

Al escribir este libro, mi objetivo es echar luz sobre el progreso que tuvo lugar en la comprensión de la mente humana durante el más de medio siglo en que intervine activamente en este campo de estudio. Desde luego, esta es una historia sesgada, porque los capítulos trazan una perspectiva personal. Aparecí en la escena psicológica justo cuando el conductismo de las décadas de 1940 y 1950 estaba a punto de ser reemplazado por la revolución cognitiva que comenzó en la década de 1960; he visto cómo las mediciones de tiempo de los eventos mentales se complementaban con imágenes de áreas cerebrales y –recientemente– con la actividad de redes neurales medidas en tiempo real. Los debates sobre si éramos conscientes o si podíamos crear nuestros propios eventos visuales dieron lugar a estudios sobre los mecanismos de la conciencia y sobre el proceso de formación de imágenes. Mi esperanza es que los eventos que abordo sean suficientes como para darle a las lectoras y los lectores una productiva perspectiva de análisis, incluso sobre los muchos aspectos que no se incluyen aquí.



**IIPsi**  
Instituto de  
Investigaciones  
Psicológicas



CONICET



UNC  
Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**EL DESARROLLO DE UN CEREBRO**  
UNA VIDA EN LA PSICOLOGÍA

Michael I. Posner



# Michael I. Posner

## EL DESARROLLO DE UN CEREBRO

UNA VIDA EN LA PSICOLOGÍA

TRADUCIDO Y EDITADO POR SEBASTIÁN LIPINA



**Nº 1** TINTA PSICOLÓGICA  
TEXTOS FUNDAMENTALES



**IIPsi**  
Instituto de  
Investigaciones  
Psicológicas

Michael I. Posner

# El desarrollo de un cerebro

Una vida en la psicología

*edición y traducción*

Sebastián J. Lipina



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
PSICOLÓGICAS

## **AUTORIDADES**

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PSICOLÓGICAS

*Directora.* Dra. Silvina Brussino

*Vicedirector.* Dr. Marcos Cupani

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

*Rector.* Mgtr. Jhon Boretto

*Vicerrectora.* Mgtr. Mariela Marchisio

FACULTAD DE PSICOLOGÍA - UNC

*Decano.* Dr. Germán Pereno

*Vicedecana.* Lic. Alejandra Rossi

CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

*Presidenta.* Dra. Ana María Franchi

*Vicepresidenta de Asuntos Científicos.* Dra. Claudia Capurro

*Vicepresidente de Asuntos Tecnológicos.* Dr. Roberto Daniel Rivarola

## **COMITÉ EDITORIAL - IIPsi**

Dra. Débora Mola

Trad. Dolores Hernández

Dr. Francisco Chisiglieri

Dr. Juan Carlos Godoy

Lic. Maribel Luque

Dra. Samanta March

Dr. Sebastián Garrido

*Coord. ejecutivo.* Lic. Gabriel Giannone

*Coord. general.* Dra. A. Pamela Paz García

*A mis dos nueras maravillosas,  
que querían saber lo que hice en todos esos  
años en la universidad*

---

Posner, Michael

El desarrollo de un cerebro : una vida en la psicología / Michael Posner. - 1a ed. -  
Córdoba : IIPSI - Instituto de Investigaciones Psicológicas [Conicet y UNC],  
octubre de 2023. 280 p. - 14 x 21cm.  
Libro digital, PDF - (Tinta psicológica. Textos fundamentales ; 1)

Archivo digital: descarga y online

Traducción de: Sebastián Lipina

ISBN: 978-987-47803-3-1

1. Psicología. 2. Neurociencias. 3. Psicología Cognitiva. I. Lipina, Sebastián, trad.  
CDD 153.01

---

Título original: *Developing a Brain: A Life in Psychology*.

© Outskirts Press, 2022.

IIPSI - Instituto de Investigaciones Psicológicas

[CONICET y UNC]

Enfermera Gordillo esquina Enrique Barros, 3er piso,

X5000, Cdad. Univ. UNC, Córdoba, Argentina.

[iipsi.psicologia.unc.edu.ar/editorial](http://iipsi.psicologia.unc.edu.ar/editorial)

Edición y traducción: Sebastián J. Lipina

Revisión de textos y composición: Gabriel Giannone

Diseño de cubierta: Lucas Matías Contreras

Hecho el depósito que establece la ley 11.723.

*Editado en Argentina*



Creative Commons - Reconocimiento-NoComercial-SinDerivados 4.0

Licencia Pública Internacional ▶ CC BY-NC-ND 4.0

Usted es libre de: *Compartir* ▶ copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.  
Bajo las siguientes condiciones: *Reconocimiento* ▶ Debe reconocer adecuadamente la autoría,  
proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se han realizado cambios. *NoComercial* ▶ No puede  
utilizar el material para una finalidad comercial. *SinObraDerivada* ▶ Si transforma o crea a partir  
del material, no puede difundir el material modificado.

## Contenidos

- 11 Nota de edición
- 15 Prefacio a la edición en español
- 23 Prefacio
  
- 27 **Capítulo 1** Primeros años (1936-1959)
  - 29 Hacia California
  - 34 Seattle
  - 37 Los días en la universidad
  - 40 El ejército en Alabama
  - 42 Estudios de posgrado
  
- 47 **Capítulo 2** Los años en Michigan (1959-1961)
  - 53 La enseñanza
  - 54 El doctorado
  - 57 De regreso a Alabama
  
- 63 **Capítulo 3** En Wisconsin
  - 63 Madison
  - 65 El Departamento de Psicología
  - 70 La enseñanza
  - 73 La investigación
  - 74 Estudio sobre memoria
  - 76 Cambio atencional
  
- 79 **Capítulo 4** Eugene, Oregon
  - 79 El laboratorio
  - 83 La enseñanza
  - 87 La investigación

*El emparejamiento de letras*  
*Ideas abstractas*

*Congreso Internacional de Psicología del año 1966*  
*Cambridge, 1968-1969*  
*Lenguaje*  
*Ann Arbor e India, 1976*  
*Atención*

**119 Capítulo 5** Neuropsicología

- 121 El laboratorio de Portland
- 122 Negligencia
- 124 Memoria
- 126 Lesiones del cerebelo
- 126 Conciencia
- 128 Estudios del lenguaje

**131 Capítulo 6** Imágenes del cerebro

- 131 Hacia Saint Louis
- 134 Estudios sobre lenguaje
- 139 Estudios sobre atención
- 141 Psicopatología
  - Negligencia*
  - Esquizofrenia*
- 144 Síntesis

**147 Capítulo 7** Cómo se desarrollan las redes atencionales

- 149 Desarrollo de las redes atencionales
- 150 Tareas para identificar procesos atencionales
- 155 Estado de reposo
- 158 Nueva York (1998-2005)
- 164 Rastreado redes

**169 Capítulo 8** Jubilación

- 172 Celebrando mi jubilación
- 173 Cambiando cerebros
  - Cerebros infantiles*
  - Cerebros adultos*
- 178 Reconocimientos
  - Berlín*
  - Casa Blanca*
- 180 Modelo de ratón
- 181 Estimulación en humanos
- 183 Estudios clínicos
- 184 Otros estudios con ratones

**187 Capítulo 9** Un pato por cincuenta años

- 188 Avenida 13 y calle Alder
- 196 Avenida 13 y calle Universidad
- 199 Complejo de ciencias

**203 Capítulo 10** Legado

- 203 La familia
- 205 La psicología
  - Redes del cerebro*
  - Desarrollo temprano*
  - Cómo aprendemos*
  - Conciencia*

**215 Anexo** Comentarios

- 215 Andrea Berger
- 218 John Bruer
- 220 B.J. Casey
- 222 Stanislas Dehaene
- 225 John Duncan
- 228 Jin Fan
- 230 Michael Gazzaniga
- 231 Habibollah Ghassemzadeh
- 233 Mark Johnson
- 235 Raymond Klein
- 239 Robert Rafal
- 241 María del Rosario (Charo) Rueda
- 243 Brad Sheese
- 244 Elise Temple
- 246 Don Tucker
- 246 Pascale Voelker
- 249 Aldis Weible

**251 Anexo** Publicaciones de Michael I. Posner

## Nota de edición

Mi vínculo con Michael Posner (Mike) se inició en el año 2005 durante una visita de estudios postdoctorales al Departamento de Psicología de la Universidad de Oregon, en la ciudad de Eugene. En ese momento, Mike estaba realizando los primeros estudios de intervención para evaluar la plasticidad de las redes atencionales durante el desarrollo infantil; y se mostró muy interesado por las investigaciones que estábamos realizando en la Unidad de Neurobiología Aplicada sobre intervenciones cognitivas en modelos experimentales con animales y también con niños que vivían en condiciones de privaciones socioeconómicas. Durante mi estancia en Oregon disfruté de varios privilegios. Por una parte, tuve la oportunidad de discutir sobre diferentes temas relacionados con nuestros intereses profesionales con él y con su colega Mary Rothbart. Por otra parte, Mike me presentó a muchos otros colegas de varios centros de investigación de la costa oeste y este de los Estados Unidos. Con algunos de ellos realizamos colaboraciones científicas durante varios años, en algunos casos hasta el presente. También fui uno de los privilegiados que pudieron visitar en varias oportunidades su casa en la costa del Pacífico noroeste, cercana a la ciudad de Yachats. Desde mi primera visita volví en cinco oportunidades más a Eugene, la última de ellas con mi familia, lo que da cuenta que además de un vínculo académico hemos construido otro de amistad. En todos estos años, no solo tuve la claridad de los aportes fundantes y seminales de Michael para la psicología cognitiva, la psicología del desarrollo y la neurociencia cognitiva, sino que además pude disfrutar de su amistad, inmensa generosidad y muy fino sentido del humor. Durante mi carrera no he encontrado muchos ejemplos de esta combinación casi perfecta entre inteligencia, generosidad y humildad.

El lector de esta versión de las memorias se dará cuenta durante la lectura que lo mismo les ha ocurrido a muchos de los discípulos y colegas que han interactuado con Mike durante los últimos cincuenta años.

A finales del año 2021, Mike me comentó sobre la inminente publicación de sus memorias y me compartió una versión preliminar en inglés. La leí en cuarenta y ocho horas. Conocía muchos aspectos de su historia personal y académica, fruto de nuestras múltiples interacciones durante dieciocho años; pero no el detalle del origen de sus ideas y aventuras científicas. Además, durante la lectura me di cuenta que las memorias tenían un valor mayor al de la mera anécdota biográfica, ya que trataban sobre el origen y desarrollo de dos revoluciones científicas: la cognitiva, iniciada en los años sesenta, y la de la neurociencia cognitiva, que empezó en los años ochenta y aún continúa desarrollándose, en parte a partir de las contribuciones de Mike acerca de los mecanismos neurales involucrados en los cambios por intervenciones. Me pareció que era un material que podría tener valor para los estudios sociales de la ciencia y también para la enseñanza y motivación de nuevas generaciones de investigadores en psicología del desarrollo y neurociencia cognitiva de países de habla hispana. Le comenté a Mike sobre mi interés y él me apoyó para emprender el esfuerzo, aunque un tanto sorprendido de que fuera a invertir mi tiempo en su historia y la anticipación de que probablemente no consiguiera el interés de las editoriales -otra clara muestra de su humildad y gran capacidad de predicción-.

Durante los primeros meses del año 2022 hice gestiones con diferentes editoriales de España y América Latina. En un contexto de crisis para las editoriales, en gran parte por los costos del papel y la inseguridad de recuperar la inversión económica que supone una edición, no tuve suerte. No obstante, seguía creyendo que era una buena idea traducir y publicar en castellano las memorias de Mike. Le escribí a mi amigo y colega Juan Carlos Godoy de la Universidad Nacional de Córdoba, en Argentina, para preguntarle si podríamos publicar un capítulo por número de la Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento. Juan Carlos, quien también creyó en el valor de las memorias de Mike desde un principio, redobló la apuesta y me ofreció hacer las gestiones para que se publicaran como libro *on-line* de acceso gratuito a través de la editorial del IIPsi. Era una excelente idea porque amplificaba y garantizaba el objetivo de poner a las memorias a disposición de grandes audiencias de lectores en castellano. Al poco tiempo la propuesta fue aprobada y se contactaron conmigo Gabriel Giannone y Ana Pamela Paz García, editores de la editorial del IIPsi.

A mediados del año 2022 comenzamos la tarea de traducción, edición y corrección. Pocas veces he tenido la suerte y el privilegio de trabajar con

un editor como Gabriel. Cada vez que yo terminaba la traducción y revisión de un capítulo, se lo enviaba. Un tiempo después Gabriel me devolvía una versión con cambios y sugerencias que mejoraban la calidad del escrito en varios sentidos. Por una parte, sus sugerencias para ajustar las traducciones al castellano fueron fundamentales para que lo escrito tuviera la fluidez y frescura necesarias que requieren las memorias de Mike. Por otra parte, Gabriel fue un actor fundamental para ajustar el sentido de varios términos que yo había traducido, sugerir notas de edición para facilitar la contextualización de eventos históricos y publicaciones de Mike, e incluso para encontrar un error histórico que el mismo Mike no había identificado. En mi opinión, considero a Gabriel como co-editor de las memorias.

Como resultado de este trabajo conjunto, creo que hemos logrado una versión de las memorias que se diferencia de la original en inglés en que ha sido corregida, actualizada y ampliada en constante diálogo con Mike. Esta versión cuenta con notas de edición que incluyen referencias bibliográficas sobre los trabajos que Mike va comentando en cada capítulo; aclaraciones de conceptos y constructos; nuevas imágenes; y un anexo que contiene comentarios sobre los aportes y la persona de Mike de algunos discípulos y colegas mencionados en las memorias. El contenido de este anexo lo compartimos con Mike y su prefacio a esta edición en español está construido en diálogo con tales comentarios.

Todos quienes hemos contribuido con este esfuerzo esperamos que las lectoras y los lectores disfruten y se inspiren en las memorias de Mike tal como nos ha ocurrido a Gabriel y a mí.

SEBASTIÁN J. LIPINA

Buenos Aires, septiembre de 2023.

## Prefacio a la edición en español

Cuando Sebastián Lipina me comentó su idea de traducir mis memorias al español, me quedé realmente asombrado. Tratándose de un investigador activo y director de un importante laboratorio de investigación argentino, me parecía que era algo que no merecía el esfuerzo que requeriría de él. ¿No estaban completamente familiarizados con el inglés la mayoría de los investigadores de habla hispana? Cualquiera haya sido el costo, Sebastián no solo tradujo el libro, sino que incorporó comentarios y valoraciones de muchos de mis colaboradores más cercanos sobre lo que han logrado nuestros esfuerzos colectivos.

Cuando, hace más de sesenta años, le mencioné a mi esposa, Sharon, que quería saber cómo funcionaba el cerebro, yo había elegido estudiar psicología para tener algo que pudiera enseñar. Solo pretendía interesar a otros para que pudieran descubrirlo por sí mismos. Mi esperanza, hicieran lo que hicieran, era poder entenderlo. Hoy se han unido los campos de la neurobiología y la ciencia cognitiva en la búsqueda por resolver este enigma: cómo funciona el cerebro. Creo que, si nuestra especie rebelde sobrevive hasta el final de este siglo, habremos comprendido lo suficiente sobre este tema como para crear un cerebro alternativo. Es una predicción que habría parecido ridícula hace sesenta años cuando le dije a Sharon que ese sería el objetivo de mi vida.

En los comentarios de mis colegas, los lectores de español podrán descubrir lo agradable que fue esa búsqueda, y quizás algunos tengan una apreciación renovada sobre por qué ingresaron a este campo. Sebastián me ha facilitado la redacción de este prefacio, ya que esos comentarios cuentan exactamente la historia que deseaba transmitir. John Duncan escribió:



Viajé a la Universidad de Oregon para realizar una estancia posdoctoral con Mike Posner. Yo esperaba que fuese una aventura que expandiera mi vida; pero no sabía aún cuánto de aventura habría en esa experiencia y cuánto cambiaría mi vida.

¿Qué más podría desear un profesor de psicología que tener acceso a una mente como la de John Duncan e incluso, tal vez, haber influido en su desarrollo?

Por otra parte, si existió un momento en que pensé que lo que yo tenía para decir valía la pena frente a una gran audiencia, este fue en el año 1979, cuando pronuncié la Conferencia Bartlett en Oxford. Las palabras de John Bruer reforzaron mi orgullo por esa conferencia:

Una [publicación] fue particularmente importante para mí, “Orienting of attention”. Ese artículo estuvo en mi escritorio durante años. Antes de llegar a la Fundación McDonnell, mi familiaridad con la psicología cognitiva y con sus potenciales aplicaciones a la práctica educativa procedía del libro *Human Problem Solving*, del año 1972, publicado por Allen Newell y Herb Simon. Mi comprensión de la ciencia cognitiva se limitaba en gran medida a lo que Newell llamaba la “banda racional”: el estudio de tareas que se realizaban en una escala de tiempo que iba desde varios segundos a minutos. La teoría de Newell y Simon postulaba operaciones elementales, pero habían pensado poco en cómo identificarlas experimentalmente. También eran escépticos –tal vez, solo realistas, dada la época– sobre la posibilidad de que los hallazgos neurofisiológicos limitaran la teorización sobre la cognición. Yo pensaba que esa era una postura razonable. [...] El artículo “Orienting of attention” me abrió los ojos sobre estos dos temas.

El capítulo 1 muestra cómo llegué a tener interés por la enseñanza de la psicología, luego de una exploración en la física y filosofía durante mis años de estudio en la universidad. Mi objetivo era enseñar. Yo tenía la esperanza de contar algún día con una alumna como Elise Temple, una estudiante de grado en Oregon que hacía que las clases fueran mejor de lo que hubieran sido sin ella. En su comentario, Elise expresa mi expectativa por la influencia de la enseñanza a largo plazo:

Las palabras y acciones de Mike Posner han tenido impacto en mí durante casi treinta años. Su ejemplo, su aliento y sus formas de ser me impresionaron desde siempre; pero incluso ahora uso de manera significativa lo que compartió conmigo y el ejemplo de cómo se acercó a la ciencia y a la vida, con más frecuencia de lo que seguramente él imagina.

El capítulo 2 trata sobre el tiempo que pasé como estudiante de posgrado en la Universidad de Michigan. Era un momento para pensar en el panorama general de la psicología: yo aparecí en la escena psicológica justo cuando el conductismo de las décadas de 1940 y 1950 estaba a punto de ser reemplazado por la revolución cognitiva que comenzó en la década de 1960. Ya sea que tuviera éxito o no en ese camino, algunas de mis ideas de entonces tuvieron un papel en el desarrollo de la psicología cognitiva, tal como lo describió mi colega de muchos años, Don Tucker, con respecto a mi participación en la cognición:

La primera fue la revolución cognitiva, que nos permitió inferir el funcionamiento de la mente que se esconde detrás del comportamiento observable. Posner reconoció que los procesos mentales toman tiempo y, por lo tanto, medir la velocidad del pensamiento proporciona una métrica clave para la evaluación científica.

El capítulo 3 hace referencia a mi primer trabajo como profesor en la Universidad de Wisconsin, que me abrió los ojos sobre el estado de la enseñanza y la investigación en el mundo académico. Considero que enseñar no solo tiene que ver con transmitir tu investigación a los estudiantes universitarios, sino que está relacionado con sus propias vidas. Mark Johnson, ahora director del Departamento de Psicología en la Universidad de Cambridge, notó el rol fundamental que tuvo mi esposa, Sharon, en mis esfuerzos en ese sentido:

Mike es realmente un mentor para mí en todos los aspectos, tanto científicos como personales. Y su amabilidad se extendió recientemente con mi sobrina, que hizo un año de estudios universitarios en la Universidad de Oregon. La hospitalidad y el cuidado de Mike y Sharon con ella convirtieron lo que inicialmente fue un año difícil en una valiosa experiencia de vida, algo que sé que han hecho por muchas otras personas.

El capítulo 4 permite recordar que pasé la mayor parte de mi carrera en la Universidad de Oregon. En ese tiempo organicé un seminario en mi casa todos los martes por la noche, y tuvimos estudiantes posdoctorales y profesores visitantes de todo el mundo. En la universidad, nuestro laboratorio estaba en el sótano de un antiguo dormitorio estudiantil, Straub Hall. La computadora ocupaba el antiguo cuarto de lavado y el equipo de electroencefalografía estaba en lo que alguna vez fue una bodega de almacenamiento en frío. Andrea Berger, de Israel, y Habib Ghassemzadeh, de

Irán, fueron dos de nuestros muchos visitantes y ahora describen sus experiencias de esta forma.

[Andrea B.:] Mi historia personal no era una excepción: en el simposio que se organizó en el año 2002 para celebrar su jubilación –aunque una persona como él en realidad nunca se retira–, fue muy impresionante darme cuenta de cuántos investigadores líderes actuales en el campo, editores de las revistas científicas más prestigiosas y directores de institutos y departamentos habían sido sus antiguos alumnos (graduados, posdoctorados, visitantes de investigación); todos ellos fueron forjados en el laboratorio de Mike Posner en el sótano de Straub Hall.

[Habib G.:] Descubrí que él no solo es un muy buen maestro, sino también un excelente investigador y un admirable organizador de actividades de investigación. Durante estas visitas tuve la oportunidad de conocer a otra psicóloga influyente y prominente, Mary Rothbart, una figura pionera en la ciencia del desarrollo, como principal colaboradora en la mayoría de los proyectos de Mike. Tuve la oportunidad y el privilegio de hacer un trabajo colaborativo con Mike sobre la relevancia de los estudios de atención para la psicopatología, incluida la ansiedad y los trastornos obsesivo-compulsivos; publicamos tres artículos y un capítulo de libro.

La neuropsicología involucra el tratamiento de pacientes con lesiones cerebrales. En el Capítulo 5 describo mi trabajo en Portland orientado a estudiar cómo estos pacientes alumbraban la conexión entre el cerebro y la mente. Trabajé con quien era un joven neurólogo, Bob Rafal, que me había visitado en Eugene; él describe nuestra relación de la siguiente manera:

Fui a ver a Mike porque estaba tratando de comprender el trastorno del comportamiento guiado visualmente que había observado en pacientes con degeneración del colículo superior. Los recientes estudios sobre primates de Michael Goldberg y Bob Wurtz implicaban al colículo en la orientación de la atención visual, y me habían dicho que Posner había desarrollado formas de medir la orientación de la atención en humanos. Resultó que ese era solo un punto de partida para Posner.

El capítulo 6 describe el esfuerzo que se realizó para integrar las imágenes del cerebro a la ciencia cognitiva. John Duncan describe su punto de vista sobre el impacto de este trabajo; como es habitual, lo hace en una forma que supera lo que hubiera sido mi sueño más disparatado:

Para cuando me puse al día con sus ideas sobre la relevancia de la neurofisiología, él ya había dejado Eugene para irse a la Universidad de Washington en Saint Louis, llevando la psicología cognitiva hacia el nuevo proyecto de imágenes del cerebro humano con el uso de PET. Al principio, otra vez, muchos de nosotros no podíamos imaginar cuán útil podría ser inyectar oxígeno radiactivo a una persona mientras lee o escucha palabras. En cinco años nació la neurociencia cognitiva, se introdujo la resonancia magnética funcional para reemplazar en gran medida a la PET y todo el campo cambió para siempre. Los jóvenes que ingresan hoy a esta área no podrían apreciar cuán firmemente, en 1990, el hardware y el software estaban separados en el estudio de la mente y el cerebro: los fisiólogos estudiaban el hardware y los psicólogos estudiaban el software. Muchos pensaban que los dos eran independientes, como es lógico, y realmente un psicólogo cognitivo pensaba que era por completo legítimo no saber nada sobre el cerebro. Después de los primeros experimentos con PET en Saint Louis, esos pensamientos desaparecieron y comenzó una nueva era.

Michael Gazzaniga ha sido amigo mío desde mediados de la década de 1960. Yo estaba muy agradecido con que me invitara a Nueva York en el año 1979 para aprender sobre la investigación del cerebro. Tal vez intuyó que con algo de instrucción yo mismo podría hacer una buena contribución. Él describe mi trabajo con Marc Raichle de esta forma:

Su trabajo con Marcus Raichle sobre el mapeo de los sistemas de lenguaje en el cerebro fue revolucionario, al explicar cómo se producía el flujo de actividad neuronal que acompañaba al procesamiento del lenguaje.

El capítulo 7 refiere al trabajo sobre el desarrollo. Mi colega Mary Rothbart conocía bien el campo y realmente se arriesgó a trabajar conmigo, que sabía muy poco sobre el tema. Por otra parte, la contratación de B.J. Casey en el Sackler Institute fue un gran acierto, porque estábamos seguros de que haría grandes aportes a la comprensión del desarrollo del cerebro humano. B.J. describe nuestra interacción de manera bastante diferente:

Se arriesgó conmigo al principio de mi carrera, y me puso en la posición de dirigir un instituto de neurociencia cognitiva del desarrollo de renombre mundial en la ciudad de Nueva York, el que me ha llevado a desarrollar una carrera científica de mayor impacto sobre el cerebro adolescente. Me ayudó a establecer puentes de forma novedosa entre la psicología, la neurociencia, la biología molecular, la genética y la psiquiatría para dar forma al tratamiento a los jóvenes, tanto en la medicina como en las leyes y las políticas públicas. Siempre estaré agradecida

por lo que ha hecho por mí y por mi carrera; y hay cientos de personas que te contarían una historia similar. ¡Él es único y todos nos sentimos muy, muy afortunados de tenerlo en nuestras vidas!

En mi tiempo en Nueva York, trabajé también con un nuevo investigador de postdoctorado originario de China, Jin Fan. Nuestra colaboración fue en gran parte responsable del diseño de la prueba de redes atencionales (ANT), que se ha utilizado en muchos estudios que exploran el desarrollo normal y patológico, y cuyo origen Jin describe a continuación:

La primera actividad de mi postdoctorado fue desarrollar una tarea de comportamiento para evaluar en forma simultánea la eficiencia de tres redes atencionales en pacientes con esquizofrenia. Esta tarea debía ser corta, tal como lo solicitó un laboratorio hermano de neuroimágenes, dirigido por David Silbersweig. Las tres redes atencionales se basaban en el sistema de atención del cerebro humano revisado por Mike y sus colegas en el año 1990.

Junto con Mary Rothbart teníamos el objetivo de integrar el desarrollo del cerebro con los impresionantes cambios de comportamiento que tienen lugar entre el nacimiento y la niñez. Nuestro ex postdoctorado, Brad Sheese, recuerda que este era un objetivo inusual en el campo:

Su colaboración abordaba casi todas las áreas principales de investigación sobre desarrollo infantil que eran populares en ese momento, e introdujo áreas de estudio novedosas. Su investigación fue indiscutiblemente interdisciplinaria y generosa en sus intentos de unir campos dispares. En busca del rigor, el campo del desarrollo infantil, de alguna manera, había perdido al niño. Mike y Mary parecían decididos a encontrarlo de nuevo.

En el Capítulo 8 describo el tiempo de mi jubilación, que comenzó en el año 2002. En ese entonces inicié una colaboración con biólogos para explorar cómo las células de los ratones podrían echar luz sobre los detalles de las redes neuronales que se habían comenzado a generar a través de imágenes. Pascale Voelker, una bióloga molecular que trabajó con nosotros, describe nuestro esfuerzo por comprender los puntos en común en las redes neuronales que subyacen al aprendizaje en ratones y humanos:

Una contribución importante en la ciencia puede ser presentar una pregunta intrincada, junto con un posible abordaje para su comprensión. En un trabajo reciente, él ha aprovechado herramientas sofisticadas que se desarrollaron en

ratones para comprender mejor la conectividad funcional entre las diferentes regiones del cerebro y las contribuciones específicas de las mismas durante el aprendizaje. Este método resaltó la complejidad de la función cerebral al tiempo que ofrece una mejor comprensión de los procesos que subyacen al aprendizaje.

El término *legado* evoca lo que se dejará a otros en un testamento; precisamente, es esto lo describo en el capítulo 9. Mi legado no está solo dedicado a mi maravillosa familia, sino a todas las personas que deseen estudiar en los campos de la comprensión del cerebro, la mente, los sentimientos y el comportamiento humano. Siempre tuve la esperanza de que algunos de nuestros hallazgos fueran útiles para mejorar la salud y el bienestar de las personas. Ray Klein resumió ese objetivo y su realización actual de la siguiente manera:

En una de las conferencias más recientes durante la recepción de un premio –titulada “Fomentar la atención de las necesidades humanas”–, el tema de Posner fue la posibilidad de aprovechar este tipo de progreso para mejorar el bienestar humano. De hecho, sus ideas se están aplicando para ayudar a resolver algunos de los problemas de salud mental (por ejemplo, las adicciones) que pueden ocurrir cuando falla el autocontrol.

Espero que los lectores de este libro disfruten de los estudios que describo en él, tanto como yo lo he hecho al hacerlos.

MICHAEL I. POSNER  
Yachats y Eugene, Oregon, 2023.

## Prefacio

Estoy sentado en nuestra yurta (Figura 1.1) escribiendo mis memorias en medio de un bosque costero a ocho millas del Océano Pacífico. Son horas de la madrugada y reflejadas en las paredes de vidrio que me rodean veo algunas luces exteriores de una noche cerrada. Las copas de los árboles son visibles a través de los paneles del techo y sobre ellos también se distingue el gris oscuro de las nubes contra un cielo todavía negro. En unos minutos el gris dará paso a la luz y los árboles se verán con mayor nitidez.

Al escribir este libro, mi objetivo es echar luz sobre el progreso que tuvo lugar en la comprensión de la mente humana durante el más de medio siglo en que intervine activamente en este campo de estudio. Desde luego, esta es una historia sesgada, porque los capítulos trazan una perspectiva personal. Aparecí en la escena psicológica justo cuando el conductismo de las décadas de 1940 y 1950 estaba a punto de ser reemplazado por la revolución cognitiva que comenzó en la década de 1960; he visto cómo las mediciones de tiempo de los eventos mentales se complementaban con imágenes de áreas cerebrales y –recientemente– con la actividad de redes neurales medidas en tiempo real. Los debates sobre si éramos conscientes o si podíamos crear nuestros propios eventos visuales dieron lugar a estudios sobre los mecanismos de la conciencia y sobre el proceso de formación de imágenes. Lamentablemente, no estoy provisto –como lo estaría un historiador– de las habilidades, la objetividad o la motivación para hacer un relato neutral sobre los eventos en los que intervine; por el contrario, me concentré en aquellos acontecimientos en los que tuve algún tipo de rol como participante. Traté de describir de la mejor manera cómo pensaba los problemas y cómo fueron alterados por descubrimientos y métodos

posteriores. Considero que cada capítulo trata sobre hallazgos importantes para la psicología; pero, por supuesto, no escribí sobre otros en los que no participé, y que quizás fueron aún más importantes. Mi esperanza es que los eventos que abordo sean suficientes como para darle a las lectoras y los lectores una productiva perspectiva de análisis, incluso sobre los muchos aspectos que no se incluyen aquí.

FIGURA 1.1. Casa de la familia Posner en Yachats (Oregon), construida en base al diseño de una yurta.<sup>1</sup>



Fuente: colección personal de Sebastián J. Lipina.

Cuando elegía el tema de un capítulo, intentaba ser siempre fiel a cómo ése tema efectivamente evolucionó, incluso si en algunos casos se iba alejando de las ideas que yo mismo tenía en un principio. Algunos capítulos comienzan antes de que las neuroimágenes crearan la neurociencia cognitiva; no obstante, en esos casos he tratado de agregar cualquier referencia al cerebro que se desarrollara a partir de los asuntos abordados.

<sup>1</sup> La yurta es un tipo de vivienda originalmente utilizada por los nómadas de las estepas asiáticas desde la Edad Antigua. En el caso de la de la familia Posner, se trata de una versión actual construida con los materiales que usualmente se utilizan en la construcción de cabañas de bosques y montañas en el noroeste norteamericano (Nota de edición - N.E.).

A menudo se dice que la psicología comienza de nuevo cada vez que hay un cambio de paradigma, o al menos un cambio de nombre; por ejemplo, desde el conductismo a la cognición y desde la psicología cognitiva a la neurociencia cognitiva. En un escrito previo presenté mi punto de vista sobre este tipo de evoluciones; específicamente, en favor del desarrollo acumulativo de la investigación en el campo de la atención.<sup>2</sup> Allí sostenía que los cambios de paradigma a veces ocultaban ese desarrollo al modificar el vocabulario que se usa para esos estudios; y que muchos de los antiguos hallazgos luego se convertirían en métodos a través de los cuales una nueva generación abordaba el tema desde nuevas perspectivas. Por ejemplo, el reflejo orientador de Pavlov y Sokolov dio paso al control orientador y ejecutivo –en el lenguaje de los estudios modernos sobre la atención– y los hallazgos de Donders sobre la velocidad de los procesos mentales se convirtieron en un método de elección para el estudio de las neuroimágenes. Espero que este libro pueda mostrar cuántos temas se han desarrollado gradualmente durante estos cincuenta años y, aunque las respuestas sigan siendo tentativas, confío en que este relato amplíe la perspectiva de aquellos que desean continuar explorándolos.

También realizo comentarios sobre la enseñanza, los contenidos curriculares de diferentes asignaturas y las actividades de tutoría en las que estuve involucrado. Yo me metí en el campo de la psicología para enseñar sobre él; nunca esperé que mis propios esfuerzos de investigación se convirtieran en parte de su historia. Siento cierta satisfacción al contar esto a una nueva generación de investigadores, como el viejo pescador al que le gusta entretener a los jóvenes con la historia de sus capturas y sus fracasos. Si las lectoras y los lectores fueran más allá de mi narración para intentar descubrir nuevas respuestas, y evitar viejos callejones sin salida, eso hará que esta historia valga aún más la pena.

MICHAEL POSNER  
Yachats y Eugene, Oregon, 2021.

<sup>2</sup> Posner, M. I. (1982). Cumulative development of attentional theory. *American Psychologist*, 37(2), 168–179. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.37.2.168> (N.E.).

# Capítulo 1

## Primeros años (1936-1959)

Nací en septiembre de 1936 durante la Gran Depresión económica que se apoderó de los Estados Unidos entre los años 1929 y 1941. Aunque muy difícil, esta fue al mismo tiempo una época promisoria para el nacimiento de un futuro maestro: fui parte de una pequeña población nacida antes de la generación del enorme *baby boom*<sup>1</sup> que se produjo luego de la Segunda Guerra Mundial, y a la que en el futuro había que enseñarle. Ese accidente demográfico tuvo mucho que ver con que pudiera dedicarme a las preguntas que luego me parecieron más interesantes y para las que mejor podía adaptar mi talento.

Desde mi nacimiento las tensiones internacionales dominaron la primera plana del *New York Times*; ese mismo día se publicaron los siguientes titulares: “Tensión en Núremberg durante el congreso nazi”; “La batalla de los anarquistas en San Sebastián”; “Acuerdos antijaponeses en China”. Todos eran eventos que reflejaban los prolegómenos de la Segunda Guerra Mundial. Las noticias nacionales trataban principalmente sobre las elecciones, con Roosevelt pidiendo una mayor igualdad de ingresos y Alf Landon, gobernador de Indiana y candidato republicano a la presidencia, prometiendo luchar por el hombre promedio.

---

<sup>1</sup> Posner hace referencia a la explosión demográfica producida entre los años 1946 y 1964 (N.E.).

Mi núcleo familiar estaba formado por mi madre, Rose, mi padre, Philip, y mi hermano, Jerome. Mi padre desempeñaba una práctica exitosa como abogado en la ciudad de Cincinnati (Ohio); había nacido en Denver (Colorado), donde su padre se había instalado después de llegar a los Estados Unidos desde un asentamiento judío en Ucrania al que abandonó para evitar servir en el ejército zarista que estaba involucrado en ese entonces en la guerra con Japón.<sup>2</sup> Durante casi toda mi vida pensé que nuestra madre había nacido en Cincinnati, pero solo después de su muerte supe que en realidad había nacido en Europa, mientras su familia se dirigía a los Estados Unidos. Siento que el hecho de que mis padres no lo mencionaran fue un síntoma de su abrumador orgullo por estar en los Estados Unidos, así como también por evitar identificarse con el viejo mundo que sus familias habían dejado.

Siempre recuerdo a mi madre como una persona cálida, amorosa y franca. Tuvo que lidiar con la enfermedad de mi padre toda su vida y nos instó a mi hermano Jerome y a mí a que hiciéramos lo mismo. Pensando en retrospectiva, la influencia de mi madre sobre nosotros parecía bastante escasa. Durante un año en que viví con su padre, Harris Goldberg, y su hermana Bertha en Cincinnati me di cuenta de la orientación religiosa judía ortodoxa de mi abuelo, en la que no se alentaba a las mujeres a expresar sus puntos de vista e individualidad; tal vez esa fue la razón por la que nos quedó un recuerdo de mi madre como teniendo un rol menos contundente en la familia.

FIGURA 1.2. Mi padre Philip a la edad de 30 años (izquierda), mi madre Rose a los 35 años y mi hermano Jerry a los 80 años.



Fuente: colección personal de Michael I. Posner.

Nuestro padre era una persona que podía discutir mucho; tal vez esto tenía que ver con su condición de abogado involucrado a menudo en batallas judiciales. En mi juventud, yo también me inclinaba a discutir de forma interminable y en voz muy alta para apoyar mis puntos de vista; ese es un rasgo contra el que luché la mayor parte de mi vida. Recuerdo que mi familia me reprendía con frecuencia: “por favor, modera tu voz”. A pesar de las ventajas que me dio el enseñar en cursos de introducción a la psicología, habitualmente debí hacer esfuerzos por reducir mi vehemencia y mi estilo argumentativo durante la interacción con diferentes personas. Realmente, creo que no tuve mucho éxito hasta llegar a mis ochenta años, que es cuando comencé a tener más control sobre ello.

### Hacia California

Cuando tenía dos meses de edad, mi familia se mudó de Cincinnati a San Bernardino, California. El motivo de esa dramática mudanza familiar fue el problema de salud de mi padre, quien sufría de un trastorno de la piel que le producía mucha picazón y dolor. En Cincinnati había sido tratado con rayos X, lo que le oscureció la piel y no le trajo ningún alivio; los médicos consideraban que el frío invernal era un factor desencadenante, por lo que un clima más templado podría ser una solución.

A partir de esta recomendación médica, nuestro padre debió renunciar a lo que era una práctica legal exitosa para mudarse a San Bernardino, donde no podía practicar la abogacía por la falta de reciprocidad normativa entre California y otros estados para ejercer esa profesión. Por otra parte, durante la depresión económica, no tenía posibilidades de tomarse un tiempo libre para preparar el examen en pos de ejercer la práctica legal. En ese contexto, debió aceptar un trabajo como gerente de crédito en una joyería, lo cual nos permitió alquilar una vivienda y vivir una vida modesta.

Realmente no tengo recuerdos sobre la vida en San Bernardino. Después de unos años nos mudamos a Los Ángeles. Uno de mis primeros recuerdos es caminar con mi hermano desde nuestro departamento para ver *La Brea Tar Pits*.<sup>3</sup> En Los Ángeles fui a la escuela primaria local, llamada Carthay Circle, que estaba a pocos pasos del departamento; mi hermano, casi cinco años mayor que yo, fue a la escuela secundaria John Burroughs. Todavía recuerdo

3 La Brea Tar Pits es un sitio de investigación paleontológica activo en la zona urbana de Los Ángeles, que se formó alrededor de un grupo de pozos de alquitrán donde el asfalto natural se filtró desde el suelo durante decenas de miles de años (N.E.).

su graduación: junto con mis padres entramos al auditorio y notamos que en el podio había un trofeo para el estudiante sobresaliente de la clase que se graduaba; les susurré que lo iba a ganar Jerry. No estoy seguro si Jerry sabía sobre el premio, aunque en cualquier caso nunca nos lo habría mencionado, pero me alegré mucho de estar en lo cierto cuando efectivamente lo recibí.

Estas memorias me dan la oportunidad de mencionar lo importante que fue Jerry durante toda mi vida, que ahora abarca ochenta y cuatro años. Mi hermano era una persona completamente única, fue un verdadero modelo a seguir para mí y para gran parte de la neurología académica. Se dice que a los dos años era capaz de reconocer todo tipo de automóviles, lo cual era desconcertante porque a menudo le costaba reconocer a las personas que debían haberle sido más cercanas. Solo años más tarde, cuando se pudieron obtener imágenes del cerebro humano, mi amigo Stan Dehaene sugirió una explicación para el vínculo entre el desarrollo temprano de una habilidad que interfiere con otras que podrían ocupar el mismo tejido; según esos estudios, la lectura a edad temprana puede interferir con el reconocimiento facial; y ahora sabemos que la destreza para reconocer pájaros y automóviles involucra áreas cerebrales similares a las que se usan para reconocer rostros.

Luego de una visita al doctor, a la edad de cuatro años, Jerry decidió convertirse en médico. Nunca más tuvo dudas sobre esa elección. Cuando se inscribió en la escuela de medicina de la Universidad de Washington, Seattle, fue el más joven de su clase durante tres años. En su entrevista le preguntaron si le preocupaba que alguien tan joven pudiera ser aceptado como médico por los pacientes; él les respondió que si fuera necesario podía dejarse crecer la barba, lo que por lo visto tuvo éxito entre los miembros del comité de admisión. Años más tarde decidió hacer su residencia en neurología. Luego de un tiempo breve como profesor asistente de neurología en la Universidad de Washington, siguió a su jefe de departamento, Fred Plum, a la entonces Escuela de Medicina de la Universidad de Cornell, en la ciudad de Nueva York. A los pocos años asumió la dirección del Departamento de Neurología en el Memorial Sloan Kettering Cancer Center, donde desarrolló la especialidad de neuro-oncología y formó a muchos de los principales médicos de ese campo. Con el tiempo se convirtió quizás en uno de los neurólogos clínicos más importantes de los Estados Unidos

Mientras yo era niño, estoy casi seguro que ser el hermano de Jerry me producía tanto un sentimiento de inferioridad como de altas metas de logro. No entendía que Jerry tenía una mente inusualmente brillante, lo que me hacía sentir mal por saber mucho menos que él; sin embargo, también fue siempre una guía y una inspiración. Su conocimiento e intensa dedicación a su campo, a la investigación y al servicio es algo que admiraba y que intentaba imitar.

Otro de mis recuerdos de infancia es la Segunda Guerra Mundial; sus batallas se reflejaban en los titulares de los periódicos, y eso influía en nuestros juegos escolares en el patio de recreo. Mi padre estaba exento del reclutamiento militar porque tenía una esposa y dos hijos, y por su participación en un trabajo relacionado con las fuerzas armadas. En los primeros años de la guerra trabajó para el astillero CalShip en Los Ángeles, que había sido importante en la Primera Guerra Mundial por aumentar la flota mercante estadounidense, pero que en la Segunda Guerra se dedicó a la construcción de barcos militares. El astillero produjo destructores de la clase Fletcher, un nuevo tipo de barco de defensa naval. El primero que botaron fue el USS Kendrick, en el mes de abril de 1942; mientras que el último fue el USS Hardwood, bautizado en el año 1945. El manual de CalShip reflejaba un orgullo por el trabajo durante la guerra, afirmando que “Nunca antes en la historia del mundo tantas personas habían tomado parte en una batalla de producción de este tipo, y nunca antes el destino de las naciones dependía tanto de la gente que estaba en el frente de la producción”. Según recuerdo, mi padre era cronometrador y trabajaba principalmente en el turno noche.

Después de ese empleo, se dedicó al trabajo social. Su hermano menor, Charles, ya había sido contratado por la Junta Nacional de Bienestar Judío (JWB)<sup>4</sup> para brindar servicios a las personas de las fuerzas armadas; mi padre lo siguió en el trabajo para la JWB, en coordinación con la USO, ayudando a proporcionar programas para todo el personal en servicio. En el año 1943, cuando yo tenía siete años, lo enviaron a Hilo, Hawái, para trabajar con la 5ª División de Infantería de Marina que se estaba preparando para ir de isla en isla en el Océano Pacífico –incluida la de Iwo Jima– durante la guerra con Japón.

Junto con mi madre y Jerry regresamos a Cincinnati, donde aún estaba la mayoría de nuestros parientes. Con mi mamá nos alojamos en un departamentito donde vivían mi tía Bertha y mi abuelo. Por su parte, Jerry vivió con la otra hermana de mi madre, Sarah, en una parte mucho más grande

4 La *National Jewish Welfare Board* (JWB), o Junta Nacional de Bienestar Judío, fue creada en el año 1917, tres días después de que Estados Unidos declarara la guerra a Alemania, para apoyar a los soldados judíos en el ejército estadounidense durante la Primera Guerra Mundial. En el año 1941 se crearon las Organizaciones de Servicio Unidas para la Defensa Nacional (USO, por su sigla en inglés), integradas por el Servicio Comunitario Católico Nacional (NCCS), la Asociación Cristiana de Hombres Jóvenes (YMCA), la Asociación Cristiana de Mujeres Jóvenes (YWCA), la Junta Nacional de Bienestar Judío (JWB), la Asociación de Ayuda al Viajero y el Ejército de Salvación. Estas organizaciones se vieron en el desafío de gestionar la moral y las necesidades recreativas de los miembros de las fuerzas armadas (N.E.).



y opulenta de la ciudad. Mi abuelo materno, Harris, era muy agradable –me enseñó a jugar al *pinacle*<sup>5</sup>–, pero al mismo tiempo era estricto en los temas relacionados con la economía familiar: como, por ejemplo, nos informaba que encender o apagar la luz costaba dos centavos en cada ocasión. Con respecto a mi experiencia escolar en esta vuelta a Cincinnati, me asignaron al grupo de recuperación de lectura, no sé si fue por la reputación que tenían las escuelas de California o por mi propia falta de habilidad. No era un lugar muy envidiable para el integrante de una familia con altos estándares de rendimiento. Por suerte, mi padre regresó después de haber estado solo un año en Hawái y estuvimos todos juntos otra vez.

No obstante, en ese tiempo también tuve mis éxitos. Las Naciones Unidas se fundaron con la ceremonia de firma de la Carta de las Naciones en septiembre de 1945; y como era parte de una familia politizada, yo era un ávido seguidor de ese proceso. Como tarea, en la escuela primaria me pidieron que entregara información diaria sobre las reuniones que derivaron en su creación, me encantó hacerlo, y setenta y cinco años después aún siento orgullo. Nuestro país estaba marcando el camino hacia un mundo más pacífico. Y, mientras escribo esto, también pienso que ahora parte del país –incluido nuestro presidente<sup>6</sup>– está rechazando y retirándose de los compromisos con otros países que se establecieron en esos años fundacionales de la Carta de las Naciones.

Más tarde nos mudamos desde Los Ángeles a Sacramento, debido a que en el norte de California había muchos campamentos militares; allí asistí a la escuela primaria Fruit Ridge, que –para mi alivio– no dividía sus clases por habilidad. Un recuerdo vívido de nuestro tiempo en Sacramento es un almuerzo que mi padre compartió con prisioneros de guerra italianos. Habían preparado una comida deliciosa (en general, el trato que les dieron sus captores fue bastante favorable). Mi padre también me llevó a la Universidad de California en Davis, donde conocí a varias personas que estaban estudiando agricultura y que planeaban regresar a su hogar en Palestina, donde trabajaban para la Agencia Judía.<sup>7</sup> La zona de California en la que se

encontraba Davis tenía un clima similar al de Israel; etendí que algún día habría un Estado judío en Palestina –en ese momento era solo un sueño– y que aquellos a quienes había conocido serían miembros destacados del Ministerio de agricultura del nuevo gobierno. El trabajo de nuestro padre nos puso en contacto con muchas personas interesantes que a menudo invitaba a nuestra casa para cenar con nosotros; a veces, para angustia de mi madre, esas invitaciones eran de última hora; pero ella siempre ponía buena cara y su comida resultaba muy apreciada. Debido a la naturaleza del servicio de mi padre en el ejército, recibimos algunos cupones adicionales para alimentos, que durante la guerra estaban racionados.

Luego nos mudamos a Yuba City, sobre el río Feather, donde asignaron a mi padre al programa USO de Marysville. Recuerdo haber asistido a muchos eventos en la USO, especialmente al show de preguntas y respuestas de mi padre, *Roll Out the Barrel*; cuando un concursante daba alguna respuesta incorrecta debía quitarse una prenda de vestir hasta solo quedar tapado por un barril. El espectáculo era un gran éxito y me encantaba que me permitieran verlo.

Desde la ciudad de Yuba nos mudamos a Pittsburgh, California; allí terminé mi educación primaria, y también me metí en algunos problemas. Quizás para la mayoría de los chicos esto podía significar tener problemas con la policía, pero en mi caso los problemas se relacionaron con cuestiones políticas. En sexto grado recibíamos una revista semanal de noticias; una vez salió publicado un artículo sobre el apoyo del senador Robert Taft a la vivienda pública, que finalmente fue aprobado por el Senado en el año 1949 como el Proyecto de Vivienda Pública *Taft-Ellender-Wagner*, y fue promulgado como ley ese mismo año por el presidente Truman. A pesar de que Taft era uno de los miembros más conservadores del Senado, algunas personas consideraban que su proyecto era “socialista”; tuvimos un debate en mi clase y, por supuesto, yo estaba totalmente a favor de la vivienda pública. Allí apareció mi estilo argumentativo y llegué a preguntar en voz alta por qué el socialismo debería ser visto como algo malo. En ese momento, California tenía una comisión legislativa, llamada el Comité Tenney, que estaba investigando lo que llamaban actividades anti-estadounidenses de apoyo al comunismo. Mi maestra temía ser objeto de investigación por mi apoyo a la vivienda para las personas sin hogar, informé sobre sus sospechas al director de la escuela para asegurarse de que estaba cubierta en el caso de que alguno de los alumnos o las alumnas le dijera a sus padres qué tipo de discusión de tendencia comunista había tenido lugar en clase. Me enviaron a casa con una nota para que mis padres fueran a la escuela. Mi papá había sufrido una vez una acusación similar, basada en un debate de la escuela secundaria en

5 El *pinacle* es un juego de cartas que surgió en España e Italia durante la primera mitad del siglo XX. Se juega entre dos parejas con dos barajas de cartas americanas y se basa en realizar combinaciones de escaleras o series de cartas iguales (N.E.).

6 Por el momento en que escribió este texto, Posner se refiere al expresidente Donald Trump.

7 La Agencia Judía para la Tierra de Israel, es una organización gubernamental judeo-sionista creada en el año 1923 con el objetivo de representar a la comunidad judía durante el mandato británico de Palestina. A partir de 1930 se convirtió en el gobierno de facto de la población judía, y la matriz del futuro gobierno israelí a partir del año 1948. Desde entonces y hasta la actualidad es el órgano gubernamental encargado de la inmigración judía hacia Israel (N.E.).

el que defendió el control público del agua del río Colorado; por lo tanto, la acusación no le cayó nada bien y les preguntó a los maestros si realmente pensaban que un niño de doce años podría comenzar una revolución. Solo me suspendieron un día.

Más o menos en la misma época, mi padre recibió una oferta de la YMHA de Jerusalén para mudarse allí y trabajar con los servicios sociales en el Estado judío que estaba próximo a surgir. Finalmente, mis padres decidieron no correr el riesgo. Muchas veces me pregunté qué habría hecho si hubieran decidido mudarse; pero como para las cuestiones de la vida nunca hay un grupo control, por suerte, nunca se sabe.

Después de la guerra nos fuimos a Seattle. Allí, mi padre estuvo alojado en la YMCA de las fuerzas armadas y brindó apoyo a los miembros destinados a Fort Lewis, la Base McChord de la Fuerza Aérea y el Hospital General de Madigan. A diferencia de la mayoría de los campamentos en los que había trabajado, estas eran bases militares permanentes que continuaron sus actividades después de la Segunda Guerra mundial. Cuando me inscribí en Meany Junior High School, ya había estado en ocho escuelas –en la mayoría de los casos, solo por un año–. Jerry se matriculó en la preparatoria Garfield, y cuando se graduó había estado en más de dieciséis escuelas diferentes.

Terminé quedándome en Seattle para completar mi educación secundaria, universitaria y de maestría. Me fui a Michigan después de haber hecho una licenciatura en física y una maestría en psicología de la Universidad de Washington. Mi hermano terminó la escuela secundaria, una licenciatura y un doctorado en medicina, una pasantía y una residencia en neurología en la misma universidad, para luego convertirse en profesor asistente de neurología, antes de acompañar a su jefe de departamento, Fred Plum, a la ciudad de Nueva York.

## Seattle

Cuando nos mudamos a Seattle en el año 1948 había una escasez muy grande de viviendas; nos alojamos en dos dormitorios de una casa en Capital Hill. La propietaria me parecía una persona bastante aterradora. Tenía pesadillas frecuentes relacionadas con nuestra casa, por lo que no era una buena situación para mí; esto mejoró cuando pudimos alquilar un lugar no muy lejos de la escuela.

A pesar de que me dijeron que estaría muy atrasado en la escuela –dados los bajos estándares de las escuelas de California–, me fue bastante bien en

la mayoría de mis clases en la secundaria Edmund Meany; aunque fueron excepciones a mi buen desempeño el taller de madera y metal y la educación física. Yo era algo iluso cuando comencé la secundaria; quizás el objetivo menos realista de todos fue el de jugar al fútbol americano allí. A pesar de que era lento, no muy atlético y de que me iba mal en las clases de gimnasia, permanecí un tiempo con esa idea. Una de las primeras personas que conocí en la escuela fue Herb Pruzan, que se convirtió en un amigo de toda la vida. Con Herb compartimos una clase de dibujo mecánico; también me apoyó cuando me postulé para presidente de la clase en el noveno grado, pero un estudiante más popular me derrotó fácilmente. Todavía recuerdo que mi canción de campaña era “*Mikey My Boy*”.

Lo más afortunado que me sucedió en esa escuela me salvó de la humillación de ser eliminado del equipo de fútbol americano. Durante el noveno grado tuve una pelea –lo que no era raro– y me torcí las dos muñecas, eso me impidió realizar la prueba de mariscal de campo para el equipo. Digo que fui afortunado porque mi oponente me dio una rápida y fácil paliza; lo terminé agradeciendo, porque a la semana siguiente cuando peleé con otro alumno más fuerte que yo ¡sacó un cuchillo!

En décimo grado, año 1951, me cambié a la escuela Garfield; parecía tan grande que recuerdo lo nervioso que estaba por llegar a tiempo a cada clase. Garfield era un lugar muy diverso: 25% asiáticos, 25% afroamericanos, 25% judíos y 25% del distrito de Broadmoor, que en su mayor parte provenían de hogares blancos muy ricos.

Para entonces ya sabía que quería enseñar, pero no estaba seguro en qué nivel o sobre qué materia. Como yo era un niño que nació y vivió durante la Gran Depresión, el ganarme la vida siempre estuvo en la cima de mis prioridades; durante la escuela secundaria pensaba que me gustaría ser abogado como mi padre. Me fue bastante bien en mis clases, especialmente en inglés y en estudios sociales. La que más me impresionaba era la clase de física; mi maestro, el señor Mount, tenía un doctorado en el campo, estaba muy bien preparado y era muy atento. Me encantaba aprender sobre los hechos más fundamentales del mundo físico, aunque no me fuera tan bien en la clase. También tuve problemas con el álgebra y, aunque sabía que las matemáticas serían esenciales para la especialización en física, aún pensaba mucho en enseñar sobre ello. Durante ese tiempo, mi hermano me dio para leer algunos trabajos sobre pacientes con lesiones cerebrales que me parecieron muy interesantes y me llevaron a pensar más en cómo unir la física con esos interesantes estudios del cerebro humano.

Durante mis años de escuela tuve muchos trabajos de verano. El primero lo conseguí con la ayuda de mi madre para trabajar como mozo de almacén

en Nordstrom,<sup>8</sup> que entonces era solo una zapatería local. Mi madre, que al parecer era una gran vendedora, trabajaba allí principalmente los sábados. Entiendo que su eficiencia y su buena voluntad eran muy apreciadas por los clientes; de alguna manera, pudo conseguirme ese empleo durante el verano en el que yo tenía catorce años, justo antes de comenzar la escuela secundaria.

También trabajé en la sala de equipajes de la compañía de autobuses Greyhound<sup>9</sup> y, más tarde, en el Muelle 69 de Seattle para la Whiz Fish Company. Allí me ubicaba en una mesa grande justo en el muelle, moviendo con un anzuelo el pescado que los estibadores descargaban de los barcos. En especial, recuerdo haber trabajado con barcos llenos de halibut.<sup>10</sup> A menudo compartía labores con “Big John”, un escandinavo que había trabajado muchos años en la empresa; su tarea era decidir qué pescado pesaba entre 10 y 50 libras, ya que eran los de mayor valor. El capitán del barco solía vigilar a John para ver si cometía algún error, pero nunca pudo encontrar ninguno. John solía decirme: “hijo, sigue estudiando, no querrás terminar en un lugar como este”. A pesar de ganar 3,50 dólares por hora, no me gustaba trabajar en la compañía pesquera; en parte por el olor, pero sobre todo porque el jefe era muy desagradable con nosotros. Los estibadores del muelle me decían: “hijo, si tuviéramos un patrón como el tuyo, lo tiraríamos a la bahía”. Admiraba a esos estibadores porque valoraban a su sindicato mucho más que nosotros, que pertenecíamos al de los camioneros.

Mi último trabajo antes de comenzar la universidad fue en una acería que era propiedad de la familia Block. Trabajaba desde la medianoche hasta las siete de la mañana; hacía mucho calor y tenía tareas repetitivas, una de ellas era sacar el ángulo de acero caliente de la línea cuando salía del horno. En la primera noche recibí una clase de seguridad, a pesar de lo cual a las dos horas me había cortado la muñeca al despegarse uno de los ángulos de la línea; me daba mucha vergüenza tener que informarlo y recibir algunos cuidados de la enfermera de guardia; todavía me queda el susto, pero afortunadamente logré conservar los dedos de ambas manos. Un amigo que hice durante mi trabajo en la acería era de Australia –o, como él lo llamaba, “el país de bebedores de cerveza”–. Después del trabajo, a las siete de la mañana,

8 En la actualidad, Nordstrom es una cadena de tiendas lujosas departamentales en los Estados Unidos. Inicialmente fue una cadena minorista de calzado. La sede corporativa y la tienda principal continúan estando en el centro de Seattle (N.E.).

9 Greyhound Lines es una compañía interestatal de autobuses de pasajeros con más de 3700 destinos en los Estados Unidos, Canadá y México (N.E.).

10 Nombre común de tres peces planos de la familia de los lenguados (N.E.).

a veces íbamos a la taberna para relajarnos. Si bien yo no era un amante de la cerveza, rápidamente me adapté a esa vida social.

Estos primeros trabajos fueron importantes más allá del salario que ganaba, confirmaron mi compromiso con la enseñanza y también me permitieron apreciar las frustraciones de los obreros manuales, quienes luchaban con frecuencia para que sus preocupaciones llamaran la atención de las clases media y alta.

### Los días en la universidad

Terminé la secundaria en el mes de junio del año 1953. Durante mi último año comencé a postular a distintas universidades; quería irme lejos, pero la Universidad de Washington parecía tentadora. Mi hermano había ido allí y consideraba a su facultad de medicina como la mejor del país. El precio de 42,50 dólares por trimestre para un residente del estado de Washington era difícil de superar en ese momento. Apliqué al Instituto de Tecnología de California y quedé en su lista de espera, pero al final decidí quedarme en casa. Recuerdo que la Universidad de Washington realizaba una gran encuesta de intereses que ayudaba a sus alumnos a elegir la mejor especialización. También decidí poner mi vida social en manos de la misma fraternidad judía que había elegido mi hermano Jerry (*Alpha Epsilon Pi*); pero luego, pensando en retrospectiva, lamenté esa decisión porque me dejaba poco tiempo para explorar relaciones con otras personas y organizaciones.

Mi plan era especializarme en física y también tomar tantas materias de filosofía como me permitiera el tiempo. Mi curso de introducción a la física se dictaba para unos cincuenta alumnos, fue emocionante y a la vez desafiante desde el primer día. El jefe de departamento era John Henry Manley, quien se encargaba de las clases de consulta. Él hacía hincapié en la comprensión de los principios físicos; nunca he olvidado el énfasis que ponía sobre las unidades en las que debía expresarse la solución de los problemas. Realmente yo desconocía en ese momento el rol que había jugado con su amigo y colega J. Robert Oppenheimer<sup>11</sup> en el proyecto Manhattan. La atención que Manley les daba a los principiantes era increíble, y ese estilo e influencia me acompañaron todos

11 Julius Robert Oppenheimer fue un físico teórico estadounidense que tuvo una destacada participación en el Proyecto Manhattan, que desarrolló las primeras armas nucleares de la historia, durante la Segunda Guerra Mundial (N.E.).

estos años. También disfrutaba de la física nuclear, que me expuso por primera vez al interés por la investigación de los constituyentes más fundamentales de la materia.

No pasó mucho tiempo hasta darme cuenta de que me costaba mucho comprender la física a un nivel que me permitiera enseñarla, incluso en la escuela secundaria. Conocía estudiantes que entendían todo en las clases; el más brillante era otro graduado de Garfield, David Chang; le había ido bien en la clase del señor Mount y siempre tenía las mejores calificaciones en todos los exámenes. Esa experiencia, en la que me sentía un débil estudiante de física, me dejó una impresión duradera. Sin embargo, no podría haber estado más emocionado cuando, cincuenta años después, recibí una invitación para enviar un artículo a la revista *Physics of Life Reviews*,<sup>12</sup> que finalmente se publicó en el año 2009.<sup>13</sup>

En las clases de filosofía me fue muy bien. El departamento de filosofía tenía muchos profesores destacados; cursé metafísica con Arthur Murphy y lógica con Arthur Smullyan; el más conocido era Melvin Rader, quien había sido identificado como comunista durante las audiencias del comité en Seattle, que recuerdo haber visto con gran interés. Rader sobrevivió a las audiencias y pude asistir a su curso de ética social.

Durante los años de escuela secundaria y al comienzo de la universidad participé activamente en un grupo de jóvenes judíos llamado AZA.<sup>14</sup> Yo tenía un amigo cercano, Ted Orliss, que estaba en el mismo programa y su hermana Joyce era integrante de la versión femenina de la misma organización, llamada *B'nai Brith Girls*. Un día, ella me presentó una amiga de Vancouver, Sharon Blanck. El resultado fue que durante mis años de universidad terminé viajando de Seattle a Vancouver casi todos los fines de semana para ver y cortejar a Sharon. Era realmente una joven muy hermosa, y su talento para la amistad la llevó a convertirse en presidente de la rama internacional de la *B'nai Brith Girls*. A pesar de su popularidad, mi perseverancia tuvo éxito y nos casamos algunos años después, luego de que terminé mi servicio militar. Hemos estado juntos durante los últimos sesenta y dos años y, como quedará claro en este libro, ella siempre fue una gran influencia en mi vida.

12 Esta fue la única publicación en una revista de física en toda la carrera de Michael Posner (Comunicación personal, N.E.).

13 Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2009). Toward a physical basis of attention and self regulation. *Physics of Life Reviews*, 6(2), 103–120. <https://doi.org/10.1016/j.plrev.2009.02.001> (N.E.).

14 La gran orden Aleph Zadik Aleph (AZA) es una organización fraternal internacional sin fines de lucro dirigida por jóvenes para adolescentes judíos. Fue fundada en el año 1924 y actualmente sigue vigente (N.E.).

Lamentablemente, mi madre se enfermó de cáncer de ovarios cuando yo estaba en tercer año de la universidad y murió a los cuarenta y cuatro años. Esa muerte prematura devastó a mi padre, y por única vez en mi vida asistimos a los oficios diarios de la sinagoga para rezar la oración conmemorativa de Kadish.<sup>15</sup>

FIGURA 1.3. Conversando con Jerry (izquierda).



Fuente: colección personal de Michael I. Posner.

Me gradué de la Universidad de Washington en el año 1957 con una licenciatura en el programa electivo de física; también obtuve una especialización en filosofía. Yo estaba seguro de que no podía enseñar física y tampoco quería enseñar filosofía, así que no sabía qué hacer. Algo sobre lo que pensé mucho fue en postularme para la facultad de derecho para convertirme en un abogado de patentes, que quizás podría combinar mi interés por la ciencia con el del derecho. Sin embargo, mi hermano me sugirió que intentara con una disciplina biológica; tal vez podía irme mejor en ese campo. Siguiendo su consejo, me postulé y obtuve un empleo de verano en el departamento de biofísica de la facultad de medicina de mi universidad. Allí trabajé para un estudiante de doctorado que intentaba desarrollar un modelo matemático del reflejo de estiramiento del gato. Había que anestesiarse a los gatos, aislar los tendones relevantes para la investigación e implantar electrodos para medir la respuesta del cerebro a los diferentes grados de estiramiento; luego él iba a usar las matemáticas para desarrollar un modelo cuantitativo. Odiaba el trabajo, porque muchos de los gatos se morían, yo no entendía el

15 El Kadish es uno de los rezos más importantes de la religión judía. Es un panegírico a Dios, al que se le pide que acelere la redención y la venida del Mesías, que forma parte de los rituales de duelo en todos los servicios de oración, así como en los funerales y memoriales (N.E.).

modelo y era muy malo construyendo los electrodos. También asistí a las conferencias y los seminarios que dictaban en el departamento de biofísica muchos de los profesores e investigadores visitantes. Comprendí que el registro de las células cerebrales era difícil, pero nunca pude vislumbrar cómo responderían ellos al tipo de preguntas que aprendí de la filosofía o que se relacionaban con los interesantes pacientes con lesiones cerebrales sobre los que había leído. Sin embargo, ahora me doy cuenta que las metodologías desarrolladas por muchos neurobiólogos han sido fundamentales para comprender aspectos esenciales de la cognición humana, sobre los cuales volveré a comentar en capítulos siguientes.

### El ejército en Alabama

Durante el tiempo en la Universidad de Washington estuve inscripto en el programa ROTC.<sup>16</sup> Mis primeros dos años de ROTC fueron obligatorios por normativas de la universidad surgidas de sus convenios con las fuerzas armadas; en los últimos dos años nos pagaban unos veintisiete dólares al mes. Yo pensaba que ese sería un buen ingreso mientras iba a la universidad, y que, además, ser teniente me daría un mayor salario que el de un soldado raso. Al comienzo de mis estudios, el país estaba involucrado en la guerra de Corea, que terminó mientras yo aún estaba estudiando. En el año 1957, cuando me gradué, había poca necesidad de tenientes del ROTC, por eso nos dieron la oportunidad de hacer solo seis meses de servicio activo para capacitación y luego quedar como reservistas durante siete años más. Esa oferta era buena para mí y elegí el Cuerpo Químico, considerando que podría hacer uso de mi formación científica. Pensé que serviría en Maryland, pero el entrenamiento resultó ser en Fort McClellan, en Anniston, Alabama. Justo después de terminar mi trabajo de verano en biofísica me fui a Alabama para mis seis meses de entrenamiento.

El Cuerpo Químico parecía prepararse para luchar la Primera Guerra Mundial, como si fuera a estallar de nuevo. Durante ese entrenamiento de seis meses, lo que más recuerdo fue que hice una apuesta sobre que podía consumir en una sola noche todas las bebidas que había en el menú del bar

<sup>16</sup> El ROTC (Cuerpo de Entrenamiento de Oficiales de la Reserva, por sus siglas en inglés) es un programa universitario ofrecido en más de 1.700 escuelas y universidades de los Estados Unidos que prepara adultos jóvenes para que se conviertan en oficiales de las fuerzas armadas de ese país. A cambio de la educación universitaria paga, y la garantía de una carrera después de la universidad, los participantes o cadetes se comprometen a servir en las fuerzas armadas después de graduarse.

de la base; tenía mucha práctica. Esa noche, durante ese consumo épico, también jugué al tenis de mesa. Yo pensaba que estaba jugando bien, aun borracho, aunque más tarde descubrí que mi oponente diestro había cambiado su paleta a la mano izquierda. En cualquier caso, la principal lección que obtuve durante mi servicio fue que mientras el ejército estaba socialmente integrado, la ciudad de Anniston seguía aun estrictamente segregada: cuando nos acompañaba un integrante afrodescendiente de nuestra unidad, teníamos que separarnos para ir a los restaurantes y cines.

También tomé mi primer curso universitario de psicología como parte del programa educativo de las fuerzas armadas, que estaba dictado a través de la Universidad de Washington por el profesor Ben McKeever –quien también calificaba mis exámenes y ensayos–. Dado que McKeever también había estado en Fort McClellan después de la Segunda Guerra Mundial, mantuvimos y disfrutamos de una cálida correspondencia. Más tarde, cuando regresé a Seattle accedió a patrocinar mi tesis de maestría. Después de esos meses de entrenamiento fui asignado a las reservas del ejército para asistir a reuniones semanales hasta completar mi compromiso de siete años. Pensé que había terminado con mis funciones en el servicio activo, pero con los Estados Unidos involucrados en continuas guerras eso no estaba necesariamente garantizado.

FIGURA 1.4. Sharon vestida de novia (izquierda) y terminando la boda (derecha).



Fuente: colección personal de Michael I. Posner.

Mientras me encontraba en Alabama, Sharon, mi futura esposa, se matriculó en la Universidad de California en Berkeley, donde cursó su tercer año de especialización en inglés. De camino a casa visité a Sharon y

decidimos casarnos. Yo tenía la expectativa de hacerlo en el verano, pero los preparativos para la ceremonia tomarían más tiempo y la boda se retrasó hasta el 21 de diciembre del año 1958. Por esa razón, Sharon aprovechó para preparar su traslado a la Universidad de Washington para cursar su último año de estudios de grado allí.

### Estudios de posgrado

Con mis planes militares y el casamiento con Sharon arreglados, centré mi atención en lo que haría para ganarme la vida. A partir de la ayuda del Dr. McKeever me inscribí en un programa de psicología que me permitía tomar los cursos universitarios necesarios y completar una maestría en dos años. Él también me puso en contacto con el profesor Sydney Culbert, quien asesoraba al grupo de ingeniería humana de la compañía Boeing Airplane, mientras también se desempeñaba como profesor de psicología en la Universidad de Washington.

Con el apoyo de Culbert y en base a mi experiencia en física, obtuve un puesto de ingeniero asociado de tiempo completo en el grupo de ingeniería humana y con un salario de 7.400 dólares por año. Algo que sería sorprendente en la actualidad, Boeing me permitió registrarme como estudiante de postgrado mientras trabajaba a tiempo completo. Pagaban la matrícula, los libros y me permitían trabajar por la mañana y por la noche para poder asistir a clases en el campus durante el día. Ocurría que los contratos con el gobierno, que deseaba Boeing, tenían en cuenta los títulos de posgrado—incluso en psicología— como una ventaja. Por esa razón, la empresa brindaba mucho apoyo a las personas que pudieran obtenerlos.

Esa fue una inmersión total en los distintos aspectos de la psicología. Durante el día asistía a las clases de psicología experimental, estadística, teoría de la personalidad y psicología social, entre otras materias; por las mañanas leía artículos y ayudaba a diseñar y ejecutar investigaciones originales que relacionaban la psicología con los problemas aplicados que enfrentaba una compañía aeronáutica y espacial. En un día normal, manejaba hasta Boeing para llegar antes de las siete de la mañana, pasaba de tres a cuatro horas allí, conducía de regreso al campus para las clases de la mañana y la tarde, y luego iba de regreso a la empresa para el turno de tres a siete de la tarde.

El jefe de nuestro pequeño grupo de ingeniería humana me hacía preguntas tales como “¿cómo influye el trabajo por turnos en el rendimiento?”, “¿cuál es el rango de errores humanos que pude tener un piloto

experimentado al cambiar de avión?”, “¿El silenciador del nuevo jet 707 podía reducir las molestias que generan los ruidos a los pasajeros o a las personas en tierra?”, “¿Qué problemas podrían surgir con un nuevo altímetro?” Pasé varias semanas investigando los posibles problemas psicológicos que podrían enfrentar los pasajeros de un avión supersónico. Yo pensaba que había presentado un buen informe sobre este tema, pero la realidad es que Boeing no ha construido un avión de ese tipo, incluso ahora, sesenta años después.

Un tema importante de la época eran las quejas sobre el ruido que producía el entonces nuevo avión a reacción Boeing 707. Un estudio del laboratorio de Culbert comparó la exposición al ruido de un avión de este tipo con el que producían los que funcionaban con hélices; los resultados mostraban que, si bien el ruido del 707 era más molesto, la molestia nominal se atenuaba durante las pruebas; sin embargo, siempre permanecía más alta que la que había respecto al ruido—de una intensidad similar— de los motores con hélices. Esos resultados derivaron en mi primer artículo, publicado en el *Journal of Applied Psychology* en el año 1960.<sup>17</sup> Aún así, una investigación de campo posterior mostró con claridad que el silenciador en el que Boeing había invertido veinte millones de dólares, aunque reducía la intensidad general, no afectaba mucho la molestia porque disminuía principalmente los sonidos de baja frecuencia, mientras que esa molestia dependía más de la intensidad de alta frecuencia. Aunque los físicos sostenían que la alta frecuencia se atenuaba con la altitud, ese efecto era bastante menor que la aversión de los seres humanos por esos sonidos. La empresa no estaba a favor de que publicáramos nuestros hallazgos; aprendí unas cuantas lecciones sobre el mundo empresarial a partir de ese rechazo. Eso fue importante en mi posterior decisión de buscar un programa de doctorado y una oportunidad para trabajar enseñando.

Recibí mi título de maestría en psicología de la Universidad de Washington en el mes de junio de 1959. Mi tesis se basaba en un reciente libro de sir Frederic Bartlett llamado *Pensamiento*.<sup>18</sup> Examiné su propuesta acerca de que la habilidad de pensar exhibía un punto de no retorno. Para ello utilizaba problemas de finalización en serie que involucraban fenómenos de extrapolación (por ejemplo, 246864—) o interpolación (por ejemplo, 24—864), tanto en puntos de elección tempranos como tardíos. Descubrí

17 Culbert, S. S., & Posner, M. I. (1960). Human habituation to an acoustical energy distribution spectrum. *Journal of Applied Psychology*, 44(4), 263–266. <https://doi.org/10.1037/h0047784> (N.E.).

18 Bartlett, F.C. (1958). *Thinking: An experimental and social study*, London: George Allen & Unwin. (N.E.).

que los puntos de elección tardíos resultaban más fáciles que los tempranos para la interpolación tanto como para la extrapolación. Este fue un hallazgo que interpreté como un respaldo al punto de vista de Bartlett, porque los puntos de elección tempranos animaban a tomar una decisión cuando había menos evidencia disponible; pero había también otras explicaciones posibles, por lo que nunca intenté publicar mi tesis de maestría. No obstante, su desarrollo me había dado una práctica valiosa al tratar de hacer preguntas fundamentales sobre la naturaleza del pensamiento humano.

Mi trabajo en Boeing y en la maestría me sugirieron que podía tratar a la psicología tanto de manera teórica como práctica, eso me permitió pensar en la posibilidad de perseguir mi objetivo de enseñar en ese campo. A diferencia de la física, en ese momento la psicología rara vez se enseñaba antes del nivel universitario, por lo que se necesitaba un doctorado. Recibí una oferta de la Universidad de Washington para continuar allí, lo que podría haberme permitido seguir en Boeing, al menos a tiempo parcial. Sin embargo, sentía que, para realmente tener éxito en convertirme en profesor universitario necesitaba sumergirme a tiempo completo en un programa de doctorado.

Cuando estaba en Boeing, con frecuencia me encontré con el trabajo de Paul Fitts. Era una figura importante en la aplicación de la psicología para comprender el comportamiento humano en el entorno laboral; un campo que denominaba *psicología de la ingeniería o ergonomía*. Sabía que Fitts se había ido a Michigan y estaba trabajando en el desarrollo de teorías de procesamiento de información en el desempeño humano; estas serían la base teórica para la psicología de la ingeniería, de la misma manera que la física era la teoría aplicada en muchos campos de la ingeniería. La idea de ayudar a dar forma a la teoría del desempeño humano me atraía mucho, en parte porque en su libro del año 1958, *Percepción y comunicación*, Donald Broadbent había mostrado cómo los estudios del comportamiento podían usarse para construir una teoría general del sistema nervioso.<sup>19</sup> Decidí dejar Seattle y postulé a varios lugares para ingresar a un programa de doctorado con apoyo financiero. Sharon recuerda que le dije que el doctorado me permitiría tratar de descubrir cómo funciona el cerebro humano; ella creía que ese era un objetivo romántico y estuvo de acuerdo en que deberíamos arriesgarnos. La Universidad de Michigan aceptó mi postulación y me ofreció una beca de estudios por 1.200 dólares al año. Yo había estado ganando seis veces más en Boeing, así que por primera y única vez en mi larga carrera académica pedí más dinero y obtuve una beca del servicio de salud pública por 1.800 dólares al año.

Varias veces en mi vida tuve que tomar la importante decisión de dejar un programa conocido para probar algo más arriesgado. A veces he seguido el camino más difícil de optar por dejar posiciones en las que me estaba yendo bien para intentar algo que parecía mucho más difícil. Otras veces no. Esta vez, con el apoyo de Sharon, compramos un automóvil y viajamos hacia el este, a Ann Arbor.

---

19 Broadbent, D. E. (1958). *Perception and communication*. New York, Pergamon Press (N.E.).

## Capítulo 2

# Los años en Michigan (1959-1961)

Junto con Sharon condujimos nuestro Ford Anglia 1958 (Figura 2.1) a través de Estados Unidos –desde Seattle hasta Ann Arbor, en Michigan–, a tiempo para asistir a las reuniones de orientación para el año académico 1959-1960. Habíamos alquilado un departamento en el sector universitario, cerca de la Facultad de Medicina. Fue una aventura emocionante. Ann Arbor era hermosa con sus primeros colores otoñales, y el departamento nos parecía pequeño pero confortable.

