

Neurociencia para la psicología y otras áreas. Una introducción

Editor: Marc L. Zeise

Ediciones Universidad Católica de Chile /2024

www.librotecna.cl

Contenido

1.	Introducción	1
1.1	¿Qué es la psicología?	1
1.2	Ciencia y psicología	4
1.2.1	Definiciones y caracterizaciones	4
1.2.2	“Verdad” y “realidad”	5
1.2.3	El proceso científico	6
1.2.4	La psicología como una ciencia y profesión	8
1.3	Neurociencia y psicología	10
1.3.1	Consideraciones teóricas	10
1.3.2	Consideraciones prácticas	11
	Bibliografía	13
2.	Señales eléctricas en el sistema nervioso	15
2.1	Desde la física a las señales: conceptos básicos para el estudio del sistema nervioso	15
2.1.1	Las cuatro interacciones y el átomo	16
2.1.2	Sistemas vivos	19
2.1.3	Función	22
2.1.4	Información y señales	23
2.1.5	Un pequeño desvío: ¿qué significa significado?	26
2.1.6	Las señales eléctricas son útiles	27
2.2	¿Cómo se generan las señales eléctricas en las células biológicas?	28
2.2.1	Los parámetros básicos de la electricidad: carga eléctrica, corriente, voltaje y resistencia	28
2.2.2	La difusión y la segunda ley de la termodinámica	31
2.2.3	Los iones y la membrana biológica	33

www.librotecna.cl

2.2.4 Canales iónicos: propiedades y clasificación.....	33
2.2.5 Flujo pasivo frente a transporte activo.....	36
2.2.6 La generación de señales eléctricas por las células	37
2.2.7 Las señales eléctricas se generan al abrir o cerrar los canales iónicos.....	41
2.2.8 Un desvío: capacitancia, ¿por qué las señales eléctricas biológicas son tan lentas en comparación con aquellas de los dispositivos computacionales?.....	44
2.3 Neuronas y otras células del sistema nervioso.....	46
2.4 Las neuronas y la sinapsis.....	48
2.5 Las señales eléctricas en las neuronas.....	49
2.5.1 Señales postsinápticas y de acción: los dos tipos principales de señales neuronales.....	49
2.5.2 La propagación pasiva de señales eléctricas en las prolongaciones de las neuronas.....	51
2.5.3 Las señales de acción: umbral, explosión y retroalimentación.....	53
2.5.4 Inactivación de los canales de sodio y el período refractario de las señales de acción.....	56
2.5.5 ¿Cómo se propagan las señales de acción por el axón?.....	56
2.5.6 Las señales de acción: el medio de transporte de información que recorre “largas” distancias en el sistema nervioso.....	58
2.5.7 Sinapsis química: la transducción de señales de acción a señales postsinápticas.....	59
2.5.8 La integración de señales postsinápticas en las neuronas.....	62
2.6 “Pensar” requiere un consumo de energía: los transportadores de iones en el SNC.....	65
Bibliografía	68
3. Bases de la neurofarmacología.....	69
3.1 Los enlaces químicos.....	69
3.1.1 Los enlaces asimétricos hacen una alta solubilidad en el agua; los enlaces simétricos tienden a ser solubles en los lípidos....	70
3.2 Ácidos y bases.....	76
3.3 Aminoácidos.....	77
3.4 Macromoléculas biológicas.....	79
3.4.1 Proteínas y péptidos.....	80

3.4.2 ADN y otras macromoléculas biológicas.....	82
3.5 El receptor molecular.....	84
3.5.1 Unión y especificidad.....	84
3.5.2 Interacciones farmacológicas no específicas.....	85
3.5.3 Especificidad.....	86
3.5.4 Receptor y sitios de receptores.....	87
3.5.5 Unión del ligando y el concepto de la afinidad.....	88
3.5.6 Ensayos de unión a receptores.....	90
3.5.7 Agonismo, antagonismo, agonismo parcial y agonismo inverso.....	90
3.5.8 Eficacia y potencia.....	92
3.6 Modulación farmacológica de la transmisión sináptica.....	93
Bibliografía.....	97
4. Los transmisores.....	99
4.1 ¿Qué es un (neuro)transmisor?.....	99
4.1.1 Dos tipos de contacto.....	99
4.1.2 Importancia de los neurotransmisores.....	100
4.2 Clasificación de los neurotransmisores.....	102
4.3 Transmisores principales o “clásicos”.....	103
4.3.1 Glutamato: el activador.....	103
4.3.2 Un desvío: glutamato, plasticidad sináptica, aprendizaje y memoria.....	106
4.3.3 El glutamato como verdugo.....	110
4.3.4 Recaptación de glutamato.....	111
4.3.5 El GABA y la glicina: frenar la actividad y relajarse.....	112
4.3.6 Los transmisores monoaminas: los moduladores.....	118
4.3.7 Acetilcolina: mediando el comportamiento, regulando los órganos y modulando funciones en el cerebro.....	126
4.4 Cotransmisores.....	128
4.4.1 Neuropeptidos: de la digestión a la felicidad.....	128
4.4.2 Factores neurotróficos.....	138
4.4.3 Transmisores del tipo nucleótidos.....	139
4.5 Los mensajeros retrógrados.....	142
4.5.1 Cannabinoides endógenos.....	143
4.5.2 Gases.....	144
Bibliografía.....	145

