

Índice general



SECCIÓN I CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL

Capítulo 1. Los procesos de construcción del conocimiento científico 3

Concepciones de ciencia 4

Procesos y contextos 4

RECUADRO 1-1: Distintas aproximaciones a la definición de ciencia 5

Las relaciones entre la ciencia y la tecnología 6

Ideas sobre progreso 6

Ética en la investigación científica 6

Comunicación y divulgación del conocimiento científico 7

Capítulo 2. La biología en la actualidad 9

Multiplicidad de enfoques 10

Las unidades de estudio 10

La naturaleza de las ciencias biológicas 11

Sobre los procesos de la investigación biológica 11

ENSAYO 2-1: La fragmentación del conocimiento científico 11

Los modelos científicos 12

Las narraciones históricas 13

Un hilo conductor 13

La historia de la biología: una red intrincada de preguntas y respuestas 14

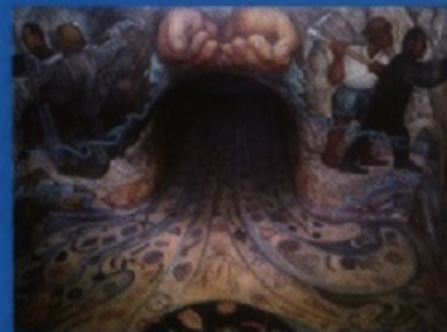
La diversidad y la clasificación 14

Los rastros de la vida: los fósiles 16

Dos viajes que cambiaron el rumbo del pensamiento 17

Después de Darwin 17

La biología actual 18



SECCIÓN II LA UNIDAD DE LA VIDA

Capítulo 3. Origen de la vida: la formación de las primeras células 21

BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Vida "sintética" 21

Toda la materia del universo tiene un origen común 22

Se origina la Tierra 23

Comienza la vida 23

De la evolución química a la evolución prebiológica 25

Las primeras células: algunas evidencias 26

¿Vida sólo en la Tierra? 27

Distintas estrategias energéticas: heterótrofos y autótrofos 28

RECUADRO 3-1: Búsqueda de vida en el Universo 28

Dos tipos de células: procariontes y eucariontes 29

El origen de las células eucariotas 31

Los orígenes de la multicelularidad 31

¿Qué es la vida? 32

RECUADRO 3-2: En busca del ancestro común 33

Los seres vivos, sistemas complejos y abiertos 33

Los seres vivos se perpetúan 33

Los seres vivos: una organización jerárquica 35

ENSAYO 3-1: El nacimiento de la teoría celular 36

ENSAYO 3-2: El problema de la generación espontánea 36

ENSAYO 3-3: Ni máquinas ni fuerza vital: simplemente sistemas vivos 37

TEMAS EN DEBATE: ¿Diseño inteligente? 38

RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL: 38

Vida "sintética" 38

SITUACIONES PROBLEMÁTICAS 39

Capítulo 4. La organización de las células	41	División celular y reproducción	79
BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Instrumentos, ideas científicas y contextos en la construcción de la Teoría Celular	41	El ADN, estructura y replicación	79
El tamaño, la forma y la organización de las células	42	Un poco de historia: ¿ADN o proteínas?	79
La célula analizada como sistema abierto	44	Los experimentos con bacterias y el factor transformador	81
Los límites de la célula	45	Los experimentos con bacteriófagos: la reivindicación del ADN	81
Una estructura dinámica y fluida: la membrana celular	45	El modelo de Watson y Crick	83
RECUADRO 4-1: Visita al mundo celular: ¿cómo podemos estudiar las células?	46	RECUADRO 5-1: El ADN como portador de información	84
Un ambiente especial para las células: la matriz extracelular	46	ENSAYO 5-2: ¿Quién hubiera podido descubrirlo?	84
Por fuera de la membrana, la pared celular: una característica de las células vegetales	46	ENSAYO 5-3: Detrás de todo gran descubrimiento... Rosalind Franklin y la estructura del ADN	85
El transporte de sustancias a través de la membrana celular	47	La replicación del ADN	87
El modelo de mosaico fluido y la permeabilidad de la membrana	48	El mecanismo general de la replicación del ADN	87
Transportes pasivos y activos	49	Corrección de errores	91
RECUADRO 4-2: La tonicidad de las células	52	La ADN polimerasa como herramienta de multiplicación: PCR	91
Intercambio a través de vesículas	53	TEMAS EN DEBATE: Genética y discriminación	92
En el interior de la célula, el núcleo	54	RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL: El ADN en boca de todos	93
Características del núcleo	56	SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	94
Entre el núcleo y la membrana celular, el citoplasma	56	Capítulo 6. Metabolismo y energía	95
Las estructuras en las que se sintetizan las proteínas: los ribosomas	57	BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Las almendras en el amor y en la guerra	95
Los sistemas de endomembranas	57	Clases de energía y transformaciones energéticas	96
RECUADRO 4-3: Disección de la célula	58	Principio de conservación de la energía: primera ley de la termodinámica	96
RECUADRO 4-4: Una aproximación a la síntesis de proteínas	60	La primera ley de la termodinámica y los organismos vivos	97
Otro tipo de organelas	63	Dirección de los procesos naturales: segunda ley de la termodinámica	98
Un sistema de andamiaje interno: el citoesqueleto	64	La entropía y la flecha del tiempo	99
RECUADRO 4-5: Cultivo de células	68	Metabolismo: red de redes	100
RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL: Instrumentos, ideas científicas y contextos en la construcción de la Teoría Celular	69	Reacciones espontáneas y no espontáneas en los seres vivos	100
SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	69	Los participantes celulares en la transformación energética	101
Capítulo 5. La continuidad de la vida	71	Las enzimas y la energía de activación	101
BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: El ADN en boca de todos	71	Cofactores en la acción enzimática	103
La distribución de la información genética	72	Vías enzimáticas	104
La regulación del ciclo celular	74	Regulación de la actividad enzimática	104
ENSAYO 5-1: El cáncer: células en división desenfrenada	75	ATP: la moneda energética de la célula	106
La división del núcleo y del citoplasma: mitosis y citocinesis	77	La glucólisis y la respiración celular: principales vías catabólicas	107
La división del citoplasma	77	Panorama general de la oxidación de la glucosa	107
La formación y el ensamblaje del huso mitótico	78	Primera etapa, varios pasos: la glucólisis	108
El proceso de muerte celular: apoptosis versus necrosis	79	Paso a paso	108

