblar nuestras imágenes proyectuales. Traspasando las barreras de lo visible, se encuentra un mundo invisible que sirve de inspiración tanto para artistas como para diseñadores. Incorporar la biología como parte del proceso de diseño permite el desarrollo de métodos de fabricación, materiales, morfologías y estructuras. El diseño, la ciencia y la tecnología se combinan en busca de resultados más eficientes.

Surgen así nuevas preguntas en el campo del proyecto contemporáneo: una nueva mirada sobre la tecnología, que posibilite considerar ecosistemas vivos, su complejidad y multiplicidad, permitiendo simulaciones a medida que estos se transformen. Un modelo basado en el mundo natural, cuyas estrategias, imaginativas y eficientes, responden a nuestros problemas, algo garantizado por millones de años de evolución.

En este marco, el biodiseño aparece como un campo de exploración, estudio y aplicación de la biología en los proyectos. Las nuevas herramientas digitales posibilitan el abordaje de la naturaleza desde un nuevo lugar: los descubrimientos científicos se transforman en códigos de información digital accesible, procesable y editable. Los conceptos naturales y biológicos se convierten en datos informáticos que pueden ser manipulados y aplicados al diseño, trasladando la eficiencia y optimización propia de la naturaleza a los proyectos.

Palabras clave

Imágenes y escalas, Imagen digital, Imágenes algorítmicas, Imágenes generativas, Conocimiento y generación de imágenes

Introducción: Contaminaciones interdisciplinarias

Nuestro entorno se encuentra atestado de microorganismos. Las superficies que tocamos, los alimentos que ingerimos, el aire que respiramos se encuentra colmado de ellos. Estas criaturas invisibles para nuestros ojos forman parte de



nuestra cotidianeidad. Pero ¿qué pasaría si comenzamos a poner en evidencia este micro mundo?

A principios del siglo XX, la concepción científica y filosófica entra en profunda crisis. Nuevas disciplinas y teorías emergen para reformular el conocimiento científico establecido: la física cuántica, la cibernética, la teoría de los sistemas, la teoría del Caos, la idea de Complejidad son solo algunas señales de este vasto rompecabezas. Frente a este panorama, las innovaciones en el campo de la física desencadenan un profundo replanteo acerca de la concepción del universo, sin encontrar una única teoría que unifique esta visión. Frente a esta incertidumbre, la biología emerge como la nueva disciplina representante de las ciencias ante la sociedad. Ortiz, (2005).

Sumado a esto, el desarrollo de nuevas tecnologías, como la computación y las ciencias Informáticas, abren un nuevo camino de comunicación entre las distintas disciplinas. En referencia a este fenómeno Glausser señala:

la aparición de nuevos medios y tecnologías (sobre todo en la difusión de la computadora en casi todos los ámbitos de la vida), [ha favorecido] la formación de nuevos campos de investigación. Las mezclas de culturas epistémicas están muy extendidas; han surgido redes de trabajo transdisciplinarias, y se han combinado de una manera nueva, elementos de todo tipo de conocimiento” (2010).

De un modo análogo, la biología se integraría definitivamente en el campo de la investigación del arte y del diseño contemporáneo.

A partir de la segunda mitad del siglo XX, los científicos, contaminados por nuevas teorías, desarrollan sus trabajos fuera del ámbito de los laboratorios, extendiéndose a diferentes ramas del conocimiento.

En el campo del diseño, una de las primeras innovaciones se produce en lo que pasaría a denominarse bio-arte: arte generado a partir de sistemas vivos. Tal es el caso del físico y artista argentino Mauro Machado, quien ha desarrollado su obra “Conversando en al Café de la Ópera”, donde, a partir del cultivo de microorganismos del aire del café rosarino, recrea el esquema de proliferación de una colonia de hongos de dicho ambiente. Años más tarde, la doctora en Ciencias biológicas, biotecnóloga y artista plástica, Luciana Paoletti, retoma esta idea en su trabajo “Retratos”, en donde propone captar estos paisajes o retratos invisibles a partir del cultivo de microorganismos de diferentes lugares y situaciones. De igual modo, en su serie “Momentos Invisibles”, toma muestras del cuerpo de diferentes “modelos”, en su fiesta de cumpleaños para retratar a los invitados ocultos.

