

13 de julio de 2021

ECN.21/027

Ciencias Biológicas y de la Salud



EL COLEGIO NACIONAL

**“LA CAUSALIDAD VA A SER UN ELEMENTO ESENCIAL PARA
DESARROLLAR MÁQUINAS REALMENTE INTELIGENTES”:** LUIS
ENRIQUE SUCAR

- **El Colegio Nacional** transmitió en vivo el 12 de julio por sus plataformas digitales la sexta conferencia del ciclo **El azar y la necesidad: 50 años después**, coordinado por el colegiado **Pablo Rudomin** y **Ranier Gutiérrez**, del CINVESTAV.
- En la sesión participaron **Hugo Merchant Nancy**, investigador del Instituto de Neurobiología UNAM, en Juriquilla, quien dictó la ponencia **Entre el azar y la necesidad en las neurociencias cognitivas**; y **Luis Enrique Sucar**, del Departamento de Cómputo del INAOE, con la conferencia **Causalidad: determinismo, azar e inteligencia artificial**.
- “El cerebro humano está compuesto por 100 mil millones de neuronas. Cada una recibe hasta 15 mil conexiones de otras neuronas y se enlazan

por señales eléctricas llamadas potenciales de acción. Los circuitos neuronales son el sustrato de la conducta”: Hugo Merchant Nancy

El Colegio Nacional transmitió en vivo el 12 de julio la sexta conferencia del ciclo **El azar y la necesidad: 50 años después**, coordinado por el colegiado **Pablo Rudomin** y **Ranier Gutiérrez**, del Centro de Investigación y Estudios Avanzados, del Instituto Politécnico Nacional. En la sesión, que pudo seguirse por las plataformas digitales de la dependencia, participaron el neurofisiólogo **Hugo Merchant Nancy** y el investigador **Luis Enrique Sucar**.

Al dictar la ponencia **Entre el azar y la necesidad en las neurociencias cognitivas**, Hugo Merchant Nancy, investigador del Instituto de Neurobiología de la UNAM, en Juriquilla, recordó que las neurociencias cognitivas tienen como objetivo principal la comprensión de la mente humana y que los fenómenos cognitivos incluyen el aprendizaje, el lenguaje, la música, la inteligencia, la creatividad y una serie de procesos que definen a los seres humanos.

El neurofisiólogo explicó que el determinismo en las neurociencias sostiene que todo acontecimiento físico, incluso el pensamiento y las acciones, están determinadas por la irrompible cadena causa-consecuencia y, por tanto, el estado actual “determina” en algún sentido el futuro.

Afirmó que “el cerebro humano está compuesto por 100 mil millones de neuronas. Cada una recibe hasta 15 mil conexiones de otras neuronas y se enlazan por señales eléctricas llamadas potenciales de acción. Los circuitos neuronales son el sustrato de la conducta”.

Agregó que “la conectividad neuronal es no-aleatoria con una arquitectura de mundo pequeño, es decir muchas neuronas o áreas cerebrales tienen pocas conexiones entre sí, pero algunas acaparan una gran cantidad de conexiones. Una arquitectura que puede verse en toda clase de redes como las sociales”.

En palabras del científico, el azar es un aspecto fundamental en las ciencias biológicas y en las neurociencias es elemental en aspectos del procesamiento de

información. “El sistema nervioso procesa información utilizando códigos poblacionales, donde cada neurona modula su tasa de disparo y existe un valor del estímulo en el que éstas encuentran su actividad máxima, lo que se conoce como estímulo preferente. Las neuronas son ruidosas y el ruido positivo está correlacionado con la capacidad para codificar información.”

De acuerdo con el especialista, las respuestas de las neuronas tienen cierto nivel de aleatoriedad, es decir, varían de ensayo a ensayo, y el ruido le da flexibilidad al sistema nervioso para tener capacidad probabilística de procesamiento, de ahí la importancia del azar. “El cerebro tiene que cuantificar probabilidades para poder entender qué es lo que se está codificando.”

Comentó que un marco conceptual importante en las neurociencias cognitivas actualmente es la hipótesis de la inferencia activa, que sugiere que el cerebro está constantemente generando y actualizando un modelo mental del entorno. “Las habilidades cognitivas del cerebro dependen de principios estadísticos de procesamiento de información perceptual, de abstracción y del control voluntario de movimientos. Se asume que el sistema nervioso desarrolla modelos probabilísticos que son constantemente actualizados por la experiencia sensorial y motora.”

Agregó que el cerebro funciona como un algoritmo de cuantificación bayesiana, lo que sucede es que enfrenta todos los días un bombardeo de información que puede ser ambigua y se asume que, para enfrentar esta incertidumbre, el sistema utiliza el teorema de Bayes para procesar esa información utilizando probabilidades. “El cerebro permite calcular cuál es la explicación más probable del estado del mundo dada la información de entrada y la experiencia previa.”