Era un placer ser un estudiante de tiempo completo después de años de largos viajes entre Boeing y la Universidad de Washington. Sin embargo, estaba muy nervioso sobre mis estudios en Michigan. Así como en Seattle consideraban que la educación secundaria de California era claramente inferior, la comunidad de educación superior de Seattle se veía como inferior respecto a las universidades de la *Ivy League*.<sup>1</sup> Aunque Michigan no estaba realmente en la Ivy League, igualmente era muy fuerte, al menos en ciencias

---

<sup>1</sup> La Ivy League es una conferencia deportiva de la Asociación Nacional Deportiva Universitaria (NCAA, por su acrónimo en inglés), compuesta por ocho universidades privadas del noreste de Estados Unidos: Brown, Columbia, Cornell, Dartmouth College, Harvard, Pensilvania, Princeton y Yale. El término Ivy League se usa también más allá del contexto deportivo para referirse a las ocho universidades como un grupo con connotaciones de excelencia académica, selectividad en las admisiones y elitismo social (N.E.).



sociales, donde se incluía la psicología. De hecho, el Departamento de Psicología era el más grande del país.

FIGURA 2.1. Conduciendo hacia el este en un Ford Anglia



Fuente: colección personal de Michael I. Posner.

Tuve la suerte de trabajar con Paul Fitts y Arthur Melton, quienes formaron parte de mi comité de doctorado junto con Arthur Burks, que en ese tiempo estaba en el Departamento de Filosofía. En mi opinión, Paul Fitts era un profesor ideal: creía en su trabajo y se preocupaba apasionadamente por él; consideraba que la teoría de la información permitía el desarrollo de una psicología teórica que podría aplicarse a muchas cuestiones prácticas de la vida diaria. Tenía un suave acento sureño, ya que se crio en Tennessee, y –al menos como yo lo recuerdo– era una persona bastante grande e imponente. Estaba completamente involucrado en la enseñanza, y cuando lo conocí dirigía el programa de posgrado dentro del Departamento de Psicología. La mayor parte de su laboratorio estaba en Mason Hall, pero su oficina estaba en Haven Hall, lo que llevaba a algunos de nosotros a referirnos a él como “padre nuestro que estás en *Haven*”<sup>2</sup>. Tuve la fuerte impresión de que realmente se preocupaba por mí y por mi éxito en el campo. Y como yo era alguien que no estaba muy seguro de su capacidad, e incluso

del campo que había elegido, eso tenía mucho valor. Fitts era muy organizado, pero no estaba dedicado a la administración, siempre se focalizó en sus objetivos de investigación.

La segunda persona importante en mi comité de doctorado era Art Melton. Me parecía bastante diferente a Paul; estaba claramente más interesado en el poder de la administración, y aunque era muy conocido como investigador en el área de la memoria, para mí no era un modelo irrefutable con objetivos sólidos en la investigación. Sin embargo, si necesitabas recursos o ayuda, Art era el hombre a quien se debía acudir.

El tercero era Arthur Burks, probablemente la persona más inteligente que conocería allí: era profesor de filosofía y uno de los primeros en iniciar el estudio de las computadoras y su impacto en diferentes campos. No lo conocía bien y siempre me aterrorizaba que pudiera pensar que mi trabajo de tesis no tenía valor. Si él quizá alguna vez pensó eso, fue demasiado amable como para no mencionarlo.

Tomé clases con muchos otros profesores, como Clyde Coombs, Robert McCleary, Ward Edwards, Daniel Katz y Edward Walker. Por otra parte, quizás aún más importante que participar de esas clases fue conocer a los estudiantes que estaban realizando sus doctorados; ellos constituían un grupo de pares con quienes podíamos comparar nuestros progresos. Muchos de los estudiantes que conocí eran de Nueva York y pensaban que Michigan estaba muy al oeste; les comenté que había más de dos mil millas hasta la costa oeste y solo cuatrocientos cincuenta hasta la del este, pero esa evidencia no parecía significarles nada. En particular, disfrutaba especialmente cuando íbamos a la pequeña oficina en Mason Hall para tomar café.

El campo de estudios sobre el aprendizaje en animales todavía estaba muy relacionado con las ideas conductistas, incluyendo las de Skinner, pero también las de Hull, Tolman y Guthrie. En ese entonces, era especialmente influyente un profesor recién llegado de Harvard, Harlan Lane, quien se había interesado por el enfoque conductista del lenguaje de Skinner. No obstante, también había representantes de un abordaje más cognitivo, bajo la influencia de la gramática generativa transformacional de Chomsky.

Los psicólogos que estudiaban los sistemas sensoriales estaban influenciados por estudios fisiológicos nuevos a partir del registro celular; pero también por el desarrollo de los métodos psicofísicos de Stevens y la aplicación de la teoría de detección de señales de Spike Tanner, David Green y John Swets que trabajaban en laboratorios de la Universidad de Michigan. La universidad también se destacaba en el desarrollo de métodos matemáticos para el estudio de la toma de decisiones, con Ward Edwards como su investigador más conocido. Psicofisiólogos como Jim Olds y Robert McCleary

<sup>2</sup> El comentario es una referencia humorística que explota la semejanza sonora de los términos *Haven* y *heaven* (el cielo). En consecuencia, la referencia humorística era al rezo “Padre nuestro que estás en el Cielo...”; lo cual implicaba considerar al director como a Dios (N.E.).

grababan registros eléctricos del cerebro de diferentes animales y observaban partes del cerebro capaces de confirmar el comportamiento. También escuché que Jim McConnell usaba gusanos para comprender más sobre la base molecular del aprendizaje. Además, los estudiantes de psicología clínica me mantenían informado sobre algunos desarrollos como la prueba de Blacky, la necesidad de logro (Nach) y todo tipo de enfermedades y terapias mentales. Era muy interesante pensar en un campo que podía reunir todas estas ideas tan diferentes.

No tenía claro cómo llegar a una noción de unidad a partir de estas ideas fascinantes y, al mismo, tiempo muy diversas.<sup>3</sup> Tanto Hebb como Broadbent habían escrito libros recientes que intentaban unificar estas observaciones. Debido a que estaba trabajando en el comportamiento humano, me atrajo mucho el trabajo de Broadbent, pero más adelante en mi carrera, cuando estuvieron disponibles las herramientas apropiadas, me di cuenta de cuán importantes eran las ideas de Hebb sobre las redes cerebrales subyacentes a las que llamó ensamblajes celulares.

Descubrí que la clase de psicología biológica de Robert McCleary era muy importante. Fue uno de mis primeros cursos en la Universidad de Michigan y la lista de lecturas para la primera semana del semestre era de quinientas páginas. Como ya me habían advertido sobre la dificultad de las “escuelas orientales”,<sup>4</sup> pasé día y noche leyendo este trabajo para mantenerme al día con el programa de estudios; aunque, más tarde descubrí que yo era el único que hacía eso y que las partes finales del programa de estudios no demandaban tanta lectura.

El profesor Coombs dictaba un curso sobre modelos matemáticos. Con mucha preocupación presenté una idea relacionada con tareas que requerían pensar desde la entrada del número de estímulo hasta la suma de la respuesta; como, por ejemplo, la aritmética mental y la pérdida de información como las definía la teoría del procesamiento de la información. Yo temía que Coombs pensara que la idea era bastante tonta, pero en lugar de

eso me calificó con una “A”, y luego continué estudiando el tema durante mi proyecto doctoral.

Las primeras vacaciones de invierno que tuve en Ann Arbor fueron probablemente el momento creativo más importante de mi carrera. No había clases, la mayoría de los estudiantes se había ido a su casa y pasé casi todo ese tiempo en la biblioteca de la Universidad de Michigan leyendo y pensando. Yo estaba concentrado en cómo la memoria se relacionaba con el pensamiento; en particular, me interesaba cómo, al momento de pensar en algo, se almacenaba la salida, que era una forma reducida o codificada de la entrada. Por ejemplo, pensé que cuando se suman números se pierden los detalles sobre la entrada incluso si la suma es correcta. El hecho de perder detalles era fundamental para desarrollar una adecuada teoría o una abstracción a partir de todos los artículos que leía. Como resultado de toda esa reflexión escribí un trabajo que tentativamente llamé “Memoria y pensamiento en tareas secuenciales”. La idea de las tareas secuenciales las tomé en parte de Bartlett y de mi tesis de maestría y, además, de las tareas que se estudiaban en el laboratorio de Fitts que medían la velocidad de inicio y realización de un movimiento motor.

Todo mi trabajo posterior en la Universidad de Michigan estuvo relacionado con las ideas que obtuve durante esas dos semanas aislado en la biblioteca. Mi artículo de tercer año, que iba a ser una revisión de la literatura y luego se publicó en el *Psychological Bulletin*, enfatizaba el aspecto de la memoria. Mi proyecto doctoral se inspiraba en el enfoque estímulo > respuesta que se destacaba en las teorías del aprendizaje y la motivación. Si uno piensa en la tarea de tiempo de reacción estándar en términos estímulo > respuesta, el objetivo es mantener la información de entrada en la salida; sin embargo, el pensamiento requería reducir esa información de entrada. Podía dejar para el futuro la tarea de especificar los procesos internos que mediaban entre el estímulo y la respuesta, tanto en términos de procesamiento de información como en el de las operaciones cerebrales.

La primera tarea de investigación que tuve fue la de realizar una revisión de literatura. Después de hablar con Fitts, parecía apropiado revisar la literatura sobre memoria inmediata o de corto plazo. No estoy seguro si sabía o no que el propio Melton también publicaría un artículo sobre este tema que destacaba la continuidad entre la memoria inmediata o de corto plazo y el recuerdo de largo plazo.<sup>5</sup> Rastree el origen del problema en un artículo de 1887 de la revista *Mind* y también pude traducir varios artículos de Paul Friess desde

3 En una comunicación personal (3 de noviembre de 2022), consulté al profesor Posner si esta búsqueda de unidad era una intención propia o si era una noción a la que había sido expuesto durante su formación de grado. Su respuesta fue la siguiente: “Buena idea, ojalá la hubiera tenido. Creo que mi actitud sobre la psicología fue moldeada por mi experiencia con la física y la filosofía como estudiante universitario. La física tenía la idea de la unidad del mundo físico y los filósofos que estudiamos siempre parecían querer producir una visión del mundo como un todo”. (N.E.).

4 “Escuelas orientales” tiene dos significados en este contexto. Por una parte, refiere a las universidades de la Ivy League; por otra, es una referencia humorística a que Michigan era oriental para él que venía de Seattle; y occidental para quienes venían de la costa este (N.E.).

5 Melton, A.W. (1963). Implications of short-term memory for a general theory of memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 2, 1-21. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(63\)80063-8](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(63)80063-8).

el francés. El artículo fue aprobado como mi proyecto de tercer año y lo envié a *Psychological Bulletin*, donde se publicó en el año 1963.<sup>6</sup> Había muchas otras revisiones de este tipo de literatura, por lo que no hubo mucho interés en la mía; no obstante, el texto fue citado noventa y cuatro veces en total.

El énfasis de mi artículo estaba en la memoria necesaria para llevar a cabo tareas secuenciales, como los problemas de razonamiento en serie que habían sido el foco de mi proyecto de maestría. La tarea prototípica de la memoria a corto plazo era buscar y marcar un número de teléfono, en la que, si no se conservaba toda la información en el orden correcto, se producía un error. En aquellos días, siete dígitos era lo más común, pero los tres primeros provenían de un número mucho menor de códigos. Ahora hay diez dígitos, pero los tres primeros son códigos de área, que suelen ser los mismos para varios números. Muchas teorías sobre la memoria sugerían que los últimos elementos se conservaban en un almacén sensorial; yo utilicé esta idea en uno de mis primeros estudios empíricos en el que comparé el recuerdo serial normal con el recuerdo de los últimos dígitos puestos en primer lugar: cuando la presentación era auditiva y el ritmo rápido, había menos errores al recordar los tres últimos dígitos en primer lugar que cuando se recordaban todos en el orden presentado. A ese hallazgo lo llamé *efecto Conrad*, porque diseñé el estudio a partir del trabajo de R. Conrad, investigador de la Unidad de Psicología Aplicada de Cambridge, en el Reino Unido. Mucho más tarde conocí a Conrad durante un viaje al Reino Unido; era una persona muy agradable. También le pusimos Conrad a nuestro segundo hijo, como segundo nombre, aunque ahora solo usa la inicial.

En ese momento se requería conocer dos idiomas para completar el doctorado. Yo había estudiado un poco de francés en la Universidad de Washington, y al menos podía traducir una publicación de psicología y hacer que se entendiera más o menos bien. En la Universidad de Michigan estudié ruso y aprendí lo suficiente como para aprobar el examen del segundo idioma. Mi clase era a las ocho de la mañana y recuerdo bien cuánto se estremeceía mi instructor cada vez que intentaba pronunciar una palabra en ruso. La mayoría de los estudiantes eran de ciencias físicas. Teníamos que seleccionar y traducir dos lecturas significativas de la literatura de nuestro campo, y nos evaluaban con ellas para obtener la certificación en ese idioma. Los científicos físicos generalmente pasaban sus exámenes al principio del curso; sin embargo, una de mis lecturas era bastante filosófica y muy difícil de traducir, lo que fue mi excusa para ser el último en obtener la certificación.

6 Posner, M. I. (1963). Immediate memory in sequential tasks. *Psychological Bulletin*, 60(4), 333–349. <https://doi.org/10.1037/h0045454> (N.E.).

## La enseñanza

El segundo año que estuve en Michigan me otorgaron un puesto de profesor. Yo estaba encantado por tener esa oportunidad porque esperaba enseñar en el campo de la psicología y quería ver si podía hacerlo bien. La universidad tenía un programa en el que primero debíamos presentar una exposición que abordaba solo aspectos introductorios del curso bajo la supervisión de un profesor, que luego daba clases enfocando los temas con mayor detalle para cientos de estudiantes, y más tarde en el año me asignaban un grupo de alumnos más reducido para que yo continuara dictando las clases.

Como era profesor, me asignaron una oficina en Haven Hall que compartí con dos personas que también enseñaban en cursos introductorios. Uno de ellos era Robyn Dawes, que con el tiempo se convirtió en mi colega en la Universidad de Oregon; él tenía un fuerte interés en la psicología clínica, aunque al final fue un referente mundial en la toma de decisiones matemáticas; era una persona realmente brillante, pero no era fácil comprenderle. El otro era un psicólogo social, Jerry Ginsburg, quien más tarde fue un miembro fundador del programa de Psicología Social de la Universidad de Nevada, en Reno.

FIGURA 2.2. Mis compañeros de oficina, aunque no como eran en el año 1963: Robyn Dawes (izquierda) y Jerry Ginsburg (derecha).



Los tres éramos profesores comprometidos que queríamos hacer un buen trabajo en el curso introductorio, por eso a todos nos fue bastante bien para ser principiantes. Sin embargo, Robyn y yo terminamos muy celosos de Jerry Ginsburg. Teníamos en la misma oficina horas de consulta disponibles en diferentes momentos; era bastante raro para Robyn o para mí

mismo que tuviésemos algún estudiante en nuestra hora; a veces, cerca de los exámenes parciales y finales, aparecía alguno para tratar de averiguar sobre nuestras intenciones de examen. Sin embargo, durante el horario de Jerry los estudiantes hacían fila en el pasillo y lo escuchábamos dar consejos detallados sobre los aspectos más íntimos de sus estudios y, a menudo, sobre otros aspectos de su vida. ¡No sé cómo logró establecer ese nivel de participación tan rápido y con tantos estudiantes! Después de sus horas de consulta, junto con Robyn, en un susurro nos preguntábamos cuál sería su don mágico para enseñar; teníamos algunas sospechas, pero en realidad nunca descubrimos su secreto.

### El doctorado

Sabía que ningún enfoque basado estrictamente en propuestas de estímulo > respuesta podía entregar información realmente detallada sobre cómo ocurría el pensamiento. Mi idea era medir la cantidad de información en los momentos de entrada y salida, y sostener que al menos un cierto tipo de pensamientos podía medirse por la cantidad de información que se reducía en las operaciones mentales intermedias. Esa idea implicaba definir tres clases de tareas: la de conservación de información, estudiada frecuentemente, en la cual cualquier reducción significaba un error; la tarea de creación de información, donde se agregaba nueva información desde la memoria; y la de reducción de información, donde la transformación reducía la cantidad de información en la salida y esa cantidad reducida no era un error, sino la solución al problema.

El primer capítulo de mi tesis presentaba la bibliografía que se podía ajustar a la categoría de *reducción de información*. Encontré dos clases de antecedentes: la primera refería a las tareas de manejo de información que medían el tiempo de reacción; si bien la mayoría de las tareas de tiempo de reacción buscaban conservar la información, algunas estaban diseñadas para condensarla. La segunda clase de antecedentes involucraba el tema del aprendizaje de conceptos; estos generalmente requerían agrupar diferentes elementos en función de alguna categoría común; con frecuencia, lo que se tiene en común es la similitud física. Esto último, lo abordé en la tercera parte de la introducción.

Además de la revisión de la literatura, me fue necesario generar pruebas empíricas para evaluar la idea de reducción de información e ilustrar cómo esto podía acarrear alguna evidencia empírica. El segundo capítulo de la tesis trataba sobre mi intento por desarrollar un conjunto de tareas

que varían la reducción de información; aunque las pruebas estaban claramente sesgadas por mi esfuerzo por obtener evidencia favorable, me dieron una buena práctica en el diseño de tareas conductuales que eran simples y producían diferencias entre los individuos.

Todas las pruebas consistían en una serie de ocho números presentados de forma auditiva a velocidades lentas, medias o rápidas. Cada número era seleccionado aleatoriamente entre el 0 y el 63 (6 bits). Las tareas eran las siguientes: 1, grabación: la persona escribía cada número tal como lo escuchaba; 2, sumaba cada número sucesivo y registraba su resultado; 3, identificaba los números según fuesen altos (por encima de 32) o bajos (por debajo de 32), e impares o pares; y 4, registraba cada número como A (alto/impar o bajo/par) o B (alto/par o bajo/impar). Las tareas tenían 0, 21.5, 32, 40 o 40.3 bits de reducción, respectivamente. Los resultados mostraban que la dificultad subjetiva aumentaba y el desempeño general disminuía con la cantidad de reducción de información en cada velocidad de presentación. Asimismo, el rendimiento también disminuía con la velocidad de presentación.

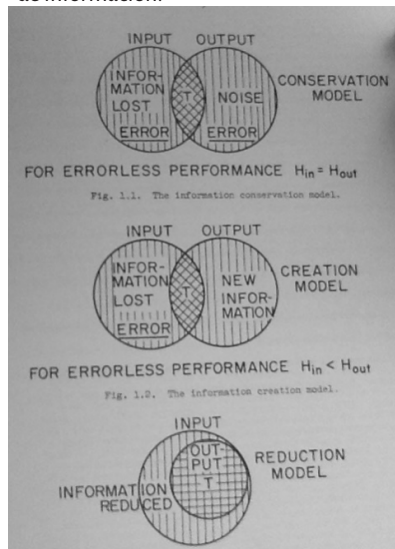
Por supuesto que las tareas habían sido diseñadas para dar lugar a ese resultado. Tuve cuidado de no afirmar que esto era así para todas las tareas, sino solo que estas tareas mostraban esa relación. Tenía mucho miedo de que el comité de doctorado considerara este resultado como trivial y que no aceptara la tesis.

La segunda parte empírica de la tesis consistía en un intento por cuantificar la similitud en la formación de conceptos. Aunque lo que presenté allí –y luego publiqué– era también bastante trivial, a diferencia de los resultados sobre las transformaciones de los ocho dígitos, los hallazgos sobre los conceptos llevaron más tarde a resultados importantes. Recuerdo entrar a nuestro pequeño y cálido departamento de dos habitaciones en las dependencias de la universidad mientras mi esposa, que estaba completamente embarazada, pegaba patrones de ocho puntos aparentemente aleatorios sobre tarjetas. Era el año 1961 y me estaba preparando para lo que yo esperaba que fuera mi último año como estudiante de posgrado. Pasé tanto tiempo haciendo patrones de puntos sin sentido y distorsionándolos sistemáticamente con la ayuda de una plantilla de 14 x 14 agujeros perforados en una placa de metal, que reconocía de inmediato si estaba al revés cualquiera de los cientos de prototipos de puntos aleatorios que había hecho. Sharon estaba más impresionada por esta hazaña memoriosa que por mis explicaciones sobre los experimentos.

Los patrones de puntos eran un esfuerzo por extender hacia el estudio de la percepción mi medición sobre la reducción de información. Podía tomar un patrón de puntos y aplicar varias reglas que distorsionaban los puntos y

producían nuevos patrones que eran cercanos o muy diferentes al original. Al usar los métodos de la psicofísica estándar, que entonces eran populares, podía demostrar que mis distorsiones encajaban bien con las valoraciones subjetivas de las personas. No sorprende que cuando dos patrones estaban muy distorsionados, era muy difícil clasificarlos como miembros de la misma categoría. Este hallazgo podía resumirse en términos de reducción de información y yo esperaba que esto permitiera considerar a mis experimentos como relacionados con una sola hipótesis.

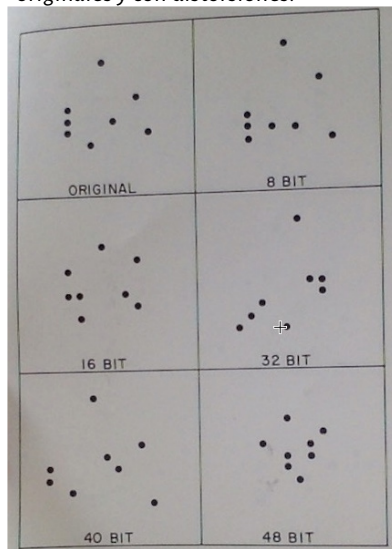
FIGURA 2.3. Tres formas de manejo de información.



Fuente: fotografía del autor al texto de su tesis doctoral.

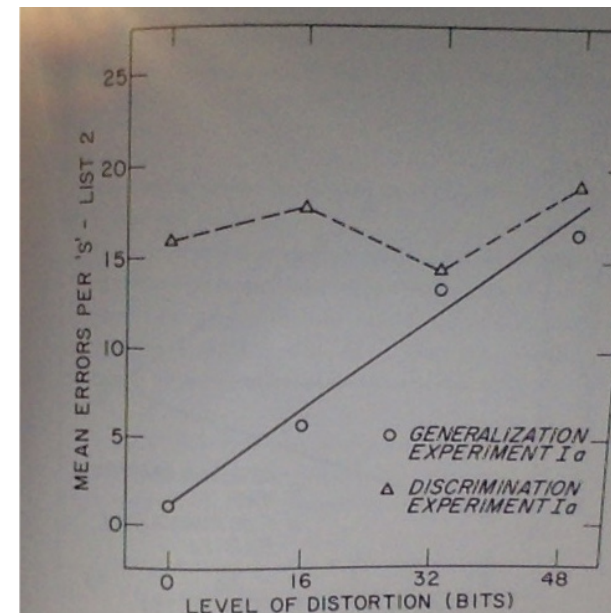
Las calificaciones subjetivas fueron siempre sospechosas, por lo que también utilicé experimentos de aprendizaje en los que se les enseñaba a los participantes una lista de seis originales y, después de alcanzar un criterio alto, se los transfería a una lista de seis distorsiones con diferentes grupos de participantes a quienes se les daba 0, 16, 32 o 48 bits de distorsión. La mitad de los participantes mantenía los mismos nombres que los originales (generalización) y la otra mitad recibía nombres diferentes (discriminación). Como se muestra en la Figura 2.5, existían ahorros sustanciales en el reaprendizaje cuando las respuestas eran las mismas (generalización). Los

FIGURA 2.4. Patrones de puntos originales y con distorsiones.



resultados de este estudio mostraban que la calificación subjetiva predecía el comportamiento en el aprendizaje de un nuevo patrón; cuando el patrón era similar al ya aprendido, se producían ahorros muy importantes, siempre que la respuesta fuera la misma. Los resultados mostraban que los ahorros no se producían en el tiempo de reconocer el patrón sino en la asociación entre el patrón y la respuesta específica al mismo. Entonces, me preguntaba si el sujeto habría cometido un error si el nuevo patrón fuera lo suficientemente similar al anterior y requiriera una nueva respuesta. ¿Reconocería la persona el prototipo utilizado para generar el patrón a pesar de que solo había visto los patrones similares generados a partir de él? Esta era una pregunta que planeé continuar para cuando terminara mi doctorado.

FIGURA 2.5. Resultados de generalización y discriminación.



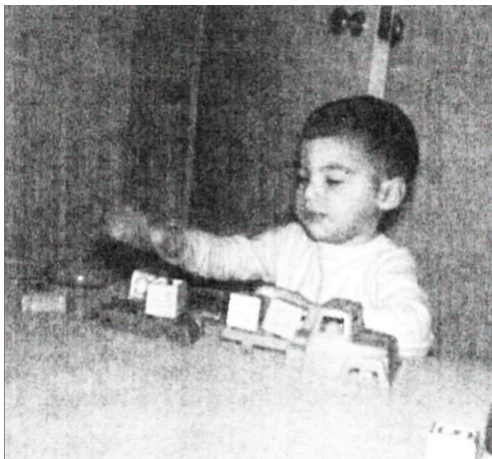
Fuente: fotografía tomada por el autor del texto de su tesis doctoral.

### De regreso a Alabama

En principio, yo suponía que iba a disponer de todo el año 1961 (de octubre a junio) para terminar mis experimentos y escribir mi tesis. Había recibido una beca de la National Science Foundation que me permitía hacerlo; sin

embargo, dos eventos impidieron que eso sucediera, uno de ellos era predecible y placentero, el otro, impredecible y no tan placentero. El primero fue el nacimiento de nuestro hijo el 9 de julio de 1961, lo que me supuso menos horas de sueño y la reducción del tiempo de trabajo.

FIGURA 2.6. Oren juega a ser conductor de un camión.



Fuente: colección personal de Michael I. Posner.

El segundo evento se relaciona con un hecho sorprendente que sucedió en Berlín: la construcción del muro que separaba la zona oriental (soviética) de la occidental, durante la noche del 12 de agosto. Como resultado, el presidente Kennedy pidió la activación del reclutamiento de nuevas reservas del ejército para continuar la consolidación militar que había comenzado ese verano después de una cumbre política fallida. Recuerdo haberle dicho a mi esposa a principios de agosto que era muy probable que me llamaran al servicio activo debido a mi condición de oficial de reserva, aunque en ese momento estaba inactivo y no estaba asignado a ninguna unidad. Ella dijo que era poco probable que eso sucediera, pero resultó que este desacuerdo fue una de las raras ocasiones en que yo estuve en lo cierto. Me dieron siete semanas para reportarme en una unidad de reserva de Anniston, Alabama. Tanto Fitts como Melton tenían una importante experiencia militar. Melton se retiró como general en reconocimiento a su liderazgo en la aplicación de la psicología a la selección y entrenamiento de las fuerzas armadas durante la Segunda Guerra Mundial. Los dos dijeron que tal vez podrían transferirme a

un servicio más acorde con mis antecedentes en psicología, pero a pesar de sus esfuerzos, mis órdenes de presentarme ante el cuerpo químico siguieron siendo las mismas.

Yo estaba decidido a mantener mi graduación como doctor en tiempo y forma a pesar del servicio militar. Mis asesores estaban de acuerdo en que los experimentos que ya había realizado serían suficientes para obtener el título una vez que tuviera todo escrito. Sin embargo, mientras estuviese de servicio activo en un lugar sin una biblioteca académica, para escribir la tesis necesitaría la literatura que planeaba citar en los capítulos introductorio y final; se requerían más de cincuenta artículos y libros de más de quinientas páginas. No había fotocopias disponibles en el año 1961, pero la biblioteca tenía una cámara y tomé quinientas fotografías de páginas que se imprimieron en rollos de papel delgado que parecía papel higiénico (esta era una semejanza que los miembros de mi unidad señalaban con frecuencia).

Afortunadamente, esta vez el ejército hizo el embalaje y el envío de nuestros enseres domésticos, y solo llevamos lo que necesitábamos para el viaje. Entonces, partimos junto a Sharon, nuestro hijo de tres meses, quinientas páginas de literatura, una caja de resultados experimentales, nuestra ropa y una fuerte sensación de temor por lo que me esperaba en mi regreso al servicio activo en Fort McClellan, Alabama.

Me asignaron un pelotón dentro de la compañía del cuerpo químico de reserva con integrantes de la ciudad de Adrian, Michigan; y, a la vez, nos asignaron a un batallón químico del ejército de reserva. Nuestro trabajo consistía en prepararnos para desplegarlos en Alemania y dar cobertura de humo para la intervención militar en el sector oriental, presumiblemente en relación con la crisis de Berlín. Durante los primeros tres meses de mi turno de un año, el entrenamiento fue muy intenso. Nada concentra mejor a la mente como el asumir que te van a disparar.

En nuestra prueba de unidad yo estaba al frente de mi pelotón en un Jeep por el campo de tiro de Pelham. El objetivo era un búnker enemigo en el medio de ese campo. Estaba tan oscuro que no se podía ver ni a una distancia de dos metros; recuerdo que debí detener el jeep en un cruce para determinar la dirección correcta. Finalmente, sí llegamos al objetivo, lo tomamos y comenzamos a excavar; establecí la defensa del perímetro de la unidad e informé sobre nuestro despliegue exitoso al comando de la compañía. Me sentía aliviado por no haber sido una desgracia obvia, y además porque nuestra unidad fue aprobada. Al final, el puente aéreo de Berlín fue un éxito y después de tres meses sabíamos que no íbamos a viajar a Alemania.

Nuestro batallón constaba de cuatro compañías, todas del sur excepto la nuestra; varias de las unidades estaban conformadas solo por soldados

afrodescendientes, aunque los oficiales eran todos blancos. En el año 1961, hacía mucho tiempo que el ejército regular no se encontraba segregado racialmente, sin embargo, las reservas no habían completado aún ese trabajo. La mayor parte de nuestra unidad estuvo activa durante al menos dos años y muchos solo habían estado algunos meses en su casa antes de que los llamaran. Tenían motivos para quejarse, yo realmente no, ya que había servido solo seis meses y además tenía muchos privilegios por ser un oficial.

Por lo que puedo recordar, yo era la única persona en mi unidad que admitiría haber votado por JFK.<sup>7</sup> La convocatoria militar realizada por el conflicto había provocado mucha animosidad hacia Kennedy y era frecuente escuchar sobre él que la había *JFK'd*.<sup>8</sup> Ser el único demócrata confeso no era lo único raro en mí: en un viaje de capacitación, me senté en un pequeño escritorio para corregir las pruebas de mi artículo del *Psychological Bulletin* y, como encargado del comedor, a menudo me sentaba en esa área para trabajar sobre los rollos de bibliografía para mi tesis. “Teniente, ¿qué carajo hace ahí?”, esa era la pregunta que me hacían con más frecuencia. A lo que yo respondería, “trabajando en mi maldita<sup>9</sup> tesis doctoral”. Había pocas oraciones que se pronunciaban sin esa palabra. Una de mis grandes preocupaciones era si me sería posible evitar su uso en alguna entrevista de trabajo. No resultó un problema, y por ello, una buena ilustración de cuán dependiente del contexto es nuestro uso del idioma.

Gracias al escaso trabajo que tenía después de los primeros noventa días y a la habilidad de Sharon como mecanógrafa, mi tesis doctoral estuvo lista para enviarse al comité poco después de mis primeros seis meses en el ejército. Es probable que el comité se sorprendiera por eso, pero no tanto como yo por haberla aprobado con pocas sugerencias de cambio, casi todas relacionadas principalmente con el formato militar que había usado, porque también se presentó el texto como parte de un informe para un subsidio de Fitts. Se me pidió que fuera a Ann Arbor para el examen oral de mi tesis, que se realizó unos meses antes de que me dieran de alta en el ejército. Para entonces, la mayor parte de la unidad no hacía más que prepararse para irse a casa, por lo que no era difícil obtener un permiso. Mi examen oral fue muy agradable porque Fitts, Melton, Hefner y Burks, los miembros de mi

comité, estaban dispuestos a aceptar lo que había escrito y hecho, aunque no dudo que debían conocer sus muchos aspectos problemáticos. Incluso, si hoy vuelvo casi sesenta años atrás, no puedo explicar esos problemas en forma completa.<sup>10</sup> Mi objetivo de tratar de abordar la gran mayoría de las tareas psicológicas de una manera compatible con el uso actual de la teoría de la información podría haber impresionado a la gente por su ambición y novedad. Probablemente no se sorprendieron de que no tuviera éxito en avanzar realmente en los temas a los que se dirigía la tesis. También podrían haber quedado impresionados favorablemente con mi logro, a pesar de estar haciendo en forma simultánea mi servicio militar. En cualquier caso, la tesis fue aprobada y, aunque no fui a la graduación, sí recibí mi título de doctorado.

También postulé a algunos puestos de trabajo. En aquellos días, los posdoctorados en psicología eran raros. En el laboratorio de Fitts, muchas personas aceptaban labores de investigación industrial o solicitaban posiciones en la universidad. Yo tenía muchas ganas de enseñar en mi campo. Hice una entrevista para un trabajo estrictamente de investigación en el Centro de Psicología Cognitiva de Harvard y para dos puestos de investigación de IBM, uno en Poughkeepsie y otro en el Centro de Investigación de Yorktown. Disfruté mucho de conocer a Jerome Bruner y George Miller en Harvard, pero no me ofrecieron el trabajo allí; por otra parte, Bill Utall, del Centro de Investigación de IBM en Yorktown Heights, Nueva York, sí me hizo una oferta atractiva. Mi única entrevista para ser profesor asistente fue en Wisconsin; en ese momento, sentía que el Departamento de Wisconsin no era una buena opción para mí, pero me hicieron una oferta y acepté con gratitud la oportunidad de lograr mi sueño de enseñar, y en una universidad que era sólida en investigación.

El momento de mayor orgullo en mi vida militar estuvo relacionado con un deber adicional que me asignaron en los últimos meses de mi servicio. Debí servir como consejero de defensa en una corte marcial especial. El caso

7 Se refiere al presidente estadounidense John Fitzgerald Kennedy (N.E.).

8 “JFK'd” es un término de la jerga urbana estadounidense que suele utilizarse en sentido metafórico para indicar que algo o alguien fue eliminado con un disparo en la cabeza, en referencia al asesinato de JFK. Además, en el contexto que el autor de las memorias lo incluye podría estar relacionado a *fucked* (un término que utiliza y al que hace referencia explícita en el párrafo) por su semejanza fonológica con JFK'd (N.E.).

9 La palabra utilizada en el original es *fucking* (N.E.).

10 En una comunicación personal reciente (4 de noviembre de 2022) consulté al profesor Posner sobre los temas que su tesis no había logrado responder, ante lo que respondió: “La cuestión principal en la que fracasó mi tesis doctoral fue mostrar que la reducción de la información era realmente una medida general del pensamiento más que algo que funcionaba sobre un conjunto de tareas cuidadosamente construidas para permitir que funcionara. Estaba seguro de que era una crítica fatal, pero el comité nunca la planteó. Sin embargo, excepto para mostrar la interferencia con la memoria, no se han hecho avances reales en este sentido que demuestren que probablemente tenía razón sobre este fracaso. La tesis doctoral tampoco mostró que el prototipo del conjunto de figuras para aprender estuviera almacenado y representara categorías. En este caso, estudios posteriores proporcionaron evidencia sobre esto”.

típico era el de las personas ausentes sin permiso, a menudo por problemas familiares. Defendí varias situaciones de este tipo, obteniendo por lo general sentencias algo reducidas. Una persona me pidió que la defendiera en un proceso por haber agredido a su sargento de pelotón; ese sargento era un refugiado alemán que, como muchos en su rol militar, amedrentaba con frecuencia a sus subordinados. Yo pinté un cuadro sobre el sargento como si fuera un simpatizante nazi actuando como un mini-Hitler y logré que el castigo fuera una mera reducción de rango de soldado de primera clase a soldado raso; eso no tenía mucha importancia porque mi cliente estaba a punto de ser dado de alta y temía pasar tiempo en la cárcel y sufrir un despido deshonesto. Varios me felicitaron por mi defensa y me complació especialmente cuando el sargento me dijo “si alguna vez me meto en problemas le pediré que me defienda”. Conociendo a los militares, no me sorprendió cuando a la semana siguiente me pidieron que me reportara a un nuevo puesto en la fiscalía. Sin embargo, no trabajé tan duro para obtener condenas y, afortunadamente, mi carrera legal terminó pronto, junto con mi alta del servicio.

Recuerdo bien cuando nuestra unidad fue liberada del servicio activo. Junto con Sharon y Oren hicimos las maletas y nos quedamos despiertos hasta la medianoche para firmar la baja en el primer minuto que podíamos. Manejamos toda esa noche para alejarnos lo más posible de Anniston. Aún recuerdo lo que cantábamos a todo pulmón: “*Free at last, free at last*”.<sup>11</sup> Antes de ir a Wisconsin para iniciar mi primer trabajo de enseñanza visitamos Nueva Orleans, Los Ángeles, Seattle –a donde llegamos a tiempo para la feria mundial– y Vancouver, en la Columbia Británica canadiense.

11 “Por fin libres, por fin libres”. Son estrofas de un espiritual negro que fue una de las canciones más populares del movimiento por los derechos civiles, que muchos de los seguidores de Martin Luther King solían cantar. También son las palabras finales del discurso de Martin Luther King en la masiva marcha de protesta de Washington DC, del 28 de agosto del año 1963 (N.E.).

## Capítulo 3 En Wisconsin

### Madison

La primera impresión que tuve sobre la ciudad de Madison fue que era mucho más cosmopolita que Ann Arbor, con su gran universidad y el capitolio estatal. Lo primero que hice fue parar a almorzar una *bratwurst*<sup>1</sup> y tomar una cerveza. Me sorprendió un poco que me pidieran la identificación porque la edad mínima para beber alcohol en Wisconsin era de dieciocho años, cumplí con el requisito sin mayor problema. El Departamento de Psicología estaba ubicado frente a la unión de estudiantes,<sup>2</sup> en el número 600 de la calle North Park –o “Goon Park”, como lo llama el libro de Deborah Blum sobre Harry Harlow–.<sup>3</sup> Estaba justo al lado del lago. Si bien la ubicación era

- 1 Bratwurst refiere a un conjunto diverso de tipos de salchichas y embutidos de origen alemán. La mayoría de ellos suelen elaborarse con carne de origen porcino, embutirse en tripa natural y freírse en sartén o bien asarse en parrillas (N.E.).
- 2 “Unión de estudiantes” se refiere al lugar de la universidad en el que se ofrecen servicios administrativos, comerciales y de esparcimiento para los estudiantes (N.E.).
- 3 En la página 123 de su libro, Deborah Bloom menciona que sí en un papel se anotaba “600 N” con rapidez, también se podía leer “GOON”, y había varias personas que notaban que el error sucedía con frecuencia. Es decir que “Goon Park” (algo así como “el parque del matón”) era la forma irónica de referirse a “600 N. Park”, el lugar donde trabajaba el psicólogo Harry Harlow. El libro al que hace referencia es: Blum, D. (2002). *Love at Goon Park: Harry Harlow and the science of affection*. Cambridge, MA: Perseus Pub. (N.E.).



hermosa, el edificio en sí era muy antiguo y no estaba en buenas condiciones. No obstante, la universidad se encontraba en el proceso de construir nuevas dependencias para el departamento, así es que solo iba a estar dos años en ese lugar.

Junto con Sharon habíamos conseguido un sitio en los hospedajes universitarios para profesores, que en autobús estaba a una distancia corta de los edificios académicos. La Universidad de Wisconsin contaba con un área muy prestigiosa dedicada a las ciencias biológicas, particularmente, la biología molecular; además, tenía departamentos de artes y ciencias, agricultura y medicina. Durante mis primeros meses, me hice amigo de Walter Fitch, que era biólogo molecular y trabajaba en la Facultad de Medicina. Realmente, agradecía que la psicología no fuera tan competitiva como el área a la que él se dedicaba, en la que los profesores se apresuraban a leer el último número del *Journal of Molecular Biology* para ver si su investigación en curso ya había sido publicada por otros. Yo pensaba que lo más importante en psicología era evitar cometer errores. Cuando conocí a Walter Fitch, él tenía dudas sobre si su trabajo sobre los métodos para la reconstrucción de la filogenia evolutiva utilizando datos moleculares era lo suficientemente experimental como para conseguir una titularidad como profesor —este era un campo del que fue fundador y que se convirtió en parte importante de la biología molecular—; unos años más tarde se hizo muy famoso por su trabajo en esa área. Murió en el año 2011, y se usó su nombre para un premio prestigioso que honra los aportes en ese campo. A través de Walter conocí a otras personas relacionadas con la biología molecular y aprendí la importante influencia que ésta ya tenía en la biología en su conjunto. Con Sharon nos unimos a las actividades de intercambio organizadas para los hijos de los profesores, y de esta forma conocimos a muchos colegas de distintos campos de investigación.

Durante nuestra estadía en Madison, la ciudad tenía fama de tener inviernos muy fríos. Luego de pasar treinta días seguidos con temperaturas bajo cero, para consolarnos, siempre repetíamos el mantra de que “Minneapolis es diez grados más frío”. Los dos grandes lagos<sup>4</sup> y muchos otros más pequeños solían estar congelados desde fines del otoño hasta terminar el invierno. Entre los profesores asistentes de nuestro departamento coincidíamos en que en realidad era el profesor Brogden<sup>5</sup> quien congelaba los lagos,

ya que él decidía sobre todo en Madison. Aprovechando el clima, intenté y, en cierta forma, aprendí a patinar sobre el hielo. Recuerdo una ocasión en la que estaba esforzándome por patinar en un estanque cerca de nuestra casa; mientras me tambaleaba sobre el hielo con la esperanza de que nadie me observara, una niña de siete años me tiró de la manga y me dijo amablemente: “Señor, ¿puedo ayudarlo?”. Con el tiempo logré algunas incursiones en los lagos más grandes y estaba bastante orgulloso de mí mismo. Pero pienso que bien podía haber aceptado la ayuda de esa niña.

### El Departamento de Psicología

Desde que me entrevistaron en la Universidad de Wisconsin comencé a enterarme de las peculiaridades del Departamento. Tenía muchos profesores senior, incluido David Grant, que editaba el *Journal of Experimental Psychology*. Por supuesto, yo estaba más familiarizado con el nombre de Harry Harlow, conocido por su trabajo sobre el amor materno en los primates; tuve oportunidad de verlo en algunas de las reuniones en las que estuvo presente, y en una o dos fiestas, pero nunca llegué a conocerlo muy bien porque el edificio en el que se encontraba el bioterio de primates estaba bastante lejos del departamento de psicología. Casi no asistía a las reuniones de la facultad o al ritual de los cafés que tomábamos los integrantes del departamento por las mañanas y por las tardes. Realmente, no tuve ninguna noción sobre Harlow hasta que se publicó el libro de Deborah Blum sobre él en el año 2002. Blum destacaba allí sus contribuciones al estudio del amor y la curiosidad de los primates; también era ampliamente conocido por su humor, especialmente útil en la enseñanza de la introducción a la psicología.

FIGURA 3.1. Debora Blum y su complejo personaje, Harry Harlow.



4 Se refiere a los lagos Mendota y Monona, que se encuentran en la zona metropolitana de Madison (N.E.).

5 El profesor Wilfred Brogden enseñó en la Universidad de Wisconsin entre los años 1939 y 1973. Durante su carrera se desempeñó como decano asistente (1947-1951) y luego como decano asociado (1951-1958) de la Escuela de graduados del Departamento de Psicología (N.E.).

Sin embargo, Harlow no era fácil de entender para los nuevos integrantes de la facultad, ya que también era conocido por ser duro con sus colegas y por su alcoholismo. En una fiesta se dirigió hacia mí ordenándome que le hiciera un trago; por supuesto, aunque se lo hice, me sentía dolido porque me viera como a un mesero. La lectura del libro de Blum me permitió comprender que Harlow se veía a sí mismo como a un extraño dentro de la tendencia conductista que caracterizaba a la mayoría de los integrantes del departamento. Si lo hubiera entendido mejor en ese entonces, hoy pienso que quizá habría aprendido más de él.

Otro profesor interesante que conocí allí fue Karl Smith; al igual que Harlow, era un extraño para el conductismo dominante en la institución. Cuando llegué a Madison, él ya había dejado el departamento de psicología para generar su propio programa en cibernética conductual. Había desarrollado dispositivos que permitían retrasar la retroalimentación de diversas formas de comportamiento, como por ejemplo el habla o los movimientos motores; su abordaje se relacionaba con cómo se podía aprender y ejecutar el movimiento motor frente a la retroalimentación retrasada; tenía un programa de investigación muy activo, con muchos estudiantes. Sus intereses de investigación eran similares a los de Paul Fitts, aunque sin poner énfasis en la velocidad de procesamiento de la información, como lo hacía Fitts, sino en la retroalimentación propioceptiva y visual. Si bien Smith desarrollaba muchos de los objetivos prácticos que interesaban a Fitts, eran completamente diferentes como personas. Karl Smith estaba muy seguro de que su investigación había revolucionado casi toda la psicología por completo, especialmente cuando se comparaba con otros colegas del departamento, a quienes les tenía muy baja estima. Por otra parte, con él también aprendí mucho sobre la atención dividida al observarlo llenar la solicitud para un subsidio de investigación, mientras al mismo tiempo hablaba por teléfono y almorzaba; era sorprendente verlo hacer todas esas tareas al mismo tiempo. Aunque acordamos escribir juntos la postulación para una beca de capacitación, terminé convenciéndome de que él trabajaba demasiado rápido y con demasiada certeza, por lo cual nunca lo logramos.

A pesar de la eminencia de gran parte de los profesores, no me parecía que el departamento tuviera una perspectiva moderna; la mayoría seguía la perspectiva conductista. En ese contexto, mi interés por la vida mental me convirtió en un extraño.

Era común que el departamento tuviera una sesión de café por las mañanas y otra por las tardes. Por lo general, los profesores senior hablaban mucho y los más jóvenes casi no intervenían. En ese contexto, cuando en mi segundo año el departamento reclutó a Peter Lange, se produjo un

verdadero soplo de aire fresco: aunque era psicólogo clínico, tenía una perspectiva muy moderna e incluso hablaba durante las sesiones de café.

Yo era parte de una cohorte de cinco profesores asistentes recientemente contratados, a quienes denominaba “el gran salto adelante”. Yo era el único sin experiencia postdoctoral. Richard Keeseey, quien se convirtió en mi amigo más cercano, realizaba una investigación fundamental sobre la ingesta de alimentos en roedores y desarrolló la idea del papel del hipotálamo como punto de referencia para el peso. Su esposa Ulker también tenía un doctorado, trabajaba en psicofísica visual y era profesora asistente en el departamento de oftalmología de la Facultad de Medicina. Los viernes por la noche nos reuníamos con frecuencia para discutir nuestros problemas con el departamento y para empezar –y a menudo terminar– una botella de whisky escocés. Admiraba mucho a Dick y Ulker Keeseey, quienes para mí representaban lo mejor de la investigación en psicología.

Entre los nuevos profesores, el único cercano a mi área de investigación era Tom Natsoulas, que estudiaba percepción. Tom estaba fuertemente influenciado por la filosofía y utilizaba métodos en gran medida subjetivos para investigar las propiedades de la conciencia. No pude establecer ninguna conexión cercana con él. Otro colega que ingresó a la Universidad de Wisconsin el año que llegué fue Jim Polidora, que trabajaba principalmente en el comportamiento de monos y ratas; estaba muy interesado en el desarrollo de modelos animales para el estudio de los trastornos mentales en humanos. El último colega al que recuerdo fue un psicólogo clínico, Al Marston, que intentaba desarrollar modelos experimentales de psicopatología. Más tarde, Marston se mudó a la Universidad del Sur de California, probablemente poco después de que yo me fuera a Eugene.

Desde el momento de la entrevista, me parecía claro que estaba fuera de sintonía con el departamento. Yo soñaba con enseñar, pero allí se favorecía la investigación. Por supuesto, también quería hacer una contribución al conocimiento, pero sabía lo poco probable que era eso y tenía la esperanza de entusiasmar a los estudiantes con el campo para que pudieran aplicarlo en sus vidas y carreras como mejor les pareciera.

En mi opinión, el mayor problema con el programa de Wisconsin era el énfasis que se ponía en la educación de posgrado. A tal extremo que cada profesor admitía a sus estudiantes graduados para el inicio de sus doctorados según sus propios criterios y bajo su responsabilidad, en lugar de hacerlo a través de un comité, con una evaluación de méritos en el campo de investigación. Yo no tenía ningún interés en convocar a estudiantes que se parecieran a mí; más bien, esperaba que ellos pudieran asimilar el conocimiento más actual de nuestro campo de investigación, y que usaran lo mejor de las ideas

de otros y sus propias ideas para crear un conocimiento mejor. Como era un profesor junior, estaba en desventaja para reclutar y formar nuevos graduados. El problema se me hizo aún más evidente cuando uno de los estudiantes que había incorporado dejó de asistir al departamento; no obtuve respuesta a ninguna de mis llamadas y, después de consultar a la policía, entré en su departamento y lo encontré en la cama gravemente perturbado y contemplando la idea del suicidio. Como yo lo había admitido en el programa, era completamente responsable de lo que le sucediera; evitamos lo peor, pero el evento reforzó mis dudas sobre la humanidad del programa.

El seminario de posgrado era para mí otro ejemplo de enseñanza poco inspiradora; se les daba a los estudiantes cientos de páginas para estudiar y en los exámenes se les preguntaba sobre detalles que a menudo eran bastante triviales. Muchos reprobaban, pero en mi opinión eso tenía poco que ver con su mérito. Mi filosofía de enseñanza era tomar a cada estudiante de grado o de posgrado tal como era y tratar de guiarlo a un nivel más alto. Eso era incompatible con la filosofía de la Universidad de Wisconsin, que consistía en tomar lo mejor que se pudiera obtener ellos y usarlo para mejorar el trabajo personal de los profesores.

Cuando me contrataron, el jefe de departamento, James Archer, dejó en claro que yo debía publicar al menos seis artículos importantes por año; parecía una meta imposible y no muy digna. Desde mi ingenuo punto de vista, de entonces y ahora, parecía más importante tratar de hacer una contribución al campo y luego publicarla. Si tenías suerte, quizás podrías hacer dos o tres en toda tu carrera, ¡pero, seis al año! Decidí entonces que haría lo mejor que pudiera y no me preocuparía mucho por ser profesor titular en la Universidad de Wisconsin; eso estaba claramente fuera de discusión. Quizás la perspectiva de Archer no era muy real, aunque era el jefe. Yo no lo había notado hasta entonces, pero él no era el verdadero líder.

En la Universidad de Wisconsin informábamos nuestros progresos cada año en un informe que llamábamos “hoja de alardes”. Si bien nunca tuve la cantidad deseada de publicaciones, pude informar un evento verdaderamente monumental: el nacimiento de nuestro segundo hijo el 17 de febrero del año 1964. En comparación con el de nuestro primogénito, su nacimiento fue muy rápido. Lo llamamos Aaron Conrad Posner; el primer nombre se lo pusimos en honor a la abuela materna de Sharon,<sup>6</sup> y el segundo por R. Conrad, cuyo trabajo sobre la memoria en Cambridge había sido tan importante para mí.

FIGURA 3.2. Oren (izquierda) y Aaron (derecha)



Fuente: archivo de la familia Posner.

Cuando era estudiante en Ann Arbor, la campaña presidencial del año 1960 estaba en pleno apogeo; recuerdo a Sharon yendo a la estación de tren para ver una breve escala de John F. Kennedy. Tal como pude notar entonces, él era el rompecorazones de todas las esposas de los profesores, especialmente de Sharon. Cuando regresó a casa acompañada por una de sus muchas amigas que habían asistido a la charla, dijo efusivamente: “él se volvió para mirarme”. La corta vida de Kennedy terminó mientras estábamos en Madison; un triste acontecimiento para todos sus muchos seguidores. Tengo un vívido “recuerdo retrospectivo” de los buzones en el departamento de psicología, cada uno con una nota de nuestros hogares pidiéndonos que llamáramos de inmediato porque el presidente había recibido un disparo; una era de Sharon. Los dos lloramos cuando vimos su funeral y los muchos homenajes que le hicieron.

La muerte del presidente me recordó su llamado para volver al servicio activo, como lo describí en el capítulo anterior. A pesar de eso, admiraba la inspiración que dio su figura a tantos ciudadanos durante su breve período como presidente. Un sueño frecuente que tenía en esos días era que el coronel que había dirigido nuestro batallón en Fort McClelland se había jubilado y se matriculaba en el programa de posgrado en Wisconsin. ¡Me encantaba la idea de que podía haber reprobado tanto el seminario del departamento como también un curso mío!

<sup>6</sup> La abuela materna de Sharon se llamaba Annie, por lo que Aarón tomó la primera letra de su nombre en su honor (N.E., comunicación personal con Posner en noviembre de 2022).

## La enseñanza

Realmente tenía muchas ganas de enseñar y por suerte en el primer semestre tuve la oportunidad de estar muy ocupado en ello. En primer lugar, me asignaron un curso introductorio de psicología, algo similar a lo que había hecho en la Universidad de Michigan. Me sentía bien preparando para las clases. También me asignaron otro curso de licenciatura sobre historia de la psicología; no tenía del todo claro por qué el departamento me había elegido a mí, su integrante más joven, para enseñar historia de la psicología. Yo había tomado un curso de grado en historia dictado por el profesor Esper en la Universidad de Washington y había leído el libro sobre *Historia de la Psicología* de Edwing Boring, pero tenía relativamente poca formación. De todos modos, con algo de esfuerzo, confiaba en poder dictar el curso en un nivel universitario avanzado; sin embargo, en ese momento no me di cuenta de que la universidad tenía un departamento de historia de la ciencia que era referente en el mundo, y que algunos de sus estudiantes graduados estaban ansiosos por tomar un curso sobre la historia de la psicología que fuera adecuado a su interés por las ciencias sociales. Me desanimaba bastante tener que dar clase a los verdaderos historiadores de la ciencia que se habían inscrito en mi curso. Al final todo salió bien; los estudiantes de historia se dieron cuenta de que yo no era historiador y parecían disfrutar de lo que podía hacer.

En los siguientes semestres que estuve allí, enseñé muchas materias distintas; en particular, disfruté el curso de introducción a la psicología experimental para estudiantes avanzados. El plan de estudios tenía algunas materias relevantes para mi formación, pero realmente no mucho sobre el enfoque cognitivo; tampoco había ningún profesor formado en psicología cognitiva con quien consultar.

A pesar de los problemas que comenté sobre la enseñanza en el seminario de posgrado, los graduados que atraía la Universidad eran a menudo excelentes. Era fácil establecer conexión con ellos porque la mayoría se interesaba por la psicología cognitiva que estaba comenzando a surgir durante ese período. Uno de mis seminarios tuvo como estudiantes a algunos que luego fueron investigadores notables: recuerdo a Bill Chase, quien hizo su maestría bajo mi supervisión y después se convirtió en colaborador de Herb Simon, a partir de lo cual fue ampliamente conocido por sus estudios sobre experticia; concretamente, mostraba cómo podría usarse la recodificación para entrenar a los estudiantes durante muchos meses para que pudieran repetir cien o más dígitos. También estaba Roger Schvaneveldt, uno de los descubridores del *priming* semántico; la tarea que se usaba a menudo para

evaluar este constructo consistía en presentar como objetivo unas series de letras que formaban palabras o no-palabras, ante lo cual el evaluado debía presionar una tecla para una palabra y otra para una no-palabra; si una señal breve se relacionaba semánticamente con la palabra objetivo, el tiempo de reacción era más rápido que cuando no lo hacía. En ese momento, se pensaba que el *priming* activaba no solo su código en la memoria, sino también a otras palabras relacionadas con él, produciendo tiempos más rápidos de reacción para reconocer la serie de palabras. Otro estudiante que supervisé era Neal Kroll, quien se hizo ampliamente conocido por su trabajo sobre la memoria.

En ese tiempo yo era muy cercano a Steve Keele, que había venido a Madison desde Eugene y deseaba gravemente regresar a Oregon algún día. Si me hubiera quedado en la Universidad de Wisconsin, Steve habría hecho su doctorado bajo mi supervisión y yo habría podido tener en cuenta su agudo intelecto y talento para la experimentación mucho tiempo antes del que tuvimos luego en Eugene. Al final, realizó su doctorado con otro integrante del departamento, Will Thurlow. En ese trabajo, convertía en un tablero de luces los patrones de puntos que yo había usado antes en mi doctorado; les pedía a los participantes que respondieran apretando teclas que tenían una disposición espacial levemente diferente a la de los puntos; encontró que el tiempo de reacción estaba inversamente relacionado con el grado de similitud, y que cuanto menos similar era el patrón de respuesta en comparación al del estímulo, más interferencias de tareas secundarias aparecían. Yo odiaba la idea de dejarlo porque sabía que él y muchos de los otros colegas probablemente harían grandes cosas en el campo. Finalmente, tan pronto como terminó su doctorado pude reclutarlo en Oregon para trabajar juntos.

En el año 1964, me hizo muy feliz el recibir una carta de la Universidad de Oregon en la que me preguntaban si consideraba posible mudarme a Eugene. Fue un día emocionante cuando llegó la carta; tenía otras ideas sobre posibles trabajos, pero este era diferente. Conocía Eugene a partir de los muchos viajes que había hecho a Oregon junto con mi padre, esa era una parte del territorio que debía cubrir durante el servicio que brindó para la Junta de Bienestar Judío en Seattle. Era parte de la región noroeste y un posible hogar para mi familia, que ahora tenía cuatro integrantes.

En Oregon ya había un grupo de psicólogos muy relacionados con los temas en los que yo estaba trabajando. Fred Attneave había explorado cuestiones de similitud y había escrito un gran libro sobre cómo la teoría de la información podía relacionarse con la psicología. Ray Hyman era uno de los descubridores de la ley que relaciona el tiempo necesario para realizar

una tarea con la cantidad de información contenida en ella. Además, en Oregon habían hecho algo más que contar mis publicaciones: las habían leído y pensaban que eran relevantes para los importantes problemas sobre los que estaban desarrollando teorías.

Fui a Eugene dos veces: la primera, para dar una charla relacionada con los estudios que había hecho sobre la memoria; fue muy bien recibida. Lou Goldberg me dijo más tarde que era la mejor exposición laboral que había escuchado hasta entonces. Aunque reconozco la inclinación de Lou por la exageración, fue muy agradable escucharlo. Cené con Fred y Cris Atteneave en su casita del bosque; ellos no tenían la mayor sintonía cultural y me sirvieron chuletas de cerdo,<sup>7</sup> pero la conversación y la música fueron muy divertidas.

Finalmente, recibí una oferta de trabajo de la Universidad de Oregon como profesor asociado, con una decisión anticipada sobre la titularidad. Alrededor de esa época, me enviaron también un telegrama desde la Universidad de Wisconsin, ofreciéndome un puesto –mientras escribo esto me doy cuenta de lo diferente que era la comunicación entonces–. Teniendo en cuenta que nunca alcancé ni siquiera cuatro publicaciones por año, significativas o no, eso me pareció sorprendente. Le pedí a la Universidad de Oregon la titularidad, para ver si ellos podían igualar la oferta de la de Wisconsin. En verdad, me habría mudado a Eugene incluso sin tener un cargo titular, pero la situación había sido tan difícil en mis años en Madison que tenía miedo de cuáles podían ser los requisitos.

La regla en Oregon era que cualquier persona a la que se le ofreciera una titularidad tenía que reunirse con el presidente de la universidad; en ese momento era Arthur Fleming, quien había sido secretario de Salud, Educación y Bienestar durante la administración del presidente Eisenhower. En parte, por el énfasis que habían puesto desde Wisconsin sobre la titularidad, yo quería contar con ella en Oregon. Recuerdo volar a Eugene justo después de la gran tormenta del Día de Colón del año 1964<sup>8</sup> y ver al río Willamette de color marrón oscuro debido a los deslizamientos de tierra producidos por la gran inundación. El encuentro con Fleming fue al comienzo

un poco tenso para mí, porque mi maleta no había llegado conmigo. Él era una persona encantadora, era claramente un idealista y me gustó mucho tener la oportunidad de hablar con él sobre la importancia de la educación. Me ofrecieron un puesto de profesor asociado con titularidad. El salario era realmente bueno: 10.400 dólares para el año académico y la posibilidad de usar parte de los subsidios de investigación para sostener mi salario durante el verano. También recibí 3.500 dólares como fondos iniciales.

En general, mis viajes a Oregon confirmaron mi sensación original de que este sería un gran lugar para mí y para mi familia. Las discusiones con Ray Hyman y Fred Attneave sobre cómo dar forma a la nueva psicología cognitiva que estaba surgiendo desde muchos laboratorios, y su interés en volver a las preguntas planteadas por primera vez por Donders, con un nuevo entusiasmo y con la guía de nuevas teorías, fueron muy emocionantes para mí. Nunca tuve ninguna duda sobre que Oregon sería una gran elección.

Sin embargo, también tuve algo de remordimiento: recuerdo especialmente una noche de nieve en Madison mientras reflexionaba sobre lo que entonces parecía una decisión trascendental. Me preguntaba qué se podría haber logrado si algunos de los estudiantes hubieran continuado trabajando conmigo, y cómo se comparaba eso con lo que eventualmente podría construir en la Universidad de Oregon junto a las mentes brillantes que representaban Attneave y Hyman. Mi mirada estaba puesta en el futuro, pero mi corazón también estaba lleno de arrepentimiento por lo que podría haber sido. Supongo que todos los movimientos son así; afortunadamente la vida no tiene un grupo de control, por lo que no hay forma de medir el resultado de los diferentes caminos tomados. Los lectores de este libro podrán sin duda verificar que tuve grandes oportunidades en Eugene y que no debería tener motivos para arrepentirme.

### La investigación

El tiempo que estuve en Wisconsin no fue muy productivo para mi investigación. Tal vez eso se relacionaba con mi carga de enseñanza, o con mi resistencia a lo que me parecía la mano dura del departamento y la falta de idealismo sobre la misión de la investigación. La idea de seis publicaciones por año era ofensiva; cuando leía las investigaciones de los profesores senior del departamento, gran parte de ellas parecían no tener ningún sentido.

La mayoría de mis publicaciones se relacionaba con lo que había hecho para mi doctorado en la Universidad de Michigan. Una de ellas era sobre los fundamentos teóricos de la medición de los procesos mentales en contextos

7 La mención a la desactualización cultural que comenta Posner refiere a que, en su condición de judío observante de la kashrut, no comía carne de cerdo (N.E. en base a una comunicación personal de noviembre del año 2022).

8 La denominada *Tormenta del Día de Colón* del 12 de febrero del año 1962 fue una tormenta de viento que sucedió en el noroeste del Pacífico y que azotó la costa oeste de Canadá y la noroeste del Pacífico de Estados Unidos. Por su intensidad, extensión y poder de daño (produjo 46 muertes, fuertes lluvias y deslizamientos de tierra), se la considera como el punto de referencia de las tormentas de viento extra-tropicales (N.E.).

de cambio en la información: el trabajo fue aceptado por la prestigiosa revista *Psychological Review*,<sup>9</sup> aunque el texto no era tan importante, sí lo era para mi carrera. Un segundo artículo correspondía a una invitación del *British Journal of Psychology*<sup>10</sup> en el que apliqué mi medición de los procesos mentales a una amplia gama de tareas de pensamiento, donde ampliaba la idea que tuve durante mis vacaciones de invierno en la biblioteca de la Universidad de Michigan.

Lo que también fue útil para mí, aunque en retrospectiva lo considero un error grave de su parte, fue que mi tesis fuera reconocida con el premio Donald G. Marquis como la mejor de la Universidad de Michigan. También fue ganadora de un premio por el American Institute of Research a la mejor tesis a nivel nacional en el área de percepción y motivación, que además resultó en la publicación de un resumen por parte de esa institución.

Tuve muchos más problemas con mi artículo empírico sobre la similitud de los patrones de puntos. Los editores no podían ver cómo contribuía al estudio de la similitud. Tal vez porque sentía que quizás tuvieran razón, con bastante frecuencia volvía a casa quejándome con Sharon de que claramente este no era el campo para mí. Cuando el editor del *Journal of Experimental Psychology* estuvo por fin dispuesto a aceptarlo,<sup>11</sup> fue un gran alivio para los dos.

### Estudio sobre memoria

También continué mi trabajo sobre la memoria a corto plazo, que comenzó con la revisión de la literatura en el artículo del *Psychological Bulletin*. En un estudio presentaba un conjunto de dígitos de forma auditiva y los participantes tenían que escuchar cada uno y agregar los dígitos sucesivos, o debían clasificarlos en una categoría, entre dos o cuatro posibles. Las tareas variaban en dificultad, de acuerdo a la cantidad de reducción de información que era necesaria para completarlas. Encontramos que cuanto más difícil era la tarea que se pedía en la entrada de información, se recordaban menos dígitos. No era nada nuevo el hecho de que impedir que los participantes ensayaran —mediante tareas difíciles interpoladas— reducía la memoria; sin embargo, esto entregó algún sustento adicional a la teoría de la reducción de

información. Probablemente, lo más notable del estudio fue que mi coautora era una estudiante de pregrado, Ellen Rossman, quien administró las tareas para muchos de los participantes.<sup>12</sup> Ella no siguió en la psicología. En ese tiempo también dirigía la tesis de honor de Tom Wallsten, quien obtuvo un doctorado en psicología y una larga y productiva carrera estudiando la toma de decisiones humanas. También tuve relación con Steve Reed, quien obtuvo un doctorado y estudió aspectos de percepción y el pensamiento en la Universidad Estatal de San Diego. En general, disfrutaba mucho de mi interacción con los estudiantes de posgrado.

Otro estudio sobre memoria, realizado por Andy Konick, comparaba la retención a corto plazo de la distancia cinestésica con la ubicación visual; este trabajo continuaba nuestro intento por conocer las características de retención de varias modalidades sensoriales. Para estudiar la distancia cinestésica, se usaba una palanca que comenzaba en una posición, luego, el participante la movía hasta detenerla en una distancia previamente especificada; más tarde, se tenía que mover la palanca desde una nueva posición, pero intentando recordar el movimiento anterior. Esta información se comparaba con observar una ubicación visual desde el final de una línea y luego colocar una marca en la misma ubicación en una línea nueva. Entre la entrada y el recuerdo, la persona evaluada realizaba una serie de tareas intermedias que variaban en dificultad según la cantidad de reducción de información. La precisión del recuerdo sobre la ubicación visual era similar a la que encontré en mi estudio anterior para la retención de los dígitos auditivos, pero la ubicación cinestésica no se veía influenciada por la interferencia de la tarea intermedia. Tanto los dígitos auditivos como la ubicación visual se podían ensayar fácilmente durante el intervalo, pero como los participantes desconocían la ubicación de inicio en la tarea cinestésica, no era fácil que pudieran sacar partido del ensayo previo. Entonces, yo me preguntaba si esta falta de interferencia de la dificultad de la tarea intermedia era la principal razón por la que las habilidades motoras parecían sobrevivir durante períodos más largos que la memoria para otros códigos verbales o visuales. Ese estudio, aunque no tan ampliamente citado como muchos otros de mis resultados de investigación, me pareció un hallazgo fundamental y novedoso.<sup>13</sup>

9 Posner, M. I. (1964). Information reduction in the analysis of sequential tasks. *Psychological Review*, 71(6), 491–504. <https://doi.org/10.1037/h0041120>.

10 Posner, M. I. (1964). Rate of presentation and order of recall in immediate memory. *British Journal of Psychology*, 55(3), 303–306. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1964.tb00914.x>.

11 Posner, M. I. (1964). Uncertainty as a predictor of similarity in the study of generalization. *Journal of Experimental Psychology*, 68(2), 113–118. <https://doi.org/10.1037/h0041768>.

12 Posner, M. I., & Rossman, E. (1965). Effect of size and location of informational transforms upon short-term retention. *Journal of Experimental Psychology*, 70(5), 496–505. <https://doi.org/10.1037/h0022545>.

13 Posner, M. I., & Konick, A. F. (1966). Short-term retention of visual and kinesthetic information. *Organizational Behavior & Human Performance*, 1(1), 71–86. [https://doi.org/10.1016/0030-5073\(66\)90006-7](https://doi.org/10.1016/0030-5073(66)90006-7)

Junto con Andrew Konick intentamos descubrir cómo funcionaba la interferencia para degradar el rastro de memoria a corto plazo. Utilizamos dígitos auditivos y consonantes como información almacenada e interpolamos tareas de diversa dificultad. Descubrimos que la similitud de la información almacenada y la duración del intervalo reducían el rendimiento. La similitud parecía funcionar independientemente de la dificultad de la tarea intermedia, como si actuara como un baño ácido para erosionar el rastro de memoria. El artículo buscaba resolver la controversia entre el deterioro puro y los modelos de interferencia del olvido en la memoria a corto plazo, al mostrar que el tiempo degradaba la memoria, pero que la cantidad de este efecto dependía de la similitud de los elementos. Yo estaba encantado de poder encontrar por fin un pequeño rastro del mecanismo implicado en el olvido; este enfoque sobre la memoria operativa se ha mantenido vigente en la literatura, a veces citando nuestro primer resultado; uno de esos estudios –publicado en el año 2017–<sup>14</sup> confirmaba la interacción entre el tiempo de almacenamiento y la similitud de los materiales no verbales, y por supuesto aportaba un método mejorado para evaluar las respuestas correctas. Al escribir este libro, encontré bastante gratificante que un estudio hecho cincuenta años después llegara a las mismas conclusiones y apreciara nuestra conclusión metafórica de la siguiente manera:

Esas investigaciones mostraron que las letras adicionales (Melton, 1963) o las más similares (Posner & Konick, 1966), para poder recordarse, conducen a curvas de olvido más pronunciadas a lo largo de los intervalos de retención. De manera original, Posner y Konick concluían que el olvido era similar a un “baño ácido”, con una mayor degradación ocurriendo con más elementos retenidos (análogo a la concentración de ácido) y aumentando el tiempo de mantenimiento (dentro del ácido).

### Cambio atencional

En el año 1963 me había propuesto estudiar el tiempo reacción en los cambios de la atención de una modalidad a otra. En mi primer experimento usé un regalo de mi suegra –una casetera Wollensak (Figura 3.3)– y un nuevo dispositivo de visualización que constaba de pequeñas fotos de los dígitos 1-9 y de letras mayúsculas y minúsculas. Cuando se encendía una luz, se proyectaba el dígito o la letra para que se viera en la pantalla. Esa pantalla

cambiaba luego de un pitido en un canal de la grabadora. De esta manera podía exponer al participante a un estímulo auditivo (por ejemplo, una letra o un dígito) y a otro visual (también, un dígito o una letra). La tarea de los participantes era informar si los dos ítems sucesivos eran iguales o diferentes. Primero, mi objetivo era determinar cuánto tiempo tomaba lidiar con eventos de modalidad cruzada (por ejemplo, auditivo a visual) en comparación con eventos de la misma modalidad (por ejemplo, visual a visual). Luego, para determinar el tiempo de cambio, retrasaría el segundo elemento hasta que la diferencia desapareciera y la duración del retraso necesario fuera una medida del tiempo de cambio. Si se hubieran leído los artículos que publiqué unos años más tarde a partir de estos hallazgos, nunca se habría adivinado el propósito de mi estudio.

FIGURA 3.3. Grabadora de cinta portátil de carrete a carrete Wollensak.



En el curso de estas investigaciones descubrí algo bastante diferente e importante desde mi perspectiva de ese momento. Tal como lo había predicho, se necesitaba más tiempo para hacer coincidir un dígito auditivo después de uno visual, que para hacer coincidir dos dígitos auditivos o dos estímulos visuales idénticos. Sin embargo, cuando se cambiaba la tarea de hacer coincidir los dígitos idénticos a la de determinar si los dígitos eran pares o impares, el tiempo para cambiar entre modalidades desaparecía. En otros términos, no había ninguna evidencia de cambio atencional entre las modalidades. Era muy decepcionante tener ese fracaso; pero luego, la decepción desapareció cuando el emparejamiento de letras se convirtió en la pieza central de mi investigación cuando me mudé a Eugene. Empecé a pensar que nuestros experimentos de emparejamiento podían medir propiedades fundamentales del cerebro humano, en lugar de solo dar cuenta de la cantidad de práctica o de la modalidad implicada.

14 Pertzov, Y., Mahohar, S., & Husain M. (2017). Rapid forgetting results from competition over time between items in visual working Memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 43(4), 528-536. <https://doi.org/10.1037/xlmo000328>. (Pp. 533, N.E.).

## Capítulo 4

# Eugene, Oregon

### El laboratorio

Montar un nuevo laboratorio siempre es difícil; en Eugene el problema era mayor porque el Departamento de Psicología casi no tenía espacio. Había un laboratorio de experimentación con animales en el que Jim McGaugh había realizado muchos estudios sobre aprendizaje; Jim se fue a la UC Irvine el año en que llegué y, como su reemplazo, debí asumir los cursos de aprendizaje que había dictado él hasta ese momento. Dan Kimble, que también trabajaba en el área de animales, estaba realizando una investigación sobre el hipocampo en ratas. Por su parte, Fred Attneave tenía una oficina pequeña en el Condon Hall, donde estaban las dependencias del Departamento, y Ray Hyman tenía la suya en el Susan Campbell Hall, a unos pocos edificios de distancia. Pero no había un laboratorio común para investigaciones con seres humanos; de hecho, en este ámbito la mayor parte del esfuerzo estaba focalizada en el desarrollo teórico, mientras que la experimentación tenía un papel menor.

Me asignaron un cuádruplex<sup>1</sup> en el extremo este del campus y me animaron a poner en marcha un laboratorio de investigación con seres humanos para el que disponía de fondos iniciales de equipamiento por 3.500 dólares. En la actualidad, algunos profesores nuevos reciben hasta medio millón de

---

<sup>1</sup> Se refiere a un sector en un edificio que contenía cuatro unidades separadas cada una de las cuales podía asignarse a diferentes actividades (N.E.).



dólares, por eso lo que recibí entonces puede considerarse muy poco, incluso si corregimos el valor según la inflación acumulada. Junto con el jefe de Departamento, Dick Littman, viajamos a la ciudad de Salem donde había un almacén estatal de muebles –muchos de ellos fabricados en la prisión– que vendía a bajo costo para algunas agencias públicas específicas. Recuerdo que además de los nuevos dispositivos en línea,<sup>2</sup> compramos un tambor de memoria<sup>3</sup> Stowe, un taquistoscopio<sup>4</sup> y un proyector de diapositivas. Sin embargo, en unos pocos años ese espacio iba a albergar un laboratorio de estudios cognitivos conformado por un grupo de cuatro profesores, una docena de estudiantes y más de 100.000 dólares en equipos de computación. En ese entonces era difícil prever tal futuro.

Durante mi primer verano en Oregon trabajé en la finalización del libro *Human Performance*.<sup>5</sup> Iba a ser parte de una colección de libros de bolsillo dedicada a complementar una introducción a la psicología. Esta colección había sido iniciada por Paul Fitts –mi supervisor y profesor principal en la Universidad de Michigan–, quien trágicamente falleció el año anterior de un infarto masivo a los cincuenta años. Él tenía muchos proyectos en marcha y me pidieron que terminara ese librito que él había comenzado. Ya se habían esbozado y escrito siete capítulos, a mí me asignaron la tarea de encontrar todas las referencias, ya que en el texto solo estaban indicadas con el nombre de los autores y el año de publicación, es decir, no estaban completas. También me solicitaron sumar algunos textos para una mejor integración del relato. Siguiendo a Bartlett,<sup>6</sup> agregué un capítulo completo que abordaba el pensamiento como una habilidad de alto nivel, e intenté resaltar el

material adicional sobre atención con el que trabajé en los diferentes capítulos. En ese entonces creía que había contribuido mucho a la obra, pero ahora sé que la elección de los temas y la decisión sobre qué incluir es la parte más difícil de hacer un libro.

Dado que Fitts era la autoridad en la temática, fue para mí bastante fácil darle cuerpo y desarrollar al texto. A veces tenía problemas para encontrar referencias, particularmente en el área de la motricidad, con la que él estaba muy familiarizado y en la que yo no había trabajado. Con la ayuda de Dick Olsen logramos terminar el volumen. Dick estaba completando su carrera de grado con Fred Attneave y desde entonces se ha convertido en un referente de los estudios de lectura. En la Universidad de Michigan estaban todos felices de que el proyecto se completara; la obra tuvo realmente una vida muy larga: veinte años después de publicado todavía se usaba como libro de texto en la Universidad Abierta del Reino Unido. Durante mis viajes pude conocer algunos estudiantes que fueron influenciados por él, lo que me produjo mucho orgullo. En el año 2015 me sorprendió por completo que Ray Perez, un gerente de programa de la Oficina de Investigación Naval, me preguntara si yo podía actualizar mi teoría del año 1967 sobre el aprendizaje de habilidades. En ese momento no dije lo que pensaba: realmente no tenía una teoría sobre ello. Sin embargo, mientras consideraba su propuesta, revisé mi copia de *Human Performance* y descubrí que había varios párrafos que describían la visión de Fitts sobre las tres etapas del aprendizaje de habilidades: cognitiva, asociativa y autónoma. Cuando hice una búsqueda en Google encontré muchas citas de esta teoría e incluso videos que mostraban su aplicación en la práctica de varios deportes. Entonces, acepté intentar hacer una actualización, y los estudios en ratones y humanos que surgieron de ese esfuerzo los he incluido en el capítulo en que analizo el tiempo posterior a mi jubilación en el año 2002.