Desde este enfoque, un mundo de bacterias y hongos emergen desde nuestro entorno y comienzan a poblar nuestras imágenes proyectuales. Traspasando



las barreras de lo visible, se encuentra un mundo invisible que sirve de inspiración tanto para artistas como para diseñadores. Incorporar la biología como parte del proceso de diseño permite el desarrollo de métodos de fabricación, materiales, morfologías y estructuras. El diseño, la ciencia y la tecnología se combinan en busca de resultados más eficientes.

Surgen así nuevas preguntas en el campo del proyecto contemporáneo: una nueva mirada sobre la tecnología, que posibiliten considerar ecosistemas vivos, su complejidad y multiplicidad, permitiendo simulaciones a medida que estos se transformen. Un modelo basado en el mundo natural, cuyas estrategias, imaginativas y eficientes, responden a nuestros problemas, algo garantizado por millones de años de evolución.

En este marco, el biodiseño aparece como un campo de exploración, estudio y aplicación de la biología en los proyectos. Las nuevas herramientas digitales posibilitan el abordaje de la naturaleza desde un nuevo lugar: los descubrimientos científicos se transforman en códigos de información digital accesible, procesable y editable. Los conceptos naturales y biológicos se convierten en datos informáticos que pueden ser manipulados y aplicados al diseño, trasladando la eficiencia y optimización propia de la naturaleza a los proyectos.

Biodiseño. Definiciones y posibilidades

Las referencias a la naturaleza en el diseño no es un fenómeno novedoso: como inspiración o imitación formal para el diseño de objetos y estructuras, esta ha ofrecido un sin número de casos; casos que solo ofrece una similitud superficial con el mundo natural.

Sin embargo, a partir de la segunda mitad del siglo XX, este proceso de diseño evolucionaría hacia la búsqueda de una mayor complejidad y eficiencia, con una creciente preocupación por la sustentabilidad y la sostenibilidad de sus productos. Surgen así propuestas que intentan resignificar la concepción de la naturaleza como inspiración en el diseño. Una mirada que renueva la asociación con lo biológico y retoma la idea de lo orgánico, como un sistema en equilibrio que, frente a los estímulos externos, este responde, se transforma o se adapta a las condiciones del entorno.

De un modo semejante, el Biodiseño surge como una rama del diseño que se refiere específicamente a la incorporación de conceptos biológicos como componentes esenciales del proyecto; una optimización de las funciones de los procesos de origen natural.

En este sentido, la biología se involucra en todas las escalas del proceso proyectual, a través de conceptos que van más allá de la inspiración o imitación de la naturaleza: una integración que disuelve las fronteras



disciplinarias para crear nuevas formas colaborativas; desde plantas hasta animales, insectos, bacterias o células, estamos accediendo a nuevas herramientas biotecnológicas, que están permitiendo a los diseñadores considerar a las formas de vida básicas como posibles mecanismos de fabricación y de generación de formas Myers, (2012).

Se trata de un cambio de paradigma en el diseño contemporáneo, un alejamiento de los procesos industriales, que serán reemplazados por procesos biológicos: un proceso de diseño, donde sus implicaciones proyectuales van mucho más allá de la forma o de su función, se piensa el diseño como un sistema vivo y, como tal, se trabaja en conjunto con los procesos de la naturaleza.

Una nueva generación de herramientas proyectuales, puestas al alcance de ingenieros y diseñadores, para la creación de formas de vida básicas como posibles mecanismos de fabricación y de generación de formas complejas.

Partiendo de estas premisas, este artículo intenta desarrollar algunos resultados obtenidos en el marco del proyecto de investigación “Biomímesis: el uso de la biología en la ideación del proyecto contemporáneo”.

Para esto, se plantea abordar esta problemática a través de una serie de ejercicios de diseño: un acercamiento proyectual, bajo una mirada biológico-digital.

Un proceso cuyo foco se encuentra centrado en los conceptos y los procesos, dejando en un segundo lugar su resultado: una serie de pasos, donde se definen los elementos y las reglas de partida mediante una exploración intensiva. Posteriormente se abren las posibilidades a una multiplicidad de resultados con base en las relaciones con el contexto (Figura 1).



