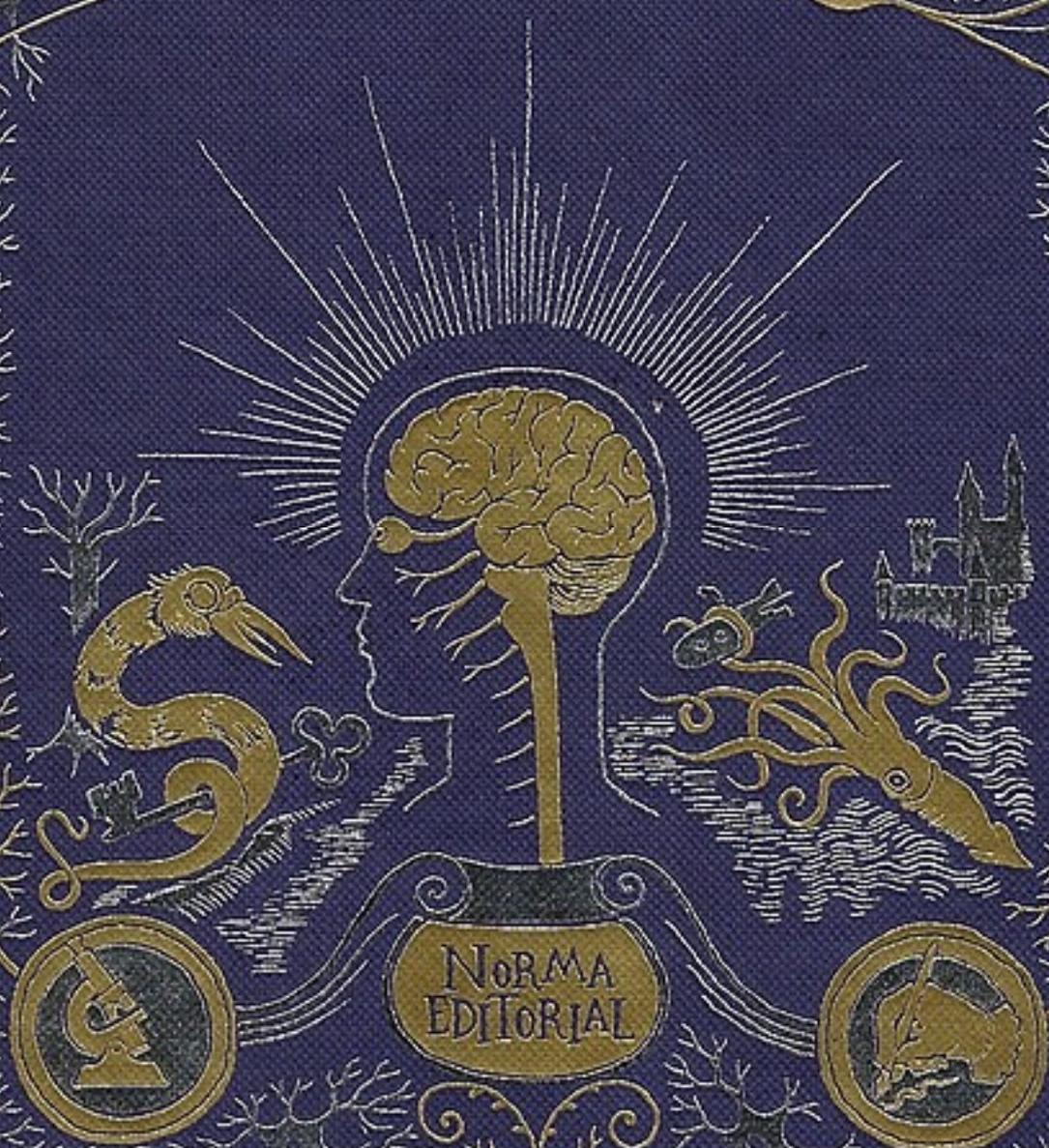


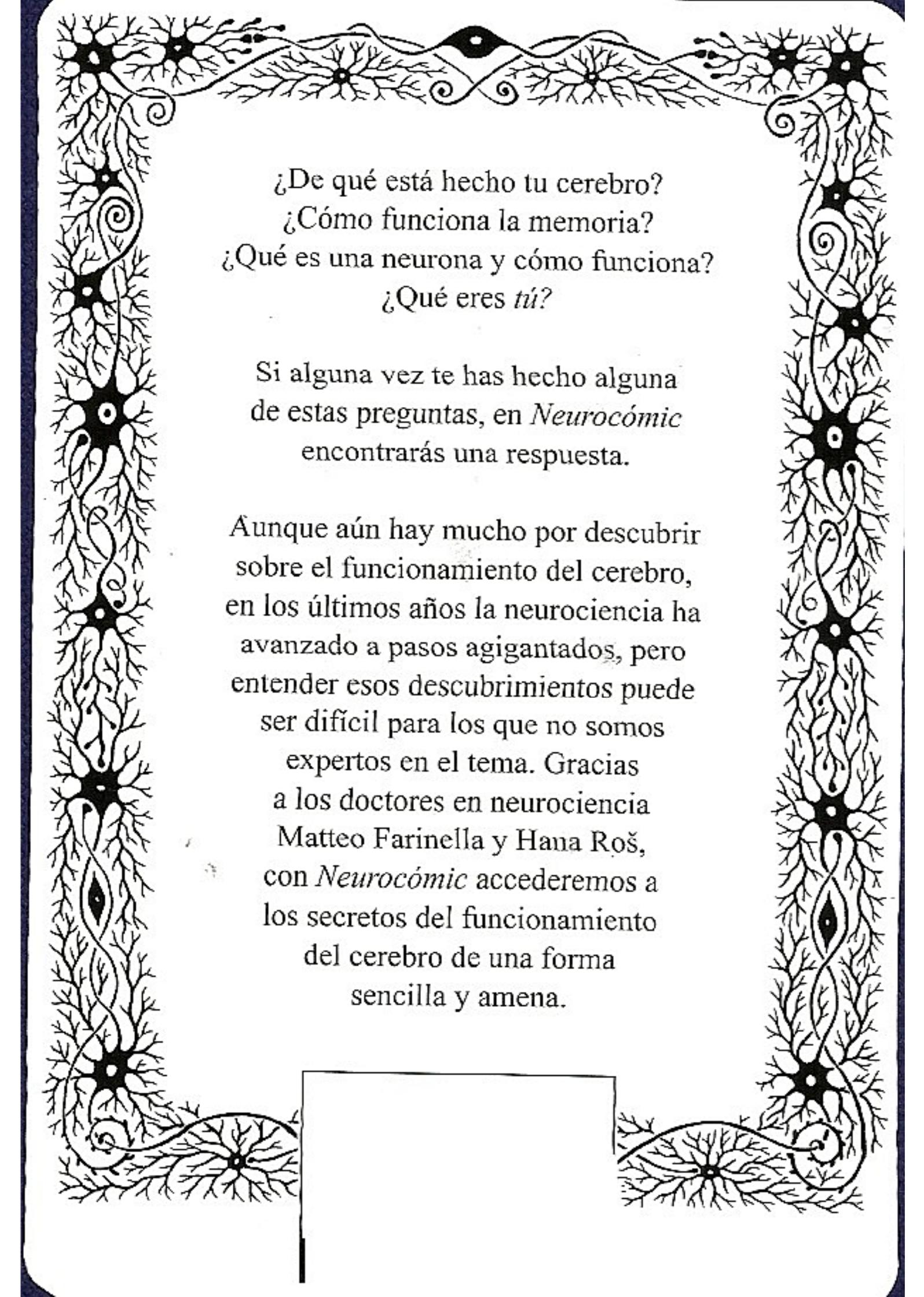
DR. MATTEO
FARINELLA

DRA. HANA
ROŠ

NEUROCÓMIC



NORMA
EDITORIAL

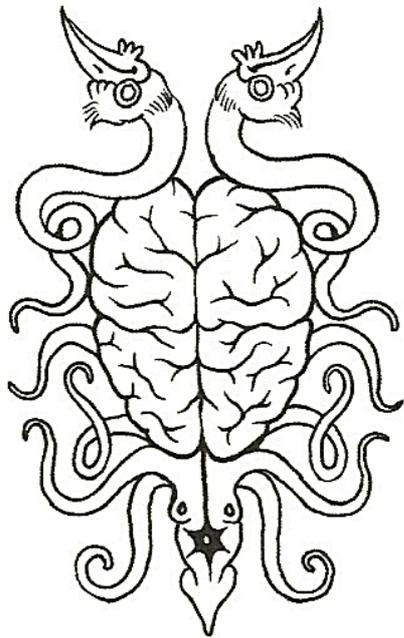


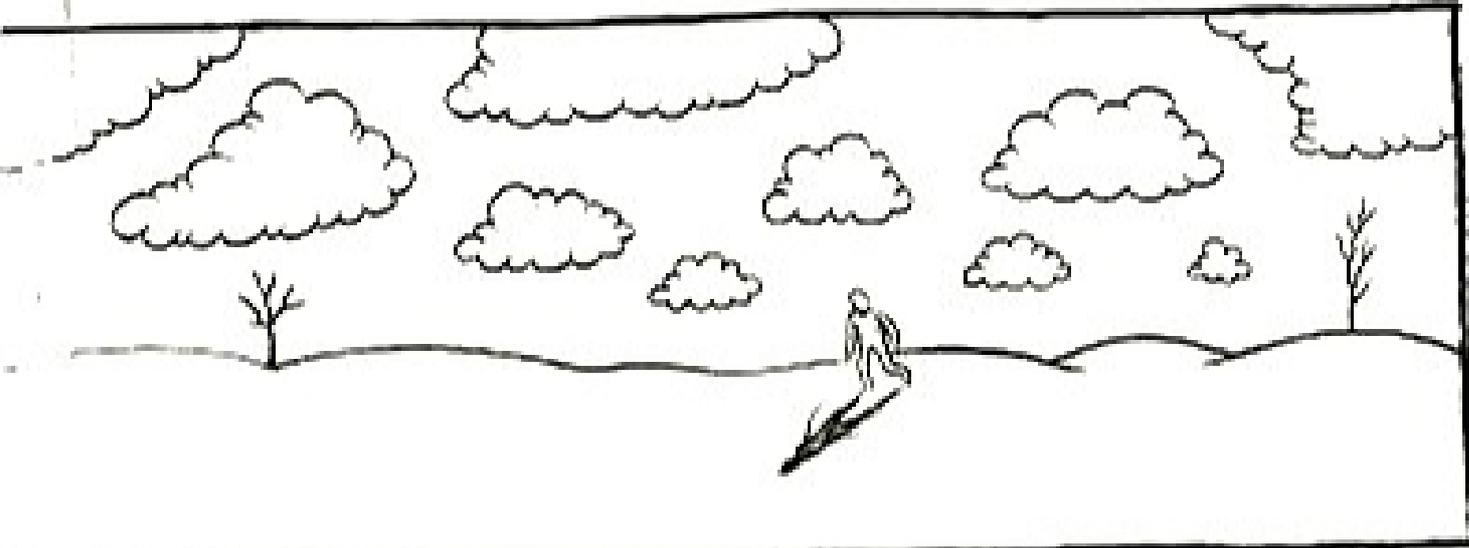
¿De qué está hecho tu cerebro?
¿Cómo funciona la memoria?
¿Qué es una neurona y cómo funciona?
¿Qué eres tú?

Si alguna vez te has hecho alguna de estas preguntas, en *Neurocómic* encontrarás una respuesta.

Aunque aún hay mucho por descubrir sobre el funcionamiento del cerebro, en los últimos años la neurociencia ha avanzado a pasos agigantados, pero entender esos descubrimientos puede ser difícil para los que no somos expertos en el tema. Gracias a los doctores en neurociencia Matteo Farinella y Hana Roš, con *Neurocómic* accederemos a los secretos del funcionamiento del cerebro de una forma sencilla y amena.