Segunda etapa: La respiración aeróbica	109
Un paso intermedio: la oxidación del ácido pirúvico	110
Los pasos del ciclo de Krebs	110
La etapa final: el transporte de electrones	110
La cadena respiratoria	110
El mecanismo de la fosforilación oxidativa: el acoplamiento quimiosmótico	111
Rendimiento energético global	111
En ausencia de oxígeno: la fermentación	113
Otras vías catabólicas	114
Vías de síntesis	114
RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL:	
Las almendras en el amor y en la guerra	115
SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	115
Capítulo 7. Fotosíntesis, luz y vida	117
BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Energía y consumo	117
Visión general de la fotosíntesis: sus etapas	118
Los cloroplastos: la organela clave de la fotosíntesis	120
ENSAYO 7-1: La historia en varias fases	120
ENSAYO 7-2: La dilucidación de las dos etapas de la fotosíntesis	121
RECUADRO 7-1: La naturaleza de la luz	122
La absorción de la luz: los pigmentos y las antenas	123
Las reacciones dependientes de la luz: el transporte de electrones	124
Flujo no cíclico de electrones	126
Flujo cíclico de electrones	126
Las reacciones que fijan carbono	27
La vía de los tres carbonos: el ciclo de Calvin	127
La fotorrespiración, reducción de la eficiencia fotosintética	127
Las plantas C4: la vía de los cuatro carbonos	127
Las plantas CAM	130
Utilización de los productos de la fotosíntesis	131
El balance entre la fotosíntesis y la respiración	131
RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL: energía y consumo	131
SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	132
TECNOCENCIA Y SOCIEDAD EN LA TRAMA DE LA VIDA: Impacto de nuevas tecnologías en la coevolución de la tierra y la vida: una cuestión de escalas	133



SECCIÓN III PATRONES Y PROCESOS DE LA HERENCIA

Capítulo 8. La reproducción sexual y las bases cromosómicas de la herencia	139
BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: ¿Qué estudiaba Mendel en el jardín de la abadía?	139
La reproducción sexual	140
Células haploides, diploides y poliploides: distinto número de dotaciones cromosómicas	140
La meiosis: una reducción en el número de cromosomas	141
Las ocho fases de la meiosis	141
La mitosis y la meiosis: procesos similares pero diferentes	142
Posibles errores en la meiosis	144
Las consecuencias de la reproducción sexual	146
Tres fuentes de variabilidad genética	147
Los experimentos de Mendel y el nacimiento de la genética	148
RECUADRO 8-1: Gemelos monocigóticos	148
El método experimental de Mendel	149
ENSAYO 8-1: Concepciones acerca de la herencia	150
Primeros resultados: el principio de segregación	151
Nuevos experimentos: el principio de distribución independiente	154
Sobre genes y cromosomas	155
Las leyes de Mendel y la dinámica de la meiosis	155
La determinación cromosómica del sexo	158
Las características ligadas al sexo	159
El ligamiento entre genes y la recombinación	160
Ampliando el concepto de gen	160
Las interacciones entre diferentes alelos	162
La acción de varios genes: herencia poligénica	162
La interacción entre los genes y el ambiente	163
RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL: ¿Qué estudiaba Mendel en el jardín de la abadía?	163
SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	164

Capítulo 9. El flujo de información genética: los caminos a la síntesis de proteínas

BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Las metáforas y el lenguaje de la genética 165

La evolución del concepto de gen 166

ENSAYO 9-1: El mensajero evasivo 167

El flujo de información dentro de la célula 168

El código genético 170

La universalidad del código genético 170

La transcripción: del ADN al ARN 170

El mecanismo de transcripción: síntesis del ARN mensajero 171

El procesamiento del ARN mensajero 172

La traducción: del ARN al polipéptido 172

El ARN ribosómico y los ribosomas 172

El ARN de transferencia, un adaptador entre los aminoácidos y el ARNm 173

El proceso de síntesis de polipéptidos 174

RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL:

Las metáforas y el lenguaje de la genética 179

SITUACIONES PROBLEMÁTICAS 179

Capítulo 10. Los genomas, su expresión y regulación

BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: El momento oportuno para que cambien las ideas 181

Los virus: parásitos intracelulares 182

La infección viral 183

Evolución de los virus 183

El genoma procarionte y su regulación 183

ENSAYO 10-1: Virus emergentes 184

Regulación de la expresión génica en procariontes 184

El genoma eucarionte 185

Cantidad de ADN 185

Genes interrumpidos por intrones 185

Gran proporción de ADN intergénico 186

Secuencias repetidas 186

Estructura cromosómica: una asociación íntima entre ADN y proteínas 186

RECUADRO 10-1: Genomas: genes y regiones intergénicas 187

La regulación de la expresión génica en los eucariontes 190

La expresión génica en animales: transgénicos y clones 191

RECUADRO 10-2: Microchips de ADN 192

RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL: El momento oportuno para que cambien las ideas 193

SITUACIONES PROBLEMÁTICAS 194

Capítulo 11. La manipulación de la información genética

195

BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Experimento con papas genéticamente modificadas 195