Figura 1: Colour 32



Fuente: Anastasia Tyurina

Tres ejemplos de Biodiseño

El ejercicio consistió en realizar una prueba piloto, bajo una mirada biológico-digital. Tomando como referente un organismo vivo, se propuso a un grupo de estudiantes de la carrera de Arquitectura, Diseño Gráfico, Diseño Industrial y Diseño de Indumentaria, la exploración de diferentes composiciones formales, estructurales y funcionales, para ser utilizadas posteriormente en un diseño determinado.

Un proceso proyectual, desarrollado bajo una lógica biodigital: una serie de pasos experimentales, donde se definen los elementos y las reglas de partida mediante una exploración intensiva, dejando en segundo lugar los resultados.

Caso 1: Ciudad Submarina Bioluminiscente

Autor: Macarena Dafne Bernal (carrera de Arquitectura)

Objetivos: Inspirado en organismos marinos bioluminiscentes, desarrollar un refugio natural sumergido, que sirviera para concientizar a la humanidad del frágil equilibrio natural en el que vivimos.

Consideraciones previas: Primero. De acuerdo con su definición, se entiende por bioluminiscencia, al proceso a través del cual algunos organismos vivos son capaces de producir luz: consecuencia de una reacción bioquímica en la que comúnmente interviene una enzima llamada luciferasa. Rae (2010). En el proceso, la luciferasa, junto con el oxígeno, son los encargados de acelerar la oxidación de una proteína llamada luciferina, produciendo agua y luz.



Segundo. La *Alivibrio fischeri*, es una bacteria encontrada en los entornos marinos, en simbiosis con varios animales como el calamar hawaiano o la luciérnaga. Posee la capacidad de brillar en la oscuridad alimentándose de sustancias ricas en nutrientes.

Proceso: Se establecieron tres conceptos principales:

-Refugio. Se definió un proceso proyectual, pensando al océano como un entorno seguro para contener un refugio creado por el hombre. Un espacio capaz de albergar cientos de especies marinas que se encuentren en peligro de extinción.

-Energía. Inicialmente se elaboró un estudio de las especies submarinas que habitan el océano, detectando aquellas capaces de producir energía lumínica dentro de su hábitat, y la posibilidad de ser incorporadas en el diseño, bajo la forma de iluminación biológica.

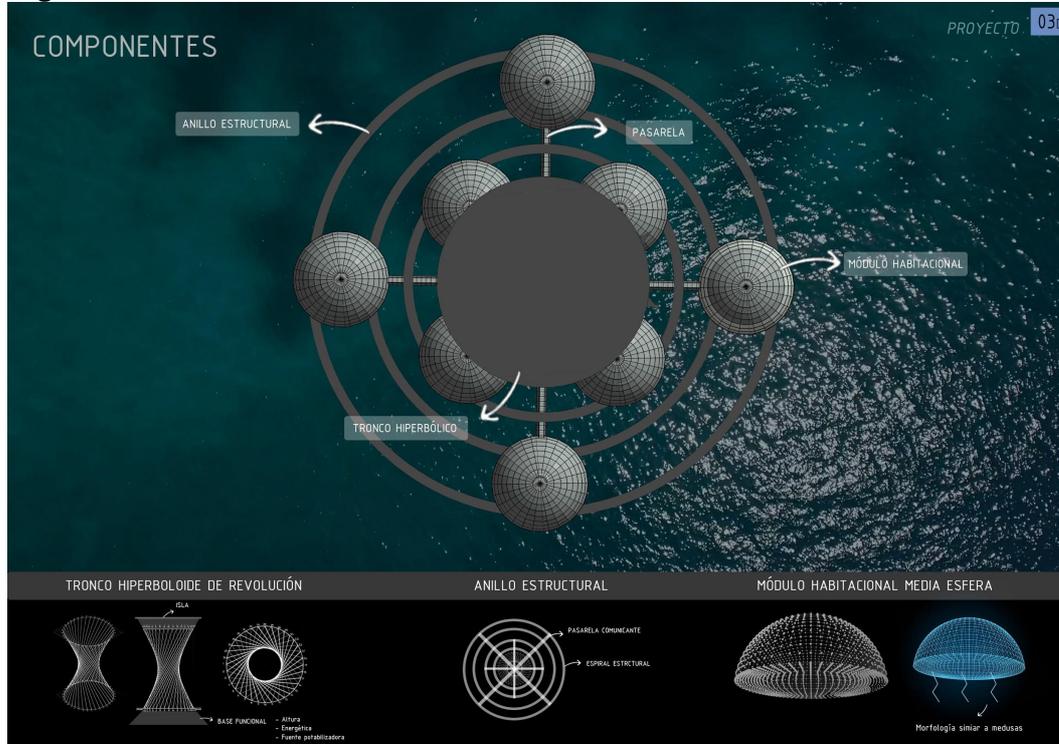
-Acuario. El refugio natural serviría como centro de educación bioambiental, donde se trataría temas como la protección del ecosistema y la sustentabilidad. Una ventana directa y viva a la naturaleza. Un acuario, en el que se invierte el orden, y donde los contenedores son habitados por los humanos.