En el laboratorio de Hugo Merchant Nancy están interesados en entender cómo se procesa información rítmica en el cerebro, utilizando conceptos de azar y cierto nivel de determinismo. El investigador explicó que el sistema motor de ensayo y error del sistema nervioso tiene que generar un reloj interno que se calibra y predice el tiempo de manera arrítmica. “La audición, la vista o el tacto pueden

guiar señales de tiempo, y la percepción de ésta se liga íntimamente a la ejecución temporal del movimiento.”

“La gran flexibilidad del ser humano para predecir ritmos musicales complejos depende de la estrecha interacción entre su sistema auditivo y su sistema motor, ambos tienen una interacción dinámica enorme”, afirmó.

Causalidad: determinismo, azar e inteligencia artificial

Luis Enrique Sucar, del Departamento de Cómputo del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), impartió la conferencia **Causalidad: determinismo, azar e inteligencia artificial**. Al tomar la palabra, puntualizó que los humanos tienden a adquirir conocimiento bajo la relación causa-efecto, piensan en términos causales, es decir que una acción causa una reacción.

Agregó que la representación de la lógica de la causalidad en las computadoras inició con el científico británico Francis Galton, quien buscaba una explicación causal de por qué los descendientes de los genios, normalmente no son genios. “Básicamente lo que hizo fue divorciar la estadística de la causalidad. Descubrió el concepto de correlación y de esta manera nació la estadística.”

En palabras del investigador, en los años 90 surgieron los diagramas o modelos gráficos causales, una de las representaciones en las que trabaja. “Se trata de grafos acíclicos direccionales. Donde los nodos en estos grafos representan variables y los arcos representan las relaciones causales. Queremos contestar ciertas preguntas causales a partir de estos modelos.”

Explicó que “idealmente, a lo que queremos llegar es a no tener que hacer intervenciones en el mundo real, tenemos un modelo de mundo para utilizarlo y hacer predicciones causales y contrafactuales, es decir imaginarnos escenarios alternativos. Los modelos estadísticos tradicionales no nos sirven para hacer razonamiento causal, porque necesitamos otro tipo de matemáticas”.

De acuerdo con el científico, en la era del *big data* se piensa que es posible obtener conocimiento de los datos y así evitar problemas, pero de los datos sólo

se pueden aprender asociaciones, por ejemplo, decirles a los datos que la persona que tomó cierta medicina se curó más rápido, pero no entender el porqué.

“Podemos hacer algoritmos de aprendizaje y tratar de incorporar ciertas suposiciones, que nos lleven a tener un modelo causal parcial, es decir, generar modelos potenciales y escoger el correcto. Al parecer hay eventos causalmente determinados por otros, pero algunos están más gobernados por el azar como la evolución de las especies.”

Con relación a la inteligencia artificial, Enrique Sucar afirmó que, en general, los sistemas basados en esta rama del conocimiento resuelven problemas muy específicos, “son cajas negras, es decir que no podemos entender cómo lo hacen y con cambios pequeños en la entrada pueden ocasionar errores. Considero que este razonamiento causal puede ayudar a desarrollar sistemas que sean más robustos y explicables”.

De acuerdo con el especialista, hay tres niveles de causalidad relacionados con las capacidades de los seres vivos y de las máquinas, el nivel básico es detectar las asociaciones; después está la intervención, que es predecir los efectos deliberados; y en la última etapa se encuentran las contrafactuales, es decir la imaginación, la introspección y el entendimiento, esto sólo lo hacen los humanos.

“Las conclusiones son que se han logrado formalizar los modelos causales, los cuales proveen las bases para el razonamiento causal, lo que puede tener impacto en muchas áreas, incluso de la ciencia. Como dice Monod, algunos aspectos del Universo parecen gobernados por relaciones causales, que pueden ser determinísticas o probabilísticas, y otros por el azar.”

Agregó que “la causalidad parece ser un elemento esencial del pensamiento humano, del proceso cognitivo de alto nivel como la imaginación, el lenguaje y la creatividad, así que varios consideramos que éste va a ser un elemento esencial para desarrollar máquinas realmente inteligentes”.

Las conferencias que conforman el ciclo **El azar y la necesidad: 50 años después** se encuentran disponibles en el canal de YouTube de la institución: [elcolegionacionalmx](https://www.youtube.com/channel/UC...).

Sigue las transmisiones en vivo a través de nuestras plataformas digitales:

Página web: www.colnal.mx

Youtube: [elcolegionacionalmx](https://www.youtube.com/channel/UC...)

Facebook: [ColegioNacional.mx](https://www.facebook.com/ColegioNacional.mx)

Twitter: [@ColegioNal_mx](https://twitter.com/ColegioNal_mx)

Correo de contacto: prensa@colnal.mx