Índice resumido

Parte I Principios de la biología del desarrollo

Capítulo 1 Biología del desarrollo: la tradición anatómica 3
Capítulo 2 Ciclos de vida y la evolución de los patrones de desarrollo 27
Capítulo 3 Principios de embriología experimental 55
Capítulo 4 La base genética del desarrollo 87
Capítulo 5 El paradigma de la expresión génica diferencial 115
Capítulo 6 Comunicación célula-célula en el desarrollo 155

Parte II Desarrollo embrionario temprano

Capítulo 7 Fecundación: el comienzo de un nuevo organismo 197
Capítulo 8 Desarrollo temprano en invertebrados seleccionados 239
Capítulo 9 La genética de especificación del eje en Drosophila 285
Capítulo 10 Desarrollo temprano y formación del eje en anfibios 329
Capítulo 11 Desarrollo temprano en los vertebrados: peces, aves y mamíferos 371

Parte III Desarrollo embrionario tardío

Capítulo 12 El surgimiento del ectodermo: el sistema nervioso central y la epidermis 419
Capítulo 13 Células de la cresta neural y especificidad axonal 457
Capítulo 14 Mesodermo paraxial e intermedio 497
Capítulo 15 Lámina del mesodermo lateral y endodermo 525
Capítulo 16 Desarrollo de la extremidad de los tetrápodos 559
Capítulo 17 Determinación del sexo 585
Capítulo 18 Metamorfosis, regeneración y envejecimiento 615
Capítulo 19 La saga de la línea germinal 655

Parte IV Ramificaciones adicionales de la biología del desarrollo

Capítulo 20 Una perspectiva general sobre el desarrollo de las plantas 695
Capítulo 21 Implicaciones médicas de la biología del desarrollo 729
Capítulo 22 Regulación ambiental del desarrollo animal 771
Capítulo 23 Mecanismos de desarrollo del cambio evolutivo 803

Índice

FACULTAD DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA
BIBLIOTECA
Sede Paraná - 02
UADER

Parte I Principios de la biología del desarrollo

CAPÍTULO 1 *Biología del desarrollo: la tradición anatómica 3*

Las preguntas de la biología del desarrollo 4
Aproximaciones a la biología del desarrollo 5
El enfoque anatómico 6
Embriología comparada 6
Epigénesis y preformación 6
Poniendo nombre a las partes: las capas germinales primarias y los órganos tempranos 8
Los cuatro principios de Karl Ernst von Baer 9
Mapa de destino del embrión 10
Migración celular 14
Embriología evolutiva 15
Homologías embrionarias 16
Embriología médica y teratología 18
Modelado matemático del desarrollo 19
Las matemáticas del crecimiento del organismo 20
La matemática de los patrones 21

CAPÍTULO 2 *Ciclos de vida y la evolución de los patrones del desarrollo 27*

El círculo de la vida: las etapas del desarrollo animal 27
El ciclo de vida de la rana 28
La evolución de los patrones de desarrollo en los protistas unicelulares 33
Control de la morfogénesis del desarrollo: la función del núcleo 33
Protistas unicelulares y los orígenes de la reproducción sexual 34
Multicelularidad: la evolución de la diferenciación 37
Los Volvocales 37
■ *Información adicional y especulaciones: sexo e individualidad en Volvox 38*
Diferenciación y morfogénesis en el Dictyostelium: adhesión celular 41
■ *Información adicional y especulaciones: reglas de la evidencia I 45*
Diferenciación en Dictyostelium 46
Patrones de desarrollo entre los metazoos 48
Los diploblastos 48
Protostomas y deuterostomas 48

CAPÍTULO 3 *Principios de embriología experimental 55*

Biología del desarrollo ambiental 55
Determinación del sexo mediada por el ambiente 56
Adaptaciones de embriones y larvas a sus ambientes 56
La dinámica del desarrollo de la especificación de la célula 60
Especificación autónoma 61
Especificaciones condicionales 64
■ *Información adicional y especulaciones: reglas de la evidencia II 72*
Células madre y compromiso 73
Especificación sincitial 74
Morfogénesis y adhesión celular 75
Afinidad celular diferencial 75
Modelo termodinámico de las interacciones 77
Cadherinas y adhesión celular 80

