

## Ciencias de la complejidad para mejorar la educación

Rosario Aguilar-Cristóbal y David F. Delgado S.  
06 de diciembre de 2019

En la actualidad, las ciencias de la complejidad son un pilar clave para poder atacar problema relevantes que enfrenta la sociedad, desde la [emergencia climática](#) hasta enfermedades como el [síndrome metabólico](#) o la [diabetes](#).

Sin embargo, el sistema educativo actual está basado en un sistema disciplinario dividido en ciencias exactas y naturales, con una aproximación reduccionista que busca comprender los fenómenos a partir de sus constituyentes sin una perspectiva que busque integrar el conocimiento.



Más aún, “se acostumbra a enseñar sobre los saberes para los que ya tenemos una solución”, dijo el doctor en Filosofía, Hernán Miguel, durante el seminario *Desafíos para una formación docente en interdisciplina y sistemas complejos*, dentro del ciclo de seminarios de invitados al Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Miguel, quién es coordinador pedagógico del programa [Enlace Ciencias](#) de la Dirección de Planeamiento Educativo del Ministerio de Educación e Innovación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, presentó una propuesta curricular para un posgrado centrado en la enseñanza de sistemas complejos para docentes de educación de nivel básico (secundaria). A través de este proyecto, explicó el académico en entrevista vía correo electrónico, los profesores que imparten la asignatura de ciencias naturales podrán “tener una perspectiva docente más afín a la interdisciplina”.

### No es aprender más sino pensar diferente

Para Miguel, “las ciencias de la complejidad son un mar de cosas”. Sin embargo, contrario a lo que la gente suele pensar, estas ciencias no estudian temas “difíciles” sino problemas que no pueden estudiarse de forma disciplinaria sino a través de una visión más integradora y holística. Para ello se requiere de la colaboración entre distintas disciplinas.

“En los casos en que varias disciplinas contribuyen en la conceptualización del problema se hace necesario un esfuerzo extra”, explicó. “Para poder describir un problema [complejo] necesitamos de un lenguaje que no existe”, un lenguaje que requiere construirse a partir de distintas disciplinas que permitan tender puentes entre cada área del conocimiento.

Sin embargo, para ponerle el apellido de “complejo” a un problema (o un sistema) debe reunir algunas características específicas, como los patrones de comportamiento –fenómenos que se repiten en distintas escalas en tiempo y espacio diferente–.

El también físico por la Universidad de Buenos Aires, puso como ejemplo el acomodo de un vórtice, un flujo turbulento que presenta una rotación en espiral que puede observarse tanto en fenómenos climatológicos como al desaguar la tina. Ambos tipos de vórtice, cuando se ven alterados, ya sea por una tromba marina o por pasar un dedo por el agua en la tina, se tuercen, esto es, cambian su movimiento, pero no desaparecen. “Este comportamiento de un sistema con una dinámica autosustentable busca acomodarse y es una de las características típicas de muchos sistemas complejos”, explicó el investigador en entrevista.

La suma de los patrones, sus interacciones y la organización de un sistema complejo, hacen que surjan “propiedades emergentes”, propiedades que resultan de las interacciones del sistema y provocan que “aunque supiéramos todo de las partes no sabríamos las propiedades del todo”.

### Los desafíos en la formación docente

Para Olivia Yáñez Ordóñez, técnica académica y profesora de la asignatura Métodos de Enseñanza de la Facultad de Ciencias de la UNAM, la multidisciplinariedad es uno de los rasgos de la complejidad que no suele tomarse en cuenta en “los programas educativos y pocas veces se ven como un todo. Generalmente, las asignaturas son elementos individuales que carecen de conexión entre ellos y, por lo tanto, la enseñanza es unidisciplinaria”.

Por su parte, Miguel, investigador en filosofía de la ciencia, mencionó que existe una batalla que enfrenta la enseñanza de las ciencias al ser relegada por materias tradicionales que no promueven una manera de pensar fuera de la caja. En su lugar, las horas destinadas a contenidos de ciencias, suelen ser de los primeros temas que se eliminan por la falta de tiempo, aclaró en entrevista.