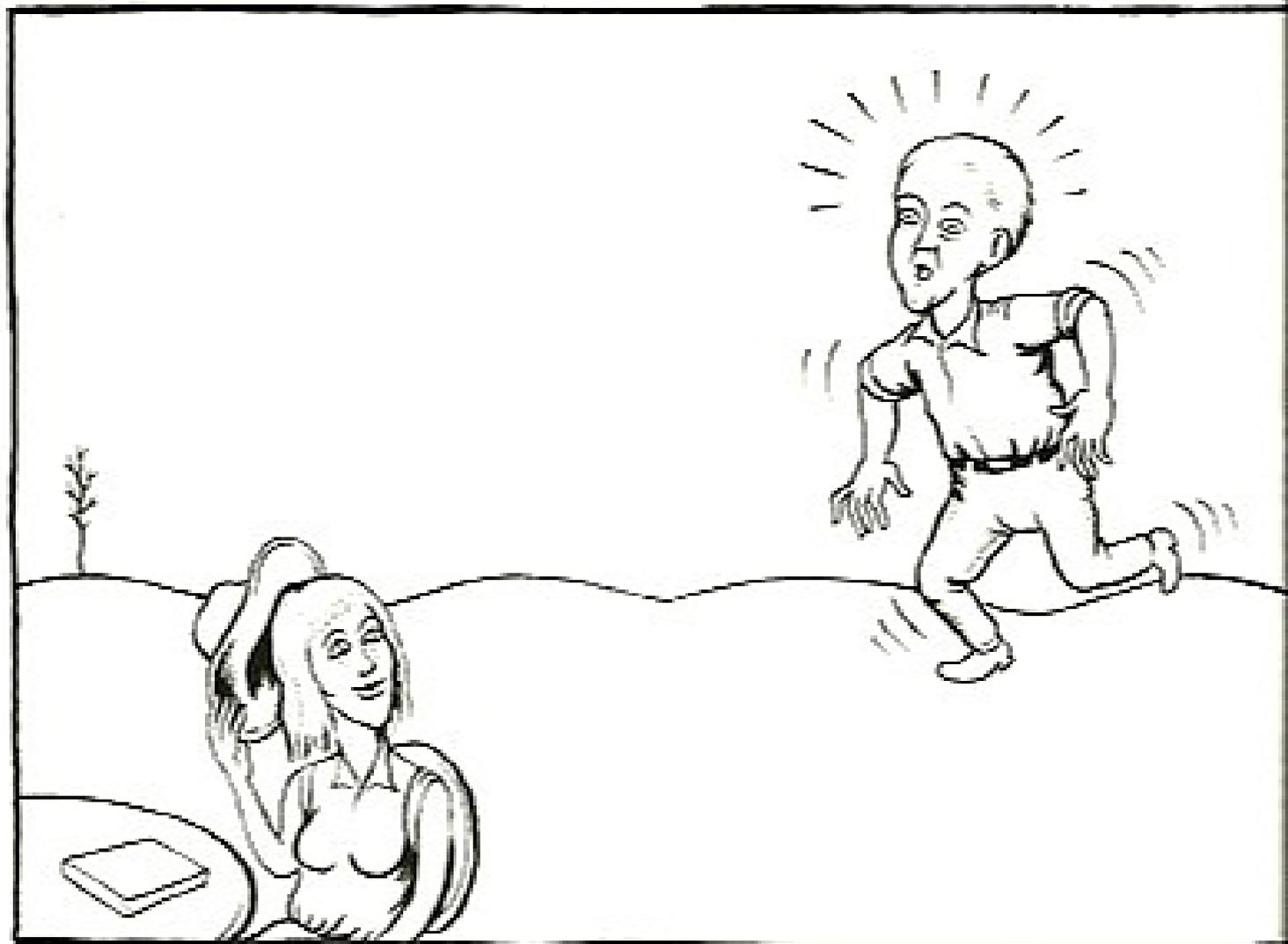


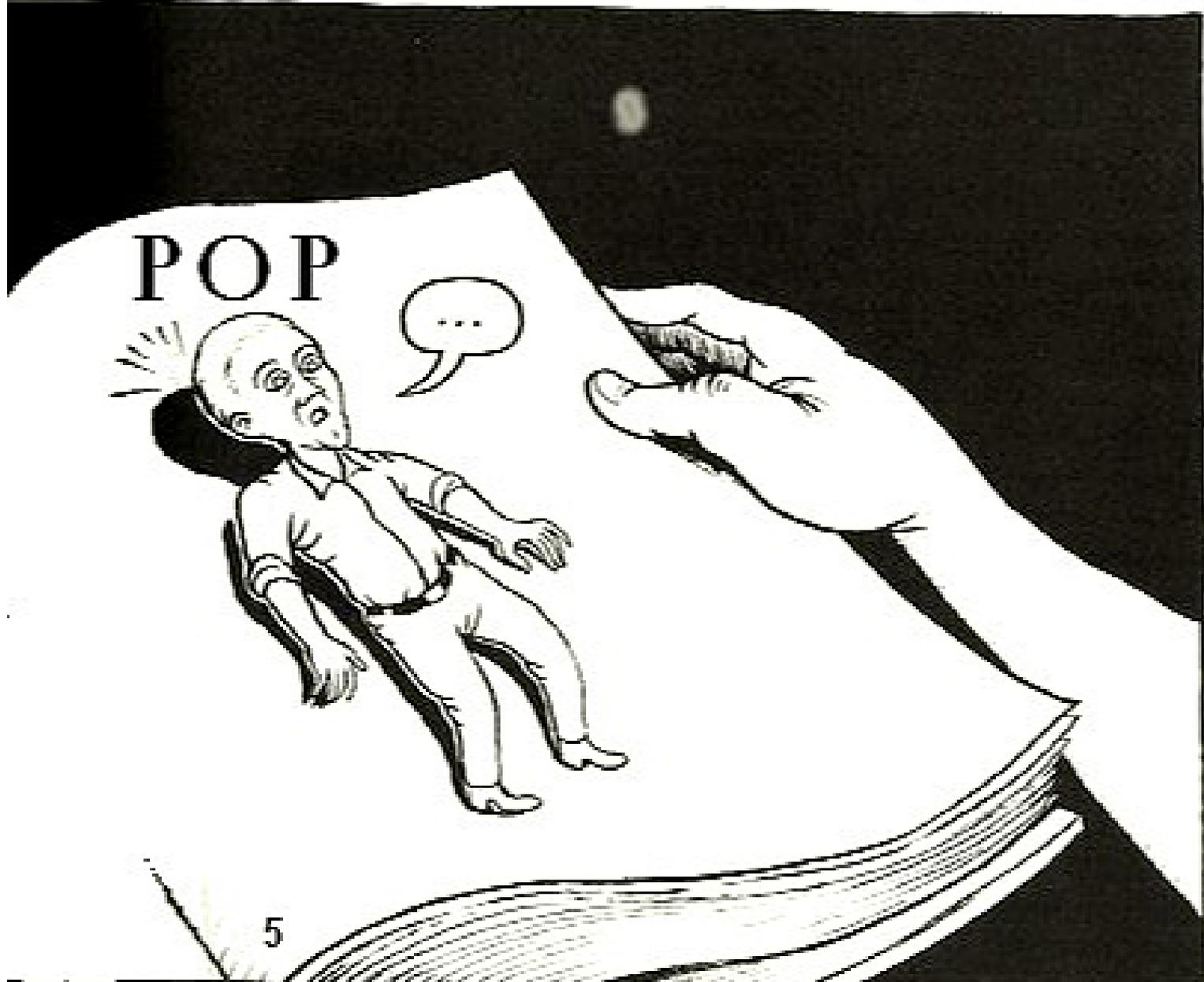






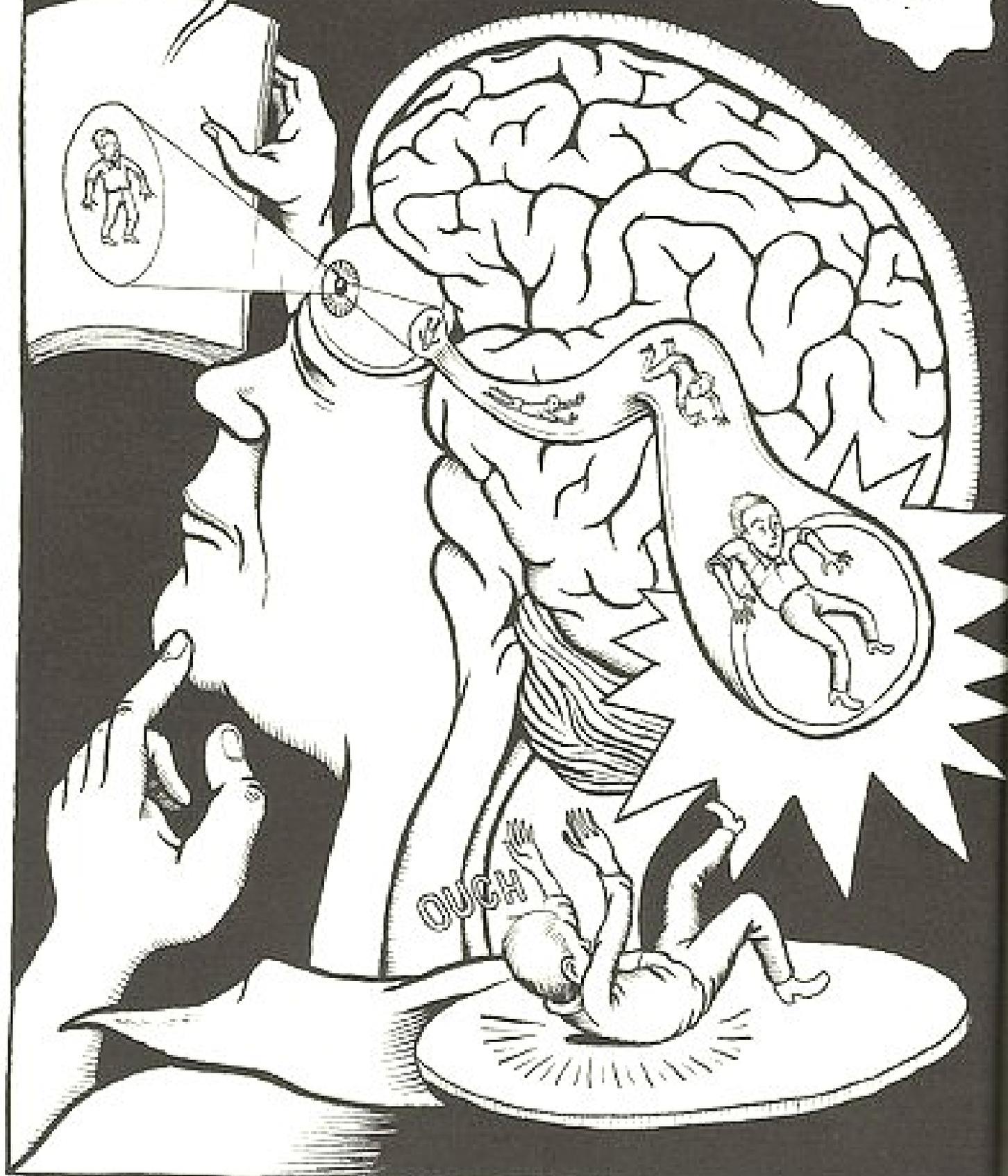


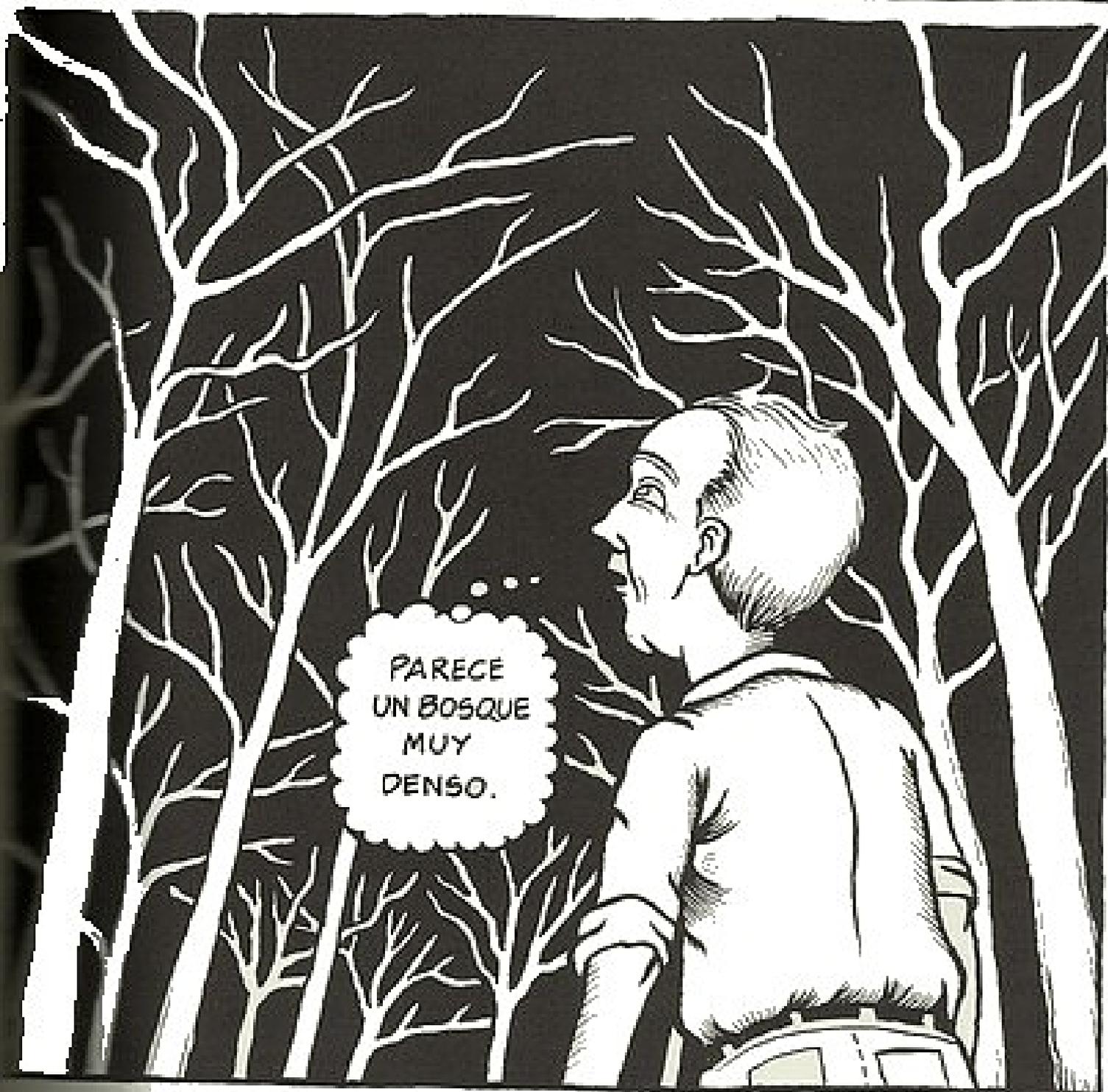




¡EH!