La tecnología del ADN recombinante 196

Las herramientas del oficio 197

Una batería de enzimas 196

RECUADRO 11-1: Biotecnología, ayer y hoy 197

RECUADRO 11-2: Enzimas de restricción 198

Las materias primas 198

Amplificación del ADN 198

Células que se utilizan como hospedadores 198

Vectores para el transporte de secuencias de ADN 199

Las técnicas para manipular el ADN 200

Localización de fragmentos específicos de ADN: la hibridación 200

La secuenciación del ADN 201

La reacción en cadena de la polimerasa (PCR) 203

La clonación molecular 204

Las técnicas y las herramientas en acción 204

Las bibliotecas genómicas 204

RECUADRO 11-3: Técnica para la identificación de personas 204

Las aplicaciones de la biotecnología 205

La obtención de proteínas recombinantes 205

Microorganismos recombinantes 206

Animales transgénicos 206

Silenciamiento del material genético 206

Las plantas transgénicas 207

La secuenciación de genomas completos 209

ENSAYO 11-1: Patentamiento de genes 209

RECUADRO 11-4: El marco regulatorio de la ingeniería genética 210

TEMAS EN DEBATE: Organismos genéticamente modificados 210

RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL: Experimento con papas genéticamente modificadas 211

SITUACIONES PROBLEMÁTICAS 212

Un estado estacionario: el equilibrio de Hardy-Weinberg	263	Capítulo 16. Macroevolución: la historia de la vida	293
Equilibrio de Hardy-Weinberg en su formulación matemática	263	BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Toros en una tienda de cristal	293
TEMAS EN DEBATE: La variabilidad y la aptitud	264	La evolución a gran escala: procesos y patrones macroevolutivos	294
RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL:		Evolución convergente	295
La reducción de la variabilidad: un callejón sin salida en el devenir evolutivo de las poblaciones	265	Evolución divergente	296
SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	265	El cambio continuo y gradual: anagénesis	296
		El cambio discontinuo: cladogénesis	297
Capítulo 15. Los procesos del cambio evolutivo y el origen de las especies	267	Radiación adaptativa: una diversificación repentina	298
BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Resistencia a herbicidas	267	Se termina un linaje: la extinción	299
Procesos que cambian las frecuencias génicas	268	El modelo de los equilibrios intermitentes	300
Un doble papel para las mutaciones	268	ENSAYO 16-1: Una catástrofe planetaria	301
Flujo de genes: ingreso o egreso de alelos en una población	269	Biología del desarrollo: nuevas claves para comprender la macroevolución	302
La deriva genética	269	ENSAYO 16-2: <i>Equus</i> : historia de un modelo	303
El apareamiento preferencial	270	RECUADRO 16-1: Los genes <i>Hox</i> y las novedades evolutivas	304
La selección natural	271	La evolución: un proceso contingente	306
La selección natural actúa sobre todo el fenotipo	271	Representaciones de la historia de la vida: la idea de progreso	306
La selección natural puede preservar la variabilidad	272	RECUADRO 16-2: Redes regulatorias del genoma y la macroevolución	307
ENSAYO 15-1: La evolución de los grupos sanguíneos humanos: un acertijo por descifrar	273	RECUADRO 16-3: Nuevas miradas del árbol de la vida: ¿ramas o tramas?	308
Diversos tipos de selección natural	274	Principales transiciones en la historia de la vida	308
Selección dependiente de la frecuencia	274	El reinado de las bacterias	308
RECUADRO 15-1: Heterosis o vigor híbrido	274	La presencia de oxígeno en la atmósfera	308
El resultado de la selección natural: la adaptación	277	Se originan las células eucariontes	308
Ambiente físico y adaptación: clinas y ecotipos	277	La multicelularidad	309
Interacciones interespecíficas y adaptación: coevolución	278	La aparición "explosiva" de los animales	309
La adaptación bajo la lupa	280	La extinción de los dinosaurios y la radiación de los mamíferos	310
ENSAYO 15-2: Elogio de la imperfección	281	RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL: Toros en una tienda de cristal	311
Interpretaciones alternativas	281	SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	312
Sobre el origen de las especies	282		
Hacia el concepto de especie	282	Capítulo 17. La evolución de los homínidos	313
Barreras entre especies: los mecanismos de aislamiento reproductivo	283	BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: La perspectiva evolutiva en la medicina	313
El proceso de especiación	284	La evolución de los primeros primates	314
Mecanismos de especiación: algunos modelos	284	Las principales líneas de la evolución de los primates	314
Origen de nuevas especies: algunas respuestas para una vieja pregunta	288	<i>Homo sapiens</i> y nuestros parientes vivos más cercanos: los antropomorfos actuales	315
TEMAS EN DEBATE: Aptación, adaptación, exaptación	289		
RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL:			
Resistencia a herbicidas	289		
SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	290		

RECUADRO 17-1: La familia Leakey	317	Secuenciación de macromoléculas y reloj molecular	344
Hacen su aparición los homínidos	318	La clasificación de los reinos y los dominios	345
Los primeros ejemplares	318	TEMAS EN DEBATE: ¿Escanear una especie?	346
Tras los pasos de los australopitecinos	318	RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL: Malaria: conocer al vector para dar en el blanco	347
ENSAYO 17-1: Las huellas de pisadas	320	SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	348
Los orígenes del género <i>Homo</i>	321		
<i>Homo habilis</i> y la construcción de herramientas	321	Capítulo 19. Bacteria y Archaea: los procariontes	351
<i>Homo erectus</i> , <i>Homo ergaster</i> y el uso del fuego	321	BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Salud y alimentos probióticos	351
RECUADRO 17-3: Nuevo hallazgo de los Leakey	323	Los dueños del planeta	352
RECUADRO 17-4: El uso de herramientas	324	Un lugar en la historia natural	353
El origen de los humanos modernos	326	La clasificación de los procariontes	353
RECUADRO 17-5: Reloj mitocondrial	327	ENSAYO 19-1: En la búsqueda de agentes causales de enfermedad	354
		ENSAYO 19-2: La tercera forma de vida	354
Procesos y patrones en la evolución humana	328	La diversidad de los procariontes	354
RECUADRO 17-6: Primeros europeos: cuando los africanos colonizaron Europa	329	El dominio Bacteria	354
TEMAS EN DEBATE: La diversidad de nuestra especie: ¿existen las razas?	329	El dominio Archaea	355
RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL: La perspectiva evolutiva en la medicina	330	El hábitat de los procariontes	355
SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	330	RECUADRO 19-1: El interés por las Archaea	357
		Características de Bacteria y Archaea	357
TECNOCENCIA Y SOCIEDAD EN LA TRAMA DE LA VIDA: Biología y cultura	333	El tamaño celular	357
		Morfología celular	357
		Organización celular	357
		RECUADRO 19-2: Bacterias patógenas	360
		Movilidad	360
		Mecanismos de orientación	361
		Reproducción y variabilidad genética	361
		Energía y nutrición	361
		ENSAYO 19-3: El uso de antibióticos	362
		ENSAYO 19-4: Dinosaurios microbianos	363
		Ecología microbiana en los océanos	363
		El ciclo microbiano	364
		RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL: Salud y alimentos probióticos	365
		SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	365
		Capítulo 20. Eukarya I: los protistas, eucariontes heterogéneos	367
		BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Una bióloga profundamente innovadora	367
		Historia de una clasificación conflictiva	368