Conclusiones: El edificio quedó conformado a través de una estructura tronco hiperbólica, materializada mediante láminas de EFTE (Etileno-TetraFluoroEtileno); tres láminas conectadas al mismo marco de aluminio de manera similar a los sistemas combinados con base de cristal.

En el proceso, una máquina introduce aire entre las láminas incrementando una presión variable entre 200 y 500 Pa, lo que garantiza un excelente aislamiento térmico: la piel de ETFE está dispuesta como inflables que disponen de cámaras de aire variables. Esto, no sólo mejora el aislamiento térmico, sino que también permite la creación de sombra a través de un sistema neumático, donde las láminas intermedias consiguen crear opacidad (Figura 2).



Figura 2: Ciudad Submarina Bioluminiscente



Macarena Dafne Bernal (carrera de Arquitectura)

Caso 2: Implementación de algas marinas en un cartel publicitario

Autor: Florencia Budman

Objetivos: Inspirado en el crecimiento de organismos biológicos, elaborar un cartel publicitario de carácter vivo, capaz de generar concientización sobre la contaminación existente en las grandes ciudades.

Consideraciones previas: Primero. El 70% de la superficie de nuestro planeta, se encuentra cubierta por agua. En este contexto, las algas marinas son probablemente uno de los recursos más grandes sin explotar aún: con un crecimiento superior a cualquier otro vegetal, estas poseen un gran potencial.

Las algas pueden ser cultivadas de manera controlada a gran escala, y a través del uso de la tecnología, es posible convertir su cultivo en una realidad comercial viable.

Segundo. Las algas marinas, son organismos autótrofos, de estructura sencilla, que realizan la fotosíntesis produciendo una gran cantidad de oxígeno que es liberado al medioambiente. Estos organismos capturan la energía de la luz



solar, y a través de un proceso químico, generan energía eléctrica: una energía renovable y natural.

Tercero. Dotadas de diferentes pigmentos, las algas marinas, pueden clasificarse en azules, verdes, amarillas, rojas o pardas, variando sus dimensiones desde tamaños microscópicos hasta llegar a medir más de 50 metros.

Proceso: Tomando como referencia la lámpara Latro, diseñada por Mike Thompson, y el proyecto Urban Battery, creado por el estudio MOS, se ideó un cartel publicitario con un doble mensaje: el primero que sería visible durante el día, gracias al contraste entre el fondo y las algas; y el segundo, que se activaría al llegar la noche, a través de una iluminación ecosustentable.

Para esto, se imaginó un recipiente compartimentado, capaz de albergar en su interior un cultivo de algas marinas, que utilizan la luz solar y el dióxido de carbono del ambiente para producir energía eléctrica. Esta energía sería almacenada en una serie de baterías en la base del cartel. Por la noche, un conjunto de luces led ubicados en la estructura del cartel, alimentadas por la energía de las baterías, se encendería revelando el segundo mensaje: un proceso limpio y sin perjuicio para el medio ambiente.

Conclusiones: Se realizó una animación con la aplicación CAMONAPP, plataforma digital que permite crear contenido interactivo a partir de una imagen. Se acerca el dispositivo celular a la imagen presentada donde aparece solo una parte del cartel para que pueda visualizarse el mensaje completo (Figura 3).



Figura 3: Implementación de algas marinas en un cartel publicitario



Florencia Budman (carrera de Diseño Gráfico)

Caso 3: La aplicación del Micelio Premoldeado en el diseño de modelos geométricos

Autor: Ramiro Emanuel Llano (carrera de Arquitectura).