Mi carrera en la Universidad de Oregon casi llega a su fin durante el primer verano antes de que comenzaran las clases. El estado de Oregon tenía entre sus estatutos un juramento de lealtad que había quedado desde los viejos tiempos de McCarthy,<sup>7</sup> el cual comprometía a los profesores a enseñar por precepto y ejemplo, con respeto por la bandera y con lealtad a los Estados Unidos. Como ex oficial del ejército había prometido defender la Constitución, pero, como profesor, sabía que firmar un juramento para enseñar un punto de vista particular sería una clara violación de la libertad académica, lo que en ese entonces –durante la guerra de Vietnam– era algo que muy probablemente se desafiara. Durante muchos años el juramento

2 Se refiere a lo que en inglés se denominaba *inline devices*, una tecnología antigua previa a la aparición de las computadoras que utilizaba fotos como estímulos. Ante una señal se encendía una luz que iluminaba a un estímulo, como por ejemplo un dígito o una letra (N.E.).

3 Consiste en un cilindro rotatorio sobre el que se pegaban listas de palabras, sílabas sin significado y otros estímulos visibles de a uno por vez por un período fijo y determinado de tiempo. Antes de la aparición de las computadoras de escritorio, este dispositivo era ampliamente utilizado para los experimentos de memoria (N.E.).

4 El taquistoscopio es un aparato que sirve para presentar imágenes luminosas durante un tiempo muy breve, con el fin de implementar experimentos para medir ciertas modalidades de la percepción (N.E.).

5 Fitts, P.M., & Posner, M.I. (1967). *Human Performance*, Belmont: CA Brooks/Cole. (N.E.).

6 Frederic Charles Bartlett (1886-1969) fue un psicólogo británico y el primer profesor de psicología experimental de la Universidad de Cambridge, en donde trabajó entre los años 1931 y 1951. Es reconocido como precursor de la psicología cognitiva contemporánea, a partir de su propuesta teórica sobre la memoria, caracterizada por sostener que el recuerdo, al igual que el pensamiento, son procesos reconstructivos basados en esquemas mentales y en la historia social y cultural de las personas (N.E.).

7 Se refiere al político Eugene McCarthy: [https://en.wikipedia.org/wiki/Eugene\\_McCarthy](https://en.wikipedia.org/wiki/Eugene_McCarthy) (N.E.).

no se había hecho cumplir, pero un nuevo fiscal general decidió exigir a todos los nuevos profesores que lo aceptaran y firmaran. Mi negativa provocó algunos momentos de dolor para mi familia, ya que acabábamos de comprar una casa nueva y ahora nos enfrentábamos a la posibilidad de venderla y mudarnos otra vez. El rector de la universidad era Arthur Fleming, que había estado en el gabinete del presidente Eisenhower y tenía un carácter muy firme en cuanto a las libertades civiles; cuando nos reunimos me dijo que me permitiría seguir enseñando sin firmar el documento, aunque no me podían pagar porque los cheques venían de Salem y él no tenía autoridad para liberarlos. Yo sentía que el juramento era claramente inconstitucional –en el estado de Washington, una ley similar ya había sido anulada por sus tribunales–, por lo que, si seguía trabajando, pronto recibiría mi salario atrasado. Finalmente, eso fue lo que ocurrió: la ley fue anulada, y el coraje de Arthur Fleming al permitirme enseñar, a pesar de estar incurriendo en una violación técnica de la ley, se ganó mi gratitud para siempre; y tal vez esa sea una razón importante por la que he sido tan leal a la Universidad de Oregon durante todos estos años.

En 1969, junto con Ray Hyman, Fred Attneave y Bob Fagot recibimos un gran subsidio para el estudio de las representaciones cognitivas desde la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada del Departamento de Defensa. Compramos una computadora PDP-9<sup>8</sup> que sirvió como el principal soporte para el nuevo Laboratorio Cognitivo que conformamos junto a Steve Keele, Gerry Reicher, Fred Attneave, Ray Hyman y otros integrantes del Departamento de Psicología.

Durante la guerra de Vietnam, muchos temían que un gran laboratorio apoyado por el Departamento de Defensa fuera objeto de protestas violentas. No obstante, la mayoría de los manifestantes eran parte de nuestra universidad y sabían muy bien que nuestras investigaciones no tenían fines bélicos. Reclutábamos a tanta gente en nuestros estudios que un periódico independiente publicó un anuncio que decía: “Cuando estés en Eugene y necesites pan, ve al Laboratorio Cognitivo; vale la pena parecer trastornado”. Entre los primeros artículos publicados bajo nuestra nueva subvención había una monografía del *Journal of Experimental Psychology* que escribí junto con tres estudiantes de doctorado.<sup>9</sup> Fue el primer estudio que mostraba que la

representación visual y del nombre de una letra se almacenaban por separado y que persistían en la memoria. Gracias a las increíbles habilidades informáticas de Steve Boies pudimos compartir experimentos en una PDP-9, probablemente el primer sitio en el país en lograrlo. En secciones posteriores de este capítulo describo con más detalle los experimentos sobre emparejamiento de letras, abstracción y atención.

### La enseñanza

En mi primer trimestre en la Universidad de Oregon me enfrenté a unos quinientos alumnos en el curso introductorio de psicología. Por mi formación en Ann Arbor y mi trabajo en Madison, estaba bien preparado para enseñar.

Además de dictar esa materia, con el correr del tiempo desarrollé muchas clases nuevas, quizás favorecido por el sorprendente efecto de la guerra de Vietnam. A medida que aumentaba la participación estadounidense, los estudiantes cuestionaban todo sobre el plan de estudios de psicología. Para mí esto significaba una verdadera interacción entre estudiantes y profesores que contribuía con una forma más significativa de aprender. Sabía que el movimiento del año 1968 liderado por los estudiantes franceses comenzó con un reclamo en la Universidad de Nanterre para reformar el plan de estudios de psicología, de manera que la comprensión de la psicología en el entorno laboral no fuera solo para servir a los intereses de los negocios sino para mejorar el trabajo en sí mismo. Usé el libro *Obsolete Communism. The Left-Wing Alternative*<sup>10</sup> de Daniel Cohn-Bendit; disfrutaba mucho el curso y en particular las historias de mis alumnos sobre la dificultad de su entorno laboral, eso me permitió dar visibilidad –mucho antes del más reciente clamor popular– a problemas como el acoso sexual y otras formas de explotación. Por supuesto, la crítica de los estudiantes al plan de estudios fue demasiado lejos en algunos lugares, por ejemplo, respecto al rechazo de todos los cursos relacionados con laboratorios.

<sup>10</sup> En mayo del año 1968, una protesta estudiantil en la Universidad de Nanterre se extendió a otras universidades, a las fábricas de París y, en pocas semanas, a la mayor parte de Francia. El día 13 de mayo marcharon un millón de parisinos. Diez millones de trabajadores se declararon en huelga. En el centro de la refriega, desde el principio, estaba Daniel Cohn-Bendit, expulsado de Nanterre por su agitación. El libro *El comunismo obsoleto* se escribió en las cinco semanas inmediatamente posteriores a la recuperación del control del Estado francés. El relato de Daniel Cohn-Bendit sobre la revuelta se complementa con la crítica de su hermano Gabriel Cohn-Bendit sobre la colaboración del Estado, la dirección sindical y el partido comunista francés para restablecer el orden, desactivar la energía revolucionaria y devolver las fábricas a sus dueños (N.E.).

<sup>8</sup> PDP es el acrónimo en inglés para Procesador de Datos Programados. Los PDP 9 y 15 eran dos de los procesadores fabricado por la Digital Equipment Company en los años sesenta (N.E.).

<sup>9</sup> Posner, M.I.; Boies, S.W.; Eichelman, W.; & Taylor, R. (1969). Retention of visual and name codes of single letters. *Journal of Experimental Psychology Monography*, 79, 1-16. Reprinted in M. Coltheart (ed.), *Readings in Cognition*, New York: Holt, Rinehart and Winston, 1972. (N.E.).

Con la participación activa de Sheldon Cohen –quien luego se convertiría en un referente mundial en los estudios sobre la biología del apoyo social y la salud en la Universidad Carnegie Mellon– presentamos un nuevo plan de estudios. El antiguo plan requería un cierto número de cursos, pero no tenía una estructura definida; eso hacía que los estudiantes a menudo se quejaran de que muchas materias cubrían los mismos temas y ellos no sentían que progresaran. Nuestro nuevo plan requería hacer el curso de metodología que yo había diseñado, y que incluía la realización de ejercicios de codificación de información proveniente tanto de fuentes bibliográficas como de videos. Este fue diseñado para fomentar la observación como una habilidad crítica, con el objetivo de que los estudiantes tuvieran conocimiento psicológico para comprender el mundo en el que vivían. Como literatura de referencia elegí una serie de trabajos científicos que abordaban la codificación de imágenes, discursos políticos y el desempeño de niños en actividades de lectura. Mediante el uso de videos, también les enseñaba cómo codificar el comportamiento animal para estudiar temas como el miedo. El curso se construyó para experimentar mostrando diversas formas de obtener medidas cuantitativas, incluyendo la consideración de controles que permitieran la atribución de causalidad. El plan de estudios también ofrecía algunas asignaturas generales en temas como pensamiento y desarrollo infantil para personas sin especialización, así como otros cursos avanzados sobre cognición, fisiología, psicología social y psicopatología.

Me asocié con Gil Osgood, quien se había convertido en el referente principal del departamento en temas de informática; su formación se debió en parte a una estrecha asociación con Steve Boies, de quien mencioné antes que era un genio con las computadoras. Diseñamos experimentos que los estudiantes universitarios podían realizar por su cuenta y que ilustraban algunas de las ideas más importantes de la psicología. En un artículo sobre formación en investigación, argumentamos que la psicología cognitiva, con su énfasis en la naturaleza activa del procesamiento de la información, debería producir un cambio en la educación superior con el fin de tener un rol más activo para los estudiantes. Primero, pusimos a disposición de los estudiantes una terminal de nuestra PDP-15 para realizar experimentos que revelaban aspectos de su motivación y sus pensamientos. Por ejemplo, pudieron observar que cuando se les pedía que obtuvieran la respuesta a  $6 \times 3$  rechazando la solución 9, sus respuestas eran anormalmente lentas; eso ilustraba que la recuperación inconsciente de la suma de ambos números causaba una interferencia. Ellos desconocían por completo la existencia de esta recuperación. Muchos

otros experimentos simples les permitían explorar aspectos de su propia mente y especular sobre qué significaba eso para los procesos cognitivos. Más tarde, los experimentos se transferían a una pequeña computadora de escritorio que yo utilizaba en el curso de metodología y que los estudiantes podían usar como quisieran.

Estaba muy orgulloso de que fuéramos uno de los primeros laboratorios del país en desarrollar instalaciones automatizadas para la formación de estudiantes grado; también estaba ansioso por dar una formación adicional en el campo a los mejores alumnos del curso de métodos. Luego, comencé un curso en psicología experimental avanzada –de un año de duración– que entregaba una formación intensiva en psicología cognitiva moderna. Usábamos los módulos de capacitación en investigación al principio de la materia, y para el siguiente trimestre los estudiantes ya estaban desarrollando proyectos similares a los de los trabajos de tesis de grado. Yo usaba un tutorial de Saul Sternberg para enseñarles cómo implementar el diseño factorial, con el supuesto de que las etapas de una tarea se ejecutaban en un orden en serie para verificar si dos factores influían en la misma etapa. Por supuesto, ellos sabían que no todas las tareas eran de naturaleza serial, pero si podían diseñar una tarea también podrían aprender más sobre cómo se organizaba la mente. Con el fin de permitirles mostrar sus datos a otros, el Comité de Educación de Grado, del cual fui presidente, inició un día de celebración para los estudiantes de grado –llamado “homenaje al logro universitario”– en el que las tesis podían presentarse en formato de póster. También alenté a Fred Fosmire –entonces profesor de psicología en la Universidad de Oregon y luego vicepresidente de la corporación Weyerhaeuser– a diseñar una materia anual paralela sobre psicología aplicada avanzada. Por otra parte, ayudé a desarrollar un curso de maestría para aquellos alumnos que deseaban profundizar su trabajo en psicología, pero que no querían hacer la investigación que requería un doctorado.

Algunos de estos proyectos tuvieron tanto éxito que todavía siguen vigentes. Otros han evolucionado en diferentes direcciones a medida que la Universidad de Oregon fue contratando a profesores con nuevos intereses en investigación. Aunque quizás los demás integrantes del departamento podían tener apreciaciones diferentes sobre este programa, yo me sentía cómodo allí y estaba entusiasmado con nuestros cursos de grado; tanto entonces como ahora, sentía que había hecho todo lo posible para desarrollar un plan de estudios que se ajustara a mi filosofía de la educación superior, que era que necesitábamos generar un entorno donde cada estudiante pudiera satisfacer su propia necesidad de crecimiento en nuestro campo.

En la Universidad de Oregon, todas las admisiones al programa de doctorado se realizaban a través de la evaluación de un comité y no por parte de profesores individuales. Dentro de este programa pude mantener mi filosofía de enseñanza, que se trataba de tomar a las personas tal como eran y procurar hacer lo mejor para incrementar sus habilidades. A veces terminé trabajando con algunos estudiantes con los que nadie más lo haría y muchos de ellos sorprendieron a todos con su increíble desempeño; por supuesto, también tuve otros que no prosperaron, pero eso era poco habitual. Además, atrajimos postdoctorados de todo el mundo; tanto fue así que en la celebración por el retiro de Donald Broadbent, justo un año antes de su muerte, presidí una sesión con varios profesores de Oxford y Cambridge, me presenté como profesor de la Universidad de Oregon, sobre la que dije que estaba en Estados Unidos y era una pequeña estación que se encontraba en el camino entre Oxford y Cambridge. Muchos de esos profesores serán mencionados en varias secciones de este libro; yo estaba agradecido con ellos por su contribución a nuestro programa.

Con el fin de coordinar las actividades de formación de los estudiantes de doctorado y posdoctorado, desde mis primeros días en la Universidad de Oregon ofrecí un seminario los martes por la noche en mi casa, que estaba a solo una milla al sur de la universidad. Siempre estábamos Steve Keele y yo, pero también asistieron en diferentes momentos otros profesores del departamento. La idea era que no fuera un lugar intimidante, para que todos pudieran exponer sus ideas y las discutieran con sus colegas de manera informal. Yo aportaba la cerveza o el vino, y todos presentábamos. En general no usábamos diapositivas, sino que teníamos un atril con un bloc grande de papeles en el medio. ¡Solía decirles que cuando tuviésemos el bloc lleno, debíamos enviarlo a la UCSD<sup>11</sup> para que lo publicaran! –esa universidad tenía entonces, así como ahora, uno de los mejores programas de psicología del mundo–. Esta era solo una broma para mantener un buen clima y resaltar nuestro rol perseverante. Esperábamos mantener una cultura de trabajo en la que todos presentaran y todos recibieran críticas, pero solo si estaban destinadas a mejorar las ideas, no a dañarlas. En ocasiones, era necesario recordar este objetivo a los miembros de otras culturas (por ejemplo, los participantes del Reino Unido, particularmente los de la Universidad de Oxford), pero por lo general lo entendían rápidamente. Para mí fue un gran placer tener un lugar donde todos pudiéramos aprender del trabajo de otros.

## La investigación

En la Universidad de Oregon mi propia investigación se incrementó de forma dramática. Fue tan agradable poder entrelazar estrechamente esa actividad con la enseñanza de grado y posgrado que realmente encontré mi lugar ideal.

### El emparejamiento de letras

Recuerdo que le dije a Steve Keele (Figura 4.1) que imaginara una A mayúscula; tomó mi lápiz y dibujó una en el papel que teníamos frente a nosotros. “No, Steve, mírala como si estuviera frente a ti, como una imagen mental”; él se negaba a que pudiera hacerse una imagen mental. Entonces, exasperado, le dije “llevas diez años casado, imagina la cara de tu esposa Betty Jean”, tampoco sirvió de nada. ¿Cómo podía ser que el compañero de trabajo con quien había pasado tanto tiempo haciendo experimentos psicológicos viera el mundo de manera tan diferente a la mía, o al menos fallara en imaginar ese mundo? Mi investigación sobre el emparejamiento de letras proponía una forma de responder a preguntas como esta, porque permitía que los problemas –anteriormente subjetivos– relacionados con si teníamos imágenes visuales se estudiaran mediante experimentos objetivos.

FIGURA 4.1. Steve Keele (2002)



A quienes participaban de los experimentos se les pedía que indicaran si dos letras tenían el mismo nombre, cuando una de ellas era mayúscula y la otra minúscula (por ejemplo, *A-a*) el tiempo de respuesta aumentaba ochenta milisegundos en comparación con la misma consigna frente a un estímulo visual de dos letras idénticas (por ejemplo, *A-A* o *a-a*). ¿Por qué *A-a* requería

11 Acrónimo en inglés de Universidad de California en San Diego (N.E.).

más tiempo que A-A? Habíamos pasado toda una vida asimilando que A y a eran la misma letra, e incluso más tiempo aprendiendo que las letras que escuchábamos y que veíamos eran la misma. Si nuestros procesos mentales se basaban en asociaciones aprendidas, como se decía en todos mis libros de texto sobre aprendizaje, ¿por qué los elementos físicamente idénticos tenían tanta ventaja de procesamiento?

Tal vez unir una letra mayúscula y otra minúscula requería más tiempo porque los pares de letras idénticos lo eran de dos maneras distintas: tenían el mismo nombre y la misma forma. Si esto fuera cierto, pensé que pares como A-B, que eran diferentes en forma y nombre, tomarían el mismo tiempo independientemente de si la consigna pidiera emparejar en función de la identidad física o del nombre. Sin embargo, en otro experimento descubrí que para emparejar A-B se necesitaban ochenta milisegundos más cuando la consigna se basaba en el nombre que cuando se refería a la igualdad física. Dado que el par A-B era siempre igual de similar, pensé que eso tenía que ver con que se debía realizar algún proceso interno –que estaba involucrado en determinar si un par no-idéntico tenía el mismo nombre– antes de poder decidir que A-B no requería una respuesta afirmativa a la consigna por la coincidencia de nombres. Estaba midiendo un proceso mental encubierto que retrasaba la respuesta negativa a pares de letras como A-B; me encantaba la idea.

Yo sabía que hacía cien años el gran fisiólogo neerlandés Donders había medido por primera vez el tiempo de los procesos mentales encubiertos de reconocimiento y elección; lo había hecho utilizando el famoso método sustractivo. Estableció diferentes experimentos en los que les pedía a los sujetos que (a) dieran una sola respuesta frente un estímulo; (b) dieran la misma respuesta que en (a) a un estímulo, pero no a otro (reconocimiento); o que, (c) frente a dos estímulos entregaran dos respuestas que requerían tanto reconocimiento como elección. La diferencia de tiempos de reacción entre (a) y (b) le dio a Donders una medida del tiempo de reconocimiento; mientras que la diferencia entre (c) y (b) le dio una medida pura de elección. También sabía que varios psicólogos habían criticado el método sustractivo por requerir que todos los procesos permanecieran iguales excepto el que se estaba midiendo; pero dado que la consigna cambiaba de un experimento a otro, no había forma de estar seguro de que esto fuera cierto. El gran historiador de la psicología Boring, en un libro que todos los estudiantes de mi generación habían tenido que leer, había descartado el método de Donders como inútil en la historia de la psicología. Sin embargo, en mi propio estudio se podía obtener esa diferencia de ochenta milisegundos entre A-A y A-a en exactamente el mismo experimento y con la misma consigna, por lo que

razoné que no estaba tan de acuerdo con las críticas hechas a Donders. En ese entonces no podría haber adivinado que treinta años después aun iba a estar debatiendo este tema con una generación de neurocientíficos que nunca habían conocido a Donders ni a Boring.

El artículo sobre emparejamiento de letras, escrito con Ron Mitchell durante su doctorado, se publicó en el año 1967.<sup>12</sup> Yo sabía que Chomsky estaba transformando la lingüística con sus teorías cognitivas y que Herbert Simon se hallaba creando programas de computadora que, según él, servían como una teoría de los procesos mentales internos. De hecho, en mi trabajo sentía que el proceso mental encubierto que había logrado atrapar podía ser un buen método empírico para medir el tipo de cálculos internos que se discutían en un nuevo libro de Miller, Pribram y Galanter,<sup>13</sup> que tomaba las ideas de Herbert Simon y las aplicaba a la psicología experimental. Sabía que mi talento no residía en el desarrollo de esta clase de teorías, pero sí quería que mis experimentos estuvieran relacionados con las ideas que me parecían estar en el corazón del pensamiento humano.

Yo sentía que habíamos hecho una contribución considerable al mostrar cómo mejorar el antiguo método sustractivo; sin embargo, un aporte mucho mayor iba a llegar al año siguiente desde otra fuente. En conmemoración por el centenario del artículo de Donders, un nuevo grupo que había iniciado Andries Sanders en el verano del año 1966, llamado *Atención y rendimiento*, celebró su reunión en Eindhoven, Países Bajos, para obtener más información sobre este tema. El último día del encuentro, Saul Sternberg presentó su artículo sobre el método de los factores aditivos para estudiar cómo inferir etapas en serie a partir de los tiempos de reacción<sup>14</sup>. Todos notaron de inmediato que esa era realmente una gran contribución; mostraba cómo las ideas de Donders podían extenderse a cualquier tarea en serie al examinar las interacciones aditivas entre variables independientes que se creía que influían en las mismas o diferentes etapas internas de una tarea. Mi propia reacción fue algo ambigua: sabía que era una gran contribución al campo de la psicología, pero también que eclipsaría lo que habían producido mis propios estudios basados en el más limitado método de emparejamiento. Mientras que, por una parte, sentía claramente un poco de celos por lo que Sternberg había logrado –un sentimiento que tuve muchas veces a lo largo

12 Posner, M. I., & Mitchell, R. F. (1967). Chronometric analysis of classification. *Psychological Review*, 74(5), 392–409. <https://doi.org/10.1037/h0024913> (N.E.).

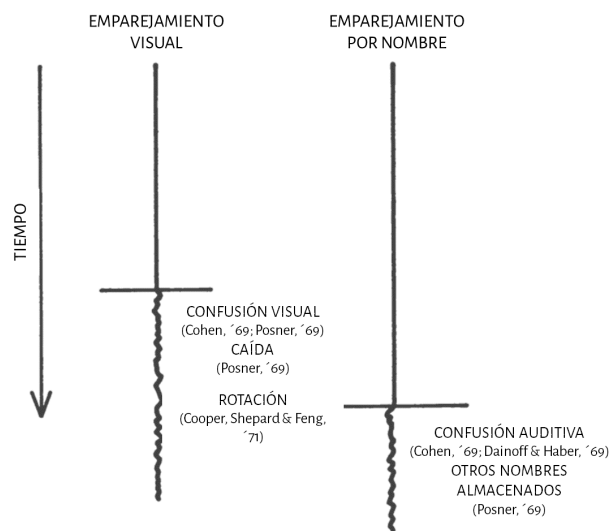
13 Miller, G.A., Galanter, E. y Pribram, K.H. (1960). *Plans and the structure of behavior*. New York: Holt. [Traducción española: (1983). *Planes y estructura de conducta*. Madrid: Debate] (N.E.).

14 Sternberg S. (1969). "The discovery of processing stages: Extensions of Donders' method," in *Attention and Performance II*. *Acta Psych.* ed Koster W. G. 276–315 (N.E.).

de los años—, también me alegró que por fin tuviéramos un método sólido para explorar el funcionamiento interno de la mente. Este logro se ha generalizado asimismo en el estudio de las imágenes de resonancia magnética funcional, sobre lo que discutiré en el capítulo 6.

¿Cuáles eran específicamente las operaciones mentales involucradas en hacer coincidir una *A* mayúscula con una *a* minúscula? Primero imaginé que la persona determinaba si las letras eran idénticas en su forma física; si no lo eran, probaba si tenían el mismo nombre. Este sería un modelo estrictamente serial del tipo que se usaba en el enfoque del factor aditivo de Sternberg. Rechacé esa idea porque emparejar en un nivel físico llevaría tiempo y si todos los estímulos de coincidencia física se omitían —de modo que los sujetos tuvieran que nombrar todos los pares— no se producía una reducción en el tiempo de reacción. Los dos procesos tenían lugar en paralelo; esta noción se apoyaba en experimentos que ampliaban los tiempos de cada proceso. Podíamos extender el tiempo para el emparejamiento físico al hacer que el color fuera diferente entre dos letras y no influir en el nivel de correspondencia por nombre; mientras que tener otros nombres de letras en la memoria aumentaba el tiempo para el emparejamiento por nombre, ello no ocurría en la coincidencia física. Parecía que teníamos dos procesos relativamente independientes y paralelos, como se ilustra en la Figura 4.2.

FIGURA 4.2. Letras y nombres emparejan procesos en paralelo independientes.



En el año 1967, cuando se estaban llevando a cabo estos experimentos, Richard Atkinson y Richard Shiffrin publicaron un artículo conjunto sobre la memoria usando letras y otros materiales.<sup>15</sup> En ese famoso modelo había un proceso de codificación que convertía la imagen de las letras en un código verbal que se almacenaba; no existía la idea de que la forma física de la letra podía también almacenarse. Este era un esquema estrictamente serial, común en la psicología y la fisiología de entonces. Los factores aditivos en psicología se basaban en las nociones de procesamiento en serie que también eran la base de las computadoras digitales del momento, y esto parecía encajar con esa especie de jerarquía entre células simples, complejas e hipercomplejas que Hubel y Wiesel habían encontrado en el sistema visual.<sup>16</sup> Se pensaba que los modelos paralelos eran complejos y se los criticaba por violar los requerimientos científicos de simplicidad. Los sistemas paralelos propuestos por el conexionismo se encontraban quince años adelantados al futuro.

Junto con Steve Keele pensamos que podíamos estudiar la posibilidad de codificación paralela en la memoria si solo introducíamos una letra y luego demorábamos un tiempo antes de presentar la segunda letra. Descubrimos que al menos durante varios segundos luego de la desaparición de la primera, el rastro de su forma física debía haber estado presente porque los emparejamientos físicos eran aún más rápidos que los definidos por el nombre. Además, podíamos extender la vida de esta forma física haciendo que el emparejamiento por nombre fuera más difícil, de modo que incluso cuando no encontrábamos ninguna reducción del tiempo de reacción en el experimento estándar, eso no significaba que la forma física ya no estuviera almacenada. Publicamos el primero de estos resultados en un artículo de la revista *Science*,<sup>17</sup> que creo es la primera evidencia en contra de la idea de que el almacenamiento involucra solo un código verbal.

Con Steve nos dimos cuenta de que podíamos probar la capacidad de visualización de los sujetos haciendo escuchar la primera letra y midiendo su velocidad de respuesta a las mayúsculas y minúsculas. Cuando se les indicaba que codificaran un estímulo auditivo como una *A* mayúscula, el tiempo de reacción se reducía en 0,5 segundos; después de lo cual este no era diferente al requerido para emparejar una *A* mayúscula que se encontraba

15 R.C. Atkinson, R.M. Shiffrin (1968). Human Memory: A Proposed System and its Control Processes. *Psychology of Learning and Motivation*, 2, 89-195 (N.E.).

16 Por ejemplo: Hubel, D.H., & Wiesel, T.N. (1968). Receptive fields and functional architecture of monkey striate cortex. *Journal of Physiology*, 195 (1), 215-243. doi:10.1113/jphysiol.1968.sp008455.

17 Posner, M.I. & Keele, S.W. (1967). Decay of visual information from a single letter. *Science*, 158, 137-139. Reprinted in R. Haber (ed.), *Information Processing Approaches to Perception*. (N.E.).

físicamente presente. El emparejamiento de una mayúscula a partir de un estímulo auditivo era tan veloz como si se hubiera presentado una imagen de la letra. Y las minúsculas tenían el mismo tiempo de respuesta que las letras que no se habían mostrado de manera visual. Esto me parecía una clara evidencia de que existe una imagen visual; y también demostramos que Steve Keele tenía una imagen, a pesar de que él seguía negando la experiencia subjetiva de ella.

Basándose en los resultados de nuestros estudios sobre emparejamiento de letras, Barbara Tversky implementó otro experimento en el que les enseñaba a los participantes nombres correspondientes a dibujos lineales simples, similares a rostros, con un número cambiante de características en común. Luego, Miriam Klein logró variar la similitud física o la similitud de los nombres. Sus hallazgos sugerían que, cuando se les daba el nombre de una cara, los sujetos podían recuperar la forma física de esa cara en aproximadamente 0,5 segundos; en ese tiempo, la mayoría de los participantes afirmaba haber tenido una imagen visual. Sin embargo, en un lapso menor, cuando la mayoría negaba tener esa imagen, la coincidencia aún dependía de la cantidad de características visuales en común. Con esta información, comencé a pensar en distinguir entre un código visual en la memoria, que influía claramente en el momento de emparejar los estímulos, y una imagen visual que estaba disponible para la conciencia. Esto le permitía a Steve negar tener una imagen y a mí decir que su emparejamiento se basaba en un código visual, por lo que debimos repartir lo que habíamos apostado.

En el momento en que publicamos una monografía que ilustraba la naturaleza dual de los códigos, así como la capacidad de mantener un código visual en la memoria y de crear una imagen en 0,5 segundos,<sup>18</sup> todavía se pensaba que las imágenes visuales eran algo místico. ¿Cómo podría medirse algo tan subjetivo como una imagen visual y cumplir así con el criterio del conductismo sobre la evidencia objetiva? En ese entonces creía –y aún lo sostengo– que nuestra experiencia de convertir el sonido de las letras a una forma visual concreta proporcionaba esa evidencia. Sin embargo, uno o dos años después de la publicación de nuestro texto, Roger Shepard –a menudo junto con sus alumnos– publicó una serie de artículos<sup>19</sup> que mostraban que se podía crear una representación visual de una letra y girarla a voluntad

en cualquier ángulo. Fue aún más hermoso el descubrimiento de que una vez que se creaba la imagen de una letra en un ángulo particular, a esta se la podía hacer coincidir con su imagen girada, incluso de manera más rápida que con una letra en su forma vertical. El aprender a reconocer letras verticales durante toda una vida fue menos importante aquí que una simple representación creada en el ángulo indicado.

Esta era una hermosa evidencia para los estudios sobre imágenes, y pronto sería complementada y documentada de forma masiva por los estudios de Steve Kosslyn que mostraban en detalle las propiedades de las imágenes visuales.<sup>20</sup> Además, estos importantes hallazgos sentaron las bases para los resultados que Kosslyn obtendría más adelante utilizando las tecnologías de PET<sup>21</sup> y fMRI<sup>22</sup>, mostrando cómo incluso la corteza visual primaria podría verse influenciada por las imágenes.

Debo admitir una especie de silencioso orgullo por todos estos resultados; creo que son uno de los grandes éxitos acumulados por la psicología hasta el día de hoy. A veces me molestaba un poco cuando un estudiante me preguntaba si sabía sobre los descubrimientos sobre imágenes de Shepard o Kosslyn; pero me doy cuenta de que uno necesita recordar la mejor evidencia obtenida sobre un tema, que no es necesariamente la primera publicada. Incluso, cuando doy una clase sobre imágenes, me refiero principalmente a la rotación mental o a las muchas demostraciones de Kosslyn. Todavía siento que la distinción entre código e imagen es importante para la psicología, pero, como se basa en un juicio subjetivo, en realidad no cumple con el criterio de objetividad. Las cosas serán diferentes cuando seamos capaces de enunciar las condiciones necesarias y suficientes para cruzar la frontera hacia un estado consciente, como estoy seguro de que sucederá en base a los estudios que se discutirán en el capítulo 9.

Los resultados de los estudios que implementan tecnologías de neuroimágenes han modificado mi comprensión sobre la naturaleza del emparejamiento de letras. Esos resultados permitieron localizar un área del sistema visual ideal para coincidencias visuales. Desde entonces, muchas personas trabajaron en los estudios de emparejamiento de letras; dieron forma a una especie de sistema de comportamiento sobre cómo el cerebro representaba la información y cómo podíamos averiguar más sobre ello; también

18 Posner, M. I., Boies, S. J., Eichelman, W. H., & Taylor, R. L. (1969). Retention of visual and name codes of single letters. *Journal of Experimental Psychology*, 79(1, Pt.2), 1–16. <https://doi.org/10.1037/h0026947> (N.E.).

19 Por ejemplo: Shepard, R.N., & Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science*, 171(3972), 701–703. doi: 10.1126/science.171.3972.701. (N.E.).

20 Por ejemplo: Kosslyn, S. M., Ball, T. M., & Reiser, B. J. (1978). Visual images preserve metric spatial information: Evidence from studies of image scanning. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 4(1), 47–60. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.4.1.47> (N.E.).

21 PET es el acrónimo en inglés para *tomografía por emisión de positrones* (N.E.).

22 fMRI es el acrónimo en inglés para *resonancia magnética funcional* (N.E.).

me ayudaron a estudiar cuestiones relacionadas con los códigos visuales y fonológicos de letras y palabras cuando era posible obtener imágenes del cerebro. Incluso hoy en día, proporcionan una fuerte evidencia sobre cómo se pueden utilizar datos puramente conductuales para obtener información sobre la organización del cerebro.

### ***Ideas abstractas***

El hallazgo más perdurable del trabajo realizado con los patrones de puntos se basó en estudios que realicé con Steve Keele después de llegar a la Universidad de Oregon. En mi tesis les había enseñado a los participantes a llamar con el mismo nombre a dos patrones muy diferentes. Fácilmente podíamos extender estas ideas al estudio de las formas de aprendizaje de conceptos o patrones. Dentro de la psicología, en el momento en que realicé esta investigación, los estudios sobre la formación de conceptos estaban dominados por un enfoque extremadamente racional de la inferencia, basado en las ideas desarrolladas por Aristóteles y Stuart Mill.

Jerome Bruner<sup>23</sup> había demostrado que los estudiantes de Harvard podían razonar sobre una serie de patrones sin sentido, que consistían en combinar o separar distintos atributos. Con una retroalimentación adecuada sobre si el patrón reflejaba o no un concepto, podían abstraer la comprensión de la regla que se había utilizado. Claramente, este trabajo mostraba la capacidad de razonamiento en los estudiantes universitarios seleccionados; pero los conceptos también podían ser aprendidos casi automáticamente por niños pequeños, animales e incluso estudiantes probablemente menos reflexivos y peor entrenados que los que Bruner había estudiado. Por supuesto, había toda una historia de las investigaciones sobre conceptos, algunas de las cuales consideraban un tipo de aprendizaje de nivel inferior más automático. Heidbreder había demostrado que a los niños les resultaba más fácil desarrollar conceptos basados en colores y más difícil lidiar con las dimensiones de forma o número. Por su parte, Vygotsky había indicado que había formas de clasificación más primitivas que se basaban en las habilidades básicas de ordenamiento utilizadas por los niños.

Aún más relevante para nuestros estudios fue la idea del aprendizaje de esquemas desarrollado a partir de los estudios pioneros de Bartlett sobre memoria. Uno de sus alumnos, Oldfield, había sugerido que las personas no recuerdan los patrones completos, sino que recuerdan su esencia (por

ejemplo, un triángulo) y una corrección (por ejemplo, un triángulo cortado en uno de sus lados). Oldfield sostenía que el aprendizaje esquemático era un aspecto básico de lo que se aprendía. No lo sabía en ese momento, pero luego leí un artículo de Fred Attneave,<sup>24</sup> que era entonces mi colega en la Universidad de Oregon, en el que se usaba esta idea para explorar el aprendizaje de patrones sin sentido, que no era muy diferente a la de los patrones de puntos que veníamos utilizando.

Con solo una vaga comprensión sobre las preguntas que estábamos haciendo, junto con Steve Keele diseñamos experimentos en los que los participantes aprendían a dar un nombre único a cuatro patrones altamente distorsionados a partir de un patrón prototipo único. En esos estudios, y sus siguientes repeticiones, contamos con la ayuda de Stanley Sue, quien entonces era estudiante de grado en la Universidad de Oregon y más tarde recibió un doctorado en psicología y se convirtió en líder en el diseño de estudios clínicos relacionados con ciudadanos estadounidenses de origen asiático.

Cuando las personas memorizaban cuatro de esos patrones mostraban una conducta que sugería que tenían un concepto a partir del que daban respuestas comunes sobre lo que parecían ser eventos diferentes. No obstante, nos sorprendió gratamente que pudieran hacer algo más que eso; cuando les mostrábamos el prototipo de patrones que nunca antes habían visto, lo nombraban sin dificultad; y en los experimentos de memoria de reconocimiento, a menudo decían que en realidad lo habían visto antes. Estos resultados eran muy sorprendentes; parecía que habíamos logrado una nueva demostración experimental, no solo del aprendizaje de esquemas sino de una forma automática de abstraer la esencia desde pistas tan remotas como las que podrían encontrarse en el mundo real. Después de todo, esto era lo que los filósofos Berkeley y Mill habían sostenido que eran las ideas abstractas derivadas de la información sensorial, que capturaban solo lo que era más esencial. Los críticos argumentarían que este era solo un complejo proceso de generalización en el que el prototipo no se almacenaba, sino que simplemente se reconocía a partir del almacenamiento de todos los ejemplos. Esa fue la crítica que recibí en la postulación de un artículo algo provocativo que titulé “Sobre la génesis de las ideas abstractas”.<sup>25</sup> Fue un gusto que, a pesar de las críticas, luego fuera aceptado por el editor de

23 Jerome S. Bruner (1915-2016) fue un psicólogo, profesor y pedagogo estadounidense que hizo importantes contribuciones a la psicología cognitiva y a las teorías del aprendizaje dentro del campo de la psicología educativa (N.E.).

24 Attneave, F. (1957). Transfer of experience with a class-schema to identification-learning of patterns and shapes. *Journal of Experimental Psychology*, 54(2), 81-88. doi:10.1037/h0041231 (N.E.)

25 Posner, M.I. & Keele, S.W. (1968). On the genesis of abstract ideas. *Journal of Experimental Psychology*, 77: 353-363 (N.E.).



*Journal of Experimental Psychology*, David Grant, de quien se pensaba que era un crítico muy duro; incluso aceptó el título, algo que la mayoría de los evaluadores querían que cambiara, con el comentario de que éste demostraba que podíamos hacer tropezar a la luz fantástica<sup>26</sup>.

Este no es el final de la historia: gracias a la brillantez de Eleanor Rosch mis esfuerzos terminaron siendo una pequeña parte en lo que sin duda fue uno de los triunfos intelectuales de la psicología de finales del siglo xx. Rosch primero intentó comprender cómo se generaban los nombres de los colores. La importancia de este asunto se relacionaba con la cuestión general de si los nombres eran completamente arbitrarios o si dependían –en una forma muy significativa– del proceso de percepción. Benjamin Lee Whorf había argumentado que nuestra percepción o visión del mundo dependía significativamente del idioma que hablábamos. A su vez, Brown y otros investigadores habían hecho de la manera en que percibimos el color un tema central para probar si la percepción dependía de cómo nombramos a los objetos o no. Rosch había sido estudiante de Brown y realizó un trabajo antropológico con personas de la etnia *dani*,<sup>27</sup> que aparentemente solo tenían dos designaciones para los colores (claro y oscuro). Ella demostró que a los dani les resultaba más fácil aprender a nominar aquellos colores que resultaban excelentes ejemplos de nuestros colores en inglés (por ejemplo, un rojo bien definido, altamente saturado), en lugar de hacer eso con aquellos más cercanos a la frontera de otro color. Esos resultados respaldaban la idea de que los nombres utilizados no son arbitrarios, sino que surgen de la experiencia perceptiva. Más tarde, dos antropólogos de Berkeley –Bret Berlin y Paul Kay– se basaron en este hallazgo para mostrar reglas simples a partir de las cuales la percepción conducía a la denominación, las que parecían ser generales en todas las culturas<sup>28</sup>.

26 En el inglés original: “He even accepted the title, which most of the referees wanted me to cut, with the comment it shows we can trip the light fantastic”. *Trip the light fantastic* es una frase cuyo origen se le atribuye al poeta Milton, y que Posner incluye para referir a que, si bien el título es ficcional, al mismo tiempo es muy elaborado o florido. En todo caso, no era un cumplido para el título de un trabajo de investigación (N.E. y comunicación personal con Posner del 27/12/2022).

27 La etnia *dani* es una tribu del oeste de Nueva Guinea, en la provincia de Papúa (N.E.).

28 Según *Glottopedia*, un color focal es un tono de una determinada categoría de color que representa el mejor ejemplo de esa categoría. Incluso los hablantes de diferentes comunidades lingüísticas reconocen que estos colores focales son los más destacados desde el punto de vista perceptual, y los mejores representantes de una categoría de color particular (i.e., el rojo, el verde, el azul, el amarillo, el violeta, el rosa, el naranja y el gris). Los colores focales están determinados por criterios particulares. Esta teoría fue evaluada por el antropólogo Brent Berlin y el lingüista Paul Kay en el año 1969, y luego desarrollada por Eleanor Rosch en el año 1972. Dado que en el texto de Posner esta secuencia de hechos está invertida, al consultarlo nos envió la siguiente

En la era de la neurociencia cognitiva, no sorprende el dominio de la biología para muchas de nuestras derivaciones culturales (por ejemplo, las palabras); pero esta fue la primera observación de Rosch, entre las muchas importantes que hizo luego. Ella defendía la idea de que existen colores prototípicos que sustentan la clasificación, por lo que citaba mis estudios, aunque de hecho su trabajo no dependía realmente de ellos. De todos modos, yo estaba encantado por tener un rol en esta historia.

Eleanor Rosch iba a hacer hallazgos aún más significativos para el campo de la psicología. Es posible aceptar que no todos los árboles se parecen, y menos aún lo hacen todos los juegos, pero –aun así– nos resulta simple formar conceptos. Rosch distinguía entre los conceptos básicos, en los que los ejemplares originales eran similares (como los árboles), y los conceptos superiores (por ejemplo, los juegos), en los que eso no ocurría. Descubrió que con los primeros había una extracción automática del concepto. A partir de sus estudios basados en experimentos de emparejamiento demostró que el tiempo para clasificar casos claros de un concepto se basaba realmente en su distancia respecto del prototipo. Luego de proponer el sustantivo “animal”, resultaba más fácil la coincidencia con un buen ejemplo de animal (como una vaca) que con otro caso, igualmente conocido, pero que no se encontraba tan cerca del prototipo (como, por ejemplo, un pez). Además, ella pudo señalar de forma evidente que estos estudios resultaban una transgresión a la idea excesivamente racional sobre los conceptos que había llegado a la psicología a través de Bruner. De hecho, los escritos posteriores sobre el tema a menudo sostuvieron que ella consiguió anular una noción que había comenzado con Aristóteles y, en su lugar, demostró que los conceptos eran ideas borrosas o calificadas que se basaban en derivaciones simples de nuestra experiencia perceptiva.

Desde ese entonces pienso que el trabajo de Rosch representa una contribución duradera y fundamental a la psicología por la que se le debe todo el mérito que tiene este campo. Comprendí que sus hallazgos se relacionaban con una observación hecha por Herbert Simon a partir de su concepto de racionalidad limitada: podemos aprender a razonar, pero los procesos de pensamiento revelan la naturaleza concreta de cómo razonamos, ya sea

comunicación personal para aclararlo: “Claramente estaba equivocado acerca del orden histórico de las cosas. Berlin y Kay publicaron su libro en el año 1969 y mi artículo sobre la génesis de abstracciones era del año 1968. Cuando lo escribí yo no sabía nada sobre palabras de colores. Por otra parte, el trabajo sobre colores de Rosch se publicó en el año 1975. Esta es una memoria y debería haberlo aclarado más tarde, cuando me enteré del trabajo de Berlin y Kay, en lugar de sugerir que ellos basaron su idea en la de Rosch. En cualquier caso, el trabajo de Berlin y Kay permitió aclarar el hallazgo posterior de Rosch y con ello sugerir más mecanismos biológicos universales” (5 de septiembre de 2023) (N.E.).

en imágenes o en conceptos. La neurociencia cognitiva ha tendido a confirmar estas ideas al mostrar cómo los sistemas frontales, muy abstraídos de la información sensorial, están relacionados con los sistemas posteriores –como el área fusiforme de reconocimiento de rostros– que están cerca del procesamiento de la información perceptiva. De hecho, cuando Tarr y Gauthier<sup>29</sup> evaluaron a expertos en perros que podían diferenciar muchas especies diferentes, descubrieron que ellos tendían a activar las áreas fusiformes de la misma forma en que lo harían los no expertos con los rostros humanos.

El trabajo de Rosch también contribuyó a generar vínculos importantes entre las ciencias sociales generales y los modelos de funcionamiento cerebral. En mi opinión, uno de los desarrollos más destacados en el estudio de los procesos mentales superiores se ha basado en la relevancia del pensamiento analógico concreto del razonamiento humano. Por supuesto, esto también encaja con las ideas de racionalidad limitada en la toma de decisiones, como la heurística representacional de Kahneman y Tversky.

En una brillante serie de trabajos empíricos y filosóficos, el lingüista George Lakoff y el filósofo Mark Johnson<sup>30</sup> tomaron los aportes de Rosch para argumentar que las metáforas juegan un papel central en la forma como pensamos sobre el movimiento, el amor y la política. Sostenían que gran parte de nuestro pensamiento se basa en lo que denominan razonamiento corporizado.<sup>31</sup> Nuevamente, esta era una clara referencia a la racionalidad limitada y al pensamiento concreto que estaban implícitos en Simon. Sin embargo, en sus manos podemos ver cómo gran parte de nuestro pensamiento sobre el mundo real se rige por metáforas comunes e idiosincrásicas. Por ejemplo, cómo el conocimiento de Munich influye en la respuesta a Vietnam, o cómo nuestra noción sobre el movimiento del cuerpo influye en cómo consideramos los cambios atencionales.

Si bien Rosch hizo claramente la mayor contribución sobre cómo concebir los procesos de pensamiento humano, mis patrones de puntos originales se han empleado para tratar de descubrir el fundamento de aspectos de la memoria humana. Durante las décadas de 1970 y 1980 existieron continuos ataques a la idea de que los prototipos se abstraieran a partir de diferentes estímulos. Muchos investigadores desarrollaron modelos en los que al almacenar cada ejemplar individual era posible simular los datos

obtenidos en mis experimentos de memoria originales, mediante métodos que se basaban en la generalización de estímulos simples, tal como habían sugerido los revisores del artículo original. Empecé a tener la sensación de que yo era como el viejo boxeador embotado que cada nuevo modelo debía derrotar antes de que pudiera aspirar a una pelea por el campeonato. El más creativo y el mejor sustentado de estos modelos (Minerva) fue desarrollado por mi amigo y colega Doug Hintzman. Minerva proponía una forma novedosa de almacenar ejemplos y usarlos para crear un eco que proporcionaba una base para el reconocimiento de nuevos casos. Por lo tanto, nuestros datos podrían simularse a pesar de que nunca había habido un almacenamiento de prototipos. Este fue un gran paso adelante en los modelos de memoria y no era inconsistente con nuestra forma de pensar sobre los prototipos. Debido a que Minerva almacenaba los resultados del eco de los estímulos y a que cualquier cálculo dado se basaba en ejemplos, una vez que se realizaba el cálculo, el prototipo se convertía en un nuevo ejemplo que se almacenaba. La forma de almacenamiento de memoria de esta propuesta era adecuada para permitir que los prototipos representaran conceptos y desempeñaran un rol en el pensamiento metafórico que se había descubierto.

La idea de prototipo ha tenido una clara influencia en otras áreas de investigación, incluidas la neurociencia cognitiva y el desarrollo psicológico. Por ejemplo, cuando a los niños de diez meses de edad se los expone a un conjunto de patrones de puntos aleatorios, ellos parecen generar prototipos; incluso hay alguna evidencia de que esto también podría ser cierto en estudios con palomas, aunque aquí la idea se utiliza más metafóricamente para explicar su capacidad para abstraer conceptos de una amplia variedad de casos del mundo real. No es demasiado sorprendente que este tipo de habilidad estadística implícita surja en la infancia, ya que Aslin y sus colegas demostraron que los niños utilizan las propiedades estadísticas de los estímulos para aprender acerca de los objetos visuales y el lenguaje.<sup>32</sup>

Knowlton y Squire utilizaron los patrones de puntos para explorar la capacidad de las personas amnésicas para abstraer modelos<sup>33</sup>. La pregunta que se hacían era si aquellos pacientes con problemas de memoria explícita aún podrían llevar a cabo procesos de abstracción. Descubrieron que la formación de prototipos era relativamente normal en estos pacientes, este fue

29 Tarr, M.J., & Gauthier, I. (2000). FFA: a flexible fusiform area for subordinate-level visual processing automatized by expertise. *Neuroscience*, 3, 764-769. doi: 10.1038/77666.

30 Por ejemplo, Lakoff, G., & Johnson, M. (1995). *Metáforas de la vida cotidiana*. Madrid: Ediciones Cátedra (N.E.).

31 *Embodied reasoning* en el original (N.E.).

32 Saffran, J. R., Aslin, R. N., & Newport, E. L. (1996). Statistical learning by 8-month-old infants. *Science*, 274(5294), 1926–1928. <https://doi.org/10.1126/science.274.5294.1926> (N.E.).

33 Knowlton, B.J., & Squire, L.R. (1993). The learning of categories: parallel brain systems for item memory and category knowledge. *Science*, 262(5140), 1747-1749. DOI: 10.1126/science.8259522..

uno de los muchos hallazgos que respaldaron la idea de múltiples sistemas de memoria. La existencia de estos sistemas ha sido controvertida, pero si se acepta que la arquitectura básica del cerebro involucra muchas redes para diferentes funciones cognitivas, parece bastante probable que cada una de ellas contenga alguna forma de memoria específica.

En la era de las neuroimágenes fue posible examinar el almacenamiento de prototipos en áreas cerebrales de personas sin lesiones cerebrales. Me maravilló el hecho que Zeithamova y sus colaboradores usaran imágenes para demostrar que el modelo se almacenaba por separado de los ejemplos en un área del hipocampo anterior<sup>34</sup>. Sus estudios también revelaron el importante rol del lóbulo frontal medio en el aprendizaje de esos prototipos. En el Capítulo 8 analizo nuestro trabajo con ratones en el que examinamos con más detalle el rol de estas áreas en el aprendizaje de habilidades.

### **Congreso Internacional de Psicología del año 1966**

En el año 1965 recibí una invitación de Paul Fraise para presentar una ponencia en el simposio que estaba organizando para el Congreso Internacional de Psicología en Moscú. Fraise era desde hacía tiempo un líder en la psicología francesa, gran parte de su trabajo se centraba en la percepción del tiempo y la memoria; incluso, yo traduje dos de sus artículos en mi publicación sobre la memoria a corto plazo. Por supuesto que estaba encantado con la invitación; para alguien que nunca había salido de América del Norte, viajar a ese congreso resultaba muy emocionante.

La reunión de Moscú me abrió los ojos. La Fundación Nacional de la Ciencia<sup>35</sup> me permitió viajar con mi subvención y yo solicité alojamiento en la Universidad Estatal de Moscú; fue lo que entonces llamé “el plan de un rublo al día”. Resultó que a aquellos que eligieron hoteles de lujo les resultaba muy difícil llegar al congreso, mientras que yo tenía una habitación cómoda solo a unos minutos a pie del sitio del encuentro. Conocí a muchos hombres y mujeres que trabajaban en laboratorios en Rusia; descubrí que su interés y enfoque de la psicología eran similares al mío, pero sus condiciones de trabajo eran muy diferentes; mientras que a mí se me permitía desarrollar cualquier idea que tuviera, buena o mala, ellos se insertaban en laboratorios donde el “jefe” elegía los temas, que a menudo eran malos; tenían que hacer lo que

se les decía. Los investigadores de Europa occidental estaban mucho mejor, pero incluso allí la mayoría de los departamentos tenían solo un profesor que definía el “tono” de las líneas de investigación; eso podía estar bien cuando ese profesor tenía una buena perspectiva, pero no era lo más común. También descubrí que en Rusia las investigadoras tenían tanto conocimiento y ambición como los hombres; en esa época, en mi país se pensaba que las mujeres tenían menos probabilidades de permanecer en el campo científico y llevar a cabo planes ambiciosos. Me di cuenta que en este sentido las diferencias entre géneros eran solo una cuestión de política pública y no se debían a que las investigadoras tuviesen menores habilidades. Es probable que ese fuera el aprendizaje más importante que recibí del encuentro internacional.

En la reunión presenté mi trabajo sobre patrones de puntos. Como ya mencioné, generalmente, no era importante encontrar que se pueden medir varias reglas de distorsión a través de medidas de información, pero en el momento de la reunión tenía evidencia de que la tendencia central de un conjunto de distorsiones se clasificaba con precisión y se reconocía falsamente, incluso cuando nunca se había presentado. Este fue un hallazgo importante, y me permitió sentir que podía mostrar algo que valiera la pena para respaldar la confianza del profesor Fraise al invitarme.

Después del congreso, el profesor Andries Sanders invitó a aquellos cuya investigación se relacionaba estrechamente con su trabajo en psicología experimental al primer encuentro de *Atención y Rendimiento*, en Driebergen, Países Bajos; yo tenía pensado exponer allí mi trabajo sobre la memoria a corto plazo. La reunión duró tres días y se presentaron muchos trabajos notables, particularmente sobre el período refractario psicológico, el retraso en el procesamiento de una señal que llegaba durante el tiempo en que se atendía una señal anterior. En mi exposición presenté evidencia sobre la representación de imágenes visuales y cinestésicas a lo largo del tiempo, es decir, la idea de que tanto el tiempo disponible como la medida de similitud interactuaban para determinar la tasa de pérdida de información verbal, así como también, la idea de que la información almacenada que había sido recientemente reincorporada no constituía una interferencia mayor. En retrospectiva, está claro que tenía razón sobre la posibilidad de almacenar imágenes visuales o cinestésicas y sobre la interacción entre la similitud y el tiempo para determinar el olvido; sin embargo, trabajos recientes sobre el aprendizaje del miedo parecen mostrar que la reincorporación puede ser un momento en que la información resulta vulnerable a las interferencias. Todos estos temas han sido abordados en la literatura reciente.

En el mismo viaje me detuve en Cambridge, Reino Unido (Figura 4.3). Fue al fin una experiencia increíble visitar la Unidad de Psicología Aplicada

34 Por ejemplo: Zeithamova, D., Maddox, W.T., & Schyns, D.M. (2008). Dissociable prototype learning systems: evidence from brain imaging and behavior. *Journal of Neuroscience*, 28(49), 13194-13201. Doi: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.291508.2008> (N.E.).

35 *National Science Foundation* (o NSF por su acrónimo en inglés) es una agencia gubernamental estadounidense que impulsa la investigación y la educación en todos los campos no médicos de la ciencia y la ingeniería (N.E.).

en Chaucer Road, un lugar sobre el que había pensado con frecuencia mientras leía los distintos trabajos que realizaban sus investigadores. Lo mejor fue que logré organizar una visita de doce meses a la unidad, en caso de que pudiera obtener un año sabático. Finalmente, fue genial volver a Eugene después de más de tres semanas de estar fuera de casa.

### Cambridge, 1968-1969

A menudo las instituciones académicas entregan medio salario cada siete años para apoyar un permiso sabático. Solo había estado en Eugene tres años, pero junto a los otros tres que estuve en Wisconsin sentí que sería bueno tener una licencia. La Universidad de Oregon aceptó mi ausencia y la National Science Foundation me concedió una beca de un año que pagaba casi lo mismo que habría ganado enseñando. Entonces, en 1968, durante la escalada militar en Vietnam, junto con Sharon y nuestros dos hijos viajamos a Cambridge. Habíamos alquilado una casa en Queen's Edith Way, a una distancia relativamente corta de Chaucer Road, donde yo trabajaría. Resultó ser un tiempo maravilloso, especialmente para Sharon y para mí; en el caso de los niños, tuvieron experiencias algo ambivalentes en las escuelas del Reino Unido.

FIGURA 4.3. Unidad de Psicología Aplicada, 15 Chaucer Road (Cambridge).



Por lo general, yo era el primero en llegar al edificio de Chaucer Road n°15 –donde se ubicaba la Unidad de Psicología Aplicada–, especialmente durante la temporada de invierno. Me recibía una persona que vivía allí y que mantenía la seguridad; su saludo habitual era “¡qué clima impactante, realmente impactante!”. Me preguntaba cómo podía sorprenderse en el trigésimo día consecutivo de lluvia; pero, claro, él no sabía que Eugene era también un lugar muy lluvioso. Trabajé en estrecha colaboración con un mentor muy paciente, Bob Wilkenson, que había estado realizando estudios

con electroencefalografía (EEG) y una computadora de tránsito promedio<sup>36</sup> para construir potenciales eléctricos relacionados con eventos. Con su ayuda, estaba planeando trabajar en un asunto fundamental que relacionaba el cerebro con el comportamiento. El neurólogo británico Gray Walter había informado que en un estudio de tiempos de reacción se produjo un cambio negativo en el potencial del cuero cabelludo registrado por DC<sup>37</sup> entre la señal de advertencia y la respuesta. Parecía probable que este potencial negativo estuviera relacionado con el aumento del estado de alerta cuando una persona se preparaba para responder; sin embargo, existía un problema crucial cuando –en un estudio como el de G. Walter– el intervalo entre la señal de advertencia y el objetivo era de un segundo. En promedio, la CNV<sup>38</sup> no comenzaba hasta alrededor de 0,5 segundo; no obstante, era bien sabido que el intervalo óptimo para los mejores tiempos de reacción era menor, entre 0,2 y 0,5 segundos. En ese intervalo la CNV apenas había comenzado.

En mis experimentos utilicé intervalos de 30, 100, 200, 400, 800, 1600 y 5000 milisegundos, y mostré de forma clara que los tiempos de reacción más rápidos ocurrían a los 400 milisegundos, ya fuera el caso de una tarea fácil o difícil. Cuando el período previo era de 200 milisegundos y había una alternancia entre las pruebas de respuesta y no respuesta, era evidente que el pico negativo comenzaba antes de los 200 milisegundos y que se superponía al potencial relacionado con el evento. Aunque este estudio no establecía una relación causal, mostraba que la CNV era lo suficientemente rápida como para influir en los tiempos de reacción de las respuestas. También pude demostrar que el regreso a la línea de base después de la CNV estaba influenciado por la dificultad de respuesta al objetivo de la tarea.

La señal de advertencia podía indicar cambios de fase en el estado de alerta, pero la hora del día podría ser más importante para los cambios tónicos. Yo quería usar los rangos navales<sup>39</sup> en Cambridge para estudiar la CNV y los tiempos de reacción cuando las personas tenían bajos niveles de alerta tónica (por ejemplo, a las 4hs.) en comparación con cuando tenían niveles

36 Dispositivo que permite promediar computacionalmente varias respuestas electroencefalográficas sucesivas para identificar los potenciales relacionados con eventos (N.E.).

37 DCes el acrónimo en inglés para corriente directa, que refiere a un cambio en la actividad basal que aparece entre el estímulo y la respuesta (N.E.).

38 CNV es el acrónimo en inglés para *variación contingente negativa* (N.E.).

39 Los militares de la marina real británica son clasificados en rangos según las habilidades que tienen y las tareas que realizan: los marineros más jóvenes (por ejemplo, marinero de primera o marinero ordinario) tienen un rango más bajo que los suboficiales y oficiales comisionados. Esto significa que realizan diferentes tareas en distintos momentos del día, por lo que tienen diferentes demandas y disposiciones de alerta atencional (N.E.).

altos (por ejemplo, a las 16hs.). Desafortunadamente, mi propio nivel de alerta a esa hora de la mañana era tan bajo que, intentando usar el taquisoscopio y la computadora analógica, cometí tantos errores que no pude evaluar suficientes participantes. Lamentablemente, tuvimos que irnos de Cambridge antes de lo esperado debido a la enfermedad de mi padre, por lo que nunca pude completar el experimento nocturno.

Junto con Sharon amamos el tiempo en Cambridge; hicimos muchos amigos, tanto en la Unidad como en la comunidad. Uno de ellos, Derek Corcoran, nos invitó a una espectacular *Noche de Guy Fawkes*<sup>40</sup> en su casa. Mientras la fogata consumía el muñeco de Guy Fawkes, nos mantenía abrigados.

Antes de nuestra partida, la Unidad hizo una fiesta muy divertida en nuestro honor, en la que el baile desmentía el estereotipo de seriedad del intelectual británico. Antes de irme del Reino Unido, presenté los resultados de nuestro estudio de EEG a los neurólogos del Hospital Queen Square y a los miembros de la Unidad de Psicología Aplicada, quienes parecían estar de acuerdo con el trabajo. Sin embargo, con Bob Wilkinson no logramos que el artículo que escribimos en conjunto fuese aceptado por ninguna revista; a la mayoría de ellas simplemente no les gustaban los estudios de EEG y consideraban como fatal el hecho de no mostrar una relación causal con el comportamiento. En ese entonces, me di cuenta de que el trabajo que se hacía en el límite entre campos diferentes se arriesgaba a la posibilidad de no agradar a ninguno de sus representantes<sup>41</sup>.

Cuando regresamos a Eugene en la primavera del año 1969 todavía había muchas protestas por la guerra de Vietnam. Tanto fue así que, mientras dictaba un curso nocturno de introducción a la psicología en la cárcel estatal de Salem –esto implicaba viajar dos horas los jueves por la noche–, yo les decía a mis amigos que parecía ser que se estaban llevando a prisión a todos los mejores estudiantes durante las protestas, así que tenía que prepararme. Mi padre pasó el último año de su vida en Eugene; su fallecimiento fue un momento triste que siempre recordaré.

### Lenguaje

Cuando viajé a Cambridge, había dejado en Oregon varios estudiantes de posgrado con quienes trabajaba. Antes de que fuéramos a Inglaterra, junto

con Steve Keele ellos se las arreglaron para alquilar un barco para celebrar mi partida. Recuerdo que ese día Keele se mareó; más allá de eso y de que no logramos pescar ni un salmón, todo fue muy divertido.

Mi objetivo en esos años era contribuir al entendimiento de una compleja habilidad adquirida, comprendiendo los procesos que la componen. Influyeron en mí las tareas de emparejamiento y el novedoso hallazgo de que presentar una palabra podría facilitar en gran medida la velocidad de procesamiento de un término que se presentaba luego (condicionamiento<sup>42</sup>). Confiábamos en que podíamos utilizar el condicionamiento para conocer mejor la diferencia entre los procesos de atención –de los que somos conscientes– y los procesos semánticos de alto nivel –de los que no somos conscientes–.

Varios estudiantes de posgrado continuaron trabajando conmigo cuando regresé de Cambridge en el año 1969. Estudiamos juntos el procesamiento consciente e inconsciente involucrado en el condicionamiento semántico de palabras presentadas en formato auditivo y visual. En la parte izquierda de la Figura 4.4 se ilustra la concepción habitual del rol de la atención en la recuperación de la memoria; pero en nuestros estudios intentamos favorecer un proceso como el que se muestra a la derecha, que implica la activación paralela de la atención y de la memoria ejecutivas o conscientes.

Bob Warren presentaba a sus participantes el sonido de tres términos (por ejemplo, olmo, arce, aliso) y medio segundo después dejaba ver, en un solo color, una palabra escrita (por ejemplo, en rojo: olmo, árbol o vado). El color de la tinta tardaba más en recuperarse, tanto para la palabra en sí misma como para su categoría, en comparación con palabras de control no relacionadas. En consecuencia, afirmamos que tanto el término en sí como su categoría se abstraían automáticamente en la memoria a largo plazo, e interferían al decir el color de la tinta. Nos parecía que este efecto tipo *Stroop*<sup>43</sup> ampliaba en gran medida el rango de operación que podía llevarse a cabo de forma inconsciente para incluir cálculos semánticos simples.

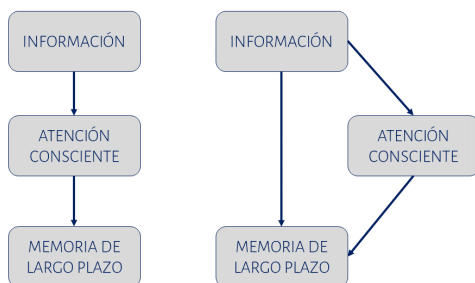
42 En el original Posner utiliza el término *priming*. En este caso se eligió traducirlo como “condicionamiento” para dar cuenta del fenómeno psicológico por el cual un estímulo afecta la reacción a un siguiente estímulo. Es decir, no se trata de un sinónimo de “condicionamiento”, en el sentido del aprendizaje definido por las teorías conductistas (N.E.).

43 En psicología, el “efecto Stroop” es el retraso en el tiempo de reacción entre estímulos congruentes e incongruentes. Una tarea básica que demuestra este efecto se produce cuando hay un desajuste entre el nombre de un color (e.g., azul, verde o rojo) y el color en el que está escrito (por ejemplo, la palabra *rojo* impresa en tinta azul). Cuando se le pide a una persona que nombre el color de la palabra, tarda más y es más propensa a cometer errores cuando el color de la tinta no coincide con el nombre del color. El efecto lleva el nombre de John Ridley Stroop, que lo publicó por primera vez en inglés en el año 1935 (N.E.).

40 La Noche de Guy Fawkes, o noche de las hogueras, es una celebración que se realiza principalmente en el Reino Unido la noche del 5 de noviembre. El festejo conmemora el fracaso del atentado en esa fecha del año 1605, mediante el cual una facción de católicos (entre los que se encontraba Guy Fawkes) intentaron destruir el palacio de Westminster, la sede del parlamento en Londres (N.E.).

41 Posner se refiere a los campos disciplinares de la psicología y la neurología (N.E.).

FIGURA 4.4. Esquema de modelos secuenciales y paralelos sobre la relación entre procesos conscientes de atención y memoria.<sup>44</sup>



Carol Conrad usó estos hallazgos para mostrar que, inicialmente, los sentidos de una palabra ambigua se activaban previo a que se suprimiera el significado que no estaba relacionado con la oración general. Uno de los términos que usamos fue *pot* (en inglés); descubrimos que se activaba su sentido como “droga” y como “olla”, y esto, poco después de haberse mostrado, interfería con la posibilidad de nombrar el color de la tinta.

Vicki Hanson investigó uno de los efectos más estudiados en la literatura del campo lingüístico: la incapacidad de los sujetos para distinguir entre diferentes instancias de un solo fonema (por ejemplo, “p”), incluso en el caso de que el tiempo de latencia para la voz fuera tan grande como el que insumía la distinción entre los fonemas “b” y “p”. Este efecto de percepción categórica sugería que solo la categoría estaba presente en la memoria y no el caso individual. Eso resultaba muy diferente a nuestro hallazgo con la presentación visual de letras *A* y *a* que, si bien conducía a la misma clasificación que mostramos, ambas se almacenaban al menos durante un corto tiempo en la memoria. Vicki sugería que todos los estudios de percepción categórica utilizaban un método en el que los participantes escuchaban una letra y debían retenerla para determinar cuál de las dos posteriores coincidía con ella. Nuestro trabajo requería solo dos letras, las que se mostraban de forma visual podían ser simultáneas y, aun cuando todas se presentaban en forma auditiva, solo debía haber una breve demora entre ellas. Ella descubrió que, con la instrucción de emparejamiento de letras, los participantes determinaban bastante bien si un fonema coincidía con otro, incluso cuando se trataba de dos casos del mismo fonema.

En ese momento me pareció que tenía que aprender más sobre la percepción categórica, en particular, y sobre cuestiones de lingüística, en general. Todavía tenía derecho a un año sabático porque el tiempo en Cambridge había sido una licencia sin goce de sueldo. En el período académico de 1975, junto con Sharon y nuestros dos hijos nos dirigimos a New Haven para que yo pudiera escuchar a la gente que estudiaba lenguas y realizar en Haskins algunos experimentos con ellos.

Decidimos viajar en auto hasta la casa que le habíamos alquilado en North Haven al entonces decano de la Escuela de Graduados de Yale, Donald Taylor, que estaba de licencia en California. Sentíamos con Sharon que nuestros hijos debían tener la experiencia de conocer milla por milla nuestro hermoso y gran país, como solo se lo puede hacer manejando un automóvil. El viaje tuvo sus momentos altos y bajos. Yellowstone fue un punto excelente, tanto por su increíble belleza como por la vida silvestre; pudimos ver alces, osos y ciervos. Encontramos que en Monte Rushmore había demasiada gente para nuestro gusto, a pesar de las impresionantes esculturas. Nos pareció que era más interesante el esfuerzo que hizo un solo hombre para tallar una montaña entera que representara al gran cacique nativo americano *Crazy Horse*;<sup>45</sup> también se tenía la idea de fundar una universidad a sus pies. El peor momento fue cuando acampamos en Dakota del Norte cerca de una base de la fuerza aérea: casi nos ahogamos por una lluvia épica que nos obligó a dejar el campamento a las cuatro de la mañana para llegar a un lugar donde pudiéramos secar nuestras cosas.

Recuerdo la emoción de conducir hacia la casa donde esperábamos vivir durante el año siguiente. Llegamos a fines de agosto, a tiempo para el comienzo del período escolar, y encontramos que hacía bastante calor. Fue un placer llegar a una casa grande después de pasar tantas noches en dos carpas pequeñas.

Mi propio trabajo experimental en Haskins fue interesante pero no demasiado exitoso. Descubrí que, como Vicki Hanson (Figura 4.5) había demostrado, la mayoría de los estudiantes de Yale que participaban de los experimentos podían discriminar las categorías fonémicas y retener la

45 Se refiere a *Tasunka Witko* en lengua Sioux, *Crazy Horse* en inglés y *Caballo Loco* en español, quien fue el jefe de los Sioux Oglala, una tribu de América del Norte que fue notable por el valor que expresaban sus guerreros en las batallas contra los ejércitos coloniales. El monumento a *Tasunka Witko*, aún en construcción, se encuentra en una montaña de las Colinas Negras en el estado de Dakota del Sur. Tiene la forma del guerrero montando a caballo y señalando al horizonte. Se estima que el monumento terminará teniendo un ancho de 195 metros y una altura de 172 metros. En comparación con el tamaño de las cabezas de los presidentes de Estados Unidos tallados en el Monumento Nacional Monte Rushmore, sus dimensiones son superiores (N.E.).

44 Posner, M.I. & Warren, R. (1972). Traces, concepts and conscious constructions. In A.W. Melton and E. Martin (eds.), *Coding Theory and Learning and Memory*. New York: Winston, (pp 25-43).

información del primer fonema durante muchos segundos y, aun así, decidir si el segundo fonema coincidía o no. Fue bastante gracioso el hecho de contarle a un estudiante de Yale que otros en su universidad no podían discriminar una categoría; la mayoría de los estudiantes pensaba que cualquiera que ingresara a Yale podía llevar a cabo una tarea así de simple. Si bien los estudios coincidían con nuestra idea de almacenamiento paralelo, no agregaron lo suficiente a lo que Vicki ya había mostrado como para que valga la pena publicarlos. No obstante, su tesis doctoral analizó la cuestión de si las palabras percibidas de forma auditiva y visual compartían el mismo código fonético; nuestra conclusión preliminar era que sí lo hacían.

FIGURA 4.5. Vicki Hanson. Ex estudiante de doctorado en la Universidad de Oregon y luego la primera mujer CEO de la Asociación para la Maquinaria Informática



Vicki llegó a la Universidad de Oregon junto con una gran cantidad de estudiantes de doctorado, que eran en su mayoría hombres; incluido su futuro esposo, John Richards. Ella estuvo al frente de esa cohorte de hombres, terminando todas las etapas del doctorado antes que los demás. En ese entonces supe que probablemente haría contribuciones importantes. Vicki había aprendido lenguaje de señas cuando era estudiante y solicitó un posdoctorado con Ursula Bellugi en el Instituto Salk. Junto con su esposo, John, se unieron luego a Steve Boies en IBM, donde diseñaron sistemas informáticos para ser utilizados por personas con déficits sensoriales. Como yo esperaba, fue muy exitosa en su trabajo; sin embargo, nunca hubiera previsto que se convertiría en la primera mujer que cumplió la función de directora ejecutiva de la organización profesional para científicos informáticos más

grande del mundo, la Asociación de Maquinaria Informática.<sup>46</sup> Allí también parecía estar liderando a la manada.

Durante mi tiempo en Yale reemplacé a Wendell Garner en un curso llamado *Pensamiento*. Yo estaba muy ansioso por comparar a los estudiantes de la división superior de la Universidad de Yale con aquellos con los que había trabajado en Oregon. En general, los dos grupos parecían similares, pero el alumno de Yale tenía mucha más confianza en sí mismo. Recuerdo especialmente un trabajo original diseñado por ellos, en el que pusieron mucho esfuerzo y tuvieron muy buenos resultados, más o menos equivalentes a los proyectos de los estudiantes de honor de la Universidad de Oregon.

Fue muy afortunado para mí —y al final para el campo de la psicología— que me asignaran a Jim Neely como ayudante del curso. Él estaba trabajando con Alan Wagner en temas de aprendizaje; parecía disfrutar del enfoque cognitivo de nuestro curso y diseñó una tesis doctoral sobresaliente. En mi trabajo yo había señalado que la activación automática de palabras producía facilitación, pero no inhibición (beneficios, pero no costos); mientras que el condicionamiento asistido producía tanto costos como beneficios. Para mí, esa era una especie de biomarcador conductual de atención a la condición de una tarea. Neely les daba a los participantes el nombre de una categoría o de una no-palabra como estímulos de condicionamiento y encontró procesos de facilitación, pero no de inhibición. No obstante, cuando los participantes tenían que cambiar de la categoría proporcionada a una asociación aprendida (por ejemplo, “animal” a “parte del cuerpo”), el condicionamiento mostraba tanto una facilitación temprana como una inhibición tardía. Si después de un cambio se les daba una palabra relacionada con la categoría original, había una facilitación temprana; pero también una inhibición tardía. Esta fue claramente la evidencia más fuerte para la idea de la activación de la vía automática y la inhibición asistida entre cualquier estudio que yo conociera. El trabajo fue elegido como un clásico entre las citas sobre el tema y, según Google Scholar, fue citado más de 3.500 veces.

#### ***Ann Arbor e India, 1976***

Mientras estaba en Yale, durante el año 1975, recibí una carta de la Universidad de Michigan informándome que había sido seleccionado para realizar la Tercera Conferencia Paul Fitts, y que podía brindar una serie de ocho clases durante el otoño de 1976. Dado que había terminado de usar

<sup>46</sup> ACM según su acrónimo en inglés (N.E.).

mi tiempo sabático, tuve que consultarle a la Universidad de Oregon si podía aceptar el compromiso. Finalmente, me autorizaron a tener libre el trimestre de fines de 1976, y podía dar clases en Eugene durante el resto del año. Pienso que quizá ayudó en esa decisión el hecho de que, luego de regresar de Yale, mi universidad me entregó el premio Ersted<sup>47</sup> como docente distinguido.

Entonces, junto con Sharon volvimos a Ann Arbor a principios de septiembre del año 1976, donde nos asignaron una habitación de motel junto al campus. Debía dar mis clases entre lunes y jueves durante dos semanas consecutivas, una hora cada día. Esas clases terminarían siendo un libro. Como no tenía asignado un curso real de alumnos, tenía la recurrente pesadilla de que para la segunda o tercera clase iba a estar completamente solo, y solo Sharon estaría sentada frente a mí. Sin embargo, las cosas salieron bastante bien y la audiencia aguantó todo el programa. El libro en sí se publicó recién en el año 1978,<sup>48</sup> pero según Google Scholar fue citado más de 3.800 veces y, según mi cuenta, veinticuatro de esas citas fueron en el año 2020. En una reseña sobre la obra, mi amigo Dan Kahneman –quien más tarde ganaría el premio Nobel de economía– escribió:

Posner pertenece a la élite de los creadores de paradigmas en psicología, aquellos diseñadores de herramientas conceptuales y experimentales que permiten encontrar nuevas respuestas y, por lo tanto, definen las preguntas que vale la pena formular. Las investigaciones psicológicas sobre la atención y la conciencia tendrán por muchos años la impronta distintiva de los conceptos y métodos recogidos en este valioso libro.

Soy consciente que Ann Arbor está en Michigan, y no en la India, pero en el año 1975 también recibí una carta del Departamento de Psicología de la Universidad de Delhi. Tenían una beca de la Fundación Ford que les había permitido enviar a varios de sus profesores al extranjero para recibir capacitación. La beca estaba a punto de caducar, pero tenían suficientes fondos para que un investigador de occidente viajara a la India y se quedara varias semanas enseñando. Aunque la carta fue muy difundida

en Estados Unidos, tal vez fui el único en responder; y como ya tenía una licencia sin goce de sueldo de la Universidad de Oregon, les dije que me gustaría ir en octubre de 1976 y quedarme hasta fines de diciembre. La Universidad de Delhi aceptó; por lo que, después de tramitar mi visado, partí solo hacia la India, y Sharon prometió reunirse conmigo durante las últimas semanas del viaje.

Todavía hacía calor cuando llegué a principios del mes de octubre a la India. En mi primer par de semanas me la pasé caminando por el mercado y perdí alrededor de cinco kilogramos con una dieta principalmente vegetariana. Me alojaron en la casa de huéspedes de la universidad, muy cerca del campus de posgrado, que tenía unos quince mil estudiantes. Había alrededor de cuarenta mil alumnos alojados en las distintas facultades que salpicaban la ciudad. Yo tenía una oficina dentro de un departamento que impartía todos sus cursos en inglés; el edificio era antiguo, pero tenía un despacho para cada miembro de la facultad, una sala grande en la que yo daba clases durante las ocho semanas y un limitado espacio de laboratorio.

Además del curso de psicología cognitiva, mi labor principal fue trabajar con profesores y estudiantes de posgrado para ayudarlos a desarrollar su programa de investigación. La mayor parte de la facultad estaba involucrada en investigación aplicada relacionada con la selección y capacitación de empleados o con el currículo educativo; muchos de los profesores habían recibido formación de doctorado en Estados Unidos o en el Reino Unido. Allí disfruté de trabajar con la doctora Anima Sen, que se había formado en este último lugar; junto con ella completamos un experimento y publicamos un artículo en el *Bulletin of Psychonomic Society*.<sup>49</sup> Ese texto continuaba nuestro trabajo sobre el lenguaje, al mostrar que el tiempo de reacción para responder a la información auditiva o visual era facilitado por una palabra desatendida en la otra modalidad.

