

DISTRIBUICION GRATUITA

PROHIBIDA SU VENTA

USAID - BOLIVIA



C O N T E

UNIDAD UNO Biología: Interacción Entre Hechos e Ideas

1 La Investigación Científica

38

¿Cómo Surgen los Problemas Científicos? 1-1 Los científicos se ocupan de problemas, 39. 1-2 El trabajo del científico es comparable al del detective, 40. 1-3 La formulación de una hipótesis es la parte creadora de la Ciencia, 40. 1-4 Investigación de sustancias desconocidas, 41. **Un Ejemplo de Problema Científico.** 1-5 ¿Cómo se han formado las islas de coral?, 44. 1-6 La hipótesis de Darwin contiene una predicción, 45. 1-7 La predicción de Darwin ha sido probada, 47. 1-8 Investigación sobre mediciones, 48. **El Trabajo de los Científicos.** 1-9 Los científicos reúnen hechos y formulan hipótesis, 51. 1-10 Las hipótesis se prueban mediante la experimentación, 54. 1-11 Einstein sugiere una comparación conveniente, 55. 1-12 Investigación de un problema científico, 56. **Un Instrumento Importante en Biología.** 1-13 Investigación del microscopio compuesto, 60. 1-14 Investigación de las mediciones microscópicas, 64.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 66. Cuestionario, 66. Bibliografía, 67.

Algunos Problemas Biológicos Relacionados con la Variedad de los Seres Vivos, 68.

2 Variedad de los Seres Vivos

74

Clasificación de los Seres Vivos. 2-1 Los métodos de clasificación difieren entre sí 75. 2-2 Los primeros biólogos trataron de clasificar los seres vivos, 77. 2-3 Algunos organismos son difíciles de clasificar, 80. 2-4 Existe una gran variedad entre los protistas, 81. 2-5 Investigación y clasificación de diversos seres vivos, 84. **La Variedad y la Teoría de la Evolución.** 2-6 La teoría de la evolución ayuda a explicar la variedad, 87. 2-7 Los fósiles proporcionan pruebas de la evolución, 89. 2-8 Como consecuencia de la teoría de la evolución se producen cambios en la clasificación biológica, 91.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 96. Cuestionario, 96. Bibliografía, 97

Breve Clasificación de los Organismos, 98.

3 Los Mecanismos de la Evolución: Dos Concepciones Opuestas

108

Concepciones Sobre la Evolución Anteriores a Darwin. 3-1 La idea de evolución surgió antes de Darwin, 109. 3-2 Lamarck explica la evolución, 109. **Teoría de Darwin Sobre el Mecanismo de la Evolución.** 3-3 Darwin encuentra indicios de la evolución durante su viaje en el *Beagle*, 112. 3-4 Investigación de la variación dentro de una especie, 114. 3-5 Malthus proporciona otros indicios a Darwin, 117. 3-6 Darwin encontró indicios en la observación y en la experimentación, 117. 3-7 La teoría de Darwin de la evolución por selección natural, 119. 3-8 Darwin anuncia su hipótesis, 121. **Adaptación y Selección.** 3-9 Investigación sobre la selección natural, 122. 3-10 Adaptación y selección natural, 127. 3-11 Experimento que confirma la selección natural, 128. 3-12 Ejemplos recientes de selección natural, 129.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 131. Cuestionario, 131. Bibliografía, 132.

4 Origen de los Seres Vivos

134

Generación Espontánea. 4-1 Aristóteles propone una hipótesis sobre el origen de la vida, 135. 4-2 La teoría de la generación espontánea llegó a aceptarse ampliamente, 136. **Biogénesis: Un Desafío a la Generación Espontánea.** 4-3 Redi somete a verificación la idea de la generación espontánea, 139. 4-4 El microscopio proporciona nuevas evidencias, 141. 4-5 Needham y Spallanzani someten a verificación la idea de la generación espontánea, 142. **Derrota de la Teoría de la Generación Espontánea.** 4-6 Investigación sobre el origen del crecimiento bacteriano, 143. 4-7 Pasteur realiza experimentos concluyentes, 145. 4-8 Investigación sobre la distribución de los microbios, 147. 4-9 La teoría de la biogénesis suscita nuevas preguntas, 148. **Hipótesis Alternativas Acerca del Origen de la Vida Sobre la Tierra.** 4-10 ¿Proviene la vida del espacio exterior?, 150. 4-11 ¿Fueron los primeros seres vivos formas autótrofas?, 151. 4-12 ¿Fueron los primeros seres vivos formas heterótrofas?, 152. 4-13 Investigación de algunas propiedades de la vida, 153.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 155. Cuestionario, 156. Bibliografía, 156.