CAPÍTULO 4 *La base genética del desarrollo 87*

El origen embriológico de la teoría del gen 87
Núcleo o citoplasma: ¿cuál controla la herencia? 87
La separación entre embriología y genética 89
Las tentativas tempranas en la genética del desarrollo 90
Evidencia para la equivalencia genómica 91
Clonación del anfibio: la restricción del potencial nuclear 91
Clonación de anfibios: la totipotencialidad de las células somáticas 93
Clonación de mamíferos 94
■ *Información adicional y especulaciones: ¿por qué clonar mamíferos? 95*
■ *Información adicional y especulaciones: la excepción a la regla: genes de inmunoglobulina 96*
Expresión genética diferencial 98
Técnicas de localización de RNA 99
Northern blot 99
Transcriptasa inversa-reacción en cadena de la polimerasa 100
Micromatrices (microarrays) y macromatrices (macroarrays) 102
Hibridación in situ 104

Determinación de la función de los genes durante el desarrollo 105
Células y organismos transgénicos 105
Determinación de la función de un mensajero: RNA antisentido 109
Cierre 111

CAPÍTULO 5 ***El paradigma de la expresión génica diferencial 115***

Transcripción génica diferencial 115
Anatomía del gen: exones e intrones 115
Anatomía del gen: promotores y potenciadores 119
Factores de transcripción 122
Cascadas de los factores de transcripción 126
■ ***Información adicional y especulaciones:*** *estudio de los elementos reguladores del DNA 126*
Silenciadores 129
Patrones de metilación y el control de la transcripción 130
Metilación del DNA y actividad del gen 130
Modificación de la cromatina 131
Aisladores o fronteras génicas (insulators or boundaries) 131
■ ***Información adicional y especulaciones:*** *impronta genómica 132*
Regulación transcripcional de un cromosoma entero: compensación de la dosis 133
■ ***Información adicional y especulaciones:*** *los mecanismos de inactivación del cromosoma X 135*
Procesamiento diferencial del RNA 137
Control del desarrollo temprano mediante la selección del RNA nuclear 137
Creación de familias de proteínas a través del empalme (splicing) diferencial del nRNA 139
■ ***Información adicional y especulaciones:*** *procesamiento diferencial del nRNA y determinación del sexo en Drosophila* 141
Control de la expresión del gen a nivel de la traducción 142
Longevidad diferenciada del mRNA 142
Inhibición selectiva de la traducción de mRNA 142
Control de la expresión del RNA mediante localización citoplasmática 145
Regulación postraduccional de la expresión del gen 146

CAPÍTULO 6 ***Comunicación célula-célula en el desarrollo 155***

Inducción y competencia 155
Cascadas de inducción: eventos inductivos consecutivos y recíprocos 158
Interacciones instructivas y permisivas 159
Interacciones epitelio mesenquimáticas 159
Factores paracrinos 161
Factores de crecimiento fibroblástico 162
La familia Hedgehog 163
La familia Wnt 164
La superfamilia TGF-β 164
Otros factores paracrinos 165
Receptores de superficie celular y sus vías de transducción de la señal 165
Vía del receptor de tirosina cinasa (RTK) 166
■ ***Información adicional y especulaciones:*** *la vía del RTK y la inducción célula-a-célula 167*
La vía Smad 170
La vía JAK-STAT 171
La vía de Wnt 173
La vía de Hedgehog 174
Vías o caminos de la muerte celular 176
Señalización yuxtacrina 178
La vía Notch: ligandos y receptores yuxtapuestos 178
■ ***Información adicional y especulaciones:*** *interacciones célula-célula y azar en la determinación de los tipos celulares 179*
La matriz extracelular como fuente de señales críticas del desarrollo 181
Transmisión directa de la señales a través de las uniones comunicantes 184
Comunicación entre las vías 186
Mantenimiento del estado diferenciado 186
Cierre 186