Mi visita a la India coincidió con un estado de emergencia declarado por la primera ministra Indira Gandhi debido a los disturbios en el país. La suspensión de las normas democráticas produjo un enorme estallido que se reflejó en las universidades; en ese entonces, tuve apasionados debates sobre el tema con muchos integrantes de la facultad que se encontraban indignados por las acciones del gobierno. Gracias a mi amistad con uno de ellos, pude visitar un pueblito que estaba a unos cuarenta kilómetros de Nueva Delhi; después de viajar en bus y en una carreta tirada por bueyes, caminamos los últimos kilómetros junto a los campos de caña de azúcar. A través

49 Sen, A., & Posner, M. I. (1979). The effect of unattended visual and auditory words on cross-modal naming. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 13, 405-408. <https://doi.org/10.3758/BF03336908>.

47 El filántropo Ersted estableció el *Premio Ersted* a la Enseñanza Distinguida para que la Universidad de Oregon pudiera honrar anualmente a los profesores que hubieran demostrado una excelencia profesional temprana. El Premio Ersted se otorga solo a profesores que se encuentran en su tercer, cuarto, quinto o sexto año de enseñanza tanto de grado como de postgrado. El Premio Ersted a la Enseñanza Distinguida incluye el reconocimiento institucional a la excelencia docente y un aumento salarial permanente (N.E.).

48 Posner, M. I. (1978). *Chronometric Explorations of Mind*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum (N.E.).



de un traductor pude tener intensas conversaciones con algunas de las personas del pueblo, quienes acababan de recibir electricidad para ayudar en la molienda de la caña de azúcar; recuerdo que un anciano me hizo notar que, a pesar de que yo había llegado desde Estados Unidos, él nunca había estado en Delhi. Los habitantes del pueblo me hicieron muchas preguntas, por ejemplo: ¿cuántos quintales de trigo por hectárea cosechábamos en mi país y cuál era el contenido de grasa de la leche que obteníamos? Cuando reprobé su examen, creo que concluyeron que era un estúpido. Esa fue una gran lección para mí, y valió mucho la pena comer mientras toda la gente a mi alrededor me miraba con atención para asegurarse de que comiera como un “verdadero invitado”. Afortunadamente, mucho después de mi viaje pude aprender aún más sobre la cultura india leyendo *A Fine Balance*, la gran novela de Rohinton Mistry sobre Delhi durante el tiempo de la emergencia de Indira Gandhi. Tuve la suerte de viajar otras tres veces a la India y de recibir a varios de mis antiguos alumnos cuando vinieron a los Estados Unidos.

### Atención

En la década de 1970, en nuestro laboratorio estudiábamos tareas conductuales que me ayudaron a ver cuán importante podía ser entender de manera separada, por un lado, los procesos cognitivos de orientación atencional a distintas ubicaciones y, por el otro, el control del conflicto. Una de esas tareas era el clásico *efecto Stroop* en el que la palabra azul se podía escribir en rojo mientras se le pedía a la persona que nombrara el color de la tinta. Junto con Charles Snyder, un estudiante que obtuvo su doctorado en la Universidad de Oregon, discutimos cómo este efecto daba cuenta de lo difícil que resultaba resolver conflictos; esta tendencia a aplazar la respuesta directa cuando se intenta nombrar el color de la tinta ilustraba los límites de la atención. Sin embargo, también había investigaciones que mostraban que nuestra atención parecía ilimitada; en uno de los muchos ejemplos, Richard Shiffrin demostró que no era más difícil monitorear cuarenta y ocho canales de una vez que hacerlo con un solo canal. ¿Cómo la atención podía parecer así de limitada en el efecto Stroop y, a la vez, tan ilimitada en una tarea de búsqueda visual?

Durante su posdoctorado en Eugene, John Duncan (Figura 4.6) dio una respuesta a este difícil problema: demostró que se podían controlar en paralelo muchos blancos potenciales, pero que una vez que se detectaba un objetivo se producía una dramática pérdida de la atención hacia los demás, incluso cuando solo había un blanco adicional. En otras palabras, si la atención aún no estaba comprometida, podía ser convocada desde cualquier lugar donde ocurriera un evento; pero, una vez que se hacía esto, existía una

interferencia muy importante. Este hallazgo, en conjunto con Chas Snyder, nos permitió describir los beneficios de la atención con y sin costos.<sup>50</sup>

Durante su estadía en Eugene, John comenzó una relación con Marge Eldridge, quien había obtenido una licenciatura en psicología y trabajaba en un empleo administrativo en nuestro laboratorio cognitivo. Él dejó su posdoctorado para ocupar un puesto regular en la entonces Unidad de Psicología Aplicada (ahora Ciencias Cognitivas y del Cerebro) del Consejo de Investigación Médica<sup>51</sup> en Cambridge.

A lo largo de los años, John permaneció allí y hoy es reconocido como uno de los referentes mundiales en neurociencia cognitiva. Marge se fue casi al mismo tiempo, primero hacia la Universidad de Minnesota, donde hizo una maestría, y más tarde se reunieron en Cambridge. En el año 1979, con Sharon tuvimos la gran emoción de asistir a su boda en la granja de la familia de John. Marge también se orientó a la psicología aplicada; en un tiempo más reciente, trabajó en el desarrollo de programas informáticos para la experimentación.

FIGURA 4.6. John Duncan (izq.); y John y Marge en la boda de su hijo (der.)



Diseñé una tarea de monitoreo muy simple que nos permitía estudiar cambios atencionales al separar la atención de la preparación de la respuesta. El participante tenía que fijar su vista en un cuadro central a lo largo de toda la tarea; además, podía haber dos o cuatro cuadros periféricos, de los cuales uno se iluminaba como señal anticipatoria de que el objetivo aparecería en esa posición. En algunos ensayos el objetivo efectivamente aparecía allí, pero en un número más pequeño de casos asomaba

50 Posner, M. I., & Snyder, C. R. R. (1975). Attention and Cognitive Control. In R. L. Solso (Ed.), *Information Processing and Cognition* (pp. 55-85). Hillsdale, NJ: Erlbaum (N.E.).

51 MRC según su acrónimo en inglés (N.E.).

en una ubicación no indicada. Siempre se respondía mucho más rápido a los objetivos indicados por la señal anticipatoria que a aquellos que no lo estaban, lo que demuestra que prestar atención acelera la respuesta. Sin embargo, el número de ubicaciones potenciales no tenía importancia; una vez comprometida la atención con una ubicación objetivo, se pagaba una penalización cuando esa ubicación indicaba que el objetivo estaba en otro lugar. Desde nuestro punto de vista, la señal llama la atención sobre la ubicación, incluso si la persona no es consciente del objetivo, por lo que la orientación exógena no tiene una capacidad limitada. Sin embargo, una vez que la atención se centraba en un lugar, había un costo en el tiempo de reacción para ir a otro sitio.

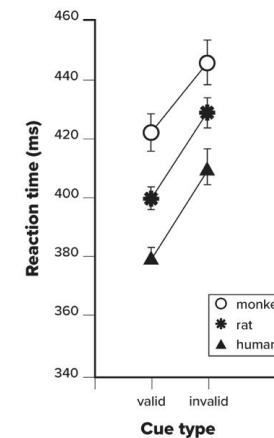
En la primavera del año 1980 me invitaron a dar la Séptima Conferencia sobre Bartlett en la Universidad de Oxford. Me sentí encantado con el hecho de que me pidieran honrar a Bartlett, a quien conocí en 1968 y murió al año siguiente. Titulé mi ponencia como “Orientación de la atención”; luego la publiqué en la forma de artículo y, según Google Scholar, este fue el más citado de todos los que editó el *Quarterly Journal of Experimental Psychology* —más de 10 000 veces—.<sup>52</sup> Una de las razones que explican esto es que la tarea fue utilizada no solo por muchos investigadores que estudiaron personas, sino también por otros que lo hicieron con modelos animales de primates y roedores. En la Figura 4.7 incluyo un ejemplo que proviene del trabajo de Richard Marrocco, quien fue mi colega en la Universidad de Oregon.

En el momento en que escribí ese artículo, era aún una pregunta abierta si podía haber alguna mejora atencional cuando las personas se orientan de forma anticipada a una ubicación conocida en un campo visual vacío, en comparación con cuando se orientan hacia una localización desconocida. Denominé beneficio puro de la atención a la diferencia entre los tiempos de reacción frente a ambas condiciones.

Una distinción importante, que mencioné tanto en la conferencia como en el artículo, es la que existe entre la atención demandada por una señal periférica, que denominé *exógena*, y la que se debe a una señal simbólica central, que llamé *endógena*. El resultado de los experimentos mostró que el beneficio puro de la ubicación conocida era pequeño; como en el trabajo anterior, el sistema de orientación era muy eficiente para llamar la atención sobre un lugar desconocido. Si había elementos de distracción presentes, relacionados con que la persona estaba procesando otra cosa en su ubicación actual, el costo era mucho mayor.

52 Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32(1), 3–25. <https://doi.org/10.1080/00335558008248231> (N.E.).

FIGURA 4.7. Desempeño de humanos, monos y roedores en la tarea de orientación especial<sup>53</sup>



En su trabajo sobre ceguera atencional, Rensink descubrió que cuando se suprimen las señales habituales para orientarse hacia un evento, por ejemplo, el cambio en la luminosidad o en el movimiento, se procesa muy poca información por fuera de la atención.<sup>54</sup> El artículo sobre la orientación atencional también proponía que los cambios encubiertos de atención no eran debido a los movimientos oculares o a la preparación de los movimientos oculares. Algunos estudios posteriores que utilizaban neuroimágenes mostraron una superposición muy alta entre las áreas neurales activas en el movimiento ocular y aquellas activas en cambios atencionales encubiertos. Sin embargo, los estudios celulares en monos sugirieron que las células que generan movimientos sacádicos son distintas a las que procesan fenómenos de la atención. En general, la atención encubierta tiene una estrecha conexión con los movimientos oculares, pero también hay razones para diferenciarlos.

Como había sido objeto de conciencia al servicio militar, a Ray Klein (Figura 4.8) lo destinaron a trabajar en mi laboratorio. A lo largo de los años,

53 Fuente: Beane, M. & Marrocco, R. (2004) Cholinergic and noradrenergic inputs to the posterior parietal cortex modulate the components of exogenous attention. In *Cognitive Neuroscience of Attention*; Posner, M.I., Ed.; Guilford: New York, NY, USA, 2004; pp. 313–325 (N.E.).

54 Rensink, R.A. (2001). Change Blindness: Implications for the Nature of Visual Attention. In: Jenkin, M., Harris, L. (eds) *Vision and Attention*. Springer, New York, NY. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-21591-4\\_9](https://doi.org/10.1007/978-0-387-21591-4_9) (N.E.).

se ha demostrado que esta fue una de las cosas más afortunadas que le han sucedido a mi programa de investigación. Ray estaba bien preparado para ocuparse en la psicología cognitiva gracias a su trabajo de grado en la Universidad de Stony Brook. Entre los años 1973 y 1974 hicimos tres publicaciones.<sup>55</sup> Yo había publicado en 1967 un artículo que mostraba que, a diferencia de los códigos de memoria visual, la retención de la información sobre la distancia de un movimiento ciego desde una posición inicial diferente no se veía afectada por el ensayo de bloqueo durante la retención. Ray profundizó en este hallazgo al mostrar que los códigos visuales de movimientos dominaban a los códigos cinestésicos, incluso cuando eran menos precisos. Esto contrastaba con la opinión común de que la gente seleccionaba el código que sería más preciso y que, por lo general, resultaba visual.

FIGURA 4.8. Ray Klein, estudiante doctoral en la Universidad de Oregon y profesor de la Universidad de Dalhousie, Nueva Escocia (Canadá). A la izquierda, Mary Jo y Mark Nissen.



Durante muchos años Ray siguió con su interés por la orientación atencional. En el año 1984, junto con Yoav Cohen mostramos que cuando la atención se retiraba de un lugar, en ese sitio la facilitación era seguida por una inhibición del tiempo de reacción que llamamos inhibición de retorno.<sup>56</sup>

También pudimos encontrar el sistema neuronal responsable de este efecto inhibitorio. A su vez, Ray Klein demostró que esa inhibición de retorno resultaba importante durante la búsqueda visual para reducir una inspección repetida de ubicaciones objetivo ya rechazadas. Unos treinta y cinco años después, Ray pudo resumir los mecanismos neuronales específicos implicados en ese efecto inhibitorio.

Mary Jo Nissen (Figura 4.8) llegó a Oregon como candidata a doctorado después de haber realizado sus estudios en la Universidad de Grinnell, Iowa. Ella fue una de las alumnas más brillantes con las que trabajé. En Oregon pudo demostrar que tanto la intensidad de una palabra presentada de forma visual, así como una señal semántica, mejoran el rendimiento para clasificar las palabras objetivo, pero que lo hacen con mecanismos completamente independientes. Ahora sabemos que la intensidad se asocia con actividad en la corteza visual primaria, mejorando la excitación de las neuronas en la ubicación objetivo e inhibiendo el mecanismo envolvente; mientras que, por otra parte, el primer sitio del sistema visual relacionado con el significado de una palabra se asocia con actividad en la circunvolución fusiforme izquierda. El tiempo de reacción y el resultado de las imágenes convergen, lo que permite una comprensión más amplia de cómo funciona el condicionamiento semántico.

Después de dejar Oregon, Mary Jo desarrolló un método para comprender el papel de la memoria implícita y localizar sus mecanismos. Más adelante en su notable carrera, se dedicó al estudio del cáncer, haciendo hallazgos importantes en un campo de investigación muy diferente.

Tanto el tiempo para nombrar una letra presentada de forma visual como el tiempo para orientarse hacia un objetivo en un campo vacío involucraban entre 100 y 150 milisegundos. Según el trabajo de Mountcastle<sup>57</sup>, después de la entrada de una señal, el tiempo para que las células relacionadas con la atención se activaran era de aproximadamente 90 milisegundos en monos, y se requería alrededor del mismo tiempo para la amplificación del potencial evocado visual en humanos. Así, la cronometría mental parecía relacionar el trabajo conductual con la labor celular de una manera que podría esclarecer el proceso mental. Los estudios realizados para proporcionar estas conexiones se revisan en los siguientes dos capítulos.

55 Posner, M.I. & Klein, R. (1973). On the functions of consciousness. In S Korkblum (ed.), *Attention and Performance IV*, New York: Academic Press; Posner, M. I., Klein, R., Summers, J., & Buggie, S. (1973). On the selection of signals. *Memory & Cognition*, 1(1), 2–12. <https://doi.org/10.3758/BF03198062>; Klein, R. & Posner, M.I. (1974). Attention to visual and kinesthetic components of skills. *Brain Research*, 7, 401–411. doi: 10.1016/0006-8993(74)90984-6 (N.E.).

56 Posner, M.I., & Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. Chapter 32 *Attention and Performance X* (H. Bouma, D.G. Bouwhuis, Eds.). Mahwah, NJ: Erlbaum, pp. 531–566 (N.E.).

57 Mountcastle, V. B. (1978) Brain mechanisms for directed attention. *Journal of the Royal Society of Medicine* 71: 14–27 (N.E.).

## Capítulo 5

# Neuropsicología

Desde mis días como estudiante de física estaba convencido de que la psicología debía tener una fuerte conexión con la biología y con la física. No era un pensamiento reduccionista. No creía que la psicología pudiera reducirse a la física, pero sí que una combinación entre ambas podía favorecer una perspectiva conjunta en la que los diversos niveles de análisis tomaran estrecho contacto para iluminarse entre sí.

Lo que me motivó en esta empresa fue un artículo de Vernon Mountcastle<sup>1</sup> que sostenía que las células del lóbulo parietal de los monos estaban implicadas en la atención. Como describí en el capítulo anterior, una señal en un campo visual vacío es una forma de dirigir la atención hacia ese objetivo; en tal sentido, en nuestros experimentos controlábamos que no se produjeran movimientos sacádicos; y, dado que se requería solo una respuesta, no había forma de modelar esa reacción de una manera diferente según la señal. Los resultados me parecían espectaculares: descubrimos que un simple cambio de atención encubierto, inducido por una señal presentada tan solo cien milisegundos antes de un estímulo, podía mejorar la velocidad de respuesta al inicio del estímulo. Habíamos atrapado un cambio de atención encubierto y observamos su movimiento; de hecho, en uno de nuestros estudios los tiempos de respuesta a las señales

---

<sup>1</sup> Mountcastle, V. B. (1978). Brain mechanisms for directed attention. *Journal of the Royal Society of Medicine* 71: 14-27 (N.E.).

en ubicaciones intermedias aumentaban en tiempos intermedios, como si la atención realmente se moviera a través del espacio. El hecho de que la atención se mueva a través del espacio intermedio sigue siendo un tema en discusión, lo cual indica además la limitación de los estudios puramente conductuales. En ese momento, también era difícil concebir cómo las neuronas podían ejecutar un cambio de atención. Más tarde, Georgopoulos y sus colegas<sup>2</sup> encontraron que el vector producido por una población de neuronas en el sistema motor de un mono podría llevar a cabo lo que parecería, conductualmente, una rotación mental. Después de ese hallazgo, no parecía demasiado descabellado que exista un cambio de atención encubierto respaldado por neuronas.

Justo después de presentar la conferencia de Bartlett, me enteré de los artículos de Vernon Mountcastle y de Bob Wurtz que usaban el registro celular para estudiar las propiedades de las células en el lóbulo parietal posterior del mono; esos trabajos sugerían la posibilidad de que células de la corteza parietal podían estar involucradas de manera fundamental en la orientación de la atención hacia los eventos visuales. Asigné una de las reuniones de los martes por la noche de nuestro grupo de investigación para leer estos trabajos. Me preguntaba si nuestras medidas de tiempo de reacción eran el resultado de la actividad de esas células de la atención; pensé que, si los cambios de atención encubiertos en los humanos podían conectarse con el trabajo de los monos, entonces también se podía contribuir con vincular la psicología cognitiva con los mecanismos cerebrales. No creo que hubiera mucho entusiasmo por esta idea en ese momento; después de todo, la cognición se trataba de software y ¿qué tenía que ver esto con las partes del cerebro en las que se encontraron las células en el mono?

Como se discutió en el Capítulo 4, yo ya había estado interesado en mover la atención alrededor del campo visual. En menos de medio segundo podía convocarse la atención de forma exógena hacia una señal periférica que indicaba que el estímulo iba a aparecer en un lugar diferente y, luego, esta podía trasladarse de forma endógena a la ubicación indicada. Mountcastle informó que una señal periférica activaba las células en el lóbulo parietal en noventa milisegundos después de la presentación del estímulo, al menos en el mismo orden de magnitud que se requería para mejorar el tiempo de reacción. Parecía que era tanto posible como deseable una asociación con nuestros hallazgos; pero ¿cómo hacer para probar eso en humanos?

## El laboratorio de Portland

En 1979 pasé seis meses en Nueva York por invitación del doctor Michael Gazzaniga –famoso por sus estudios sobre el cerebro dividido y, luego, director de la División de Neurociencia Cognitiva de la Facultad de Medicina de la Universidad de Cornell– para explorar los vínculos entre la neurociencia y la cognición. Hasta mi estadía en Nueva York, mi trabajo sobre la atención había utilizado principalmente medidas de tiempo de reacción con estudiantes universitarios. Con ayuda de mi hermano Jerry, comencé a recolectar datos de pacientes con la esperanza de conectar las áreas del cerebro con las operaciones mentales definidas por los estudios cognitivos, en particular las involucradas en la atención.

En ese entonces, tuve la oportunidad de escuchar a un orador con acento chileno, tenía una fisonomía más grande que la vida y un contagioso entusiasmo por el tema. Se trataba del médico Oscar Marín,<sup>3</sup> uno de los disertantes elegidos por Gazzaniga, que hablaba sobre el tema de la neurobiología del lenguaje. Era un hombre de fuerza, pasión y comprensión. Al final de la presentación me le acerqué con la idea de discutir una posible colaboración. Incluso antes de que pudiera abordar este tema, me quedé atónito y encantado cuando me dijo que se mudaría a Portland, Oregon, para dirigir el Departamento de Neurología del Hospital Good Samaritan, y que deberíamos considerar establecer un laboratorio allí. Eso superaba el mejor de mis sueños.

Fue un momento perfecto para mí, porque los seis meses del año 1979 que estuve en Nueva York trabajando con Gazzaniga y mi hermano Jerry me ayudaron a evaluar pacientes con lesiones parietales. Continué con estas preguntas en el nuevo laboratorio de Portland; al final, viajé allí al menos una vez a la semana durante siete años. El placer de trabajar con Marín hizo que los largos viajes valieran la pena. Como se puede ver en la Figura 5.1, varias personas de distintas partes del mundo se unieron a esa investigación.

En conjunto, nuestro laboratorio realizó una serie de importantes hallazgos sobre cómo las diferentes partes del cerebro orquestaban la atención, las capacidades motrices, el lenguaje y otras tareas cognitivas. Presenté una parte de todo eso en un trabajo que publiqué en 2018, en ocasión del retiro de Bob Rafal.

2 Georgopoulos, A.P., Lurito, J.T., Petrides, M., Schwartz, A.B. & Massey, J.T. (1989). Mental rotation of the neuronal population vector. *Science*, 243(4888):234-6. doi. 10.1126/science.2911737 (N.E.).

3 Marín, C.R. (2015). Oscar Marín: A daughter's perspective. *Cognitive Behavioral Neurology*, 28(3), 101-111 (N.E.).

FIGURA 5.1. Integrantes del Laboratorio de Neuropsicología Cognitiva del Hospital Good Samaritan de Portland.<sup>4</sup>

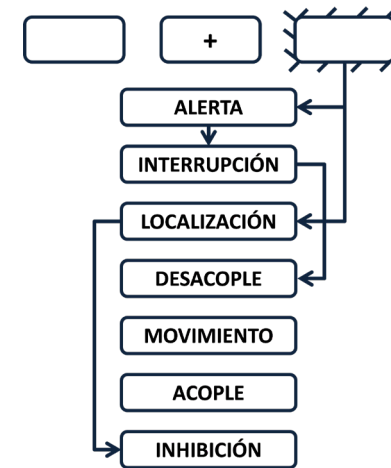


## Negligencia

Con la ayuda del neurólogo Bob Rafal, evaluamos no solo a pacientes con negligencia por lesiones parietales, sino también a aquellos que mostraban tipos similares de negligencia, pero por lesiones del colículo superior, el pulvinar y otras áreas cerebrales. Esta se definía principalmente en pacientes con lesiones parietales derechas agudas que producían cuadros sin visión del lado izquierdo o que no comían del lado izquierdo de su plato. Los neurólogos desarrollaron una prueba en la que hacían que el paciente los mirara mientras movían el dedo de la mano izquierda o derecha y le preguntaban cuántos dedos veía. Cuando los dedos del lado de la lesión se movían, el paciente generalmente acertaba; sin embargo, cuando ambas manos tenían el dedo en movimiento, el paciente no podía ver los del lado opuesto a las lesiones. Nuestros experimentos sobre los tiempos de reacción, que usaban la tarea orientada por señales, dieron resultados que me parecieron una revelación: los pacientes con diferentes ubicaciones de lesiones en el lóbulo parietal, el pulvinar y el colículo tendían a mostrar negligencia del lado opuesto a la lesión, pero usando nuestra tarea de tiempos de reacción por señales pudimos mostrar diferencias detalladas de sus desempeños que nos llevaron a pensar en un modelo específico en el que diferentes áreas del cerebro eran responsables por desviar la atención de su foco actual y orientarla al estímulo objetivo (Figura 5.2).

4 Primera fila (sentados) de izquierda a derecha: Christine Glenn, David Margolin y Alan Wing. Fila central (de pie), de izquierda a derecha: Ann Barnard (secretaria de Robert Rafal), Frances Friedrich, Avishai Henik, Oscar Marin y John Walker. Fila de atrás, de izquierda a derecha: Robert Rafal, Benson Schaffer, Michael Posner, Jonathan Vaughan, Neil Carlson and Steven Keele.

FIGURA 5.2. Según este modelo en cada operación mental intervienen diferentes áreas cerebrales: *alerta*: locus ceruleus; *desacople*: lóbulo parietal; *movimiento*: colículo; *acople*: pulvinar.<sup>5</sup>



En trabajos posteriores en los que se implementaron técnicas de neuroimágenes (ver Capítulo 6), se identificó una red cortical de áreas parietales y frontales involucradas en aspectos de la orientación atencional. En general, las áreas parietales más ventrales estaban involucradas en las respuestas involuntarias a las señales u objetivos periféricos (exógenos), y las áreas cerebrales más dorsales estaban involucradas en la orientación endógena. Aunque existía un acuerdo general entre los resultados conductuales y de imágenes, también había diferencias importantes, particularmente en el rol de las áreas subcorticales –una cuestión que aún no se ha resuelto–. ¿Por qué estos resultados me parecen tan importantes? Ha existido debate sobre si la localización funcional relacionada con las áreas sensoriales y motoras del cerebro también podía pensarse para las áreas involucradas en la cognición. Algunos psicólogos recalcan que la ubicación de diferentes aspectos del lenguaje estaba con mayor frecuencia en el hemisferio izquierdo, y defendían la hipótesis de la localización. Otros ponían énfasis en los hallazgos de Lashley<sup>6</sup> con roedores, que mostraban que tenía importancia el tamaño de

5 Fuente: Posner, M. I., Inhoff, A. W., Friedrich, F. J., & Cohen, A. (1987). Isolating attentional systems: A cognitive-anatomical analysis. *Psychobiology*, 15(2), 107–121.

6 Lashley, K. S. (1929). *Brain mechanisms and intelligence: A quantitative study of injuries to the brain*. University of Chicago Press. <https://doi.org/10.1037/10017-000> (N.E.).

una lesión, pero no en qué parte del lóbulo frontal se encontraba. Los resultados de los estudios con nuestros pacientes con lesiones sugerían una nueva forma de pensar el problema: lo que estaba localizado eran las operaciones mentales, no las tareas completas. El hecho de desconectar la atención podía involucrar un área del cerebro, mientras que los movimientos encubiertos implicaban otra. La desconexión puede referir a la ubicación espacial o, en cambio, a una demanda de tarea completamente diferente. Estos hallazgos podían reunir a la psicología cognitiva basada en el tiempo de reacción con los estudios sobre lesiones o, incluso, los estudios celulares. Me parecía una dirección muy importante a seguir.

## Memoria

Junto con un neurólogo francés visitante, Eric Sieroff (Figura 5.3) emprendimos una serie de investigaciones en pacientes con negligencia y personas sin lesiones. Notamos que, cuando le presentábamos a los pacientes una cadena de seis letras al azar, aquellos con negligencia recordaban solo las letras del lado derecho de la fijación. Al pedirles que cambiaran su atención deliberadamente para ver los primeros elementos, lo podían hacer; pero cuando les dábamos un tiempo limitado para informar su recuerdo, invariablemente pasaban por alto los elementos del lado izquierdo.

FIGURA 5.3. Eric Sieroff es un neurólogo que trabajó con nosotros en Eugene, Portland, y más tarde en Saint Louis.



Para mí, lo más importante era que pudiéramos obtener casi el mismo resultado con participantes sin lesión, si los guiábamos hacia el lado derecho de la serie de letras. Supervisamos sus movimientos oculares y les

poníamos señales a la izquierda o a la derecha de la serie justo antes de mostrarla. Cuando una señal atraía la atención hacia el lado derecho, los participantes sin lesión ignoraban las primeras tres letras de manera similar a como lo hacían los pacientes. Además, ambos informaban correctamente todas las letras de una palabra completa: la palabra eliminaba la negligencia. Estos hallazgos apoyaban claramente nuestra perspectiva sobre la negligencia como una dificultad en la orientación encubierta, como se propone en el trabajo citado antes (ver Figura 5.2). Cuando orientábamos hacia la derecha la atención encubierta de los participantes sin lesión, ellos informaban la secuencia de letras de manera similar a los que sufrían de negligencia.

Desde mi punto de vista, el trabajo sobre lesiones había sugerido una solución al problema de si las lesiones cerebrales localizadas eran responsables de eventos conductuales específicos o si el cerebro actuaba principalmente como un todo y las lesiones más grandes producían más dificultades. Mi opinión era que una operación mental específica podía estar estrictamente localizada, pero que incluso las tareas cognitivas más simples implicaban la orquestación de varias áreas cerebrales muy dispersas. Los abordajes metodológicos basados en lesiones ponían un énfasis especial en la materia gris, pero no en las fibras que la conectaban. El modelo que se propone en la Figura 5.2 dejaba en claro que las conexiones entre áreas eran también fundamentales.

Este hallazgo me dio gran satisfacción porque tuve una idea específica sobre la localización de las funciones. Considero que los enfoques sobre redes neuronales que se derivan de los estudios de imágenes generalmente han apoyado este punto de vista. Sin embargo, se oponían tanto a la postura adoptada por Lashley acerca de que la corteza cerebral actuaba como un todo para llevar a cabo una función, como, por el contrario, a la idea de que había centros localizables específicos para ejecutar tareas particulares. En ese entonces, la noción de que se requerían redes neuronales bien diferenciadas para realizar operaciones específicas era tan novedosa como importante.

Sin embargo, en ese momento pensé que las observaciones basadas en los déficits de comportamiento de los pacientes con lesiones cerebrales nunca serían aceptadas como un modelo general de actividad cerebral. Sería fácil sostener que la operación de un cerebro dañado no podía servir como modelo para una función normal. En mi opinión, el hallazgo de que una persona sana podía presentar resultados similares a una lesionada cuando se le indicaba atender el lado derecho contradecía esta crítica; pero me di cuenta de que necesitaba mejores argumentos.

## Lesiones del cerebelo

Mi colega Steve Keele trabajó en estudios sobre control motor con un visitante del Reino Unido y un estudiante graduado, Allen Wing y Rich Ivry, respectivamente. Usaron una tarea simple en la que cada participante debía tocar una tecla en sincronía con un estímulo auditivo y continuar al mismo ritmo una vez que cesaba ese pitido. El modelo de Wing dividía el error en distintos tiempos: un tiempo central y otros retrasos periféricos: el central parecía estar alterado por anomalías del cerebelo. Más tarde, Rich Ivry y Steve sumaron a su modelo de sincronización el almacenamiento de secuencias de actividad para desarrollar otro modelo más completo que diera cuenta de cómo se representaban los movimientos complejos en el cerebro. Este trabajo aportaba otro ejemplo sobre cómo los estudios cognitivos y neuronales podían combinarse, en este caso para sentar la base para los programas motores almacenados.

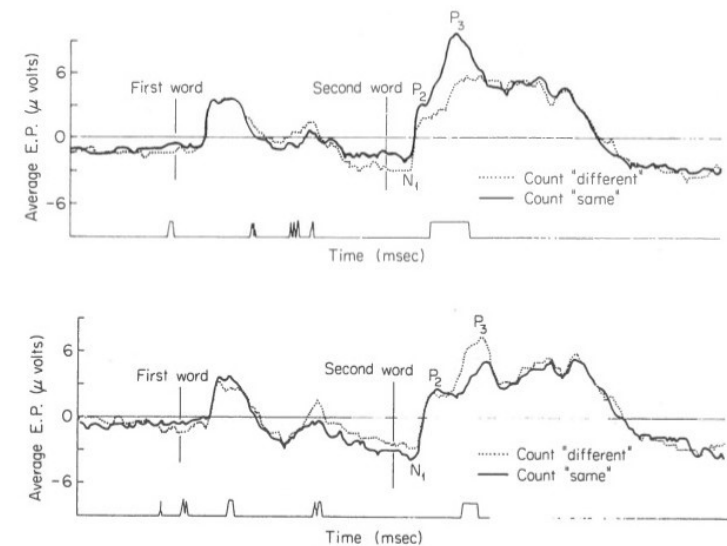
## Conciencia

En mi libro del año 1978,<sup>7</sup> sostenía que la red de atención ejecutiva jugaba un rol fundamental en la ejecución de los procesos voluntarios; esto no sólo incluía el control de la producción motora, sino el de las operaciones mentales conscientes. Para explorarlo usé el experimento de emparejamiento de letras junto con electroencefalografía. Les indicaba a los participantes que contaran los casos de coincidencia o de disparidades. Cuando se les pedía que contaran las coincidencias, el potencial evocado para ellas se amplificaba en comparación con el de las disparidades no contadas. Cuando se les indicaba que contaran estas últimas, su potencial evocado era mayor que el de las coincidencias no contadas. La amplificación para las coincidencias comenzaba alrededor de cien milisegundos más rápido que para la de las disparidades.

Esta fue la evidencia que me convenció de que la coincidencia se movía más rápido a través del sistema nervioso, incluso antes de llegar a la red de atención ejecutiva que llevaba a cabo la instrucción de contarla. Debido a que estos estudios se realizaron antes de que las tecnologías de imágenes pudieran localizar áreas del cerebro y de que se usara electroencefalografía de alta densidad, yo no sabía dónde se encontraba este sistema; sólo podía saber que la operación de conteo comenzaba aproximadamente 250

milisegundos después de que se presentara la segunda letra (Figura 5.4). Pensaba que la ejecución de respuestas voluntarias, como el conteo de coincidencias, era una función de la conciencia. A medida que se acumulaba la evidencia –basada en imágenes– sobre que el cíngulo anterior era un nodo principal de la red de atención ejecutiva, pensé que esta estructura era una parte fundamental de la conciencia. Es importante recordar aquí que el condicionamiento puede producir, o bien solo beneficios, o bien costos y beneficios cuando la preparación para la respuesta es consciente. Siguiendo esa lógica, identificamos los efectos que se encuentran en la figura 5.4 con el disparador entre los efectos automáticos y conscientes del condicionamiento.

FIGURA 5.4. El panel superior muestra el potencial evocado promedio para los casos de coincidencia cuando se le indica a los participantes que las cuenten (en línea continua: coincidencias; línea punteada: disparidades). El panel inferior muestra el promedio de casos de disparidades. Debajo de cada panel están las diferencias significativas. El intervalo entre palabras es de un segundo.<sup>8</sup>



Desde 1973 había estado escribiendo sobre la medición de operaciones conscientes en relación con un condicionamiento inconsciente. Llegué a

8 Posner, M. I., Klein, R., Summers, J., & Buggie, S. (1973). On the selection of signals. *Memory & Cognition*, 1(1), 2–12. <https://doi.org/10.3758/BF03198062>.

7 Posner, M. I. (1978). *Chronometric explorations of mind*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.



Saint Andrews, en Escocia, en el momento en que las neuroimágenes ya estaban listas para determinar exactamente dónde esto se situaba en el cerebro. Recuerdo que durante el viaje en avión, un inocente compañero de asiento me preguntó hacia dónde iba; le respondí que a la Universidad de San Andrés; entonces, me preguntó por qué, y pareció sorprendido cuando mencioné que iba a reconocer la ubicación de la consciencia en el cerebro humano y me dediqué a darle una conferencia completa sobre las imágenes y la conciencia.

Basado en los estudios con imágenes, identifiqué con muchas funciones de la conciencia lo que en ese momento llamábamos “sistema de atención anterior” (ahora, *red de atención ejecutiva*). Sabía que el localizar esta facultad resultaría controvertido, sin embargo, con muchas advertencias, sostuve mis afirmaciones en diferentes artículos de mediados de los años 1990<sup>9</sup>, incluso luego de que muchos cuestionaran la identificación de la conciencia con la atención, mostrando diversas disociaciones. Mi punto de vista actual es más o menos el mismo, aunque ahora considero que el cíngulo anterior dorsal es un disparador fundamental para el procesamiento consciente.

### Estudios del lenguaje

En el año 1968, la tesis doctoral de Gerry Reicher (Figura 5.5) en la Universidad de Michigan inició una de las historias más interesantes de la psicología de finales del siglo XX. Reicher exponía a los participantes de sus experimentos a un breve destello de una simple palabra de cuatro letras o a una sola letra. El destello era seguido por una máscara, y luego les pedía que eligieran entre dos letras de prueba, en donde ambas completaban una palabra. Por ejemplo, si el objetivo era WORD, el estímulo de prueba podría ser D o K. El hallazgo fue que el umbral de duración para detectar una sola letra dentro de una palabra era más bajo que para detectar una letra sola. Este descubrimiento se repitió muchas veces e incluso es un experimento de laboratorio que suele utilizarse en la enseñanza de la psicología. Si una palabra consistiera

en letras procesadas en serie, sería más fácil ver una letra que cuatro de ellas. Rumelhart y McClelland<sup>10</sup> explicaron esto mediante el concepto de efecto de superioridad de la palabra, asumiendo que en el procesamiento visual participan tanto entradas *bottom-up* desde la retina, como *top-down* desde el sistema visual cortical para el procesamiento de la forma de las palabras; a diferencia de ello, la letra única dependía solo de la información retiniana.

FIGURA 5.5. Sandy Pollatsek (izquierda), Tom Carr (centro) y Gerry Reicher (derecha) fueron fundamentales para relacionar el efecto de superioridad de la palabra con mecanismos cerebrales.



Para que se verifique este efecto, parece posible que haya una estructura dentro del sistema visual que pueda representar elementos léxicos. Nuestra idea era utilizar el método de emparejamiento de letras que habíamos estudiado para obtener más información sobre la naturaleza del código visual. Junto con Pollatsek y Carr (Figura 5.5) tratamos de demostrar esto haciendo que los participantes de nuestros experimentos emparejaran cadenas de letras que pudieran o no formar palabras.<sup>11</sup> Debido a que se trataba de una coincidencia física, pensamos que era poco probable que la familiaridad visual o el significado influyeran en el código. En nuestro experimento, la persona respondía *sí* cuando los dos elementos eran idénticos en letras mayúsculas y minúsculas, pero *no* cuando diferían en cualquiera de ellas. Por ejemplo, la serie LeAF podría coincidir con LEAF o LoAF. Ninguno de los casos coincide, pero el primero difiere solo en mayúsculas/minúsculas mientras que el segundo lo hace en una letra, y forma una palabra con un

9 Ver, por ejemplo: Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (1992). Attentional mechanisms and conscious experience. In A. D. Milner & M. D. Rugg (Eds.), *The neuropsychology of consciousness* (pp. 91–111). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-498045-7.50010-4>. / Posner M. I. (1994). Attention: the mechanisms of consciousness. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 91(16), 7398–7403. <https://doi.org/10.1073/pnas.91.16.7398>. / Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (1998). Attention, self-regulation and consciousness. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 353(1377), 1915–1927. <https://doi.org/10.1098/rstb.1998.0344>.

10 McClelland, J., & Rumelhart, D. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception, part 1: An account of basic findings. *Psychological Review*, 108, 204–256 (N.E.).

11 Carr, T. H., Posner, M. I., Pollatsek, A., & Snyder, C. R. (1979). Orthography and familiarity effects in word processing. *Journal of Experimental Psychology: General*, 108(4), 389–414. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.108.4.389>.

significado bastante diferente.<sup>12</sup> Resultó que la reacción a los diferentes significados de las palabras no era más rápida que a la combinación de mayúsculas y minúsculas en una sola letra, y ambas eran mucho más rápidas que las series que no formaban palabras. Nuestros estudios también mostraron que las coincidencias físicas para las palabras reales resultaban mayores, incluso más importantes que las siglas muy conocidas, como por ejemplo FBI o NBC. Concluimos que la representación visual de las palabras estaba más influenciada por la ortografía –es decir, las reglas que harían que una serie de letras sea una palabra– que por la costumbre –es decir, cuánto se había visto ese término–.

Estos hallazgos siguen siendo importantes para comprender el mecanismo que divide las letras en una palabra (la forma visual de una palabra). Lo primero fue el hallazgo de que las palabras no solo se descomponían en los casos de negligencia de los pacientes, sino que también lo hacían en las personas sanas si se las orientaba mediante señales al comienzo o al final de la palabra. Además, el sistema que permitía contener las palabras parecía estar más influenciado, al menos en los lectores expertos, por reglas de ortografía obtenidas del aprendizaje más que por el número de veces que se había experimentado la exposición a esas palabras. En ese entonces, no hubiera imaginado que con el tiempo se conocería la ubicación de esta área de la “forma visual de la palabra”. Creo que estos descubrimientos fueron extremadamente útiles para conducir a la investigación del lenguaje con PET que describo en el siguiente capítulo. Además, los estudios de tiempos de reacción podían ayudar a informar a los estudios anatómicos (de imágenes) sobre la función de las áreas del cerebro orientadas a dividir las letras en una unidad y mantenerlas en la memoria.

Al revisar esto, veo que el material de este capítulo no solo explica mi participación en los eventos que describo en el siguiente, sino que sigue siendo importante para comprender la importancia funcional de las redes implicadas en el tiempo de respuesta, el reconocimiento de palabras y la conciencia.

<sup>12</sup> Leaf: lámina; loaf: pan (N.E.).

## Capítulo 6

# Imágenes del cerebro

### Hacia Saint Louis

En el año 1978 leí un artículo de *Scientific American* en el que David Ingvar y sus colegas<sup>1</sup> resumían el trabajo sobre el flujo sanguíneo cerebral en relación con la lectura y otras tareas cognitivas. Esta parecía ser una forma de examinar la actividad cerebral durante la realización de tareas de lenguaje y atención. En lugar de preguntarnos qué áreas del cerebro estaban activas durante la lectura, podríamos preguntar cómo los códigos visuales, fonológicos y semánticos de la lectura activa eran orquestados por la actividad cerebral. Resultó que esto sería posible mediante el uso de radioisótopos desarrollados por Marcus Raichle (Figura 6.1) y otros colegas en la Universidad de Washington en Saint Louis. Al año siguiente encontré un anuncio en el que invitaban a un psicólogo a trabajar en conjunto con el departamento de neurología y neurocirugía de esa universidad, con el objetivo de estudiar las bases cognitivas del cerebro humano.

En el año 1984 visité la Universidad de Washington y presenté nuestros datos sobre pacientes lesionados, sugiriendo que podíamos considerarlos para comprender las áreas del cerebro necesarias para llevar a cabo la

<sup>1</sup> Ingvar, D.H., Lassen, N.A., & Skinhøj (1978). Changes in the amount of blood flowing in areas of the human cerebral cortex, reflecting changes in the activity of those areas, are graphically revealed with the aid of a radioactive isotope. *Scientific American*, 239(4), 62-71 (N.E.).

operación elemental de activar y desactivar la atención (Figura 5.2). Como resultado de esta visita me ofrecieron el puesto, y negocié tomar una licencia en la Universidad de Oregon y trabajar como profesor para realizar los experimentos.

Cuando partimos hacia Saint Louis junto con Sharon en el año 1985, mi hijo Oren estaba trabajando duro en Eugene y Aaron era estudiante de teatro en la Universidad de Northwestern. Alquilamos un departamento en una casa remodelada de principios de 1900 justo al norte de Forest Park, aproximadamente a la misma distancia de la facultad de medicina –donde tenía mi oficina en el departamento de neurología y neurocirugía– y el campus principal de artes liberales, donde se enseñaba psicología. La mayoría de las veces viajaba en bicicleta o en un autobús universitario.

La mudanza de Sharon a Saint Louis fue algo controvertida en Eugene. Ella había desempeñado un papel destacado en su trabajo en KEZI,<sup>2</sup> donde trabajaba produciendo noticias locales temprano en la mañana; y luego entrevistaba a personas que visitaban la ciudad y a celebridades locales al mediodía; además, tenía una presencia notable en la *Liga de Mujeres Votantes* del condado de Lane, de la cual era presidenta. A la gente realmente le molestó que se fuera y me culpaban a mí. Pero, en realidad, si bien su trabajo le daba reconocimiento, estaba mal pago y requería salir en la televisión temprano en la mañana. Ella estaba dispuesta a irse; no obstante, encontrar trabajo en Saint Louis requirió una persistencia y un esfuerzo increíbles de su parte. Eugene era un mercado pequeño, no tan grande como lo era Saint Louis, y además le dijeron que ya era demasiado mayor para la televisión. Al final, pudo conseguir un empleo, que le permitió convertirse en productora de videos orientados a la educación y formación; siempre la consideró como una experiencia que cambió su vida, ya que al volver a Eugene eso la orientó hacia una carrera muy productiva como productora independiente.

El tiempo en San Louis también benefició mi propia carrera; me reconocieron como alguien que estudiaba el cerebro, no solo como un psicólogo, sino también como un neurocientífico o lo que más tarde sería un neurocientífico cognitivo. Como resultado del trabajo con imágenes que se discute en este capítulo, recibí varios premios y menciones honoríficas. De todos modos, en mi opinión, el resultado principal fue una especie de confirmación en el cerebro humano normal de lo que había descubierto sobre la localización en los pacientes. Además, tenía el privilegio de estar rodeado por un grupo maravilloso, con científicos de primera línea liderados por Marc

Raichle, quienes habían diseñado un instrumento que usaban para ayudar a comprender el funcionamiento del cerebro humano. Fue una experiencia de tres años realmente estimulante.

Mi trabajo consistía en armar un laboratorio de neuropsicología dentro del departamento, financiado por un gran subsidio de la fundación James McDonnell. La familia McDonnell quería que la Universidad de Washington estudiara fenómenos parapsicológicos. Sydney Goldring, jefe de neurocirugía, no estaba dispuesto a hacer eso, pero sí quería el dinero, por lo que accedió a contratar a un psicólogo que trabajara junto a Marcus Raichle en el uso de la tomografía por emisión de positrones<sup>3</sup> para estudiar la asociación entre la cognición y el funcionamiento cerebral. Me pareció que querían a alguien que estudiara claramente problemas científicos –léase, “neurológicos”–, pero que fuera lo suficientemente místico –léase, “que estudiara la mente”– para satisfacer el objetivo de la fundación McDonnell. Les ofrecieron el trabajo a varias personas antes que a mí, pero el lema de la psicología cognitiva era que solo el software contaba para que quien apostara por las imágenes cerebrales realmente pudiera avanzar en el estudio de la cognición.

FIGURA 6.1. Marcus Raichle, director de neuroimágenes de la escuela de medicina de la Universidad de Washington en Saint Louis.



Marcus Raichle y sus colegas habían utilizado la técnica de PET para mapear el sistema sensorial y motor de la corteza cerebral. Marcus había sido pionero en el desarrollo de un isótopo de oxígeno para realizar experimentos

2 Canal de televisión (N.E.).

3 PET, por su sigla en inglés (N.E.).

e identificar las áreas del cerebro que mostraban aumentos rápidos en el flujo sanguíneo. Sin embargo, la técnica de PET era costosa y los mapas sensoriales y motores de las funciones cerebrales humanas podían verse como meras confirmaciones de lo que ya se sabía en base a los estudios con modelos animales. Entonces, ¿qué era realmente lo nuevo? Una respuesta obvia era que la técnica de PET podía estudiar el cerebro humano típico mientras la gente estaba pensando. De hecho, los estudios de imágenes escandinavos ya habían demostrado que ciertas tareas, como escuchar música y leer, activaban grandes partes del cerebro. ¿Pero qué se había aprendido como algo nuevo? La respuesta obvia era estudiar en detalle la actividad del cerebro durante tareas que solo o principalmente fueran realizadas por humanos.

Había otras personas que intentaban satisfacer la necesidad de estudiar la función del cerebro humano. La brillante y respetada física húngaro-estadounidense que se había convertido en investigadora cognitiva, Bela Julesz –con quien además viajé por Israel a finales de los años sesenta–, le pidió a Raichle usar la técnica de PET para localizar el ojo ciclópeo, el sistema cerebral que sintetizaba complejos patrones de píxeles generados por computadora, que cuando se presentaba simultáneamente uno a cada ojo producía un hermoso objeto tridimensional que emergía del fondo. Marc lo intentó, pero los patrones iluminaban tanto al sistema visual que era imposible obtener una solución.

Como mencioné en el capítulo anterior, mi trabajo más reciente antes de ir a Saint Louis era sobre la atención en pacientes con anomalías cerebrales, con el fin de localizar las operaciones cognitivas involucradas allí. Mi charla fue un éxito; sin embargo, cuando expliqué que no solo estaba estudiando movimientos encubiertos de atención sin ningún movimiento manifiesto de los ojos o la postura, sino que estaba dividiendo esos movimientos de atención no observables en componentes de operaciones mentales, los neurólogos se quedaron boquiabiertos.

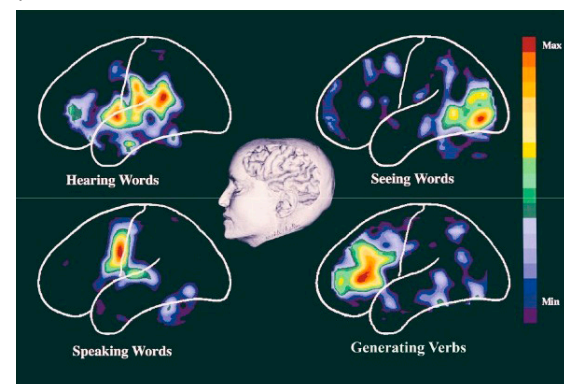
### Estudios sobre lenguaje

En lugar de continuar con mis propuestas sobre componentes de operaciones mentales, encontramos que había tres ventajas en llevar a cabo experimentos sobre el lenguaje. Primero, había estudiado algunos aspectos de ese campo, conocía algo de la literatura y creía que la psicología cognitiva en su conjunto había logrado grandes avances en el conocimiento de las operaciones que componen la comprensión auditiva y la lectura. En segundo lugar, existía la necesidad de que los neurocirujanos reemplazaran la prueba de

Wada<sup>4</sup> con otra menos invasiva, que pudiera informarles adecuadamente cómo evitar interferir con la función del lenguaje al momento de realizar cirugías –como, por ejemplo, para reducir las convulsiones epilépticas que de otro modo serían intratables–. En tercer lugar, el lenguaje era principalmente una función humana; ningún modelo animal podía dar una explicación muy completa sobre cómo lo llevaba a cabo el cerebro.

Diseñamos un conjunto de tareas en las que la sustracción de activaciones entre niveles adyacentes permitiría observar el efecto de la menor operación mental posible.

FIGURA 6.2. Síntesis de los resultados de nuestro estudio sobre uso de PET para explorar la lectura y la escucha. La figura muestra las activaciones únicas para cada una de las cuatro tareas.



Nota: una descripción más detallada se encuentra en Petersen et al., 1987.

La tarea base era oír (Figura 6.2, arriba a la izquierda) u observar (Figura 6.2, arriba a la derecha) una lista de sustantivos que no requerían ninguna respuesta; la segunda tarea era nombrar cada sustantivo en voz alta. Cuando a la activación correspondiente a este último ejercicio se le sustraía la de la tarea base, se activaba fuertemente un área motora (Figura 6.2, abajo a la izquierda). Además, en el momento en que la persona debía generar un uso (y decir un verbo) para cada sustantivo, la activación se relacionaba con la semántica de la palabra de entrada (Figura 6.2, abajo a la derecha). Los

4 La prueba de Wada consiste en la inhibición selectiva y reversible de un hemisferio cerebral mediante la inyección intracarotídea de amobarbital, con el objetivo de evaluar la lateralidad del lenguaje y la memoria (N.E.).

resultados de este estudio se comunicaron en dos artículos publicados en las revistas *Nature*<sup>5</sup> y *Science*<sup>6</sup>. Estos tuvieron un efecto bastante importante en el campo; de pronto había un gran interés por la técnica de PET como una forma de estudiar problemas psicológicos.

Por supuesto, también hubo muchas críticas a nuestros estudios, que se relacionaban con su falta de estrecha conexión con la teoría lingüística, más centrada en la gramática, con el uso del método sustractivo y con el carácter bastante invasivo de la técnica de PET. Algunos estudios posteriores, realizados por psicolingüistas, tendieron a abordar gran parte del primer problema y muchas personas adoptaron métodos distintos al sustractivo. Por otra parte, el uso de isótopos radiactivos como los requeridos por la técnica de PET fue reemplazado por el método de imágenes por resonancia magnética, basado en la cualidad paramagnética de la hemoglobina.

A mí también me preocupaba el carácter invasivo de la técnica de PET, por muchas razones éticas; si bien quienes participaban de nuestros experimentos solo podían hacerlo una vez cada seis meses, y recibían dosis mínimas de radiación, estaba más preocupado por los investigadores que estaban presentes en muchas sesiones diarias. Nuestro primer estudio sobre lenguaje me pareció justificado por la naturaleza invasiva de la prueba Wada; pero muchos temas de la psicología cognitiva no tenían una aplicación obvia, y el desarrollo de la resonancia magnética funcional –que luego se convirtió en el método principal para estudiar la cognición– no se produjo hasta varios años después de que me fui de Saint Louis.

Raichle y sus colegas utilizaron PET para ampliar nuestro estudio original al mostrar que la repetición de la misma lista de palabras eliminaba las activaciones frontal inferior izquierda y temporal superior y posterior. En nuestro estudio original no habíamos visto la activación temporal posterior, pero cuando Raichle disminuía la velocidad de presentación esta área del hemisferio izquierdo sí se activaba. En su estudio, tanto la activación parietal frontal izquierda como la temporal ocurrían cuando las personas usaban sustantivos por primera vez; pero ambas desaparecían, junto con la actividad cerebelosa, después de varias repeticiones en las que la activación se parecía a la que se encuentra al leer en voz alta. Estos hallazgos mostraban que la técnica de PET podía reflejar cambios debido a la exposición reciente a la lista de palabras.

5 Petersen, S.E.; Fox, P.T.; Posner, M.I.; Mintun, M.; & Raichle, M.E. (1987). Positron emission tomographic studies of the cortical anatomy of single word processing. *Nature*, 331, 585-589. doi: 10.1038/331585a0.

6 Posner, M.I., Petersen, S.E., Fox, P.T., & Raichle, M.E. (1988). Localization of cognitive functions in the human brain. *Science*, 240, 1627-1631. doi: 10.1126/science.3289116.

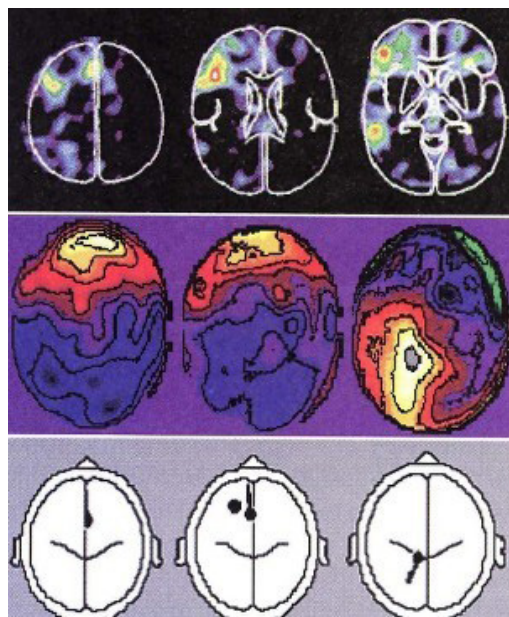
Yo me mantenía enfocado en la hipótesis de que lo que estaba localizado eran operaciones mentales, y pensé que cuando la activación semántica frontal izquierda se encontraba más tarde acompañada por una actividad temporal izquierda, eso daba fundamento a la hipótesis de localización de operaciones visuales, fonológicas y semánticas en el procesamiento de palabras individuales. En mi opinión esto requería un análisis cronométrico, pero dado que la técnica de PET proporcionaba poca información sobre localización durante el transcurso del tiempo, recurrí a la electroencefalografía para combinarla con los resultados de los estudios con PET. Empecé a concentrarme en este problema cuando todavía estaba en Saint Louis y, trabajando con Avi Snyder, descubrimos que podíamos obtener una buena marcación de las diversas áreas identificadas con PET usando dispositivos de EEG de 16 canales.

Cuando regresé a Oregon en el año 1988 me uní a un grupo de investigadores de EEG que se había formado con la dirección de Don Tucker. Él había inventado y estaba probando un nuevo método para usar una gran cantidad de electrodos incrustados en una red geodésica, que podría aplicarse al cuero cabelludo con bastante rapidez y dar como resultado activaciones mucho más localizadas.

Al estudiar las mismas tareas de lenguaje semántico que usamos con PET y restarle los tiempos de reacción de la tarea de denominación, encontramos una activación temprana a unos 120 milisegundos a lo largo de la línea media frontal en el cíngulo anterior. A esto le seguía una activación de los electrodos sobre la corteza frontal izquierda a los 150 ms, y del lóbulo temporal izquierdo a los 400-500 ms. Esas activaciones dieron una línea de tiempo para la identificación del primer uso de sustantivos; primero había un aumento en la atención ejecutiva y luego en las áreas frontales laterales izquierdas, que parecían indicar la necesidad de una respuesta verbal asociada. La activación temprana del área frontal izquierda en respuesta al esfuerzo para obtener un nuevo uso para el estímulo es un hallazgo que se encontró también en un artículo que informaba sobre la velocidad de las neuronas frontales de un paciente con electrodos implantados ante una demanda de procesamiento semántico.<sup>7</sup> Uno de los autores de ese texto, Yalchin Abdullaev, recibió una subvención para unirse a nosotros en el estudio con EEG, y dirigió nuestro equipo en esas nuevas investigaciones.

7 Abdullaev, Y. G. & Bechtereva, N. P. (1993) Neuronal correlate of the higher-order semantic code in human prefrontal cortex in language tasks. *International Journal of Psychophysiology* 14:167-177 (N.E.).

FIGURA 6.3. El panel superior muestra las principales activaciones utilizando PET al registrar el uso de un sustantivo y luego restar su lectura en voz alta. El panel central muestra la actividad del cuero cabelludo en varios momentos después del estímulo. El panel inferior muestra los mejores ajustes a la distribución del cuero cabelludo que se describen en el texto de Abdullaev y Posner (1997).<sup>8</sup>



El trabajo con EEG mostraba de forma clara que tanto una activación anterior como una posterior acompañaban la adquisición del uso de una nueva palabra, tal como lo habían encontrado Raichle y sus colegas en el año 1990.<sup>9</sup> También replicamos la desaparición de la activación relacionada con la semántica, cuando la misma lista se repetía varias veces. Después de varias repeticiones, se les pedía a los participantes que pensarán en un uso nuevo, que no se hubiera dado en ninguna lista anterior. Con esa instrucción, la activación posterior regresaba, pero ahora era bilateral; además, los dos hemisferios cerebrales parecían oscilar durante varios cientos de

milisegundos antes de que surgiera la respuesta. En otro estudio<sup>10</sup> comunicamos que existía una mayor correlación de la activación entre el área frontal y la parietal posterior izquierda, aproximadamente a los 400 ms después del inicio del estímulo o un poco antes de que se encontrara la activación posterior máxima. Así llegamos a pensar en la activación frontal izquierda anterior como una especie de índice para la búsqueda de una nueva asociación semántica dentro del área temporal posterior.

### Estudios sobre atención

El trabajo sobre atención comenzó cuando José Pardo (actualmente profesor de psiquiatría en la Universidad de Minnesota) me preguntó cuál era el “gold standard” de la psicología de la atención. En poco más que un simple tiempo de reacción, respondí que era el efecto Stroop. José y sus colegas tardaron un poco más en traducir eso en un estudio con PET y mostrar una fuerte activación del cíngulo anterior dorsal.<sup>11</sup>

Considero que José fue demasiado rápido en explicar que el efecto Stroop era solo un tipo de atención. De todos modos, cuando Gordon Shulman –que había hecho su doctorado conmigo en Oregon– y Maurizio Corbetta –un neurólogo formado en Padua, Italia– fueron contratados para trabajar con Marcus Raichle, se llevó a cabo toda una línea de experimentación, primero con PET y más tarde con resonancia magnética estructural.<sup>12</sup> Juntos transformaron el campo de la orientación hacia eventos espaciales. Corbetta y Shulman utilizaron la tarea de orientación espacial para examinar la red cortical relacionada con el ejercicio de dirigirse hacia una señal que se encontraba sobre la ubicación del objetivo. Así descubrieron que el lóbulo parietal superior estaba involucrado principalmente en la orientación volitiva siguiendo una señal endógena; sin embargo, cuando un objetivo servía como

10 Nikolaev, A.R., Ivanitsky, G.A., Ivanitsky, A.M., Abdullaev, Y.G., & Posner, M.I. (2001). Short-term correlation between frontal and Wernicke's areas in word association. *Neuroscience Letters*, 298,107-110. doi:10.1016/S0304-3940(00)01740-7 (N.E.).

11 Pardo, J. V., Pardo, P.J., Janer, K. W., & Raichle, M. E. (1990). The anterior cingulate cortex mediates processing selection in the Stroop attentional conflict paradigm. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A.*, 87, 256-259. doi:10.1073/pnas.87.1.256 (N.E.).

12 Por ejemplo: Corbetta, M., Miezin, F.M., Shulman, G.L., & Petersen, S.E., (1993). A PET study of visuospatial attention. *Journal of Neuroscience*, 13(3), 1202-1226. doi: 10.1523/JNEUROSCI.13-03-01202.1993; Corbetta, M., Akbudak, E., Conturo, T.E., Snyder, A.Z., Ollinger, J.M., Drury, H.A., . . . Shulman, G.L. (1998). A common network of functional areas for attention and eye movements. *Neuron*, 21(4), 761-773. doi:10.1016/S0896-6273(00)80593-0. (N.E.).

8 Abdullaev, Y., & Posner, M.I. (1997). Time course of activating brain areas in generating verbal associations. *Psychological Science*, 8, 56-59. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1997.tb00544.x> (N.E.).

9 Petersen, S.E., Fox, P.T., Snyder, A.Z., & Raichle, M.E. (1990). Activation of extrastriate and frontal cortical areas by visual words and word-like stimuli. *Science*, 249(4972), 1041-1044, doi:10.1126/science.2396097 (N.E.).

señal exógena para llamar la atención, la activación involucraba esencialmente a la unión parietal temporal derecha. Los campos oculares frontales también estaban implicados, por lo que denominaron a este conjunto de áreas cerebrales como la red fronto-parietal, con componentes dorsales (endógenos) y ventrales (exógenos).

El trabajo con resonancia magnética funcional utilizaba nombres anatómicos y hacía énfasis en la naturaleza rápida y táctica de estas redes cerebrales; sin embargo, había una clara y estrecha relación de la red fronto-parietal con los componentes corticales de la red de orientación, como se muestra en la Figura 5.2 del capítulo anterior. Me parecía algo desafortunado que los diferentes nombres ocultaran la importante convergencia entre métodos muy diferentes en nuestra comprensión de la atención espacial. Aún más tarde, algunos investigadores que estudiaban células individuales dentro de los campos oculares frontales encontraron células relacionadas con los cambios de atención encubiertos que eran diferentes a las que estaban implicadas en los movimientos oculares. En mi opinión, estos hallazgos demostraban que –aunque estaban muy relacionados– los cambios de atención encubiertos eran distintos de los movimientos oculares.

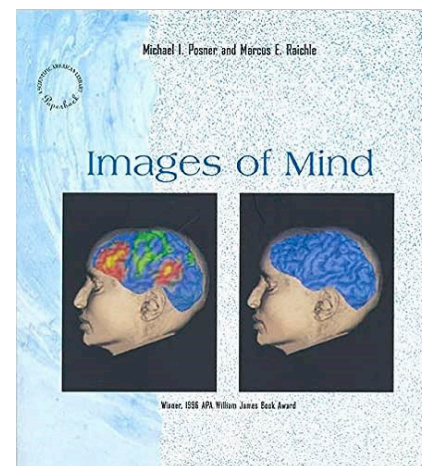
Otros investigadores de la Universidad de Washington que trabajaban con Steve Petersen hicieron una distinción clara entre la red fronto-parietal y una red separada que involucra al cíngulo anterior y a otras estructuras de la línea media (la red cíngulo-opercular). Esta red está implicada en decisiones más estratégicas, es fundamental para llevar a cabo las metas actuales de la persona, y muestra convergencia con la red ejecutiva involucrada en la resolución de conflictos.

Varios años después de que dejé Saint Louis y de haber vuelto a Eugene fue que tuve la oportunidad de revisar el trabajo que habíamos hecho allí de una manera más definitiva y reflexiva. Me pidieron que escribiera un libro para una colección de *Scientific American* que tenía volúmenes de Kandel, Hobson, Miller, Hubel y Wiesel y otros grandes nombres de la neurociencia y la psicología. La editorial permitía publicar imágenes a color como las que se generaban en la técnica PET. Invité a Marcus Raichle y juntos elaboramos el libro *Images of Mind*.<sup>13</sup> Yo estaba muy orgulloso por la forma en que logramos combinar el estudio del funcionamiento mental cognitivo con las imágenes del cerebro humano en funcionamiento.

Su influencia podría haber sido mayor si se hubiera basado en la técnica de resonancia magnética en lugar de la de PET, que era menos utilizada. Pero, en realidad, el texto no estaba especialmente enfocado en métodos y

técnicas sino en la necesidad de considerar el cerebro y la mente de forma conjunta. La obra ganó el premio William James al mejor libro de psicología del año 1996 y, según Google Scholar, ha sido citado más de 2.500 veces.

FIGURA 6.4. Tapa del libro *Images of Mind*.



## Psicopatología

### Negligencia

Nuestro trabajo en Portland con pacientes con una lesión cerebral específica, que se describe en el capítulo 5, nos condujo al modelo de orientación de la atención presente en la figura 5.2, que esperábamos explicara los diferentes tipos de negligencia según la operación mental dañada por las lesiones. En el año 1984 describimos que la lesión del lóbulo parietal producía un déficit en la operación de desenganche cuando el estímulo objetivo era contralateral a la lesión; y que también se podían encontrar efectos en el interés o enganche con el objetivo. Los efectos de la lesión cerebral sobre la desconexión de la atención parecían ser exclusivos del lóbulo parietal y no involucrar a la red de control frontal, mesencefálico y temporal. Estos resultados confirman la estrecha conexión entre los lóbulos parietales y la atención selectiva sugerida por el registro de células individuales y por los estudios de resonancia magnética descritos en la sección anterior; indican específicamente el rol que tiene la función parietal en la atención y avalan la hipótesis de un mecanismo para los efectos de las lesiones parietales reportadas en neurología clínica.

<sup>13</sup> *Images of Mind*, en el inglés original (N.E.).

El modelo más refinado del trabajo con resonancia magnética proporcionó una perspectiva adicional sobre el síndrome de negligencia; se descubrió que la operación de desconexión era específica de la unión temporal-parietal, derecha principalmente. Este efecto de lateralidad fue el responsable de que el fenómeno de negligencia se asociara tan fuertemente con lesiones del hemisferio cerebral derecho. Sin embargo, Corbetta y Shulman también observaron que el síndrome de negligencia total dependía de la desconexión entre el lóbulo parietal temporal derecho y el lóbulo parietal superior; esto hacía que fuera difícil desengancharse para moverse hacia la izquierda cuando lo requería un estímulo externo, pero también cuando se movía voluntariamente hacia la izquierda. Asimismo, esto insinuaba por qué el entrenamiento en el movimiento hacia la izquierda por autoinstrucción podía tener éxito en romper la negligencia.

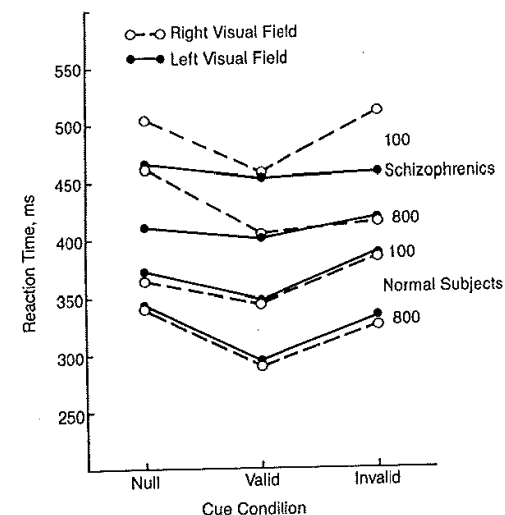
### Esquizofrenia

Todo comenzó con una apuesta. Cuando asistí a una reunión de la fundación McDonnell en Minneapolis, presenté algunos de nuestros datos sobre la localización de las operaciones mentales y sugerí cómo esto podría relacionarse con los trastornos neurológicos y psiquiátricos. Robert Asarnow, un distinguido investigador de la esquizofrenia, me dijo que ninguna tarea cognitiva simple podría mostrar un déficit en ese campo específico; él argumentaba que el trastorno era demasiado complejo para un enfoque como el que yo había asumido con el síndrome de negligencia.

Fue un desafío a mi —bastante limitado— orgullo. Entonces, con la ayuda del Dr. Terry Early y otros colegas reclutamos a varios pacientes esquizofrénicos y les administramos dos tareas cognitivas simples. Como se muestra en la figura 6.5, mientras eran más lentos que los sujetos usados como control, estos pacientes mostraban dos déficits bastante específicos. Se ha sugerido durante mucho tiempo que el trastorno podría estar relacionado con un deterioro en la regulación de la atención; por lo tanto, comparamos pacientes no medicados luego de haber padecido un primer brote de esquizofrenia con sujetos de control no esquizofrénicos. En primer lugar, los pacientes se destacaban por una respuesta más baja a un objetivo en el campo visual derecho que a uno en el campo visual izquierdo; pero eso solo ocurría cuando la atención no se dirigía primero a la ubicación del objetivo. En otro experimento, si se los relacionaba con los controles, las personas con esquizofrenia tenían un mayor sesgo a favor de la información simbólica sobre la información del lenguaje relacionada con la dirección espacial. En ambos experimentos, los pacientes demostraron déficits de atención similares a los que detectamos en estudios previos en personas que tenían lesiones unilaterales del hemisferio izquierdo.

Nos adjudicamos una victoria en esa apuesta, no solo porque los pacientes esquizofrénicos mostraban déficits en tareas cognitivas simples, sino también porque estas anomalías en el desempeño tenían componentes cognitivos relacionados con sistemas neuronales discretos; y, por lo tanto, brindaban un fundamento para construir hipótesis razonables sobre la psicología cognitiva y la función neural en la esquizofrenia.

FIGURA 6.5. Los pacientes esquizofrénicos eran más lentos que las personas del grupo control sin esquizofrenia; pero también mostraban un déficit específico en la capacidad de desconectar la atención para moverla hacia la derecha. Se trataba de un déficit del hemisferio izquierdo que involucraba tanto a la atención espacial como al lenguaje, y que interpretamos como debido a la actividad de la red de atención ejecutiva y, por lo tanto, al giro cingulado anterior.



Terry Early continuó este trabajo estudiando a una serie de pacientes esquizofrénicos que estaban atravesando su primer episodio y nunca habían tomado medicación para este trastorno. Debido a la estrecha colaboración del doctor Early con esos pacientes, estos estaban dispuestos a someterse a una exploración con PET. Los pacientes esquizofrénicos nunca medicados mostraron una anomalía específica que consistía en un aumento del flujo sanguíneo en el globo pálido izquierdo. Esto, junto con el déficit de orientación atencional en los cambios hacia la derecha y el sesgo contra las señales del lenguaje, fue interpretado por nosotros como la posibilidad de



una modulación reducida de las vías dopaminérgicas, que se originan en el área tegmental ventral y modulan la atención ejecutiva en el giro cingulado anterior izquierdo. Creemos que ese déficit en la atención ejecutiva conducía a los síntomas positivos de la esquizofrenia. Con el tiempo, y tal vez debido en parte a la medicación administrada, esto progresaba finalmente hacia una hipoactivación general del lóbulo frontal izquierdo, que se informa con frecuencia en pacientes esquizofrénicos de larga duración. Este punto de vista fue confirmado por el hallazgo de Early de un déficit del globo pálido izquierdo, luego de su primer brote, en esquizofrénicos no medicados. Consideramos que su descubrimiento era un indicador claro de la fisiopatología del trastorno.

### Síntesis

Encuentro que los hallazgos realizados a partir del uso de la técnica de PET brindaron un fuerte respaldo a la localización de operaciones realizadas con códigos visuales, fonológicos y semánticos. Los datos mostraban de forma clara que en una tarea específica las áreas activas se encontraban en zonas corticales y subcorticales muy separadas. Si bien la PET no las pudo identificar, las conexiones entre estas áreas eran fundamentales para realizar la tarea. Cuando la resonancia magnética comenzó a permitir la visualización de tractos de materia blanca, el término *red* –usado para caracterizar las operaciones locales y su conexión en tiempo real– se hizo muy popular. La capacidad para localizar estas operaciones en estudios de flujo sanguíneo sugería una homogeneidad considerable de los sistemas neuronales involucrados, al menos entre los sujetos diestros con buenas habilidades de lectura que se incluían en nuestros estudios. Pero está claro que las imágenes con PET ignoraban las importantes diferencias individuales entre los cerebros de las personas, y la resonancia magnética se usó más tarde para observarlas más específicamente (ver Capítulo 7).

Los datos de PET sobre acceso léxico complementaron los datos sobre lesiones que se citaron en el Capítulo 5, al mostrar que las operaciones mentales del tipo que forman la base del análisis cognitivo están localizadas en el cerebro humano. Esta forma de localización de la función difiere de la idea de que las tareas cognitivas son desempeñadas por un área particular del cerebro. Las imágenes visuales, la lectura de palabras e incluso el cambio de la atención visual de un lugar a otro no se realizan en una sola área del cerebro. Cada una involucra una gran cantidad de componentes de cómputo que deben orquestarse para desempeñar la tarea cognitiva.

Nuestros datos sugieren que las operaciones involucradas tanto en activaciones en tareas de lenguaje como en atención selectiva obedecen a la regla general de localización de componentes operacionales. Sin embargo, la atención selectiva parece utilizar sistemas neuronales distintos de los implicados en la recopilación pasiva de información sobre un estímulo. En la parte posterior del cerebro, el lóbulo occipital ventral izquierdo parece desarrollar la forma visual de la palabra. Si se requiere selección activa o búsqueda visual, esta se realiza mediante un sistema especial, que es deficiente en los pacientes con lesiones del lóbulo parietal. De manera similar, en el cerebro anterior, el lóbulo frontal lateral izquierdo está involucrado en la red semántica para codificar asociaciones de palabras. Las áreas locales dentro del cingulado anterior se involucran cada vez más cuando la salida de los cálculos dentro de la red semántica se selecciona como un objetivo relevante; así, el cingulado anterior está involucrado en los cálculos para seleccionar el lenguaje u otras formas de información para la acción. Esta separación de las redes de atención de orientación y ejecutiva ayuda a aclarar cómo la atención puede estar involucrada tanto en el procesamiento visual temprano como en la selección de información para una respuesta.

Otras áreas de investigación también apoyan nuestra hipótesis general. En el estudio de imágenes visuales, los modelos distinguen entre un conjunto de operaciones involucradas en la generación de una imagen y aquellas implicadas en escanear la imagen una vez que esta se genera. Los mecanismos involucrados en el escaneo de imágenes comparten componentes con los de la atención visoespacial. Los pacientes con lesiones en el lóbulo parietal derecho tienen deficiencias tanto para escanear el lado izquierdo de una imagen como para responder a la información visual de ese lado de la fijación. Los pacientes con lesiones en el cerebelo lateral tienen un déficit en la sincronización de la salida motora y en su umbral para el reconocimiento de pequeñas diferencias temporales en la entrada sensorial. Esos resultados indican que esta área del cerebelo realiza un cálculo fundamental para cronometrar tareas, tanto motoras como sensoriales.

La capacidad para generar imágenes del cerebro humano abrió nuestra mente a un análisis detallado. Los datos de comportamiento habían demostrado que las redes de atención estaban presentes hasta cierto punto, incluso durante la infancia. Las técnicas de imágenes cerebrales podrían permitirnos estudiar el desarrollo de las redes casi desde su nacimiento; y esto es lo que nos condujo a las investigaciones que relato en el Capítulo 7.

## Capítulo 7

# Cómo se desarrollan las redes atencionales

Cuando me fui de Saint Louis había desarrollado una nueva perspectiva basada en nuestro trabajo con imágenes cerebrales. Durante toda mi carrera de investigación siempre tuve un plan para los próximos cinco años;<sup>1</sup> no me basaba en subvenciones escritas para otros sino solo en aquellas para mí mismo. A partir de lo exitoso que consideré ese trabajo con imágenes, en esta nueva etapa mi plan constaba de dos partes.

El primer proyecto involucraba al desarrollo infantil. Conocí a Mary Rothbart (Figura 7.1) en el año 1969, cuando ella y su esposo Mick llegaron a Eugene desde Montreal, donde él había sido profesor asistente mientras ella cuidaba a sus dos hijos. Ambos habían sido estudiantes en el Reed College de Portland y se graduaron en la escuela de posgrado en Stanford, donde Mick estudió psicología social y Mary desarrollo infantil. Al principio, ella no formaba parte del cuerpo docente, pero un año después de su llegada había recibido una beca posdoctoral especial y altamente competitiva

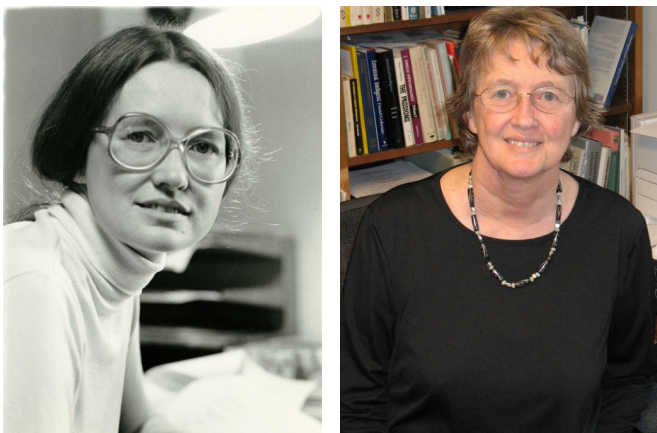
---

1 En una comunicación personal del 16 de febrero de 2023 le pregunté a Posner acerca del origen de las nuevas ideas y esta fue su respuesta: “¿De dónde vienen las ideas? A menudo de mis conversaciones fuertes e intensas con Steve Keele; y luego de otras más tranquilas con Mary Rothbart. A menudo, por la noche, entre sueños reales pero no en forma de sueño, como resultado de lo pensado el día anterior. Y a veces, mientras escribía un artículo o una subvención podía ocurrir que una nueva idea viniera a mi mente” (N.E.).

de parte del NIMH.<sup>2</sup> Ray Hyman había sido supervisor de esa beca y yo participé en el comité que evaluó a Mary y a otras dos colegas que vivían en Eugene para su nombramiento como profesoras. Durante su beca ella realizó estudios sobre el humor e hizo una destacada contribución en ese campo. En general, sus antecedentes eran sobresalientes, por lo que apoyé firmemente su nombramiento.

