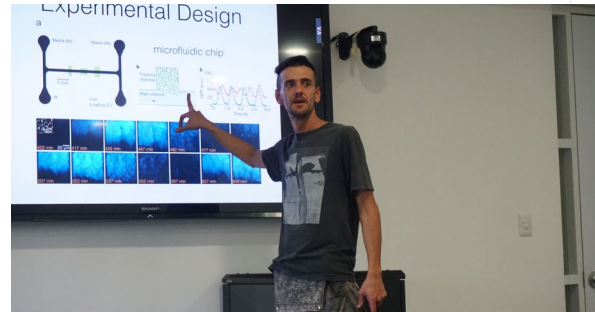


## Complejidad desde el dominio auditivo

David F. Delgado S. y Eduardo M. Sánchez O.  
28 de septiembre de 2018

“La percepción visual de la complejidad puede entenderse a partir una captura instantánea, pero la percepción auditiva de una supuesta complejidad, forzosamente tiene que incluir otra dimensión descriptiva. Un patrón complejo visual se percibe en el espacio, mientras que un patrón complejo auditivo, se percibe en el tiempo” declaró Carles Tardío Pi, estudiante de doctorado en la Facultad de Música y parte del programa *Arte, Ciencia y Complejidad* en el Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) de la UNAM .



El pasado jueves 6 de septiembre durante el seminario de *Arte-Ciencia en el marco de la Complejidad* en el C3 de la UNAM, Carles presentó su proyecto de tesis doctoral titulada: *Hacia una exploración de la emergencia en sistemas complejos desde el dominio auditivo*.

Desde la física, Tardío Pi se traslada al estudio de la formación y emergencia de patrones espacio-temporales en sistemas complejos –sistemas de muchos componentes– y su transposición a los dominios de la percepción auditiva –capacidad para percibir e interpretar información que llega a nuestros oídos–.

Su investigación abarca diferentes horizontes del conocimiento y trata de contribuir a generar reflexiones de carácter especulativo en torno a analogías, a partir del sonido, entre diferentes usos de la complejidad de dominios científicos específicos (biología sintética, microbiología, mecánica clásica, cosmología). Así, tiene la intención de resolver preguntas acerca de la percepción de emergencia y auto-organización, a través del medio auditivo, considerando las siguientes interrogantes:

¿Pueden percibirse dichos estados complejos a partir del sentido auditivo? y si es así, ¿Puede extraerse información del entorno a partir del medio auditivo, para complementar nuestras modalidades de aprendizaje?

Para esto se analizará la emergencia -una propiedad que surge al aumentar la escala a una mayor- y la autoorganización -capacidad de un sistema de ordenarse de sistema en 3 niveles dimensionales: una microscópica, con cadenas regulatorias de genes y bacterias; otra intermedia o mesoscópica, con patrones de la sociedad, agregaciones y flujo peatonal; y por último una macroscópica, con oscilaciones acústicas bariónicas –ondas que viajan por el espacio al desplazarse los cuerpos celestes– similar al patrón que genera una piedra que se hunde en un estanque.

Un sistema exhibe emergencia cuando su comportamiento global es el resultado de las interacciones locales a nivel micro. Por ejemplo, la organización de una colonia de hormigas no puede entenderse estudiando las hormigas de forma individual.



## Emergencia y autoorganización en diferentes niveles de la naturaleza

“Podemos entender a la [emergencia](#) como el nacimiento de nuevas estructuras y propiedades de un [sistema dinámico](#), y auto-organizado como el comportamiento de prevalencia de dichas estructuras y propiedades sin necesidad de un control externo”, mencionó Tardío Pi en entrevista.

Tardío Pi tiene como objetivo trabajar con la emergencia y auto-organización, y para ello requiere trabajar a distintos niveles dimensionales de la naturaleza. “La emergencia y la auto-organización se pueden explorar tanto en los ámbitos visuales como sonoros y aparecen desde las escalas más pequeñas: a nivel de colonias de bacterias, a las más grandes: a nivel cosmológico, como en las oscilaciones acústicas bariónicas”, respondió Tardío Pi en entrevista. Para él, observar a distintas escalas le permite comprender los fenómenos naturales desde otras perspectivas.

### Música microscópica

El artista adelantó cuáles serían sus proyectos a nivel micro, donde destaca una colaboración con el [Colectivo Interspecifics](#) –un grupo multidisciplinario que realiza investigaciones artísticas para entender la naturaleza a través de computadoras y algoritmos–. Tardío Pi trata de entender los patrones de las bacterias transformándolo en sonido: “estamos en la misma búsqueda de encontrar modos de comunicación entre especies, en este caso entre humanos y bacterias y a través del sonido concretamente, y así nos ayudamos en el camino”.

La finalidad de este proyecto llamado “Comunicaciones Especulativas” es elaborar una composición musical a partir de los patrones de comportamiento reconocidos por el sistema [Machine Learning](#) y por medio de inteligencia artificial programada que decidirá cómo ordenar lógicamente los reconocimientos y transformarlos en música a partir de un código generado por el Colectivo que permite entender los movimientos de las bacterias como notas musicales. De este modo, el comportamiento de las bacterias se vuelve arte. “Concretamente estamos investigando los modos comunicación en colonias de bacterias a través del sonido”, añadió Tardío Pi durante la entrevista.

### Más adelante

Por otro lado, se encuentra un proyecto de colaboración con el Instituto de Ciencias Genómicas de la UNAM, utilizando una red reguladora de genes –un grupo de genes insertados en la bacteria que interactúan entre ellos para expresarse o inhibirse bajo ciertas condiciones– para reconocer patrones de bioluminiscencia –fluorescencia derivada de la expresión de la red reguladora de genes– que pueden ser analizados y transformados en notas para producir música.

Sin duda, las fronteras de la ciencia y el arte no son tajantes, sino que son procesos que pueden ser vistos desde los dos panoramas para generar investigación, el programa *Arte, Ciencia y Complejidad* del C3 permite que se realicen investigaciones con esta finalidad, y aquí es donde el labor del artista y el científico se vuelve un eje transdisciplinario para entender la naturaleza.