Parte II Desarrollo embrionario temprano

CAPÍTULO 7 ***Fecundación: el comienzo de un nuevo organismo 197***

Estructura de los gametos 198
Espermatozoide 198
El gameto femenino 201
Reconocimiento del gameto femenino y del espermatozoide 204
Atracción de los espermatozoides: acción a distancia 204
La reacción acrosómica en el erizo de mar 206
■ ***Información adicional y especulaciones:*** *acción a distancia: gametos de los mamíferos 207*
Reconocimiento específico de especie en erizos de mar 209
Unión de gameto y reconocimiento en mamíferos 210
Fusión de gametos y prevención de la polispermia 213
Fusión de las membranas celulares del gameto femenino y del espermatozoide 213
La prevención de la polispermia 215
La activación del metabolismo del cigoto 220
Respuestas tempranas 220
■ ***Información adicional y especulaciones: la activación del metabolismo del cigoto*** 222
Respuestas tardías 225
Fusión del material genético 225
Fusión del material genético en los erizos de mar 225
Fusión del material genético en los mamíferos 225
Reorganización del citoplasma del cigoto 228
■ ***Información adicional y especulaciones:*** *la no equivalencia de los pronúcleos de los mamíferos 229*

Y TEC OGÍA
BIBLIOTECA
Sede Paraná - 02
UADER

CAPÍTULO 8 *Desarrollo temprano en invertebrados seleccionados* 239

UNA INTRODUCCIÓN A LOS PROCESOS DE DESARROLLO TEMPRANO 239
Segmentación 239
Desde la fecundación a la segmentación 240
Mecanismos citoesqueléticos de la mitosis 241
Patrones de segmentación embrionaria 242
Especificación de los destinos celulares durante la segmentación 244
Gastrulación 244
Especificación celular y formación de ejes 245

DESARROLLO TEMPRANO DE LOS ERIZOS DE MAR 245
Segmentación en erizos de mar 245
Formación de la blástula 246
Mapas de destino y determinación de las blastómeras del erizo de mar 247
Gastrulación en el erizo del mar 251
Ingresión del mesénquima primario 251
Primer estadio de la invaginación del arquenterón 253
Segundo y tercer estadios de la invaginación del arquenterón 255

DESARROLLO TEMPRANO DE LOS CARACOLES 257
Segmentación en los embriones de caracol 257
Mapa de destino de Ilyanassa obsoleta 260
■ *Información adicional y especulaciones: adaptación mediante la modificación de la segmentación embrionaria* 260
Lóbulo polar: determinación celular y formación del eje 261
Gastrulación en el caracol 265

DESARROLLO TEMPRANO EN LOS TUNICADOS 265
Segmentación en los tunicados 265
Mapa de destino del tunicado 266
Especificación autónoma y condicional de las blastómeras de tunicado 266
Especificación de ejes embrionarios 269
Gastrulación en los tunicados 270

DESARROLLO TEMPRANO DEL NEMATODO CAENORHABDITIS ELEGANS 270
¿Por qué *C. elegans*? 270
Segmentación y formación de ejes en *C. elegans 272*
Segmentación rotacional del cigoto de C. elegans 272
Formación del eje anteroposterior 272
Formación de los ejes dorsoventral y derecha-izquierda 273
Control de la identidad de la blastómera 273
Integración de la especificación autónoma y condicional: diferenciación de la faringe de C. elegans 276
Gastrulación en *C. elegans 277*
Cierre 277

CAPÍTULO 9 *La genética de especificación del eje en* Drosophila 285

***DESARROLLO TEMPRANO DE* DROSOPHILA 285**
Segmentación 286
La transición a blástula media 288
Gastrulación 288

ORIGENES DE LA POLARIDAD ANTEROPOSTERIOR 289
Los genes efectores maternos 289
Evidencia embriológica de la regulación de la polaridad por el citoplasma del ovocito 289
El modelo molecular: gradientes de proteína en el desarrollo temprano 291
El centro organizador anterior: el gradiente Bicoid 294
El centro organizador posterior: localización y activación de nanos 298
El grupo del gen terminal 299
Los genes de segmentación 300
Los genes gap 301
Los genes pair-rule 303
Los genes de polaridad de segmento 305
Los genes selectores homeóticos 308
Patrones de expresión del gen homeótico 308
Inicio de los patrones de expresión del gen homeótico
Mantenimiento de los patrones de expresión del gen homeótico 309
Genes realizadores 310
■ *Información adicional y especulaciones: las proteínas de homeodominio 312*