En ese momento, yo no sabía que ella se iba a dedicar al estudio del temperamento de bebés y niños, un campo en el que se convirtió en una referencia fundamental y que enfatizaba las diferencias individuales en la emoción y en la atención. Tampoco podía haber previsto que juntos, a fin de cuentas, íbamos a escribir más de noventa artículos y capítulos en un período de cuarenta años. Su propia contribución a la psicología del desarrollo fue tan fuerte que recibió el premio más alto de la Fundación Americana de Psicología por su trayectoria en investigación.

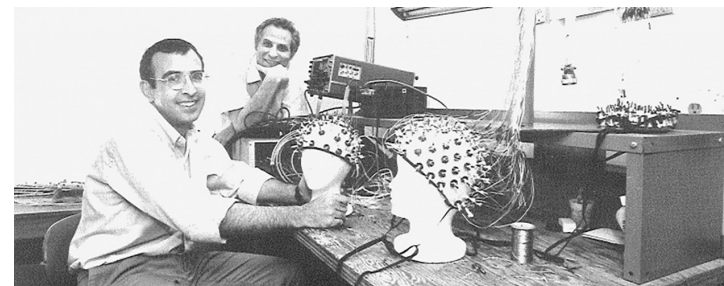
FIGURA 7.1. Mary Rothbart en los años 1970 (izquierda) y 2005 (derecha).



El segundo proyecto implicaba el uso de registros eléctricos para evaluar el curso temporal de las operaciones mentales involucradas en diversas redes cerebrales. En este proyecto trabajé con Don Tucker y su equipo (Figura 7.2), así como con diferentes estudiantes de posgrado y posdoctorado. Todas las

semanas nos reuníamos con sus estudiantes y con los míos para trabajar en nuestros proyectos personales y los que teníamos en común. Esas reuniones eran totalmente masculinas, no porque estuviese diseñado así, sino por quienes se vieron atraídos por el proyecto.

FIGURA 7.2. Don Tucker (en primer plano) sonríe ante su desarrollo de redes geodésicas eléctricas para la investigación en electroencefalografía (año 1995).



### Desarrollo de las redes atencionales

Mi colaboración con Mary Rothbart comenzó en el año 1979, cuando recibí una invitación para presentar un artículo en el Simposio sobre Motivación de Nebraska. Ese encuentro era muy famoso, principalmente en el dominio de los enfoques sociales, del desarrollo y de las diferencias individuales, aunque no en el área cognitiva sobre la que yo venía trabajando. De todas maneras, en 1980 dieron lugar a estudios que contemplaban enfoques cognitivos, por lo que me decidí a aprovechar la ocasión para establecer un vínculo entre los estudios cognitivos de la mente humana en general y las diferencias individuales.

El problema era que realmente yo no sabía nada acerca de la literatura de este segundo punto. Mary accedió a ayudarme con la presentación ya que en su trabajo sobre las diferencias individuales había estudiado los sistemas atencionales ejecutivo y de orientación. Trabajar juntos fue un gran placer; su conocimiento y habilidades de escritura nos permitieron hacer un progreso importante. Cuando en *Contemporary Psychology* James Deese hizo una reseña al libro que surgió del simposio,<sup>3</sup> reconoció que nuestro enfoque biológico sobre las diferencias individuales en el desarrollo de la atención

<sup>2</sup> NIMH es el acrónimo en inglés que refiere al Instituto Nacional de Salud Mental. Se trata de uno de los veintisiete componentes de los institutos nacionales de salud –conocidos por el acrónimo inglés NIH– que constituyen agencias de investigación biomédica y de la conducta que dependen del gobierno federal de los Estados Unidos (N.E.).

<sup>3</sup> Deese, J. (1982). The year of cognitive motivation. *Contemporary Psychology: A Journal of Reviews*, 27(4), 279. [https://resolver.scholarsportal.info/resolve/00107549/v27i0004/279\\_tyocm.xml](https://resolver.scholarsportal.info/resolve/00107549/v27i0004/279_tyocm.xml) (N.E.)

era promisorio para establecer vínculos entre los mecanismos subyacentes. Fue muy agradable leer su comentario.

Nuestro artículo se publicó en 1980,<sup>4</sup> casi diez años antes de que los textos sobre la técnica de PET iniciaran la era moderna de las neuroimágenes. Desde entonces, los estudios con imágenes han mostrado de forma clara, por un lado, las propiedades comunes de las redes entre los sujetos y, por el otro, han evidenciado que las diferencias de eficacia de las redes –relacionadas con factores genéticos tanto como con la experiencia– sustentan las diferencias individuales entre las personas.

### Tareas para identificar procesos atencionales

Basándonos parcialmente en el trabajo que habíamos realizado con imágenes cerebrales, comenzamos la evaluación de la atención en etapas tempranas del desarrollo, con la esperanza de comprender su desarrollo hasta la edad adulta. Mary Rothbart había allanado el camino para estos estudios mediante el desarrollo de cuestionarios que incluían el informe de los padres en la infancia, y el autoreporte durante la adolescencia y la adultez. Las escalas de Mary eran únicas, en el sentido de que medían las dimensiones del temperamento basándose en preguntas diseñadas para evaluar las diferencias biológicas básicas entre los bebés. Sus cuestionarios fueron diseñados para tener buenas propiedades psicométricas de confiabilidad y validez, así como también facilidad de administración. Los reportes de infancia requerían que los padres informaran en una escala de siete puntos sobre el comportamiento manifiesto de sus hijos durante las últimas dos semanas. Mary también había validado los cuestionarios mediante observaciones y experimentos en el hogar. Debido a que sus estudios señalaban el control temprano de la emoción a través de la orientación de la atención y el desarrollo posterior del esfuerzo de control, proporcionaron un marco para nuestras investigaciones sobre cómo se desarrolla la atención en la infancia.

La frecuencia y la duración del movimiento ocular se habían utilizado como medidas de la atención en bebés y niños pequeños; pero en el año 1980 especulamos que esos movimientos oculares eran una manifestación abierta de un proceso encubierto. Para probar esto en adultos, simplemente les dimos instrucciones de que no movieran los ojos y los monitoreamos para

asegurarnos de que no lo hicieran. Pero con los niños este procedimiento no era practicable.

En el año 1990, Mark Johnson (Figura 7.3) vino a trabajar con nosotros durante una visita postdoctoral. Mark, que había estudiado zoología en la universidad, trabajó en la orientación infantil hacia rostros humanos durante su doctorado. Realizó una revisión de la literatura sobre las vías anatómicas subyacentes a los movimientos oculares en la infancia y concluyó que los sistemas parietales relacionados con la orientación no se desarrollaban hasta alrededor de los cuatro meses de edad. Siguiendo esa lógica, operacionalizó tres marcadores relacionados con la orientación en lactantes de dos a cuatro meses: alejarse de una fijación central; aprender que una señal central indicaba un objetivo izquierdo o derecho; y anticipar una secuencia fija de eventos. Todos estos podrían servir como indicadores de la red de orientación, y efectivamente encontró que todas esas habilidades estaban presentes alrededor de los cuatro meses. En otro estudio, enseñó a los bebés a mover los ojos en la dirección opuesta a una señal; después de ese aprendizaje, usó sondeos poco frecuentes en la ubicación de la señal y encontró, como lo habíamos hecho previamente en los estudios con adultos, que a los cuatro meses los movimientos sacádicos hacia la ubicación señalada eran más rápidos que aquellos hacia las ubicaciones opuestas a la señal.

FIGURA 7.3. Mark Johnson, en 1990 era un postdoc en nuestro laboratorio, ahora es profesor y jefe de departamento en la Universidad de Cambridge (Reino Unido).



En el mismo año, nuestra estudiante de doctorado Anne Clohessy exploró la inhibición del retorno (IOR), otro de los aspectos del sistema de

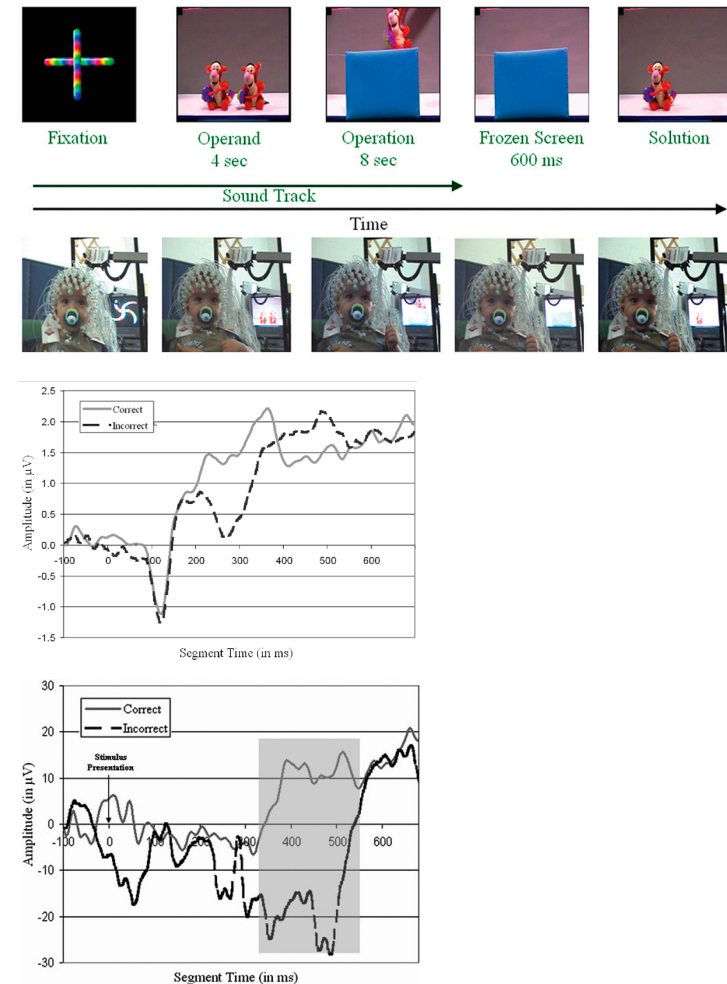
4 Posner, M.I & Rothbart, M.K. (1980). The development of attentional mechanisms. In J.H. Flowers (ed.), *Nebraska Symposium on Motivation*. Lincoln Neb.: Nebraska University Press (pp.1-49) (N.E.).

orientación que se encuentra en los adultos, el cual se caracteriza por una tendencia a ser más lento el regreso a un lugar recientemente revisado. Anne encontró un fuerte desarrollo de esa característica entre los tres y los seis meses en un estudio con bebés de tres a dieciocho meses. Más tarde también supimos que la IOR desaparecía por lesiones coliculares, lo que sugiere que es un proceso cognitivo que tiene una fuerte localización subcortical. En síntesis, estos resultados mostraban el desarrollo temprano del sistema cerebral subyacente a la orientación encubierta de la atención.

Por otra parte, esperábamos un desarrollo mucho más tardío de la red de atención ejecutiva. Los padres no podían responder directamente a las preguntas sobre la capacidad de autorregulación de sus bebés porque ellos ejercían la mayor parte de la regulación. Además, la mayoría de nuestras tareas específicas para estudiar la atención ejecutiva requerían de consignas complejas que no se podían usar hasta los cuatro años o más de edad; y cuando no tienes forma de medir las cosas, tiendes a suponer que no están presentes.

Sin embargo, una de las tareas clave de la red de atención ejecutiva consistía en reducir la velocidad tras un error en una tarea de tiempo de reacción. Algunos años después, la investigadora israelí Andrea Berger trabajó con nosotros como estudiante postdoctoral, y más tarde ella y yo obtuvimos una beca de investigación israelí-estadounidense para continuar nuestra colaboración. Andrea les mostraba a bebés de siete meses una pequeña representación con títeres, basada en un trabajo previo de Karen Wynn, quien presentaba a los bebés problemas aritméticos simples,<sup>5</sup> similares a los que mostramos en la Figura 7.4. En el inicio de esa tarea se exhibían dos muñecos; luego, estos quedaban ocultos por una pantalla, mientras que una mano que se extendía por detrás de esa pantalla retiraba uno de los muñecos; finalmente, en el momento en que se suprimía la pantalla, se podía ver, ya sea, un muñeco (solución correcta) o dos muñecos (solución incorrecta). Los bebés miraban más a los intentos incorrectos que a los correctos. Andrea replicó este estudio pero colocándoles a los bebés una red de sensores con 256 electrodos. Descubrimos que los bebés mostraban una clara señal de EEG relacionada con el error, exactamente en los canales que habíamos mostrado activos durante las tareas de error y conflicto con los adultos. Los bebés eran algo más lentos, pero claramente a los siete meses ya tenían alguna representación de la red de atención ejecutiva que reaccionaba al error.

FIGURA 7.4. *Panel superior:* se les muestra una representación con títeres a los bebés de siete meses. *Panel medio:* potenciales evocados en adultos, los errores de suma producen una mayor negatividad alrededor de los 250-300 milisegundos. *Panel inferior:* para los bebés, los mismos canales muestran una negatividad de error que alcanza su punto máximo unos 50 milisegundos más tarde.



Fuente: Berger et al 2006.<sup>6</sup>

5 Wynn, K., & Chiang, W.-C. (1998). Limits to Infants' Knowledge of Objects: The Case of Magical Appearance. *Psychological Science*, 9(6), 448–455. doi:10.1111/1467-9280.00084 (N.E.).

6 Berger, A., Tzur, G., & Posner, M.I. (2006). Infant brains detect arithmetic errors. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 103(33), 12649–12653. doi: 10.1073/pnas.0605350103 (N.E.).

Nuestra investigación con niños mayores<sup>7</sup> mostró que la lentitud después de un error en una tarea simple de tipo *Simon*<sup>8</sup> surgía entre los tres y cuatro años. Esto nos llevó a concluir que aunque la detección de errores era posible en la infancia temprana, esta no contribuía con el control del comportamiento sino hasta mucho más tarde. Un hecho que me alegró mucho ocurrió cuando la fMRI en estado de reposo mostraba que aunque un nodo de la corteza cingulada anterior estaba activo desde prácticamente el nacimiento, la conectividad necesaria para contribuir con el comportamiento surgía lentamente durante la infancia. Precisamente, es este tipo de convergencia entre las tareas de imágenes y los marcadores conductuales lo que proporciona los vínculos para comprender el desarrollo del comportamiento con mayor detalle, lo que permite apreciar tanto sus mecanismos como sus consecuencias en la vida diaria.

La comprensión de los orígenes y el desarrollo de las redes atencionales mejoró cuando nos fue posible realizar un estudio longitudinal entre los siete meses y los siete años de edad. También descubrimos que cada una de las redes medidas a los siete años mediante la realización de la prueba ANT<sup>9</sup> se asociaba con diferentes atributos temperamentales (Tabla 7.1).

Nos resultaba particularmente llamativa la asociación específica de las diferentes formas de actividad emocional en la infancia con cada una de las redes atencionales. Esto confirmaba y ampliaba el marco que Mary había desarrollado a partir de sus estudios sobre la regulación temprana de las emociones mediante la orientación.

Debido a que la recesión económica que se inició en el año 2008<sup>10</sup> provocó la mudanza de muchos de nuestros participantes, no pudimos realizar una replicación adicional. No obstante, esto demuestra la importancia del trabajo longitudinal a pesar de que tales estudios son muy difíciles de implementar.

7 Jones, L. B., Rothbart, M. K., & Posner, M. I. (2003). Development of executive attention in preschool children. *Developmental Science*, 6(5), 498–504. <https://doi.org/10.1111/1467-7687.00307>.

8 De acuerdo a los modelos simples del procesamiento de información de los años sesenta existían tres modalidades básicas de procesamiento: identificación de estímulos, selección de respuestas y ejecución de respuestas. El efecto *Simon* es el que involucra a las interferencias que ocurren en la etapa de selección de respuestas y se caracteriza porque los tiempos de reacción suelen ser más rápidos y las respuestas más correctas cuando estímulo y respuesta coinciden en su ubicación espacial (N.E.).

9 *Attentional Network Test* (N.E.).

10 La crisis económica mundial que comenzó en el año 2008 tuvo su origen en Estados Unidos y afectó a todo el mundo. Entre sus causas se encuentran las fallas en la regulación económica, la sobrevaloración de productos financieros, una crisis alimentaria mundial, la subida del precio del petróleo por la invasión de Irak por parte de Estados Unidos, y la crisis crediticia-hipotecaria y de confianza en los mercados (N.E.).

TABLA 7.1. Correlaciones entre medidas de temperamento a los siete meses y el desempeño en ANT a los siete años.

MEDIDA DE TEMPERAMENTO A LOS 7 AÑOS	ANT A LOS 7 AÑOS					
	ALERTA		ORIENTACIÓN		CONFLICTO	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Sensibilidad perceptual	0,56*	0,02	0,18	0,51	-0,07	0,79
Duración de la orientación	0,55*	0,03	0,01	0,96	0,03	0,91
Acercamiento	0,29	0,27	0,76*	0,001	-0,28	0,29
Calma	0,13	0,63	0,56*	0,024	-0,24	0,37
Sonrisa y risa	0,17	0,53	0,06	0,84	-0,60*	0,015
Reactividad vocal	0,24	0,37	0,20	0,47	-0,64*	0,007
Mimos	-0,04	0,88	0,08	0,77	-0,64*	0,008
Afectividad positiva	0,43	0,10	0,38	0,15	-0,58*	0,019

\*  $p < 0,05$

### Estado de reposo

En el año 1997, Gordon Shulman y sus colegas informaron acerca de un conjunto de áreas cerebrales que estaban más activas en estado de reposo que cuando se estaban realizando tareas.<sup>11</sup> En 2001,<sup>12</sup> Raichle y sus colegas también mostraron esas áreas y las denominaron “estado por defecto”, porque estaban más activas durante el descanso; a su vez se alternaban con áreas que estaban relacionadas con la red de atención alrededor de la banda de 1 hertz (Figura 7.5).

Petersen y sus colegas demostraron que tanto en una red parietal frontal –que llamamos red de orientación– como en una red cíngulo-opercular –que era similar a la red ejecutiva–, los diferentes nodos en cada una de ellas estaban correlacionados durante el reposo.<sup>13</sup> Este trabajo condujo

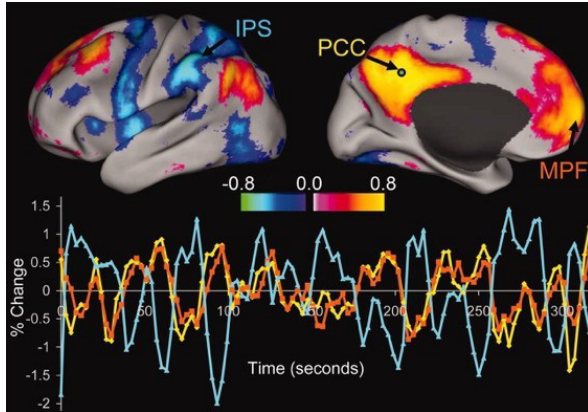
11 Shulman, G.L., Fiez, J.A., Corbetta, M., Buckner, R.L., Miezin, F.M., Raichle, M.E., & Petersen, S.E. (1997). Common blood flow changes across visual tasks: II: Decreases in cerebral cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9(5), 648–663. <https://doi.org/10.1162/jocn.1997.9.5.648> (N.E.).

12 Raichle, M.E., MacLeod, A.M., Snyder, A.Z., Powers, W.J., Gusnard, D.A., & Shulman, G.L. (2001). A default mode of brain function. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 98(2), 676–682. <https://doi.org/10.1073/pnas.98.2.676> (N.E.).

13 Dosenbach, N.U.F., Fair, D.A., Cohen, A.L., Schlaggar, B.L., & Petersen, S.E. (2008). A dual-networks architecture of top-down control. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(3), 99–105 (N.E.).

a la idea de que muchas redes cerebrales, incluidas las redes de atención, permanecían en conexión funcional incluso cuando el participante estaba formalmente en reposo, es decir, sin una instrucción o motivación para realizar cualquier tarea.

FIGURA 7.5. Alternancia de estado por defecto con redes de estado atencional.

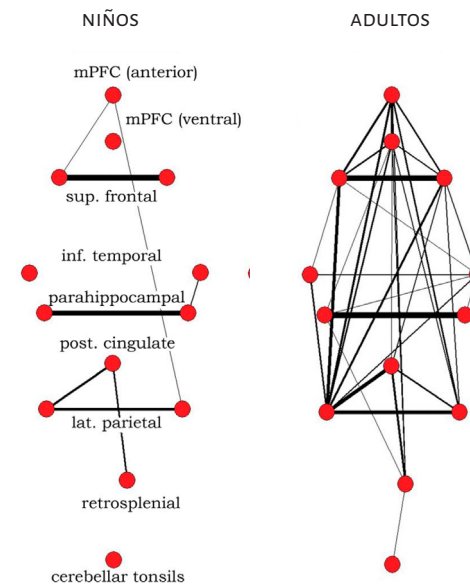


Por su parte, Fair y sus colegas<sup>14</sup> utilizaron la teoría de grafos (Figura 7.6) para representar los cambios en la conectividad entre áreas prominentes del cerebro cuando los participantes estaban en reposo. Este trabajo transformó la capacidad de estudiar el desarrollo de las redes cerebrales desde antes del nacimiento hasta la muerte; debido a que no se necesita ninguna tarea, es posible comparar la conectividad de las redes cerebrales a cualquier edad. Aunque hubo críticas a este método –por ejemplo debido a que el grado de ruidos por movimiento varía con la edad–, su uso ha aportado nuevos y genuinos conocimientos al estudio del desarrollo del cerebro. Esto redundó en que fue aún más importante asociar los cambios en la conectividad con el comportamiento y las capacidades de autorregulación durante el desarrollo temprano.

Un estudio de imágenes<sup>15</sup> realizado en diferentes ciudades de Estados Unidos, y en el que participaron más de 125 niños y adolescentes con edades

entre siete y veintiún años, utilizó la tarea *flanker* para evaluar las mejoras en el rendimiento durante el desarrollo. Hasta los siete años, la mejora se correlacionaba con el tamaño de la corteza cingulada anterior. Después de los ocho años, la mejora se producía principalmente en el tiempo de reacción general y parecía depender principalmente de la conectividad con el resto del cerebro –un hallazgo similar al sugerido por los cambios de conectividad en el estado de reposo del estudio de Fair y sus colegas (Figura 7.6)–. Asimismo, nuestros estudios comportamentales en los que utilizamos una versión para niños de la ANT que destinamos a los adultos (Figura 7.7) mostraron que el tiempo para resolver conflictos mejoraba hasta los siete años, pero que el tiempo de reacción general continuaba mejorando hasta la edad adulta. Por lo tanto, existe un acuerdo notable entre el estado de reposo, la resonancia magnética dependiente de la tarea, los estudios de comportamiento sobre el curso del tiempo y los mecanismos probables de mejora de la atención ejecutiva. Siento que este grado de convergencia apoyó el uso combinado de estudios de imágenes y de comportamiento para ampliar nuestra perspectiva sobre el desarrollo.

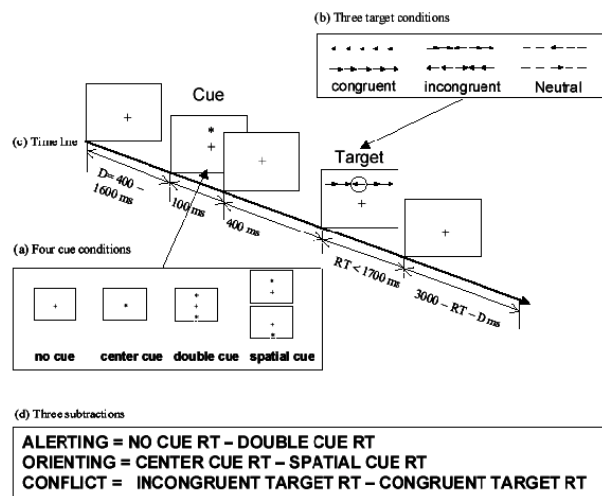
FIGURA 7.6. Cambios en la conectividad de la corteza prefrontal media entre niños y adultos.



14 Fair D.A., Cohen, A.L., Dosenbach, N.U.F., & Schlaggar, B.L. (2008). The maturing architecture of the brain's default network. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 105(10), 4028-4032. <https://doi.org/10.1073/pnas.08003761> (N.E.).

15 Fjell, A.M., Walhovd, K.B., Brown, T.T., Kuperman, J.M., Chung, Y., Hagler, D.J., ... Gruen, J. (). Multimodal imaging of the self-regulating developing brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 109(48), 19620-19625. <https://doi.org/10.1073/pnas.1208243109>. (N.E.)

FIGURA 7.7. La prueba de redes atencionales (ANT) para adultos utiliza las flechas circundantes para producir conflictos y señales para brindar información sobre cuándo y dónde ocurrirá un estímulo. La sustracción que se muestra en “d” resulta en puntajes para cada una de las redes de atención. Una versión infantil sustituye las flechas por peces que nadan hacia la izquierda o hacia la derecha.



## Nueva York (1998-2005)

Entre los años 1995 y 1998 me desempeñé como jefe del departamento de psicología en la Universidad de Oregon. No fue un período muy satisfactorio para mí. Probablemente no fue una buena idea retrasar mi servicio de gestión universitaria durante tanto tiempo. Descubrí que mi entusiasmo por mejorar la misión educativa del departamento no era el mismo que en etapas tempranas de mi carrera. Muchos de los problemas estaban en el área clínica, donde parecía haber poco interés en la educación de pregrado. Aunque fue un placer tener a Mary Rothbart como directora asociada –con quien compartíamos el interés en las metas educativas– no encontramos mucho apoyo para nuevas iniciativas.

A fines de la década del noventa me pidieron que me postulara para ser el director fundador de un nuevo instituto en el Weill Medical College de la Universidad de Cornell dedicado a la psicobiología del desarrollo. Esa designación me atrajo porque la facultad de medicina estaba frente a la Universidad Rockefeller, donde trabajé en el año 1979. Además, justo al otro

lado de la calle también estaba el Hospital Memorial Sloan Kettering, donde se encontraba la oficina de mi hermano. Sin duda, la idea de ver a Jerry a diario era muy atractiva y el hecho de que él fuera un miembro destacado del departamento de neurología del Weill Medical College le daría más credibilidad a mi candidatura.

Realmente, nunca tuve intenciones de vivir en Manhattan o de dejar Eugene; a pesar de que a Sharon le había encantado el tiempo que pasamos en la ciudad de New York y estaba muy feliz de volver allí. Pero me motivó el hecho de que, desde mi punto de vista, las neuroimágenes habían realizado el tema de cómo el desarrollo del cerebro producía amplios cambios en el comportamiento durante los primeros meses de vida; eso es lo que habíamos estado estudiando junto con Mary Rothbart, y me parecía que nuestro enfoque estaba realizando avances en el conocimiento de los vínculos entre el desarrollo del cerebro y el comportamiento. Temía que si no conseguía guiar al nuevo instituto en esa dirección, tal vez sólo se ocuparía de modelos animales o trastornos que, aunque importantes, no eran en mi opinión la mejor manera de abordar la comprensión del desarrollo. El cerebro humano se había abierto para un estudio detallado, y esta parecía la mejor manera de comprender los cambios notables en el desarrollo infantil, tan importantes para nuestra especie.

El instituto estaba en el departamento de psiquiatría del Weill Medical College y fue financiado por una donación de diez millones de dólares de la familia Sackler. Para su fundación fue central la participación de la Dra. Kathe Sackler y de Eileen Sackler Lefcourt, quienes tenían interés en temas pediátricos y deseaban honrar a su padre, que había realizado investigaciones en psicobiología. La donación implicaba alrededor de 400.000 dólares por año para apoyar el trabajo de la institución; este era un monto suficiente para un gran laboratorio, pero no para el funcionamiento pleno de un instituto. Eso implicaba que tendría que obtener otras subvenciones para complementar el presupuesto. La generosa contribución de la familia Sackler podría considerarse diferente ahora, después de la crisis de los opiáceos,<sup>16</sup> pero en ese momento se consideraba que los fondos se debían a la invención de la *betadina*, un agente anti-infeccioso ampliamente utilizado y elogiado. El rol de la familia Sackler en el desarrollo y producción de

<sup>16</sup> La crisis de los opiáceos u opioides se refiere al gran aumento de adicciones y muertes asociadas con el uso indebido de analgésicos opioides en los Estados Unidos. El comienzo del fenómeno se relacionó con el analgésico recetado *OxyContin*, producido por la familia Sackler a través de su compañía Purdue Pharma, que lo introdujo al mercado en el año 1996 y lo publicitó agresivamente como analgésico supuestamente inofensivo.



*OxyContin* estaba apenas en el horizonte en el año 1998, cuando comencé a trabajar en Nueva York.

Crear un instituto fue para mí una tarea abrumadora. Afortunadamente pude obtener una subvención bastante grande de la Fundación McDonnell, que había apoyado ocho centros, incluido uno en Eugene, para desarrollar el campo de la neurociencia cognitiva. John Bruer, su presidente, era filósofo de formación y había sido amigo de Mike Gazzaniga, así que cuando lo eligieron para dirigir la fundación McDonnell nos reunimos en Saint Louis y comenzamos el instituto de verano en ese campo. Cuando me dieron el trabajo en Nueva York, generosamente me concedió un fondo para investigar las oportunidades en la ciencia del desarrollo del cerebro. La subvención me permitió traer conferencistas durante mi primer año y aumentar con ello mi comprensión de este tema.

Decidí que lo central del instituto serían las imágenes pediátricas del cerebro humano. Inmediatamente busqué reclutar a BJ Casey, a quien conocía bien, y quien ya era una joven referente en el campo, gracias a su trabajo en el NIH y la Universidad de Pittsburgh. Eso le daría al instituto un reconocimiento inmediato en el desarrollo del cerebro. En ese momento, las instituciones médicas no eran del todo amigables con las mujeres; yo había tenido oportunidad de advertir este sesgo en Saint Louis, donde las mujeres que se unían a nuestro trabajo en neuropsicología no eran siempre bien recibidas. En Nueva York, esto surgió cuando el curriculum vitae de BJ se envió con el nombre de B. Jay Casey, lo que claramente hacía que su nombre pareciera más masculino, pero nada pudo ocultar su identidad femenina una vez que llegó.

FIGURA 7.8. BJ Casey y Bruce McCandliss, dos de los primeros investigadores reclutados para el Instituto Sackler de Psicobiología.



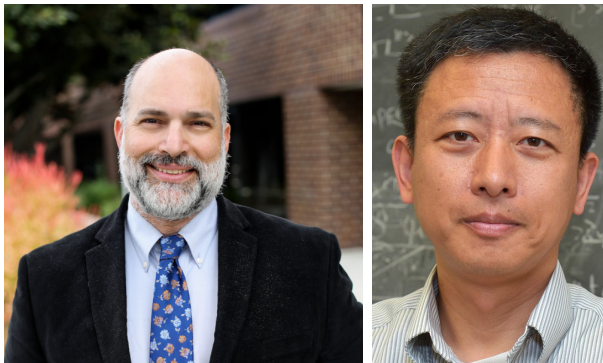
También me propuse incorporar a Bruce McCandliss, cuyo doctorado había dirigido en Oregon (Figura 7.8). El objetivo era darle al instituto un claro impacto educativo a través del interés de Bruce por las redes cerebrales relacionadas con la lectura y la aritmética. Juntos obtuvimos fondos de la *National Science Foundation* para apoyar su programa de investigación; asimismo, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) ejecutaba un programa de evaluación de la investigación sobre el cerebro relacionado con mejoras en la educación. La división de ciencias sociales de la OCDE, junto con nuestro instituto, llevaron a cabo varias reuniones en Nueva York y Granada, entre otras ciudades.

Desarrollamos algunas innovaciones educativas que podían llevarse a cabo a través de internet. Esperábamos utilizar estos programas para mejorar la atención y las habilidades matemáticas y de lectura; por ejemplo, Stan Dehaene y sus colegas crearon un programa para mejorar la comprensión numérica que se ideó para ayudar a los alumnos en aritmética elemental. En ese momento pensé que la OCDE podía ser el medio indicado para poner estos programas y su lógica a disposición de una amplia audiencia de muchos países menos avanzados; tal vez ayudando a mejorar sus habilidades lingüísticas y su acceso a internet. La OCDE sentía que esa era una dirección opuesta a su misión de redactar informes y evaluar programas; la idea de brindar apoyo directo a los jóvenes para mejorar sus habilidades lingüísticas y aritméticas estaba fuera de sus objetivos. Incluso, me acusaron de apropiarme de su misión para sostener el esfuerzo de servir al público, claramente el honor más grande y más absurdo de toda mi carrera.

También incorporé a dos destacados investigadores postdoctorales para que ayudaran en nuestro trabajo. Jin Fan (Figura 7.9) había recibido su doctorado en la Universidad de Nueva York; su labor en el instituto dio lugar a muchas publicaciones; en particular, su desarrollo con el *Attention Network Test* (ANT) como método para evaluar el desempeño individual de redes atencionales ha sido citado más de 3.400 veces según Google Scholar.

En el año 2020 Ray Klein y sus colegas encontraron 889 artículos que habían usado alguna versión de este test, incluyendo un total de cerca de 30.000 participantes, solo en el periodo 2018-2019. Mi reivindicación sobre el trabajo de Jin como vital para el futuro de la Economía de Estados Unidos resultó lo suficientemente creíble como para que le otorgaran la residencia en el país.

FIGURE 7.9. Amir Raz (izquierda) y Jin Fan.



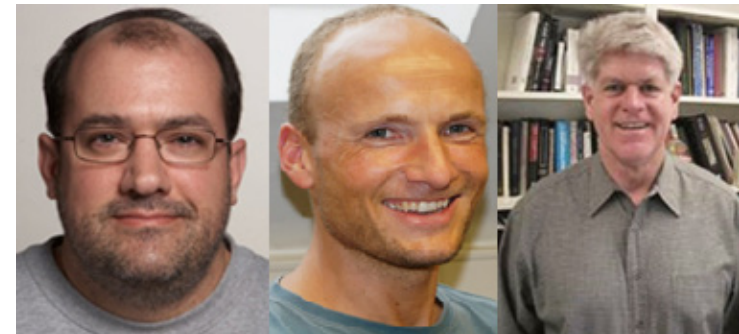
Jin ha tenido una carrera sobresaliente, en parte utilizando su desarrollo del ANT para estudiar los sistemas cerebrales activados por cada red atencional utilizando fMRI, los genes relacionados con esas redes y las conexiones con otras redes a través de oscilaciones compartidas. Su trabajo ahora ha incluido muchos otros temas relacionados con la cognición normal y la psicopatología; mientras escribo esto, él continúa desarrollando sus actividades como profesor en la Universidad de la Ciudad de Nueva York.

También tuve la suerte de contar con Amir Raz (Figura 7.9), quien había recibido su doctorado en la Universidad Hebrea de Jerusalén. Amir era un mago consumado y estaba muy interesado en el hipnotismo; pudo hipnotizar fácilmente a los voluntarios de nuestros experimentos y, para mi sorpresa, mostró que la mera sugerencia de que una cadena de letras no tenía sentido eliminaba el efecto Stroop. En los años siguientes, Amir estudió muchos aspectos de la sugestionabilidad como rasgo, así como su rol en el efecto placebo en el tratamiento de enfermedades mentales. Él dejó el instituto y trabajó durante un tiempo en Nueva York, para luego aceptar una oferta como profesor asociado de investigación en psiquiatría en la Universidad McGill, en Canadá. Más recientemente, se mudó a California para dirigir la iniciativa de neurociencia en la Universidad de Chapman, en el condado de Orange, California.

Otra influencia importante fue la labor de Tobias Sommer (Figura 7.10), quien se unió a nuestro instituto después de hacer una licenciatura con mucho trabajo en genética. Casi al mismo tiempo, John Fossella (Figura 7.10) —un joven posdoctorado de la Universidad Rockefeller— me contactó para unirse al instituto; él era un experto en estudios genéticos. Juntos comenzamos a aplicar métodos de genes candidatos al estudio de las redes de atención. Usamos la conexión entre cada una de las redes y un modulador

químico particular como vehículo para decidir qué polimorfismo verificar; cuando casi habíamos preparado nuestro primer artículo, nos dimos cuenta de que no teníamos evidencia de que las redes involucradas fueran siquiera hereditarias y eso parecía un antecedente necesario para un estudio genético. Bajo el liderazgo de Jin Fan, construimos en China un estudio de las tres redes atencionales con gemelos, y lo enviamos a la nueva revista en línea *BMC Neuroscience*; las revisiones reconocían la importancia del estudio y la falta de conocimiento que teníamos sobre los estudios con gemelos; hicieron un tutorial para nosotros y nos ayudaron a preparar el texto para su publicación. Jin Fan también dirigió el esfuerzo para que publicáramos un artículo en *PNAS*; usamos el método del gen candidato para probar si los polimorfismos relacionados con la red ejecutiva evaluada con el ANT activarían el cingulado anterior en un estudio de imágenes. Ese esfuerzo valió la pena y sirvió para vincular los genes tanto con el comportamiento como con la anatomía del cerebro.

FIGURA 7.10. Los buscadores de genes. De izquierda a derecha, John Fossella, Tobias Sommer y Jim Swanson.



Nuestro equipo demostró que los polimorfismos que influyen en la dopamina estaban relacionados con el tiempo de reacción de la atención ejecutiva, pero no con los de alerta u orientación. Posteriormente, mostramos polimorfismos de la noradrenalina relacionados con la alerta afectiva, y colinérgicos que se relacionan con la orientación. Estos resultados permitieron utilizar el ANT para reunir, por una parte, los datos del cuestionario sobre el temperamento de niños y adultos desarrollado por Mary Rothbart, junto con las redes cerebrales individuales observables en el resonador, los moduladores químicos, e incluso la variación genética que ayudó a guiar el desarrollo de esas redes. Usé estos hallazgos para recopilar cartas de apoyo a la solicitud de Jin Fan para obtener una visa de residencia permanente para los Estados

Unidos. Sentí que no era tan deshonesto afirmar que su trabajo con el ANT mejoraría el desempeño económico de Estados Unidos; ahora tenemos más de 3.500 citas que respaldan el ANT como una tarea básica, al menos para la investigación en humanos.

Jim Swanson (Figura 7.10) era un invitado frecuente de nuestro instituto y luego se convirtió en miembro a tiempo parcial. Lo impulsamos a que presentara su investigación sobre el trastorno por déficit de atención en el departamento de psiquiatría de la facultad de medicina; hizo un relato realmente emocionante de su hallazgo, incluido su trabajo para desarrollar el medicamento de dosis diaria *Concerta*, que había transformado la vida de muchos niños al no obligarlos a abandonar la clase para tener que tomar los medicamentos que necesitaban –y con ello también evitarles la eventual vergüenza por tener que hacerlo–. Jim desarrolló la idea de una liberación prolongada que aumentaría la medicación a lo largo del día y determinó las propiedades de la membrana que sería necesaria. Fue un gran aporte científico, y mi hermano lo confirmó diciendo que fue una de las mejores charlas que había escuchado.

BJ Casey contrató a Kathleen Thomas como becaria postdoctoral; juntas hicieron muchas contribuciones a los estudios pediátricos de neuroimágenes y de psicopatología. Kathleen era una investigadora activa que se mudó a la Universidad de Minnesota y ahora dirige el Departamento de Psicología y el Instituto para el Desarrollo Infantil. Cuando dejé Nueva York, y volví a Eugene para mi jubilación, a BJ se le ofreció –y aceptó– ser la directora del instituto. Fue por el mérito de su productividad, la orientación a sus colegas y su liderazgo que tanto Jack Barchas como, más tarde, el Weill Medical College aprobaron su promoción para dirigir la institución cuando me jubilé. Me dio mucho orgullo su espectacular dirección del instituto y su carrera posterior, pero esa historia tendrá que esperar a sus memorias.

### Rastreado redes

Si bien nuestro trabajo con bebés y niños se concentró sobre la atención y algunos temas relacionados, también exploré otras redes, principalmente con estudiantes graduados y posdoctorados que vinieron a Oregon. Poco tiempo después de regresar a Eugene desde Saint Louis, Stan y Ghislaine Dehaene llegaron a visitarnos. Stan ya había construido en Francia una muy importante reputación. Supe que sus mentores en París estaban algo preocupados por su postdoctorado en una oscura ciudad del oeste norteamericano. Recuerdo que luego de recogerlo en el aeropuerto y después de

una pequeña charla con él, le dije a Sharon que estaba destinado a ser uno de los líderes realmente grandes de su generación. Esa fue una predicción extraña, que finalmente resultó ser cierta. Stan trabajó en cómo se representaba el número en el cerebro humano. Usando la red electro-geodésica que había inventado Tucker, mostró la presencia de cinco áreas de activación que decidían si un dígito de entrada estaba por encima o por debajo del número cinco; usó la lógica de la teoría del factor aditivo de Sternberg junto con una localización cerebral aproximada proporcionada por EEG de alta densidad; le fue posible proporcionar una ubicación, un curso de tiempo y una función para cada área. Fue entonces, y sigue siendo, uno de los mejores ejemplos de cuánto se puede aprender mediante la combinación de enfoques cognitivos y anatómicos.

Durante la visita de Stan, Bill Gehring dio una conferencia sobre su trabajo acerca de la negatividad relacionada con el error. Gehring había encontrado una respuesta muy rápida cuando una persona cometía un error durante un estudio de tiempo de reacción; Stan también había visto esta desviación negativa en el EEG frontal que se producía unas 70 milésimas de segundo después del error. Una de las ventajas del EEG de alta densidad era la posibilidad de utilizar la distribución del cuero cabelludo como medio para localizar la fuente del EEG; para hacer esto, es necesario comenzar con una hipótesis de neuroimagen para saber dónde podría estar la fuente y predecir a partir de ahí la distribución de la actividad en el cuero cabelludo. Cuando Stan aplicó este método a la negatividad después de un error, el mejor ajuste resultó ser el cíngulo anterior. Me encantó este hallazgo porque se basaba en el trabajo anterior y proporcionó un importante punto de vista sobre el rol del conflicto en la detección de errores. La visita de Stan también produjo otros resultados importantes.

Elise Temple fue una de mis estudiantes universitarias favoritas de todos los tiempos. La conocí por primera vez en mi clase de Pensamiento. Resultó que sus preguntas definitivamente hicieron que la materia fuera mucho más desafiante para todos los estudiantes y para mí. También tomó mi curso superior en neuropsicología. Al revisar sus antecedentes supe que había sido directora de una comuna hippie cerca de Mapleton, un pequeño pueblo a unos veinte kilómetros de la costa de Oregon; era la misma comuna en la que gerenciaba el *Alphabit*.<sup>17</sup> Se había casado joven con un hombre que trabajaba como paramédico en el departamento de bomberos; después de tener a sus hijos, decidió volver a la escuela y resultó ser una excelente estudiante.

17 Famoso restaurante de Mapleton, propiedad de una comunidad hippie.

Elise realizó una tesis con honores que fue dirigida por Stan y por mí. Propuso estudiar en niños de cinco años una tarea numérica similar a la que Stan había hecho con adultos; sorprendentemente, descubrió que esos niños realizaban la tarea de manera casi idéntica a los adultos, con un retraso muy pequeño en el tiempo para evaluar si el estímulo estaba por encima o por debajo del número cinco. Fue un logro realmente asombroso para una tesista honoraria; su tesis fue publicada en forma de artículo en *PNAS*. Elise fue admitida en todas las escuelas de posgrado a donde postuló, pero eligió Stanford; allí tuvo la suerte de trabajar con un joven posdoctorado de Suecia, estudiando cambios cerebrales inducidos por enfoques de capacitación para el desarrollo de la alfabetización. Michael Merzenich me comentó que Elise y sus colegas habían progresado más en el tema que él, siendo que “yo soy el dueño de la empresa”. Después de hacer su doctorado fue a Cornell, y finalmente dejó la academia por otro trabajo en la industria.

Ghislaine Dehaene, mientras estaba en Oregon, llevó a cabo gran parte del trabajo para su título de doctorado en Francia. En sus estudios mostró que los bebés se orientaban hacia su lengua materna incluso cuando había sido distorsionada de tal forma que los adultos no tenían idea de qué idioma estaban escuchando. Yo mismo ejecuté una versión de la prueba y me sorprendió que los bebés pudieran orientarse a señales que yo no podía detectar.

Antonella Pavese vino a Oregon para trabajar en neuropsicología y en el estudio de redes de lenguaje de adultos. Un problema importante en la atención es comprender si esta puede cambiar la prioridad de una serie de operaciones mentales dentro de una tarea y, si lo hace, si la anatomía utilizada para el cálculo permanece fija. Para estudiar esta pregunta, junto con Antonella pedimos a los participantes que determinaran si una palabra representaba un objeto natural o manufacturado, o que determinaran si la misma palabra encajaba o no en una oración recién presentada. El significado de los elementos léxicos involucra un área frontal ventral izquierda, mientras que la determinación del significado de una oración involucra un área parietal posterior izquierda. Una tarea de conjunción requería que la persona dijera si la palabra era natural y se ajustaba a la oración o no; cuando se le indicaba a la persona evaluada que diera prioridad al elemento léxico, el ERP aumentaba sobre la corteza frontal izquierda dentro de los 200 ms posteriores a la entrada, y cuando se le daba prioridad a la oración, la actividad aumentaba después de 400-500 ms. Este estudio me convenció de que nuestros resultados anteriores relacionaban la semántica léxica, al menos en parte, con la corteza frontal izquierda; mientras que el significado de las oraciones involucraba áreas posteriores mucho más tardías, incluso durante tareas de conjunción. También confirmó que la atención podría

cambiar la prioridad de los cálculos involucrados, proporcionando así una explicación de cómo se podría realizar una amplia variedad de tareas con la misma anatomía.

Una actividad humana que nunca había tenido la intención de estudiar era la música; mi familia rara vez escuchaba música y yo tenía muy poco interés en entender cómo disfrutarla. Me sorprendió mucho cuando, al mismo tiempo, dos estudiantes de doctorado me preguntaron si podía ayudarlos con su investigación sobre ese campo. Uno de ellos fue Petr Janata (Figura 7.11), un estudiante de biología cuyo principal profesor era Terry Takahashi; me pidió que lo ayudara a preparar un artículo que había comenzado a escribir sobre los efectos de las expectativas musicales en los potenciales relacionados con los eventos auditivos. En principio, le aseguré que no sabía nada de música y que no me vería sorprendido en absoluto por una nota discordante; pero, sobre todo, yo era profesor, y cuando me pedían que ayudara a un buen estudiante no podía decir que no. Petr continuó su trabajo cognitivo sobre la música, a pesar de que también trabajó en estudios con animales.

El segundo estudiante fue aún más exagerado. Dan Levitin (Figura 7.11) se acercó a mí para que lo ayudara a continuar con sus estudios sobre la percepción del tono. Su trabajo de grado en Stanford mostraba que los estudiantes universitarios típicos, sin pretender tener un oído absoluto, eran sorprendentemente buenos para reproducir el tono de sus canciones favoritas cuando se les pedía que las cantaran. El artículo publicado en *Perception and Psychophysics* fue muy citado por revelar la sorprendente precisión de la memoria a largo plazo para el tono. Dan quería estudiar esto de una manera algo más rigurosa para su doctorado. Le aseguré que no sabía nada sobre música o tono y que ni siquiera podía entonar una melodía; sin embargo, produjo una tesis muy buena en poco tiempo y he tenido el gran placer de seguir su exitosa carrera durante muchos años en el estudio de la música, la experticia, el envejecimiento y otros temas psicológicos. Dan escribió un libro que fue best-seller, *Your Brain on Music*, en el que analiza los circuitos neuronales que se usaban en la música, de una manera similar a lo que Stan Dehaene había hecho para los números y la lectura. Debo admitir que, para alguien que no sabe nada de música, fue un gran orgullo haber trabajado con algunos de sus investigadores más exitosos. Aunque formalmente tanto Dan como Petr eran estudiantes cuando trabajé con ellos, en realidad sirvieron más como mis instructores en un área muy desconocida. Haber ayudado a desarrollar un enfoque de la psicología que pudiera iluminar temas tan diversos como la atención, el lenguaje y la música fue una fuente de gran placer para mí.

FIGURA 7.11. Dos estudiantes de doctorado que también fueron mis instructores musicales: Dan Levitin (izquierda) y Petr Janata.



En el año 2001 cumplí 65 años y llegó el momento de volver a Eugene y jubilarme. El instituto que desarrollamos en Nueva York fue más exitoso de lo que nunca pensé que fuera posible, pero realmente no era feliz viviendo allí. Sharon sí era completamente feliz allí, pero yo decía que Eugene era como vivir en un jardín mientras que Nueva York era más como un vertedero de basura. Por otra parte, al regresar a Eugene tenía planificada una agenda de cinco años de investigación, por lo que esperaba que no fuera una jubilación ociosa.

Al regresar a Eugene tenía 65 años. Siempre había planificado retirarme<sup>1</sup> a esa edad y dar lugar a alguien más joven para reemplazarme; creo que mi plan se basaba en la edad relativamente temprana de la muerte de mi padre (alrededor de los 60 años) y de mi madre (a los 44 años).

En el año 1992, con Sharon compramos un terreno en el bosque en el valle del río Yachats al que llamamos “Alderwood” (Figuras 8.1 a 8.4), a unos once kilómetros de la costa del Océano Pacífico, en una de las zonas más hermosas del mundo. Mi idea era que los árboles en Oregon crecieran bien, fijen carbono y que yo pudiera desatender su cuidado sin tener que informar a un comité. Efectivamente, han crecido bien y hemos plantado muchas coníferas a lo largo de más de un kilómetro en el afluente norte del río Yachats que atraviesa nuestra propiedad.

Mi cohorte<sup>2</sup> fue tan afortunada que entre mi jubilación de TIAA, el programa PERS<sup>3</sup> de Oregon y el Seguro Social ganaba tanto como mientras trabajaba. Realmente era rico e independiente, por lo que podía hacer lo que

1 En el sistema académico norteamericano, *retirement* es equivalente a la etapa jubilatoria, durante la que es posible continuar investigando sin asignaciones docentes. En este libro hemos optado por utilizar “jubilación” para acercar tal noción a la realidad iberoamericana (N.E).

2 Se refiere al grupo etario nacido en el año 1936, que en 2002 ya tenía edad jubilatoria (N.E).

3 TIAA - *Teachers Insurance and Annuity Association* (Asociación de Seguros y Anualidades de Maestros) y PERS - *Public Employee Retirement System* (Sistema de Retiro para Empleados Públicos)-, son programas de pensión, nacional y del estado de Oregon, respectivamente (N.E).

## Capítulo 8 Jubilación

quisiera durante mi retiro. ¡Qué oportunidad ideal! En tal contexto, una de las cosas que más hemos disfrutado con Sharon es que nuestros amigos y colegas se unieran a nosotros en la yurta (Figura 8.4).

FIGURA 8.1. Entrada a Alderwood



Fuente: fotografía personal de Sebastián Lipina.

FIGURA 8.2. En una pequeña parte de los sesenta acres de bosque Michael y Sharon construyeron una yurta, una cabaña y un invernadero. En el fondo de la imagen se pueden ver algunas de las secuías que plantaron.



Fuente: fotografía personal de Michael Posner.

Mientras escribo estas memorias, apenas puedo creer que he estado jubilado durante casi veinte años; ¡qué suerte para mí que esto haya sucedido! Durante la pandemia que se inició en el año 2020 no tuvimos más visitas, y no estamos seguros en este momento cuándo volverán; sorprendentemente, estamos pasando mucho más tiempo en la yurta que antes

del distanciamiento; Sharon es más feliz aquí. Si vamos a estar aislados de alguna manera, poder disfrutar de este hermoso lugar es un privilegio. Pensé que extrañaría mucho la enseñanza, ya que esa era mi profesión por elección; pero me adapté muy bien a la investigación, que implica un tipo de enseñanza donde la audiencia es en gran medida autoseleccionada.

FIGURA 8.3. Michael Posner realizando una caminata en Alderwood mientras verifica el estado de los árboles.



Fuente: fotografía personal de Sebastián Lipina.

FIGURA 8.4. Stan y Ghislaine Dehaene en el deck de nuestra yurta durante una de sus visitas.



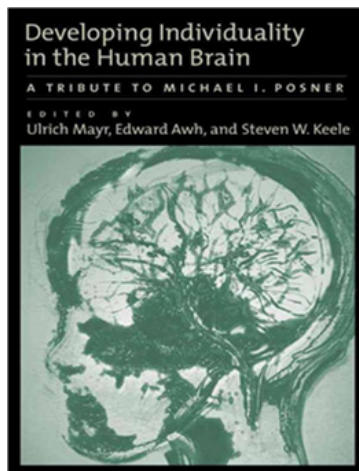
Fuente: fotografía personal de Michael Posner.

## Celebrando mi jubilación

El departamento de psicología organizó una celebración para mi retiro. Contó con una subvención de la American Psychological Association (APA) para realizar un simposio en mi honor; había un grupo muy distinguido de oradores a quienes conocí durante mi carrera. La APA publicó un volumen basado en el simposio, que también contenía un capítulo autobiográfico escrito por mí (Figura 8.5). Me sentí muy complacido y orgulloso. Luego del evento, recibimos cerca de cuarenta personas en nuestro bosque y aunque llovió casi todo el tiempo, la pasamos muy bien. No estoy seguro de quién escribió el resumen para el libro, pero lo disfruté mucho:

Michael Posner no es una persona que desee disfrutar de los homenajes. Aunque podría tolerarlos (y lo hizo) durante dos días de celebración primaveral, sus objetivos de largo plazo siempre han estado ligados a la ciencia y no a sí mismo como persona. Él desearía que una conferencia no se centrara en el pasado, sino que impulsara el avance de la ciencia cognitiva a nuevas profundidades y en nuevas direcciones. Con eso en mente, él mismo solicitó ayuda para establecer el tema de la conferencia, que fue reflejado en estas actas con el título *Desarrollando la individualidad del cerebro humano: un tributo a Mike Posner*. El tema de estos capítulos surgió de una línea de investigación; en retrospectiva, una línea bastante recta que se extiende desde mediados de la década de 1960 hasta el presente. En el capítulo 12, que el propio Posner ha preparado para este libro, describe de forma elegante esa trayectoria desde su perspectiva.

FIGURE 8.5. Tapa del libro de la APA sobre el encuentro realizado para celebrar mi retiro. Además de mi capítulo autobiográfico, otros colegas que contribuyeron con capítulos fueron Steve Keele, Ulrich Mayr, Ed Awh, Thomas Carr, Raymond Klein, Stanislas Dehaene, John Duncan, Marcus Raichle, Mark Johnson, BJ Casey, Mary Rothbart, María Rosario Rueda, Martha Farah, Kimberly Noble y Helen Neville.



## Cambiando cerebros

Aunque me jubilé oficialmente en el año 2002, pude continuar con mi carrera de investigación; esto fue posible gracias a las generosas subvenciones de la Oficina Naval de Investigación y de la Fundación McDonnell, así como al departamento de psicología, que me permitió mantener el espacio durante este tiempo. En muchos sentidos, fue el momento más productivo de mi carrera. En los casi veinte años transcurridos desde mi retiro he publicado más que nunca, aunque ciertamente esa no era mi intención. Según mi cuenta informal, desde entonces he publicado con muchos colegas alrededor de doscientos artículos y capítulos; aunque algunos de ellos, sin duda, se iniciaron antes del año 2002. Gran parte de esto se debió a que junto con Mary Rothbart decidimos que habíamos aprendido lo suficiente sobre los cerebros humanos como para ver si podíamos cambiarlos (Figura 8.6).

FIGURE 8.6. Mary Rothbart y Mike Posner en la oficina de Mary en Straub Hall, año 2009.



Fuente: fotografía personal de Sebastián Lipina.

### Cerebros infantiles

A fines de la década de 1990, Pío Tudela visitó Eugene. Él era un referente de la ciencia cognitiva y de la neurociencia cognitiva en el sur de España; obtuvo su doctorado en los Estados Unidos y luego fue a la Universidad de Granada, donde construyó un departamento de psicología muy sólido. Publicamos juntos un artículo de revisión que relacionaba los hallazgos en

neuroimágenes con estudios cognitivos de condicionamiento y otros temas. Tudela reflexionaba mucho sobre cómo desarrollar la psicología y me preguntó si podía enviar a una alumna suya a trabajar con Mary y conmigo, para liderar una iniciativa en desarrollo cognitivo y neurociencia. La persona que envió fue Charo Rueda (Figura 8.7), una estudiante brillante que se ha convertido en un gran referente en el campo en España y Europa. Charo evaluaba el desempeño de niños entre seis y nueve años con una versión infantil del ANT. Encontró que la red de atención ejecutiva se desarrollaba fuertemente entre los seis y siete años, pero no por encima de los ocho. Ese es un descubrimiento que encaja con los resultados de imágenes posteriores, que muestran que esta red depende del tamaño de la corteza cingulada anterior hasta los ocho años, pero no más allá de esa edad. Nuestro artículo sobre estos hallazgos fue publicado en *Neuropsychologia* y ha sido citado más de 1.300 veces.

FIGURA 8.7. María Rosario Rueda (Charo).



Fuente: Universidad de Granada.

A Mary Rothbart se le ocurrió una idea más que valiosa sobre el talento de Charo y la visión de Pío Tudela. Mary había escuchado una presentación de Duane Rumbaugh acerca de sus estudios sobre el entrenamiento de chimpancés para ir en una cápsula espacial de la NASA. Los monos primero aprendían a usar un joystick y luego a apreciar el valor de los dígitos desde el 0 al 9. Cuando ya sabían cómo responder cuál era el valor mayor entre dos números (por ejemplo, 8 es mayor que 2), sus tiempos de reacción aumentaban cuando surgía un conflicto con la cantidad de veces que

uno de los dígitos aparecía en pantalla (por ejemplo, ocho repeticiones de 2 versus dos repeticiones de 8). Este conflicto involucraba la red de atención ejecutiva; Mary dijo que, si los chimpancés podían hacerlo, los niños también podrían. Y juntos nos preguntamos si ese entrenamiento podría influir en el desarrollo de la red de atención ejecutiva; si era así, tal vez el entrenamiento podría ayudar a los niños con la escolarización temprana y mejorar sus perspectivas de aprendizaje en general. Desarrollamos un programa de entrenamiento cognitivo de cinco días (Figura 8.8) que comenzaba cuando los niños aprendían a usar un joystick y terminaba con la realización de una tarea con demandas de conflicto. Antes y después de esos ejercicios, evaluamos el desempeño de los niños con la versión infantil del ANT para obtener una representación de nuestro programa de entrenamiento, y registramos la actividad electroencefalográfica con un dispositivo geodésico de 250 canales para evaluar la eficiencia de la red a nivel neural.

FIGURA 8.8. Mediante nuestro programa de entrenamiento de la atención mostramos que en cinco días podría mejorar la red ejecutiva en niños de cuatro y seis años.



Fuente: imagen personal de Michael Posner.

Los resultados de nuestro estudio inicial, publicado en *PNAS* en el año 2005, mostraron una clara mejora en la red de atención ejecutiva, tanto en niños de cuatro años como —con más fuerza— en niños de seis años. La mejora también se generalizó a los elementos de una prueba de inteligencia fluida. Posteriormente, Rueda y sus colegas en España replicaron la mejora en la red por intervención y demostraron que la puntuación de atención



ejecutiva de ANT mejoraba y que la intervención se generalizaba tanto en una tarea de inteligencia fluida como en otras de demora de gratificación. Asimismo, verificaron que tales cambios permanecían aún luego de dos meses de finalizado el entrenamiento. Este estudio se convirtió en uno de los muchos que muestran un mejor desempeño de los niños pequeños después de varias formas de entrenamiento cognitivo.

Adele Diamond estudió un currículo preescolar llamado *Tools of the Mind*, que también hacía énfasis en el entrenamiento de habilidades ejecutivas y que su implementación se asociaba a mejoras en la capacidad de resolver conflictos. Si bien el currículo era eficaz como plan práctico para el uso del entrenamiento de la atención en el aula, no lo era tanto para analizar mecanismos como los que identificamos en nuestros estudios. Todavía se desconoce en qué medida este tipo de intervenciones contribuyen con mejorar el desempeño en el trabajo escolar posterior; pero se sabe que los niños con una capacidad más eficiente para resolver conflictos muestran mejores resultados en la escuela, y que aquellos que muestran altos niveles de esfuerzo de control también tienen mejores desempeños ejecutivos, relaciones sociales, así como mayores ingresos durante su adultez.

### Cerebros adultos

Antes de irme de Nueva York había recibido la visita del profesor Yiyuan Tang, de la Universidad de Dalian en China. Estaba interesado en probar su método de meditación de atención plena, al que denominaba *Entrenamiento Integrado de Cuerpo y Mente* (IBMT<sup>4</sup>). Un aspecto que él consideraba único de este método era que los cambios en algunos comportamientos fundamentales podrían ocurrir luego de solo cinco sesiones de media hora. Esto permitiría la implementación de un diseño con la asignación aleatoria a IBMT o al entrenamiento de relajación, que también era una parte popular del tratamiento cognitivo conductual. Nuestro primer estudio fue publicado en el año 2007 y encontramos que el IBMT mejoraba la atención ejecutiva según lo medido por el ANT, los reportes subjetivos de mejoras en el humor, la respuesta al estrés por un desafío cognitivo de aritmética mental—medido por la secreción de cortisol— y la respuesta inmune. Asimismo, el IBMT continuo mejoraba aún más todas estas y otras funciones a medida que aumentaba la dosis de entrenamiento.

Además de los cambios comportamentales y fisiológicos, después de dos a cuatro semanas de entrenamiento observamos cambios en la sustancia blanca que rodea a la corteza cingulada anterior. Publicamos los hallazgos

en *PNAS* en los años 2010 y 2012. ¿Cómo podría una actividad puramente mental modificar la estructura de la conectividad cerebral medida por la técnica de anisotropía fraccional? Parte del escepticismo sobre esta eventualidad se debía a que la medida neural era parcialmente indirecta y al enfoque puramente mental de la meditación basada en la atención plena. Al momento de la publicación, la mayoría de nuestros colegas creía que la sustancia blanca cambiaba solo durante el desarrollo infantil y que no se modificaba en la edad adulta. En ese entonces, realicé una investigación bibliográfica profunda y descubrí un artículo que mostraba que en el caso de la esclerosis múltiple el cerebro se adaptaba luchando contra la desmielinización, activando los oligodendrocitos inactivos, las células que contribuyen con la mielinización. Le escribí al autor preguntándole si sabía si el aprendizaje también podía producir la activación de las células mielinizantes. No lo sabía, pero poco después algunos artículos comenzaron a sugerir esa posibilidad. Consecuentemente, propuse una hipótesis específica de que la actividad *theta* frontal que se encuentra con frecuencia después del entrenamiento por meditación, y que encontramos incluso en el estado de reposo después de dos semanas de IBMT, podría activar los oligodendrocitos latentes y mejorar la *razón-g* (diámetro del axón / diámetro del axón + mielina), que era la medida habitual de cambio en la conectividad en los estudios con modelos animales (Figura 8.8).

Con el fin de comunicar nuestros resultados y estas ideas, realicé una presentación en un seminario sobre *mindfulness* que se llevó a cabo en la Universidad de Oregon. Específicamente, en esa charla presenté nuestros hallazgos sobre la asignación aleatoria de sujetos a IBMT o a relajación, y mi hipótesis de que los cambios en la sustancia blanca podrían surgir del aumento de la actividad *theta* en el lóbulo frontal. Un joven profesor asistente de biología, Cris Niell, se me acercó después de la charla y me dijo que sabía cómo probar mi hipótesis con respecto a *theta*. Estaba usando ratones modificados genéticamente para que células de algunas partes del cerebro pudieran “encenderse” y “apagarse” con láseres implantados.<sup>5</sup> En parte porque Cris era un meditador, se ofreció a ayudarme a probar la hipótesis.

5 Esta técnica se denomina *optogenética* y consiste en la combinación de métodos genéticos y ópticos para controlar eventos específicos en ciertas células de tejidos vivos—en este caso aplicada a tejido neural—. La optogenética implica el desarrollo de proteínas sensibles a la luz, las estrategias para introducir los genes que codifican dichas proteínas en las células o tejidos diana y, por último, la generación de sistemas de detección de los cambios de comportamiento producidos en dichas células y tejidos. Estas técnicas son especialmente útiles para su empleo en la investigación en neurociencias, donde no existían métodos de estudio que permitiesen el estudio *in vivo* de células individualizadas (N.E).

4 IBMT es la sigla en inglés para referirse a tal método (N.E).

## Reconocimientos

### Berlín

En el año 2008 tuve el reconocimiento más emocionante a mi trabajo. Ocurrió en el *Encuentro Internacional de Psicología Científica*, en Berlín. La psicología había sido reconocida ese año con un premio Mattei Dogan, que anteriormente se había otorgado solo a representantes de otras ciencias sociales. Fui el primero en psicología, lo cual me fue informado en la reunión del año 2008. En su presentación, Michel Denis compartió las siguientes palabras:

Alrededor de la época en que se estableció el Premio Dogan, un grupo de cinco departamentos e institutos de psicología en Berlín y Potsdam decidieron de manera bastante independiente honrar a un distinguido psicólogo, invitándolo a dar una conferencia recientemente establecida, la *Conferencia Paul B. Baltes*, que tendría lugar durante el Congreso de Berlín. Quizá les interese saber que el eminente psicólogo seleccionado para dar esta presentación fue... Michael Posner. Esto significa que Michael Posner es homenajeado dos veces durante este congreso, y esto es muy significativo ya que los dos procesos de selección<sup>6</sup> fueron totalmente independientes. Esto proporciona una clara validación cruzada sobre que hay buenas razones para que la psicología honre a Michael Posner.

Por supuesto, me complació mucho recibir el primer Premio Mattei Dogan a la psicología, que fue un reconocimiento a todo nuestro campo como ciencia social y biológica. Por mi parte, saludé ese reconocimiento lo mejor que pude con las siguientes palabras:

Ha habido muchos descubrimientos importantes que vinculan a las ciencias sociales y naturales, y la psicología está involucrada en varios de ellos. Estos incluyen campos tan diversos como la teoría de la medición (por ejemplo, el desarrollo de la escala multidimensional de Roger Shepard y la psicofísica de S.S. Stevens); la psicología evolutiva (como en los estudios de John Tooby, Leda Cosmides y Arne Öhman); la comprensión psicológica del número (como en el trabajo de Elizabeth Spelke y Stan Dehaene); y quizás sobre todo en el trabajo sobre la racionalidad limitada (como en los estudios de Herbert Simon) y los estudios del ganador del Premio Nobel, Dan Kahneman, muchos en conjunto con Amos Tversky y Paul Slovic, por mencionar algunos de los más destacados.

Para mí, aún más emocionante que el premio Dogan fue el ser invitado –por parte de las seis instituciones diferentes en Berlín– a dar una conferencia. Esta era en honor a Paul Baltes, quien había sido durante mucho tiempo director del Instituto Max Planck. Yo no había conocido a Baltes, pero claro que conocía su trabajo. Fue realmente sorprendente para mí que los estudiantes de seis instituciones en el lejano Berlín me eligieran para dar esa conferencia. Como alguien que se había convertido en psicólogo para enseñar a otros, esto sugería que mi investigación había llegado a muchos más estudiantes de los que podría tener en una sola clase.

### Casa Blanca

Un día estaba en mi oficina en Straub Hall y sonó el teléfono. Eran las seis de la mañana en Eugene y pensé que seguramente era Sharon, que tal vez se había levantado temprano por no poder dormir bien. Una voz un tanto perpleja me hizo saber que no esperaba que le contestara y que había pensado en dejarme un mensaje de voz. Como era yo quien atendió el llamado, me dijo que se estaba comunicando desde la Casa Blanca y que había sido seleccionado para recibir la Medalla Nacional de Ciencias; pero que no debía aún comunicárselo a nadie porque me estaban haciendo un control de seguridad y me avisarían cuando fuera posible contarle a las personas sobre este llamado. Sobreviví al chequeo y junto con Sharon, nuestros dos hijos, mi nuera Susan y mi hermano Jerry fuimos a Washington DC a recibir la medalla (Figura 8.9).

FIGURA 8.9. Barak Obama y Michael Posner en la ceremonia de recepción de la Medalla Presidencial.



Fuente: National Science Foundation, 2009.

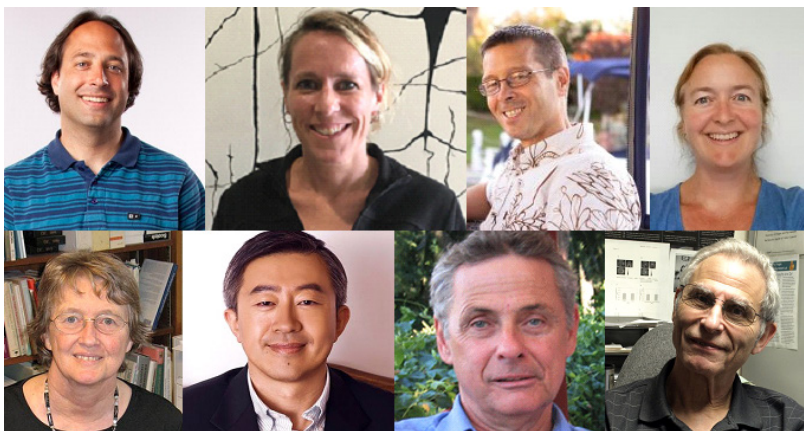
<sup>6</sup> Se refiere a los realizados en Berlín y en Potsdam (N.E).

Estaba muy agradecido por recibir este reconocimiento de parte del presidente Obama, y además compartir la premiación con Francis Collins y Craig Venter, quienes lideraron el trabajo para desbloquear el genoma humano. A menudo, cuando me preguntaban por qué me habían seleccionado, bromeaba contestando que necesitaban un psicólogo para mantener separados a Collins y Venter. Sin embargo, la realidad es que todos estuvieron muy bien y fue una experiencia conmovedora estar en la Casa Blanca y escuchar a Obama decir cosas buenas sobre la ciencia cognitiva.

### Modelo de ratón

Cris Niell organizó un equipo con experiencia en optogenética con ratones. Por mi parte, agregué a Mary y Pascale, y además recluté a Yiyuan Tang y a Gary Lynch como asesores (Figura 8.10). Resultó ser un equipo productivo.

FIGURE 8.10. Equipo de investigación de los estudios con modelos de ratón. Arriba, de izq. a der.: Cris Niell, Denise Piscopo, Aldis Wieble y Pascale Voelker. Abajo, de izquierda a derecha: Mary Rothbart, Yiyuan Tang, Gary Lynch y Michael Posner.

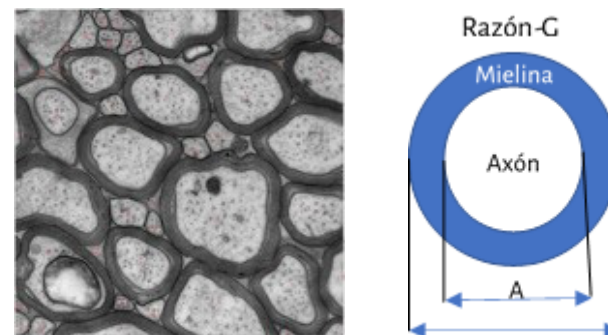


Fuente: Universidad de Oregon, Universidad Estatal de Arizona, Univ. de California en Irvine.

Debido a que yo tenía una conexión cercana con Harold Hawkins, uno de mis primeros estudiantes de doctorado –a quien también invité–, quien se había convertido en un oficial de programas galardonado en la Oficina Naval de Investigación, él se arriesgó y nos brindó apoyo para nuestros primeros

estudios. Gracias al arduo trabajo y a la brillantez del equipo de Cris, pudimos informar nuestros resultados en dos artículos publicados en *PNAS*. En el modelo de ratón, la estimulación de baja frecuencia de la corteza cingulada anterior con láseres implantados a 1-8 Hz, cerca del ritmo *theta*, activaba oligodendrocitos latentes y reducía la razón-g (Figura 8.11).

FIGURA 8.11. A la derecha se ilustra la medida de la razón-g relacionada con la mielina, que aparece como anillos oscuros alrededor de los axones. A la izquierda se observan tales anillos en una micrografía electrónica con un aumento de 16.000 veces.



Fuente: Denise Piscopo Niell.

Aldis Weible también descubrió que la razón-g de los ratones estaba inversamente relacionada con el comportamiento que indicaba niveles más bajos de miedo, tal como lo habíamos encontrado en nuestro estudio con las personas que habían estado expuestas al entrenamiento IBMT. Estaba abrumado de orgullo por este resultado que produjo el equipo. Nunca, ni en mis sueños más locos, pensé que sería coautor de un artículo con la imagen de un solo axón, que realmente podía mostrar cómo la estimulación cambiaba la mielina. Sentí la obligación de intentar ver si la estimulación *theta* podía alterar el cerebro humano de la misma manera en que lo habíamos encontrado en los ratones.

### Estimulación en humanos

¿Qué pasaría si tuviéramos un método para mejorar la sustancia blanca en cualquier parte del cerebro humano? Pensaba que la respuesta a esta pregunta podría ser de ayuda para las personas que sufren trastornos

neurrológicos como derrames cerebrales, conmociones cerebrales múltiples, esclerosis múltiple o muchos otros que conducen a una conectividad reducida debido a los déficits de mielina. Tal vez era mi edad o mi deseo de emular a mi hermano, tratando de hacer algo bueno en el mundo, pero, aunque reconocí que esta era una posibilidad remota, sentí que necesitaba tratar de cambiar la sustancia blanca imponiendo un ritmo *theta* a través de algún método relativamente no invasivo. Una vez más, Harold Hawkins lo hizo posible financiando un nuevo esfuerzo.

Nuestro primer paso fue comparar los métodos que se podían utilizar para inducir *theta*. Mis colegas de toda la vida, Don Tucker y Phan Luu, aceptaron ayudarnos y permitieron que nuestro equipo usara una red electrogeodésica de 256 electrodos y un nuevo dispositivo para estimular a través de electrodos elegidos dentro de esa red. Phan nos ayudó a usar su modelo cerebral para indicar qué electrodos usar con el fin de maximizar la actividad en la corteza cingulada anterior, o cualquiera otra área que eligiéramos. Comparamos la estimulación eléctrica, la entrada *theta* auditiva y la biorretroalimentación como métodos relativamente no invasivos. También comparamos la actividad de reposo con la correspondiente a una tarea que activaba la corteza cingulada anterior. Descubrimos que, tanto para la corteza cingulada anterior como para la corteza motora primaria, el mejor método para mejorar el ritmo *theta* intrínseco era usar tanto la estimulación eléctrica como una tarea relevante. Es relativamente fácil encontrar o desarrollar una tarea cognitiva que se sabe que activa casi cualquier área del cerebro; por lo tanto, aunque solo estudiamos dos áreas, estaba satisfecho de que si esto funcionaba podríamos hacerlo en cualquier lugar del cerebro que fuera necesario. Esto contrastaba con nuestro trabajo de meditación, que había mejorado la sustancia blanca solo a lo largo de la línea media frontal –que por supuesto era un área importante– pero no en otras áreas del cerebro.

Por lo tanto, con un gran entusiasmo, y con temor a un posible fracaso, obtuvimos la aprobación del comité de ética para implementar nuestro esfuerzo por estimular personas durante veinte sesiones de media hora. Para medir cualquier cambio en la sustancia blanca, realizamos imágenes de tensor de difusión antes, durante y después de las sesiones de estimulación. Nunca el fracaso es muy agradable. Cuando se analizaron los datos, no encontramos evidencia de mejora en la sustancia blanca que fuera causada por la estimulación; mostramos que la capacidad para resolver conflictos mejoró drásticamente durante las sesiones, quizás debido a la práctica y a que la línea de base de *theta* intrínseca aumentó durante las sesiones. Sin embargo, la sustancia blanca no cambió.

El fracaso no es fácil de explicar. Podría indicar que el cerebro humano, a diferencia del ratón, no activaba las neuronas mielinizantes en función de la estimulación *theta*; o, de forma más probable, que nuestra estimulación no invasiva mediante electrodos en el cuero cabelludo no proporcionaba suficiente actividad en la corteza cingulada anterior para aumentar la actividad *theta* intrínseca y desencadenar dichos mecanismos. Fue más alentadora la evidencia de los estudios que encontramos en la literatura, sobre que incluso los ritmos *theta* breves podrían mejorar la plasticidad sináptica al mejorar un mecanismo conocido de potenciación a largo plazo, que a menudo se usa para explicar la mejora en los recuerdos. Debido a que no investigamos los cambios sinápticos, simplemente no sabemos si nuestra estimulación podría haber causado eso; pero esperamos que nuevos estudios en el futuro se propongan explorar esas vías. A los ochenta y cuatro años, solo espero que otros tengan más éxito en esta forma de mejora del cerebro humano.

### Estudios clínicos

Ya sea que la estimulación *theta* haya funcionado o no, aún era necesario mostrar que en cualquier condición clínica este abordaje podría ser útil para aliviar los síntomas del trastorno. Habíamos considerado la adicción al tabaco, porque era un trastorno que se había descubierto que reducía la conectividad; asimismo, el abuso de sustancias implica claramente la regulación por parte del sistema ejecutivo atencional; finalmente, también contábamos con evidencia de que la dependencia del tabaco se puede remediar con la meditación.

