

08/07/2016

Actividad cerebral y cognición: una conexión entre la termodinámica y la teoría de la información



El cerebro puede ser conceptuado como un sistema termodinámico y como un procesador de la información; consecuentemente, la actividad cerebral puede ser modelada en términos termodinámicos y la actividad cognitiva mediante la teoría de la información. El objetivo ha sido plantear una estructura formal que permita el vínculo entre ambos sistemas (actividad neuronal y cogniciones) a partir de las conexiones teóricas entre la termodinámica y la teoría de la información, disciplinas donde el concepto de entropía es clave. El marco teórico propuesto abriría las puertas a una mejor comprensión de la conexión entre las medidas termodinámicas de la actividad cerebral con la actividad cognitiva y su correspondiente carga informativa.

Una neurona es un sistema termodinámico que intercambia energía con el entorno y a la vez un sistema que codifica y procesa información.

Autor: iStock.com/Svisio.

El estudio de la relación entre cerebro y cognición constituye un ámbito de investigación con profundas raíces científicas y filosóficas. A día de hoy, prácticamente ningún neurocientífico cuestiona que nuestras cogniciones están ligadas a la actividad neuronal; sin embargo, la

descripción de este vínculo o conexión aún está lejos de ser resuelta.

El punto de partida del trabajo, publicado por Collell y Fauquet en la revista *Frontiers in Psychology*, ha sido considerar el cerebro como un sistema termodinámico y como un procesador de la información; consecuentemente, la actividad cerebral (o neuronal) puede ser modelada en términos termodinámicos (intercambios de energía) y la actividad cognitiva mediante la teoría de la información. Por tanto, el objetivo ha sido plantear una estructura formal que permita la conexión entre ambos sistemas (actividad neuronal y cogniciones) a partir de las conexiones teóricas entre la termodinámica y la teoría de la información, disciplinas donde el concepto de entropía es clave.

La termodinámica constituye un marco teórico frecuentemente utilizado para describir la actividad neuronal como un flujo eléctrico que viaja desde regiones de alto potencial hacia regiones de bajo potencial, consumiendo “energía libre” (energía útil para la producción de trabajo) en el mínimo tiempo posible. Por otra parte, la teoría de la información cuantifica la incertidumbre presente en una comunicación o mensaje; es decir, cuán impredecible es un mensaje así como cuántos bits de información necesitaríamos para codificarlo. Esta teoría ha sido recientemente propuesta como marco teórico para modelar ciertas dinámicas cognitivas.

Se han propuesto varios modelos en los que la actividad termodinámica cerebral queda desligada de los modelos cognitivos. No obstante, el concepto de entropía aparece en ambas teorías y de hecho, es clave. En termodinámica, la entropía describe la cantidad de “desorden molecular” mientras que en teoría de la información la entropía define la “imprevisibilidad” de un cierto mensaje. En el presente trabajo, Collell y Fauquet describen cómo conectar ambos conceptos de entropía, termodinámica y “informacional”, en el binomio cerebro-cognición. El marco teórico propuesto abriría las puertas a una mejor comprensión de la conexión entre medidas termodinámicas de la actividad cerebral, resonancia magnética funcional (fMRI) o electroencefalografía (EEG), con la actividad cognitiva y su correspondiente carga informativa. Avances en esta dirección permitirían la traducción de bits “aprendidos” o procesados a su correspondiente gasto energético neuronal, y viceversa. Este trabajo inicial pretende estimular a otros investigadores a contribuir en el desarrollo formal de la teoría, así como en el diseño creativo de las correspondientes pruebas empíricas.

Guillem Collell

Computer Science Department, KU Leuven

Grupo de Investigación en Neuroimagen. Institut Hospital del Mar d'Investigacions Mèdiques – IMIM

Parc Recerca Biomèdica de Barcelona – PRBB

gcollell@kuleuven.be

Jordi Fauquet

Departamento de Psicobiología y Metodología de las Ciencias de la Salud – UAB

Grupo de Investigación en Neuroimagen. Institut Hospital del Mar d'Investigacions Mèdiques – IMIM

Parc Recerca Biomèdica de Barcelona – PRBB

Jordi.Fauquet@uab.cat

Referencias

Collell, G.; Fauquet, J. Brain activity and cognition: a connection from thermodynamics and information theory. *Frontiers in psychology*. 2015, num. 6, art. 818. doi: 10.3389/fpsyg.2015.00818.

[View low-bandwidth version](#)