GENERACIÓN DE LA POLARIDAD DORSOVENTRAL 313
Dorsal: el agente morfogenético para la polaridad dorsoventral 313
Translocacion de dorsal al núcleo 314
La cascada de la señal 314
Establecimiento del gradiente del patrón dorsal 317
Ejes y primordios de órganos: el modelo de coordenada cartesiano 319
Cierre 320

CAPÍTULO 10 *Desarrollo temprano y formación del eje en anfibios* 329

DESARROLLO TEMPRANO EN LOS ANFIBIOS 329
Segmentación en los anfibios 329
Gastrulación en los anfibios 332
El mapa de destino del Xenopus 332
Movimientos celulares durante la gastrulación 333
La transición de la blástula media: preparación para la gastrulación 333
Posicionamiento del blastoporo 335
Invaginación e involución 336
La extensión convergente del mesodermo dorsal 337
Migración del mesodermo en involución 339
Epibolia del ectodermo 339
■ *Información adicional y especulaciones: fibronectina y las rutas para la migración mesodérmica* 341

FORMACIÓN DEL EJE EN LOS ANFIBIOS: EL FENÓMENO DEL ORGANIZADOR 342
La determinación progresiva de los ejes de anfibios 342
Hans Spemann y Hilde Mangold: inducción embrionaria primaria 344
Mecanismos de la determinación del eje en los anfibios 346
El origen del centro de Nieuwkoop 346
La biología molecular del centro de Nieuwkoop 347
Las funciones del organizador 350
Las proteínas difusibles del organizador I: los inhibidores de BMP 351

Las proteínas difusibles del organizador II: los inhibidores de Wnt 355
■ ***Información adicional y especulaciones:*** *BMP4 y la langosta de Geoffroy* 355
Conversión del ectodermo a células de la placa neural 356
■ ***Información adicional y especulaciones:*** *competencia, tendencia y neurulación* 358
Especificidad regional de la inducción 359
Determinación de las diferencias regionales 359
Las proteínas transformantes posteriores: señales de Wnt y ácido retinoico 360
Las proteínas transformantes anteriores: factores de crecimiento tipo insulina 361
Especificación del eje izquierda-derecha 361

CAPITULO 11 *Desarrollo temprano en los vertebrados: peces, aves y mamíferos 371*

DESARROLLO TEMPRANO EN LOS PECES 371
Segmentación en los cigotos del pez cebra 374
Gastrulación en los embriones de los peces 375
La formación de las capas germinales 376
Formación del eje en los embriones de los peces 377
Formación del eje dorsoventral: el escudo embrionario 377
El centro de Nieuwkoop de los peces 378
Establecimiento del patrón anteroposterior 380

DESARROLLO TEMPRANO EN LAS AVES 380
Segmentación en los cigotos de las aves 380
Gastrulación en los embriones de las aves 381
El hipoblasto 381
La línea primitiva 381
Epibolia del ectodermo 386
Formación del eje en el embrión de pollo 386
El papel del pH en la formación del eje dorsoventral 386
El papel de la gravedad en la formación de eje anteroposterior 386
Formación del eje izquierda-derecha 389

DESARROLLO TEMPRANO EN LOS MAMÍFEROS 391
Segmentación en mamíferos 391
La naturaleza única de la segmentación en los mamíferos 392
Compactación 393
Fuga desde la zona pelúcida 394
Gastrulación en mamíferos 395
Modificaciones para el desarrollo dentro de otro organismo 395
Formación de las membranas extraembrionarias 397
■ ***Información adicional y especulaciones:*** *gemelos y células madre embrionarias 399*
Formación del eje anteroposterior en los mamíferos 402
Dos centros señalizadores 402
Establecimiento del patrón del eje anteroposterior: la hipótesis del código Hox 403
Expresión de los genes Hox a lo largo del eje dorsal 404
Análisis experimental del código Hox 404
Los ejes dorsoventral e izquierda-derecha en los ratones 407
El eje dorsoventral 407
El eje izquierda-derecha 408