UNIDAD DOS Evolución de los Procesos Vitales

5 Los Precusores de la Vida

160

Condiciones de la Tierra Antes del Comienzo de la Vida. 5-1 ¿Cuál fue el origen de la Tierra?, 161. 5-2 ¿Utilizaron oxígeno los primeros seres vivos?, 163. **Composición Química de la Atmósfera Primitiva.** 5-3 Los átomos y las moléculas proporcionan la clave para la composición química de la materia, 164. 5-4 Investigación de la composición del agua, 167. 5-5 El agua está compuesta de hidrógeno y de oxígeno, 168. 5-6 Los átomos están compuestos de partículas aún más pequeñas, 169. 5-7 Los átomos se combinan para formar moléculas, 171. 5-8 Los iones en solución afectan las células vivas, 173. 5-9 Investigación sobre las propiedades de los ácidos y las bases, 174. 5-10 Se necesita energía para formar compuestos químicos, 177. **La Formación de Compuestos Químicos.** 5-11 ¿Cómo se forman los compuestos químicos?, 181. 5-12 Las proteínas están constituidas por aminoácidos, 184. **Surgimiento de la Vida en las Aguas Primitivas.** 5-13 Las formas precelulares surgieron de agrupaciones de moléculas de compuestos orgánicos, 187. 5-14 Investigación sobre formación de coacervados, 189. 5-15 ¿Qué es la vida?, 191.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 193. Cuestionario, 193. Bibliografía, 194.

6 Energía Química para la Vida

194

Formas Precelulares y Energía. 6-1 La organización requiere energía, 197. 6-2 Los compuestos orgánicos son utilizados como fuente de energía, 199. 6-3 La energía puede ser liberada de los enlaces químicos, 200. 6-4 Investigación sobre la acción de catalizadores simples, 201. Obtención de Energía en los Heterótrofos Primitivos. 6-5 En los organismos vivos se encuentran catalizadores, 205. 6-6 Te

das las células transportada... ción de la... mentación s... fuente de e... tivos. 6-11 L... sobre la ac... difundirse a... pueden entr...

Resumen y... yecto, 2...

7 La Luz: F

Fotosíntesis nueva form... El autótrofo... oxígeno, 22... producción... La fotosínte... investigación... de reacción... 241. 7-10 L... carbono con... ciones en l... luz establec... investigación... longitudes d... agua, 257.

Resumen... biografía

8 La Vida y

Oxígeno y 263. 8-2 En... investigación... de la Respi... hidrógeno e... gía, 271. 8... respiración... de las célula... la célula, 2...

Resumen... grafía, 2...

UNIDAD

9 Moléculas

Los Acidos res vivos, 2...

das las células utilizan una forma de energía química, 206. 6-7 La energía transportada por el ATP tiene muchos usos, 209. **Fermentación.** 6-8 Investigación de la fermentación, 210. 6-9 Los conocimientos del hombre sobre la fermentación se han desarrollado gradualmente, 212. 610 La fermentación es una fuente de energía, 213. **Transferencia de Materiales en los Organismos Primitivos.** 6-11 Las células tienen una delimitación precisa, 215. 6-12 Investigación sobre la actividad de la membrana celular, 216. 6-13 Las moléculas pueden difundirse a través de la membrana celular, 219. 6-14 Las moléculas también pueden entrar en las células por transporte activo, 220.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 222. Cuestionario, 222. Proyecto, 223. Bibliografía, 223.

7 La Luz: Fuente de Energía Vital

224

Fotosíntesis en un Mundo Cambiante. 7-1 El medio cambiante favorece una nueva forma de vida, 225. 7-2 El Sol suministra energía para la vida, 226. 7-3 El autótrofo es una nueva forma de vida, 227. 7-4 Se descubre la fotosíntesis con oxígeno, 229. 7-5 Investigación sobre la fotosíntesis, 231. 7-6 Investigación de la producción de glúcidos por la planta, 234. **Los Mecanismos de la Fotosíntesis.** 7-7 La fotosíntesis comprende reacciones en la luz y en la oscuridad, 236. 7-8 Investigación del efecto de la variación de la intensidad de la luz en la velocidad de reacción de la fotosíntesis, 238. 7-9 En la reacción a la luz interviene el agua, 241. 7-10 Los heterótrofos asimilan dióxido de carbono, 244. 7-11 El ciclo del carbono constituye la fase oscura de la fotosíntesis, 245. 7-12 La fase de reacciones en la luz de la fotosíntesis produce ATP, 247. 7-13 La energía de la luz establece un flujo de electrones, 249. **La Maquinaria Fotosintética.** 7-14 Investigación de los pigmentos clorofílicos, 253. 7-15 La clorofila absorbe ciertas longitudes de onda, 255. 7-16 La fotosíntesis tiene lugar en la tierra y en el agua, 257.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 259. Cuestionario, 259. Bibliografía, 260.