5.	Neurofarmacología clínica.....	149
5.1	Clasificación de los trastornos originados principalmente en el Sistema Nervioso.....	151
5.2	Causas “orgánicas” pueden generar síntomas psicológicos/psiquiátricos.....	153
5.3	Farmacodinámica y farmacocinética.....	154
5.4	Categorizar y dar nombres a medicamentos psiquiátricos.....	160
5.5	Problemas en el tratamiento farmacológico de los trastornos mentales.....	160
5.6	Trastornos mentales/psiquiátricos importantes y sus tratamientos farmacológicos.....	162
5.6.1	Trastornos del estado de ánimo.....	163
5.6.2	Trastornos del espectro de la esquizofrenia.....	185
5.6.3	Trastornos obsesivo-compulsivos y relacionados.....	190
5.7	Trastornos del neurodesarrollo.....	192
5.7.1	Trastorno por Déficit de Atención/Hiperactividad.....	192
5.7.2	Espectro autista y otros trastornos del neurodesarrollo.....	198
5.8	Trastornos adquiridos.....	200
5.8.1	Trastorno de estrés postraumático.....	200
5.8.2	Adicciones.....	201
5.9	Enfermedades neurodegenerativas.....	213
5.9.1	Enfermedad de Alzheimer.....	214
5.9.2	Enfermedad de Parkinson.....	215
5.9.3	Otras enfermedades neurodegenerativas.....	216
5.10.	Enfermedades “neurológicas” no degenerativas.....	218
5.10.1	Miastenia grave.....	218
5.10.2	Epilepsia.....	219
	Bibliografía.....	221
6.	Entradas, salidas y procesamiento multisensorial.....	227
6.1	¿Entrada y salida de información?.....	227
6.2	Del estímulo a las “representaciones”.....	228
6.3	“Jerarquía” en el SN.....	229
6.3.1	“Entradas” del “mundo externo”.....	232
6.4	Escuchar y ver.....	232
6.4.1	La “regla” de complejidad creciente en las vías visuales y auditivas y la “célula abuela”.....	236

6.4.2 La regulación “de arriba hacia abajo” se encuentra en la mayoría de las estaciones de vías sensoriales	237
6.5 Otros sentidos exteroceptivos	241
6.5.1 Sabor y olfato	241
6.5.2 Mecanosensibilidad externa	242
6.5.3 Sentido de la temperatura	244
6.6 Detección de gravedad y sentido del equilibrio	244
6.7 Nocicepción/dolor	246
6.8 Interocepción	247
6.9 Movimiento de los músculos estriados y propiocepción	248
6.9.1 Varias vías que regulan el control motor	248
6.9.2 Sistema sensorio-motor	250
6.9.3 Las entradas y salidas de los sistemas sensoriomotores están estrechamente relacionadas	251
6.10 Percepción multisensorial de un mundo multimodal	252
6.10.1 Ventajas y problemas de la percepción multisensorial	255
6.10.2 Ilusiones multisensoriales	257
6.10.3 Principios de la percepción multisensorial	260
6.10.4 Los correlatos neurales de la percepción multisensorial	270
6.10.5 Unir los niveles de análisis psicofísico y neural	277
6.10.6 Percepción multisensorial en los trastornos mentales	280
Bibliografía	282
7. Plasticidad neuronal en humanos	287
7.1 Introducción	287
7.2 Características de la neuroplasticidad	288
7.2.1 Diferencias entre la plasticidad del desarrollo y la del adulto	288
7.2.2 Impulsores de la neuroplasticidad	290
7.2.3 Escalas de tiempo de los cambios plásticos	291
7.2.4 Especificidad de la neuroplasticidad por regiones cerebrales	292
7.2.5 Relación entre cambios cerebrales y conducta alterada	293
7.2.6 Mapas corticales y más allá: variables cerebrales afectadas por la neuroplasticidad	295
7.2.7 Hitos de la investigación experimental en neuroplasticidad en modelos animales	297

