

Arte de bacterias y computadoras

David F. Delgado S.
25 de septiembre de 2018

“Comenzó todo como un viaje filosófico para entender a las plantas, los humanos y ahora a los microorganismos”, explicó Paloma López, especialista en comunicación, durante el taller “Comunicaciones Especulativas” que se llevó a cabo del 5 al 7 de septiembre como parte del programa *Arte, Ciencia y Complejidad* del Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) de la UNAM. López, integrante del colectivo *Interspecifics*, se refirió al origen de su proyecto con el cual buscan entender el comportamiento de los microorganismos a través de una visión artística, y así demostrar que el estudio de bacterias y el arte no son campos distantes.



Durante el taller, dirigido tanto a artistas como a científicos, se construyó un microscopio elaborado desde cero, con el cual se realiza lo que el colectivo *Interspecifics* llama “una investigación artística” sobre los patrones morfológicos que pueden generar diversas especies de bacterias del género *Paenibacillus*.

Para su labor utilizan una visión artificial –conformada por una cámara acoplada al microscopio que envía imágenes a un ordenador programado para analizar los patrones de movimiento y los arreglos de forma de las bacterias–; y dos algoritmos capaces de transformar el comportamiento de las bacterias a música: uno llamado *Machine Learning*, encargado de aprender y detectar los patrones de movimiento de las bacterias; y otro de inteligencia artificial (IA), encargado de realizar una composición audio-visual con los patrones que le proporciona *Machine Learning*, siguiendo reglas automatizadas establecidas previamente.

Comunicación especulativa

De acuerdo al [portal web](#) del colectivo *Interspecifics*, el proyecto de comunicación especulativa está enfocado a la “creación de una inteligencia artificial que tenga la habilidad de identificar acciones coordinadas repetitivas que ocurren dentro de un cultivo biológico. La IA almacena y transforma estas acciones en eventos a los que asigna a gestos musicales y visuales creando una composición auto-generada, de acuerdo con una lógica de toma de decisiones que produce en el tiempo”. Es decir, crear una máquina que pueda hacer una composición audiovisual, asociando notas musicales e imágenes a cada uno de los patrones de comportamiento de las bacterias que reconozca la misma máquina.

Durante el taller, explicaron cómo surgió este proyecto donde resulta crucial la capacidad de una bacteria para moverse, agregarse, disgregarse, rotar e interactuar con otras bacterias dentro de un cultivo bacteriano.

Leslie García, diseñadora y co-creadora del colectivo *Interspecifics*, trabajaba anteriormente con biomáquinas (aquellas máquinas automatizadas que tratan de entender la naturaleza, mediante computadoras, algoritmos y programación), de modo que decidió incorporar *Paenibacillus* al trabajo creativo. “Estábamos buscando un organismo que tuviera un comportamiento más cercano a procesos generativos, que tuviese la capacidad de oscilar entre estados de ruido y complejidad”, detalló García durante una entrevista. “Un biólogo, Fernán

Federicci, estaba siguiendo nuestro trabajo desde hacía tiempo. En una visita a su laboratorio nos enseñó esta bacteria [*Paenibacillus*], además de muchos hongos increíbles y otras bacterias que tenían”. mencionó López durante la misma charla.

“El *Paenibacillus* contaba con esas características, además de ser un organismo no patógeno y de mantenimiento sencillo. Era el elemento perfecto para lograr el proyecto que teníamos en marcha.” recalzó García sobre este interesante género de bacterias.

¿Cómo funciona?

Para poder observar el comportamiento de las bacterias, microscópicas y no observables a simple vista, fue necesario elaborar un microscopio en tres ejes (horizontal, vertical y profundidad para enfocar) que funciona de manera automatizada.

El microscopio se construyó partiendo de una serie de piezas de aluminio –compradas por Internet–, otras piezas de acrílico butadieno estireno (ABS) obtenidas por medio de impresión 3D, un ocular de aumento 100x con enfoque ∞ , motores y tornillos. La idea de los artistas es que el proceso pueda ser replicado fácilmente por todo aquél interesado en elaborar su propio microscopio. Para ello diseñaron un [tutorial](#) disponible en su página Web.

Para dar seguimiento al comportamiento de los cultivos bacterianos se requiere dotar al microscopio automatizado con un sistema de visión y reconocimiento, esto se logra a través de una cámara acoplada al ocular del microscopio. Emmanuel Anguiano, licenciado en electrónica y programador del colectivo *Interspecifics*, tiene la labor de brindar a la biomáquina con un sistema de una visión artificial, un algoritmo de reconocimiento y un algoritmo de IA.

De bacterias a composiciones

“Al principio la máquina no sabe nada: no sabe que está viendo a una bacteria, no sabe cómo se va a comportar. Pero con el tiempo, si uno le enseña que esa ‘bolita’ que está viendo es una clase de patrón interesante, la máquina la siguiente vez que vea esa ‘bolita’ ya sabe qué es lo que tú buscas, y la siguiente vez mejor y la siguiente vez aún mejor”, explicó López en entrevista.

Esto se logra a través de un algoritmo conocido como *Machine Learning* “un algoritmo capaz de aprender las características de cierto tipo de objetos para después reconocerlos en escenarios desconocidos”, menciona Anguiano en entrevista. Este algoritmo aprende a partir de las imágenes que son tomadas con la cámara acoplada al microscopio, en las cuales reconoce morfologías, desplazamientos e interacciones entre las bacterias. Se entrena para que después sólo establezca patrones conocidos.

Para terminar de entender la máquina es necesario el papel de una IA. “La inteligencia artificial ‘compone’ basándose en un conjunto de reglas”, dice Anguiano para explicar que la IA compone con los patrones reconocidos por el *Machine Learning*, utiliza reglas establecidas en su programación para que de manera automatizada construya una composición visual o sonora.



Máquina multipropósito

Los organizadores alentaron a todos los participantes del taller a poder traer sus proyectos artísticos al C3, ya que el microscopio que se armó durante el taller servirá para proyectos del programa *Arte, Ciencia y Complejidad*. Sin importar si tiene un propósito artístico o un enfoque científico, esta máquina puede ser de gran utilidad.

“Con el microscopio podrías enseñarle a la máquina la forma de la célula que estás buscando y dejar en un cultivo creciendo y que la máquina te avise cuando la encuentre e incluso reconocerlas de entre las otras”, menciona López sobre la utilidad del microscopio.

Comunicaciones especulativas muestra una manera no convencional de ver patrones de la naturaleza y transformarlos en música. Así como las demás “[máquinas ontológicas](#)” en las que ha trabajado el colectivo *Interspecifics*, para poder entender la naturaleza de una manera en la que nuestros sentidos humanos no lo permiten.