SECCIÓN V LA DIVERSIDAD DE LA VIDA

Capítulo 18. La clasificación de los organismos 337

BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Malaria: conocer al vector para dar en el blanco 337

La necesidad de una clasificación 338

¿Qué es una especie? 338

Designación de las especies 338

La clasificación jerárquica 339

Sistemática y evolución 341

El cladismo y el ideal monofilético 342

RECUADRO 18-1: Otras escuelas sistemáticas 344

La sistemática molecular 344

RECUADRO 20-1: Las llamadas algas	369	Las traqueofitas	392
ENSAYO 20-1: Endosimbiosis secundaria y terciaria	370	Sin semillas y con semillas	393
Con mechones de pelos: stramenopilos	372	RECUADRO 21-1: Predominancia del esporofito	393
Feofitas o algas pardas	373	Filicofitas: los helechos	393
Diatomeas o bacilariofitas	373	La aparición de la semilla	394
RECUADRO 20-2: El mar de los Sargazos	374	RECUADRO 21-2: Semillas viables de 32.000 años	395
Mohos acuáticos u oomicetos	374	Semillas con protección y sin ella	395
Con vesículas de almacenamiento de calcio: los alveolados	375	Portadoras de conos: coniferofitas	395
Ciliados o cilióforos	375	Cuando aparece la flor: antofitas	395
Dinoflagelados	376	RECUADRO 21-3: Gingkofitas y cicadofitas	398
Apicomplejos o esporozoos	376	RECUADRO 21-4: Fármacos de origen natural	400
Con prolongaciones citoplasmáticas: los rizópodos	377	RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL: Conservar la diversidad vegetal: bancos de germoplasma	400
Diferentes pero cercanos: los euglenozoos	378	SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	401
Cinetoplástidos	378	Capítulo 22. Eukarya III: el linaje de los hongos y los animales	403
Sin cloroplastos ni mitocondrias: los metamonadinos	379	BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Hongos en el control de plagas	403
Unicelulares y pluricelulares: micetozoarios	379	La clasificación de los hongos	404
RECUADRO 20-3: Metamonadinos en acción	380	Características de los hongos	405
Cubiertas porosas: los foraminíferos	381	RECUADRO 22-1: Las restricciones de la unicelularidad	405
Las algas rojas o rodofitas	381	Ciclos de vida y estructuras reproductivas	407
Un árbol en discusión	382	Relaciones simbióticas de los hongos	407
TEMAS EN DEBATE: Los organismos no saben de reinos	382	Los líquenes, colonizadores exitosos	407
RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL:		RECUADRO 22-2: El pan de la locura	407
Una bióloga profundamente innovadora	382	Micorrizas, una próspera asociación	409
SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	383	La clasificación de los animales	410
Capítulo 21. Eukarya II: el linaje de las algas verdes y las plantas	385	Características de los animales	410
BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Conservar la diversidad vegetal: bancos de germoplasma	385	El origen de los animales	410
Numerosos intentos de clasificación	386	Animales constituidos por tejidos que se disgregan: las esponjas	413
Una visión cladística para el linaje de plantas	387	Verdaderos animales: eumetazoos	413
Pluricelularidad incipiente y avanzada	387	Simetría radial: cnidarios y ctenóforos	414
De unicelulares a multicelulares: clorofitas y ulvofitas	387	Animales con simetría bilateral	416
Tejidos diferenciados: aparece el parénquima	389	RECUADRO 22-3: Los arrecifes de coral	417
La transición a la tierra	389	Platelmintos: gusanos planos	418
El antecesor de las embriofitas	390	Boca primitiva: los protóstomos	418
De poros simples a estomas	391	Los moluscos: lofotrocozoos de cuerpo blando	420
Sin estomas verdaderos: marcantiofitas	391	ENSAYO 22-1: El problema de la esquistosomiasis	421
Con verdaderos estomas: estomatofitas	392	Lofotrocozoos segmentados: los anélidos	422
Tallos incipientes y tallos conductores	392	Ecdisozoos con cuerpos articulados: los artrópodos	423
Las briofitas o "musgos"	392	RECUADRO 22-4: Comunicación por feromonas	426
Vasos conductores: las traqueofitas	392	RECUADRO 22-5: Nematodos parásitos del hombre	428