Ordoñez, quien realiza investigación educativa, cree que a “nivel básico no se ha preocupado por desarrollar este tipo de capacidades en los estudiantes, por el contrario, se privilegia el memorismo sobre la comprensión”.

Bajo estas premisas, incluir contenidos sobre complejidad al proceso de enseñanza-aprendizaje puede anticiparse como un gran reto, pero no algo imposible. Para poder resolverlo es determinante que los docentes estén preparados para poder abordar temas complejos en sus clases.

Miguel ha impulsado el diseño de un posgrado desde el Ministerio de Educación e Innovación, para que exista un espacio en los diseños curriculares de los docentes para la enseñanza de los sistemas complejos con el fin de abordar problemas reales desde otra perspectiva a la tradicional.

“Estos conocimientos son necesarios desde el nivel básico”, dijo Ordoñez, ya que darían mejores herramientas a los docentes para la enseñanza de resolución de problemas. Existen herramientas que pueden ayudar a la enseñanza de estos temas, un ejemplo es el uso de la transposición didáctica –un proceso pedagógico que modifica las explicaciones expertas en ideas accesibles o sencillas de entender–. “Una de las bondades de la transposición didáctica es que el estudiante aprende mejor si se le “traduce” a su nivel de conocimiento y comprensión y además se liga este conocimiento con hechos cotidianos”, explicó Ordoñez.

Sin embargo, en opinión de Miguel, el ejercer esta estrategia es un arma de doble filo, ya que muchas veces se arruina lo que se quiere explicar. “Me preocupa que los docentes terminen simplificando un problema que tiene relevancia social, entonces oscurecemos el problema”, explicó. En todo caso, el docente debe ser capaz de comunicar a diferentes niveles el contenido de la asignatura de manera que los estudiantes aprendan de acuerdo con las capacidades de su nivel.

## ¿Cómo enseñar complejidad para después comunicarla?

El diseño curricular del posgrado en el que Miguel ha trabajado sigue los estándares para docentes en el marco normativo de la Ciudad de Buenos Aires, Argentina. Tendrá una duración de cinco cuatrimestres y estará organizada en dos etapas: partirá de la enseñanza de sistemas complejos sencillos hasta la enseñanza y manejo de modelos más sofisticados como inteligencia artificial, modelos de prevención de riesgo, propagación de enfermedades o mejoramiento en estructura de planes de nutrición.

Para adoptar un enfoque más práctico que teórico, se contará con laboratorios digitales, de tecnología, de exploración y producción, así como de comunicación, explicó el ponente durante su presentación. Serán “lugares que estarán destinados a ensayar, aprender y hacer cosas”, donde los docentes podrán ir definiendo sus nuevos proyectos pedagógicos con el uso de dichas herramientas, agregó más tarde en entrevistas.

Junto a los laboratorios se podrán armar y poner a prueba diferentes modelos mediante talleres de proyectos pedagógicos anuales. Como ejemplo, el investigador presentó el simulador topográfico [Sandbox](#) que proyecta curvas de nivel –líneas que muestran las diferentes elevaciones que tiene un relieve– en una caja de arena. Estas simulaciones son un modelo didáctico que permite recrear diferentes fenómenos naturales en tiempo real.

Para abordar modelos más sofisticados el currículo se centrará en el desarrollo de proyectos de innovación, donde se pondrán a prueba los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas en contexto de situaciones de aprendizaje reales. Esta metodología ha sido explorada por otros investigadores como [Oliver López-Corona](#) junto a [Elvia Ramírez-Carrillo](#) o [Seymour Papert](#) pionero en el movimiento [Cultura maker](#) y creador del [Media Lab del MIT](#) (Instituto de Tecnología de Massachusetts), entre otros investigadores.

Hernán Miguel ha invertido cerca de un año en la propuesta curricular y espera que en pocos meses esté aprobado para ponerlo en marcha incorporando así, a la formación de los docentes argentinos, una perspectiva de sistemas complejos.

Sólo el tiempo dirá si este esquema educacional tiene el potencial para ser un parteaguas sobre la enseñanza en sistemas complejos a nivel Latinoamérica.