¿QUÉ ESTÁ PASANDO?



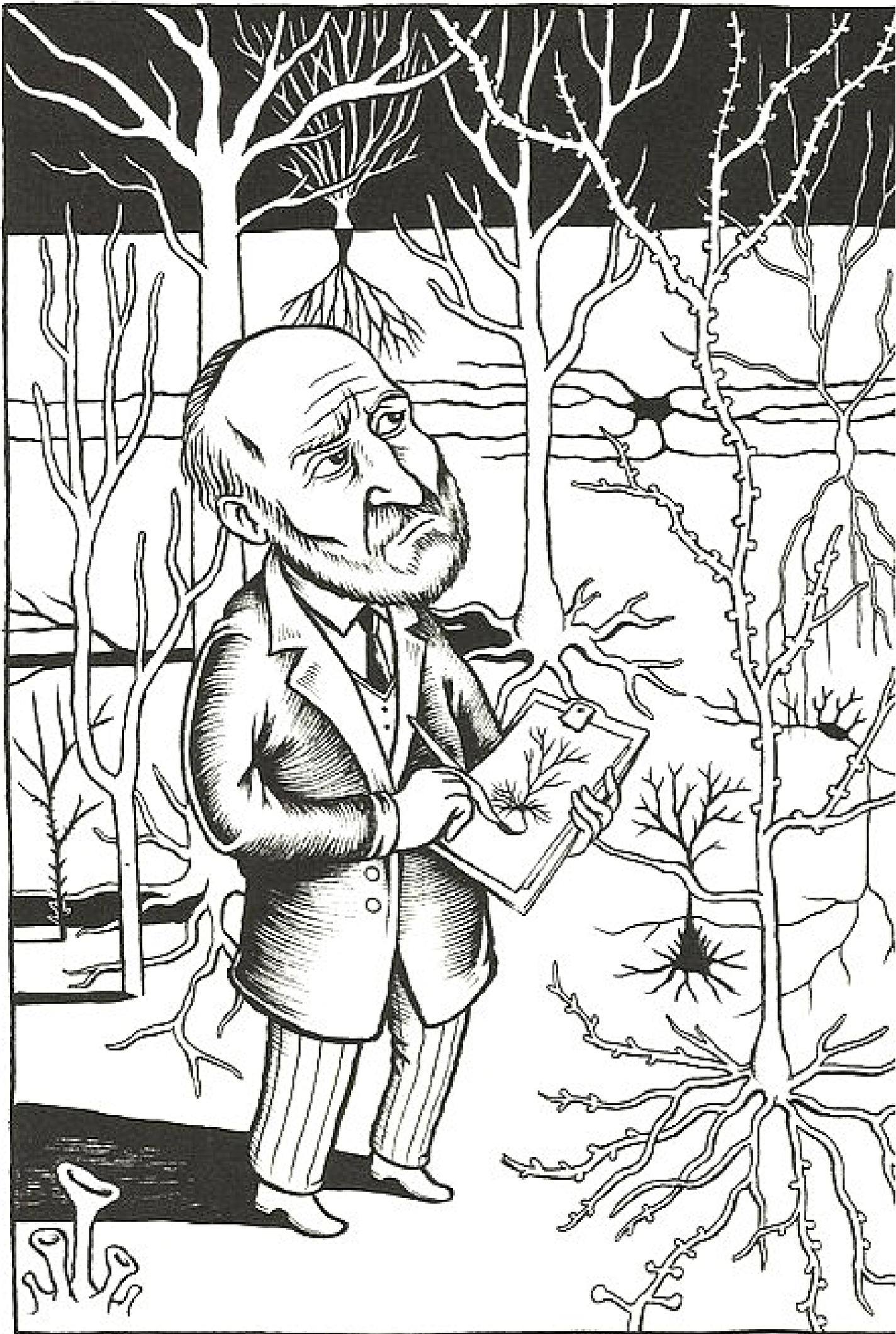




¡TENGO QUE
ENCONTRAR UNA
MANERA DE
SALIR DE AQUÍ!







DISCULPE, SEÑOR, SIENTO
INTERRUMPIRLE...



¿HA VISTO USTED PASAR A UNA CHICA?

ME TEMO
QUE AQUÍ NO
ENCONTRARÁS
MUCHAS CHICAS,
HIJO.





BUENO,
ESTABA AQUÍ
CONMIGO,
HACE
APENAS UN
MINUTO...



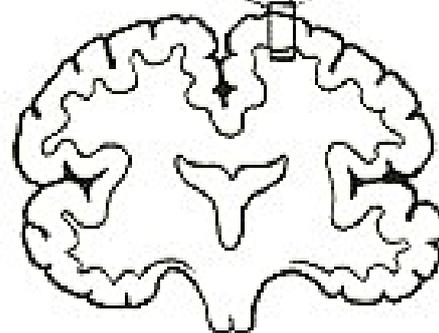
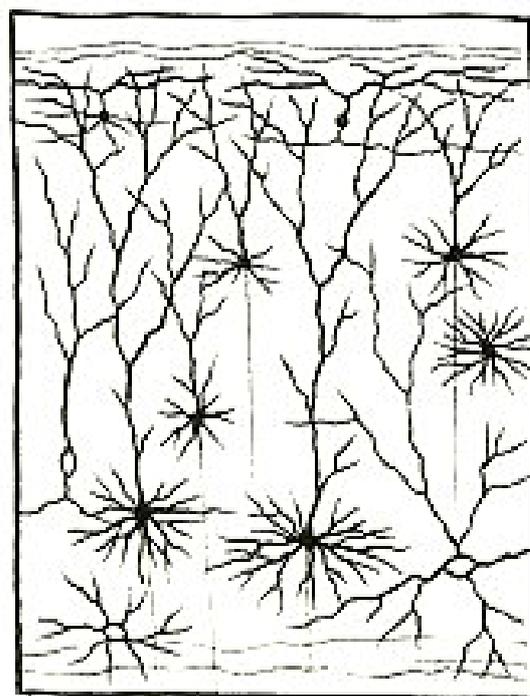
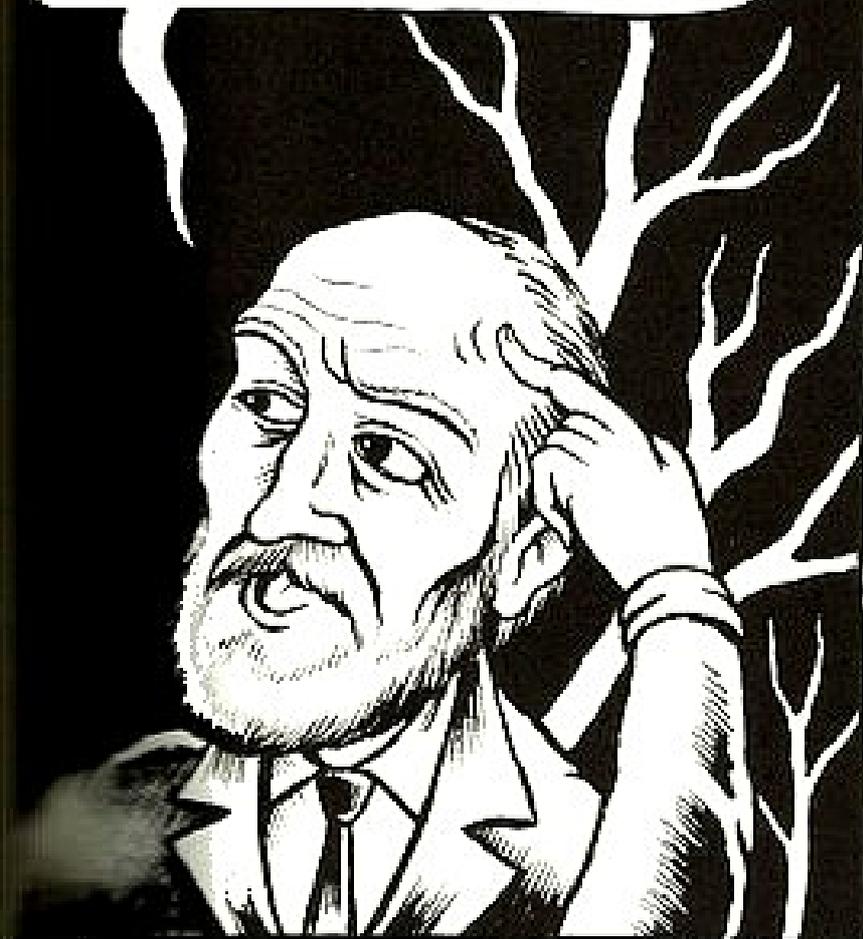
TENGO QUE VOLVER CON
ELLA. ¿HAY ALGÚN
SENDERO PARA SALIR
DE ESTE BOSQUE ?

¡INSENSATO,
NO HAY MANERA
DE SALIR DE AQUÍ!

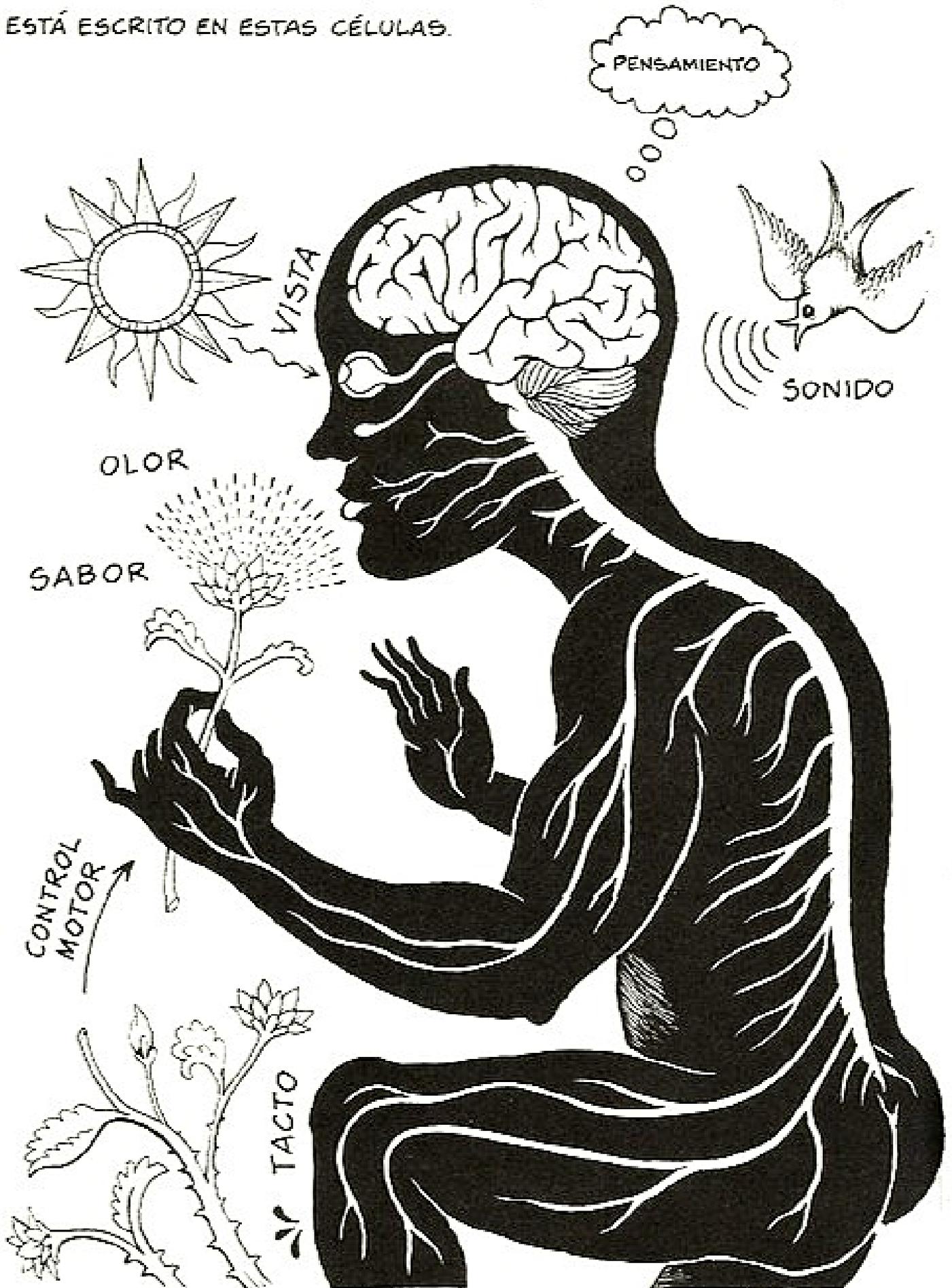
ESTÁS DENTRO DEL CEREBRO! EL NÚCLEO DE TU PROPIA EXISTENCIA...