RECUADRO 22-6: ¿Inferiores? ¿Superiores?	428
Boca secundaria: los deuteróstomos	428
Animales espinosos: los equinodermos	428
Animales con faringe perforada	428
Hemicordados: gusanos bellota	430
Aparición de la notocorda: los cordados	430
Animales con soporte interno: los vertebrados	432
Aparición de las mandíbulas: los gnatostomados	432
Gnatostomados cartilaginosos: los condriktios	432
Gnatostomados con hueso: los osteíktios	433
Los sarcopterigios en la transición al medio terrestre	433
RECUADRO 22-7: Los peces con aletas lobuladas	434
Doble vida: los anfibios	434
La aparición del huevo amniota	435
Escamas y plumas: los saurópsidos	435
Pelos y mamas: los mamíferos	435
Reptiles voladores: las aves	435
Pelos, mamas, molares y orejas: los mamíferos	436
Comportamiento animal	437
Las preguntas acerca del comportamiento	437
Comportamientos fijos frente a comportamientos flexibles	438
La complejidad y diversidad de los patrones de comportamiento	438
TEMAS EN DEBATE: Comportamiento humano: el poder de las metáforas	440
RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL: Hongos en el control de plagas	441
SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	441
TECNOCENCIA Y SOCIEDAD EN LA TRAMA DE LA VIDA: Enfermedades tropicales desatendidas	443



SECCIÓN VI BIOLOGÍA DE LOS ANIMALES

Capítulo 23. Los tejidos, órganos y sistemas de los vertebrados	447
BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Donación de órganos: una decisión personal, un derecho social, una obligación del Estado	447
Homo sapiens, un vertebrado mamífero	448
De unicelulares a multicelulares: células y tejidos	449
Por fuera de las células: la matriz extracelular	449
Comunicación celular	450
Un tejido de revestimiento: el tejido epitelial	451
Tejidos conjuntivos: un grupo diverso	452
Movimientos por contracción: el tejido muscular	454
Recepción, elaboración y transmisión: el tejido nervioso	454
ENSAYO 23-1: diversidad de los sistemas de sostén	455
Los órganos y sistemas de órganos	457
ENSAYO 23-2: Medicina regenerativa e ingeniería de tejidos	458
RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL: Donación de órganos: una decisión personal, un derecho social, una obligación del Estado	458
SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	459
Capítulo 24. El sistema nervioso: estructura y función	461
BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: La medicalización de los estados de ánimo	461
Evolución de los sistemas nerviosos	462
Importancia del sistema nervioso: coordinación de funciones	463
La neurona: unidad estructural y funcional del sistema nervioso	464
El sistema nervioso de los vertebrados	465
El sistema nervioso central: médula espinal y encéfalo	465
El sistema nervioso periférico	466
El impulso nervioso: una corriente de información	469
El potencial de membrana y las señales eléctricas	469
Las bases iónicas de los potenciales de membrana	471
Propagación del impulso nervioso	473
La sinapsis: transmisión de información entre neuronas	473

Los transmisores químicos	474	Integración sensoriomotora durante el movimiento	499
ENSAYO 24-1: Opiáceos endógenos: las endorfinas	476	RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL: Modelo social de discapacidad	501
La integración de la información sináptica	476	SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	501
RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL: La medicalización de los estados de ánimo	477	Capítulo 26. El sistema endocrino	503
SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	477	BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Los disruptores endocrinos	503
Capítulo 25. Percepción sensorial, procesamiento de la información y respuesta motora	479	Las hormonas	504
BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Modelo social de discapacidad	479	Glándulas endocrinas y hormonas	504
Procesamiento sensorial: la iniciación del impulso nervioso	480	Centros de integración: el hipotálamo y la hipófisis	505
Codificación de la información sensorial	481	El eje hipotálamo-hipofisario	505
Canales de entrada de información: los receptores y las vías sensoriales	482	La adenohipofisis	505
Los principales sistemas sensoriales de los animales	482	La neurohipofisis	509
El sistema visual	482	La glándula tiroides: producción de tiroxina y calcitonina	509
Los sistemas auditivo y vestibular	484	Las paratiroides: producción de parathormona	509
El sistema somatosensorial	485	Glándulas mixtas: las suprarrenales	510
Los sistemas químicos	485	Corteza suprarrenal: glucocorticoides y mineralocorticoides	510
RECUADRO 25-1: Comunicación química en los mamíferos	486	Médula suprarrenal: adrenalina y noradrenalina	511
Procesamiento de la información	487	El páncreas endocrino: control hormonal de la glucemia	511
El encéfalo de los vertebrados	487	La glándula pineal	511
Rombencéfalo y mesencéfalo: tronco cerebral y cerebelo	487	Otras hormonas y sus funciones	512
El prosencéfalo: diencéfalo y telencéfalo	488	La leptina y la saciedad	512
La corteza cerebral	489	Hormonas de acción local: prostaglandinas	513
RECUADRO 25-2: La neurociencia y sus métodos	490	Interacciones entre el sistema endocrino y el nervioso	513
Cerebro derecho e izquierdo	491	TEMAS EN DEBATE: Las hormonas y el deporte	513
Redes y circuitos integradores y otras regiones del encéfalo	492	RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL: Los disruptores endocrinos	514
Memoria, almacenamiento y procesamiento de información	492	SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	515
ENSAYO 25-1: Percepción, ilusiones y alucinaciones	493	Capítulo 27. La respiración	517
ENSAYO 25-2: La enfermedad de Alzheimer	494	BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Contaminación atmosférica y enfermedades respiratorias	517
Plasticidad neuronal	495	La difusión de los gases	518
Modificación sináptica	495	Evolución y diversidad de los sistemas respiratorios	518
ENSAYO 25-3: ¿Se puede regenerar el sistema nervioso?	495	Características de los órganos respiratorios	519
La respuesta a la información: la contracción muscular	496	El sistema respiratorio humano	521
La estructura del músculo esquelético	496	El mecanismo de la ventilación	522
ENSAYO 25-4: Rita Levi-Montalcini: biografía de una mujer con "factor de crecimiento"	497	ENSAYO 27-1: Los enemigos de la buena respiración	523
La maquinaria contráctil de los músculos	498		
La unidad motora	499		

