

Commentaries about the use of the computer in the
investigation of the nervous systems

Dec. 1967

AD 662006

COMENTARIOS ACERCA DEL USO DE LA COMPUTADORA EN LA
INVESTIGACIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO

Donald H. Perkel

diciembre 1967

DDC
RECEIVED
DEC - 4 1967
RECEIVED
B

This document has been approved
for public release and sale; its
distribution is unlimited.

P-3659

Reproduced by the
CLEARINGHOUSE
for Federal Scientific & Technical
Information Springfield Va. 22151

INTRODUCCIÓN

Estos comentarios formaron parte de la discusión del simposio sobre "Computación en el sistema nervioso," del VIII^{vo} Congreso de la Asociación Latinoamericana de Ciencias Fisiológicas, que tuvo lugar en México, D.F.; entre el 11 y el 15 de agosto de 1967. Fueron presentados por invitación del Dr. E. García Austt, coordinador de la sesión.

Comentarios acerca del uso de la computadora en la
investigación del sistema nervioso

Donald H. Perkel*

The RAND Corporation, Santa Monica, California

Quisiera distinguir cuatro niveles en el uso de la computadora en la investigación del sistema nervioso. En un primer nivel, la computadora se emplea como máquina calculadora, para hacer los cálculos que requiere un experimento neurofisiológico — frecuentemente en tiempo real ("real time") y a veces después de terminado el experimento. A este nivel de utilización, la computadora puede ser pequeña como, por ejemplo, una promediadora, o grande, como por ejemplo las de los centros de cálculo que existen en algunas universidades. Además, las computadoras pueden ser digitales, como en las investigaciones del Dr. Encabo, o analógicas, como en las aplicaciones tan ingeniosas que nos ha descrito el Dr. Rudomín.

* Any views expressed in this paper are those of the author. They should not be interpreted as reflecting the views of The RAND Corporation or the official opinion or policy of any of its governmental or private research sponsors. Papers are reproduced by The RAND Corporation as a courtesy to members of its staff.

Patrocinado por NIH bajo Grant No. NB-07325 y por U.S. Air Force Project RAND.

El grado y el alcance del empleo de la computadora a este nivel es sumamente variable. Puede servir simplemente de recurso ancilar en los cálculos, o puede suceder que la mayor parte del trabajo experimental se concentre en los cálculos, como por ejemplo en los análisis de los electroencefalogramas que ha descrito el Dr. Guzmán-Flores. De todas maneras y cualesquiera que fueran el grado y el alcance de su empleo, hay experimentos y clases de investigaciones que no serían factibles sin los servicios de esas máquinas.

Al segundo nivel, la computadora ya no es simplemente un auxiliar en la investigación, sino que desempeña un papel interventor, por ejemplo cuando la presencia o la intensidad de una respuesta determina la elección del estímulo siguiente, según un criterio que la propia computadora se encarga de aplicar. Este uso es mucho más común en las experiencias psicológicas que en las neurofisiológicas, pero su importancia crecerá cuando, como ha indicado el Dr. Handler, la computadora se convierta en un instrumento de uso tan corriente en el laboratorio como lo es hoy el osciloscopio.

El tercer nivel consiste en el uso de la computadora como instrumento de simulación. Y cuando digo "simular," no quiero decir ni "fingir" ni "mentir," sino hacer "modelos" o simulacros de ciertos aspectos de la función de una parte del sistema nervioso. En este nivel de utilización, así como en los otros, se emplean tanto las computadoras

analógicas como las digitales. La organización y la operación de una red neuronal simulada han sido descritas muy claramente por el Dr. Negrete y, en otra sesión de este Congreso, el Dr. Segundo describirá otro ejemplo de este uso de la máquina computadora. Quiero agregar solamente las dos observaciones siguientes: 1^a. La simulación por medio de una computadora no es nada más que una ampliación natural del proceso de abstracción lógica, teórica, y matemática que tiene lugar en todas las ramas de la ciencia y ni el poder ni la rapidez de estas máquinas deben hacernos olvidar este hecho. La computadora pues no es un animal extraño o exótico que se ha introducido en el campo de las ciencias fisiológicas. 2^a. Mediante la simulación, se pueden llevar al cabo, ni "i. vivo" ni "in vitro," sino "in máquina," experiencias que son completamente imposibles en los preparados vivientes. En este campo se nos ofrecen una enorme variedad de posibilidades.

En el cuarto nivel se halla la aplicación mas especulativa y teórica de la computadora. Implica no tanto el empleo de la computadora sino el concepto de la misma. Aquí desempeñan un papel importante en primer lugar las ideas de comunicación y control, que constituyen la ciencia de la cibernética, creada por el Profesor Wiener y desarrollada por él y por el Dr. Roseblueth entre otros. A este nivel han surgido numerosas comparaciones entre la

computadora digital y el cerebro, y no rara vez se le llama a la una "cerebro gigante" o "cerebro electrónico," y al otro "computadora biológica." Es preciso tener muy en cuenta que esas comparaciones pueden ser muy superficiales, y no debemos olvidar las diferencias esenciales que aún existen entre los cerebros y las máquinas calculadoras y que enumeramos a continuación:

o Los impulsos en una computadora digital (de tipo sincrónico) son estrictamente regulares y regulados; los impulsos nerviosos ocurren por lo general de una manera irregular en el tiempo.

o Los procesos graduados — es decir, los que dependen de fluctuaciones de potencial continuas — no tienen un gran papel destacado en la computadora digital, pero son de suma importancia en el sistema nervioso.

o No existe nada en la computadora que corresponda a los procesos químicos en el cerebro.

o El modo de operación de la computadora es serial; es decir, hay un centro, la unidad aritmética, en donde se realizan, una a una, las operaciones esenciales; en el cerebro, las operaciones esenciales ocurren simultáneamente en diferentes partes del órgano.

o Finalmente, no sabemos si en el cerebro existe algo que corresponda al programa, elemento animador y guía de la computadora.

Debemos pues ser cautos al hacer comparaciones especulativas entre las funciones del cerebro y las de la computadora, recordando que en cada época el sistema nervioso fué comparado con el aparato técnico más avanzado del día. En la época de Descartes, el sistema nervioso era un juguete hidromecánico. En los primeros años del siglo presente se hablaba de un gran sistema de líneas telefónicas con su central, como modelo del sistema nervioso. La época actual es la edad de la computación y comparamos al sistema nervioso con una computadora; debemos reconocer sin embargo que el sistema nervioso todavía no se reduce, y quizás nunca se puede reducir, a una máquina computadora solamente.

Muchas gracias.