8 La Vida y el Oxígeno

262

Oxígeno y Energía. 8-1 El ozono se convirtió en pantalla protectora para la vida, 263. 8-2 En la respiración se utiliza oxígeno para liberar energía, 264. 8-3 Investigación del efecto del oxígeno sobre el crecimiento celular, 266. **El Proceso de la Respiración.** 8-4 Ruta del carbono en la respiración, 268. 8-5 La ruta del hidrógeno en la respiración está ligada a las reacciones de obtención de energía, 271. 8-6 Investigación del desdoblamiento químico del azúcar, 273. 8-7 La respiración libera energía y proporciona los materiales para la formación de las células, 276. 8-8. La respiración se lleva a efecto en una parte especial de la célula, 279.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 281. Cuestionario, 282. Bibliografía, 282.

UNIDAD TRES Evolución de la Célula

9 Moléculas Patrones

286

Los Acidos Nucleicos. 9-1 Los ácidos nucleicos se encuentran en todos los seres vivos, 287. 9-2 La molécula de ácido nucleico tiene varias partes, 289. **Los**

Acidos Nucleicos en Acción. 9-3 Investigación sobre los neumococos y el DNA, 292. 9-4 Los virus contienen ácidos nucleicos, 295. 9-5 Algunos virus se reproducen dentro de las bacterias, 295. 9-6 Los ácidos nucleicos controlan la actividad celular, 296. **Un Modelo Molecular de DNA.** 9-7 Indicios reunidos sobre la estructura del DNA que condujeron a la elaboración de un modelo, 297. 9-8 La estructura del DNA fue ideada como una especie de "escalera", 300. 9-9 ¿Qué tan útil es este modelo?, 302. 9-10 Se prueba el modelo, 305.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 306. Cuestionario, 306. Bibliografía, 307.

10 El Lenguaje Biológico

306

El Lenguaje de la Vida. 10-1 ¿Cómo transmite la célula sus características?, 309. 10-2 Los códigos constan de símbolos, 310. 10-3 ¿Qué es el código de DNA?, 311. 10-4 Finalmente el código es descifrado, 312. **La Formación de Moléculas de Proteína.** 10-5 El DNA y el RNA de las células están estrechamente relacionados, 315. 10-6 ¿Cómo se forman las proteínas?, 10-7 Las proteínas son esenciales para la vida de las células, 317. **Nuevos Mensajes Codificados.** 10-8 ¿Cómo se produce un nuevo mensaje codificado?, 319. 10-9 Investigación de los efectos de mutantes en bacterias, 320. 10-10 Una mutación afecta la vida de una célula, 323. 10-11 Los biólogos estudian mutaciones en un moho del pan, 324. 10-12 Investigación acerca de mutantes de Neurospora, 325. 10-13 Los genes dirigen la producción de enzimas, 328. **Nuevos Patrones Genéticos.** 10-14 Los cromosomas son conjuntos de moléculas de DNA, 330. 10-15 Los genes pueden formar combinaciones nuevas, 332. 10-16 Los genes pueden transferirse, 332. 10-17 La Reproducción sexual da una ventaja a los microorganismos, 335.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 336. Cuestionario, 336. Bibliografía, 337.

11 La Teoría Celular

336

Naturaleza de las Células. 11-1 Los biólogos han cambiado sus conceptos sobre la célula, 339. 11-2 Investigación sobre la relación entre la difusión y el tamaño de la célula, 344. **División Celular.** 11-3 La reproducción celular implica duplicación y división, 346. 11-4 Las células vegetales revelan un patrón para la división celular, 347. 11-5 Investigación de la división celular, 350. 11-6 La división de las células animales muestra variación, 351. **Desarrollo de la Teoría Celular.** 11-7 La célula es la unidad básica de la vida, 352. 11-8 El microscopio proporciona nuevas observaciones, 355. 11-9 Los conocimientos sobre las células se fueron acumulando gradualmente, 356. 11-10 Se propone la teoría celular, 357. 11-11 La teoría celular ilustra la interacción de hechos e ideas, 358.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 361. Cuestionario, 361. Proyecto, 362. Bibliografía, 362.