Transporte e intercambio de gases	524	RECUADRO 29-4: Los antioxidantes	552
Los pigmentos respiratorios y el transporte de oxígeno	524	RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL:	
Intercambio de gases con los tejidos	525	El problema del hambre en el mundo	552
RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL:		SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	553
Contaminación atmosférica y enfermedades respiratorias	525		
SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	526		
Capítulo 28. La circulación	527	Capítulo 30. Equilibrio hídrico y regulación térmica	555
BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Genes, ambiente y enfermedades cardiovasculares	527	BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Las bebidas isotónicas	555
Diversidad de los sistemas cardiovasculares	528	La excreción: un proceso de depuración del medio interno	556
Un tejido fluido: la sangre	528	Diversidad de los sistemas excretores: una perspectiva evolutiva	556
El plasma	528	Excreción de productos nitrogenados	559
Las células sanguíneas	529	Un órgano excretor muy eficiente: el riñón de los vertebrados	559
La coagulación sanguínea	531	Filtración glomerular	559
Una bomba poderosa: el corazón	531	Reabsorción y secreción tubular	560
El corazón humano	531	Mecanismo de concentración de la orina	561
RECUADRO 28-1: Fases de la coagulación	532	Regulación térmica	561
El latido cardíaco	532	Cambios de temperatura ambiente	562
Los vasos sanguíneos	533	Los animales termoconformadores	562
Presión sanguínea y perfusión	534	Adaptaciones a temperaturas extremas	562
Los capilares y la difusión de sustancias	536	RECUADRO 30-1: La vida en suspensión	563
Un sistema recolector: el sistema linfático	536	La regulación de la temperatura corporal	563
RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL: Genes, ambiente y enfermedades cardiovasculares	537	El equilibrio de la temperatura corporal	563
SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	537	El hipotálamo: termostato de los mamíferos	564
		Regulación térmica en el frío	564
Capítulo 29. La digestión	539	RECUADRO 30-2: Sistemas de integración y control	566
BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: El problema del hambre en el mundo	539	Regulación térmica frente al calor	566
La evolución de los sistemas digestivos	540	Tasa metabólica y tamaño corporal	567
El tubo digestivo de los vertebrados	540	RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL: Las bebidas isotónicas	568
ENSAYO 29-1: La comprensión de los procesos de la digestión	541	SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	569
Procesamiento inicial del alimento: la boca	541		
Deglución: la faringe y el esófago	543	Capítulo 31. La respuesta inmunitaria	571
Almacenamiento y licuación: el estómago	544	BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: La polémica en torno de la vacuna contra el VIH	571
Digestión y absorción: el intestino delgado	545	Respuesta inmunitaria innata y adquirida	572
RECUADRO 29-1: El transporte de colesterol	547	Desencadenantes de respuestas: los antígenos	572
Principales glándulas anexas: páncreas e hígado	547	La respuesta inmunitaria innata	572
Absorción ulterior y eliminación: el intestino grueso	548	Los órganos del sistema inmunitario	574
RECUADRO 29-2: El cólera	549	La respuesta inmunitaria adaptativa	574
Por falta y por exceso: problemas nutricionales que persisten	549	Los linfocitos B y la producción de anticuerpos	575
Algunos requerimientos nutricionales	550	Una gran diversidad de anticuerpos	575
RECUADRO 29-3: Las grasas trans	551	ENSAYO 31-1: Anticuerpos monoclonales	576

La función de los anticuerpos	577	RECUADRO 32-2: La historia de de Graaf	600
RECUADRO 31-1: La paradoja de la inmensa variedad de anticuerpos y el limitado número de genes	578	El orgasmo en la mujer	600
ENSAYO 31-2: Certificado de defunción para la viruela	579	Regulación hormonal en las hembras: el ciclo menstrual	601
Los linfocitos T y la inmunidad mediada por células	579	RECUADRO 32-3: La ovulación en otros animales	602
El complejo mayor de histocompatibilidad	580	Acontecimientos necesarios para la fecundación	602
El cáncer y la respuesta inmunitaria	580	Cómo evitar un embarazo: los métodos anticonceptivos	602
ENSAYO 31-3: Los hijos de los desaparecidos: de las pruebas de anticuerpos del CMH a las nuevas técnicas de biología molecular	582	Cuando el embarazo no se produce naturalmente: subfertilidad	603
El desafío de los trasplantes	583	RECUADRO 32-4: Algunas infecciones de transmisión sexual	605
Los trasplantes de órganos	583	ENSAYO 32-1: La fertilidad, el ambiente y el futuro de nuestra especie	606
Las transfusiones de sangre	583	Las técnicas de reproducción asistida	608
Algunas patologías del sistema inmunitario	584	TEMA EN DEBATE: Clonación en mamíferos	609
Un ataque contra lo propio: enfermedades autoinmunitarias	584	RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL:	
ENSAYO 31-4: La ética del Dr. Luís Agote y las donaciones de sangre	585	La fecundación asistida en todas sus dimensiones	610
Hipersensibilidad: las alergias	586	SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	611
Inmunodeficiencias: la enfermedad del sida	586		
RECUADRO 31-2: Tolerancia inmunitaria	586	Capítulo 33. El desarrollo embrionario	613
Aplicaciones inmunoterapéuticas	588	BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Células madre: ¿un seguro biológico?	613
El desarrollo de memoria inmunológica: las vacunas	588	Se forma el cigoto: la fecundación	614
RECUADRO 31-3: ¿Cómo se transmite el VIH?	588	RECUADRO 33-1: La partenogénesis	615
TEMAS EN DEBATE: Fases de prueba para el uso de fármacos en humanos	588	Se forma la blástula: la segmentación	615
RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL: La polémica en torno de la vacuna contra el VIH	589	Establecimiento del plan corporal: la gastrulación	616
SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	590	Una novedad evolutiva: el huevo amniota	618
Capítulo 32. La reproducción	591	La interacción de los tejidos	620
BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: La fecundación asistida en todas sus dimensiones	591	Los sistemas de órganos: la organogénesis	622
Tipos de reproducción	592	Etapas del desarrollo del embrión humano	623
El sistema reproductor masculino de los mamíferos	593	La vida embrionaria antes de la implantación	623
La formación de los espermatozoides	593	Un "diálogo" entre dos organismos: la implantación	624
El trayecto de los espermatozoides	595	Saco vitelino, amnios, corion y alantoides: las membranas extraembrionarias	625
La erección del pene y el orgasmo en el macho	595	Un sitio de intercambio entre la madre y el embrión: la placenta	625
El papel de las hormonas sexuales y su regulación	596	Crecimiento y transformación: el desarrollo fetal	627
El sistema reproductor femenino de los mamíferos	597	RECUADRO 33-2: Sustancias teratógenos	627
RECUADRO 32-1: Esteroides anabólicos	597	Comienzo de independencia madre-hijo: el nacimiento	628
La formación de los oocitos	599	La vida humana en diferentes escalas y perspectivas	628
El trayecto del oocito	599	ENSAYO 33-1: Células madre y medicina regenerativa	629

RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL:	
Células madre: ¿un seguro biológico?	630
SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	630
TECNOCENCIA Y SOCIEDAD EN LA TRAMA DE LA VIDA:	
Nuestro veneno cotidiano: ¿qué comemos cuando comemos?	632



Capítulo 34. Estructura y reproducción de las plantas	637
BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Sabores y perfumes del bosque veracruzano	637
Los ciclos de vida de las plantas	638
Estructuras reproductoras: la flor	639
La estructura de la flor	639
Los gametos: el polen y el óvulo	640
La unión de los gametos: fecundación	640
La génesis de una nueva planta	640
Hacia una nueva generación: semillas y frutos	641
Tejidos de las plantas: los meristemas	642
El crecimiento de las plantas	645
Estructuras que fijan y absorben: la raíz	645
La epidermis de la raíz	645
La corteza de la raíz	646
La endodermis y el cilindro central	646
Crecimiento primario de la raíz	646
Patrones de crecimiento de la raíz	646
Estructuras de sostén y transporte: el tallo	648
Los tejidos vasculares: floema y xilema	648
El crecimiento primario del vástago	651
La reproducción vegetativa: estolones y rizomas	652
Aumento del diámetro: el crecimiento secundario	653
ENSAYO 34-1: El registro de los anillos	655
Estructuras fotosintéticas: las hojas	656

Estructura de la hoja	656
Adaptaciones y modificaciones de las hojas	657
TEMAS EN DEBATE: La crisis mundial de los polinizadores	658
RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL: Sabores y perfumes del bosque veracruzano	660
SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	660
Capítulo 35. El transporte en las plantas	663
BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Salinización de los suelos: un desafío para el futuro	663
Movimiento de agua y minerales	664
La absorción de agua	664
La pérdida de agua por transpiración	665
La teoría de la cohesión-tensión	665
El movimiento de los estomas	667
Nutrición de las plantas	668
La composición del suelo y la disponibilidad de nutrientes	668
La absorción de elementos esenciales	670
ENSAYO 35-1: Isótopos radiactivos en la investigación vegetal	671
El movimiento de los azúcares: translocación	674
La hipótesis de flujo por presión	674
RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL: Salinización de los suelos: un desafío para el futuro	675
SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	676
Capítulo 36. El crecimiento y desarrollo en las plantas	677
BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Los herbicidas en la guerra y en la paz	677
Mensajeros internos: las hormonas vegetales	678
Las auxinas	679
ENSAYO 36-1: Plantas en tubos de ensayo	680
Las citocininas	682
Una hormona gaseosa: el etileno	684
El ácido abscísico en el proceso de desprendimiento de las hojas	685
Las giberelinas	686
La influencia del ambiente en el desarrollo de las plantas	687
La luz, una fuente de información para las plantas	687
Fotoperiodicidad	688
Ritmos circadianos y relojes biológicos	690
Crecimiento y movimientos de las plantas	690
Crecimiento dirigido por estímulos externos: los tropismos	690
Respuestas táctiles de las plantas	692



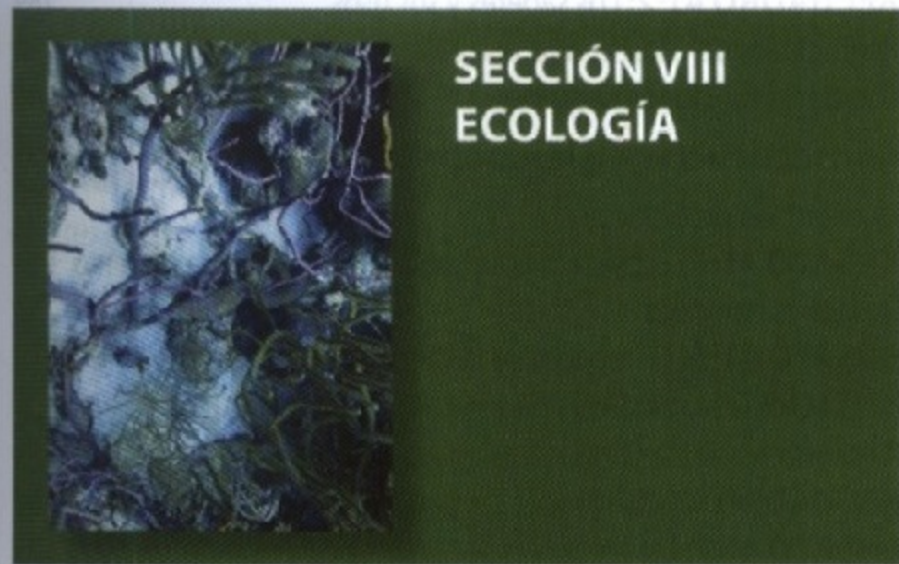
Comunicación entre las plantas: mensajes químicos 692

RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL:

Los herbicidas en la guerra y en la paz 694

SITUACIONES PROBLEMÁTICAS 695

TECNOCENCIA Y SOCIEDAD EN LA TRAMA DE LA VIDA: Maíz: tecnologías de mejoramiento 696



Capítulo 37. Estructura y dinámica de las poblaciones 701

BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Introducción de especies exóticas 701