ESTO NO SON ÁRBOLES, SON NEURONAS: LAS CÉLULAS DE FINO ENRAMADO QUE FORMAN NUESTRO SISTEMA NERVIOSO.



TODO EMPIEZA Y TERMINA CON LAS NEURONAS: DESDE TUS RECEPTORES SENSORIALES HASTA LOS NERVIOS QUE CONTROLAN TUS MÚSCULOS. TODO LO QUE SIENTES, RECUERDAS O SUEÑAS ESTÁ ESCRITO EN ESTAS CÉLULAS.



EN ESTE BOSQUE TUYO YACE
EL SECRETO DE LA MENTE
HUMANA...



ME HE PASADO TODA LA VIDA
CONTEMPLANDO ESTAS
NEURONAS, INTENTANDO
RESOLVER ESTE GRAN
MISTERIO. POR DESGRACIA,
AÚN NO HEMOS DESCUBIERTO
TODA LA VERDAD.



Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) fue un neurocientífico español y ganador del Premio Nobel. Sus investigaciones pioneras sobre la estructura del cerebro le han llevado a ser considerado el padre de la neurociencia, aunque él siempre sintió una gran pasión por el dibujo.



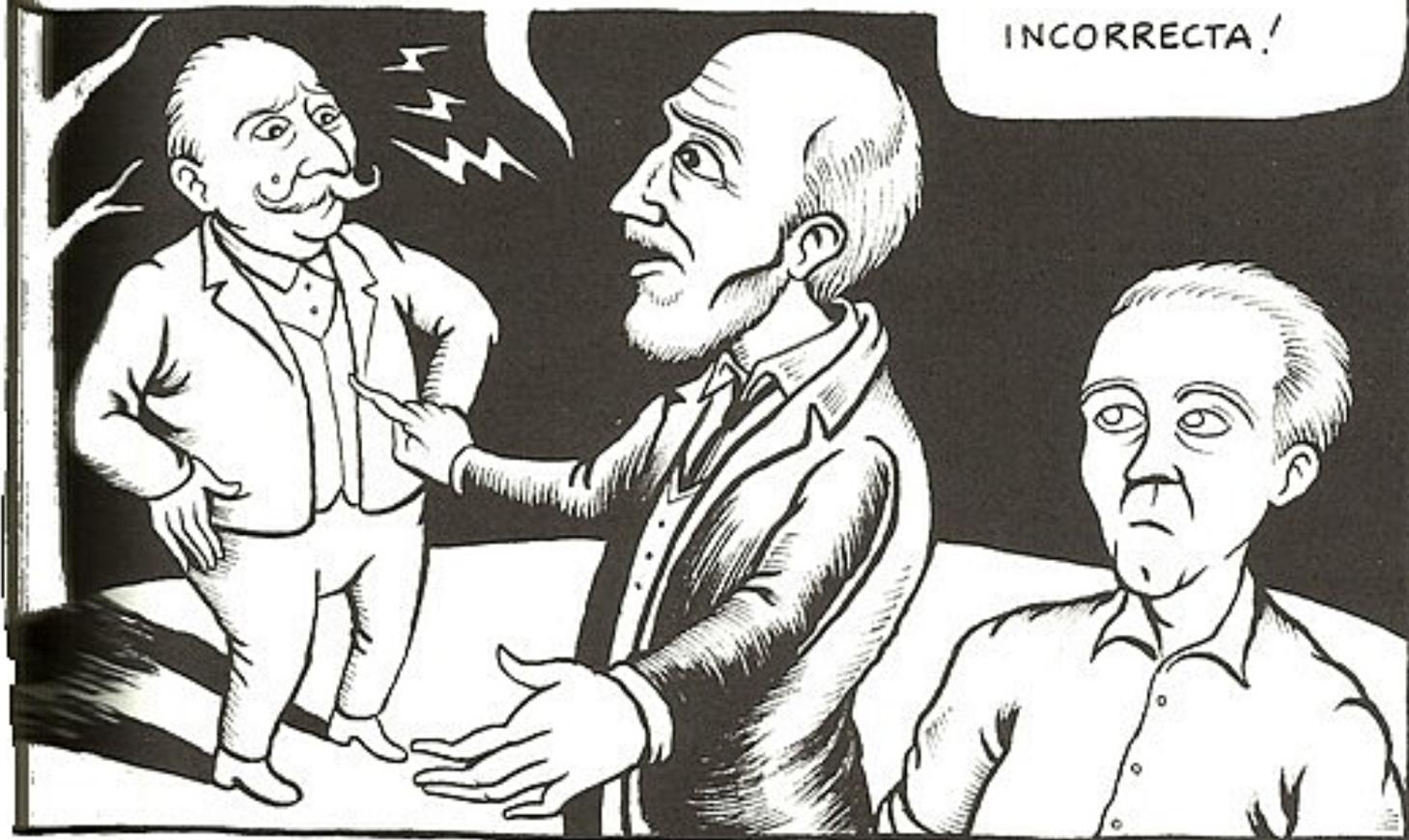
YO DESCUBRÍ LA
"REACCIÓN NEGRA"
QUE PERMITIÓ VER
LAS NEURONAS POR
PRIMERA VEZ.



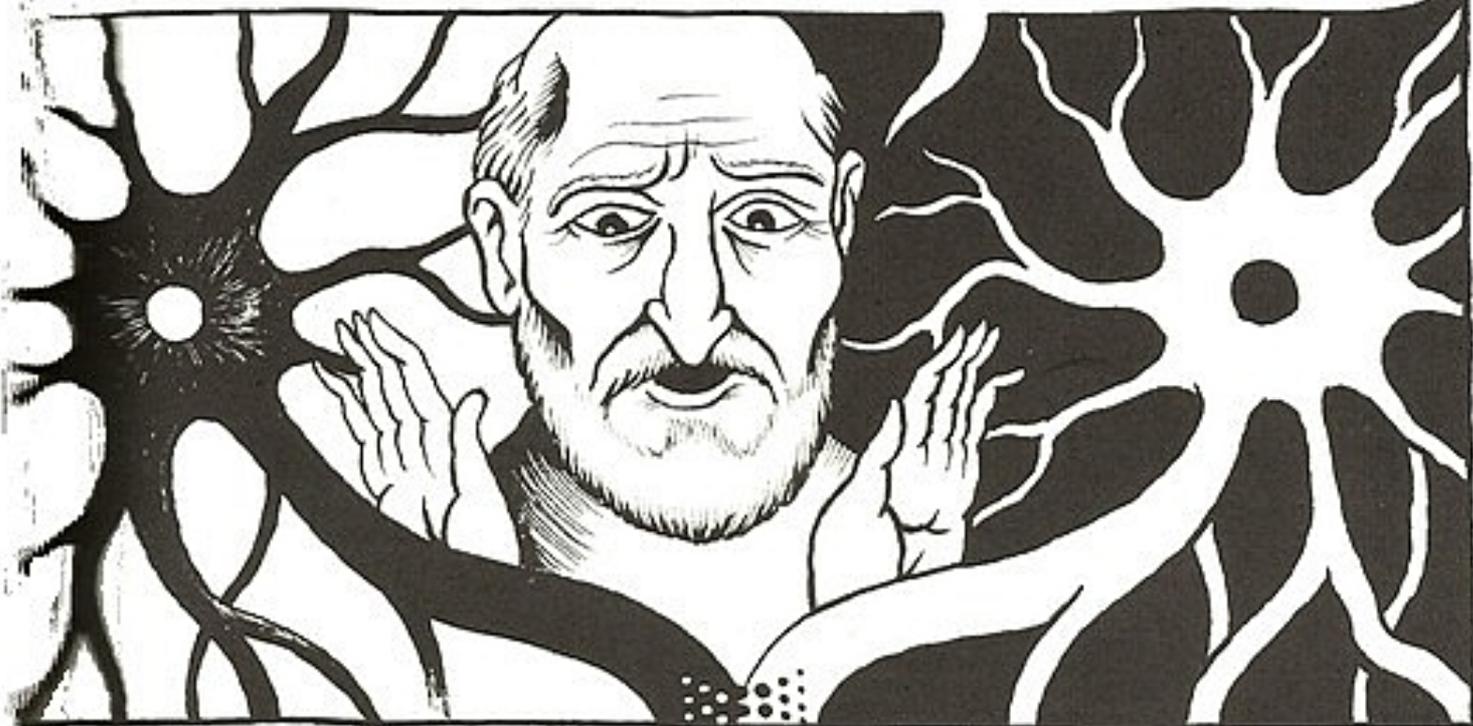
Camillo Golgi (1843-1926) fue un científico italiano y ganador del Premio Nobel que descubrió un método con el que manchar solo una pequeña cantidad de neuronas para que su compleja estructura ramificada pudiera verse bajo el microscopio.

¡SÍ, SR. GOLGI, PERO SU "TEORÍA RETICULAR" ES

INCORRECTA!



USTED PROPUSO QUE LAS CÉLULAS NERVIOSAS ESTÁN FUSIONADAS PARA FORMAR UN SISTEMA EN FORMA DE RED O "RETICULUM", QUE (CON CONTADAS EXCEPCIONES) NO ES EL CASO EN ABSOLUTO...



¡EH, EH! CABALLEROS, CÁLMENSE. SON CIENTÍFICOS, AL FIN Y AL CABO...

TE VOY...



SÍ, SEÑOR,
CLARO ESTÁ... ME
DISCULPO.





EN JUSTICIA,
EL PROF. GOLGI
TUVO RAZÓN EN
POSTULAR QUE LA
INFORMACIÓN FLUÍA
ENTRE LAS NEURONAS
DEL SISTEMA
NERVIOSO.



MUCHÍSIMAS GRACIAS, MI
RESPECTADO COLEGA.

PERO CLARO ESTÁ,
LA "TEORÍA NEURONAL"
DEL PROF. CAJAL
RESULTÓ SER LA
CORRECTA.

CADA NEURONA ES UNA UNIDAD INDEPENDIENTE CON UNA ESTRUCTURA MUY DEFINIDA. GENERALMENTE SE PUEDEN DISTINGUIR TRES PARTES:

LAS DENDRITAS: ESTRUCTURAS DE FINAS RAMIFICACIONES QUE RECIBEN DATOS DE MUCHAS OTRAS NEURONAS.



EL SOMA
(O CUERPO CELULAR)
DONDE CONVERGEN TODAS
LAS DENDRITAS Y LOS
DATOS SON COMBINADOS
EN LA SEÑAL
FINAL.

EL AXÓN:
QUE EMERGE DEL SOMA
Y LLEVA LA SEÑAL
NEURONAL A LAS
DENDRITAS
DE OTRAS
NEURONAS.

PERO SE PUEDE ENCONTRAR CASI CUALQUIER
FORMA DE NEURONA IMAGINABLE:

ESTA ES JAY, UNA
DE MIS FAVORITAS,
LA PEQUEÑA
CÉLULA GRANULAR.