Parte III *Desarrollo embrionario tardío*

CAPÍTULO 12 *El surgimiento del ectodermo: el sistema nervioso central y la epidermis 419*

Establecimiento de las células neurales 419
Formación del tubo neural 420
Neurulación primaria 421
Neurulación secundaria 426
Diferenciación del tubo neural 426
El eje anteroposterior 426
El eje dorsoventral 429
Arquitectura del tejido del sistema nervioso central 429
Organización de la médula espinal y del bulbo raquídeo 431
Organización cerebelosa 431
Organización cerebral 434
■ ***Información adicional y especulaciones:*** *el desarrollo único del cerebro humano 436*
Células madre neurales adultas 438
Diferenciación de las neuronas 439
Desarrollo del ojo en los vertebrados 442
La dinámica del desarrollo óptico 442
Diferenciación de la retina neural 443
Diferenciación del cristalino y de la córnea 443
La epidermis y el origen de las estructuras cutáneas 445
El origen de las células epidérmicas 445
Apéndices cutáneos 446
Genética del desarrollo de la formación del pelo 448

CAPÍTULO 13 *Células de la cresta neural y especificidad axonal 457*

LA CRESTA NEURAL 457
Especificación y regionalización de la cresta neural 457
La cresta neural del tronco 459
Rutas migratorias de las células de la cresta neural del tronco 459
Los mecanismos de la migración de la cresta neural del tronco 461
Diferenciación de las células de la cresta neural del tronco 462
La cresta neural craneal 464
Migración y especificación de las células de la cresta neural craneal: la primera onda de migración 466
Osificación intramembranosa 467
Inervación de las placodas: la segunda onda de migración de la cresta neural craneal 469
■ ***Información adicional y especulaciones:*** *desarrollo del diente 470*
La cresta neural cardíaca 471

Y TECNOLOG
BIBLIOTECA
Sede Paraná - 02
UADER

ESPECIFICACIÓN NEURONAL Y ESPECIFICIDAD AXONAL 472
Generación de la diversidad neuronal 473
Formación del patrón en el sistema nervioso 474
Adhesión celular y guía del contacto mediante moléculas atractivas y permisivas 475
Guía por repulsión específica del cono de crecimiento 476
Guía mediante moléculas difusibles 478
Selección del blanco de interés 481
Formación de la sinapsis: desarrollo dependiente de la actividad 482
Supervivencia diferencial después de la inervación: factores neurotróficos 482
Los caminos a la gloria: migración de los axones ganglionares de la retina 484
El desarrollo de las conductas: Constancia y plasticidad 487

CAPÍTULO 14 *Mesodermo paraxial e intermedio 497*

MESODERMO PARAXIAL: LOS SOMITAS Y SUS DERIVADOS 498
La formación de los somitas 498
La periodicidad de la formación del somita 498
La separación de los somitas desde el mesodermo no segmentado 500
La epitelización del somita 500
Especificación del somita a lo largo del eje anteroposterior 502
Los derivados del somita 502
Determinación del esclerotoma y del dermatoma 504
Determinación del miotoma 505
Miogénesis: el desarrollo del músculo 505
Especificación y diferenciación por las proteínas miogénicas bHLH 505
Fusión de la célula muscular 506
Osteogénesis: el desarrollo de los huesos 507
Osificación endocondral 507
Osteoclastos 509
MESODERMO INTERMEDIO: EL SISTEMA UROGENITAL 510
La especificación del mesodermo intermedio 510
Desarrollo de los tipos de riñón 511
Interacciones recíprocas de los tejidos renales en desarrollo 511
Los mecanismos de inducción recíproca 512