Objetivos: A partir del uso de Micelio, desarrollar modelos geométricos premoldeados capaces de ser utilizados en el diseño arquitectónico

Consideraciones previas: Primero. La aparición de los biomateriales es una respuesta inevitable a los tiempos en que estamos viviendo, donde muchos de los sistemas constructivos que desarrollamos son responsables de la contaminación de nuestro planeta. En este sentido, los biomateriales representan por el contrario un nuevo paradigma, el cual tiene grandes implicancias para la sustentabilidad, el funcionamiento y la identidad de las ciudades del futuro.

Segundo. El micelio, es un organismo biodegradable, de rápido crecimiento (entre 10 y 14 días), un material económico, y de fácil producción.



Con gran resistencia al fuego, es fácilmente moldeable, y dada su estructura porosa y su alta densidad puede flotar en el agua. Un material apto para trabajar a la compresión en todas sus direcciones, capaz de absorber las fuerzas recibidas sin romperse.

A medida que el micelio crece, consume CO₂, limpiando el medioambiente. Como propiedad adicional, el micelio, tiene la capacidad de descomponer las moléculas orgánicas de petróleo y de los pesticidas eliminándolos del suelo y el entorno.

A través de un proceso de secado intencionado, es posible detener su crecimiento, permitiendo obtener un producto final, premoldeado geométricamente para su uso.

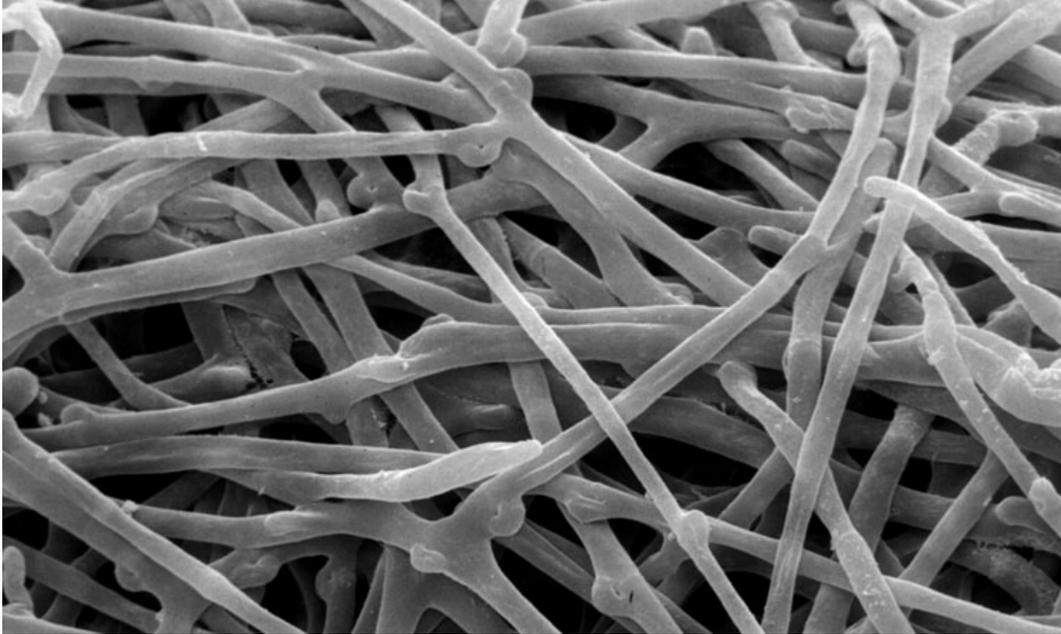
Proceso: Conceptualmente, el micelio, es la parte vegetativa del hongo, creciendo en forma de red para generar una matriz que actúa como conglomerante natural. Estos crecen sobre una mezcla de material denominado sustrato, el cual está conformado por desechos agrícolas, tales como paja, virutas de madera, aserrín, hojas, cáscaras, arroz, maíz o cáñamo.

A medida que el hongo digiere estos productos, elabora una red de micelio, que une el sustrato, a un material compuesto estructuralmente activo. Con el paso del tiempo, los hongos digieren completamente el sustrato transformándolo en una sustancia densa y esponjosa de filamentos de micelio entrelazados.