GUAAU
GUAAU



SOLO TIENE 4 DENDRITAS
CORTAS, Y A PESAR DE SU
PEQUEÑO TAMAÑO, TIENE
UN AXÓN INCREÍBLEMENTE
LARGO...

PAT
PAT

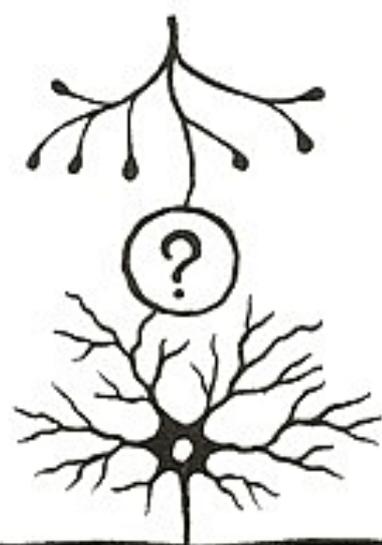




MMH, PERO NO LO ENTIENDO: SI LAS NEURONAS NO ESTÁN

CONECTADAS
FÍSICAMENTE, ¿CÓMO
PUEDEN AXONES Y
DENDRITAS
COMUNICARSE
UNOS CON OTRAS?

QUIZÁ
SI FINJO
INTERÉS ME
MOSTRARÁN
CÓMO SALIR
DE AQUÍ.



PARA
RESPONDER A
ESA PREGUNTA,
TENDRÁS QUE ECHAR
UN VISTAZO EN EL
INTERIOR DE LA
MISMÍSIMA
NEURONA

POR FAVOR,
ADELANTE...

!?



¡NO TENGAS MIEDO, ES DEL MÁXIMO INTERÉS CIENTÍFICO!

BUENO, HMM, NO ESTOY MUY SEGURO...

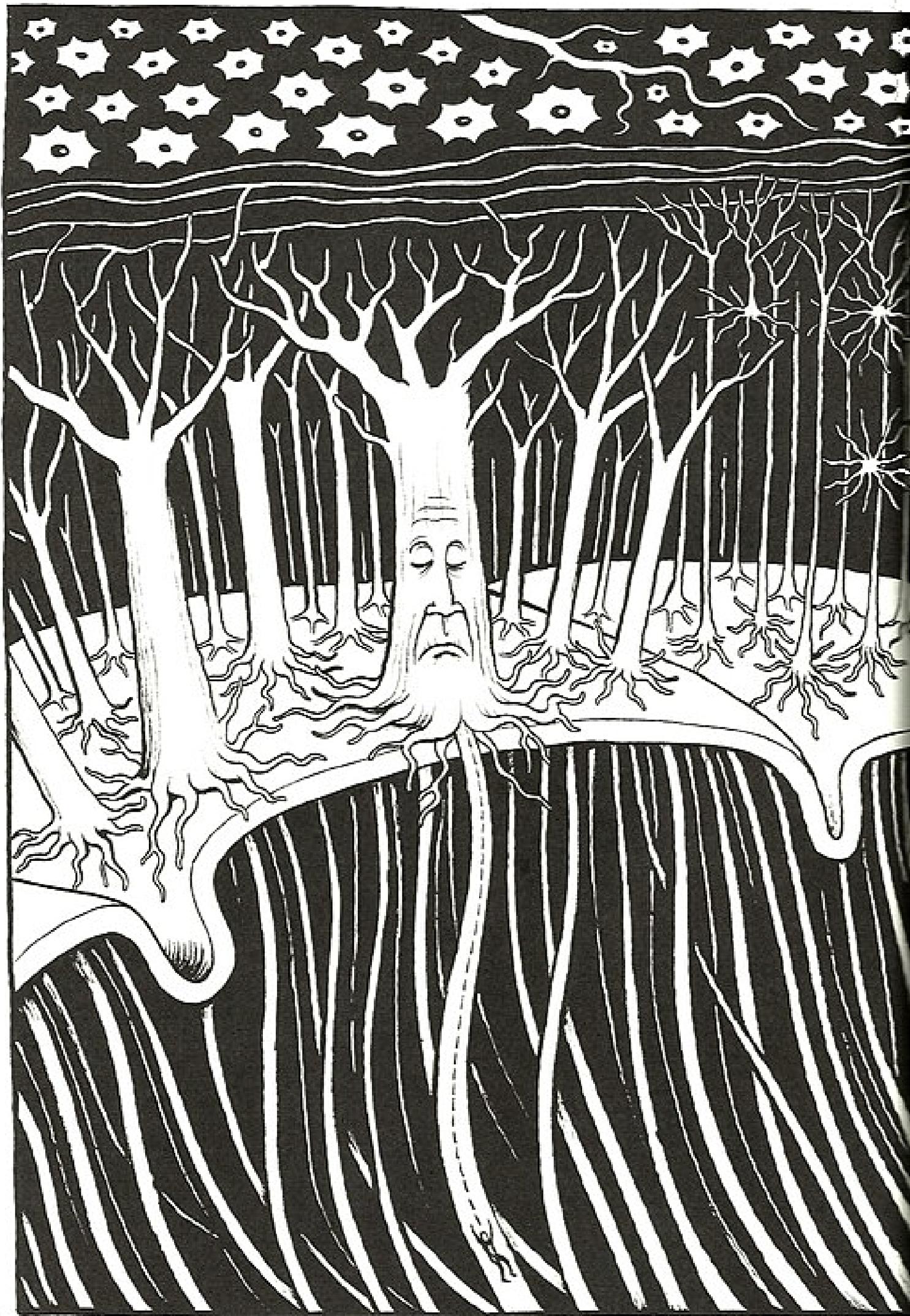


¡NO!

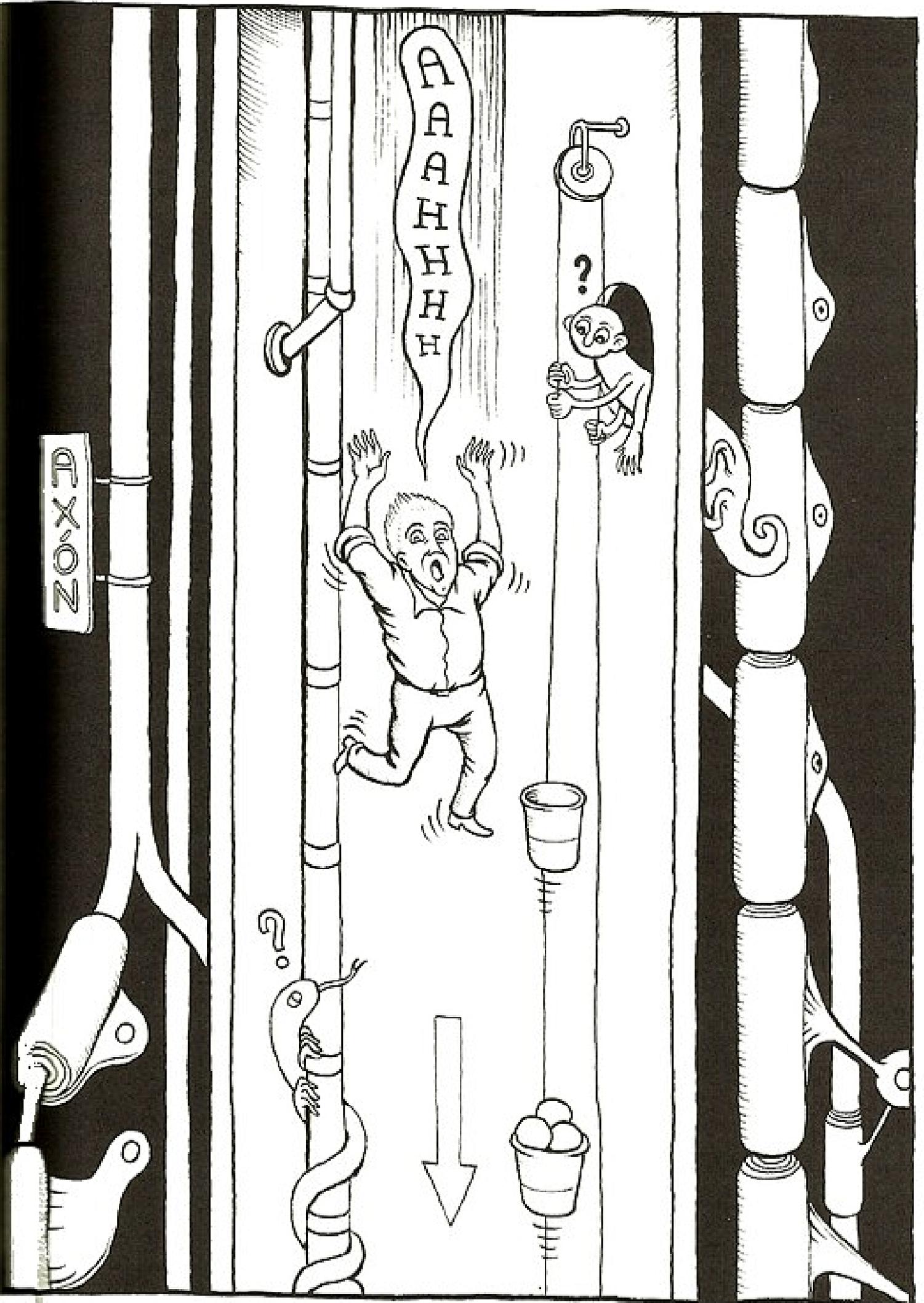


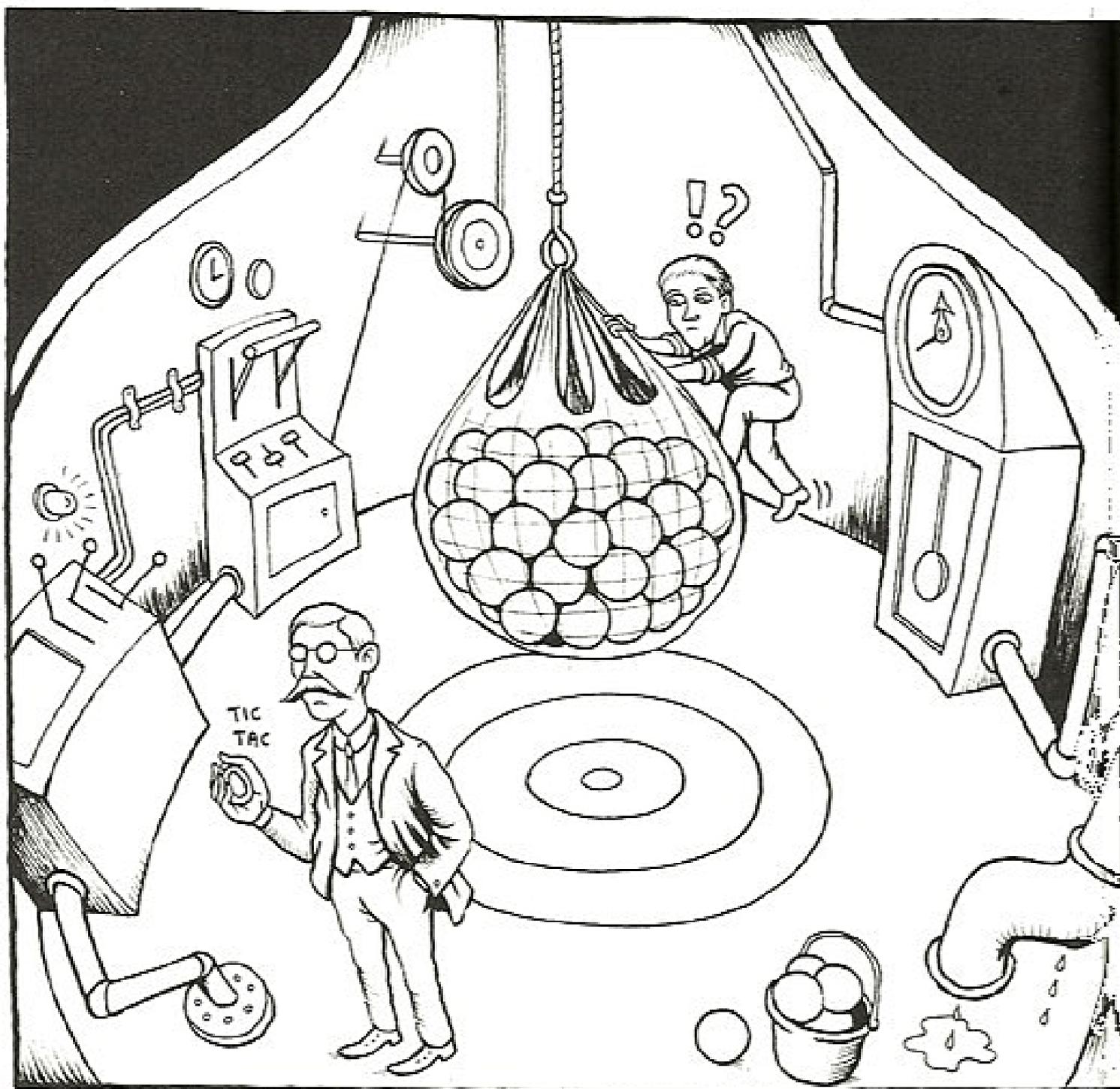
AAARGGHH













¿QUIÉN ES USTED?
¿QUÉ ES ESTE SITIO?