CAPÍTULO 15 *Lámina del mesodermo lateral y endodermo 525*

LÁMINA DEL MESODERMO LATERAL 525
El corazón 526
Especificación del tejido cardíaco y fusión de los primordios cardíacos 526
Formación de los vasos sanguíneos 531
■ ***Información adicional y especulaciones:*** *redireccionamiento del flujo sanguíneo en los mamíferos recién nacidos 532*
Restricciones en la construcción de los vasos sanguíneos 534
Vasculogénesis: la formación inicial de los vasos sanguíneos 535
Angiogénesis: brotación de los vasos sanguíneos y remodelación de los lechos vasculares 538
Mecanismos de la diferenciación arterial y venosa 539
El desarrollo de las células sanguíneas 540
Concepto de célula madre 540
Sitios de hematopoyesis 540
Células madre comprometidas y sus destinos 542
Microambientes inductivos hematopoyéticos 544
ENDODERMO 544
La faringe 545
El tubo digestivo y sus derivados 545
Especificación del tejido intestinal 546
Hígado, páncreas y vesícula biliar 547
■ ***Información adicional y especulaciones:*** *sangre e intestino: la especificación del hígado y del páncreas 548*
El tubo respiratorio 549
Las membranas extraembrionarias 550
El amnios y el corion 551
El alantoides y el saco vitelino 552

CAPÍTULO 16 *Desarrollo de la extremidad en los tetrápodos 559*

Formación del esbozo de la extremidad 560
Especificación del campo de la extremidad: genes Hox y ácido retinoico 560
Inducción del esbozo temprano de la extremidad: las proteínas Wnt y los factores de crecimiento fibroblástico 561
Especificación de extremidad anterior o de extremidad posterior:Tbx4 y Tbx5 563
Generación del eje proximodistal de la extremidad 564
La cresta apical ectodérmica 564
FGFs en la inducción y mantenimiento de la CAE 566
Especificación del mesodermo de la extremidad: determinación de la polaridad proximodistal de la extremidad 566
Genes Hox, genes meis y la especificación del eje proximodistal 569
Especificación del eje anteroposterior de la extremidad
La zona de actividad polarizante 570
Sonic hedgehog define la ZAP 571
Especificación de la ZAP 571
Especificación de la identidad del dígito mediante interacciones celulares iniciadas por Sonic hedgehog 572
Generación del eje dorsoventral 573
Coordinación de los tres ejes 574
Muerte celular y la formación de los dígitos y articulaciones 575
Escultura del autópodo 575
Formación de las articulaciones 576
Crecimiento continuo de la extremidad: placas epifisarias 577
■ ***Información adicional y especulaciones:*** *control de la maduración del cartílago en la placa de crecimiento 578*

CAPÍTULO 17 *Determinación del sexo 585*

DETERMINACIÓN SEXUAL CROMOSÓMICA EN MAMIFEROS 586
Determinación del sexo primaria y secundaria en mamíferos 586

El desarrollo de las gónadas 587
Mecanismos de determinación sexual primaria en los mamíferos 588
SRY: el cromosoma Y determinante del sexo 589
SOX9: un gen determinante testicular autosómico 591
Factor de crecimiento fibroblástico 9 592
SF1: el enlace entre SRY y las vías de desarrollo de macho 594
DAX1: un potencial gen supresor de testículo sobre el cromosoma X 594
WNT4: un potencial gen de determinación del ovario sobre un autosoma 594
Determinación sexual secundaria: regulación hormonal del fenotipo sexual 595
Testosterona y dihidrotestosterona 596
Factor inhibidor del conducto de Müller 597
Estrógeno 597
■ *Información adicional y especulaciones: determinación y conductas sexuales 598*

DETERMINACIÓN SEXUAL CROMOSÓMICA EN DROSOPHILA 600
La vía de desarrollo sexual 600
Mecanismos de determinación del sexo 601
El gen Sex-lethal como el eje central para la determinación del sexo 601
Los genes transformer 602
Doublesex: el gen que activa la determinación sexual 603

DETERMINACIÓN DEL SEXO POR EL AMBIENTE 606
Determinación del sexo dependiente de la temperatura en los reptiles 606
Aromatasa y producción de estrógenos 606
Inversión sexual, aromatasa y conservación biológica 607
Determinación del sexo dependiente de la localización en *Bonellia* y *Crepidula* 607