Hicimos un estudio en el que comparamos a fumadores y no fumadores reclutados para practicar meditación o entrenamiento de relajación con el objetivo de reducir el estrés. Los primeros no necesariamente habían expresado una intención por dejar de fumar. Antes del entrenamiento, los fumadores mostraban una conectividad reducida entre la corteza cingulada anterior y el cuerpo estriado, en comparación con los no fumadores. Luego de dos semanas de práctica de meditación, mejoró la conectividad entre la corteza cingulada anterior y el cuerpo estriado, y existieron reducciones muy significativas en el tabaquismo; ninguno de estos efectos ocurrió en el grupo de control, que recibió el mismo entrenamiento de relajación. Aunque se necesitan otras pruebas con grupos más grandes, era tentador concluir que la restauración de la conectividad eficiente conducía a una reducción del tabaquismo, incluso en aquellos que no tenían intención o conocimiento de ello.

Una revisión sobre los estudios de adicción con imágenes en estado de reposo concluía que la ínsula y la corteza cingulada anterior eran importantes para regular las redes dañadas por el trastorno. Una investigación reciente trató con mindfulness o psicoterapia grupal de apoyo, durante ocho semanas, a veteranos con adicción a los opiáceos; se encontró una reducción significativa del uso de opioides en el grupo de mindfulness en comparación con el grupo de control. De mayor importancia para este artículo fue que se encontraron asociaciones significativas entre el aumento de *theta* frontal producido por la meditación y las mejoras en la adicción informadas por autoreportes.

La presencia de un psicólogo iraní, visitante en nuestro departamento, condujo a una colaboración sobre la relevancia de la atención en varias formas de tratamiento para la ansiedad<sup>7</sup>. Difundimos esta idea haciendo un listado de la relación entre cada una de las redes cerebrales de atención y distintos trastornos relevantes<sup>8</sup>. Este artículo representó un resumen de la relevancia clínica del trabajo sobre las redes atencionales.

### Otros estudios con ratones

Como mencioné, ese financiamiento se obtuvo con la ayuda de Hawkins. Unos meses más tarde recibí una nota de otro departamento de la misma Oficina Naval de Investigación, firmada por Ray Perez. Me preguntaba si estaba interesado en recibir un subsidio que me permitiera revisar mi modelo de aprendizaje de habilidades del año 1967. Di un sí tentativo a la sugerencia; aunque dudé en hacerlo, porque no recordaba haber desarrollado tal teoría. Busqué en mi curriculum vitae y descubrí el libro *Human Performance*<sup>9</sup> que había escrito después de la muerte de Paul Fitts<sup>10</sup>. La única referencia a este modelo estaba en un párrafo del libro que mencionaba tres fases progresivas de aprendizaje de una nueva habilidad. Había una *fase cognitiva*, durante la cual el ejecutante desarrolla una imagen mental y una comprensión más completa de la acción requerida para formar un programa ejecutivo; una *fase asociativa*, durante la cual el ejecutante practica

físicamente el programa ejecutivo aprendido en la fase anterior; y una *fase autónoma*, durante la cual el ejecutante aprende a realizar la habilidad con poco esfuerzo consciente.

Me enteré por Google que este párrafo tuvo más de 3.000 referencias a lo largo de los años.

¿Por qué el interés repentino por parte de la Oficina Naval de Investigación? Yo lo atribuí a una “envidia optogenética”: Hawkins había apoyado la subvención para los estudios optogenéticos para activar y desactivar células cerebrales –lo que suena como algo moderno–, por lo que estimo que Pérez también querría tener algo de optogenética en su cartera de subvenciones. Cualquiera que fuera el motivo de esta solicitud, Pérez me preguntó si podía tener una propuesta lista en unas pocas semanas. Fue un desafío.

El modelo de Paul Fitts era un conjunto de etapas en serie, muy parecido a lo que generalmente era popular en psicología y neurociencia en ese momento; más tarde, en esos campos se hizo mucho hincapié en que las áreas del cerebro involucradas en el almacenamiento y la recuperación de información podían operar en paralelo, durante el mismo tiempo, en diferentes áreas del cerebro. Escribí una propuesta de cinco años para investigar esa posibilidad en ratones, usando optogenética, y en humanos, usando EEG. La propuesta representaba un financiamiento para el equipo que habíamos conformado con Chris Neill.

En los cinco años siguientes encontramos que, tanto en ratones como en humanos, la mejora en pruebas con demandas de aprendizaje de una asociación simple podía describirse mediante una función de potencia. Desde luego, era posible segmentar esta función continua en etapas y preguntar qué áreas del cerebro eran importantes para estos períodos de aprendizaje. Mediante el uso de láseres implantados en la corteza cingulada anterior, en el hipocampo y en la corteza visual primaria, pudimos desactivar cada una de las áreas cerebrales implicadas en los diferentes estadios del aprendizaje. Descubrimos que el sistema visual, la corteza cingulada anterior y –en cierta medida– el hipocampo estaban activos durante todas las etapas del aprendizaje. Desactivar la corteza cingulada anterior en todas las etapas, no solo en la etapa cognitiva temprana, tenía un gran efecto en el desempeño; en el caso del hipocampo, ese efecto era menor en las etapas intermedia y tardía. Nuestra evidencia sustentaba un procesamiento en gran medida paralelo de las áreas del cerebro durante el curso del aprendizaje. Las áreas clave para el aprendizaje parecían ser las conexiones entre la atención, representada por la corteza cingulada anterior, y la memoria, representada por el hipocampo.

7 Ghassemzadeh, H., Rothbart, M. K., & Posner, M. I. (2019). Anxiety and brain networks of attentional control. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 32(1), 54–62. <https://doi.org/10.1097/WNN.000000000000181> (N.E).

8 Posner, M. I., Rothbart, M. K., & Ghassemzadeh, H. (2019). Restoring Attention Networks. *The Yale journal of biology and medicine*, 92(1), 139–143. (N.E).

9 Fitts, P.M., & Posner, M.I. (1967). *Human performance*. Brooks/Cole (N.E).

10 En el capítulo 4 también se hace mención a este suceso. (N.E).

En el año 2021, mientras escribía mis memorias, también buscaba formas de comprender el aprendizaje con más detalle. Con la ayuda de nuestro equipo, ideamos un método para utilizar la optogenética con el objetivo de profundizar el conocimiento de las conexiones entre la atención y la memoria durante el aprendizaje de habilidades. Cubriré esta historia en el próximo capítulo porque no me parece posible que estemos pudiendo explotar este método completamente en la actualidad. No obstante, espero que otros puedan encontrar útil nuestro trabajo y trabajar en la dirección que comenzamos.

## Capítulo 9

### Un pato por cincuenta años

En junio de 2015 se cumplieron cincuenta años desde que llegué a Eugene.<sup>1</sup> Yo, la ciudad de Eugene y la Universidad de Oregon hemos cambiado mucho desde 1965. Muchos de los que leen esto no habían nacido en aquellos lejanos días cuando estábamos en el umbral de una revolución debido a la guerra en Vietnam. En este capítulo espero describir cómo fueron y cómo han cambiado las cosas en la universidad y en el campo de la psicología durante los últimos cincuenta años.

Era diciembre de 1964 y yo sobrevolaba el río Willamette, que en ese momento estaba muy oscuro y casi alcanzando su pico máximo en una épica inundación que hubo en el estado, y de la que Eugene se salvó. La gran cruz en Skinner Butte<sup>2</sup> me trajo un lejano e inmediato pensamiento sobre la razón por la que la ciudad evitó la inundación, pero esa reflexión

<sup>1</sup> En la versión original de las memorias de Michael Posner, el contenido de este capítulo constituía la parte final del capítulo 8. Las imágenes incluidas aquí han sido seleccionadas por el editor de la versión española de las memorias. Por otra parte, vale una aclaración sobre el título: en Eugene, los equipos deportivos de la universidad son denominados *ducks* (patos) (N.E.).

<sup>2</sup> Skinner Butte es una colina del extremo norte del centro de la ciudad de Eugene, cerca del río Willamette. El comentario de Posner es una broma que apela a que la presencia de la cruz había salvado a Eugene de la inundación, como algunas personas decían por aquellos años, algo en lo que por supuesto él no creía (N.E., comunicación personal del 24 de febrero de 2023).

huyó rápido de mi mente más que nada secular. Me habían entrevistado la primavera anterior para un puesto en el departamento de psicología, pero después de la negociación la oferta se elevó a un puesto permanente, lo que significaba ser entrevistado por el entonces presidente de la universidad, Arthur Fleming.

A pesar de las tormentas llegué a Eugene a tiempo para mi cita, aunque mi equipaje no lo hizo. Temía lo peor si el presidente Fleming se percataba de la falta de limpieza en mi ropa; pienso que tal vez a los cincuenta y nueve años su sistema olfativo no estaba en apogeo, porque conseguí el trabajo y la titularidad. Menos de un año después me enfrentaría a Fleming nuevamente, cuando mi supervivencia en la universidad dependía de algo más que de lo agudo de su olfato.

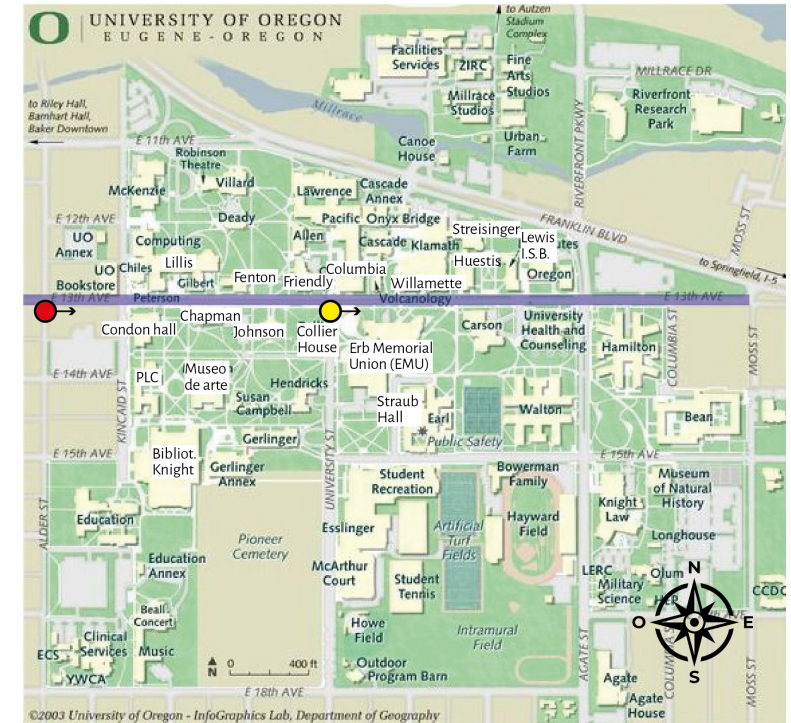
Para resumir mi tiempo en Oregon y los cambios que han ocurrido, decidí caminar por la Avenida 13 (resaltado en azul, Figura 9.1) a través del corazón de la universidad, tal como era entonces, y anotar mis recuerdos y lo que me parece que ha cambiado. Está bien documentado en la literatura psicológica que los recuerdos pueden ser modificados por la experiencia posterior, así que sugiero tenerlo en cuenta durante la lectura.

### Avenida 13 y calle Alder

Si uno se para en la esquina de la Avenida 13 y Alder (punto rojo, Figura 9.1) mirando hacia el este, verá Condon Hall (Figura 9.2). El domingo 26 de abril del año 1970 estaba trabajando en mi oficina en la esquina noroeste de Condon Hall, por la ventana vi que abajo había un número inusualmente grande de estudiantes que parecían estar colocando maceteros sobre la calzada de la Avenida 13. Fue el comienzo de una protesta por el tráfico continuo en el corazón de la universidad y por la continuación de la guerra de Vietnam.<sup>3</sup> En ese momento yo sabía poco sobre la historia de los esfuerzos para cerrar la Avenida 13 y me sorprendió la controversia que estas barridas produjeron entre la ciudadanía de Eugene, muchos de los cuales las consideraban no solo ilegales, sino evidencia del celo revolucionario de los estudiantes de la ciudad. Los más de cuarenta años que pasaron desde el

cierre parecen haber terminado con la controversia; supongo que la mayoría aprueba la relativa tranquilidad de la calle, incluso si los peatones todavía tienen que esquivar bicicletas y patinetas.

FIGURA 9.1. Mapa de la Universidad de Oregon donde se pueden ver la Avenida 13 y algunos de los edificios sobre los que comento a continuación. No es un recorrido muy extenso, pero tiene muchos recuerdos y esperanzas para el futuro.



En esos años, Condon Hall contenía los departamentos de psicología, antropología y geografía. Lo más notable era, entonces y ahora, un hermoso mapa tridimensional de Oregon en una de las paredes del hall central. Llevé a generaciones de visitantes a ver por qué el valle de Willamette albergaba casi toda la población del estado; dado el vasto desierto al este de la Cordillera de las Cascadas, la estrecha franja costera y los pequeños valles de los ríos Umpqua y Rogue, al sur. Ninguna otra experiencia podría dar al visitante una imagen más clara de cómo la universidad se relacionaba con el estado al que buscaba servir.

<sup>3</sup> A finales de la década de 1960 y principios de la de 1970, estudiantes y profesores de la Universidad de Oregon protestaron contra los camiones de troncos que circulaban por el campus, la destrucción de un cementerio del siglo XIX, el reclutamiento militar y las invasiones en el Sudeste Asiático, y la idea de que la universidad actuaba en lugar de los padres de los estudiantes (N.E.).

FIGURA 9.2. Condon Hall en 2022.



Fuente: Oregon Live.

Inmediatamente al este de Condon Hall había una especie de edificio gemelo, Chapman Hall, que albergaba la escuela de posgrado, el departamento de filosofía y, más tarde, al Clark Honors College. Durante un año serví al entonces decano, Aaron Novick, como director de investigación científica y académica. Él quería una persona de ciencias sociales para complementar su trabajo en las ciencias exactas y naturales; su decano asociado era Al Kitzhaber (padre del ex gobernador), que pertenecía al departamento de inglés. Fue un gran placer trabajar para Aaron; era un hombre brillante que había sido el director fundador del Instituto de Biología Molecular. Durante ese período fui responsable de firmar todas las becas de investigación en la universidad; era un trabajo de medio tiempo y tenía un asistente administrativo de tiempo completo, Fred Wilhelm. Juntos establecimos el proceso de revisión para participantes humanos en experimentos cuando el NIH decidió que debía existir algún comité de supervisión que examinara cada subvención. Esto puede ser sorprendente si se piensa en la gran cantidad de personal que ahora participa en la aprobación y el seguimiento de las subvenciones, y da una indicación de los cambios que se han producido en los últimos cincuenta años.

Al otro lado de la calle, al norte de Condon Hall, se puede ver la gigantesca escuela de negocios Lillis (Figura 9.3). Solo una pequeña parte estaba presente hace cincuenta años, entonces se llamaba Commonwealth Hall. Desde el hermoso patio interno que une las alas separadas del edificio, se puede ver la biblioteca Knight, el museo de arte (ahora, museo Schnitzer) y

el Prince Lucien Campbell (PLC), que se construyó a principios de la década de 1960, poco antes de que yo llegara al campus.

FIGURA 9.3. Lillis Business Complex.



Fuente: SRG.

FIGURA 9.4. Fenton Hall.



Fuente: Mapcarta.

Justo después de la escuela de negocios se encuentra Fenton Hall, la antigua escuela de derecho y actual de matemática (Figura 9.4). Este fue el hogar de la facultad de derecho cuando Wayne Morse se desempeñaba



como decano. Durante la era de la depresión, Morse dirigió a la universidad en una disputa contra el intento de la legislatura estatal para trasladar toda la ciencia a la ciudad de Corvallis.<sup>4</sup> Su lucha no solo fue exitosa para la universidad, sino para sí mismo, ya que la convirtió en parte de su campaña para una candidatura al Senado, donde finalmente sirvió varios mandatos, primero como republicano (imágínense eso) y luego como independiente y demócrata. Morse fue uno de los dos únicos senadores que en 1964 votaron en contra de la resolución del golfo de Tonkín, que autorizó a los Estados Unidos a atacar Vietnam y que condujo a la extensión de la guerra. El derecho es uno de los campos que puede obtener grandes donaciones, por lo que la escuela se ha mudado dos veces desde los días de Fenton Hall.

Continuando el paseo por la Avenida 13 llegamos a Johnson Hall (Figura 9.5). Johnson albergaba a la administración de la universidad, incluidos el presidente y los vicepresidentes. Durante mi entrevista me reuní allí brevemente con el presidente Fleming, pero algunas semanas después de mi llegada iba a tener una reunión mucho más importante.<sup>5</sup>

FIGURA 9.5. Johnson Hall.



Fuente: Wikipedia.

Durante el semestre del otoño del año 1965, comencé a impartir un curso de psicología del aprendizaje a 511 estudiantes universitarios; a la mitad de la cursada, el fiscal general del estado decidió hacer cumplir un juramento de lealtad que se exigiría a todos los empleados del estado de Oregon, incluidos los de la universidad. A diferencia del juramento de lealtad que había firmado como oficial del ejército, este requería “que enseñáramos, por

medio del precepto y el ejemplo, la lealtad a los Estados Unidos”; en plena guerra de Vietnam no se podía escribir una violación más clara a la libertad académica. Todos decían que el juramento era *pro forma*, pero me negué a firmar. Si bien muchos miembros de la facultad estaban de acuerdo con mi postura, nadie, ni el decano, el jefe de departamento o el decano de la facultad de derecho estaban de acuerdo en hacer algo para apoyar mi postura. Lamentablemente, dijeron que no se me permitiría enseñar ni recibir pago sin firmar el juramento.

Recién habíamos comprado una casa y era padre de dos hijos, aún no tan independientes como lo serían más tarde. Sentía que no podía correr el riesgo de quedarme sin sueldo y decidí regresar a Wisconsin, donde –a pesar de mi clara demostración de falta de lealtad–, parecía probable que me dieran la bienvenida de nuevo. Fleming era completamente diferente: accedió a dejarme dar clases a pesar de que era ilegal; y aunque no podía pagarme, porque los cheques venían de la oficina del canciller,<sup>6</sup> se estaba arriesgando claramente por mí. Ambos estábamos de acuerdo en que probablemente el juramento sería declarado inconstitucional, como lo había sido uno similar en el estado de Washington. Eso fue lo que pasó y quedó establecida mi carrera en Oregon. ¡Ahora también reconozco la diferencia que un poco de coraje podría hacer en un administrador!

Fui elegido para dos mandatos en el consejo asesor de la facultad, que aconsejaba al presidente de la universidad. El primero fue durante la administración de William Beaty Boyd (Figura 9.6), el presidente más desconcertante de los muchos que he conocido a lo largo de los años; era un orador verdaderamente brillante, tanto que sus charlas sobre el estado de la universidad convocaban a un enorme número de profesores. Era guapo y muy emotivo; de hecho, por lo que pude ver, todas las mujeres y la mitad de los hombres del comité asesor –incluyéndome a mí– estábamos enamorados de Boyd. Sin embargo, no se podría imaginar una personalidad más improbable para desempeñar un papel público. Odiaba el fútbol americano y, aunque afirmaba que su contrato requería su asistencia a los partidos, en realidad nunca los veía; era famoso por pensar que un partido había terminado cuando llegaba el tiempo intermedio. En una reunión con la comunidad empresarial a la que asistí, Boyd se encontraba como alejado, quizás era demasiado tímido para comprometerse con esas discusiones bastante aburridas. Él claramente necesitaba un rector eficaz. Cuando se llevó a cabo la búsqueda, solo había un candidato que tenía un apoyo significativo, Paul Olum (Figura 9.6). Pensé que por el bien de la universidad

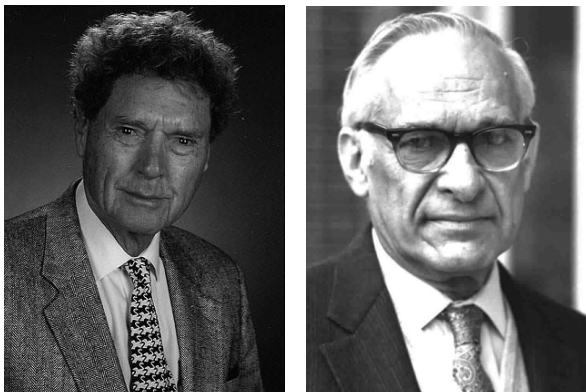
4 En esta ciudad se encuentra la Universidad Estatal de Oregon (N.E.).

5 Esta anécdota personal también ha sido tratada en el Capítulo 1 (N.E.).

6 Cargo de gestión con autoridad para otorgar los distintos grados universitarios (N.E.).

era fundamental nombrar a Olum y a su esposa, que quería un puesto en psicología. Ella tenía un doctorado de Cornell, pero había publicado poco; no obstante, puse mucho esfuerzo en lograr su nombramiento. Olum fue un rector destacado, pero cuando más tarde fue presidente, resultó más problemático.

FIGURA 9.6. William Beaty Boyd (izquierda) y Paul Olum, presidentes de la Universidad de Oregon en los períodos 1975-1980 y 1980-1989, respectivamente.



Fuente: Universidad de Oregon.

Cuando Olum se convirtió en presidente, yo todavía estaba en el consejo asesor. Fue el único administrador con quien sentí que era necesario prepararme antes de una reunión; era tan incisivo y brillante que te sentías un poco como un niño frente a sus padres. Era un matemático distinguido, que había dirigido ese departamento en Cornell y luego se vio atraído por asumir como decano de ciencias naturales en la Universidad de Texas. Él consideraba que Texas estaba destinado a ser un líder en la educación estadounidense; en ese entonces, esa idea me parecía muy extraña. Estuvo allí poco tiempo, porque los políticos despidieron al presidente y quedó claro que esa universidad estaba dirigida principalmente por políticos. Más tarde, yo pensé que su apuesta por Texas era un indicio de que, a pesar de su brillantez, también podía mostrar falta de juicio. Esto se hizo más claro cuando comenzó a cometer errores en su agenda de entrevistas y a juzgar a las personas solo por su inteligencia, sin darse cuenta de que a menudo había otros factores implicados en sus desempeños. Por otra parte, tomó la decisión de dejar que se deteriorasen los edificios y los terrenos del campus, especulando con que la legislatura iba a reconocer su falta de apoyo

y, con ello, aumentaría el presupuesto. Ese mayor financiamiento nunca ocurrió, pero el estado del campus sí afectó la moral de la universidad. A pesar de todo, entre los profesores Olum siguió siendo el presidente más popular que tuvimos.

Caminando más hacia el este por la Avenida 13, se llega a un pequeño edificio llamado Collier House (Figura 9.7). La psicología llegó a Oregon en el año 1895; fue una de las primeras escuelas al oeste del Mississippi que albergó un programa de psicología moderno (entonces, llamado “higiene mental”), después de su creación en Leipzig a fines de la década de 1870. El jefe del departamento era un ex coronel confederado que instaló un laboratorio en el segundo piso de Collier House; más recientemente, este edificio sirvió como club de profesores y, luego, como centro universitario. A fines del siglo XIX, el departamento recibió una pequeña subvención de quinientos dólares de parte de la legislatura para la compra de equipamiento. En el año 1965, cuando ingresé a Oregon como profesor asociado, me dieron una suma de 3.500 dólares para instalar un “laboratorio moderno”. En la actualidad, las sumas a menudo involucran cientos de miles de dólares de fondos establecidos. Frente a Collier House se encuentra Friendly Hall (Figura 9.8), el hogar de la escuela de artes y ciencias, así como también de varios departamentos de lenguas modernas. Sin embargo, como la oficina del decano abarca las dos terceras partes del edificio, las instalaciones de Friendly Hall siguen siendo bastante pequeñas.

FIGURA 9.7. Collier House.



Fuente: Wikipedia.

FIGURA 9.8. Friendly Hall.



Fuente: Wikimedia.

FIGURA 9.10. Columbia Hall.



Fuente: Universidad de Oregon.

### Avenida 13 y calle Universidad

La calle Universidad termina en la Avenida 13 (punto amarillo, Figura 9.1). Justo al este de esta intersección se encuentra Erb Memorial Union<sup>7</sup> (Figura 9.9); en el lado norte, el primero de los edificios de ciencias, el Columbia Hall, que alberga un salón de clases grande con 500 asientos. Durante mi primer trimestre en la universidad, dicté allí una clase de aprendizaje y memoria como parte del curso de introducción a la psicología.

FIGURA 9.9. Erb Memorial Union.



Fuente: Universidad de Oregon.

7 En este edificio funciona el centro de estudiantes de la universidad.

Justo detrás de Erb Memorial Union se encuentra Straub Hall (Figura 9.11), al final de la calle Onyx. Fue construido en el año 1929 como dormitorio para hombres en el campus de la universidad. En el año 1975 ya no era muy popular como dormitorio y fue remodelado para servir como sede de psicología y lingüística. En el año 2014 se hizo otra renovación para albergar nuevamente a psicología y lingüística.<sup>8</sup>

FIGURA 9.11. Straub Hall.



Fuente: Rowell Brokaw.

8 Efectivamente, al momento de la publicación de la versión en inglés de estas memorias Straub Hall se encontraba nuevamente en funcionamiento, con sus interiores totalmente renovados.

El sótano de Straub Hall reemplazó al Laboratorio Cognitivo que yo había ayudado a construir cuando llegué a Oregon. Durante los años siguientes, bajo el liderazgo de Ray Hyman, agregamos cientos de miles de dólares en equipamiento, que incluía a quizás la primera computadora en los Estados Unidos que se configuró para compartir experimentos psicológicos, era una PDP-9. Durante la guerra de Vietnam estábamos muy preocupados de que esos equipos estuvieran en riesgo de ser incautados por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, ya que una gran parte había sido comprada con sus fondos. ¡Afortunadamente, muchos de los militantes en contra de la guerra también estaban en nuestras nóminas como participantes en experimentos psicológicos!<sup>9</sup> Entonces, todo eso lo mudamos al sótano, que antes había sido un lugar de almacenamiento en frío y una sala de lavadoras para el dormitorio; nuestro equipo de grabación eléctrica se trasladó a varias de las antiguas cámaras frigoríficas, mientras que nuestra computadora ocupó la antigua sala de lavandería. El laboratorio albergaba la antigua PDP-9, así como una nueva PDP-15, que en ese momento se utilizaba a tiempo compartido para muchos experimentos. Varias generaciones de estudiantes de posgrado y posdoctorados tomaron parte de esas instalaciones, así como de las reuniones que se realizaban todos los martes por la noche en mi casa, a solo una milla al sur de Straub Hall. Participaba tanta gente en este laboratorio que un periódico independiente publicó el siguiente aviso, dirigido a esos hippies que se dirigían a Eugene: “Cuando estés en Eugene, si necesitas pan, llama al Laboratorio Cognitivo, vale la pena parecer trastornado”.

Esta infraestructura proporcionó un excelente ambiente de capacitación para los estudiantes, porque los puso en contacto entre ellos y con todos los profesores. Este entorno no se ha mantenido en una era en la que cada persona tiene acceso a más que el poder computacional de nuestras instalaciones compartidas.

9 Al consultar a Posner sobre el significado de esta frase me respondió lo siguiente: “Entre 1966 y 1979 no estuvimos en Straub Hall. Estábamos en un viejo cuadruplex de madera en la esquina de las calles 17 y Columbia. Al mudarnos, fuimos apoyados en gran medida por los fondos del Departamento de Defensa. Al mismo tiempo había un gran movimiento contra la guerra de Vietnam y algunas manifestaciones fueron en parte violentas. Así que era una preocupación que pudieran perturbar nuestra investigación. Sin embargo, algunos de los manifestantes eran participantes pagados en nuestros experimentos y ¡sabían que no tenían nada que ver con la guerra! Bromeé que esto podría habernos salvado. En cualquier caso no tuvimos problemas” (Comunicación personal del 24 de febrero de 2023).

## Complejo de ciencias

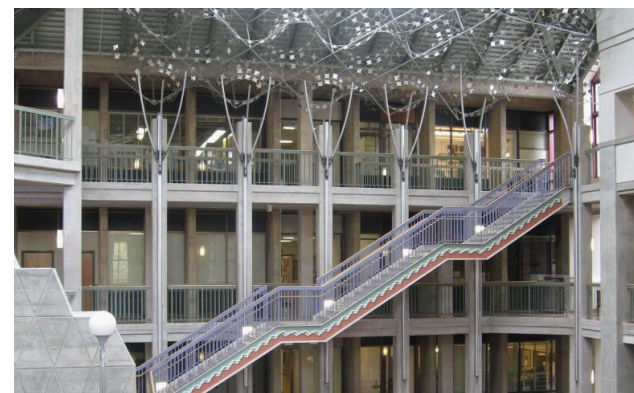
El Willamette Hall (Figura 9.12), sede del departamento de física, reúne a muchas de las ciencias exactas, incluidas física, química y biotecnología. Antes de que se construyera el patio cerrado Olum (Figura 9.13) de cuatro pisos, el complejo de ciencias era principalmente un revoltijo.

FIGURA 9.12. Willamette Hall.



Fuente: Universidad of Oregon.

FIGURA 9.13. Patio interno Olum en Willamette Hall. En la parte superior se puede observar la escultura de ADN.



Fuente: Universidad de Oregon.

El patio proporcionó un nuevo punto focal coronado por una hermosa escultura del ADN (Figura 9.13). De acuerdo a mi forma de pensar, esto era

muy apropiado, porque el Instituto de Biología Molecular era uno de los programas más antiguos de este tipo en los Estados Unidos y siempre ha sido un modelo e inspiración de la mejor investigación y enseñanza de la ciencia. De hecho, el Streisinger Hall, que está integrada en el patio, es una de las pocas que lleva el nombre de un miembro de la facultad. Conocí y admiré mucho a George Streisinger como un profesor modelo, apasionado por el papel que una universidad estatal podría desempeñar en la vida de todos los ciudadanos. Cuando el entonces senador Mark Hatfield inauguró el edificio Willamette, hubo cuatro protestas diferentes que involucraban tanto a la política ambiental nacional como al trato local a los estudiantes. La administración estaba horrorizada, pero a mí me pareció que la universidad estaba en su mejor momento.

Un poco más allá de Willamette Hall está Huestis Hall (9.14), donde se encuentra el Instituto de Neurociencia. He estado más o menos involucrado con el instituto desde sus inicios, pero no fue hasta los últimos años que los psicólogos que trabajan con humanos se integraron realmente en su programa. En los primeros años me desempeñé principalmente como miembro externo en los comités de tesis y era amigo de muchos de sus miembros, entre quienes estaban varios profesores de psicología que trabajaban principalmente con modelos animales. Con el advenimiento de las imágenes del cerebro humano, la separación entre humanos y otros animales en la neurociencia ha disminuido y se ha desarrollado un subcampo llamado neurociencia cognitiva. Durante la década de 1990, bajo la administración de David Frohnmayer, entonces presidente de la universidad, se asignaron fondos para sustentar un laboratorio de imágenes dentro de Straub Hall; esto fue posible gracias a la generosa donación de Robert y Beverly Lewis. Fue sorprendente cómo se pudo realizar una instalación moderna que alberga un escáner solo de cabeza en ese edificio. Aunque el ruido y las interrupciones durante la construcción fueron horribles, el escáner supuso un gran avance para el trabajo en neurociencia cognitiva y, más tarde, también para la afectiva y social.

El Instituto de Neurociencias forma parte del Lewis Integrated Science Building, que es en la actualidad el hogar de casi la mitad de los profesores de psicología, que son quienes utilizan el resonador magnético que se encuentra allí. El nuevo edificio fue diseñado para fomentar la combinación del trabajo experimental con humanos, animales y las ciencias de la computación con el fin de aumentar la comprensión de los mecanismos cerebrales y su aplicación a la condición humana. Este edificio y el objetivo que la universidad tiene para él demuestran una visión amplia para la investigación relacionada con la ciencia del cerebro. El logro de tal visión depende de que

se le dé a las disciplinas involucradas suficiente margen de maniobra para construir el programa que mejor se adapte a su concepción de la ciencia. Queda por ver si esa visión se hará realidad.

FIGURA 9.14. Heustis Hall.



Fuente: Universidad de Oregon.

FIGURA 9.15. Lewis Integrated Science Building.



Fuente: Universidad de Oregon.

## Capítulo 10

### Legado

Mi carrera en psicología, relatada en este libro, fue un puente entre los siglos xx y xxi. Creo que hemos aprendido mucho sobre la mente y el cerebro humanos durante este período. Por supuesto, en todo ese tiempo las transformaciones en el campo se basaron en el trabajo de muchas personas, y aún queda mucho por aprender, y al menos parte de lo que creemos que hemos aprendido puede resultar erróneo en el futuro. A pesar del escepticismo de muchos, creo que el campo está mucho mejor ahora que cuando comencé este viaje. Esos cambios en mi vida y en la psicología son el enfoque de este capítulo final.

#### La familia

No hay duda sobre el éxito de nuestro esfuerzo por criar a dos hijos; aunque como todos los padres tenemos dudas sobre cómo sucedió esto. He contado sobre el nacimiento de Oren y Aaron en otros capítulos; en este menciono algo acerca de dónde se encuentran ahora como adultos.

Oren (Figura 10.1) ha estado casado desde hace más de treinta años con una persona extraordinaria, nacida en Escocia de padres ingleses, Susan Hawker (también Posner); es una esposa maravillosa, una nuera increíble y una persona de negocios y líder comunitaria muy exitosa. Susan se desempeña como presidenta y directora ejecutiva de *Lane Forest Products*, una

empresa que fundó Oren y de la que él es su vicepresidente. El negocio tiene ahora alrededor de 200 empleados. Como es una compañía privada, no conozco ningún detalle de sus ventas o ganancias totales, pero basta decir que ha seguido creciendo y diversificándose desde que fue fundada como una empresa de una sola persona involucrada en la venta de leña. Como profesor de toda la vida, no puedo presumir de ningún conocimiento empresarial, pero con Sharon estamos muy orgullosos de lo que hacen Oren y Susan todos los días para garantizar su éxito, el servicio al público y el empleo de muchas personas. Me sorprende que, excepto en algunos aspectos de la política, Oren y yo tengamos una actitud tan similar, al punto que con mucha frecuencia puedo predecir lo que él va a pensar sobre las cosas a partir de mi propia reacción. Es una evidencia notable de la potencia de los genes, pero también de la perspectiva de Karl Marx sobre que la forma en que te ganas la vida es fundamental para las actitudes políticas.

FIGURA 10.1. Oren (izquierda), Aaron (en el medio) y Maisie cuando tenía ocho años, tomando clases de vuelo.



Fuente: Michael Posner.

Nuestro hijo Aaron es director de teatro, dramaturgo y desde el año 2020 Profesor Asociado en la Universidad Americana en Washington D.C. Está casado con una actriz consumada, cuyo nombre original y artístico es Erin Weaver, y juntos están criando a la increíble Maisie, nuestra maravillosa nieta, que en el momento de escribir este capítulo tiene nueve años. Aaron y Erin protagonizaron, escribieron, dirigieron, bailaron, patinaron y cantaron juntos más obras y producciones de las que este libro podría describir. Han recibido muchos premios por sus producciones y actuaciones y, sin duda, son miembros centrales de la comunidad teatral de Washington

D.C. Disfrutan de muchos seguidores en su página de Facebook y tienen muchos fanáticos que buscan y asisten a sus producciones. Yo he asistido, disfrutado y he estado orgulloso de muchas de ellas.

No tuve nada que ver con la crianza de Sharon ni compartimos variaciones genéticas, pero, sin dudas, en los más de sesenta años que llevamos juntos nos hemos influenciado mutuamente. Ella tuvo, como he descrito en capítulos anteriores, una carrera televisiva tanto ante las cámaras como detrás de ellas. Continúa influyendo en la vida de Eugene a través de muchos roles de servicio exitosos, en la Liga de Mujeres Votantes, la Biblioteca de Eugene y la Biblioteca de la Imaginación, entre otros. Sharon tiene un grupo grande y diverso de amigos de todas las edades. Es una persona notable y envidiable en todos los sentidos.

FIGURA 10.2. Sharon en la actualidad, en dos estados de ánimo diferentes.



### La psicología

Desde el 1958 he estado enseñando, pensando e investigando en el campo de estudio sobre la mente humana y su relación con el cerebro que lo sustenta. Algunos de los métodos discutidos aquí no podrían haber sido anticipados antes del final del siglo pasado. En este último capítulo intento hacer un resumen de lo más importante que hemos aprendido sobre la psicología humana en este medio siglo de estudio; pero aún más importante, qué áreas podrían mejorar nuestra comprensión en el futuro inmediato. Es claramente un resumen sesgado que enfatiza aquello en lo que estuve directamente involucrado, o al menos aquello sobre lo que pienso que mi trabajo estuvo relacionado. No es, por supuesto, ningún tipo de declaración final.

Hace mil años, no era universalmente considerado el hecho de que la mente estaba ubicada dentro del cerebro. Cien años atrás, la firme convicción de que el cerebro y la mente estaban relacionados llevó a los frenólogos a mapear la topografía del cuero cabelludo y de la cara. Bien podría ser, como muchos han previsto, que lo que actualmente “sabemos” parecerá tan ingenuo en el próximo siglo como la frenología lo es en la actualidad.

### **Redes del cerebro**

Cuando comencé la investigación para mi doctorado, me intrigaban los métodos de tiempos de reacción que había aprendido a usar con Paul Fitts. ¿Por qué funcionaban tan bien como lo hacían? ¿Podría ser que el esfuerzo por proporcionar una medida útil del desempeño revelara hechos fundamentales sobre la naturaleza de la mente y su relación con el cerebro? Teniendo en cuenta el trabajo resumido en este libro, considero que efectivamente así fue. En mi opinión, la comprensión de las redes cerebrales tuvo una profunda influencia en la psicología.

Los estudios sobre pacientes lesionados del siglo XIX y de principios del XX establecieron al cerebro humano como el órgano del pensamiento con áreas localizadas involucradas en la comprensión y producción del lenguaje; sin embargo, en las décadas de 1960 y 1970, la investigación que realizaron los psicólogos cognitivos aportó las operaciones mentales involucradas en el lenguaje, la atención y otras tareas. A fines de la década de 1980, el cerebro humano típico vivo estuvo disponible para un análisis detallado mediante imágenes; nuestros primeros estudios con imágenes mostraron cómo una tarea cognitiva muy simple –como usar una palabra– revelaba una red de áreas cerebrales corticales y subcorticales, cada una de las cuales realizaba diferentes operaciones a partir del estímulo. Los psicólogos cognitivos que estudian las operaciones mentales han adoptado técnicas de neuroimágenes para localizar operaciones mentales en el cerebro, y así estudiar su orquestación como desempeño humano en muchas tareas de la vida diaria en términos de redes neuronales subyacentes: aritmética, estado de alerta, memoria autobiográfica, control ejecutivo, rostros, miedo, música, percepción de objetos, orientación, lectura y escucha, recompensa, autorreferencia, navegación espacial, memoria de trabajo.

Creo que estas redes han proporcionado una perspectiva nueva y sólida sobre el tema de la localización de las funciones. El cerebro no tiene un centro para cada función de la vida diaria, como en la frenología; pero tampoco actúa como un todo, como algunos creían. Más bien, es necesario orquestar una pequeña red de áreas cerebrales corticales y subcorticales, a

menudo muy dispersas, para llevar a cabo las tareas. Sigue siendo un tema controvertido si cada nodo o área del cerebro lleva a cabo una sola operación mental dentro de cada tarea.

Sin embargo, la localización no es el único problema psicológico importante en el que ha influido el enfoque de redes. Aunque muchas redes cerebrales como las involucradas en la atención son comunes a todos, también difieren entre los individuos en su eficacia. Ha sido difícil integrar el estudio de las propiedades generales de todos los seres humanos (por ejemplo, la atención o el lenguaje) con el estudio de las diferencias individuales. La perspectiva de las redes lo permite fácilmente.

En el estudio de la atención, se ha podido ver que la base de las diferencias en la eficacia de las redes puede descansar parcialmente en las versiones particulares de genes que hereda la persona. Nuestro trabajo ha identificado el neuromodulador asociado a cada red de atención, y ha identificado genes con polimorfismos frecuentes que permiten cambiar el desempeño de esa red. Sin embargo, también sabemos que la experiencia puede modificar esas redes. Estos descubrimientos nos ayudan a comprender que la experticia quizás dependa principalmente de la práctica; pero la elección de convertirse en un experto bien podría estar más influenciada por la eficacia con la que el aprendizaje modifica la red. Estos hallazgos también podrían ayudar a reconciliar a los defensores de un factor de inteligencia general (g), principalmente genético, con aquellos que destacan el papel de las muchas redes independiente que subyacen a las diferentes formas de inteligencia. El desempeño de la red puede estar muy influenciado por la práctica, pero la velocidad a la que dicha práctica altera la red quizás dependa de polimorfismos genéticos que se relacionan con fenómenos como la mielinización de las vías entre los nodos de una red.

En mis primeros trabajos (ver Capítulo 2) usaba la velocidad de respuesta o los tiempos de reacción como método para rastrear la eficiencia de la información a través del cerebro. En mi libro del año 1978 describí los métodos de comportamiento para llevar a cabo este rastreo; en ese momento, solo podía apoyar esta opinión mediante unos pocos estudios de EEG dispersos. La evidencia que respalda estas relaciones ha mejorado enormemente con las técnicas de neuroimágenes; los estudios de EEG pueden localizar el generador de una señal a partir de estudios de resonancia magnética en los que se implementan las mismas tareas. Siempre que las subtracciones apropiadas produzcan solo un pequeño número de generadores, se puede dar cuenta tanto del curso temporal como de la localización de cada nodo de la red; esto significa que los estudios empíricos pueden distinguir tanto dónde como cuándo se activa un nodo.



Estos vínculos entre las redes cerebrales y las tareas cognitivas amplían en gran medida el alcance de cada hallazgo, al proporcionar métodos para probar hipótesis en muchos niveles diferentes. La comprensión sobre los problemas y métodos psicológicos, a la par del entendimiento sobre los problemas y métodos del cerebro, puede proporcionar enfoques novedosos para la cuestión de la localización, la formación, la heredabilidad y la experiencia.

### Desarrollo temprano

Todos los padres de más de un hijo reconocen que, desde el nacimiento, los bebés son individuos con características y disposiciones distintas; estas diferencias en la disposición temprana las llamamos temperamento. Una gran ventaja de ver la atención como un sistema de órganos es rastrear la capacidad de los niños para regular sus pensamientos y sentimientos. Sin embargo, al principio de la vida, la capacidad para regular sus propias emociones y comportamiento es pobre, por lo que la mayor parte de la regulación la realiza el cuidador.

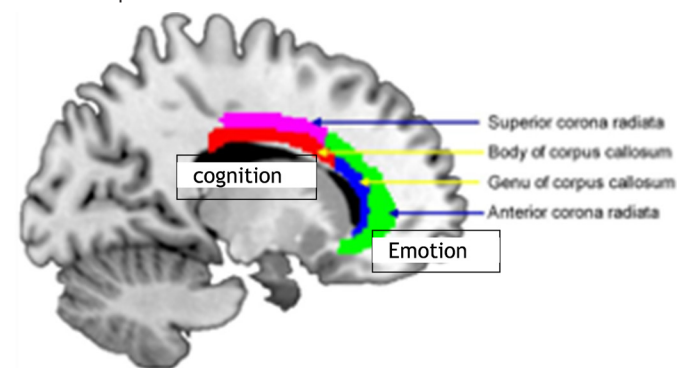
La autorregulación de la emoción parece ocurrir primero; esta implica la coordinación entre las partes más anteriores de la corteza cingulada y de la amígdala. A los cuatro meses de edad, cuando se presenta un nivel leve de angustia, orientarse hacia un objeto nuevo calma esa angustia durante el tiempo en que el bebé permanece concentrado en él; cuando se rompe la orientación, la angustia vuelve al nivel que había antes de la introducción del objeto. Es probable que la angustia permanezca presente y esté retenida por redes en la amígdala. Los padres pueden utilizar la manipulación de la orientación del bebé para controlar esa angustia, y el bebé también exhibe comportamientos de afrontamiento que involucran la orientación para formar la base de una autorregulación temprana.

El uso de tareas marcadoras –discutidas en el Capítulo 7– mostró que las partes de la red ejecutiva que se ven involucradas en la detección de un error ya se encuentran a los siete meses de edad. Sin embargo, la regulación requiere más que la mera detección, y la ralentización del comportamiento después de un error propio no se implementa sino hasta aproximadamente el tercer año de vida. Las imágenes cerebrales nos mostraron claramente que entre los cuatro y los siete años de edad, el tamaño de la corteza cingulada anterior se correlaciona con la capacidad de controlar conflictos. La resonancia magnética en estado de reposo nos mostró un nodo en la red que involucra al área prefrontal media desde el nacimiento, pero también que la red carece de conectividad con otros sistemas cerebrales que permitirían ejercer el control del comportamiento. Por lo tanto, las imágenes

describen los cambios en la conectividad que permiten que la detección de errores funcione como un sistema de control.

Es sorprendente que, mientras la parte más anterior de la corteza cingulada está relacionada con el control de las emociones, la parte más dorsal funciona para controlar los pensamientos. A veces, en los adultos, la interacción inhibitoria entre las dos estructuras adyacentes puede ser la base de la dificultad para controlar el pensamiento durante una emoción fuerte (Figura 10.3).

FIGURA 10.3. La corteza cingulada anterior (ACC) proporciona regulación cognitiva (dorsal) y emocional (subgenual) en diferentes áreas. Las áreas coloreadas representan la ruta de la sustancia blanca que involucra a ACC y que se muestra modificada por entrenamiento.



Una línea de tiempo para el desarrollo de las redes de control sugiere que los bebés usan la red de orientación parieto-frontal como base para regular la emoción. En la primera infancia, la red ejecutiva está lo suficientemente conectada para ejercer el control de la conducta, por ejemplo, en la desaceleración del comportamiento tras la detección de un error. Durante este período, el tamaño de la corteza cingulada anterior también es importante para ejercer el control.

Los estudios longitudinales con bebés y niños sugieren que las diferencias emocionales entre ellos están relacionadas con el desarrollo de las redes de orientación y de control ejecutivo. Si bien gran parte de este desarrollo de la regulación se debe a la maduración neural, la experiencia también juega un papel. En nuestro trabajo<sup>1</sup> hemos estudiado las diferencias indi-

<sup>1</sup> Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2007). Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annual review of psychology*, 58, 1–23. (N.E.).

viduales en la atención y hemos relacionado estas diferencias con el control emocional y conductual.

### Cómo aprendemos

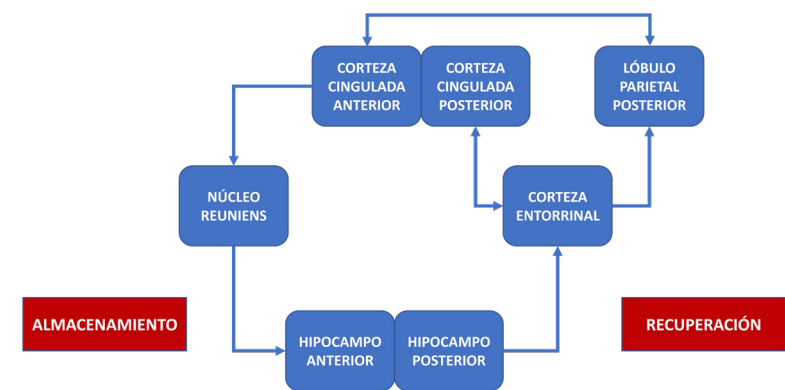
Más tarde en la vida, el desarrollo del cerebro se produce principalmente a través del aprendizaje. Por supuesto, las personas aprenden el vocabulario de diferentes idiomas, se alfabetizan o no, desarrollan habilidades aritméticas de acuerdo con las necesidades de su sociedad; sin embargo, mientras que el contenido de lo aprendido difiere entre las personas, los mecanismos del aprendizaje no lo hacen. Todos utilizamos las conexiones entre la memoria y las redes de atención para adquirir habilidades y conocimientos de manera consciente. Una parte del aprendizaje –más de tipo implícito– ocurre sin atención, pero la parte más importante sí requiere de ella. De noche todos soñamos, pero pocos recuerdan el contenido de los sueños, a menos que se despierten cerca del sueño o tengan algo de entrenamiento en cómo atender a los sueños.

Nuestro trabajo con ratones y humanos, al igual que la labor de otros colegas, nos lleva a sostener más firmemente la hipótesis de que las redes de atención y de memoria se integran para establecer recuerdos estables (Figura 10.4). Durante el almacenamiento de información, la corteza cingulada anterior utiliza una ruta talámica para atender y mejorar el almacenamiento de información. Esta vía puede funcionar también de abajo hacia arriba para asegurar la generalización y distribución de la información almacenada en toda la corteza. Durante la consolidación y la recuperación, el hipocampo interactúa con la corteza a través de la ruta entorrinal hasta el lóbulo parietal, que a su vez puede interactuar con la corteza cingulada anterior. El papel fundamental que desempeña la red de orientación en esta ruta puede ser la base de la especial importancia de estas áreas en la navegación espacial de los roedores. En los seres humanos, la ruta entorrinal está implicada de manera más general en la recuperación de la memoria, pero la importancia de la ubicación espacial en esa recuperación (por ejemplo, en el método mnemotécnico de *loci*) puede permanecer como un signo del origen evolutivo de esta ruta.

Las habilidades consisten en una jerarquía de asociaciones entre eventos ambientales y metas internas. En nuestro trabajo con ratones estamos utilizando inyecciones virales para separar la atención a la memoria de las influencias de la memoria a la atención para las rutas talámica y entorrinal. La primera trae la atención ejecutiva para influir en los recuerdos, mientras que la ruta entorrinal permite que los recuerdos se orienten directamente a los eventos. Es evidente que se necesita trabajar sobre las funciones

completas y el curso de su desarrollo. También necesitamos traducir adecuadamente el trabajo con el ratón a las tareas puramente humanas. Aunque la investigación del rol del hipocampo en la memoria ha sido muy productiva, parece claro que los recuerdos, como otras formas de cognición, dependen de redes complejas que permiten el almacenamiento y la recuperación conscientes. Estas conexiones serán un foco importante de nuevos avances en la investigación del área.

FIGURA 10.4. Conexiones entre la atención (corteza cingulada anterior) y la memoria durante el almacenamiento y la recuperación.



### Consciencia

En el año 1994 escribí lo siguiente:

Creo que una comprensión de la consciencia debe basarse en una apreciación de las redes cerebrales que sirven a la atención, de la misma manera que un análisis científico de la vida que no tuviera en cuenta la estructura del ADN parecería trivial.<sup>2</sup>

En el mismo artículo, propuse la existencia de un sistema de atención del cerebro que está anatómicamente separado de otros sistemas de procesamiento de datos que pueden activarse pasivamente mediante la entrada

2 Posner M. I. (1994). Attention: the mechanisms of consciousness. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 91(16), 7398–7403. <https://doi.org/10.1073/pnas.91.16.7398> (N.E.).

de un estímulo. He tratado de ilustrar esto en la mayoría de los capítulos de estas memorias y en muchos artículos; esta idea tiene una consecuencia importante para diferentes aspectos de la conciencia;<sup>3</sup> cuando la información no activa las redes de atención, el procesamiento será inconsciente; a nivel conductual, el manejo pasivo de la información produce un procesamiento más rápido de las propiedades inconscientes que generan facilitación.

En los años transcurridos desde que sostuve que las redes de atención eran fundamentales para comprender la conciencia, muchas personas han señalado las disociaciones entre la atención y la conciencia; en parte, esas disociaciones pueden surgir porque hay varias redes de atención que pueden contribuir a la conciencia. Sin embargo, es útil reconocer que comprender la atención puede iluminar la conciencia, pero es poco probable que resuelva todos los problemas que se han planteado bajo ese rótulo. Me encanta la labor que ha hecho Stan Dehaene para echar luz sobre la naturaleza de la conciencia. Estoy de acuerdo hasta cierto punto con un espacio de trabajo global en el que el cerebro se centra en el evento o idea consciente; sin embargo, el espacio de trabajo debe estar orquestado y creo que la corteza cingulada anterior es la clave de lo que Stan a veces llama el encendido del espacio de trabajo. Las largas conexiones de las neuronas *von Economo*<sup>4</sup> serían ideales para desempeñar ese papel.

De todos los cambios que ocurrieron en la psicología durante la era de las neuroimágenes, lo que probablemente más me agradó fue la gran cantidad de jóvenes que ahora se sienten atraídos por este campo. Ya sea bajo los nombres de neurociencia, neurociencia cognitiva, economía del comportamiento, neuro-ergonomía o inteligencia artificial, las cuestiones de la relación entre la mente y el cerebro son centrales en una amplia gama de ciencias. La investigación en psicología ahora se está enseñando de una manera realmente sorprendente. Como la enseñanza fue lo que me llevó a la psicología, es bueno concluir mi historia refiriéndome a ella.

3 Durante cuarenta años de carrera he publicado los siguientes trabajos referidos a la conciencia: Posner, M.I. & Klein, R. (1973). On the functions of consciousness. In S Kornblum (ed.), *Attention and Performance IV*, New York: Academic Press; Posner, M.I. (1980). Mental chronometry and the problem of consciousness. In R. Klein and P. Juszyck (eds.), *Structure of Thought: Essays in Honor of D.O. Hebb*, Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, (pp. 95-113); Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (1992). Attention and conscious experience. In A.D. Milner & M.D. Rugg (eds), *The Neuropsychology of Consciousness*. London: Academic Press (pp. 91-112); Posner, M.I. (1994). Attention: the mechanism of consciousness. *Proc. National Acad of Sciences, U.S.A.*, 91(16): 7398-7402; Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (1998). Attention, self-regulation, and consciousness. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*: 353, 1915-1927; Posner, M.I. (2001). Cognitive neuroscience and consciousness. Forward to P. Grossenbacher (ed.), *Finding Consciousness in the Brain*. Benjamins: Amsterdam IX-XI; Posner, M.I. (2005) Genes and experience shape brain networks of conscious control In S. Laureys ed. *Progress in Brain Research* Vol. 150 Ch. 12, pp 173-183; Posner, M.I. (2008) Attention and the semantics of consciousness. *Psyche* vol 16, <http://www.journalpsyche.org/ojs-2.2/index.php/psyche/issue/view/h04>; Posner, M.I. (2012) Attentional networks and consciousness *Frontiers in Consciousness* 3, doi 10:3388Psy 2012:00064.

4 Las neuronas *von Economo*, también llamadas en huso, son un tipo específico de neuronas caracterizadas por un cuerpo somático que se estrecha gradualmente en un axón en una dirección y una sola dendrita en el polo opuesto. En el cerebro humano se localizan solo en la corteza cingulada anterior, la corteza prefrontal dorsolateral y la ínsula (N.E.).

## Anexo

# Comentarios

Para la preparación de esta edición en español de sus memorias, invitamos a diferentes colegas y discípulos que Michael Posner tuvo durante su extensa carrera –todos ellos fueron mencionados en estas memorias– a que contribuyeran con un comentario sobre sus aportes científicos más significativos, así como también sobre sus características profesionales y personales. El orden elegido para listar estas contribuciones es alfabético, según el apellido de cada comentarista.

### ■ **ANDREA BERGER**

Profesora de Psicología, directora del Departamento de Psicología, Universidad Ben-Gurion del Negev, Israel.

La primera vez que me encontré con Michael Posner fue cuando llegué a la Universidad de Oregon para realizar una estancia postdoctoral, en la que trabajaría con él y la profesora Mary Rothbart. Al acercarme a su oficina por primera vez, yo estaba temblando; me iba a encontrar cara a cara con uno de los psicólogos más distinguidos del mundo en ese momento. Me sentía sumamente privilegiada por la oportunidad, pero también muy intimidada y preocupada por si yo contaba con lo necesario para afrontar el desafío.

Muy rápido me di cuenta de lo cooperativo, tolerante y alentador que era Mike (y lo sigue siendo). Yo seguía preocupada y pasé muchas noches

en vela trabajando con datos y publicaciones, con muchas ganas de aprovechar al máximo la estancia postdoctoral. A veces le enviaba un correo electrónico a Mike a las tres o cuatro de la mañana con alguna pregunta, o un archivo para que él revisara y comentara; ¡la respuesta llegaba de inmediato o, si no, a más tardar durante la mañana! No hace falta decir que sus comentarios eran siempre precisos y sus sugerencias siempre acertadas.

Después de la estancia postdoctoral regresé a mi país y me convertí en miembro de la facultad donde ahora soy profesora de psicología y jefa del Departamento de Psicología en la Universidad Ben-Gurion del Negev. Allí investigo en el área de la neurociencia cognitiva del desarrollo, enfocándome principalmente en el desarrollo típico y atípico de los aspectos ejecutivos de la atención y el control cognitivo, como la infraestructura que permite el desarrollo de la autorregulación.

Puedo decir con orgullo que Mike fue sin dudas uno de los factores más influyentes de mi carrera científica. Era muy abierto a las ideas y no solo me guió a través de mi período formativo de posdoctorado, sino que continuó haciéndolo mientras trabajamos juntos en el contexto de una beca binacional poco tiempo después. Él fue muy cooperativo y generoso en esa colaboración, que resultó en múltiples hallazgos y publicaciones.

Luego noté que mi historia personal no era una excepción: en el simposio que se organizó en el año 2002 para celebrar su jubilación –aunque una persona como él en realidad nunca se retira–, fue muy impresionante darme cuenta de cuántos investigadores líderes actuales en el campo, editores de las revistas científicas más prestigiosas y directores de institutos y departamentos habían sido sus antiguos alumnos (graduados, posdoctorados, visitantes de investigación); todos ellos fueron forjados en el laboratorio de Mike Posner en el sótano de Straub Hall. El impacto pionero de su carrera fue un hecho claro; siempre estaba impulsando el avance de la ciencia cognitiva hacia nuevas profundidades y en nuevas direcciones. Las conferencias de ese simposio eran claramente un tributo científico a Mike y fueron publicadas por la Asociación Americana de Psicología.<sup>1</sup> Veinte años después, él sigue liderando nuevas líneas de investigación. En la actualidad<sup>2</sup> combina la investigación con roedores y humanos y utiliza técnicas opto-genéticas para estudiar cómo las redes de atención y memoria son la infraestructura cerebral conjunta que permite el aprendizaje.

Es realmente un placer y un honor escribir una nota para este libro de memorias de Michael I. Posner, no solo por mi relación personal y el profundo aprecio que siento por Mike, sino principalmente porque ha sido y sigue siendo uno de los investigadores más influyentes de la psicología moderna. Hace veinte años ya formaba parte de la lista de los cien psicólogos más eminentes del siglo XX. En el año 2022 formaba parte de lista actual de los cincuenta psicólogos vivos más influyentes en el mundo.<sup>3</sup> Ha realizado más de 460 publicaciones y fue citado más de 170.900 veces, según Google Scholar. A lo largo de una larga y fructífera carrera, Michael Posner recibió una enorme cantidad de premios y honores, incluidos su nombramiento en la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos en el año 1981, la Medalla de la Ciencia otorgada por el presidente Obama en el año 2009, y la Medalla en Informática y Ciencias Cognitivas en el año 2017.

Este libro produce un portal a cómo se desarrolla una gran mente científica. Mike delinea las diferentes estaciones y fases de su investigación, entrelazando su biografía personal con su evolución en el camino de la investigación; de su lectura aprendemos cómo se desarrollaron los diferentes temas de su investigación. Este viaje es también el de todo un campo científico, que incluye a la psicología cognitiva, la neuropsicología cognitiva, la neurociencia cognitiva y la neurociencia cognitiva del desarrollo. Considero que esta obra será de interés no solo para investigadores y estudiantes dentro de la comunidad de la neurociencia cognitiva, sino también para aquellos en disciplinas adyacentes.

Lo que el libro no cuenta es lo generoso que siempre ha sido Mike, y lo rápido que ha sido (y sigue siendo) para ayudar a los jóvenes investigadores de todo el mundo en los primeros pasos de sus carreras. Muchos de estos jóvenes investigadores se convirtieron en valiosos colegas que a su vez formaron muchas colaboraciones productivas. A lo largo de toda su carrera científica, Michael Posner ha sido y sigue siendo el ejemplo perfecto de un científico visionario y un modelo a seguir. Abrió muchos nuevos caminos de investigación, para que el resto sigamos sus huellas y desarrollemos aún más el campo.

1 Mayr, U., Awh, E., & Keele, S. W. (2005). *Developing individuality in the human brain: A tribute to Michael I. Posner* (pp. 3–16). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/11108-001>.

2 Si bien Posner continúa escribiendo y publicando artículos, su retiro definitivo de la actividad académica en la Universidad de Oregon se produjo en marzo del año 2023 (N.E.).

3 <https://thebestschools.org/magazine/most-influential-psychologists-world/>

## JOHN BRUER

Ex Profesor de Filosofía, Universidad de Washington en Saint Louis.  
Ex-presidente de la Fundación James S. McDonnell, años 1986 a 2014.  
Estados Unidos.

**Mike Posner: El idealista de Yachats.** Conocí a Mike en el otoño del año 1986, cuando él estaba en la Universidad de Washington en Saint Louis, poco después de que yo asumiera la presidencia de la Fundación James S. McDonnell. Su laboratorio de neuropsicología en la universidad formaba parte del Centro McDonnell de Neurociencia de Sistemas, financiado por la Fundación. En ese momento, no me percaté del profundo efecto que este hombre modesto tendría en el desarrollo de los programas de nuestra institución y en mi propio desarrollo intelectual.

La Fundación McDonnell tenía un interés histórico en la neurociencia a partir de su creador, James S. McDonnell. En el año 1986 yo estaba explorando nuevas oportunidades de programas en ese campo; el apoyo a la neurociencia cognitiva parecía un área prometedora a considerar. Mi reunión inicial con Mike fortaleció esta idea; el resultado final fue el Instituto de Verano para la Neurociencia Cognitiva y el Programa McDonnell-Pew en Neurociencia Cognitiva, que financió seis centros internacionales para ayudar a institucionalizar este campo emergente. Las ideas de Mike permitieron darle forma a nuestras primeras discusiones y reuniones; el primer paso era formar seis comités de estudio para evaluar las oportunidades de investigación en diversas áreas y, lo que es más importante, iniciar debates interdisciplinarios entre neurocientíficos y psicólogos cognitivos. Es difícil apreciar ahora la gran cantidad de escépticos que había en estas comunidades de investigación sobre una colaboración fructífera entre el cerebro y las ciencias del comportamiento. Durante mucho tiempo, Mike había sido una excepción; encabezó el comité de estudios sobre atención y siguió siendo un valioso amigo y asesor a partir de entonces. Su consejo ayudó a guiar el apoyo de la fundación a la neurociencia durante las siguientes tres décadas.

Yo sabía que Mike era un autor prolífico, pero no tenía idea de la amplitud de su producción y su curiosidad insaciable hasta que leí *Developing individuality in the human brain: A tribute to Michael I. Posner*.<sup>4</sup> No podría arriesgarme a juzgar cuáles son sus publicaciones más importantes –eso se lo dejo a sus

colegas científicos–, sin embargo, una fue particularmente importante para mí, “Orienting of attention”;<sup>5</sup> ese artículo estuvo en mi escritorio durante años. Antes de llegar a la Fundación McDonnell, mi familiaridad con la psicología cognitiva y con sus potenciales aplicaciones a la práctica educativa procedía del libro *Human Problem Solving*, del año 1972, publicado por Allen Newell y Herb Simon. Mi comprensión de la ciencia cognitiva se limitaba en gran medida a lo que Newell llamaba la “banda racional”: el estudio de tareas que se realizaban en una escala de tiempo que iba desde varios segundos a minutos. La teoría de Newell y Simon postulaba operaciones elementales, pero habían pensado poco en cómo identificarlas experimentalmente; también eran escépticos –tal vez, solo realistas, dada la época– sobre la posibilidad de que los hallazgos neurofisiológicos limitaran la teorización sobre la cognición. Yo pensaba que esa era una postura razonable.

El artículo “Orienting of attention” me abrió los ojos sobre estos dos temas: me entregó una profunda introducción a la *banda cognitiva* de Newell, a eventos mentales –tareas unitarias y operaciones elementales– que ocurrían en cientos de milisegundos; aprendí cómo los métodos de cronometría podían aislar funciones mentales y desarrollar modelos de cognición humana en esa escala de tiempo. El texto también sugería la manera en que los datos de tiempo de reacción podían integrarse con los datos sobre lesiones, los estudios en animales y los registros cerebrales para mejorar esos modelos, y ofrecía la promesa de localizar funciones y modelos de atención en el cerebro humano. Por supuesto, Mike y sus colegas cumplieron esta promesa mediante sus estudios pioneros con PET, que establecieron la imagen funcional del cerebro como algo fundamental para el entonces emergente campo de la neurociencia cognitiva. El artículo me ayudó a ver el potencial de la neurociencia cognitiva; una frase me llamó la atención en la primera lectura y se ha quedado conmigo desde entonces: “los principios generales pueden surgir de la interacción sostenida entre el pensamiento cognitivo y el neurocientífico”. Mike fue profético, por supuesto; pero ese comentario guió a la fundación y a mi propia reflexión durante años, mientras aplicábamos nuestro esfuerzo para ayudar a establecer la neurociencia cognitiva en –lo que era entonces– el límite de la psicología cognitiva y la neurociencia de sistemas.

Siempre he pensado a Mike como un “científico serio”; pero también siento que esta frase no capta con precisión lo que intento decir aquí: hay muchos científicos serios, pero él era diferente. Después de leer sus

5 Posner, M. I. (1980). Orienting of Attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32(1), 3–25. <https://doi.org/10.1080/00335558008248231>

4 Se refiere al libro homenaje –muchos de sus capítulos han sido escritos por los colegas y discípulos que comentan en este Anexo) publicado por la American Psychological Association en el año 2005 y que también mencionó la Profesora Andrea Berger en su comentario (Nota de edición).

memorias, tengo una mejor idea sobre cuál es esa diferencia. Cuando hablo con Mike, me sorprende su profundidad de conocimiento, su modestia y su integridad; sin embargo, quizás su rasgo más llamativo sea su franqueza. Esta se manifiesta con claridad en sus reflexiones sobre su propia vida. Con su carácter tranquilo te convence –te muestra– que la ciencia es una empresa noble. Lo que hace especial a Mike se hizo evidente para mí cuando escribió sobre sus experiencias en el departamento de psicología de la Universidad de Wisconsin, en Madison; encontró que el requisito de seis publicaciones por año era hostil al idealismo inherente de la empresa de investigación científica. En mi opinión, lo especial de Mike es su franqueza combinada con su idealismo.

Yo no estaba al tanto de su temprano interés universitario por la filosofía. Cuando alguien sugería que una pregunta de investigación podría beneficiarse de un análisis filosófico adicional, Mike decía: “bueno, eso ralentizará las cosas”. ¡Y sabía de lo que hablaba!

Haber sido invitados de Mike y Sharon en su casa de campo en Yachats también jugó un rol en el apoyo de la Fundación McDonnell a la neurociencia cognitiva. Junto con Mark Raichle y Susan Fitzpatrick visitamos a Mike para discutir otras iniciativas que la fundación podría emprender para promover la investigación en las ciencias de la mente y el cerebro; tuvimos entonces una de esas discusiones científicas serias, francas, idealistas, pero solo ocurrió luego de inspeccionar primero el trabajo manual de los castores y de escuchar los planes para la construcción de la yurta. Otro grato recuerdo de Mike y Sharon.

## **B.J. CASEY**

Profesora de Psicología; integrante de Justice Collaborative en la Escuela de Leyes y del Programa interdepartamental de Neurociencia en la Universidad de Yale, Estados Unidos.

Mike Posner ha alterado de manera fundamental la forma en que abordamos el estudio de la mente y el cerebro al reducir el comportamiento complejo y los procesos mentales a unidades simples medibles, que pueden vincularse con mayor facilidad a la neurobiología subyacente. Este trabajo definió una base para los estudios sobre la función del cerebro humano tal como la conocemos hoy. Al reducir los procesos mentales a unidades simples y medibles, el genio visionario de Posner cambió la forma en que estudiamos la mente y el cerebro y echó luz sobre algunas cuestiones fundamentales: 1. cómo funciona la mente; 2. cómo pueden mapearse las operaciones de la

mente en patrones de activación en el cerebro; 3. cómo pueden verse afectadas esas operaciones en los trastornos clínicos; 4. cómo éstas emergen a lo largo del desarrollo y mediante el aprendizaje; y 5. cómo se ven moduladas por factores genéticos. Todo ello ha mejorado nuestra comprensión de la función cognitiva tanto en la salud como en la enfermedad.

Ese genio visionario que redujo los procesos cognitivos y neuronales a unidades simples y medibles fue fundamental en la búsqueda de la relación entre la psicología de la mente y el comportamiento en múltiples disciplinas. Basado en el método sustractivo propuesto hace más de cien años por Franciscus Donders, Posner desarrolló paradigmas de atención para aislar el efecto de una sola operación mental al comparar dos tareas que difieren solo por la presencia o ausencia de esa operación. Este enfoque ha sido considerado como el patrón oro en la ciencia cognitiva, un campo en el que Posner es apreciado como líder y pionero. En los años ochenta, Mike utilizó su enfoque con imágenes cerebrales en colaboración con Marcus Raichle en la Universidad de Washington, lo que resultó en una explosión en los estudios de neuroimágenes funcionales del cerebro humano y en el surgimiento del campo de la neurociencia cognitiva. Aunque estos métodos de imagen ya habían estado disponibles, la contribución única de Posner fue su enfoque experimental de reducir los procesos mentales a unidades medibles con metodología sustractiva, que permitió una localización refinada de funciones cognitivas específicas dentro del cerebro. Este enfoque legendario marcó el comienzo del nuevo campo de la neurociencia cognitiva, en el que se considera que Posner fue pionero. En los años noventa, tanto en psiquiatría como en neurología, se desarrolló un impresionante cuerpo de trabajo que utilizaba su enfoque y los paradigmas psicológicos para identificar procesos cognitivos específicos deteriorados en diferentes trastornos clínicos. Durante la siguiente década, Mike contribuyó de manera única al campo de la ciencia del desarrollo al brindar un abordaje para la caracterización precisa de la mente en desarrollo, más allá de las simples medidas de observación y auto reporte. En los últimos años, tuvo un impacto sobre la genética cognitiva y de imágenes al proporcionar un modelo para aislar procesos cognitivos específicos que pueden asociarse más fácilmente con la neurobiología subyacente y, en última instancia, con los genes que los modulan. Finalmente, hasta hace pocos meses estuvo realizando estudios paralelos en ratones y humanos que muestran la importancia de las conexiones neuronales entre regiones cerebrales en el funcionamiento cognitivo; está demostrando que la fuerza de estas conexiones ayuda al funcionamiento cognitivo a través de la eficiencia de la comunicación a través de múltiples vías que sostienen diferentes ámbitos del comportamiento.

Mike Posner es básicamente una joya. Siempre responde rápido a cualquier consulta por correo electrónico, incluso a las cuatro de la mañana; y siempre apoya a sus colegas y científicos jóvenes. Se arriesgó conmigo al principio de mi carrera, y me puso en la posición de dirigir un instituto de neurociencia cognitiva del desarrollo de renombre mundial en la ciudad de Nueva York, el que me ha llevado a desarrollar una carrera científica de mayor impacto sobre el cerebro adolescente. Me ayudó a establecer puentes de forma novedosa entre la psicología, la neurociencia, la biología molecular, la genética y la psiquiatría para dar forma al tratamiento a los jóvenes, tanto en la medicina como en las leyes y las políticas públicas. Siempre estaré agradecida por lo que ha hecho por mí y por mi carrera; y hay cientos de personas que te contarían una historia similar. ¡Él es único y todos nos sentimos muy, muy afortunados de tenerlo en nuestras vidas!

### STANISLAS DEHAENE

Profesor en el College de France. Miembro del Consejo Científico Nacional de Educación, director de la Unidad INSERM 562 “Neuroimagen Cognitiva”, Francia.

Cuando pienso en Mike, experimento un fenómeno psicológico clásico: amnesia de origen. Mi mente científica está impregnada de conceptos que forjó él por primera vez, y ahora están tan profundamente integrados en el tejido de mi conocimiento científico que no recuerdo cuando leí por primera vez sobre ellos y sobre él. Desde la década de 1960, la investigación de Mike Posner ha tenido un impacto transformador en todos los científicos que se preocupan por la medición experimental del pensamiento humano y sus bases cerebrales. Su trabajo pionero sobre la atención, en particular, se encuentra en la base misma de todos los trabajos significativos sobre el tema: ha definido su principal característica operativa, su desarrollo, sus patologías, sus circuitos cerebrales y su variabilidad entre individuos.

Sin embargo, tengo un recuerdo muy específico; de hecho es un verdadero recuerdo de flash, similar a los del 11 de septiembre, el asesinato de Kennedy o el aterrizaje del Apolo. Sé exactamente dónde estaba sentado en el laboratorio de Jacques Mehler, en junio de 1988, a la edad de 23 años, mientras hojeaba las páginas de *Science*, cuando di con el famoso artículo de Posner, Petersen, Fox y Raichle titulado “Localización de operaciones cognitivas en el cerebro humano”.<sup>6</sup> Estaba fascinado, inmediatamente me

di cuenta de que se trataba de una revolución: no solo podíamos medir la actividad cerebral en cada punto de la corteza –aunque sea indirectamente, a través del flujo sanguíneo–, sino que con el diseño de sustracción jerárquica de Posner, característicamente simple pero inteligente, ahora podíamos identificar con precisión qué fragmentos de tejido se asociaban con procesos cognitivos específicos, como leer o escuchar una palabra, o incluso generar una asociación semántica de una palabra. A través de la neuropsicología, sabíamos que estos procesos eran disociables, ¡pero ahora podíamos verlos, tangiblemente ubicados en lugares específicos dentro del cerebro humano intacto y vivo!

Un puñado de artículos anteriores, en su mayoría utilizando técnicas de imágenes cerebrales como la tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT), habían investigado la actividad cerebral durante las tareas cognitivas humanas. Algunos de ellos ya estaban citados en *El hombre neuronal* (1983) de Jean-Pierre Changeux, que había leído con atención. Sin embargo, su enfoque sobre la cognición era ingenuo, ya que intentaban localizar el “pensamiento”. En relación con este trabajo inicial, la contribución de Mike fue fundamental; nos hizo notar que todos los paradigmas de la psicología cognitiva, por muy sutiles que fueran, desde los factores aditivos hasta el condicionamiento subliminal, ahora podían combinarse con imágenes cerebrales para descubrir los mecanismos neuronales de las operaciones cognitivas. Esta idea, junto con la revolucionaria medición BOLD de Ogawa de la actividad cerebral usando solo MRI, estuvo en el corazón de la revolución de imágenes cerebrales de la década de 1990. El programa científico de *El hombre neuronal* –diseccionar los mecanismos neuronales que subyacen a cada una de nuestras operaciones mentales– podía cumplirse. Tuve la suerte de participar en este esfuerzo internacional, junto con cientos de científicos de la Universidad de Washington en Saint Louis, Queen Square en Londres, Orsay en Francia y muchos otros laboratorios.

Naturalmente, cuando junto con mi esposa Ghislaine y nuestros dos hijos pequeños nos mudamos a Oregon en el año 1992 para trabajar con Mike Posner, me intimidó la idea de conocer a este imponente científico de clase Nobel. Gracias a mis mentores, Jacques Mehler y Jean Pierre Changeux, había participado en encuentros con gigantes como Gerald Edelman, Jerry Fodor, Zenon Pylyshyn y otros; sin embargo, en este caso me sorprendió conocer a un hombre genial, de voz fuerte, pero modesto y muy accesible, que rápidamente se convirtió en un gran amigo. Mike nunca se jactó de sus

6 Se refiere a Posner, M. I., Petersen, S. E., Fox, P. T., & Raichle, M. E. (1988). Localization of cog-

nitive operations in the human brain. *Science*, 240(4859), 1627–1631. <https://doi.org/10.1126/science.3289116>



fantásticos artículos sobre imágenes cerebrales en *Science* y *Nature*; de hecho, casi no hablaba de ellos. Había regresado a Eugene, su base de operaciones, donde no estaban disponibles la tomografía por emisión de positrones ni la resonancia magnética –no lo estarían durante años–, y el único método de imágenes cerebrales era la electroencefalografía. Junto con Don Tucker, estaba desarrollando un inteligente abordaje que transformaría el EEG en la técnica digital rápida y moderna de súper alta resolución que todos usamos hoy.

Las discusiones con Mike están constantemente llenas de humor. Su sonrisa gigante es contagiosa. Bruce McCandliss, Peter Janata, las hermanas y los hermanos Sereno, Ghislaine y yo nos convertimos en parte de esta alegre compañía. Mis recuerdos fluyen: haciendo malabarismos con pedazos de cerebros (plásticos) en el sótano; imprimir miles de páginas llenas de líneas EEG indescifrables; digitalizando la muñeca favorita de un estudiante de doctorado para nuestro primer artículo de *Nature* sobre “discriminación de bebés”... Con la modestia característica, Mike consideró que su deber más crucial era “alimentar a los estudiantes” una vez a la semana, invitando a todo el laboratorio a su casa, donde discutíamos artículos científicos mientras comíamos deliciosos bocados discretamente preparados por Sharon.