Conclusiones: A través del uso de sistemas digitales, es posible generar diferentes estructuras complejas, liberando la imaginación de los diseñadores.



Figura 4: Fotografía microscópica de la estructura del Micelio



Fuente: <https://lacasadelasetas.com/blog/descubre-cuando-salen-las-setas/>

Conclusiones

La incorporación de la Biología dentro del campo del diseño promueve una hibridación y una renovación lingüística en los proyectos, donde la complejidad inherente a la forma se diluye, desdibujando sus límites.

La intervención de sistemas vivos (no humanos) en el diseño, abre posibilidades de una complejidad impensable, llevando la exploración a un nuevo nivel donde conviven lo orgánico y lo lógico, el azar y el orden.

Diseñar a partir de organismos vivos implica que el diseñador desplace su autonomía como creador, subordinado en cierta medida sus deseos a las leyes de la naturaleza: un costo que se debe pagar en la búsqueda de resultados más eficientes, y de alta complejidad.

Esta renovación atraviesa de un modo completo el trabajo del diseñador. Se abandona la concepción de profesional como único creador, emergiendo la creación colectiva y colaborativa. La biología comienza a contaminar los diferentes campos del arte y del diseño. El proceso proyectual se transforma en un sistema abierto, integrado e interdisciplinario, “un mecanismo para la vinculación de elementos variados que pueden pertenecer al propio campo disciplinar como también estar “por fuera” del mismo”. Valentino, (2012).

De este modo, la biología es introducida dentro de los límites de un sistema artificial diseñado por el hombre, pero cuyas posibilidades exceden los logros



que este puede abarcar, generando así una simbiosis entre el hombre y la ciencia. Pensar el diseño como un sistema vivo, introduce el concepto de cambio de variables en el resultado: alteraciones en los sistemas diseñados, cuyas características pueden ser definidas bajo el concepto de modernidad líquida o nueva modernidad acuñado por Bauman para definir el paradigma actual. (2000).

Un nuevo lenguaje que también implica una renovación de los conceptos abordados desde el diseño. Como sintetiza la Dra. Marta Zátanyi “no se trata sólo de nuevos significados, sino también y al mismo tiempo, de una renovación lingüística” (2012).

El contacto el diseño y la Biología aporta nuevas miradas, nuevas imágenes que inspiran y abren las posibilidades del diseño hacia nuevos horizontes. Los conocimientos que surgen de esta “contaminación” entre disciplinas nutre a ambos campos por igual, articulando estructuras, metodologías y procesos de pensamiento que los enriquecen. “Si bien este germen promueve inevitablemente desorden y roturas en las estructuras relacionales, cognitivas y valorativas (...) provocarán un alumbramiento de lo nuevo. Este eterno juego entre lo establecido y su descomposición garantiza la dinámica del avance de la condición humana”. Zátanyie (2011) (Figura 5).

Figura 5: Microorganismo que contribuye a descontaminar el agua



Fuente: <https://toxicologia.org.ar/microorganismo-contribuye-descontaminar-agua-la-asimilacion-metales-pesados/>



Bibliografía

Bauman, Z. (2000). *Modernidad Líquida*. Buenos Aires, Argentina: Fondo de Cultura Económica.

Glauser, A. (2010). Formative Encounters: Laboratory Life and Artistic Practice. Artículo digital disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/251137369_Formative_Encounters_Laboratory_Life_and_Artistic_Practice

Ortiz, S. (2005). *Narrativa, vida, arte y código*. Artnodes, nº 4. Disponible en línea en: <http://dx.doi.org/10.7238/a.v0i4.730>

Valentino, J. (2012) “*Arquitectura+Analogía Biológica*”. Ponencia presentada en las XXVI Jornadas de Investigación FADU-UBA. VIII Encuentro Regional. PROYECTO: INTEGRACIÓN. si+pi, Buenos Aires, Argentina.

Zátonyi, M. (2011) *Arte y creación. Los caminos de la estética*. Buenos Aires, Argentina: Capital Intelectual.

Zátonyi, M. (2012) *Aportes a la estética desde el arte y la ciencia del siglo XX*. Buenos Aires, Argentina: La marca editora.