7.2.8 La neuroplasticidad como disciplina novedosa.....	300
7.3 Neuroplasticidad en humanos.....	302
7.3.1 Impacto del uso y la práctica modificados.....	302
7.3.2 Aprendizaje perceptivo.....	305
7.3.3 Neuroplasticidad evocada por estimulación periférica o central.....	309
7.3.4 Cambios plásticos y perceptivos sin estimulación física.....	320
7.3.5 Plasticidad rápida, similar a un interruptor.....	322
7.3.6 Condiciones generales que promueven el rendimiento.....	324
7.3.7 Predecir el resultado del aprendizaje.....	326
7.3.8 Neuroplasticidad en ancianos.....	329
7.3.9 Neuroplasticidad maladaptativa.....	335
7.3.10 Perspectivas y potencial de la neuroplasticidad.....	340
7.4 Complementos y actualizaciones para la edición en español.....	341
7.4.1 Plasticidad cerebral estacional y diurna.....	341
7.4.2 Actividad sexual y neuroplasticidad.....	342
7.4.3 Neuroplasticidad influenciada por la exposición a la microgravedad.....	343
7.4.4 Neuroplasticidad e interfaces cerebro-computadora.....	343
7.4.5 Efectos de deterioro de los teléfonos inteligentes sobre el aprendizaje y la cognición.....	345
Bibliografía.....	346
8. La experiencia subjetiva y su base neural.....	351
8.1 Introducción.....	351
8.2 Contenidos internos.....	352
8.2.1 Los contenidos internos se pueden representar con o sin experiencia consciente.....	353
8.2.2 Procesamiento jerárquico.....	356
8.2.3 Excepciones a la estructura jerárquica estricta.....	361
8.2.4 Redes neuronales a gran escala.....	361
8.3 Emociones y su base neural.....	363
8.3.1 Generación de respuestas afectivas y redes neuronales.....	365
8.3.2 Representación de la respuesta afectiva.....	368
8.3.3 Accesibilidad consciente.....	371
8.3.4 Preguntas abiertas.....	373
8.4 Estados cerebrales globales.....	377

8.4.1 Los estados de ánimo están vinculados a los neuromoduladores.....	378
8.4.2 Relevancia clínica.....	380
8.4.3 Dormir.....	382
8.4.4 Hipnosis.....	387
8.5 Conclusión.....	388
Bibliografía.....	391
9. Modelamiento matemático en neurociencia.....	399
9.1 Modelamiento matemático.....	399
9.1.1 ¿Qué es un modelo matemático y por qué es útil?.....	399
9.1.2 Tipos de modelos matemáticos.....	401
9.1.3 Elementos de un modelo matemático.....	402
9.1.4 ¿Es mejor un modelo más detallado?.....	407
9.2 Modelos de neuronas.....	407
9.2.1 El circuito equivalente de la membrana.....	408
9.2.2 Neuronas simplificadas: modelos Integrate-and-Fire.....	410
9.2.3 Modelos basados en conductancia: simulación detallada de corrientes iónicas.....	413
9.2.4 El modelo de Hodgkin y Huxley.....	413
9.2.5 Más allá de Hodgkin y Huxley.....	417
9.3 Modelos de redes.....	419
9.3.1 Modelamiento de conexiones sinápticas.....	420
9.3.2 Topología de la red.....	423
9.4 Modelos a gran escala: masas neuronales.....	425
9.4.1 Modelo de Wilson-Cowan.....	425
9.4.2 Modelo Jansen & Rit.....	426
Bibliografía.....	429
10. Herramientas de la neurociencia.....	431
10.1 Introducción.....	431
10.2 Métodos en neurociencia distintos de electrofisiología o imagenología.....	432
10.2.1 Destrucción (lesión) de áreas específicas del sistema nervioso.....	432
10.2.2 Farmacología.....	432
10.2.3 Herramientas inmunológicas.....	432

10.2.4 Herramientas genéticas	432
10.3 Registro electrofisiológico	432
10.3.1 Electroencefalografía (EEG)	433
10.3.2 Registro de potencial de campo.....	435
10.3.3 Registro extracelular de una sola célula.....	436
10.3.4 Registro de microelectrodos intracelulares	437
10.3.5 “Patch Clamp” (fijación de parche).....	437
10.4 Estimulación eléctrica, magnética y optogenética.....	438
10.4.1 Estimulación eléctrica usando pequeños electrodos adheridos o dentro de los tejidos neurales.....	438
10.4.2 Estimulación magnética y corriente transcraneal	439
10.4.3 Estimulación optogenética	440
10.5 Imágenes cerebrales.....	441
10.5.1 El concepto de imagen.....	441
10.5.2 Imágenes de rayos X.....	442
10.5.3 Los rayos X y el cerebro	443
10.5.4 Tomografía computarizada (TC).....	445
10.6 Imágenes en medicina nuclear.....	447
10.6.1 Tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT).....	449
10.6.2 Tomografía por emisión de positrones (PET).....	451
10.7 Imágenes por resonancia magnética.....	453
10.7.1 Consideraciones generales sobre el espín del núcleo.....	453
10.7.2 Momento angular magnético de los protones e interacciones magnéticas	455
10.7.3 Pulsos de radiofrecuencia e imágenes	458
10.7.4 Espín eco: imágenes T1, T2 y de densidad de protones.....	459
10.7.5 Secuencias de recuperación de inversión (IR).....	461
10.7.6 Imágenes ponderadas por difusión	461
10.7.7 IRM funcional.....	464
10.7.8 IRM paralela y IRM ultrarrápida	466
Bibliografía	467
Los autores	469
Índice de materia.....	471