Permítanme terminar con una anécdota quizás más significativa: Mike había organizado una reunión de dos días sobre la atención en Eugene; todo el mundo había respondido positivamente a su invitación, y la *crème de la crème* de la cognición venían de visita. Mientras me preparaba de forma muy apasionada para esta orgía científica, luchaba por leer los últimos artículos de todos antes de su visita, me di cuenta de que Mike no lo estaba haciendo. Aunque su trabajo y sus teorías estaban en el centro de la investigación de todos, él ya había avanzado y su mente estaba enfocada en nuevas preguntas sobre el desarrollo del cerebro, la lectura y la autorregulación emocional. Esta fue una buena lección en dos sentidos: primero, nadie, ni siquiera Mike, podía o debería intentar dominar todos los datos publicados sobre un tema determinado, es más importante elegir, destilar y sintetizar las ideas clave; y segundo, cuando se está dotado de una mente creativa como la suya, es importante seguir adelante y aventurarse, sin vacilar, en nuevos territorios desconocidos. Casi todas las páginas de las magníficas memorias de Mike ejemplifican esa furiosa curiosidad intelectual.

## JOHN DUNCAN

Director de Programa en MRC’s Cognition and Brain Science Unit de la Universidad de Cambridge, Profesor e Investigador en el Departamento de Psicología Experimental de la Universidad de Oxford, y Miembro del St John’s College de la Universidad de Oxford, Reino Unido.

En el año 1976, inmediatamente después de finalizado mi doctorado en la Universidad de Oxford, viajé a la Universidad de Oregon para realizar una estancia posdoctoral con Mike Posner. Yo esperaba que fuese una aventura que expandiera mi vida; pero no sabía aún cuánto de aventura habría en esa experiencia y cuánto cambiaría mi vida.

Durante seis décadas, el rol de Posner ha sido el dar sentido a nuestra forma de pensar. Ya hacia mediados de los años de 1970, ir a trabajar con él era la elección obvia para un joven psicólogo británico que planeaba un posdoctorado estadounidense. El paradigma de emparejamiento introducido por Posner y Mitchell en el año 1967 estaba ejerciendo una enorme influencia en el campo, al permitir que las medidas del tiempo de reacción revelaran procesos separados de extracción de códigos visuales, fonológicos y semánticos, la creación de imágenes visuales y mucho más. Los primeros artículos sobre atención distinguían entre condicionamiento y excitación. El trabajo con patrones de puntos había dado resultados espectaculares en la extracción de prototipos. El libro de Fitts y Posner del año 1967 fue mi primera introducción al procesamiento de información humana, incluida mi primera exposición al concepto de etapas sucesivas de adquisición de habilidades. Todo esto fue antes de la introducción del llamado “paradigma de Posner”: antes de ese paradigma, ya había muchos paradigmas de Posner.

En Oregon encontré un ambiente muy especial. Posner y Keele estaban a la cabeza de un grupo de estudiantes, posdoctorados y visitantes que sentían un entusiasmo genuino por el campo, por su importancia y por la oportunidad que tenían de contribuir. Al menos dos de las figuras de nuestro grupo, Chas Snyder y Harold Hawkins, habían dejado Eugene por buenos puestos docentes en otros lugares; aunque, poco después, renunciaron y regresaron a “casa” para no perderse la emoción pura de la comunidad de Posner-Keele. Luego de dos años en Eugene, me sentí de la misma manera; estaba inmensamente agradecido por el esfuerzo y la calidad que se había invertido en mi educación en Oxford; sin embargo, lo que aprendí en Oregon fue que la ciencia no es como un deporte en el que debes tener éxito, sino una oportunidad para hacer algo que importa. Mientras tanto, ese era el momento del paradigma de Posner: la indicación espacial, el

vínculo con los movimientos oculares, la idea de que la atención realmente podía moverse a través del espacio y, unos años más tarde, el cambio de facilitación a inhibición dentro de unos pocos cientos de milisegundos de una señal poco informativa. Recuerdo que prometí dejar la ciencia y unirme a un monasterio si esos experimentos salían bien (en el sistema de registro del laboratorio, eran llamados “monasterio”).

Es difícil imaginar que, con todo lo que ya había hecho, Posner casi no había comenzado su carrera por conformar el campo. En Eugene organizaba las reuniones de los “martes por la noche” en su casa, en cada una existía una presentación y una discusión, y a menudo Mike se quedaba dormido en el sofá, ya que había estado despierto desde las 4:30 de la mañana, trabajando en sus tareas editoriales para el recién formado *Journal of Experimental Psychology: Perception and Human Performance*. Recuerdo una de esas reuniones cuando Mike había vuelto de un encuentro científico en la costa este, nos comentaba sobre la inspiradora presentación del trabajo de Bob Wurtz sobre el registro de señales de atención vinculadas a los movimientos oculares en el cerebro de un mono que realizaba una tarea; nosotros éramos un grupo de psicólogos cognitivos jóvenes que no sabíamos nada del cerebro de los monos, que tal vez nunca habíamos oído hablar del colículo superior y pensamos que Mike se estaba dejando entusiasmar demasiado. Unos años más tarde, en el año 1984, él organizó un encuentro de la serie *Attention and Performance* dedicado específicamente a la atención; invitó a importantes colegas de la comunidad cognitiva dedicados a la investigación en atención, además de a Wurtz, Rizzolatti y Cowey para hablarnos sobre el sistema visual del mono, y por qué este podría ser relevante para la investigación de la atención. Esa vez el mensaje fue claro tanto para mí como para el campo; cinco años más tarde yo estaba en Bethesda aprendiendo neurofisiología de monos con Bob Desimone.

A menudo he dicho que Mike es el Lewis y Clark<sup>7</sup> de nuestro campo, explorando un continente desconocido muchos cientos de millas por delante del siguiente ejército, enviando mensajes que dicen “Importante formación rocosa encontrada en las coordenadas XXX del mapa; sugiero que investigues; saliendo inmediatamente para YYY”. Para cuando me puse al día con sus ideas sobre la relevancia de la neurofisiología, él ya había dejado Eugene para irse a la Universidad de Washington en Saint Louis,

llevando la psicología cognitiva hacia el nuevo proyecto de imágenes del cerebro humano con el uso de PET. Al principio, otra vez, muchos de nosotros no podíamos imaginar cuán útil podría ser inyectar oxígeno radiactivo a una persona mientras lee o escucha palabras. En cinco años nació la neurociencia cognitiva, se introdujo la resonancia magnética funcional para reemplazar en gran medida a la PET y todo el campo cambió para siempre. Los jóvenes que ingresan hoy a esta área no podrían apreciar cuán firmemente, en 1990, el hardware y el software estaban separados en el estudio de la mente y el cerebro: los fisiólogos estudiaban el hardware y los psicólogos estudiaban el software. Muchos pensaban que los dos eran independientes, como es lógico, y realmente un psicólogo cognitivo pensaba que era por completo legítimo no saber nada sobre el cerebro. Después de los primeros experimentos con PET en Saint Louis, esos pensamientos desaparecieron y comenzó una nueva era.

Mientras tanto, Mike estaba otra vez concentrado en algo nuevo: después de unos pocos años de realizar sus estudios con PET, su atención se centró en el desarrollo cognitivo. Pronto estuvo en Nueva York frente a la creación del Instituto Sackler, preguntándose cómo se desarrollan los distintos componentes de la atención durante el primer año de vida. Recuerdo visitarlo en el Sackler y escuchar acerca de sus primeros intentos de vincular los componentes de la atención con los genes que codifican diferentes aspectos de la biología de los neurotransmisores. Nuevamente, pensé que se estaba dejando llevar un poco fuera de lugar. Diez años después yo mismo estaba probando eso en mis estudios.

Nada ha cambiado desde su “jubilación”. La estimulación *theta* de la corteza cingulada, el entrenamiento y la meditación, el papel de la producción de oligodendrocitos, el potencial nuevo y enorme de la neurociencia de los roedores: nuevamente, Mike está muy por delante del cuerpo principal del ejército y nos dice al resto lo que valdría la pena investigar. Durante mi ahora larga vida en la ciencia, he llegado a aceptar que cuando él propone algo, sé que primero lo consideraré como un sueño y luego, diez años después, lo estaré haciendo yo mismo. Hasta ahora, esta política nunca me ha llevado por mal camino (excepto quizás por los genes). Estoy convencido que, sin Posner, todos habríamos pensado de manera muy diferente; y mucho de lo que ahora damos por sentado, claramente, nunca habría sucedido.

7 Lewis y Clark fueron dos exploradores que realizaron la primera expedición estadounidense que cruzó el oeste del actual Estados Unidos. Los expedicionarios partieron cerca de la ciudad de Saint Louis y atravesaron gran parte del actual territorio hasta alcanzar la costa del océano Pacífico (N.E.).

## JIN FAN

Profesor de Neurociencia Cognitiva en el Departamento de Psicología, Queen's College, CUNY, Estados Unidos.

Cuando menciono que recibí mi formación postdoctoral con Mike, asumen que fui a Eugene, en Oregon; sin embargo, no he salido de la ciudad de Nueva York para estudiar y trabajar desde que llegué a los Estados Unidos. Cuando en el año 1998 estaba trabajando en mi disertación en la Universidad de Nueva York, la profesora Doris Aaronson de nuestro programa de cognición y percepción me dijo que su amigo Mike Posner estaba formando un instituto en Weill Cornell Medical College y que debería pensar en solicitar una beca posdoctoral con él. Yo estaba muy entusiasmado con esa oportunidad, ya que conocía sobre la temprana y fundamental contribución de Mike a la psicología cognitiva y sobre algunos de sus famosos experimentos. Por ejemplo, el primer programa que hice en el año 1985 para implementar tareas cognitivas usando BASIC fue la tarea de emparejamiento de letras de Posner. Dado que mi disertación era sobre neuroimágenes funcionales de la función cognitiva humana, también conocía su investigación pionera en la nueva era de la neurociencia cognitiva: como, por ejemplo, los dos artículos de cognición sobre imágenes con PET del año 1988, publicados en *Nature* y en *Science*, y el libro en coautoría con Marcus Raichle, *Images of Mind*<sup>8</sup>, del año 1994. Le envié de inmediato un correo electrónico a Mike y muy pronto recibí una oferta. Lo visité; además, me reuní con BJ Casey por primera vez cuando ella también estaba de visita y vi el proyecto del instituto. Luego me apresuré a completar mis experimentos de resonancia magnética funcional. Los miembros de mi comité, incluidos Edward Smith, Elizabeth Phelps, Ted Coons, Barry Cohen y mi mentora, Joan Gay Snodgrass, estuvieron de acuerdo con permitir graduarme. Empecé a trabajar con Mike a finales del año 1999, al mismo tiempo que Amir Raz.

La primera actividad de mi postdoctorado fue desarrollar una tarea de comportamiento para evaluar en forma simultánea la eficiencia de tres redes atencionales en pacientes con esquizofrenia. Esta tarea debía ser corta, tal como lo solicitó un laboratorio hermano de neuroimágenes, dirigido por David Silbersweig. Las tres redes atencionales se basaban en el sistema de atención del cerebro humano revisado por Mike y sus colegas en el año 1990. Empecé el diseño y la programación utilizando la versión beta de *E-prime*; se diseñaron, programaron y probaron muchas versiones con diferentes

parámetros sobre los “participantes de guardia”. Amir Raz, Tobias Sommer (visitante como estudiante de maestría) y Bruce McCandliss (nuevo miembro del instituto), también brindaron sugerencias. Después de finalizar la tarea (Attention Network Test, ANT), realizamos una serie de experimentos para probar la eficiencia e independencia de las redes atencionales; su activación cerebral; su desarrollo (estudios realizados por Rosario Rueda); su heredabilidad (con John Fossella –quien comenzó a trabajar como postdoctorado con Mike– y con Yanhong Wu, de la Universidad de Pekín); el mapeo de su variabilidad genética con fMRI; su relación con las oscilaciones cerebrales (con la ayuda de Michael Worden); y su modelado computacional (con Hongbin Wang, de la Universidad de Texas). Estos estudios se realizaron porque Mike tenía una mente muy abierta; me dio la libertad de desarrollar mis intereses de investigación y de explorar, brindándome el mayor apoyo –¡además de mi solicitud de la *green card*!– y la mejor orientación posible.

Mike ha sido la persona más influyente en mi investigación y desarrollo profesional. Él conoce la literatura del área como una enciclopedia viviente. Michael Worden me contó una anécdota sobre esa capacidad. Estando en la oficina de Mike, Michael mencionó un estudio y él tomó una revista científica de su estantería y la abrió directamente en ese artículo. Para la redacción y revisión de manuscritos, siempre nos facilitaba el trabajo al evitarnos una revisión intensiva de la literatura; y, en cambio, describía la evolución de la investigación en el tema. Sigo lo que he aprendido de él para guiar a mis alumnos. Mike comenzaba a trabajar muy temprano, ¡antes de las 5 a.m.!; cuando llegábamos al instituto por las mañanas, ya llevaba varias horas trabajando. En los casos en que un colega le preguntaba cómo podía gestionar la tarea como editor de *PNAS*, él le respondía “solo hay que levantarse más temprano”; luego, ese colega aceptaba la dirección de una revista y más tarde se arrepentía de haberlo hecho. Mike no viajaba a menudo a conferencias, pero cuando con Amir escuchábamos que estaba por hacerlo, sabíamos que iba a recibir un premio. Por ejemplo, en el año 2001 supimos que el primer premio *Grawemeyer* de psicología le fue otorgado a él y a dos de sus colaboradores.

Él continuó apoyándome en mi investigación incluso después de que me convertí en un profesor independiente en la escuela de medicina Mount Sinai y, luego, en la Universidad de la Ciudad de Nueva York. Junto con Sharon siempre viajan desde Oregon a Nueva York en marzo para visitar al hermano de Mike; varias veces aproveché esas oportunidades para hablar con él sobre mis investigaciones en curso. Siempre ha estado encantado de preguntarme acerca de mi propuesta de explicación de la teoría de la información del control cognitivo. Considera que el desarrollo de una explicación para la teoría de la información sobre el control cognitivo es fundamental,

8 Posner, M. I., & Raichle, M. E. (1994). *Images of mind*. Scientific American Library/Scientific American Books.

y que el reciente esfuerzo por aplicar la teoría de la información a la función cerebral se expandiría enormemente con la finalización exitosa de esta investigación. En el año 2012, fui a un simposio organizado por Ray Klein en Halifax; después del discurso de apertura de Mike en el que mencionó la dificultad actual de las imágenes funcionales para diferenciar la activación del campo ocular frontal durante la orientación de la atención abierta y encubierta, le propuse una idea para estudiar este tema. Mike me animó y luego continuó brindándome aportes perspicaces todos los años durante su visita a la ciudad de Nueva York. Este estudio de fMRI le insumió diez años a mi laboratorio, fue posible por el gran esfuerzo de Melissa-Ann Mackie, estudiante de doctorado clínico, quien contribuyó para implementar la tarea y recopilar datos, y de Tingting Wu, un postdoctorado, quien analizó completamente los datos. En el año 2022 publicamos un artículo titulado “Codificación representacional de la orientación abierta y encubierta de la atención visoespacial en la red frontoparietal”.<sup>9</sup> El artículo más citado e influyente de Mike, “Orientación de la atención” (1980), era la principal referencia. ¡Espero encontrarme nuevamente con Mike y Sharon en marzo del año 2023!

### MICHAEL GAZZANIGA

Profesor de Psicología, Universidad de California en Santa Bárbara, considerado un pionero en formación del campo de la neurociencia cognitiva. Estados Unidos.

Michael Posner ha tenido influencia en diferentes campos de las ciencias de la mente. Su trabajo sobre los mecanismos fundamentales de la atención es singular, convirtiendo nociones bastante indefinidas en un rigor experimental que guio un área de estudio durante décadas. Su trabajo con Marcus Raichle sobre el mapeo de los sistemas de lenguaje en el cerebro fue revolucionario, al explicar cómo se producía el flujo de actividad neuronal que acompañaba al procesamiento del lenguaje. También realizó una labor innovadora en el área de la psicología del desarrollo, donde exploró cómo surgían las redes atencionales a partir de restricciones tanto genéticas como epigenéticas. Finalmente, Posner ha liderado el camino sobre cómo pueden ocurrir modificaciones cerebrales durante actividades de entrenamiento

mental, como la meditación. Los talentos de Mike Posner como científico son legendarios y merecidos; sin embargo, lo que lo define es su buena voluntad, cordialidad y su sentido del humor. También, es su decencia general en todos los asuntos personales y profesionales lo que hace que todos lo respeten.

### HABIBOLLAH GHASSEMZADEH

Profesor del Departamento de Psiquiatría de la Universidad de Ciencias Médicas de Teherán, Irán.

Mi primer contacto con las obras de Michael Posner se remonta al año 1974, cuando era estudiante de posgrado en el *Peabody College* de la Universidad de Vanderbilt. Mi área principal de trabajo era el desarrollo, con énfasis en los aspectos cognitivos del desarrollo, la psicopatología y la intervención. Un día me encontré con uno de sus primeros libros en la biblioteca, *Cognition: An introduction*, publicado en el año 1973.<sup>10</sup> El libro tenía 208 páginas y había sido escrito con el propósito de entregar a los estudiantes del curso inicial de psicología los aspectos básicos de la cognición, como la representación en la memoria, las estructuras simbólicas y mentales, las operaciones mentales, la conciencia y la resolución de problemas. Todos los conceptos referían a las más recientes publicaciones en esos temas, incluyendo las propias contribuciones de Posner en el área de la cognición y la psicología cognitiva. Disfruté leyendo el libro porque me proporcionó un marco para comprender las ideas básicas que iban a ser la piedra angular de la emergente ciencia de la mente: la ciencia cognitiva. Más tarde, compré el volumen editado por Mike, *Foundations of Cognitive Science*,<sup>11</sup> publicado en el año 1989, que cubre muchas áreas de la cognición y presentaba a las figuras prominentes de entonces en ese campo.

En el año 1976 regresé a mi país, Irán, y comencé mi trabajo como profesor asistente de psicología en la facultad de medicina de la Universidad de Teherán. Además de mi trabajo clínico, estaba interesado en la relación entre pensamiento y lenguaje tal como había sido delineada y formulada en los trabajos de Vygotsky y Luria. Para introducirlos en Irán, necesitaba escribir algunos artículos de revisión sobre las bases teóricas y metodológicas del pensamiento y el pensar. Para ese propósito utilicé el libro introductorio de Mike como fuente principal. ¡Mi pronunciación de su nombre en esos días era *Possner!*

9 Wu, T., Mackie, M. A., Chen, C., & Fan, J. (2022). Representational coding of overt and covert orienting of visuospatial attention in the frontoparietal network. *NeuroImage*, 261, 119499. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2022.119499>.

10 Posner, M. (1973). *Cognition: An Introduction*. Glenview, IL: Scott Foresman.

11 Posner, M. I. (ed.). (1989). *Foundations of cognitive science*. The MIT Press.

Al presentar las ideas y obras de Vygotsky, Luria y Posner a los académicos iraníes, se me ocurrieron algunos aspectos nuevos de la representación del significado, bajo la forma de metáforas y procesamiento metafórico, particularmente en la poesía persa. Moviéndome en esa dirección, exploré algunos institutos en los Estados Unidos que trabajaban sobre el procesamiento del lenguaje y el pensamiento. Una de mis elecciones fue el Instituto de Ciencias Cognitivas y de Decisión de la Universidad de Oregón. Escribí una carta al entonces director, Bertram Malle, preguntándole sobre la posibilidad de pasar una parte de mi licencia sabática allí. En ese momento, mi objetivo principal era aprender más sobre la percepción y la estructura de la metáfora. Amablemente, Bertram Malle me envió una carta de invitación y me uní al instituto en el verano del año 2005. Me dieron una oficina en el edificio del departamento de psicología, que ahora ha sido remodelado. Al otro lado de mi puesto de trabajo había una oficina con una placa en la puerta, ¡sorprendentemente, era la oficina de Michael Posner! ¡Fue un momento muy emocionante!, yo conocía a Posner por su nombre y sus obras, pero no sabía que llevaba muchos años en la Universidad de Oregon.

Un día lo vi; lo pude reconocer porque había visto una foto suya. No había cambiado mucho. Su reacción fue muy amable y alentadora. Le pedí una cita, estuvo de acuerdo y a los tres días lo encontré en su oficina. ¡Había oído que él era una persona madrugadora!, mi cita era por la mañana. Después de algunas preguntas de rutina, me mostró una foto de su hermoso terreno en el bosque en el valle del río Yachats, a unas siete millas tierra adentro desde el Océano Pacífico y me invitó a su yurta. Yo no tenía auto. Un viernes o sábado, no lo recuerdo, él y su estimada esposa, Sharon, amablemente me recogieron en mi departamento de la Avenida 17, no lejos de la Universidad, y me llevaron a su bosque. Fue una experiencia muy emocionante e interesante para mí. Había estado en los Estados Unidos como estudiante y había pasado algún tiempo en la Universidad de California en Los Ángeles en el año 2002, ¡pero no tenía ninguna experiencia cerca del Océano Pacífico! Pasamos todo el fin de semana allí; me di cuenta de que iban al bosque con mucha frecuencia y regularidad, todos los fines de semana.

Ese viaje inesperado fue una excelente oportunidad para aprender más sobre los proyectos de Mike. Regresé a mi país habiendo tenido esta emocionante experiencia; por lo que luego intenté visitar otra vez la Universidad de Oregon. Finalmente, hice cuatro estancias de investigación más en los años 2007, 2012, 2014 y 2016. Yo estaba feliz de tener la oportunidad de aprender más sobre sus nuevos proyectos de optogenética; incluso llegué a participar en uno de ellos como sujeto. Comprendí que Mike, como neurocientífico cognitivo de primer nivel, lideraba un equipo altamente capaz y reflexivo

que incluía a biólogos, neurólogos y científicos cibernéticos para trabajar en temas que la mayoría de ellos no podrían haber anticipado antes del final del último siglo. Descubrí que él no es solo un muy buen maestro, sino también un excelente investigador y un admirable organizador de actividades de investigación. Durante estas visitas tuve la oportunidad de conocer a otra psicóloga influyente y prominente, Mary Rothbart, una figura pionera en la ciencia del desarrollo, como principal colaboradora en la mayoría de los proyectos de Mike.

Tuve la oportunidad y el privilegio de hacer un trabajo colaborativo con Mike sobre la relevancia de los estudios de atención para la psicopatología, incluida la ansiedad y los trastornos obsesivo-compulsivos; publicamos tres artículos y un capítulo de libro. Mi primera colaboración con Mike y Mary se remonta al año 2013, lo que condujo a la publicación de un trabajo teórico sobre la comparación de la contribución de Hebb y Vygotsky a la ciencia de la mente.

Aprendí muchas cosas de él, como su énfasis en el trabajo en equipo y su creencia en el enfoque interdisciplinario. Además de su carácter científico, el respeto por las personas que le rodean, la capacidad de escucha y la creencia en la ciencia son solo algunos ejemplos del valor de su trayectoria. Su carácter carismático y sus ideas innovadoras atrajeron a la gente y establecieron su liderazgo en el área de la atención y de la ciencia cognitiva. He tenido muchos maestros, mentores y amigos influyentes: persas, franceses y estadounidenses; pero Mike es diferente. El poder de su personalidad –que contagia a todos con su ingenio, su sabiduría, su generosidad y su buen carácter– ha generado un hombre con una manera única y muy respetuosa de ser.

## ■ MARK JOHNSON

Profesor y Director del Departamento de Psicología de Universidad de Cambridge, Reino Unido.

Conocí a Mike Posner en la inauguración de la escuela de verano sobre Neurociencia Cognitiva de la Fundación McDonnell, realizada en Boston en el año 1987, cuando junto con Charles Nelson nos quejamos por la falta de algún componente de desarrollo en el curso de dos semanas. Mike estuvo de acuerdo en que se trataba de una omisión significativa, y luego organizó una sesión especial vespertina para todos nosotros, sobre lo que más tarde sería el campo de la “neurociencia cognitiva del desarrollo”. Avivando aún más mi suerte, le pregunté si podía ser investigador en su laboratorio en Oregon y, en tal caso, si además tenía algún financiamiento para apoyarme.

Fue una enorme alegría que Mike pudiera arreglar ambas cuestiones, y así inicié un período excepcionalmente productivo de dos años, en los que dividí mi tiempo entre Eugene y Londres.

Aprendí muchas cosas sobre Mike durante mi estancia en Oregon: no solo su amor por la comida del *american diner*<sup>12</sup> y el fútbol americano (¡Go Ducks!<sup>13</sup>); también, la excepcionalmente cálida bienvenida y la generosa hospitalidad que tenían Sharon y él hacia los visitantes; pero, aún más importante, su ejemplo de cómo ser un científico líder a nivel mundial sin dejar de ser humilde, ni de apoyar a los colegas y estudiantes. ¡Otra cosa que aprendí rápidamente fue a no desdeñar las ideas científicas de Mike, que a veces parecían fuera de lugar, y que años más tarde con frecuencia resultaban ser correctas! Por ejemplo, alrededor del año 1989, me habló de su nuevo interés por el desarrollo del pez cebra; en ese momento yo tenía dudas sobre la relevancia de esto para el desarrollo humano, pero el tiempo una vez más le ha dado la razón. Sin duda, fue la misma naturaleza visionaria la que condujo a sus estudios pioneros en neuroimágenes humanas, que luego generaron decenas de miles de estudios.

El trabajo que hicimos junto con Mike y Mary Rothbart en Oregon, hábilmente asistidos por Leslie Tucker y otros, resultó ser fundamental dentro de la neurociencia cognitiva del desarrollo. Las ingeniosas adaptaciones que hizo Mike para bebés, a partir de las versiones de adultos, de los paradigmas de orientación atencional, y las variantes que desarrollamos luego, nos llevaron a poder disociar los componentes de la orientación de la atención tanto encubierta como abierta desde los primeros meses de vida. La tarea *Gap-Overlap*, por ejemplo, ahora se ha utilizado en estudios básicos y traslacionales de desarrollo. Uno de los hallazgos fue que el retraso en la desconexión, que llamamos “atención pegajosa”, es característica de bebés de doce meses que dos años más tarde devienen en un diagnóstico de autismo.

Mike es realmente un mentor para mí en todos los aspectos, tanto científicos como personales. Y su amabilidad se extendió recientemente con mi sobrina, que hizo un año de estudios universitarios en la Universidad de Oregón. La hospitalidad y el cuidado de Mike y Sharon con ella convirtieron lo que inicialmente fue un año difícil en una valiosa experiencia de vida, algo que sé que han hecho por muchas otras personas.

12 En Estados Unidos, un *diner* es un restaurante que funciona en una casilla prefabricada o vagón, usualmente decorados con el estilo de los años cincuenta, con mucho colorido, grandes asientos y banquetas, y un ambiente distendido (N.E.).

13 Frase de apoyo a los equipos deportivos de la Universidad de Oregon, que tiene como ícono representativo a un pato (N.E.).

## RAYMOND KLEIN

Profesor Emérito del Departamento de Psicología y Neurociencia, Facultad de Ciencias de la Computación, Universidad de Dalhousie, Canadá.

A fines de la década de 1960 comencé mi trabajo de pregrado en la Universidad del Estado de Nueva York, en Stony Brook, con una especialización en economía; no obstante, encontré a la psicología más interesante y finalmente me gradué con una doble especialización. Ingenuamente, le dije a dos de mis profesores de psicología más influyentes –Marvin Levine y Roger Schvaneveldt– que estaba interesado en “cómo funciona la mente”. Ambos me aconsejaron que me postulara a la Universidad de Oregón para trabajar con Michael Posner, “que estaba haciendo el trabajo más emocionante que había en ese tema”.

Ese fue un gran consejo. Imagino que sus cartas de referencia superaron algunas de las imperfecciones en mi registro de calificaciones, porque fui aceptado en la Universidad de Oregon para trabajar con Posner. Con un breve período de ausencia, completé mi trabajo de posgrado bajo la supervisión de Mike entre los años 1969 y 1974. En ese momento, el departamento de psicología tenía una solidez fuera de lo común, y su excelente cuerpo docente atrajo a un grupo muy destacado de estudiantes de posgrado. Fue el entusiasmo, la ciencia de vanguardia y el carisma de Mike lo que hizo que muchos de nosotros nos sintiéramos como soldados en la revolución cognitiva. Su tutoría fue excepcional y siempre estaré agradecido de haber tenido la oportunidad de trabajar bajo su supervisión en esos tiempos emocionantes.

Me gradué con mi doctorado en el año 1974 y asumí mi primer y único puesto académico en el departamento de psicología de la Universidad Dalhousie, donde ahora soy profesor emérito.

En el año 2015, poco después de servir durante siete años como presidente de mi departamento –al que logramos cambiar el nombre por Departamento de Psicología y Neurociencia– supervisé la nominación de Michael Posner para un título honorario. La siguiente sección de este comentario es una cita directa de esa nominación, que condujo a la quinta visita de Mike a Dalhousie, en esta ocasión, para recibir esa distinción en el año 2017.

**El estrellato científico de Mike Posner:** “La sugerencia de nominar a mi supervisor de doctorado, Michael Posner, para un título honorario me la hizo por primera vez hace unos años el decano de ciencias, el Dr. Chris Moore. Con varios distinguidos colegas participé en la nominación del Dr. Posner para la Medalla Nacional de Ciencias de Estados Unidos, que en el año 2009 le otorgó el presidente Obama.

Michael Posner es uno de los científicos verdaderamente grandes en el estudio de la mente y el cerebro. A lo largo de su carrera –cincuenta años y aún contando– ha realizado una sucesión de contribuciones de inmensa importancia para comprender cómo funciona la mente y cómo el cerebro apoya e implementa el trabajo de la mente. El notable don de Posner es enfrentar de manera simultánea los dos desafíos supremos para un estudio científico de la mente: identificar capacidades cognitivas importantes, pero difíciles de estudiar, e instanciarlas en tareas cuyo desempeño externo captura y expresa los eventos mentales internos. Desarrolla tareas de laboratorio aparentemente simples en las que la velocidad y la precisión de la ejecución exponen de manera profunda la organización subyacente de los procesos cognitivos. Su trabajo inicial se centró en –y revolucionó la comprensión de– algunas de nuestras capacidades cognitivas más importantes: la memoria a corto plazo, la formación de conceptos, el reconocimiento de letras y la lectura de palabras, la atención visual, el control ejecutivo y la automaticidad, y la adquisición de habilidades a través de la práctica.

Sus estudiantes, becarios posdoctorales y colaboradores estudiaron estas mismas capacidades cognitivas e, inspirados por el maestro, ampliaron su enfoque fundamental a casi todos los aspectos de la cognición humana. Las técnicas de cronometría mental que surgieron de los primeros trabajos de Posner se describen en su libro *Chronometric Explorations of Mind*,<sup>14</sup> que ha sido ampliamente citado. De hecho, la expresión “ampliamente citado” no hace justicia a la influencia de las investigaciones de Posner. Una visita a Web of Science revela muchos miles de citas de artículos que llevan su nombre.

Su trabajo inicial ya constituyó una contribución científica sustancial, pero fue solo el comienzo. En la década de 1980, en colaboración con Marcus Raichle, Steven Petersen y otros, Posner abrió el camino en la combinación del análisis cognitivo con nuevos métodos emergentes de obtención de imágenes de la función cerebral para estudiar cómo el cerebro apoya la cognición. Esta combinación proporcionó una forma de identificar las etapas de procesamiento de información que las personas toman para perseguir objetivos cognitivos y mapear estas “operaciones mentales” en la anatomía y fisiología del cerebro. Si restringiéramos nuestra búsqueda de citas solo a artículos sobre la función cerebral, aún recuperaríamos miles de citas, entre ellas otro libro influyente, *Images of Mind*, en coautoría con el Dr. Marcus Raichle.

El problema central del mapeo de la mente en el cerebro ha sido descomponer la cognición en funciones computacionales de tamaño apropiado para igualar el nivel de computación realizado por regiones particulares del

cerebro. El mapeo mente-cerebro se expresó durante mucho tiempo en términos de correlaciones entre grandes dominios de habilidades y regiones de tejido cerebral. Posner abogó por una escala más pequeña y analítica, y fue fundamental en el desarrollo de los métodos necesarios para probar ese argumento. Propuso que un conjunto de operaciones mentales cuando se ensamblan constituye una tarea, y que se pueden aislar entre sí usando un método que es ampliamente conocido como el método sustractivo, inventado en la década de 1800 por Donders. Posner más que nadie, incluido el propio Donders, ha hecho que esa técnica de sus frutos, no solo en el ámbito de la psicología sino también en el ámbito de la función cerebral. Posner propuso que la localización en el cerebro se produce al nivel de esas operaciones mentales elementales aislables, y una serie de estudios posteriores inspirados en esta hipótesis lo ha confirmado.

Sin embargo, este no fue el final de las contribuciones de Posner. En la década de 1990 se centró en cómo se desarrollan los procesos cognitivos y cerebrales, y una vez más –inicialmente en colaboración con Mary Rothbart y Mark Johnson, y luego con otros– abrió el camino para mover el campo en otra nueva dirección. Una de las consecuencias fue la fundación del Instituto Sackler de Psicobiología del Desarrollo en el Weill Cornell Medical College, que rápidamente se convirtió en uno de los principales responsables de la comprensión científica respecto a cómo el desarrollo del cerebro deriva en capacidades cognitivas crecientes. Un componente importante de esta nueva orientación sobre el desarrollo investiga el sustrato genético de los procesos de cognición cerebral. Hasta ahora, la atención se ha centrado en las vías de la dopamina, que desempeñan un papel crucial en el desarrollo de la atención y el control ejecutivo.

El último paso, juntando todos estos temas, se ha apoyado en los estudios sobre entrenamiento y meditación que intentan identificar cómo los diferentes tipos de instrucción y meditación pueden afectar el desarrollo del autocontrol, la atención y otros procesos intelectuales en niños pequeños y adultos; y cómo la naturaleza de estas actividades interactúa con los sustratos genéticos y neurales de los participantes. En una de las conferencias más recientes durante la recepción de un premio –titulada “Fomentar la atención de las necesidades humanas”–, el tema de Posner fue la posibilidad de aprovechar este tipo de progreso para mejorar el bienestar humano. De hecho, sus ideas se están aplicando para ayudar a resolver algunos de los problemas de salud mental (por ejemplo, las adicciones) que pueden ocurrir cuando falla el autocontrol.

De estas descripciones del trabajo de Posner surge un tema que va más allá de sus logros individuales. Es un colaborador y un mentor insuperable; y

14 Posner, M. I. (1978). *Chronometric explorations of mind*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

debido a eso una buena parte de la ciencia cognitiva y la ciencia del cerebro es hoy mejor de lo que hubiera sido sin la influencia de Posner. Un ex estudiante, que ahora es un científico distinguido, señaló: “Para un joven científico trabajar con él es una experiencia que da forma a la vida; y la serie de personas que ha inspirado y alentado es en sí misma un *quién es quién* en el campo”.

La contribución de Posner ha sido innovar e inspirar, y constantemente estar delante de nosotros mostrándonos hacia dónde debemos ir. Como consecuencia de sus propios dones, de su capacidad para iluminar a otros y de la calidad del trabajo conjunto producido por él y aquellos a quienes ha inspirado, la comprensión de la mente y el cerebro está mucho más avanzada.

En Dalhousie tuvimos la suerte de conocer los pensamientos y avances científicos de Michael Posner en cuatro ocasiones anteriores. Fue orador invitado en una serie de conferencias: en el año 1977, “Sobre la naturaleza del pensamiento”, en honor al nombramiento de Donald O. Hebb como profesor honorario; en el año 1979, “Conciencia en la psicología contemporánea”; en el año 2000, “Educar el cerebro humano: una mirada desde adentro”, en memoria de Donald O. Hebb; y en el año 2012, “Sobre el futuro de la investigación y la práctica de la atención: definir, medir y reparar las redes de atención”. Por último, con motivo del otorgamiento de su título honorario, brindó la conferencia “¿Podemos reconectar el cerebro?”, cuyo poster compartó a continuación.

FIGURA A.1

**ATTENTION**

The Department of Psychology and Neuroscience,  
the Brain Repair Centre and Innovacorp  
are pleased to sponsor a lecture by  
2017 Dalhousie Honorary Degree recipient and  
2009 National Medal of Science (USA) winner:  
**Dr. Michael Posner**  
3:30 Monday, October 2  
in the McNamara Boardroom of Innovacorp  
1344 Summer Street, Halifax  
Reception to follow in the LSRI Atrium

**Can we rewire the human brain?**

We all program our brain to carry out tasks via attention networks. Attention networks provide priority for selected sensory or memory information. Can attention also change the underlying connectivity? Studies in mice show that practice can influence axons and change the efficiency of conducting information. In humans controlling attention can also change parameters related to axonal density and myelination. The mechanism of these changes appear to be low frequency stimulation. We are examining stimulation noninvasively from scalp electrodes as a vehicle for rewiring brain connections.

**BRAIN REPAIR** | **innovacorp** | **DALHOUSIE UNIVERSITY** | Department of Psychology and Neuroscience | **CELEBRATING 70 YEARS**  
EARLY STAGE VENTURE CAPITAL | FACULTY OF SCIENCE | Part of Dalhousie's Bicentennial Celebrations

## ROBERT RAFAL

Profesor del Departamento de Psicología y Ciencias del Cerebro,  
Universidad de Delaware, Estados Unidos.

Las memorias de Michael Posner cuentan una historia maravillosa, comenzando con su título, “El desarrollo de un cerebro”. Pinta un cuadro íntimo que narra su desarrollo personal y académico durante seis décadas de estudio y enseñanza en psicología. Y cuenta la historia de su liderazgo pionero en el nacimiento de una síntesis multidisciplinaria de psicología, neurociencia y ciencia computacional que surgió como neurociencia cognitiva, una síntesis que redirigió el futuro de las tres disciplinas. Yo, como tantos otros, tuve la suerte de haber estado en ese viaje. Esta memoria destaca las diversas y fecundas contribuciones empíricas y metodológicas de Posner a la psicología, así como su compromiso con la enseñanza y el servicio para unir a las personas para crear una empresa científica completamente nueva.

A menudo se dice que la neurociencia cognitiva comenzó cuando la tecnología de resonancia magnética permitió obtener imágenes de alta resolución de la actividad neuronal durante el comportamiento humano, un avance iniciado por Michael Posner. Pero para mí, esta historia comenzó cuando lo conocí por primera vez en el año 1975. En ese momento, el escenario había sido preparado por tres avances científicos. En la década anterior, fisiólogos como Evarts, Mountcastle, Golderg y Wurtz lograron registrar la actividad neuronal en primates despiertos y activos. En ese momento, la orientación conductista de la psicología experimental había comenzado a ser suplantada por el enfoque de procesamiento de información de los psicólogos cognitivos, que proporcionaron un marco teórico y herramientas para medir las operaciones mentales que son los componentes del desempeño de las tareas humanas. Este marco exigía otro en el que la contribución de cada área del cerebro a cualquier tarea dada permitiera calcular las operaciones elementales requeridas por la tarea; y, de manera fundamental, el desempeño de una tarea debiera reflejar la actividad de las redes cerebrales coordinadas al servicio de los cálculos individuales requeridos. Al mismo tiempo, un avance en la obtención de imágenes del cerebro humano, la tomografía computada, hizo posible visualizar la patología cerebral con una resolución que anteriormente solo había sido posible en la autopsia.

Por lo tanto, la neuropsicología estaba en su momento justo como para incorporarse al proyecto –lo cual era muy atractivo para un neurólogo en activo, como era mi caso–. Fui a ver a Mike porque estaba tratando de comprender el trastorno del comportamiento guiado visualmente que había observado en pacientes con degeneración del colículo superior. Los recientes



estudios sobre primates de Michael Goldberg y Bob Wurtz implicaban al colículo en la orientación de la atención visual, y me habían dicho que Posner había desarrollado formas de medir la orientación de la atención en humanos. Resultó que ese era solo un punto de partida para Posner.

El libro de 1978, *Chronometric Explorations of Mind*, fue una hoja de ruta para su idea de integrar la psicología y la neurociencia. La capacidad de cronometrar eventos mentales brindó la posibilidad de navegar la mente humana, de la misma forma que las medidas de longitud brindaron a los marineros del siglo XVIII la posibilidad de navegar, explorar y mapear el globo.

En su conferencia Bartlett del año 1980 comenzó por destacar que la tarea que desarrolló para medir los cambios de atención visual tenía la intención explícita de ser un modelo que, en última instancia, pudiera abordar otras operaciones mentales, como el pensamiento. Cuando finalmente pude unirme al laboratorio dirigido por Oscar Marin en Portland, llegué a comprender que Posner había ideado esta simple tarea modelo con la ambiciosa perspectiva de desarrollar un nuevo campo interdisciplinario en el que la psicología pudiera ponerse en contacto con la neurociencia. La tarea se había diseñado como para ser similar a la utilizada en las grabaciones de los fisiólogos en el comportamiento de los primates; además, debía ser lo suficientemente simple como para adaptarla al estudio de pacientes discapacitados, con lesiones cerebrales, así como al estudio del desarrollo de la atención en la primera infancia.

Esta perspectiva se hizo realidad en las investigaciones colaborativas de Posner durante las décadas siguientes: la investigación en pacientes neurológicos elucidó los sustratos neuronales en la red involucrada en la orientación atencional visual; el primer uso de imágenes PET del flujo sanguíneo para mapear la activación cerebral durante la realización de tareas cognitivas dio origen al proyecto de imágenes cerebrales funcionales que ha revolucionado la psicología; y la investigación en bebés dio lugar a la exploración de las asociaciones entre las redes neuronales, los genes y la socialización, para proporcionar un enfoque común a diversos aspectos de la cognición y la emoción humana. Esta línea de investigación, en colaboración con Mary Rothbart en la Universidad de Oregón y durante su estancia como director del Instituto Sackler de Psicobiología del Desarrollo, buscó unificar las áreas social, cultural, experimental y fisiológica con la misión de aplicar los avances de la neurociencia cognitiva a la educación.

En su investigación más reciente con humanos y ratas, Posner y sus colaboradores demostraron algunos mecanismos fisiológicos clave que sustentan las transformaciones en el estado mental mediante el entrenamiento, al

demostrar que los cambios en los ritmos *theta* frontales inducen una cascada molecular que aumenta la mielina y mejora la conectividad cerebral.

Posner no solo ha proporcionado un modelo para una síntesis interdisciplinaria del cerebro y el comportamiento a través de sus propias contribuciones empíricas, también jugó un rol decisivo en reunir a una nueva generación de científicos para crear este nuevo esfuerzo. Tuve la suerte de asistir al primer Instituto de Verano en Neurociencia Cognitiva del año 1988 que Posner organizó junto con Stephen Kosslyn –luego, Michael Gazzaniga asumiría la dirección del instituto que continúa hasta el día de hoy–. Si bien en ese primer instituto “el cuerpo docente” estaba compuesto por luminarias de la ciencia cognitiva, la neurociencia y la ciencia computacional, la idea era exponer a los jóvenes científicos al estado del arte de las disciplinas fuera de sus propios campos de estudio, y promover su interacción para crear algo nuevo. Esa experiencia generó colaboraciones y amistades que han perdurado por años y por las que estamos agradecidos. Michael Posner también nos enseñó cómo desarrollar nuestro cerebro.

## MARÍA DEL ROSARIO (CHARO) RUEDA

Profesora de Psicología Experimental, Departamento de Psicología, Universidad de Granada, España.

Las contribuciones científicas de Mike Posner son numerosísimas, por lo que resulta difícil destacar las más significativas. Sin duda, su dedicación al estudio de la atención destaca como un dominio transversal en sus contribuciones. Mike ha sido un maestro en el diseño de paradigmas experimentales de gran utilidad para estudiar procesos atencionales en el laboratorio. Sus tareas (por ejemplo, el paradigma atencional de Posner, también llamada tarea de costos y beneficios, o la ANT) son protocolos experimentales de referencia, ampliamente utilizados en los laboratorios de psicología experimental de todo el mundo. Ha sabido manejar los métodos, abriendo nuevos caminos para el estudio de la mente humana, y a través del uso sofisticado de métodos ha forjado sus teorías. Sobre la base de sus diseños experimentales, el modelo teórico de las redes cerebrales de atención que elaboró con diferentes colaboradores es una referencia imprescindible de su trabajo y ha generado gran cantidad de investigación en los laboratorios de psicología experimental de todo el mundo.

Pero, si bien sus contribuciones científicas se han desarrollado fundamentalmente en el estudio de la atención, yo destacaría una particularidad importante y singular en el trabajo de Mike: su capacidad para hacer

investigación integral y multidisciplinar. Mike ha abordado el estudio de la atención desde diversos ángulos. Haciendo investigación en el marco de la neurociencia cognitiva, ha marcado el camino para entender cuáles son las bases cerebrales de las distintas funciones atencionales, aportando el conocimiento de su anatomía y su funcionamiento. Pero también ha contribuido a entender el (mal)funcionamiento de los circuitos de atención a través del análisis neuropsicológico de pacientes con daño cerebral. Por otro lado, junto con su colega Mary Rothbart, ha contribuido enormemente a entender el desarrollo de los sistemas cerebrales de atención y su relación con la capacidad de autorregulación, haciendo una contribución fundamental a la comprensión de las diferencias individuales en la capacidad de regulación cognitiva, emocional y comportamental. De este modo, en mi opinión, tal vez lo más singular de la labor científica de Mike Posner es que sus contribuciones cruzan barreras entre los distintos ámbitos de estudio de la psicología, siendo relevantes tanto en el ámbito clínico como en el experimental, como en el del desarrollo humano y, por supuesto, también en el de la neurociencia cognitiva.

Mike Posner es un hombre con vocación y visión de científico. En los años que tuve el privilegio de trabajar con él, en numerosas ocasiones yo llegaba a su despacho con el ceño fruncido por unos datos que me resultaban, cuando menos, indescifrables. La mayor parte de las veces salía del despacho un rato más tarde con una enorme sonrisa en la cara y la certeza de tener en mis manos datos importantes. Mike era capaz de ver el paisaje donde yo veía todo borroso y confuso. Me hacía pensar en Santiago Ramón y Cajal, el científico siendo capaz de ver neuronas independientes en aquellos cortes histológicos en los que los demás solo veían tejido reticular. Mike puede ver ideas magníficas en los datos. Tiene una capacidad impresionante para conectar unas ideas con otras y darle sentido al lenguaje de los resultados experimentales.

Otro aspecto llamativo de su vida profesional es su enorme capacidad de trabajo. Mike es un lector empedernido. Podía recomendarme una novela de literatura india o latinoamericana como un artículo científico clásico o reciente. También es un escritor casi compulsivo. A veces tardaba apenas una tarde o tal vez dos en generar el borrador de un nuevo artículo. Llegaba a su despacho a las 4 o 4:30 am y, para cuando el resto llegábamos a los nuestros, ya tenía media jornada de trabajo completa.

No obstante, creo que el Mike científico siempre ha tenido un corazón de docente. Las charlas con él en su despacho equivalían para mí a unas cuantas semanas de trabajo en la biblioteca. Siempre disponible y con una capacidad casi mágica para transmitir conocimiento a la vez que entusiasmo por los

temas que nos ocupaban. Siempre me pareció que disfrutaba de ver progresar a sus alumnos y trabajaba incansablemente para ponernos en rampas de salida hacia nuevas ideas o nuevos proyectos. Me producía admiración que nunca dijese que no a nadie que mostrase interés por venir a trabajar con él. Consecuentemente, ha trabajado con una enorme cantidad de colegas repartidos por los países de medio mundo.

Pero Mike es, ante todo, un hombre generoso. Él y Sharon me acogieron en su casa de Eugene durante unos meses hasta que viajé a Nueva York para hacer una estancia de investigación en el Sackler Institute, y durante mi estancia allí también me ofrecieron usar su apartamento en Manhattan, cuyo alquiler habían decidido extender por unos meses para que yo pudiera quedarme. La generosidad de Mike con sus cosas es la misma que siempre ha mostrado para compartir sus ideas y su conocimiento.

## ■ BRAD SHEESE

Profesor de Ciencias de la Computación y Director de Ciencias de Datos, Illinois Wesleyan University, Estados Unidos.

La primera vez que escuché a Mike hablar yo estaba en mis primeros años de posgrado. Fue en una conferencia de la Sociedad para la Investigación en Desarrollo Infantil<sup>15</sup>, donde él brindaba una charla junto a Mary Rothbart. Ella presentaba su trabajo sobre el esfuerzo de control y Mike sobre la atención ejecutiva y los mecanismos cerebrales que la respaldan. Había llegado unos diez minutos antes y encontré la sala llena, más allá de su capacidad. Estaba un poco angustiado, ya que sus charlas eran lo más destacado de la conferencia y lo único que realmente quería ver. Por lo visto, algunos cientos de personas más sintieron lo mismo; no se podía entrar por la puerta. Me paré afuera y escuché. Capté destellos ocasionales de las diapositivas entre la multitud. Estoy bastante seguro de que vi al menos una flecha apuntando a la corteza cingulada anterior.

En ese momento, una eventual colaboración como la que llevaban a cabo Mike y Mary parecía improbable, pero al mismo tiempo terriblemente emocionante. Como campo, el desarrollo infantil había pasado décadas alejándose de las grandes teorías y, en cambio, había invertido mucho en silos metodológicamente sólidos e intelectualmente estrechos. El silo era evidente en nuestra formación, conferencias, revistas y discurso. Por falta de un lenguaje común, casi no podíamos hablar con miembros de otros campos y tampoco

15 Society for Research in Child Development (SRCD) (N.E.).

teníamos motivos para intentar hacerlo. Las pobres almas sin una afiliación clara a un silo respetable eran vistas con sospecha y desprecio. En cambio, Mike y Mary eran completamente indiferentes a todo ese estado de cosas; su colaboración abordaba casi todas las áreas principales de investigación sobre desarrollo infantil que eran populares en ese momento, e introdujo áreas de estudio novedosas. Su investigación fue indiscutiblemente interdisciplinaria y generosa en sus intentos de unir campos dispares. En busca del rigor, el campo del desarrollo infantil, de alguna manera, había perdido al niño. Mike y Mary parecían decididos a encontrarlo de nuevo.

Cuando reviso el impacto de Mike sobre la investigación del desarrollo infantil, más que nada pienso en su generosidad intelectual y su voluntad de participar en áreas ajenas a la suya. *Mike no pasó su carrera sentado dentro de su silo*. Por el contrario, aportó su considerable talento y reputación para abordar nuevos problemas y, al hacerlo, alteró el curso de la investigación sobre desarrollo infantil en los años venideros.

## ELISE TEMPLE

Vicepresidenta de Neurociencia y Servicios al Cliente, Nielsen IQ, Estados Unidos.

Las palabras y acciones de Mike Posner han tenido impacto en mí durante casi treinta años. Su ejemplo, su aliento y sus formas de ser me impresionaron desde siempre; pero incluso ahora uso de manera significativa lo que compartió conmigo y el ejemplo de cómo se acercó a la ciencia y a la vida, con más frecuencia de lo que seguramente él imagina.

El impacto que Mike tuvo en mí es probablemente similar al que otros experimentaron: su autenticidad y humildad junto con su curiosidad científica entusiasta y descarada, lo convirtieron en una poderosa representación de lo que considero como lo mejor que puede ser la ciencia académica. Él valora a las personas –no a la jerarquía–, a la verdadera exploración científica –no al ego– y a la comprensión holística –no a las restringidas batallas políticas–. El interactuar con él me dio, así como a otros a su alrededor, una emoción de descubrimiento, pensamiento y la noción de cómo lo que estamos haciendo podía importar.

Por un lado, pensar en las contribuciones científicas más significativa de Mike es difícil porque hay muchas. Pero por otro lado es simple porque, en mi opinión, todas son significativas. Creo que se podría argumentar que Mike creó e hizo posible todo el campo de la neurociencia cognitiva. Cuando se vinculó con Marcus Raichle, se aseguró de que la verdadera psicología

cognitiva se incorporara en algunos de los primeros estudios de neurociencia cognitiva. En esa asociación, el enfoque, el conocimiento, el *ethos* y los fundamentos psicológicos que Mike infundió en el trabajo hicieron que todo el campo fuera una verdadera unión entre la ciencia cognitiva real y la neurociencia. Para mí, esta es su mayor contribución, más que cualquiera de sus otras innumerables exploraciones científicas (cada una de las cuales significó un gran aporte). No solo ayudó a crear un campo completamente nuevo, sino también a convertir ese nuevo campo en algo duradero, capaz de crecer y firmemente insertado en la mente humana. La humanidad que aportó Mike marcó una gran diferencia y creo que todo el campo es mejor gracias a eso.

Como mencioné, Mike tuvo un impacto en mí de muchas maneras, y parte de su legado fue también forjado por muchos, muchos compañeros científicos a los que él defendió, entrenó, asesoró y alentó. Esta influencia se extendió más allá de mi tiempo en la academia. Como neurocientífica que trabaja en la industria, todavía uso su trabajo regularmente para aplicar a las cuestiones comerciales el conocimiento sobre cómo funciona la mente humana. Más importante aún es que sigo aplicando la forma como me enseñó a abordar las cuestiones científicas y las colaboraciones. Aún me sigue guiando: ser siempre honestos con nosotros mismos y con los demás sobre lo que realmente dicen los datos, no tener miedo de considerar las implicaciones de cualquier conjunto de datos y a dónde podrían conducirnos, siempre respetar las ideas de una persona sin importar su posición o título, siempre valorar la vida de las personas con las que trabajamos, y siempre conocer sobre tus datos lo suficientemente bien como para hablar de ellos, incluso si la lámpara de tu retroproyector se quema (o tu reunión de zoom no proyecta las diapositivas). Todos estos principios los obtuve de Mike y los uso todo el tiempo. Incluso ahora, las personas con las que trabajo se ríen de la emoción que me genera la ansiedad por ver los datos tan pronto como pueda, y cuanto más inesperados, mejor. Estoy segura de que eso lo aprendí de Mike.

No estoy segura de recordar una anécdota que ejemplifique quién es Mike, en la forma en que algunos de sus otros colegas pueden tener; pero, cuando pienso en él, lo veo con una remera andrajosa caminando por el campus listo para hablar sobre cualquier idea con cualquiera que lo desee; ya sea un ganador del premio Nobel, un conserje, o la madre de un estudiante fascinado por su clase. Estoy muy agradecida por lo que Mike hizo por mí y cómo me ayudó a descubrir toda una vida que ni siquiera sabía que me estaba perdiendo. Soy mejor por haber conocido a este hombre, y el mundo es mejor por el trabajo que él hizo, el trabajo que inspiró y las personas a las que ayudó a encontrarse.

## ■ DON TUCKER

Profesor Emérito de la Universidad de Oregon, Estados Unidos.

Si los periodistas e historiadores ven desde la distancia los avances en la ciencia, a menudo los describen como un conjunto de evidencia muy discutible, que se ve esclarecida por lo que parecen ser las percepciones interpretativas milagrosas de grandes mentes. De hecho, el progreso en psicología durante el último medio siglo ha visto colecciones cada vez más grandes de evidencia experimental y varias transformaciones importantes en la forma en que la interpretamos. Aquí, una de las grandes mentes de la psicología, Mike Posner, ha liderado no una sino dos de las silenciosas revoluciones intelectuales que transformaron la forma en que entendemos la mente humana en términos objetivos y, por lo tanto, en cómo la ciencia puede enseñarnos quiénes somos.

La primera fue la revolución cognitiva, que nos permitió inferir el funcionamiento de la mente que se esconde detrás del comportamiento observable. Posner reconoció que los procesos mentales toman tiempo y, por lo tanto, medir la velocidad del pensamiento proporciona una métrica clave para la evaluación científica. La segunda revolución fue la de la neurociencia cognitiva, cuando dos disciplinas se dieron cuenta de que se necesitaban mutuamente: la psicología podía obtener una nueva especificidad con la evidencia de la neurociencia, y la neurociencia podía abordar cuestiones reales de la naturaleza humana al adoptar las herramientas analíticas de los experimentos cognitivos.

Mike Posner nos ha conducido a través de dos revoluciones científicas. Mientras observamos el trabajo en curso de este revolucionario perdurable, solo podemos preguntarnos qué vendrá después.

## ■ PASCALE VOELKER

Investigadora del Departamento de Psicología, Universidad de Oregon, Estados Unidos.

Tradicionalmente, las contribuciones científicas significativas se han medido por la publicación en revistas de alto impacto o por el número de citas. Desde luego, Mike ha logrado estos reconocimientos en su larga e industriosa carrera. Lo que considero más influyente, o quizás el origen de ese éxito, es su enfoque de la ciencia: en su comprensión de una cuestión científica, se muestra audaz a la hora de encontrar o desarrollar las herramientas necesarias para la investigación; en gran medida, esto se ve facilitado por su capacidad para colaborar con los demás, tanto para cumplir sus

objetivos como para ayudar a las necesidades de sus colegas y colaboradores. Su espíritu generoso es un ejemplo para una comunidad científica competitiva, ya que la cooperación es una base importante para el éxito. Y, además, no está de más ser un excelente escritor.

Sin dudas, uno puede consultar Wikipedia para obtener una lista extensa de los trabajos de Mike, y sobre cómo sus observaciones y teorías han tenido efectos de gran alcance en muchos programas de investigación. Resumiré algunas de sus contribuciones más notables, que han guiado nuestro trabajo en los últimos años.

Mike colaboró ampliamente con Mary Rothbart, al encontrar interés en las características paralelas de la autorregulación, incluida la observación de que las medidas del esfuerzo de control se correlacionan con las de la atención ejecutiva. En un estudio longitudinal conjunto que caracterizó el desarrollo de la atención y el temperamento durante la infancia y la niñez temprana, pudieron observar diferencias en el desarrollo de la regulación emocional a través de sistemas atencionales independientes. Las diferencias individuales en la eficiencia de los neurotransmisores se relacionaban con la autorregulación y con el rendimiento cognitivo. Este efecto era modulado por la crianza, destacando la interacción de “crianza” y “naturaleza” en el desarrollo.

El cerebro ha sido considerado como una “caja negra” que se encuentra entre el estímulo y la respuesta. Las medidas de la actividad neuronal se pueden correlacionar con el comportamiento, pero establecer una relación causal entre ellos suele ser mucho más difícil. El análisis de la pérdida de función por lesión cerebral ha arrojado información sobre la asociación entre el cerebro y el comportamiento, pero tiene sus propios inconvenientes, incluida la suposición de que la función cerebral anormal refleja la de los cerebros normales porque el daño local puede interrumpir la conectividad con áreas funcionales distales del cerebro. Al desarrollar la tarea ANT, Mike y su grupo pudieron relacionar la actividad de regiones coordinadas con aspectos específicos de la atención. Debido a la naturaleza sustractiva de esta tarea visuoespacial, las diferencias en la actividad cerebral relacionadas con la presencia o ausencia de un estímulo particular indicaban mejor la causalidad. Esta es una tarea muy simple que se puede realizar en diferentes entornos y con grandes poblaciones participantes, lo que la convierte en una herramienta poderosa para caracterizar la atención y observar las diferencias en la función cerebral entre los individuos.

Durante parte de su trabajo anterior con Fitts, Mike desarrolló un marco teórico para describir el aprendizaje de habilidades; definió tres etapas esenciales del aprendizaje y caracterizó las relaciones entre esas etapas. Este trabajo fue fundamental para el estudio de numerosos paradigmas de

aprendizaje. Una contribución importante en la ciencia puede ser presentar una pregunta intrincada, junto con un posible abordaje para su comprensión. En un trabajo reciente, él ha aprovechado herramientas sofisticadas que se desarrollaron en ratones para comprender mejor la conectividad funcional entre las diferentes regiones del cerebro y las contribuciones específicas de las mismas durante el aprendizaje. Este método resaltó la complejidad de la función cerebral al tiempo que ofrece una mejor comprensión de los procesos que subyacen al aprendizaje.

En un esfuerzo de colaboración con Yiyuan Tang, Mike determinó que la meditación consciente, una forma de entrenamiento de estado de consciencia, producía cambios en la conectividad neuronal y la superposición de funciones involucradas en el aprendizaje de habilidades, una forma de entrenamiento en red. Esto llevó a la hipótesis de que la práctica de la primera podría facilitar la segunda. En nuestro intento de simular los efectos beneficiosos de la meditación sobre la atención, mejoramos la actividad *theta* intrínseca en regiones específicas del cerebro. En ratones, esto condujo a una mejora de la mielinización, junto con una disminución del comportamiento similar a la ansiedad. En humanos, observamos evidencia de una mejor atención ejecutiva durante las sesiones, al menos parcialmente, independientemente de las mejoras en el tiempo de reacción general. Si bien, por supuesto, todavía hay más que entender sobre este efecto, es un primer paso hacia el desarrollo de protocolos de entrenamiento mejorados que puedan proporcionar beneficios terapéuticos.

Lo que más admiro de Mike es su ética de trabajo constante y productiva, y su persistencia. Por ejemplo, para que podamos desarrollar nuestro programa de entrenamiento de mejora de *theta* nos embarcamos en un rastreo de diversos estudios para identificar el mejor método y luego lo buscamos a través de múltiples sesiones con los participantes; en ese camino, Mike pudo evaluar de manera efectiva las barreras de este desafiante programa de investigación y luego encontrar soluciones para seguir adelante. Tuvimos dificultades para obtener permiso para realizar la estimulación de corriente alterna transcranial en una frecuencia *theta* durante varias sesiones con los participantes de la investigación; el comité de ética institucional estaba (justificadamente) preocupado por los posibles riesgos y efectos negativos del procedimiento. Así que Mike, demostrando su compromiso y confianza en nuestro enfoque, me hizo “conectarlo” con la red neuronal y exponerlo al procedimiento tACS una buena cantidad de veces, para ver la seguridad y la eficacia (Figura A.1). No estoy segura de si eso finalmente ayudó a nuestra investigación, ¡pero nunca olvidaré esas sesiones experimentando con él! Parecía ser una especie de justicia cósmica que Mike tuviera que realizar

reiteradamente el ANT durante este proceso, como lo hicieron muchos de los participantes de su investigación a lo largo de los años.

FIGURA A.2



Mike siempre ha aportado toda su experiencia en cada uno de sus proyectos, y lo ha hecho con una actitud afable y sin pretensiones. Siempre ha sido un gran apoyo, claro acerca de sus objetivos y conocedor de los métodos, lo que realmente facilitó la colaboración. Lo más notable de un científico se puede entender por su enfoque de la ciencia. Claramente, Mike encontró un enfoque exitoso y gratificante.

### ALDIS WEIBLE

Profesor del Instituto de Neurociencia, Universidad de Oregon, Estados Unidos.

Como estudiante de grado (Universidad de Illinois) y de posgrado (Universidad de Northwestern), a menudo me basaba en el extenso historial de publicaciones del Dr. Michael Posner para contextualizar mi trabajo. Siempre fue una buena compañía, ya que ha sido citado más de 175.000 veces. Desde mi perspectiva anónima, siempre fue alguien a quien se debía admirar con el más profundo respeto por haber ocupado un lugar central en el campo de investigación de la cognición.

En el año 2008, poco después de mudarme a la Universidad de Oregon, en nuestro grupo de investigación nos esforzábamos por comprender ciertos correlatos neuronales que observábamos en la corteza cingulada anterior de ratones, mientras estos exploraban objetos en su entorno. Aún bajo el peso de mi “perspectiva anónima”, me sorprendió cuando uno de mis colegas me sugirió que le mostráramos nuestros datos al Dr. Posner para conocer su

opinión. De pronto me encontraba invitado a “hablar de ciencia” con uno de los cien psicólogos más eminentes del siglo XX;<sup>16</sup> uno de los fundadores del campo de la neurociencia cognitiva, pionero en el uso de neuroimágenes no invasivas y miembro de la Academia Nacional de Ciencias desde el año 1981, entre otras distinciones. Yo tenía esos pensamientos en mi mente cuando cruzamos el campus hasta Straub Hall, tomamos el ascensor hasta el cuarto piso, caminamos por el pasillo y nos detuvimos en la puerta de la oficina del Dr. Posner.

Ese día aprendí que se puede ser tanto un titán científico como un ser humano generoso, amable, afable y humilde. En los quince años transcurridos desde entonces, he tenido muchas oportunidades de “hablar de ciencia” con Mike. Siempre está interesado en las investigaciones más recientes, tanto de sus colegas de la Universidad de Oregon como de la comunidad científica en general. De hecho, su entusiasmo y espíritu infatigables nos llevó a varias colaboraciones a través de nuestro colega en común, el Dr. Cris Niell. Cuando ya había diversificado sus investigaciones sobre la atención, Mike se interesó en los fundamentos neurológicos de la meditación. Había observado que esta práctica, asociada a reducción de ansiedad y a otras dimensiones de la afectividad negativa, también resultaba en un aumento de la actividad eléctrica cerebral *theta* y en cambios en la sustancia blanca que rodea la corteza cingulada anterior. En el año 2014, mientras discutían sus intereses comunes en el tema, le preguntó a Cris si sería posible inducir exógenamente ritmos *theta* en el ratón, y evaluar si esa manipulación podría recapitular los datos encontrados en humanos. Tres años más tarde, y diecisiete años después de alcanzar el estatus de profesor emérito en la Universidad de Oregon, Mike escribió el primero de una serie de artículos sobre manipulaciones optogenéticas de la actividad neuronal en ratones transgénicos.

Ahora, en el ocaso de su carrera, Mike ha regresado de alguna manera a sus raíces. Está examinando la regulación genética sobre el funcionamiento de redes neurales involucradas en procesos de aprendizaje en ratones, remontándose a su trabajo con el Dr. Paul Fitts de la década de 1960. Tengo la suerte de participar en esta investigación aún en curso<sup>17</sup>. Parece ser un esfuerzo apropiado para concluir su carrera, dados todos los temas que ha tocado su trabajo a lo largo de siete décadas. Mike muestra pocas señales de desaceleración; por lo tanto, si esto realmente representa el final de una carrera verdaderamente prolífica, el tiempo lo dirá.

<sup>16</sup> American Psychological Association (<https://www.apa.org/monitor/julaug02/eminent>).

<sup>17</sup> Este comentario fue escrito en marzo del año 2023 (N.E.).

## Anexo

# Publicaciones de Michael I. Posner

- Culbert, S.S. & Posner, M.I. (1960). Human habituation to an acoustical energy distribution spectrum. *Journal of Applied Psychology*, 44: 263-266.
- Posner, M.I. (1963). Immediate memory in sequential tasks. *Psychological Bulletin*, 60:333-349.
- Posner, M.I. (1963). An information approach to thinking. *Air Force Office of Scientific Research Report 2635*, ASTIA, Document 276136, 1962. Extended abstract in Creative Talent Awards Series #2, Washington: AIR.
- Posner, M.I. (1964). Uncertainty as a predictor of similarity in the study of generalization. *Journal of Experimental Psychology*, 68: 113-118.
- Posner, M.I. (1964). Information reduction in the analysis of sequential tasks. *Psychological Review*, 71:491-504. Reprinted in Bobbs-Merrill reprint series.
- Posner, M.I. (1964). Effect of rate of presentation and order of recall in immediate memory. *British Journal of Psychology*, 55:303-306. Reprinted in R. Haber (ed.), *Information Processing Approaches to Perception*.
- Posner, M.I. & Rossman, E. (1965). The effect of size and location of interpolated information reduction transforms upon short-term retention. *Journal of Experimental Psychology*, 70: 496-505.
- Posner, M.I. (1965). Memory and thought in human intellectual performance. *British Journal of Psychology*, 56: 197-215.
- Posner, M.I. (1966). Components of skilled performance. *Science*, 152: 1712-1718. Reprinted in R.N. Singer (ed.), *Readings in Motor Learning*.
- Posner, M.I. & Konick, A.F. (1966). Short-term retention of visual and kinesthetic information. *Journal of Organization Behavior and Human Performance*, 1: 71-86.

- Posner, M.I. (1966). An informational analysis of the perception and classification of patterns. *Proceedings of the XVIII the International Congress Symposium on Information Theory and Perception*, Moscow.
- Fitts, P.M. & Posner, M.I. (1967). *Human Performance*, Belmont, CA Brooks/Cole.
- Posner, M.I.; Goldsmith, R.; & Welton, K.E. (1967). Perceived distance and the classification of distorted patterns. *Journal of Experimental Psychology*, 72: 28-38.
- Posner, M.I. (1967). Short term memory systems in human information processing. *Proceedings of the Symposium on Attention and Performance*, Soesterberg, The Netherlands. *Acta Psychologica*, 27: 267-284. Reprinted in R. Haber (ed.), *Information Processing Approaches to Perception*.
- Posner, M.I. (1967). Concept identification: Information processing approaches. *Encyclopedia of Linguistics, Information and Control*. London: Pergamon.
- Posner, M.I. (1967). Perception and cognition as processing levels. Paper delivered at the conference on "Approaches to Cognition". October 1967. In Voss (ed.), *Approaches to Thought*, New York: Merrill.
- Posner, M.I. (1967). Characteristics of visual and kinesthetic memory codes. *Journal of Experimental Psychology*, 75: 103-107.
- Posner, M.I. & Mitchell, R.F. (1967). Chronometric analysis of classification. *Psychological Review*, 74: 392-409.
- Posner, M.I. & Keele, S.W. (1967). Decay of visual information from a single letter. *Science*, 158: 137-139. Reprinted in R. Haber (ed.), *Information Processing Approaches to Perception*.
- Keele, S.W. & Posner, M.I. (1968). Processing of visual feedback in rapid movements. *Journal of Experimental Psychology*, 77: 155-158.
- Posner, M.I. & Keele, S.W. (1968). On the genesis of abstract ideas. *Journal of Experimental Psychology*, 77: 353-363.
- Posner, M.I.; Boies, S.W.; Eichelman, W.; & Taylor, R. (1969). Retention of visual and name codes of single letters. *Journal of Experimental Psychology Monography*, 79:1-16. Reprinted in M. Coltheart (ed.), *Readings in Cognition*, New York: Holt, Rinehart and Winston, 1972
- Posner, M.I. & Keele, S.W. (1969). Attention demands of movements *Proceedings of the 16th International Congress of Applied Psychology Symposium on Work and Fatigue*. Amsterdam, Swets: Zeitlinger.
- Posner, M.I. (1969). Representational systems for storing information in memory. In Talland and Waugh (eds.), *Psychopathology of Memory*, New York: Academic Press
- Posner, M.I. & Taylor, R.L. (1969). Subtractive method applied to separation of visual and name components of multi letter arrays. Paper presented to Donders Centenary Symposium, Eindhoven, The Netherlands, August, 1968. *Acta Psychologica*, 30:104-114.
- Posner, M.I. (1969). Abstraction and the process of recognition. In G. Bower (ed.), *Advances in Learning*, New York: Academic Press.
- Posner, M.I. (1969). Reduced attention and the performance of "automated movements." *Journal of Motor Behavior*, 1: 245-258.
- Posner, M.I. & Keele, S.W. (1970). Retention of abstract ideas. *Journal of Experimental Psychology*, 83: 304-308.
- Posner, M.I. (1970). On the relationship between letter names and superordinate categories. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 22: 279-287.
- Posner, M.I. (1971). Perception. In *Yearbook of Science and Technology*, New York: McGraw Hill.
- Posner, M.I. (1971). Cognition: Hard boiled and soft shelled. A Review of Antrobus, J. *Cognition and Affect: Contemporary Psychology*, 16: 547- 548.
- Posner, M.I. & Boies, S.J. (1972). Components of attention. *Psychological Review*, 78: 391-408. Reprinted in M. Coltheart (ed.), *Readings in Cognition*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Posner, M.I. & Keele, S.W. (1972). Skill learning. In R. Travers (ed.), *Handbook of Research in Teaching*, (American Research Association). New York: Rand McNally.
- Posner, M.I.; Lewis, J.; & Conrad, C. (1972). Component processes in reading: A performance analysis. In J. Kavanaugh and I. Mattingly (eds.), *Language by Ear and by Eye*. Boston: MIT Press, (pp; 159-192).
- Posner, M.I. & Warren, R. (1972). Traces, concepts and conscious constructions. In A.W. Melton and E. Martin (eds.), *Coding Theory and Learning and Memory*. New York: Winston, (pp 25-43).
- Posner, M.I. (1972). After the revolution...What? A review of D. Broadbent (ed.), *Decision and Stress, Contemporary Psychology*, 17: 185-188.
- Posner, M.I. (1973). Natural and artificial. In R. Solso (ed.), *Contemporary Issues in Cognitive Psychology: The Loyola Symposium*, New York: Wiley.
- Posner, M.I. & Klein, R. (1973). On the functions of consciousness. In S. Korkblum (ed.), *Attention and Performance IV*, New York: Academic Press.
- Osgood, G.W.; Posner, M.I.; & Lyon, D.R. (1973). Computers in the training of experimental inquiry in psychology. *Proceedings of the Fourth Conference of Computers in the Undergraduate Curriculum*, Claremont, California.
- Posner, M.I. (1973). Coordination on internal codes. In W.G. Chase (ed.), *Visual Information Processing*, New York: Academic Press (pp. 35-73).
- Posner, M.I.; Klein, R.; Summers, J.; & Buggie, S. (1973). On the selection of signals. *Memory and Cognition*, 1: 2-12.
- Klein, R. & Posner, M.I. (1974). Attention to visual and kinesthetic components of skills. *Brain Research*, 7:401-411.
- Posner, M.I. (1974). *Cognition: An introduction*. Glenview, IL: Scott- Foresman. Posner, M.I. (1974). The memory system. A review of J. Anderson and G. Bower's *Human Associative Memory*. *Science*, 183: 1283-1284.
- Posner, M.I. & Snyder, C.R.R. (1975). Facilitation and inhibition in the processing of signals. *Attention and Performance V*, New York Press, (pp. 669-681).
- Posner, M.I. (1975). Psychobiology of attention. In M. Gazzaniga and C. Blakemore (eds.), *Handbook of Psychobiology*. New York: Academic Press, (pp. 441-480).
- Posner, M.I. (1975). Temporal course of information processing in the human nervous system. In G. F. Inbar (ed.), *Signal Analysis in Pattern Recognition and Biochemical Engineering*. Jerusalem: Israel Universities Press, (pp. 157-176).
- Posner, M.I. & Snyder, C.R.R. (1975). Attention and cognitive control. In R. Solso (ed.), *Information Processing and Cognition: The Loyola Symposium*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Posner, M.I.; Nissen, M.J.; & Klein, R. (1976). Visual dominance: An information processing

- account of its origins and significance. *Psychological Review*, 83: 157-17.
- Posner, M.I.; Nissen, M.J.; & Ogden, W.C. (1977). Attended and unattended processing modes: the role of set from spatial location. In H.J. Pick (ed.), *Modes of Perception*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Posner, M.I. (1977). Applying theories and theorizing about applications. In L. Resnick and P. Weaver (eds.), *Theory and Applications of Reading*.
- Posner, M.I. & McLean, J. (1977). Cognition: Steady progress or fresh start? A review of U. Neisser's, *Cognition and Reality*, *Contemporary Psychology*, 22/7 481-484
- Posner, M.I. (1978). *Chronometric Explorations of Mind*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Carr, T.H.; Posner, M.I.; Pollatsek, A.; & Snyder, C.R.R. (1979). Orthography and familiarity effects in words processing. *Journal of Experimental Psychology: General*, 108: 389-414.
- Posner, M.I. (1979). Comparing chronometric methods. *Commentary: The Behavioral and Brain Sciences*, 2: 276.
- Sen, A. & Posner, M.I. (1979). The effect of unattended auditory and visual words on cross modal naming. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 13: 405-408.
- Posner, M.I. & Shulman, G.L. (1979). Cognitive Science. In E. Hearst (ed.), *The First 100 Years of Experimental Psychology*, (pp. 371-406).
- Posner, M.I. & Cohen, Y. (1980). Attention and the control of movements. In G.E. Stelmach and J. Requin (eds.), *Tutorials in Motor Behavior*. Amsterdam: North Holland, (pp. 243-258).
- Posner, M.I.; Davidson, B.J. & Snyder, C.R.R. (1980). Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109: 160-174.
- Posner, M.I. (1980). Orienting of attention. The 7th Sir F.C. Bartlett Lecture. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32: 3-25.
- Posner, M.I. & Hanson, V.L. (1980). Analyzing spoken and written language. In R. A. Cole (ed.), *Perception and Production of Fluent Speech*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, (pp. 201-211).
- Posner, M.I. (1980). Mental chronometry and the problem of consciousness. In R. Klein and P. Juszyck (eds.), *Structure of Thought: Essays in Honor of D.O. Hebb*, Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, (pp. 95-113).
- Posner, M.I. & Osgood, G. (1980). Computers in the training of inquiry. *Behavioral Research and Instrumentation*, 12: 87-95.
- Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (1980). The development of attentional mechanisms. In J.H. Flowers (ed.), *Nebraska Symposium on Motivation*. Lincoln Neb.: Nebraska University Press, (pp. 1-49).
- Posner, M.I. (1981). Cognition and neural systems. *Cognition*, 10: 261- 266.
- Posner, M.I. (1981). Cognition and personality. In N. Cantor and J. Kihlstrom (eds.), *Personality, Cognition and Social Interaction*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum, (pp. 339-348).
- Posner, M.I. (1982). Cumulative development of attentional theory. *American Psychologist*, 32: 53-64.
- Posner, M.I.; Cohen, Y.; & Rafal, R.D. (1982). Neural systems control of spatial orienting. *Proceedings of the Royal Society of London*, 298: 187-198.
- Posner, M.I. & McLeod, P. (1982). Information processing models: In search of elementary operations. *Annual Review of Psychology*, 33: 477-514.
- Posner, M.I.; Pea, R. & Volpe, B. (1982). Cognitive neuroscience: Developments toward a science of synthesis. In J. Mehler, E. Walker and M Garrett (eds.), *Perspectives on Mental Representations*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, (pp. 251-275).
- Posner, M.I. & Henik, A. (1983). Isolating representational systems. In J. Beck, B. Hope and A. Rosenfeld (eds.), *Human and Machine Vision*, New York: Academic Press, (pp.395-412).
- McLeod, P. & Posner, M.I. (1984). Privileged loops from percept to act. In H. Bouma and D. Bowhuis (eds.), *Attention and Performance X*, Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, (pp. 55-66).
- Posner, M.I. & Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. In H. Bouma and D. Bowhuis (eds.), *Attention and Performance X*. Hillsdale N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, (pp. 531-556).
- Posner, M.I.; Cohen, Y.; Choate, L.; Hockey, R.; & Maylor, E. (1984). Sustained concentration: Passive filtering or active orienting. In S. Kornblum and J. Requin (eds.), *Preparatory States and Processes*, Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, (pp. 49-65).
- Posner, M.I. (1984). Neural systems and cognitive processes. In K. Lagerspetz and P. Niemi (eds.), *Psychology in the 1990's*, Amsterdam: North Holland, (pp. 241- 251).
- Posner, M.I.; Walker, J.A.; Friedrich, F.J. & Rafal, R.D. (1984). Effects of parietal lobe injury on covert orienting of visual attention. *Journal of Neuroscience*, 4: 1863-1874.
- Posner, M.I. (1984). Mechanisms of attention. In H. Stevenson and C. C. Ching (eds.), *Studies of Cognition*. Proceedings of a joint meeting of the Chinese and U.S. Academy of Sciences. Washington, D.C.: American Psychological Association, (pp. 373-380).
- Posner, M.I. (1984). Current research in the study of selective attention. In E. Donchin (ed.), *Cognitive Psychophysiology: Event-related Potentials and the Study of Cognition*, 2: 37-50. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Rafal, R.D.; Posner, M.I.; Walker, J.A.; & Friedrich, F.A. (1984). Cognition and the basal ganglia: separating mental and motor components of performance in Parkinson's disease. *Brain*, 107: 1092-1094.
- Posner, M.I. (1984). Selective attention and the storage of information. In J. McGaugh, G. Lynch and N. Weinberger (eds.), *Neurobiology of Learning and Memory*, New York: Guilford Press, (pp. 89-101).
- Friedrich, F.J.; Walker, J.A.; & Posner, M.I. (1985). Effects of parietal lesions on visual matching: Implications for reading errors. *Cognitive Neuropsychology*, 2: 250-264.
- Posner, M.I.; Rafal, R.D.; Choate, L. & Vaughan, J. (1985). Inhibition of return: Neural mechanisms and function. *Cognitive Neuropsychology*, 2: 211-228.
- Posner, M.I. (1985). Chronometric measures of "g." Commentary on A.R. Jensen's, *The Nature of Black White Differences on Various Psychometric Tests: Spearman's Hypothesis*. *The Behavioral and Brain Sciences*, (pp. 237-238).
- Posner, M.I. & Marin, O.S.M (eds.) (1985). *Attention and Performance XI: Mechanisms of Attention*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Rothbart, M.K. & Posner, M.I. (1985). Temperament and the development of self-regulation. In H. Hartledge and C.R. Telzrow (eds.), *Neuropsychology of Individual Differences*, New York: Plenum.