¿YO?

SALUDOS, SOY SIR CHARLES SCOTT SHERRINGTON, Y ESTO ES
UNASINAPSIS. YO MISMO LE PUSE EL NOMBRE, DERIVADO DE
LA PALABRA GRIEGA syn-aptain (AGARRAR, SUJETAR), UN NOMBRE

DE LO MÁS
OCURRENTE,
¿NO ESTÁ DE
ACUERDO?

AQUÍ ES DÓNDE UN AXÓN Y UNA DENDRITA ENTRAN EN CONTACTO Y LA INFORMACIÓN SE TRANSMITE DEL UNO AL OTRO.



LO HACEN SIN LLEGAR A TOCARSE:
EL AXÓN DE LA NEURONA PRESINÁPTICA
FORMA UNA

TERMINAL SINÁPTICA

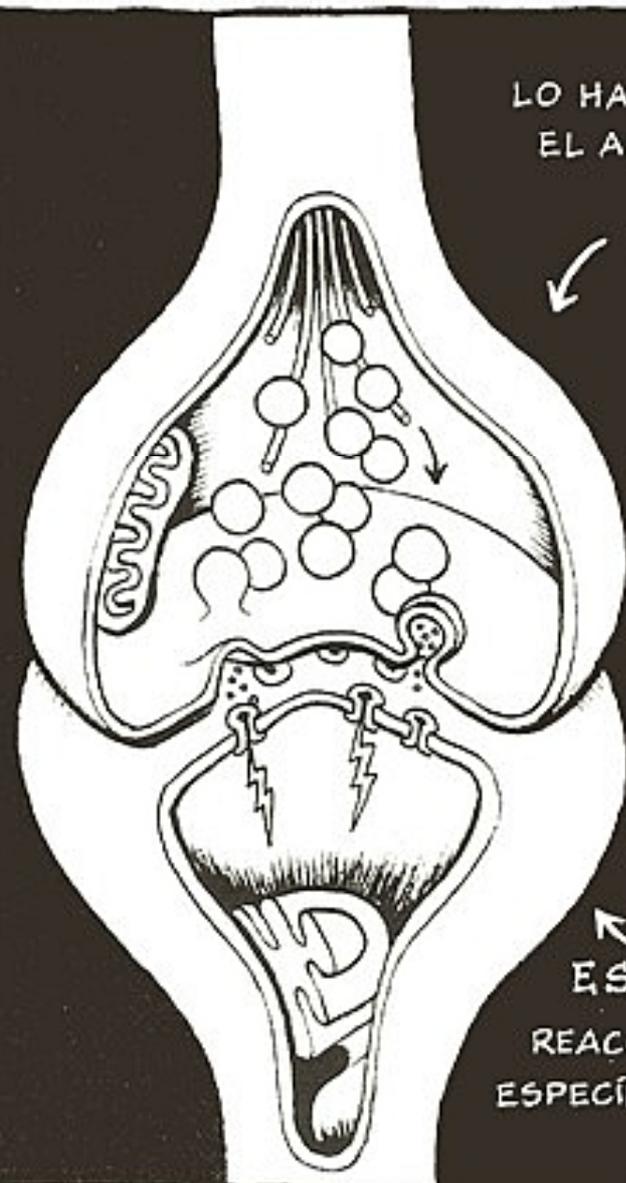
QUE CONTIENE VESÍCULAS LLENAS
DE MOLÉCULAS ESPECIALES
LLAMADAS NEUROTRANSMISORES.

CUANDO LA NEURONA EMITE
UNA SEÑAL, LAS VESÍCULAS
SON LIBERADAS EN EL

← ESPACIO SINÁPTICO.

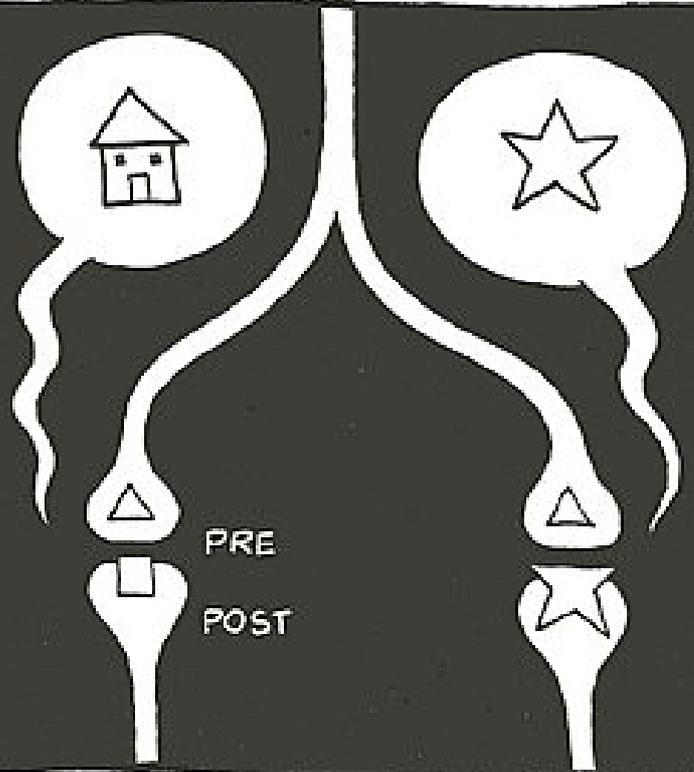
ENTONCES LAS MOLÉCULAS SE
DIFUNDEN HACIA LA SUPERFICIE
DE LA DENDRITA POST-SINÁPTICA.

← ESTA GENERALMENTE FORMA UNA
ESPINA, DONDE LOS NEUROTRANSMISORES
REACCIONAN CON ALGUNOS RECEPTORES
ESPECÍFICOS QUE ESTIMULAN LA SIGUIENTE NEURONA.



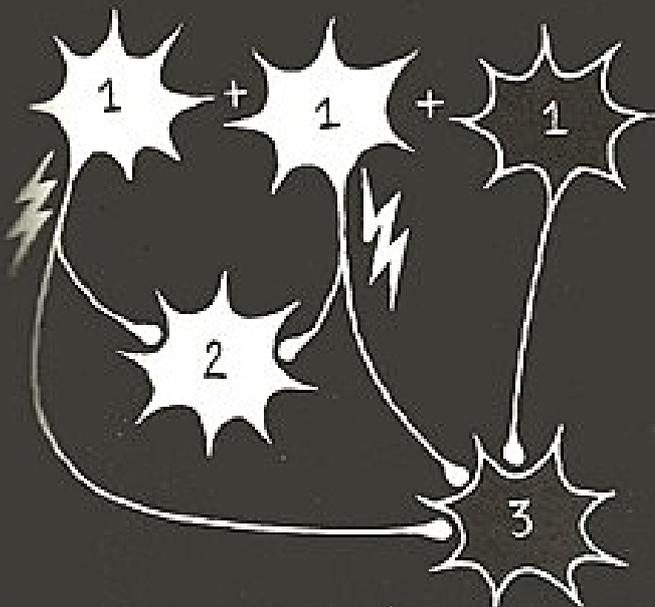
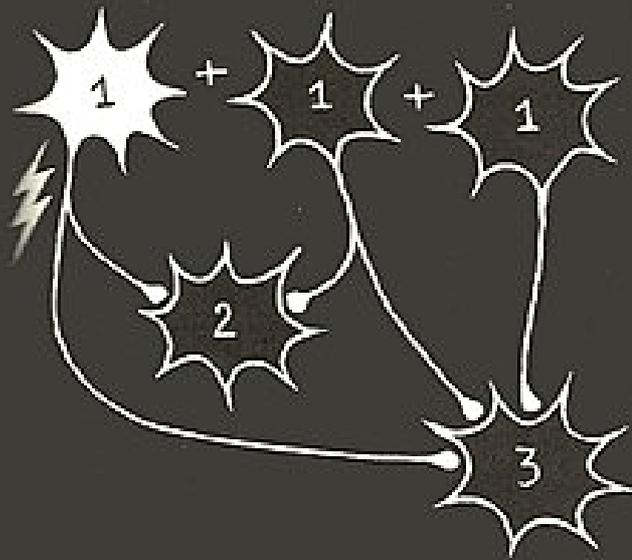
LA TRANSMISIÓN SINÁPTICA
TIENE DOS GRANDES
VENTAJAS:

LA PRIMERA ES QUE LA
MISMA SEÑAL PUEDE TENER
DISTINTOS SIGNIFICADOS
SEGÚN LA COMBINACIÓN
DE MOLÉCULAS Y
RECEPTORES PRESENTES
EN LA SINAPSIS.



EN SEGUNDO LUGAR, CUANDO
UNA NEURONA EMITE UNA SEÑAL,
ESTA ES TRANSMITIDA A TODAS
SUS TERMINALES SINÁPTICAS,
PERO CADA NEURONA REQUIERE
LA ACTIVACIÓN DE MUCHAS
SINÁPSIS PARA GENERAR
UNA NUEVA SEÑAL.

NO TODAS ESTARÁN
ACTIVADAS AL MISMO TIEMPO
Y ESTO ES LO QUE FORMA
LA BASE DE LA
COMPUTACIÓN
EN EL CEREBRO.



¡EH! UN MOMENTO,
A VER...

YA ESTÁ BIEN DE TANTA EXPLICACIÓN...
¿ESTÁ DICIENDO QUE DESDE
ESTA SINAPSIS PUEDO SALIR
DE ESTA NEURONA?



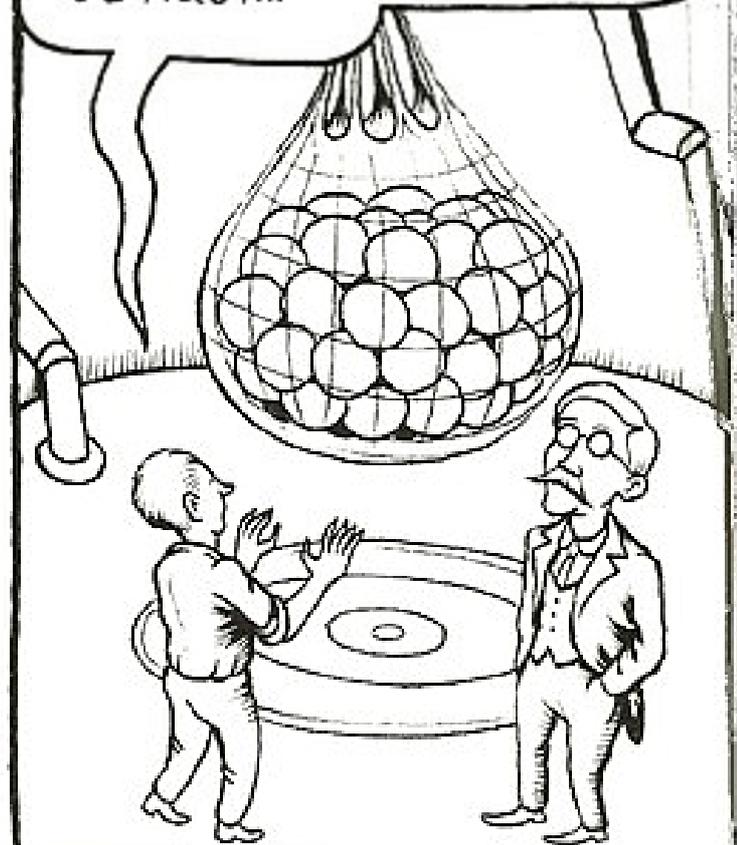
¿SALIR
DE LA
NEURONA?



BUENO, SÍ, SUPONGO QUE
PODRÍA DECIRSE ASÍ...
PERO...



¡NO, YA ME BASTA! SOLO
DÍGAME CÓMO PUEDO SALIR
DE AQUÍ...



BUENO, PRIMERO DE
TODO VA A NECESITAR
ESTO...

?



LUEGO TIENE QUE
METERSE DENTRO DE
UNA VESÍCULA...

ZAP

¡EH,
ESPE-
RE!



¿QUÉ DIABLOS ES UNA
VESÍCULA?