Propiedades de las poblaciones 702

Patrones de crecimiento de la población 702

Patrones de mortalidad 704

ENSAYO 37-1: La explosión de la población humana 705

Estructura de edades 706

Densidad y disposición espacial 706

Estrategias de vida 707

Estrategias r y K 708

La población y su entorno 709

El concepto de nicho ecológico 709

El efecto de la capacidad de carga 709

Competencia entre individuos 710

Dispersión y migración 710

Interacciones entre poblaciones 711

Competencia por recursos escasos 711

Depredación: interacciones depredador-presa 711

Beneficio recíproco: mutualismo 714

Comensalismo 715

TEMAS EN DEBATE: Depredación y parasitismo: armas naturales para el control biológico de insectos 716

RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL:

Introducción de especies exóticas 717

SITUACIONES PROBLEMÁTICAS 718

Capítulo 38. Interacciones en las comunidades 721

BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Destrucción de comunidades naturales y desertificación de suelos 721

Estructura y límites de las comunidades 722

Composición específica 723

Riqueza y diversidad 723

Estructura vertical 723

Efectos de la interacción entre poblaciones en la comunidad 724

El principio de la exclusión competitiva 724

ENSAYO 38-1: Dinámica de parches. ¿Competencia y depredación conducen siempre a un mismo resultado? 727

Depredación y diversidad de especies 729

La comunidad en el tiempo 729

¿El equilibrio es el estado natural de las comunidades? 729

Los disturbios y las catástrofes 729

Cambios en la composición de la comunidad: sucesión ecológica 731

Acerca del equilibrio y los modelos de sucesión: estado actual del problema 732

El modelo biogeográfico de islas 732

ENSAYO 38-2: La conservación y el modelo de la biogeografía de islas 733

RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL:

Destrucción de comunidades naturales y desertificación de suelos 734

SITUACIONES PROBLEMÁTICAS 735

Capítulo 39. Ecosistemas 737

BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: La tala de la selva amazónica 737

Los complejos sistemas ecológicos 738

La energía y su flujo en los ecosistemas 739

La energía solar y la atmósfera 739

ENSAYO 39-1: La capa de ozono amenazada 741

La fijación de la energía y los niveles tróficos 742

RECUADRO 39-1: Retención de minerales 745

Los movimientos de sustancias inorgánicas: los ciclos biogeoquímicos 746

El ciclo del agua 747

Ciclos gaseosos y ciclos sedimentarios	747	ENSAYO 41-3: La globalización de la biota	785
ENSAYO 39-2: El ciclo del carbono y el efecto invernadero	748	ENSAYO 41-4: La lluvia ácida y el deterioro de los bosques	786
El ciclo del nitrógeno	750	RECUADRO 41-1: ¿Uso racional o uso sustentable?	787
El ciclo del fósforo	750	¿Recursos naturales o bienes comunes?	788
La concentración de elementos	751	Formas de intervención	788
La hipótesis GAIA	751	Extracciones de bienes o recursos naturales renovables y no renovables	788
TEMAS EN DEBATE: Ecología y agricultura: estrategias alternativas para el manejo de agroecosistemas	752	Introducción de especies exóticas	788
RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL:		RECUADRO 41-2: Los saberes y sus usos	789
La tala de la selva amazónica	753	Reemplazos de ecosistemas naturales	790
SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	754	Uso de las funciones naturales	790
Capítulo 40. La biosfera	755	Consecuencias de las intervenciones	790
BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Los humedales y la productividad	755	La extinción de especies	790
La vida en tierra firme	756	ENSAYO 41-5: Ecosistemas agrícolas y un mundo hambriento	791
El concepto de bioma	757	Desastres naturales	792
RECUADRO 40-1: Algo más que un coleccionista	759	ENSAYO 41-6: El impacto de las actividades humanas en la pérdida de biodiversidad: el caso de los caracoles	
RECUADRO 40-2: Estratos del bosque	760	<i>Aylacostoma</i> en Yacyretá	793
RECUADRO 40-3: Estratos de la selva	765	RECUADRO 41-3: Bosques sin pájaros	794
La vida en las aguas	769	ENSAYO 41-7: Las lecciones de Chernobyl	795
Ambientes de aguas continentales	770	Contaminación de los ecosistemas	796
Los ambientes marinos	772	TEMAS EN DEBATE: Ecologismos	796
RECUADRO 40-4: Corrientes oceánicas	773	RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL:	
Los humedales	774	Energía nuclear: sueño y pesadilla	798
La biogeografía histórica	774	SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	799
Migración de los continentes: la deriva continental	775	TECNOCENCIA Y SOCIEDAD EN LA TRAMA DE LA VIDA: Las vicuñas en el altiplano:	
RECUADRO 40-5: Dos modelos alternativos: dispersión frente a vicariancia	776	Conservación y uso sustentable	800
Cambios climáticos	776	APÉNDICES	
Los procesos tectónicos	776	Apéndice 1: Átomos y moléculas	803
Procesos y eventos estocásticos a gran escala	777	El agua y los puentes de hidrógeno	805
La acción humana sobre los ecosistemas	777	Isótopos	806
RETOMANDO LA PROBLEMÁTICA INICIAL:		Apéndice 2: La química de los seres vivos	
Los humedales y la productividad	777	Los hidratos de carbono	808
SITUACIONES PROBLEMÁTICAS	778	Los lípidos	809
Capítulo 41. Intervenciones humanas y cambios globales	779	Las proteínas	810
BIOLOGÍA EN CONTEXTO SOCIAL: Energía nuclear: sueño y pesadilla	779	Los nucleótidos	812
Relaciones naturaleza-sociedad: el ambiente	780	Lecturas complementarias	L-1
ENSAYO 41-1: La fragilidad de los ecosistemas polares	782	Glosario	G-1
ENSAYO 41-2: El problema del agua	783	Procedencia de las ilustraciones	P-1
Recursos y funciones naturales	784	Índice analítico	I-1