- Posner, M.I. (1986). *Chronometric Explorations of Mind*. Paperback edition. New York: Oxford.
- Posner, M.I. (1986). A framework for relating cognitive and neural systems. *EEG and Clinical Neurophysiology*, 38: 155-166, Supplement.
- Posner, M.I. (1986). Empirical studies of prototypes. In C. Craig (ed.), *Noun Classification and Categorization*. Amsterdam: Benjamins (pp. 53-61).
- Posner, M.I. & Friedrich, F.J. (1986). Attention and the control of cognition. In S.L. Friedrich, K.A. Klivington, and R.W. Peterson (eds.), *The Brain, Cognition and Education*. New York: Academic Press. (pp. 81-103).
- Prinzmetal, W.; Presti, D.; & Posner, M.I. (1986). Does attention affect feature integration? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 12: 361-369.
- Posner, M.I. (ed.), (1986). Section on information processing. In: K. Boff, J. Thomas, and L. Kaufman (eds.), *Handbook of Perception and Performance*, 2: 3-10, New York: Wiley.
- Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (1986). The concept of energy in psychological theory. In Hockey, G.R.J.; Gaillard, A.W.K.; and M.G.N. Coles, (eds.), *Energetics and Human Information Processing*. North Holland, Dordrecht: Martinus Nijhoff, (pp. 23-40).
- Posner, M.I. & Rafal, R.D. (1986). Cognitive theories of attention and the rehabilitation of attentional deficit. In R. J. Meir, L. Diller, and A.C. Benton (eds.), *Neuropsychological Rehabilitation*. London: Churchill-Livingston.
- Posner, M.I. & Presti, D. (1987). Selective attention and cognitive control. *Trends in Neuroscience*, 10: 12-17.
- Posner, M.I.; Walker, J.A.; Friedrich, F.J. & Rafal, R.D. (1987). How do the parietal lobes direct covert attention? *Neuropsychologia*, 25A: 135-146.
- Posner, M.I. (1987). Cognitive neuropsychology and the problem of selective attention. In *EEG and Clinical Neurophysiology*, 39: 313-316, Supplement.
- Posner, M.I. (1987). Preface to paperback edition of D.E. Broadbent, *Perception and Communication*. Oxford University Press.
- Posner, M.I.; Inhoff, A.; Friedrich, F.J. & Cohen, A. (1987). Isolating attentional systems: A cognitive-anatomical analysis. *Psychobiology*, 15: 107-121.
- Sandson, J. & Posner, M.I. (1987). Procedures for the study of brain- behavior relations. Book review in *Contemporary Psychology*, 32: 717-718.
- Rafal, R.D. & Posner, M.I. (1987). Deficits in human spatial attention following thalamic lesions. *Proceedings National Academy of Science*, 84: 7349-7353.
- Posner, M.I. (1987). Selective attention in head injury. In H.S. Levin, H.M. Eisenberg & J. Grafman (eds.), *Neurobehavioral Recovery from Head Injury*, Oxford University Press: New York (pp. 390-397).
- Petersen, S.E.; Fox, P.T.; Posner, M.I.; Mintun, M.; & Raichle, M.E. (1987). Positron emission tomographic studies of the cortical anatomy of single word processing. *Nature*, 331: 585-589.
- Posner, M.I. (1988). Structures and functions of selective attention. In T. Boll and B. Bryant (eds.), *Master Lectures in Clinical Neuropsychology and Brain Function: Research, Measurement, and Practice*, American Psychological Association (pp. 171-202).
- Rafal, R.D.; Posner, M.I.; Friedman, J.H. Inhoff, A.W. & Bernstein, E. (1988). Orienting of visual attention in progressive supranuclear palsy. *Brain*, 111: 267- 280.
- Sieroff, E.; Pollatsek, A. & Posner, M.I. (1988). Recognition of visual letter strings following injury to the posterior visual spatial attention system. *Cognitive Neuropsychology*, 5: 427-449.
- Sieroff, E. & Posner, M.I. (1988). Cueing spatial attention during processing of words and letter strings in normals. *Cognitive Neuropsychology*, 5: 451-472.
- Posner, M.I.; Early, T.S.; Reiman, E.; Pardo, P.J.; & Dhawan, M. (1988). Asymmetries in hemispheric control of attention in schizophrenia. *Archives of General Psychiatry*, 45: 814-821.
- Posner, M.I.; Petersen, S.E.; Fox, P.T. & Raichle, M.E. (1988). Localization of cognitive functions in the human brain. *Science*, 240: 1627-1631.
- Sandson, J.; Crosson, B.; Posner, M.I.; Barco, P.P.; Velozo, C.A.; & Brobeck, T.C. (1988). Attentional imbalances following head injury. In J.M. Williams & C. J. Long (eds.), *Cognitive Neuropsychology*, New York: Plenum (pp. 45-49).
- Posner, M.I. (1988). What is it to be an expert? In M.T.H. Chi, R. Glaser & M.J. Farr (eds.), *The Nature of Expertise*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, xxix-xxxvi.
- Posner, M.I.; Sandson, J.; Dhawan, M.; & Shulman, G.L. (1989). Is word recognition automatic? A cognitive anatomical approach. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 1: 50-60.
- Petersen, S.E.; Fox, P.T.; Posner, M.I.; Mintun, M. & Raichle, M.E. (1989). Positron emission tomographic studies of the processing of single words. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 1: 153-170.
- Inhoff, A. W.; Pollatsek, A.; Posner, M.I. & Reyner, K. (1989). Covert attention and eye movements during reading. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 41A: 63-89.
- Posner, M.I. (1989). Neural systems of selective attention. *Encyclopedia of Neuroscience Yearbook*, (pp. 155-156).
- Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (1989). Intentional chapters on unintended thoughts. In J.S. Uleman & J.A. Bargh (eds.), *Unintended Thought: The Limits of Awareness, Intention and Control*. New York: Guilford, (pp. 450-469).
- Early, T.S.; Posner, M.I.; Reiman, E.M. & Raichle, M.E. (1989). Hyperactivity of the left striato-pallidal projection, Part I: Lower level theory. *Psychiatric Developments*, 2: 85-108.
- Early, T.S.; Posner, M.I.; Reiman, E.M.; & Raichle, M.E. (1989). Hyperactivity of the left striato-pallidal projection; Part II: Phenomenology and thought disorder. *Psychiatric Developments*, 2: 109-121.
- Posner, M.I. & Nakagawa, A. (1989). A cognitive neuroscience perspective to control deficits in schizophrenia. *European Bulletin of Cognitive Science*, 9: 667-670.
- Posner, M.I. (Ed.). (1989). *Foundations of Cognitive Science*. Cambridge: Bradford Books/ MIT Press.
- Posner, M.I. & Petersen, S.E. (1990) The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.
- Posner, M.I. (1990). Hierarchical distributed networks in the neuropsychology of selective attention. In A. Carramaza (ed.), *Cognitive Neuropsychology and Neurolinguistics: Advances in Models of Cognitive Function and Impairment*. New York: Plenum, (pp. 187-210).
- Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (1990). The evolution and development of the brain's attention system. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 42A: 189- 190, (abstract).
- Posner, M.I. & Early, T.E. (1990). Letter reply. *Archives of General Psychiatry*, 47:394-95.
- Reuter-Lorenz, P.A. & Posner, M.I. (1990). Components of neglect from right hemisphere

- damage: An analysis of line bisection. *Neuropsychologia*, 28: 327- 334.
- Rothbart, M.K.; Posner, M.I. & Boylan, A. (1990). Regulatory mechanisms in infant temperament. In J. Enns (ed.), *The Development of Attention: Research and Theory*, (pp. 47-65). Amsterdam: North Holland.
- Posner, M.I. (1991). Cognitive-neuroscience approach to lexical access. In *Perception, Cognition and Brain: Fourth Yakult Symposium*. Tokyo: Yakult Honsha.
- Posner, M.I. & Briand, K. (1991). Attention. *Encyclopedia of Biology*. Academic Press, New York, (pp. 479-484.).
- Compton, P.; Grossenbacher, P.; Posner, M.I.; & Tucker, D.M. (1991). A cognitive- anatomical approach to attention in lexical access. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 3(4): 304-312.
- Johnson, M.H.; Posner, M.I.; & Rothbart, M.K. (1991). Components of visual orienting in early infancy: Contingency learning, anticipatory looking and disengaging. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 3(4): 335- 344.
- Clohessy, A.B.; Posner, M.I.; Rothbart, M.K.; & Vecera, S.P. (1991). The development of inhibition of return in early infancy. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 3(4): 345-350.
- Vecera, S.P.; Rothbart, M.K. & Posner, M.I. (1991). Development of spontaneous alternation in infancy. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 3(4): 351-354.
- Rothlind, J.; Posner, M.I.; & Schaughency, E. (1991). Lateralized control of eye movements in attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 3(4): 377-381.
- Swanson, J.M.; Posner, M.I.; Potkin, S.; Bonforte, S.; Youpa, D.; Cantwell, D.; & Crinella, F. (1991). Activating tasks for the study of visual-spatial attention in ADHD children: A cognitive anatomical approach. *Journal of Child Neurology*, 6: S119- S127.
- Posner, M.I.; Dwivedi, C.B. & Singh, I.L. (eds.) (1991). *Contemporary Approaches to Cognitive Psychology*. Rishi Publication: Varanasi.
- Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (1992). Attention and conscious experience. In A.D. Milner & M.D. Rugg (eds), *The Neuropsychology of Consciousness*. London: Academic Press (pp. 91-112).
- Inhoff, A.; Rafal, R.D. & Posner, M.I. (1992). Bimodal extinction without cross-modal extinction. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 55: 36-39.
- Posner, M.I. (1992). Attention as a cognitive and neural system. *Directions in Psychology Science*, 1(1): 11-14.
- Posner, M.I. & Carr, T.H. (1992). Lexical access and the brain: Anatomical constraints on cognitive models of word recognition. *American Journal of Psychology*, 105: 1- 26.
- Posner, M.I. & Driver, J. (1992). Neurobiology of selective attention. *Current Opinion in Neurobiology*, 2(2): 165-169.
- Posner, M.I. & Bourke, P. (1992). Cognitive psychology: A 25th anniversary appraisal. Book review of U. Neisser, *Cognitive Psychology, American J. of Psychology*, 105(4): 621-626.
- Posner, M.I. (1992). *Biographical Memoir of Arthur Melton*. National Academy of Sciences Press.
- Curran, T.; Tucker, D.M.; Kutas, M.; & Posner, M.I. (1993). Brain electrical activity reflecting semantic expectancy. *EEG and Clinical Neurophysiology*, 88: 188- 209.
- Posner, M.I. (1993). Attention before and during the decade of the brain. In D. Meyer and S. Kornblum (eds.), *Attention and Performance XIV*. Cambridge MA: MIT Press (pp. 340-351).
- Posner, M.I. & McCandliss, B. (1993). Converging methods for investigating lexical access. *Psychological Science*, 4: 305-309.
- Posner, M.I. & Spitzer, M. (1993). Carving the mind at its joints. Book review of S. Kosslyn & O. Koenig (eds.), *Wet Mind, American Scientist*, 18: 180-182.
- Posner, M.I. (1993). Interaction of arousal and selection in the posterior attention network. In A. Baddeley and L. Weiskrantz (eds.), *Attention: Selection, Awareness and Control. A Tribute to Donald Broadbent*. Oxford University Press (pp. 390- 405).
- Posner, M.I. (1993) Seeing the mind. *Science*, 262: 673-674.
- Dehaene, S.; Posner, M.I. & Tucker, D.M. (1994). Localization of a neural system for error detection and compensation. *Psychological Science*, 5: 303-305.
- Early, T.S.; Haller, J., W.L.; Posner, M.I.; & Raichle, M.E. (1994). The left striato-pallidal hyperactivity model of schizophrenia. In A.S. David & J.C. Cuttings (eds.), *The Neuropsychology of Schizophrenia*, Hillsdale N.J.: Erlbaum (pp. 15-38).
- Posner, M.I. & Deheane, S. (1994). Attentional Networks. *Trends in Neuroscience*, 7: 75-79.
- Johnson, M.H.; Posner, M.I.; & Rothbart, M.K. (1994). Facilitation of saccades toward a covertly attended location in early infancy. *Psychological Science*, (pp. 90-93).
- Posner, M.I. & Raichle, M.E. (1994). *Images of Mind*. Scientific American Books.
- Posner, M.I. (1994). Local and distributed processes in attentional orienting. *Behavioral and Brain Sciences*, 17(1): 78-79.
- Desimone, R. & Posner, M.I. (eds.) (1994). Research in Cognitive Neuroscience. *Current Opinion in Neurobiology*. 4/2: 147-150, Overview.
- Tucker, D.M.; Liotti, M.; Potts, G.; Russell, G. & Posner, M.I. (1994). Spatiotemporal analysis of brain electrical fields. *Human Brain Mapping*, 1: 134-152.
- Rothbart, M.K.; Derryberry, D. & Posner, M.I. (1994). A psychobiological approach to the development of temperament. In J.E. Bates & T.D. Wachs (eds.), *Temperament: Individual Differences at the Interface of Biology and Behavior*. APA: Washington, D.C. (pp. 83-116).
- Posner, M.I.; Grossenbacher, P. & Compton, P.E. (1994). Visual attention. In M. Farah and G. Ratcliff (eds.) *The Neuropsychology of High-Level Vision: Collected Tutorial Essays*. Lawrence Erlbaum Associates (pp. 217-239).
- Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (1994). Constructing neuronal theories of mind. In C. Koch & J. Davis (eds.), *High Level Neuronal Theories of the Brain*. Cambridge Mass: MIT Press, (pp.183-199).
- Posner, M.I. (1994). Attention and psychopathology. *Actualities Psychiatriques*, 1/1: p. 4, (special issue on attentional pathologies).
- Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (1994). Attentional regulation: From mechanism to culture. In P. Bertelson, P. Eelen, & G. D'Ydavelle (eds.), *International Perspective on Psychological Science*, Vol. I, Leading Themes. Hillsdale, NJ: LEA Associates, (pp. 41-56).
- Posner, M.I. (1994). Attention: the mechanism of consciousness. *Proc. National Academy of Sciences, U.S.A.*, 91(16): 7398-7402.
- Harman, C.; Posner, M.I.; Rothbart, M.K. & Thomas-Thrapp, L. (1994). Development of orienting to objects and locations in human infants. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 48: 2:301-318.
- Posner, M.I.; Rothbart, M.K.; & Harman, C. (1994). Cognitive science contributions to cul-

- ture and emotion. In S. Ktayma & H. Marcus (eds.), *Culture and Emotion*. Washington D.C.: American Psychological Assoc. (pp. 197-216).
- Posner, M.I. (1994). Neglect and spatial attention. *Cognitive Rehabilitation*, 4(2): 183-187.
- Posner, M.I. (1994). Attention in Cognitive Neuroscience. In M.S. Gazzaniga (ed.), *Handbook of Cognitive Neuroscience*. Cambridge: MIT Press, (pp. 615-624).
- Mayr, U. & Posner, M.I. (1994). Neuropsychology of attention: Book review of R.A. Cohen. *Neuropsychologia*, 32: 1307-1308.
- Jackson, S.; Marrocco, R. & Posner, M.I. (1994). Networks of anatomical areas controlling visual spatial attention. *Neural Networks*, 7: 925-944.
- Rothbart, M.K.; Posner, M.I.; and Rosicky, J. (1994). Orienting in normal and pathological development. *Development and Psychopathology*, 6: 635-652.
- Posner, M.I. (1995). Modulation by Instruction commentary. *Nature*, 373: 398-399.
- Snyder, A.Z.; Abdullaev, Y. Posner, M.I. & Raichle, M.E. (1995). Scalp electrical potentials reflect regional cerebral blood flow responses during processing of written words. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 92: 1689-93.
- Posner, M.I. (1995). Forward. In M.D. Rugg and M.G.H. Coles (eds.), *Electrophysiology of Mind*, Oxford: University Press.
- Posner, M.I. & Raichle, M.E. (1995). Images of mind: A precis for multicommentary. *Behavioral and Brain Sciences*, 18/2: 327-400.
- Rothbart, M.K. Hershey, K. & Posner, M.I. (1995). Temperament, attention and developmental psychopathology. In D. Cicchetti & D. Cohen, (eds.), *Manual of Developmental Psychopathology*. New York: Wiley, Vol. 1: 315-340.
- Carr, T. & Posner, M.I. (1995). The impact of learning to read on the functional anatomy of language processing. In B. De Gelder & J. Morais (eds.), *Speech and Reading: A Comparative Approach*. Earlbaum (UK): Taylor & Francis (pp. 267-294).
- Badgaiyan, R. & Posner, M.I. (1996). Priming reduces input activity in right posterior cortex during stem completion. *Neuroreport*, 7: 2975-2978.
- DiGirolamo, G.J. & Posner, M.I. (1996). Attention and schizophrenia. *Cognitive Neuropsychiatry*, 1 (2): 95-102.
- Posner, M.I. (1996). Attention: An interview. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 8: 83-87.
- Posner, M.I. & Abdullaev, Y. (1996). What to image? Anatomy, plasticity and circuitry of human brain function. In A.W.Toga & J.C. Mazziotta (eds.), *Brain Mapping: The Methods*. New York: Academic Press (pp. 407-421).
- Posner, M.I. & Abdullaev, Y. (1996). Devoiler la dynamique de la lecture. *La Recherche*, 289: 66-69.
- Posner, M.I. (1996). Attentional networks and psychopathology. *Harvard Mental Health Review*, September, p 5-6.
- Potts, G.F.; Liotti, M.; Tucker, D.M.; & Posner, M.I. (1996). Frontal and inferior temporal cortical activity in visual target detection: Evidence from high spatially sampled event-related potentials. *Brain Topography*, 9: 3-14.
- Abdullaev, Y. & Posner, M.I. (1997). Time course of activating brain areas in generating verbal associations. *Psychological Science*, 8: 56-59.
- Badgaiyan, R. & Posner, M.I. (1997). Time course of cortical activations in implicit and explicit recall. *Journal of Neuroscience*, 17 (12): 4904-4913.
- Fernandez-Duque, D. & Posner, M.I. (1997). Relating the mechanisms of alerting and orienting. *Neuropsychologia*, 35: 477-486.
- Harman, C.; Rothbart, M.K.; & Posner, M.I. (1997). Distress and attention interactions in early infancy. *Motivation and Emotion*, 21, 27-43.
- McCandliss, B.D.; Posner, M.I. & Givon, T. (1997). Brain plasticity in learning visual words. *Cognitive Psychology*, 33: 88-110.
- Posner, M.I. (1997). Neuroimaging of cognitive processes. *Cognitive Psychology*, 33: 2-4.
- Posner, M.I.; Rothbart, M.K. Gerardi, G. & Thomas-Thrapp. (1997). Functions of orienting in early infancy. In P. Lang, M. Balaban & R.F. Simmons, (eds.), *The Study of Attention: Cognitive Perspectives from Psychophysiology, Reflexology and Neuroscience*. Hillsdale N.J.: Erlbaum (pp. 327-346).
- Posner, M.I.; DiGirolamo, G.J.; & Fernandez-Duque, D. (1997). Brain mechanisms of cognitive skills. *Journal of Consciousness and Cognition*, 6: 267-290.
- Posner, M.I. & Tudela, P. (1997). Imaging resources. *Biological Psychology*, 45: 95-107.
- Posner, M.I. & Levitin, D. (1997). Imaging the future. In R. Solso (ed.), *Science of the Mind: The 21st Century*. Cambridge, MA: MIT Press (pp. 91-109).
- Posner, M.I. & Raichle, M.E. (eds) (1998). Overview: The neuroimaging of human brain function. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A.*, 95: 763-764.
- Abdullaev, Y.G. & Posner, M.I. (1998). Event-related brain potential imaging of semantic encoding during processing single words. *Neuroimage*, 7: 1-13.
- Posner, M.I. & Pavese, A. (1998). Anatomy of word and sentence meaning. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 95: 899-905.
- Posner, M.I. & DiGirolamo, G.J. (1998). Executive Attention: Conflict, target detection and cognitive control. In R. Parasuraman (ed.), *The Attentive Brain*, Cambridge: MIT Press (pp. 401-423).
- Badgaiyan, R., & Posner, M.I. (1998). Mapping the Cingulate Cortex in response selection and monitoring. *NeuroImage*, 7: 255-260.
- Posner, M.I. & Badgaiyan, R. (1998) Attention and neural networks. In R.W. Parks, D.S. Levine & D.L. Long eds. *Fundamental of neural network modeling: Neuropsychology and cognitive neuroscience*. Cambridge: MIT Press, 61-76.
- Posner, M.I. & Desimone, R.E. (ed.) (1998). Overview: Beyond Images. *Current Opinion in Neurobiology* 8/2: 175-177.
- Sereno, S. C.; Rayner, K. & Posner, M.I. (1998) Establishing a time line of word recognition: evidence from eye movements and event-related potentials. *NeuroReport*, 9:2195-2200.
- Swanson, J.; Posner, M.I.; Cantwell, D.; Wigal, S.; Crinella, F.; Filipek, P.; Emerson, J.; Tucker, D.; & Nalcioglu, O. (1998). Attention Deficit/Hyperactivity Disorder: Symptom domain, cognitive processes and neural networks. In R. Parasuraman (ed.), *The Attentive Brain*, Cambridge: MIT Press (pp. 445-460).
- Temple, E. & Posner, M.I. (1998). Brain mechanisms of quantity are similar in 5-year-olds and adults. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A.*, 95: 7836-7841.
- Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (1998). Developing attention skills. In J. Richards (ed.) *Cognitive Neuroscience of Attention: A Developmental Perspective*, Hillsdale, NJ: LEA. pp. 317-323.

- Posner, M.I.; Rothbart, M.K.; Thomas-Thrapp, L.; & Gerardi, G. (1998). Development of orienting to locations and objects in R. Wright (ed.), *Visual Attention*, New York: Oxford University Press, 269-288.
- Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (1998). Attention, self-regulation and consciousness. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*: 353, 1915-1927.
- Posner, M.I.; Abdullaev, Y.; McCandliss, B.D.; & Sereno, S.E. (1999). Neuroanatomy, circuitry and plasticity of word reading. *Neuroreport*, 10: R12-23.
- Posner, M.I. & Gilbert, C.D. (1999). Attention and primary visual cortex: *Proc. Nat. Acad. of Science of U.S.A.*, 96/6: 2585-2587.
- Stormark, J.M.; Hugdahl, K.; & Posner, M.I. (1999). Emotional modulation of attentional orienting: a classical conditioning study. *Scandinavian Journal of Psychology*, Vol. 40, No. 2. 91-99.
- Posner, M.I. (1999). The Brain and Emotion. A review of Edmund Rolls book. *Nature* 5/6:605.
- Posner, M.I.; Abdullaev, Y.; McCandliss, B.D. & Sereno, S.E. (1999). Anatomy, Circuitry and plasticity of word reading in J. Everatt (ed.). *Reading and Dyslexia: visual and attentional processes*. London: Routledge 137-162.
- Posner M.I. (1999) Current research in cognitive neuroscience. In I. Singh & R. Parasuraman (eds) *Human Cognition: A multidisciplinary perspective*. New Delhi: Sage 41-54.
- Posner, M.I. & Clegg, B.A. (1999) Stages and energetics in laboratory and life. A book review of A.F. Sanders *Elements of Human performance: reaction processes and attention in human skill Contemporary Psychology*, 44/4:312-314.
- Posner, M. I. & Fernandez-Duque, D. (1999). Attention in the human brain. In R.A.Wilson & F. C. Keil (eds.), *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences* (pp. 43- 45). Cambridge, MA: MIT Press.
- Posner, M.I. (Nov. 1999) Brain imaging: localization of brain functions. *Encyclopedia of Life Sciences*. Nature Pub. Group: London.
- Posner, M.I. & McCandliss, B.D. (1999). Brain circuitry during reading. In R. Klein & P. McMullen (Eds) *Converging methods for understanding reading and dyslexia*. Cambridge: MIT Press page 305-337.
- Posner, M.I.; Rothbart, M.D.; & DiGirolamo, G.J. (1999). Development of brain networks for orienting to novelty. *Pavlov Journal of Higher Nervous Activity*. 49/5 p. 715-7 722.
- Posner, M.I. (1999). Localizing cognitive operations. *Brain Research Bulletin*. 50/5- 6 6: 413.
- Albright, T.; Jessel, T.; Kandel, E.; & Posner, M.I. (2000). Neural communication: what problems have been demystified in the twentieth century and what mysteries remain. *Cell*, 100: S1-S55.
- Albright, T.D.; Kandel, E. & Posner, M.I. (2000). Cognitive Neuroscience. *Current Opinion in Neurobiology*, 10/5:612-624.
- Berger, A. & Posner, M.I. (2000). Pathologies of brain attentional networks. *Neuroscience Reviews*, 24/1:3-5.
- Berger, A.; Jones, L.; Rothbart, M.K.; & Posner, M.I. (2000). Computerized games to study the development of attention in childhood. *Behavioral Research Methods and Instrumentation*, 32:29- 303.
- Bush, G.; Luu, P. & Posner, M.I. (2000). Cognitive and emotional influences in the anterior cingulate cortex. *Trends in Cognitive Science*, 4/6:215-222.
- Fernandez-Duque, D.; Baird, J.A. & Posner, M.I. (2000). Executive attention and metacognitive regulation. *Cognition & Consciousness*, 9:288-307.
- Fernandez-Duque, D.; Baird, J.A.; & Posner, M.I. (2000). Attention and awareness in self-regulation. *Cognition & Consciousness*, 9:324-326. Pardo, P.J.; Knesevich, M.A.; Vogler, G.P.; Pardo, J.V.; Towne, B.; Cloninger, C.R.; & Posner, M.I. (2000). Genetic and state variables of neurocognitive dysfunction in schizophrenia: A twin study. *Schizophrenia Bulletin*, 26:459-477.
- Posner, M.I. (2000). Exploiting Cognitive Brain Imaging. *Brain and Cognition*, 42:64- 67.
- Posner, M.I. & DiGirolamo, G.J. (2000). Attention in cognitive neuroscience: An overview. In M.S. Gazzaniga (ed.), *The New Cognitive Neurosciences Second Edition* (pp. 621- 632).
- Posner, M.I. & DiGirolamo, G.J. (2000). Cognitive Neuroscience: Origins and Prospects. *Psychological Bulletin*, 126:873-889.
- Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (2000). Developing mechanisms of self- regulation. *Development and Psychopathology*, 12:427-441.
- Sohlberg, M.M.; McLaughlin, K.A.; Pavese, A.; Heidrich, A. & Posner, M.I. (2000). Evaluation of attention process therapy training in persons with acquired brain injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22:656-676.
- Swanson, J.M.; Floodman, P.; Kennedy, J.M.; Spence, A.M.; Moyzes, M.; Schruck, S.; Murias, M.; Moriarty, J.; Barr, C.; Smith, M.; & Posner, M.I. (2000). Dopamine genes and ADHD. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 24:1:21-25.
- Swanson J, Oosterlaan J, Murias M, Schuck S, Flodman P, Spence MA, Wasdell M, Ding Y, Chi H, Smith M, Mann M, Carlson C, Kennedy MJ, Sergeant J, Leung P, Zhang Y, Sadeh A, Chen C, Moyzis R, Posner MI. (2000). Attention deficit/hyperactivity disorder children with a 7-repeat allele of the dopamine receptor D4 gene have extreme behavior but normal performance on critical neuropsychological tests of attention. *Proceedings of National Academy of Sciences*, 97: 4754-4759.
- Albright, T.D.; Jessell, T.M.; Kandell, E.R. & Posner, M.I. (2001). Progress in the neural sciences in the century after Cajal (and the mysteries that remain). *Annals of the New York Academy of Sciences*, 929:11-40.
- Berger, A. & Posner, M.I. (2001). Ontogeny of brain and behavior: A neuropsychological perspective. In A.F. Kalverboer & A. Gramsbergen (eds), *Handbook of Brain and Behaviour in Human Development*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers (pp. 11-31).
- Clohesy, A.B.; Posner, M.I.; & Rothbart, M.K. (2001). Development of the functional visual field. *Acta Psychologica*, 106:51-68.
- Fan, J.; Wu, Y.; Fossella, J. & Posner, M.I. (2001). Assessing the heritability of attentional networks *BioMed Central Neuroscience*, 2:14.
- Fernandez-Duque, D. & Posner, M.I. (2001). Brain imaging of attentional networks in normal and pathological states. *Journal of Experimental and Clinical Neuropsychology*, 23:74-93.
- Nikolaev, A.R.; Ivanitsky, G.A.; Ivanitsky, A.M.; Abdullaev, Y.G. & Posner, M.I. (2001). Short-term correlation between frontal and Wernicke's areas in word association. *Neuroscience Letters*, 298:107-110.
- Posner, M.I. (2001). Educating the human brain:A commentary. In J. McClelland and R.

- Siegler (eds.), *Mechanisms of Cognitive Development: Behavioral and Neural Perspectives*. Hillsdale N.J.: LEA, Ch 16 (pp. 387-399).
- Posner, M.I. (2001). Normal and pathological development of the nervous system. *Clinical Neuroscience Research*, 1(3):173-174.
- Posner, M.I. (2001). Cognitive neuroscience and consciousness. Forward to P. Grossenbacher (ed.), *Finding Consciousness in the Brain*. Benjamins: Amsterdam.
- Posner, M.I. (2001). Developing Brains: The work of the Sackler Institute. *Clinical Neuroscience Research*, 1(4):258-266.
- Posner, M.I. (2001). Cognitive neuroscience: The synthesis of mind and brain. In E. Dupoux (ed.), *Language, Brain and Cognitive Development: Essays in Honor of Jacques Mehler*. Cambridge, MA: Bradford Books MIT Press.
- Posner, M.I. & Halparin, J.D. (2001). A review of *The Executive Brain: Frontal Lobes and the Civilized Mind* by E. Goldberg. *Nature Medicine* 7/7:767-768.
- Posner, M.I.; Rothbart, M.K.; & Gerardi-Caulton, G. (2001). Exploring the biology of socialization. In A.R. Damasio, et al. (eds), *The Convergence of Natural and Human Sciences. Annals of the New York Academy of Sciences*, 935:208-216.
- Posner, M.I.; Rothbart, M.K.; Farah, M. & Bruer, J. (eds) (2001). Human Brain Development. *Developmental Science*, 4/3:253-384.
- Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (2001). The neuroeducation of Nico. A review of A.M. Battro, *Half a Brain is Enough. Cerebrum*, 3/2:91-95.
- Posner M.I. & Rothbart, M.K. (2001). Brain Development, Ontogenetic Neurobiology of. In Smelser N, Baltes, P. (eds.), *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*. Elsevier, Oxford, UK (pp. 1332-38).
- Rothbart, M.K. & Posner, M.I. (2001). Mechanisms and variation in the development of attentional networks. In C.A. Nelson & M. Luciana (eds.), *The Handbook of Developmental Cognitive Neuroscience*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, Ch. 24, (pp.353-363).
- Swanson, J.; Deutsch, C.; Cantwell, D.; Posner, M.; Kennedy, J.; Barr, C.; Moyzis, R.; Schuck, S.; Flodman, P.; & Spence, A. (2001). Genes and attention-deficit hyperactivity disorder. *Clinical Neuroscience Research*. 1(3):207-216.
- Fan, J.; McCandliss, B.D.; Sommer, T.; Raz, M. & Posner, M.I. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 3(14):340-347.
- Fossella, J.; Posner, M.I.; Fan, J.; Swanson, J.M.; & Pfaff, D.M. Attentional phenotypes for the analysis of higher mental function. (2002). *The Scientific World Journal*, 2:217- 223.
- Fossella, J.; Sommer, T.; Fan, J.; Wu, Y.; Swanson, J.M.; Pfaff, D.W.; & Posner, M.I. (2002). Assessing the molecular genetics of attention networks. *BMC Neuroscience*, 3:14.
- Posner, M.I. (2002). Convergence of psychological and biological development. *Developmental Psychobiology*, 40(3):339-343.
- Posner, M.I. & Rothbart, M.I. (2002). *Il cervello e l'attenzione nel contesto scolastico* (The Human Brain and Attention to School Subjects). In Elisa Frauenfelder & Flavia Santoianni (eds), *Le Scienze Bioeducative*. Naples: Liguori, Srl 5-20.
- Posner, M.I.; Rothbart, M.K.; Vizueta, N.; Levy, K.; Thomas, K.M.; & Clarkin, J. (2002). Attentional mechanisms of borderline personality disorder. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 99 (25):16366-16370.
- Posner, M.I. & Rueda, M.R. (2002). Mental chronometry in the study of individual and group differences. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24:968- 976.
- Raz, A.; Shapiro, T.; Fan, J.; & Posner, M.I. (2002). Hypnotic suggestion and the modulation of Stroop interference. *Archives of General Psychiatry*, 59(12):1155-1161.
- Worden, M.S.; Martinez, A. & Posner, M. I. (2002). Neural basis of spatial attention. In Nadel, L. (ed.), *Encyclopedia of Cognitive Science*. Vol. 4, pp. 108-111. London: Nature Publishing Group.
- Fan, J.; Flombaum, J.I.; McCandliss, B.D.; Thomas, K.M.; & Posner, M.I. (2003). Cognitive and brain consequences of conflict. *Neuro Image*, 18:42-57.
- Fan, J.; Fossella, J.A.; Summer, T.; Wu, Y.; & Posner, M.I. (2003) Mapping the genetic variation of executive attention onto brain activity. *Proceedings of the National Academy of Science USA* 100:7406-11.
- Fossella, J.A.; Sommer, T.; Fan, J.; Pfaff, D.; Posner, M.I. (2003). Synaptogenesis and heritable aspects of executive attention. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 9:78-183.
- Jones, L.; Rothbart, M.K.; & Posner, M.I. (2003). Development of inhibitory control in preschool children. *Developmental Science*, 6:498-504.
- McCandliss, B.M. & Posner, M.I. (2003). Fostering literacy through understanding brain mechanisms. *Education Canada*, 43:4-7.
- Luu, P. & Posner, M.I. (2003). Editorial: Anterior cingulate regulation of sympathetic activity. *Brain*, 126:2119-20.
- Posner, M.I.; Rothbart, M.K.; Vizueta, N.; Thomas, K.M.; Levy, K.; Fossella, J.; Silbersweig, D.A.; Stern, E.; Clarkin, J.; & Kernberg, O. (2003). An approach to the psychobiology of personality disorders. *Development and Psychopathology*, 15:1093-1106.
- Posner, M.I. (2003). Imaging a science of mind. *Trends in Cognitive Sciences*, 7:10:450-453.
- Raz, A.; Landzberg, K.S.; Schweizer, H.R.; Zephrani, Z.; Shapiro, T. & Posner, M.I. (2003). Posthypnotic suggestion and the modulation of Stroop interference under cycloplegia. *Cognition and Consciousness*, 12:332-346.
- Rothbart, M.K.; Ellis, L.K.; Rueda, M.R. & Posner, M.I. (2003). Developing mechanisms of effortful control. *Journal of Personality*, 71:1113-1143.
- Rueda, M.R.; Fan, J. & Posner, M.I. (2003). Measuring attention in neuropsychological diagnosis and rehabilitation. 2nd International Congress of Neuropsychology in the Internet. To be published in *Revista de Neurologia*.
- Sommer, T.; Fossella, J.; Fan, J.; & Posner, M.I. (2003). Inhibitory control: Cognitive subfunctions, individual differences and dopaminergic genes. In I. Reinvang, M.W. Greenlee & M. Herrmann (Eds.), *The Cognitive Neuroscience of Individual Differences – New Perspectives*. Oldenburg, Germany: BIS.
- Ellis, E. Rothbart, M.K. & Posner, M.I. (2004) Individual differences in executive attention predict self-regulation and adolescent psychosocial behaviors. *Ann of NY Academy of Science* 1031, 337- 340.
- Fan, J. & Posner, M.I. (2004). Human attentional networks, *Psychiatrische Praxis*, 31(S2), 210-214.
- Fossella, J & Posner, M.I.(2004). Genes and the development of neural networks underl-

- ying cognitive processes in M.S. Gazzaniga ed. *The Cognitive Neurosciences* 3rd edition Cambridge: MIT Press 1255-1266.
- Posner, M.I. (2004). Neural systems and individual differences. *Teachers College Record* 106:24-30.
- Posner, M.I. (2004). The achievements of brain imaging: Past and present. In N. Kanwisher & J. Duncan (Eds.), *Attention and Performance XX*, Oxford University Press (pp. 505-528).
- Posner M.I. (ed.) (2004). *Cognitive Neuroscience of Attention*. New York: Guilford Press.
- Posner, M.I. (2004) Is the combination of psychology and neuroscience important to you? *Impulse: Tidsskrift for Norsk Psykologforening*, 3, 6-8.
- Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (2004) Hebb's Neural networks support the integration of psychological science. *Canadian Psychologist* 45, 265-278.
- Raz, A.; Marinoff, G.P.; Zephani, Z.R.; Schweizer, H.R.; & Posner, M.I. (2004). See Clearly: Suggestion, hypnosis, attention and visual acuity. *International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis*. 52:159-187.
- Rothbart, M.K.; Ellis, L.K. & Posner, M.I. (2004). Temperament and self-regulation. In R.F. Baumeister & K.D. Vohs (Eds), *Handbook of Self-Regulation: Research, Theory, and Applications*, New York: Guilford Press, 18:357-370.
- Rueda, M.R.; Fan, J.; Halparin, J.; Gruber, D.; Lercari, L.P.; McCandliss B.D. & Posner, M.I. (2004). Development of attention during childhood *Neuropsychologia*, 42:1029-1040.
- Rueda, M.R.; Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (2004). Attentional control and self-regulation. In R.F. Baumeister & K.D.Vohs (Eds), *Handbook of Self-Regulation: Research, Theory, and Applications*, New York: Guilford Press, 14:283-300.
- Rueda, M.R.; Posner, M.I.; Rothbart, M.K. & Davis-Stober, C.P. (2004). Development of the time course for processing conflict: An event-related potentials study with 4 year olds and adults. *BMC Neuroscience*, 5: 39.
- Abdullaev, Y. & Posner, M.I. (2005) How the brain recovers following damage. *Nature Neuroscience* 8, 1424-1425.
- Beutel, M.E.; Klockenbrink, P.; Witink, J.; Dietrich, S.; Tiede, R.; Fan, J.; & Posner, M.I., (2005). Attention and executive functions in patients with severe obesity A controlled study using the Attention Network Test. *Der Nervenarzt* (In German).
- Cicchetti, D. & Posner, M.I. (2005) [editorial] Cognitive and affective neuroscience and developmental psychopathology. *Development and Psychopathology* 17, 569-575.
- Clarkin JF & Posner M (2005) Defining the mechanisms of borderline personality disorder *Psychopathology* 38, 56-63.
- Fan, J.; McCandliss, B.D.; Fossella, J.; Flombaum, J.I.; & Posner, M.I. (2005) The activation of attentional networks *Neuroimage* 26:47 26:471-9.
- Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (2005) Influencing brain networks: implications for education. *Trends in Cognitive Science* 9, 99-103.
- Posner, M.I. (2005) Timing the brain: mental chronometry as a tool in neuroscience. *Public Library of Science Biology* 3, 204-206.
- Posner, M.I. (2005) How I got here in S.W. Keele & E. Awh & U. Mayr (eds) *Developing individuality in the human brain*. Washington DC: APA Books.
- Posner, M.I. (2005) Genes and experience shape brain networks of conscious control, In S. Laureys ed. *Progress in Brain Research* Vol. 150 Ch. 12, pp 173-183.
- Posner, M.I. (2005) Commentary on Becoming Aware of Feelings. *Neuro-Psychoanalysis* 7, 55-57.
- Myachykov, A. & Posner, M.I. Attention in language In Itti, L.L.; Rees, G.; & Tsotsos, J.K. (2005) *Neurobiology of attention*. San Diego: Elsevier 324-329.
- Myachykov, A.; Tomlin, R.S. & Posner, M.I. (2005) Attentional and empirical studies of grammar *Linguistic Review* 22, 347-364.
- Raz, A. Leiber, B.; Soliman, F.; Buhle, J.; Posner, J. Petersen, B.S. & Posner, M.I. (2005) Ecological nuances in functional magnetic resonance imaging (fMRI): psychological stressors, posture, and hydrostatics *Neuroimage* 25, 1-7.
- Raz, A.; Fan, J. & Posner, M.I. (2005) Hypnotic suggestion reduces conflict in the human brain. *Proceedures of the National Academy of Sciences, USA* 102, 9978-9983.
- Rothbart, M.K. & Posner, M.I. (2005) Genes and experience in the development of executive attention and effortful control. In L.A. Jensen & R.W. Larson (eds) *New horizons in developmental theory and research*. San Francisco: Jossey-Bass 101.
- Rueda, M.R.; Posner, M.I.; & Rothbart, M.K. (2005) The development of executive attention: contributions to the emergence of self-regulation. *Developmental Neuropsychology* 28, 573-594.
- Rueda, M.R.; Rothbart, M.K. McCandliss, Saccamanno, L. & Posner, M.I. (2005) Training, maturation and genetic influences on the development of executive attention *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102, 14931-14936.
- Wang, K. J.; Fan, J.; Dong, Y.; Wang, C.; Lee, T.M.C. & Posner, M.I. (2005) Selective impairment of attentional networks of orienting and executive control in schizophrenia, *Schizophrenia Research* 78, 235-241.
- Berger, A.; Tzur, G.; & Posner, M.I. (2006) Infant babies detect arithmetic error. *Proceeding of the National Academy of Science USA* 103, 12649-12553.
- Gardner, T.W.; Dishon, T.J.; & Posner, M.I. (2006) Attention and adolescent tobacco use: a potential self-regulatory dynamic underlying nicotine addiction. *Addictive Behaviors* 31, 531-536.
- Ivry R.B.; Mayr, U.; Corcos, D.M.; & Posner, M. I (2006) Psychological processes and neural mechanisms for action: The legacy of Steven W. Keele *Journal of Motor Behavior* 38, 3-6.
- Pardo, J.V.; Pardo, P.J.; Humes, S.W.; & Posner, M.I. (2006) Neurocognitive dysfunction in antidepressant free non-elderly patients with unipolar depression: Alerting and covert orienting of visuospatial attention. *Journal of Affective Disorders* 92, 71-78
- Posner, M.I.; Sheese, B.; Odludas, Y.; Tang, Y. (2006) Analyzing and shaping neural networks of attention. *Neural Networks* 19, 1422-1429.
- Posner, M.I. (2006) Neuropsychology of human attention networks. *Revista de Neuropsychologia* 1, 19-24.
- Raz, A.; Fan, J.; Posner, M.I. (2006) Neuroimaging and genetic association of attentional and hypnotic processes. *Journal of Physiology-Paris* 99, 483-491.
- Rothbart, M.K. & Posner, M.I. (2006). Temperament, attention, and developmental psychopathology in D. Cicchetti & D. J. Cohen (eds.), *Handbook of Developmental Psychopathology* Vol. 2 Revised. New York: Wiley Press. 465-501.
- Rothbart, M.K.; Posner, M.I. & Kieras, J. (2006) Temperament attention and self-regulation. In K. McCartney & D. Phillips (eds.) *Handbook of early childhood development*.

- Ch. 17 pp. 338-357.
- Fan, J.; Byrne, J.; Worden, M.S.; Guise, K.G.; McCandliss, B.D.; Fossella, J.; & Posner, M.I. (2007) The relation of brain oscillations to attentional networks. *Journal of Neuroscience* 27, 6197-620.
- Goldstein, M.; Brendel, G.; Tunescheer, O.; Pan, H.; Epstein, J.; Beutel, M.; Yang, Y.H.; Thomas, K.; Levy, K.; Silverman, M.; Clarkin, J.; Posner, M.; Kernberg, O.; Stern, E.; & Silbersweig, D. (2007) Neural substrates of the interaction of emotional stimulus process and motor inhibitory control: An emotional linguistic go/no-go fMRI study. *Neuroimage* 36, 1026-1040.
- Myachykov, A.; Posner, M.I. & Tomlin, R.S. (2007) A parallel interface for language and Cognition in sentence production: theory, method and experimental evidence. *Linguistic Review* 24, 457-474.
- Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (2007) *Educating the human brain*. Washington DC: APA Books.
- Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (2007) Research on attention networks as a model for the integration of psychological science *Annual Review of Psychology* 58, 1-23.
- Posner, M.I.; Rothbart, M.K. & Sheese, B.E. (2007) Attention Genes *Developmental Science* 10, 24-29.
- Posner, M.I.; Rothbart, M.K.; Sheese, B.E. & Tang, Y. (2007) The anterior cingulate gyrus and the mechanisms of self-regulation. *Social Cognitive and Affective Neuroscience Journal of Cognitive and Affective Neuroscience* 7, 391-39.
- Posner, M.I.; Rueda, M.R. & Kanske, P. (2007) Probing the mechanisms of attention In J.T. Cacioppo, J.G. Tassinary & G.C. Berntson (eds) *Handbook of, Psychophysiology* 3rd Ed. Cambridge U.K.: Cambridge University Press 410-32.
- Rothbart, M.K.; Sheese, B.E.; & Posner, M.I. (2007) Executive Attention and Effortful Control: Linking Temperament, Brain Networks and Genes *Child Development Perspectives* 1, 2-7.
- Rueda, M.R.; Rothbart, M.K.; Saccomanno, L.; & Posner, M.I. (2007) Modifying brain networks underlying self-regulation in D. Romer & E.F. Walker (eds) *Adolescent Psychopathology and the Developing Brain*. New York: Oxford Ch. 18 p. 401-419.
- Sheese, B.E.; Voelker, P.M.; Rothbart, M.K.; & Posner, M.I. (2007) Parenting quality interacts with genetic variation in Dopamine Receptor DRD4 to influence temperament in early childhood *Development & Psychopathology* 19, 1039-1046.
- Silbersweig, D.; Clarkin, J.F.; Goldstein, M.; Kernberg, O.F.; Tunescher, O.; Levy, K.N.; Brendel, G.; Pan H.; Beutel, M.; Pavony, M.E.; Epstein J.; Lenzenweger. M.F.; Thomas, K.M.; Posner, M.I.; & Stern, E. (2007) Failure of frontolimbic inhibitory function in the context of negative emotion in borderline personality disorder *American J. of Psychiatry* 164: 1832-41.
- Tang, Y.Y.; Ma, Y.; Wang, J.; Fan, Y.; Feng, S.; Lu, Q.; Yu, Sui., D.; Rothbart, . M.K.; Fan, M.; & Posner, M.I. (2007) Short-term meditation training improves attention and self-regulation. *Proceedings National Academy of Science USA* 104, 17152-17156.
- Fan, J.; Hof, P.J.; Worden, M.S.; Guise, K.G.; McCandliss, B.D.; Fossella, J.; & Posner, (2008) The Functional Integration of the Anterior Cingulate Cortex during Conflict Processing *Cerebral Cortex* 18, 796-805.
- Fossella, J.; Fan, J.; Liu, X.; Guise, K.; Brocki, K.; Hof, P.R.; Kittappa, R.; McKay, R.; Posner, M. (2008) Provisional hypotheses for the molecular genetics of cognitive development: imaging genetic pathways in the anterior cingulate cortex. *Biological Psychology* 79, 23-29.
- Posner, M.I. (2008) Measuring Alertness In D. W Pfaff & B.L. Kieffer (eds) *Molecular and Biophysical Mechanisms of Arousal, Alertness and Attention* Boston: Blackwell, N.Y. Academy of Science pp193-199.
- Posner, M.I. (2008) the Neuropsychology of Attention in P. Marien & J. Abutalebi (eds) *Neuropsychological Research: A Review* New York: Psychology Press Ch. 18 p331- 348.
- Posner, M.I. (2008) Evolution and development of self-regulation. 77th Arthur Lecture On Human Brain Evolution New York: American Museum of Natural History.
- Posner, M.I. (2008) Overview of higher order perception In J.R. Pomerantz (ed.) *Topics in Integrative Neuroscience* New York: Cambridge University Press. Pp 25- 30.
- Posner, M.I. (2008) Attention and the semantics of consciousness. *Psyche* vol. 16 <http://www.journalpsyche.org/ojs-2.2/index.php/psyche/issue/view/104>
- Posner, M.I. (2008) Mental Chronometry: long past bright future. Ch 17 in Patrick Rabbitt (ed.) *Inside Psychology: a science over 50 years*. Oxford U.K. Oxford University Press. Pp. 207-217.
- Posner, M.I. & Fan, J. (2008) Attention as an organ system. In J.R. Pomerantz (ed.) *Topics in Integrative Neuroscience* New York: Cambridge University Press. Ch.2. Pp 31-61.
- Posner, M.I.; Rothbart, M.K.; & Rueda, M.R. (2008) Brain mechanisms and learning of high level skills. In Battro, A.M.; Fischer, K.W. & Lena, P.J. eds *The Educated Brain*. Cambridge UK: Cambridge University Press pp 151-165.
- Posner, M.I. Rothbart, M.K. Sheese, B.E. & Kieras, J. (2008) How arts training influences cognition in C. Asbury and B. Rich eds. *Learning Arts and the Brain* Washington: Dana Press.
- Sheese, B.E.; Rothbart, M.K. Posner, M.I.; White, L.K. & Fraundorf, S.H. (2008) Executive attention and self-regulation in infancy. *Infant Behavior and Development* 31, 501-510
- Tang, Y. & Posner, M.I. (2008) The neuroscience of mindfulness *Neuro Leadership Journal* 1, 33-37.
- Fan, J.; Gu, X.; Guise, K.G.; Liu, X.; Fossella, J.; Wang, H.; & Posner, M.I. Testing the behavior interaction and integration of attentional networks. (2009) *Brain and Cognition*. 70, 209-220.
- Fan, Y., Tang, Y-Y; Ma, Y.; & Posner, M.I. (2009) Mucosal immunity modulated by meditation in a dose-dependent fashion. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 16, 1-5.
- Fossella, J.; Fan, J.; & Posner, M.I. (2009) Candidate genes associated with attention and cognitive control In T.E. Goldberg and D. R. Weinberger eds *The Genetics of Cognitive Neuroscience* Ch. 5 123-144.
- Posner, M.I. (2009) Development of self-regulation. In H. Eswaran and N.C. Singh eds. *Advances in Developmental Neuroscience and Imaging*. New Delhi: Anamaya Ch. 3 pp 24-35.
- Posner, M.I. (2009) Attention in R.A. Shweder (ed.) *The Child*. Chicago: University of Chicago Press p.p. 77-79.
- Posner, M.I. Foreword in S.J. Lipina & J.A. (2009) *Colombo Poverty and Brain Development*

- During Childhood*. Washington DC: American Psychological Assoc. p vi-viii.
- Posner, M.I. Foreword in S. D, Calkins and M.A. Bell (eds) (2009) *Child Development at the intersection of emotion and cognition*. Washington DC: American Psychological Assoc. p ix-x.
- Posner, M.I. (2009) Attention, awareness and mindfulness in psychotherapy: a dialog *Studies in Gestalt Therapy: Dialogical Bridges*. 3, 2 13-34.
- Posner, M.I. & Rao, S. (2009) Cognitive Neuroscience: Development and Prospects In N. Mukunda (ed.) *Current Trends in Science*. Platinum Jubilee Special Bangalore: Indian Academy of Sciences.
- Posner, M.I. & Rothbart, M. K (2009). Toward a physical basis of attention and self-regulation *Physics of life reviews* 6/2 103-120.
- Rothbart, M.K.; Posner, M.I.; Rueda, M.R.; Sheese, B.E.; & Yang, Y-Y. (2009) Enhancing self-regulation in school and clinic. In D. Cicchetti & M.R. Gunnar (eds). *Minnesota Symposium on Child Psychology* Vol. 35: Meeting the Challenge of Translational Research in Child Psychology, Hoboken N.J., John Wiley pp. 115-158.
- Sheese, B. E.; Voelker, P, Posner, M. I. and Rothbart, M. K. (2009) 'Genetic variation influences on the early development of reactive emotions and their regulation by attention, *Cognitive Neuropsychiatry*, 14:4, 332-355.
- Tang, Y. & Posner, M.I. (2009) Attention training and Attention State Training. *Trends in Cognitive Science* 13, 222-227.
- Voelker, P.; Sheese, B.E.; Rothbart, M.K.; & Posner, M.I. (2009) Variations in COMT Gene Interact With Parenting to Influence Attention in Early Development *Neuroscience* 164/1 121-130.
- Abdullaev, Y.; Posner, M.I.; Nunnally, R & Dishion, T. (2010) Functional MRI evidence for inefficient attentional control in adolescent chronic cannabis abusers. *Behavioural Brain Research* 215 45-57.
- Fan, Y. X.; Tang, Y.Y.; Ma, Y.H.; & Posner M.I (2010) Mucosal Immunity Modulated by Integrative Meditation in a Dose-Dependent Fashion *Journal of Alternative and Complementary Medicine* 16 /2 151- 155.
- Posner, M.I. (2010) Neuroimaging tools and the evolution of educational neuroscience In David A. Sousa (Ed) *Mind Brain and Education* Bloomington IN: Solution Tree Press Ch. 2 pp. 26-43.
- Posner, M.I. & Patoine, B (2010) Ch.2 How arts training improves attention and cognition *In Dan Gordon editor Cerebrum: Emerging in Brain Science* Washington DC: Dana Press.
- Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (2010) Origins of executive attention. 1st Paul Baltes Lecture In Peter A. Frensch & Ralf Schwarzer (eds) *Cognition and Neuropsychology* Vol 1 International Perspectives on Psychological Science New York: Psychology Press pp 3-13.
- Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (2010) Applying Mechanisms of Self- Regulation Ch 3 in M.A. Gernsbacher, R.W. Pew, L.M. Hough & J.M. Pomerantz (eds) *Psychology and the real world* NY: Worth Publisher Pp 31-36.
- Posner, M.I.; Rothbart, M.K.; Rueda, M.R. & Tang, Y.(2010) Training effortless attention. In B. Bruya (ed.) *Effortless attention: A new perspective in the Cognitive Science of attention and action* Ch. 15 409-424.
- Posner, M.I.; Rothbart, M.K. & Sheese, B.E. (2010) Genetic variation influences how the social brain shapes temperament and behavior. In P.A. Reuter-Lorenz, K. Baynes, G. R. Mangun & E. A. Phelps (eds) *The Cognitive Neuroscience of Mind. A Tribute to Michael S. Gazzaniga* Ch. 9 125-138.
- Tang, Y.; Lu, Q.; Geng, X.; Stein E.A.; Yang, Y.; & Posner M.I. (2010) Short-term mental training induces white-matter changes in the anterior cingulate *PNAS* 107/35 15649-15652.
- Tzur, G.; Berger, A.; Luria, R.; & Posner, M.I. (2010) Theta synchrony supports Weber-Fechner and Stevens' Laws for error processing, uniting high and low mental processes *Psychophysiology* 47/4 758- 766.
- Dishion, T.J.; Felver-Grant, J.C.; Abdullaev, Y.; & Posner, M.I. (2011) Self- Regulation and Adolescent Drug Use: Translating Developmental Science and Neuroscience into Prevention Practice In M.T. Bardo, D.H. Fishbein & R. Milich (Eds) *Inhibitory control and drug abuse prevention: from research to translation*. Pages 281-301.
- Posner, M.I. (2011) Foreword to A Berger *Self-regulation: Brain, Cognition and Development* Washington DC APA Books xi-xii.
- Posner, M.I. (2011) A Life in Psychology In L.R. Squire ed. *The History of Neuroscience in Autobiography* Vol 7 New York: Oxford University Press 562-582.
- Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (2011) Brain states and hypnosis research *Consciousness & Cognition* 20, 325-327.
- Rothbart, M.K.; Sheese, B.E.; Rueda, M.R.; & Posner, M.I. (2011) Developing mechanisms of self-regulation in early life. *Emotion Review* 3/2, 207- 213.
- Rothbart, M.K.; Ellis, L.K.; & Posner, M.I. (2011) Temperament and self-regulation In K. D.Vohs & R.F. Baumeister (Eds.), *Handbook of self-regulation: Research, theory and applications* (2nd ed., pp. 441-460). New York: Guilford.
- Rueda, M.R.; Posner, M.I.; Rothbart, M.K. (2011). Attentional control and self-regulation In K. D.Vohs & R.F. Baumeister (Eds.), *Handbook of self-regulation: Research, theory, and applications* (2nd ed., pp 284- 299). New York: Guilford.
- van IJzendoorn, M.H.; Bakermans-Kranenburg, M.J.; Belsky, J.; Beach, S.; Brody, G.; Dodge, K.A.; Greenberg, M.; Posner, M. & Scott, S. (2011) Gene-by- environment experiments: a new approach to finding the missing heritability, *Nature Reviews Genetics* 12, 881- doi:10.1038/nrg2764-c1.
- Xue, S.; Tang, Y.Y.; & Posner, M.I. (2011) Short-term meditation increases network efficiency of the anterior cingulate cortex, *Neuroreport* DOI:10.1097/WNR.0b013e328348c750.
- Lipina S. J. & Posner M. I. (2012) The impact of poverty on the development of brain networks. *Frontiers in Human Neuroscience* 6 00238 DOI 10.3389/fnhum.2012.00238.
- Petersen, S.E. & Posner, M.I. (2012) The attention system of the human brain: 20 years after. *Annual Review of Neuroscience* 35, 71-89.
- Posner, M.I. (2012) Expanding horizons in ergonomic research. *Neuroimage* 59, 149- 153 doi:10.1016/j.neuroimage.2011.07.060.
- Posner, M.I. ed. (2012) *Cognitive Neuroscience of Attention* 2nd Edition New York: Guilford.
- Posner, M.I. (2012) *Attention in a social world*, New York: Oxford Univ. Press.
- Posner, M.I. (2012) Progress in attention research 2004-2011 in M.I. Posner (ed.) *Cognitive Neuroscience of Attention* 2nd edition New York: Guilford pp 1-8.
- Posner, M.I. (2012) Imaging attention networks. *Neuroimage* 61/2 450- 456 doi 10.1016/



- neuroimage, 2011.12.040.
- Posner, M.I. (2012) Attentional networks and consciousness *Frontiers in Consciousness* 3, doi 10.3388Psy 2012:00064.
- Posner, M.I. (2012) An olfactory life in G.M. Zucco, R.S. Herz & B. Schaal (eds) *Olfactory Cognition: From Perception and Memory to Environmental Odours and Neuroscience* Amsterdam: John Benjamins.
- Posner M.I. (2012) A definitive volume on temperament. *Front. Psychology* 3:332. doi: 10.3389/fpsyg.2012.00332.
- Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (2012) Brain Networks in Health and Illness Ch. 4 in O.J.Z. Sahler & J.E. Carr (ed.) *The Behavioral Sciences and Health Care* 3rd Edition Cambridge, Mass.: Hogrefe Publisher pp 31-35.
- Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (2012) Willpower and Brain Networks *Bulletin of the International Society for Behavioral Development* 2012 vol. number 1 p. 7-10
- Posner, M.I.; Rothbart, M.K. & Rueda, M.R. (2012) *Desarrollo de la autoregulacion y desempeno escolar* In S. Lapina & M. Sigman (eds) *La Pizarra de Babel* Buenos Aires: Zorzal 133-152
- Petersen, S.E. & Posner, M.I. (2012) The attention system of the human brain: 20 years after. *Annual Review of Neuroscience* 35, 71-89
- Posner, M.I.; Rothbart, M.K.; Sheese, B.E.; Voelker, P. (2012) Control Networks and Neuromodulators of Early Development *Developmental Psychology* 48/3, 827-835 DOI:10.1037/a0025530
- Sheese, B.E.; Rothbart, M.K.; Voelker, P.; & Posner, M.I. (2012) The dopamine receptor D4 gene 7 repeat allele interacts with parenting quality to predict Effortful Control in four-year-old children *Child Development Research* vol. 2012 ID 863242, doi:10.1155/2012/863242
- Tang, Y-Y.; Lu, Q.; Fan, M.; Yang, Y.; & Posner, M.I. (2012) Mechanisms of White Matter Changes Induced by Meditation *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 109 (26) 10570-10574 doi:10.1073/pnas.1207817109
- Tang, Y-Y.; Rothbart, M.K.; & Posner, M.I. (2012) Neural correlates of establishing, maintaining, and switching brain states *Trends in Cognitive Science* 16/6 330-337
- Fan, Y.; Tang, YY, & Posner, M.I. (2013) Cortisol level modulated by integrative meditation in a dose-dependent fashion *Stress Health* DOI: 10.1002/smi.2497
- Posner, M.I. (2013) Foreword in B.R. Kar (ed.) *Cognition and Brain Development* Washington DC: APA books xi-xiii
- Posner, M.I. (2013) The Expert Brain Ch 6 in J.J. Stazewski (ed.) *Expertise and skill Acquisition: The impact of William G. Chase* London Psychology Press pp 243-59
- Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (2013) Development of Attention Networks in B.R. Kar (ed.) *Cognition and Brain Development* Washington DC: APA books 61-84
- Posner MI, Rothbart, M.K. & Tang Y. (2013) Developing self-regulation in early childhood. *Trends in Neuroscience and Education*
- Rueda, M.R. & Posner, M.I. (2013) Development of attention networks in P. D. Zelazo (ed.) *The Oxford Handbook of Developmental Psychology* vol. I Body and Mind Ch.24 pp 683-705.
- Tang, YY & Posner, MI (2013) Special issue on mindfulness neuroscience *Social cognitive and affective neuroscience* 8/1 p.1-3 DOI:10.1093/scan/nss104
- Tang, YY & Posner, MI (2013) Tools of the trade: theory and method in mindfulness Neuroscience *Social cognitive and affective neuroscience* 8/1, 118-120 DOI 10.1093/scan/nss112
- Tang, Y-Y, Tang, R.; & Posner, M.I. (2013) Brief meditation training induces smoking reduction. *Proceedings of the US National Academy* 110/34 13971-13975
- Ding, XQ, Tang, YY, Tang, RX & Posner, MI (2014) Improving creativity performance by short-term meditation *Behavioral and Brain Functions* 10, 9 DOI: 10.1186/1744-9081-10-9
- Fan, YX, Tang, YY & Posner, MI (2014) Cortisol level modulated by integrative meditation in a dose-dependent fashion. *Stress and Health* 30/1 p 65-70 DOI: 10.1002/smi.2497
- Posner, M.I. (2014) Orienting of attention: then and now. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* <http://dx.doi.org/10.1080/17470218.2014.937446>
- Posner, M.I. (2014) Comment on Hobson dream theory In N. Tranquillo ed. *Dream Consciousness* Switzerland: Springer International page 187-188
- Posner, M.I. (2014) Foreword: Imaging the Future in D. Mareschal, B. Butterworth & A. Tolmie (eds) *Educational Neuroscience* London: Wiley Blackwell XII-XV
- Posner, M.I. (2014) Guides to the study of attention. In K. Nobre & S. Kastner eds *Handbook of Attention* London: Oxford University Press Ch. 1 pp 3-7
- Posner, M.I. Rothbart, M.K. & Rueda, M.R. (2014) Developing Attention and Self Regulation In Childhood In K. Nobre & S. Kastner eds *Handbook of Attention* London: Oxford University Press Ch.19 pp. 541-569.
- Posner, M.I., Rothbart, M.K. Sheese, B.E. & Voelker, P. (2014) Developing Attention: Behavioral and Brain Mechanisms. *Adv. Advances in Neuroscience* Volume 2014, Article ID 405094 <http://dx.doi.org/10.1155/2014/405094> NIHMSID 596939.
- Posner M.I. & Rothbart, M.K. (2014). Attention to learning of school subjects *Trends in Neuroscience and Education* <http://dx.doi.org/10.1016/j.tine.2014.02.003i>
- Posner, M.I.; Tang, YY. & Lynch, G. (2014) Mechanisms of white matter change induced by meditation. *Frontiers in Psychology* published: 27 October 2014 doi: 10.3389/fpsyg.2014.01220.
- Rothbart, M.K. & Posner, M.I. (2014) Book review of Romania's abandoned children. *Times Higher Education* March 13, 2014 p.51.
- Tang, Y-Y, Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (2014) Meditation improves self-regulation over the life span. In *Advances in meditation research: neuroscience and clinical applications*. V New York Academy of Science 1307 p104- 111 DOI: 10.1111/nyas.12227.
- Tang Y-Y & Posner, MI (2014) Training brain networks and states *Trends in Cognitive Science* 18/7, 345-35
- Xue S, Tang Y-Y, Tang R, Posner MI. (2014) Short-term meditation induces changes in brain resting EEG theta networks. *Brain and Cognition* 87: 1-6.
- Ding, XQ, Tang, Y-Y, Deng, YQ.; Tang, RX, & Posner, MI (2015) Mood and personality predict improvement in creativity due to meditation training. *Learning and individual differences* 37, 217-221.
- Ding, XQ; Tang, Y-Y; Cao, C; Deng, YQ; Wang, Y; Xin, X.; & Posner, MI (2015) Short-term meditation modulates brain activity of insight evoked with solution cue *Social Cognitive and Affective Neuroscience* 10/1 43-49.
- Fan, Y.X.; Tang, Y-Y; Tang, R.X.; & Posner, M.I. (2015) Time course of conflict processing

- modulated by brief meditation training *Frontiers in Psychology* 6/911 DOI: 10.3389/fpsyg.2015.00911.
- Posner, M.I.; Rothbart, M. K.; & Tang, Y-Y. (2015). Enhancing attention through training. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 4, 1-5.
- Posner, M.I. (2015) Oscar Marin and the creation of a cognitive neuropsychology laboratory *Cognitive behavioral neurology* 28/3 129-133.
- Rothbart, M.K.& Posner, M.I. (2015) The developing brain in a multitasking world *Developmental Review* 35, 42-63.
- Tang, Y.Y.; Holzel, B.K.; & Posner, M.I. (2015) The neuroscience of mindfulness meditation *Nature Reviews Neuroscience* 16, 213-225.
- Tang, Y.Y. & Posner, M.I. (2015) Mindfulness in the context of the attention system. In K.W. Brown, J.D. Creswell & R.M. Ryan (eds). *Handbook of Mindfulness* New York: Guilford Press p 81-89.
- Tang Y, Tang R, Lu Q, Feng H and Posner MI (2015) Short-term meditation increases blood flow in anterior cingulate cortex and insula. *Front. Psychol.* 6:212. doi:10.3389/fpsyg.2015.00212.
- Tang, Y-Y.; Posner, M.I.; Rothbart, M.K.; & Volkow, N.D. (2015) Circuitry of self-control and its role in reducing addiction. *Trends in Cognitive Science* 19/8 pp 439-445.
- Posner, M.I. (2016) Imaging the human brain in R. J. Sternberg, S.T. Fiske, & D.J. Foss *Scientists Making a Difference* New York: Cambridge Univ. Press Ch. 12, pp 58-61.
- Posner, M.I. Rothbart, M.K. & Voelker, P (2016) Developing brain networks of attention *Current Opinion in Pediatrics* 28(6): 720-724.
- Tang, Y-Y. Holzel, B.K. & Posner, M. I. (2015) Traits and states in mindfulness meditation *Nature Reviews Neuroscience* 16, 213-225.
- Tang, Y-Y, & Posner, M.I. (2016) Influencing conflict in the human brain by changing brain states in Amir Raz & Michael Lifshitz (eds) *Hypnosis and meditation*. Oxford: Oxford University Press pp 303-312.
- Tang, T-Y; Tang, R.; & Posner, M.I. (2016) Mindfulness meditation improves emotion regulation and reduces drug abuse. *Drug and Alcohol Dependence* 163, S13-18.
- Voelker, P.; Rothbart, M.K.; & Posner, M.I. (2016) A polymorphism related to methylation influences attention during performance of speeded skills. *AIMS Neuroscience* 3(1):40-55.
- Ghassemzadeh, H.; Rothbart, M.K.; & Posner, M.I. (2017) Mechanisms of response prevention and the use of exposure therapy for obsessive-compulsive disorder *International Journal of Psychiatry* 2/1 30 April 1-8.
- Posner, M.I. (ed.) (2017) *Psychology of Attention* 4 volumes of classic papers in attention London: Routledge pp 1-2266.
- Posner, M.I. (2017) Introduction to 2.5 millennia of research on attention In M.I. Posner (ed.) *Psychology of Attention* London: Routledge.
- Posner, M.I. (2017) Integrating technologies in the study of attentional networks In Robert L. Kane and Thomas D. Parsons (eds) *The Role of Technology in Clinical Neuropsychology*, Oxford: Oxford University Press pp 445-454.
- Posner, M.I., 2017. Attentional Mechanisms. In: John Stein, J.S. (Ed.), *Reference Module in Neuroscience and Biobehavioral Psychology*. Elsevier, pp. 1-6.
- Posner, M.I. (2017) Cognitive Neuroscience In *SAGE Encyclopedia of Educational Research, Measurement, and Evaluation*. New York: Sage Publishing.
- Posner, M.I. (2017) Foreword Toward a mindful brain to Tang, Y-Y, *The neuroscience of mindfulness meditation*. Palgrave/McMillan: New York vii-vix.
- Posner M.I. & Rothbart, M.K. (2017) Brain Networks in Health and Illness Olle Sahler, John Carr, Julia Frank & Joao V. Nunes (eds) *The Behavioral Science of Health Care* Edition IV: Boston Mass. Pp 33- 37.
- Posner M.I. & Rothbart, M.K. (2017) Integrating Brain, Cognition and Culture *Journal of Cultural Cognitive Science* 1 DOI: 10.1007/s41809-017-0001.
- Voelker, P.; Sheese, B.E.; Rothbart, M.K.& Posner, M.I. (2017) Methylation polymorphism influences practice effect in children during attention tasks *Cognitive Neuroscience*. 8 /2 72-84.
- Voelker, P.; Piscopo, D.; Weible, A.; Lynch G.; Rothbart, M.K.; Posner, M.I. & Niell, C.M. (2017) How changes in white matter might underlie improvement in reaction time with practice *Cognitive Neuroscience* 8 /2, 112-118.
- Voelker, P.; Piscopo, D.; Weible, A.; Lynch G.; Rothbart, M.K.; Posner, M.I.; & Niell C.M. (2017) White matter and reaction time: a reply to commentaries *Cognitive Neuroscience* 8/2 137-140.
- Weible, A.P; Piscopo, D.M.; Rothbart, M.K.; Posner, M.I.; & Niell, C.M. (2017) Rhythmic Brain Stimulation Reduces Anxiety-Related Behavior in a Mouse Model Based on Meditation Training *Proceedings of the US National Academy of Sciences* 114/1010 2532-2537.
- Piscopo, D.; Weible, A.; Rothbart, M.K.; Posner, M.I. & Niell, C.M. (2018) Changes in white matter in mice resulting from low frequency brain stimulation, *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 115/27 6639-6646 <https://doi.org/10.1073/pnas.1802160115>.
- Posner MI & Rothbart MK. (2018) Temperament and brain networks of attention. *Phil. Trans. R. Soc. B* 373 :20170254. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2017.0254>
- Posner, M.I., & Rothbart, M.K. (2018) Parenting and human brain development. In M.A. Sanders & A. Morawska (eds) *Handbook of Parenting and Child: Development Across the Lifespan* Springer Int'l Publishing 173-199.
- Uher, J.; Trofimova, I.; Sulis, W.; Netter, P.; Pessoa, L.; Posner, M.I.; Rothbart, M.K.; Rusalov, V.; Peterson, I.T.; & Schmidt, L.A. (2018) Diversity in action: exchange of perspectives and reflections on taxonomies of individual differences *Phil. Trans Royal Society B* 373: 20170172.
- Ghassemzadeh, H. Rothbart, M.K. & Posner, M.I. (2019) Anxiety and brain networks of attentional control. *Cognitive and Behavioral Neurology* 32/1, 54-62.
- Posner, M.I. (2019) Ch. 5 Attention: Awareness and Control in R.J Sternberg & W.E. Pickering (EDS) *The intellectual history of psychology* Cambridge University Press 111-134.
- Posner M.I. (2019) Connecting networks to neurons in Amir Raz & Robert T. Thibaut eds *Casting light on the dark side of brain imaging*. Ch. 25 p.145-147 London: Academic Press
- Posner, M.I. & Niell, C.M. (2019) Illuminating neural circuits underlying orienting of attention. *Vision* 3, 4; doi:10.3390/vision3010004.
- Posner, M.I.; Rothbart, M.K. & Chassemzadeh, H. (2019) Restoring Attention Networks,

- Yale Journal of Biology and Medicine* 92/1, 139-143.
- Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (2019) Controlling fear over the lifespan *The American Journal of Psychiatry* 176/12, 974-975 <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2019.19101037>
- Tang, Y-Y; Tang, R.; Rothbart, M.K.; & Posner, M.I. (2019) Frontal theta activity and white matter plasticity following mindfulness meditation. *Current Opinion in Psychology* 28, 294-297.
- Weible, A.P.; Posner, M.I. & Neill, C.M. (2019) Differential involvement of three brain regions during mouse skill learning. *eNeuro*. 6/4. 0143-19.2019; DOI: <https://doi.org/10.1523/ENEURO.0143-19.2019>
- Posner, M.I. (2020) Rehabilitating the brain through meditation and electrical stimulation *Cortex* 122/1, 6-9 <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2018.07.022>
- Posner, M.I. (2020) Cognitive Neuroscience, Attention Networks and Training the Brain in T.Witkowski (ed.) *Shaping Psychology* Ch.4 pp 45-59.
- Posner, M.I. & Barbey, A.K. (2020) General intelligence in the age of neuroimaging, *Trends in Neuroscience and Education* 18, 10026.
- Posner, M.I.; Rothbart, M.K.; & Ghassemzadeh, H. (2020) Developing attention in typical children related to disabilities in A. Gallagher, C. Bulteau, D. Cohen & J.L. Michaud (editors) *Handbook of Clinical Neurology* Vol 1, Ch. 18, 215-223.
- Rothbart, M.K.; Posner, M.I. & Sheese, B.E. (2020) Temperament and Brain Networks of Attention in P.J. Corr & G. Matthews (ed.) *The Cambridge Handbook of Personality Psychology* second edition. Ch. 11, 155-168.
- Voelker, P.; Parker, A.N.; Luu, P.; Davey, C.; Rothbart, M.K.; & Posner, M.I. (2020) Increasing the amplitude of intrinsic theta in the human brain. *AIMS Neuroscience* 7/4 418-437.
- Posner, M.I. & Rothbart, M.K. (2021) Enhancing Intelligence In *The Cambridge Handbook of Intelligence and Cognitive Neuroscience* Edited by Aron K. Barbey, Sherif Karama, Richard J. Haier. Ch 18 page 367-381.
- Voelker, P., Weible A.P., Niell, C.M., Chavez R.S., Tovar, D.T., Rothbart, M.K. & Posner, M.I. (2021). Evaluating an Approach to Improving Attention Networks by Theta Stimulation *Journal of Physical Medicine and Rehabilitation* 3/1, 17-22.

*El desarrollo de un cerebro. Una vida en la psicología*  
completó su proceso de edición  
en el mes de octubre de dos mil veintitrés.  
Fue diagramado con tipografías  
de la familia Alegreya y Alegreya Sans,  
diseñadas por Juan Pablo del Peral  
y la fundidora tipográfica colaborativa argentina  
HUERTA TIPOGRÁFICA 