SIR BERNARD KATZ
SE LO PUEDE EXPLICAR.
YO AHORA TENGO TRABAJO.

HOLA, SOY BERNARD.
DÉJEME EXPLICARLE LO
QUE VA A OCURRIR...





CUANDO TRABAJABA EN EL
UNIVERSITY COLLEGE DE LONDRES
EN LOS AÑOS 50, DESCUBRÍ QUE
LA TRANSMISIÓN SINÁPTICA
NO ES CONTINUA.
LOS NEUROTRANSMISORES SON
LIBERADOS EN MUCHOS
PEQUEÑOS PAQUETES LLAMADOS
"QUANTA",
ENCERRADOS EN UNA
VESÍCULA.

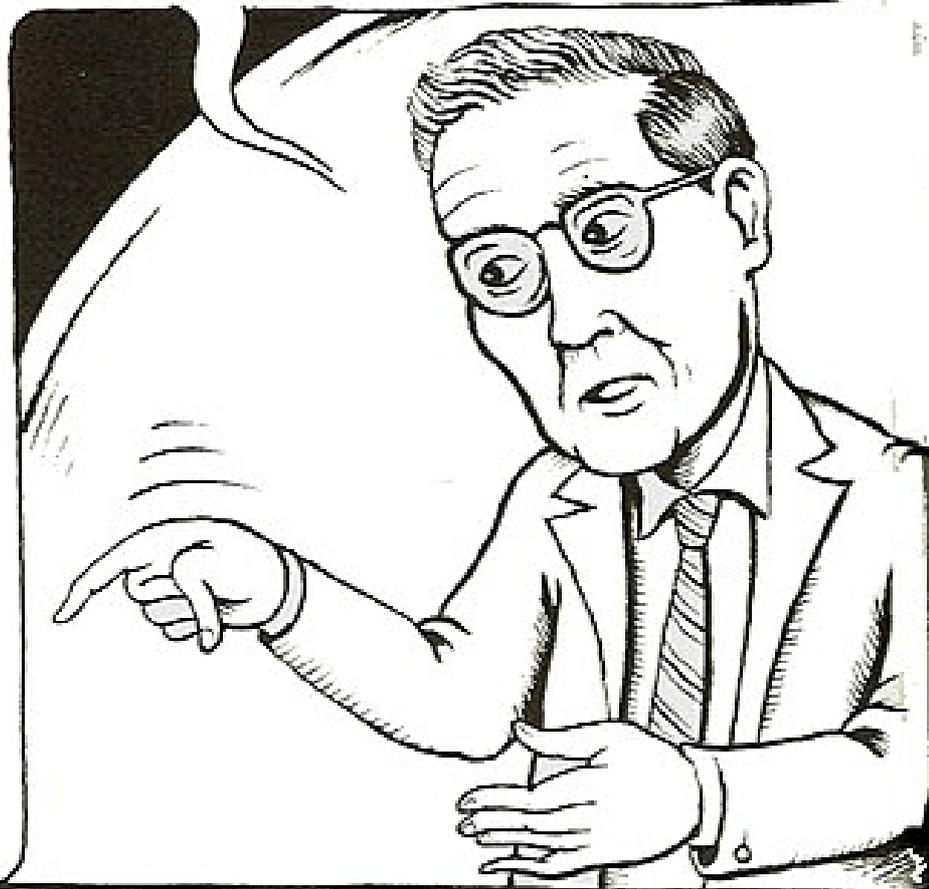
CADA SINAPSIS CONTIENE UN DEPÓSITO DE VESÍCULAS, Y
CUANDO LA NEURONA EMITE UNA SEÑAL, LAS VESÍCULAS SE
ACERCAN A LA SUPERFICIE
DE LA NEURONA:



SE FUNDEN CON LA
MEMBRANA EXTERIOR:



Y LOS NEUROTRANSMISORES
EN EL INTERIOR DE LA VESÍCULA
SON LIBERADOS FUERA:



SÍ, SUENA GENIAL, PERO ¿QUÉ OCURRE "FUERA"?
¡YO NO SOY UN NEUROTRANSMISOR!

BUENO, PRIMERO DE TODO...



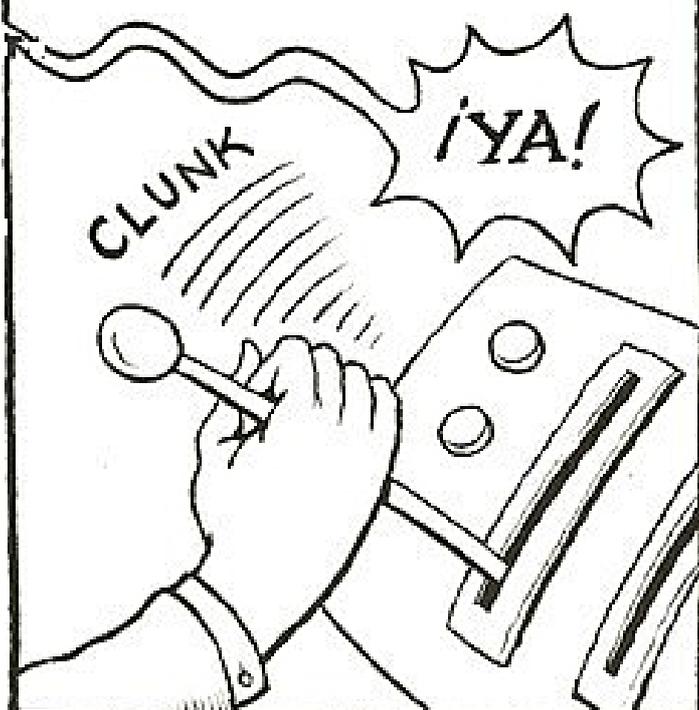
BASTA DE CHÁCHARA! LA NEURONA
ESTÁ A PUNTO DE EMITIR UNA
NUEVA SEÑAL! ¿LISTOS?



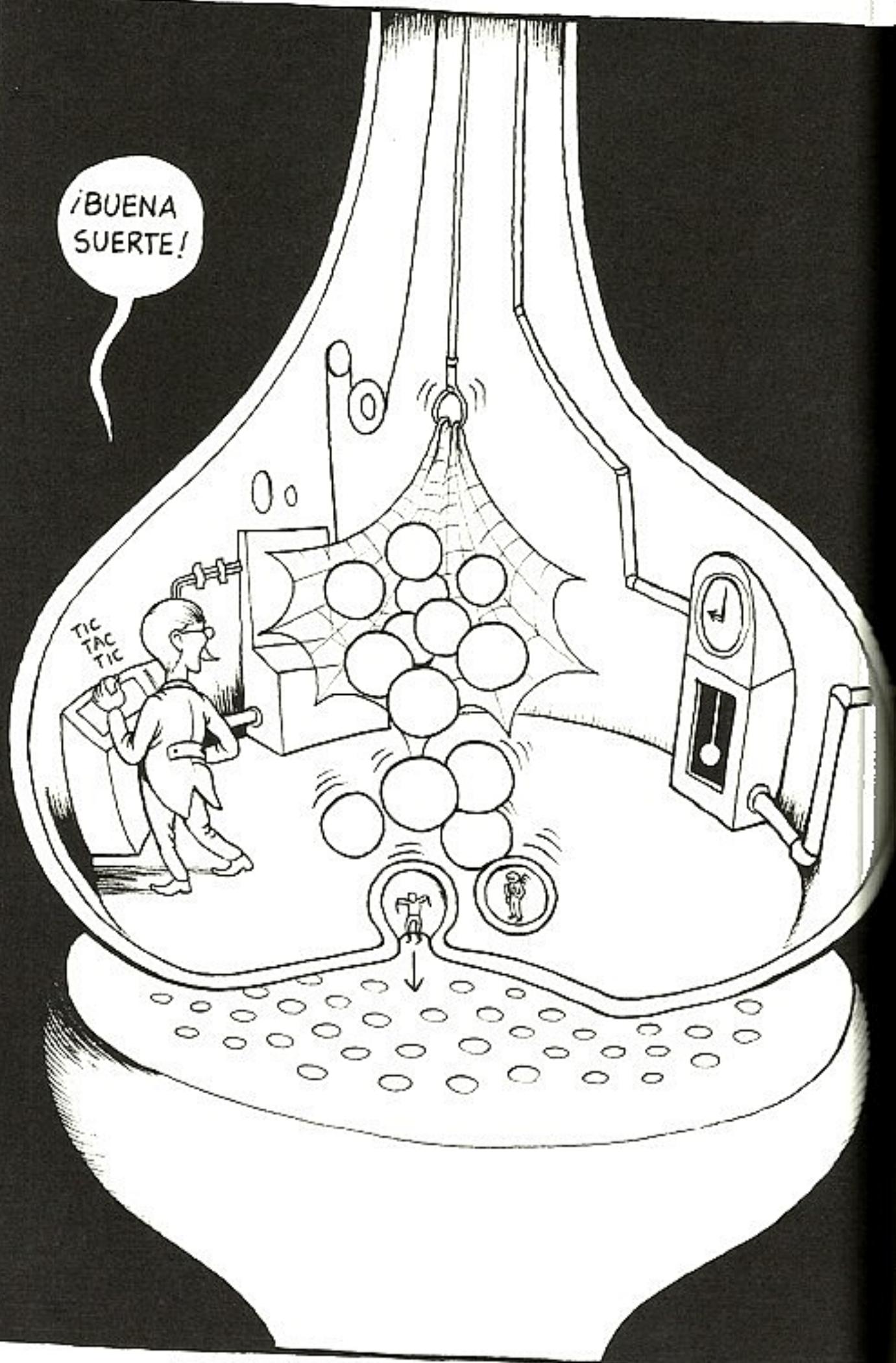
3
2
1

CLUNK

¡YA!



¡BUENA
SUERTE!





EH, TÚ NO PARECES UN NEUROTRANSMISOR.

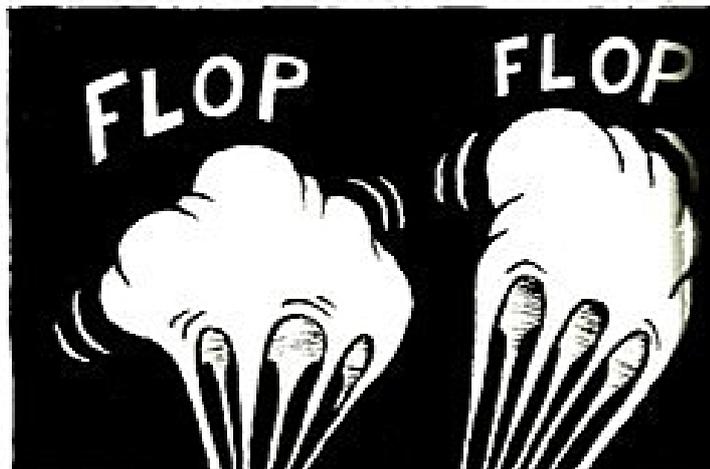


DÉJAME AYUDARTE...



FLOP

FLOP



BUENO, YA QUE ESTÁS AQUÍ, PODRÍAS AYUDAR... TEN, TOMA ESTO:



TODOS SOMOS
NEUROTRANS-
MISORES.

Y TENEMOS MISIONES
ESPECÍFICAS QUE CUMPLIR
PARA LA
NEURONA.



CADA UNO DE NOSOTROS LLEVA
UNA CLASE ESPECIAL DE LLAVE...



CLICK



QUE ABRE UNA TRAMPILLA
DETERMINADA, LLAMADA
RECEPTOR.



DEJA QUE TE PRESENTE
A NUESTRO EQUIPO
YO ME LLAMO
DOPAMINA !!
Y JUEGO UN PAPEL
IMPORTANTE EN EL
CEREBRO RESPECTO
A LA RECOMPENSA
Y EL APRENDIZAJE.

SEROTONINA ES MI
HERMANA, Y COMO YO
ES MEDIADORA DE
SENSACIONES PLACEN-
TERAS, SOBRE TODO
RESPECTO AL ESTADO DE
ÁNIMO, EL APETITO Y
EL SUEÑO.



ACETILCOLINA
A VECES NOS AYUDA
EN EL CEREBRO,
PERO TAMBIÉN ES
RESPONSABLE DEL
CONTROL DE LOS
MÚSCULOS EN EL
SISTEMA NERVIOSO
PERIFÉRICO.



GLUTAMATO
ES EL PRINCIPAL
NEUROTRANSMISOR
EXCITADOR DEL CEREBRO
HUMANO. ESTÁ
INVOLUCRADO EN TODO
TIPO DE TAREAS IMPOR-
TANTES SOBRE TODO
EN EL APRENDIZAJE
Y LA MEMORIA.