CAPÍTULO 18 *Metamorfosis, regeneración y envejecimiento 615*

Metamorfosis: la reactivación hormonal del desarrollo 615
Metamorfosis en los anfibios 616
Cambios morfológicos asociados con la metamorfosis 616
Cambios bioquímicos asociados con la metamorfosis 617
Control hormonal de la metamorfosis en los anfibios 618
Programas de desarrollo regionalmente específicos 620
■ *Información adicional y especulaciones: variaciones sobre el tema de la metamorfosis de los anfibios 622*
Metamorfosis en los insectos 624
Tipos de metamorfosis en los insectos 624
Discos imaginales 625
Determinación de los discos imaginales del ala 628
Control hormonal de la metamorfosis en los insectos 629
Biología molecular de la actividad de la 20-hidroxiecdisona 631
Regeneración 633
Regeneración epimórfica de las extremidades de la salamandra 633
Formación del capuchón apical ectodérmico y regeneración del blastema 634
Proliferación de las células del blastema: el requerimiento de nervios 634
Proliferación de las células del blastema: el requerimiento de FGF10 636
Formación del patrón en el blastema de regeneración 636
Regeneración morfaláctica en hidra 638
El gradiente de activación de la cabeza 639
El gradiente de inhibición de la cabeza 639
El hipostoma como un "organizador" 640
La activación del disco basal y los gradientes de inhibición 640
Regeneración compensatoria en el hígado de mamíferos 641
Envejecimiento: la biología de la senescencia 642
Tiempo máximo de vida y expectativa de vida 643
Causas de envejecimiento 644
Envejecimiento programado de manera genética 644

CAPÍTULO 19 *La saga de la línea germinal 655*

El plasma germinal y la determinación de las células germinales primordiales 655
Determinación de la célula germinal en los nematodos 656
Determinación de la célula germinal en los insectos 657
Determinación de la célula germinal en los anfibios 658
La hipótesis de genoma inerte 659
Migración celular germinal 659
Migración celular germinal en anfibios 659
Formación y migración de la célula germinal en mamíferos 660
■ *Información adicional y especulaciones: células GE, células ME y teratocarcinomas 663*
Migración celular germinal en aves y reptiles 665
Migración de la célula germinal en Drosophila 665
Meiosis 665
■ *Información adicional y especulaciones: grandes decisiones: ¿mitosis o meiosis? ¿Espermatozoide o gameto femenino? 669*
Espermatogénesis 671
Formación de la espermátide haploide 671
Espermiogénesis: la diferenciación de los espermatozoides 673
Ovogénesis 674
Meiosis ovogénica 674
Maduración del ovocito en los anfibios 675
Finalización de la meiosis en los anfibios: progesterona y fecundación 676
Transcripción de genes en los ovocitos 678
Ovogénesis meroística en insectos 680
Maduración del ovocito de mamífero 681

Y NOLOGÍA
BIBLIOTECA
Sede Paraná - 02
UADER

Parte IV Ramificaciones adicionales de la biología del desarrollo

CAPÍTULO 20 *Una perspectiva general sobre el desarrollo de las plantas 695*

Ciclos de vida de las plantas 697
Producción de gametos en angiospermas 699
Polen 700
El ovario 700
Polinización 701
Fecundación 704
Desarrollo embrionario 705
Estudios experimentales 705
Embriogénesis 710
Latencia 710
Germinación 710
Crecimiento vegetativo 711
Meristemas 712
Desarrollo de la raíz 713
Desarrollo del vástago 714
Desarrollo de la hoja 715
La transición vegetativa a reproductiva 717
Control de la transición reproductiva 718
Meristemas de la inflorescencia 720
Genes de identidad del meristema floral 721
Genes de identidad de órgano: el modelo ABC 721
Senescencia 724

CAPÍTULO 21 *Implicaciones médicas de la biología del desarrollo 729*

INFERTILIDAD 729
Diagnóstico de infertilidad 729
Fecundación in vitro (FIV) 730
Procedimiento de FIV 730
Variaciones de FIV 730
Tasas de éxitos y complicaciones de FIV 731
■ *Información adicional y especulaciones: aspectos éticos y tecnología de asistencia reproductiva 732*

ERRORES GENÉTICOS DEL DESARROLLO HUMANO 732
Identificación de genes de las anomalías del desarrollo humano 734
La naturaleza de los síndromes humanos 735
Pleiotropía 735
Heterogeneidad genética 736
Variabilidad fenotípica 737
Mecanismos de dominancia 737
Expresión génica y enfermedad humana 738
Errores congénitos en la regulación de la transcripción 738
Errores congénitos del procesamiento del RNA nuclear 738
Errores congénitos de traducción 739
Genética de la preimplantación 740
Amniocentesis, muestra de vellosidades coriónicas y genética de la preimplantación 740
Separación de espermatozoides y selección sexual

TERATOGÉNESIS: AGRESIONES AMBIENTALES SOBRE EL DESARROLLO HUMANO 741
Agentes teratogénicos 742
Acido retinoico como teratógeno 743
Alcohol como un teratógeno
Disruptores endocrinos 747
Otros agentes teratogénicos 747
■ *Información adicional y especulaciones: la historia del DES: ¿está sucediendo nuevamente? 748*

BIOLOGÍA DEL DESARROLLO Y MEDICINA DEL FUTURO 750
Terapias de cáncer basadas en el desarrollo 750
Cáncer como una enfermedad del desarrollo alterado 750
Terapia de diferenciación 751
Inhibición de la angiogénesis 751
Terapia génica 752
Terapia génica de la célula somática 753
Terapia génica de la línea germinal 755
Células madre y clonado terapéutico 756
Clonado 756
Clonado terapéutico y células madre embrionarias 756
Células madre adultas 757
Células madre transgénicas 759
Terapia de regeneración 759

CAPÍTULO 22 *Regulación ambiental del desarrollo animal 771*

El ambiente como parte del desarrollo normal 771
Gravedad y presión 772
Simbiosis en el desarrollo 773
Asentamiento larval 774
Sexo en su estación 775
Diapausa: desarrollo suspendido 777
Plasticidad fenotípica: control del desarrollo por las condiciones ambientales 777
Polifenismo y normas de reacción 777
Polifenismo estacional en mariposas 778
Polifenismo nutricional 780
Determinación sexual dependiente del ambiente 782
Polifenismos para condiciones ambientales alternativas 783
■ *Información adicional y especulaciones: asimilación genética 783*
Polifenismos inducidos por el depredador 784
■ *Información adicional y especulaciones: la inmunidad de los mamíferos como una respuesta inducida por el depredador 786*
Aprendizaje: un sistema nervioso que se adapta al ambiente 787
La formación de nuevas neuronas 787
Cambios basados en la experiencia en las vías visuales de mamíferos 788

Disruptores endocrinos 790
Estrógenos ambientales 790
Disruptores ambientales de hormona tiroidea 793
Cadenas de causalidades 793
La biología del desarrollo se encuentra con el mundo real 794
■ ***Información adicional y especulaciones:*** *ranas deformes* 795

CAPÍTULO 23 *Mecanismos de desarrollo del cambio evolutivo* 803

"Unidad de tipo" y "Condiciones de existencia" 803
Síntesis de Charles Darwin 803
"El maravilloso drama de la vida" 804
La búsqueda del ancestro Urbilateria 805
Genes Hox: origen con modificación 807
■ ***Información adicional y especulaciones:*** cómo los cordados obtuvieron una cabeza 813
Vías homologas del desarrollo 815
Instrucciones para la formación del sistema nervioso central 815
Instrucciones para la formación de los apéndices 816
Modularidad: la condición previa para la evolución a través del desarrollo 818
Disociación: heterocronía y alometría 818
Duplicación y divergencia 820
Co-opción (reclutamiento) 821
Generación de novedades evolutivas 821
Restricciones del desarrollo 826
Restricciones físicas 826
Restricciones morfogenéticas 826
Restricciones filéticas 827
■ ***Información adicional y especulaciones:*** *canalización y liberación de las restricciones de desarrollo 829*
Una nueva síntesis evolutiva 830

Fuentes de las citas al comienzo de cada capítulo 839

Índice de autores 841

Índice analítico 855