Y POR ÚLTIMO ESTÁ
G.A.B.A.,
EL MÁS EXTRAÑO
DE TODOS NOSOTROS.
ES CAPAZ, A LA VEZ,
DE INHIBIR Y EXCITAR
LAS NEURONAS DEL
CEREBRO.



VEN A ECHARNOS
UNA MANO... ¡PERO
TEN CUIDADO!

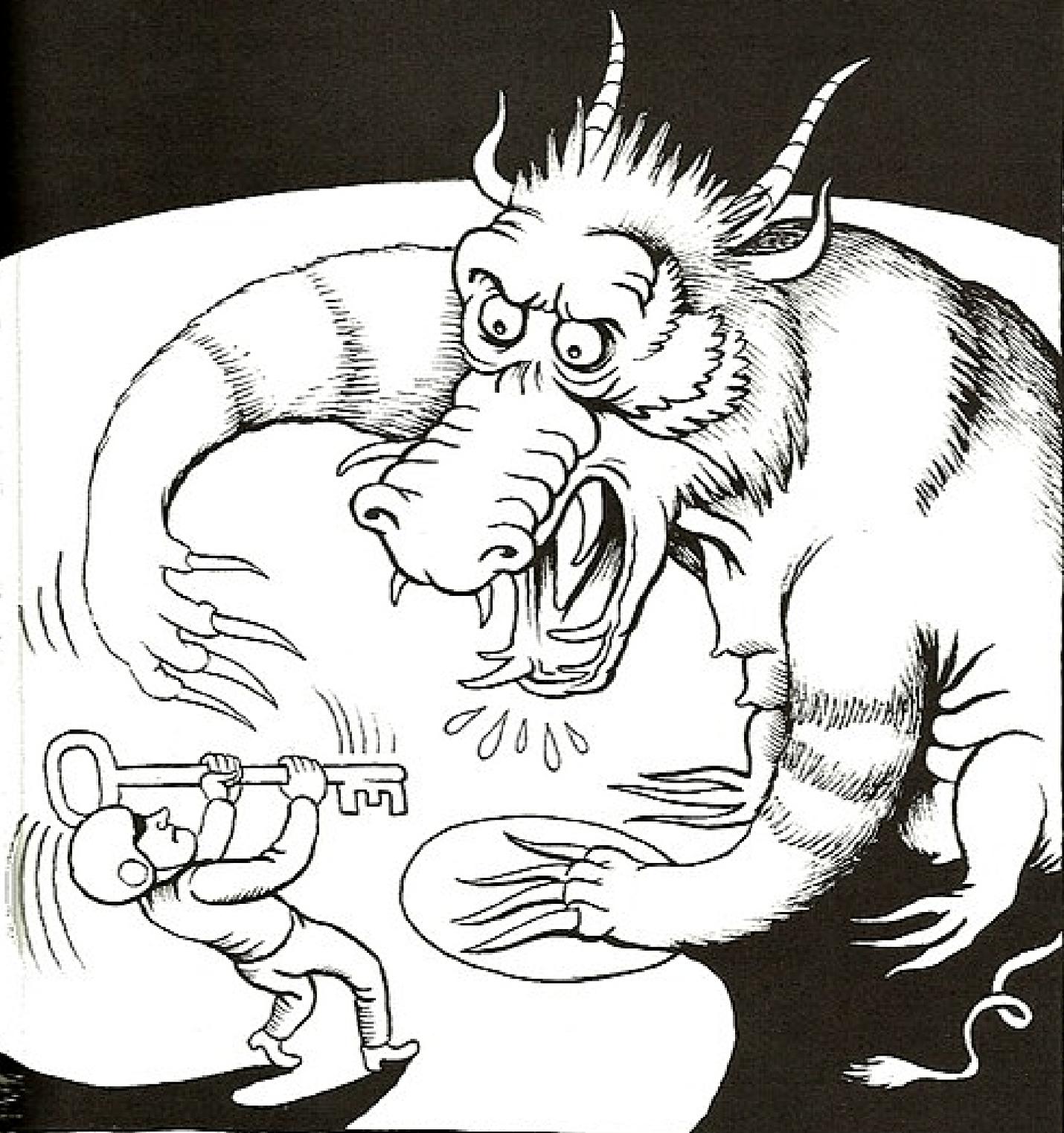


PUEDE HABER MUCHOS PELIGROS AHÍ FUERA...

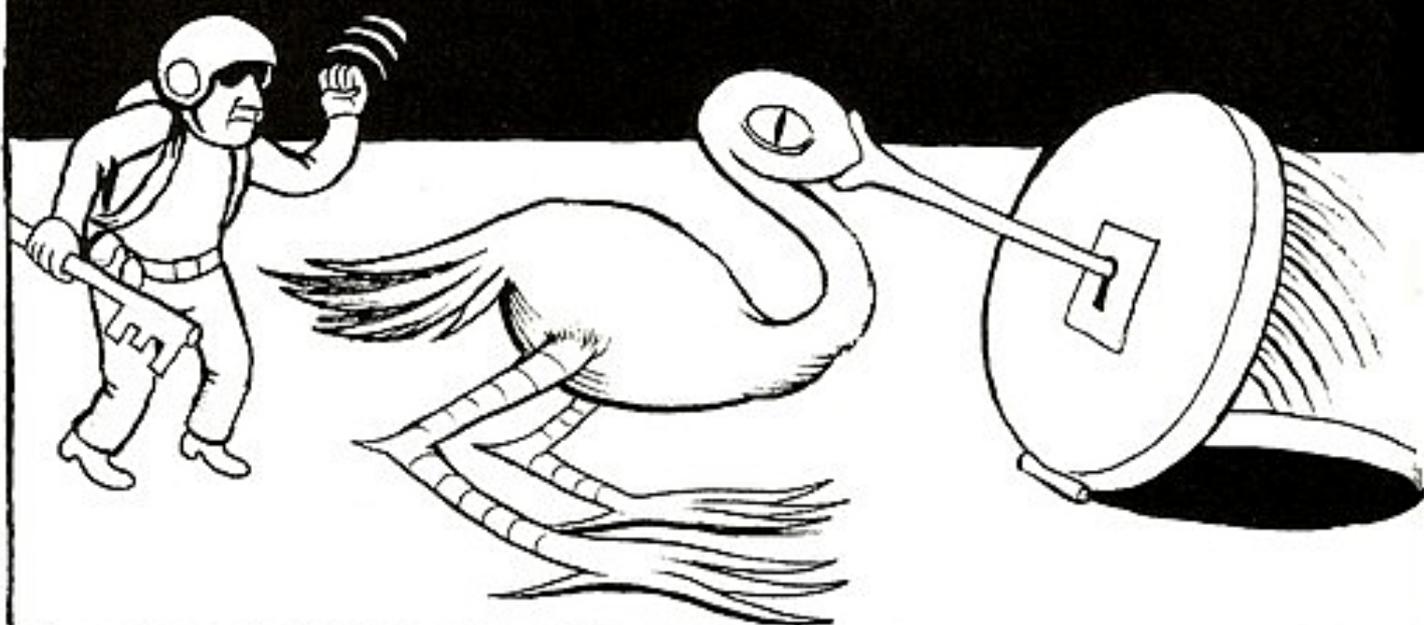


...HAY MUCHAS **DROGAS**
QUE INTERFIEREN CON LA ACTIVIDAD
NORMAL DE LOS
NEUROTRANSMISORES.

PUEDEN TENER 3 FORMAS DISTINTAS: ALGUNOS SON
LLAMADOS **ANTAGONISTAS** Y SIMPLEMENTE
OBSTRUYEN EL ACCESO A LOS RECEPTORES
PERTURBANDO LA NEUROTRANSMISIÓN NORMAL.



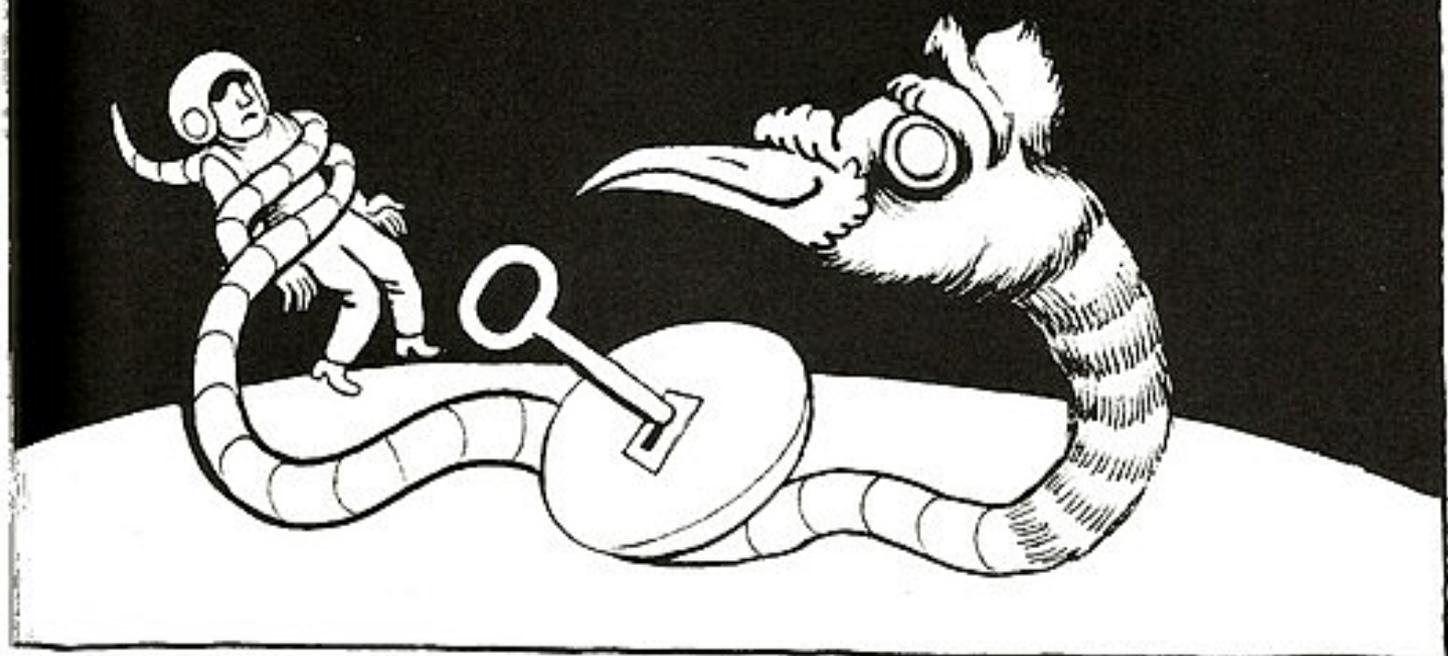
LOS AGONISTAS, POR SU PARTE, SON CAPACES DE
ABRIR RECEPTORES.



EL ALCOHOL, POR EJEMPLO, PUEDE ESTIMULAR EL SISTEMA
INHIBIDOR DEL CEREBRO, RELAJÁNDOSE, PERO TAMBIÉN
RALENTIZANDO TUS REFLEJOS.



EN ÚLTIMO LUGAR, LOS MODULADORES TIENEN UN EFECTO MÁS COMPLEJO: NECESITAN A LOS NEUROTRANSMISORES PARA ABRIR EL RECEPTOR, PERO LUEGO IMPIDEN QUE ABANDONEN EL ESPACIO SINÁPTICO.



MUCHAS DROGAS SON MODULADORAS DE LA DOPAMINA Y LA SEROTONINA, Y POR TANTO TIENEN UN EFECTO ESTIMULANTE, QUE PROLONGA E INTENSIFICA SENSACIONES PLACENTERAS.



SIN EMBARGO, ALGUNAS DROGAS ÚTILES COMO LOS ANTIDEPRESIVOS ESTÁN DE NUESTRO LADO...



A MENUDO, EN EL CASO DE TRASTORNOS CEREBRALES, LAS NEURONAS NO FABRICAN SUFICIENTES NEUROTRANSMISORES PARA ABRIR LOS RECEPTORES SINÁPTICOS (DE MANERA QUE, POR EJEMPLO, EL CEREBRO ES INCAPAZ DE SENTIR PLACER).

!?



¡ENTONCES PEDIMOS UN POCO DE AYUDA!



YA ESTOY HARTO DE ESTOS
NEUROTRANSMISORES. ¡MÁS
VALE QUE ME LARGUE DE AQUÍ
ANTES DE QUE SEA TARDE!



AHORA QUE HE SALIDO DE LA
NEURONA, NO SERÁ TAN DIFÍCIL
ENCONTRAR UNA MANERA DE
SALIR DEL CEREBRO...



DISCULPE, SEÑOR,
¿PUEDE MOSTRARME LA
MANERA DE SALIR
DE AQUÍ?