UNIDAD CUATRO Organismos Multicelulares: Nuevos Individuos

12 El Organismo Multicelular

361

Competencia y Cooperación. 12-1 Un grupo de células es un ejemplo de cooperación, 367. 12-2 Se hace posible la división del trabajo, 369. 12-3 Los orga-

mos pue
12-4 La v
lacionada
tura y fu
ducción
y los pro
deben se
ción, 381

Resum
yecto,

13 Reproducción

Caracterí
la vida d
ción asex
La repro
evolutivo
sexual y
minante,
ción sobre
tienen un
ayuda a l
ción de la
ción sobre
organism
fecundaci
evolucion
y las ave
rrollo de
La Repro
masculin
feros pas
membran
ducción d
Hormonal
hormonas
ceso repr
13-22 Las
monas pl
425. 13-2
monas, 4

Resum

14 Desarrollo

Patrones
lular com
433. 14-3
plantas,
Patrones
ofrecen p
arrollo de

mos pueden compararse con las sociedades, 371. **Organización Multicelular.** 12-4 La vida se ha adaptado al medio terrestre, 372. 12-5 La estructura está relacionada con la función, 374. 12-6 **Investigación de la relación entre estructura y función**, 376. **Algunos Problemas de la Multicelularidad.** 12-7 La reproducción y el desarrollo tienen que ocurrir, 378. 12-8 Las sustancias nutritivas y los productos de desecho deben ser distribuidos, 379. 12-9 Las actividades deben ser integradas, 380. 12-10 Los sistemas pueden tener más de una función, 381.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 381. Cuestionario, 382. Proyecto, 382. Bibliografía, 382.

13 Reproducción

384

Características Esenciales de la Reproducción. 13-1 La reproducción transfiere la vida de una generación a la siguiente, 385. 13-2 Los métodos de reproducción asexual han evolucionado tanto en plantas como en animales, 385. 13-3 La reproducción a partir de dos células progenitoras representa un avance evolutivo, 387. 13-4 Los organismos más sencillos combinan la reproducción sexual y la asexual, 391. 13-5 El estado diploide de los organismos se hace dominante, 392. **La Reproducción Sexual de las Plantas con Flores.** 13-6 **Investigación sobre la reproducción de las plantas con flores**, 394. 13-7 Las plantas con flores tienen un ciclo reproductivo complejo, 395. 13-8 La polinización por los insectos ayuda a la fecundación, 396. 13-9 Las semillas y los frutos ayudan a la distribución de las plantas, 397. **La Reproducción Sexual en los Animales.** 13-10 **Investigación sobre el ciclo de vida de algunos insectos**, 399. 13-11 Los gametos de los organismos acuáticos se unen generalmente en el medio externo, 401. 13-12 La fecundación es interna en los animales terrestres, 403. 13-13 Los animales más evolucionados protegen y nutren a sus descendientes, 404. 13-14 Los reptiles y las aves tienen membranas embrionarias especializadas, 405. 13-15 El desarrollo dentro del cuerpo de la madre proporciona protección adicional, 406. **La Reproducción de los Mamíferos Placentarios.** 13-16 El aparato reproductor masculino produce muchos espermatozoides, 410. 13-17 El óvulo de los mamíferos pasa a través de regiones especializadas, 411. 13-18 La placenta y las membranas embrionarias nutren y protegen al embrión, 412. 13-19 La producción de leche está coordinada con el proceso del nacimiento, 414. **Control Hormonal del Aparato Reproductor.** 13-20 **Investigación sobre la acción de las hormonas en la reproducción de los sapos o de las ranas**, 416. 13-21 El proceso reproductivo femenino en los mamíferos involucra ciclos complejos, 421. 13-22 Las hormonas de la hipófisis regulan el ciclo ovárico, 423. 13-23 Las hormonas placentarias mantienen el revestimiento del útero durante el embarazo, 425. 13-24 El ciclo reproductivo masculino también está controlado por hormonas, 425.

Resumen del Capítulo. Cuestionario, 427. Bibliografía, 428.

14 Desarrollo

430

Patrones de Desarrollo en los Vegetales. 14-1 El desarrollo es un proceso celular complejo, 431. 14-2 **Investigación sobre el desarrollo del embrión vegetal**, 433. 14-3 El desarrollo de las plantas comienza en la semilla, 436. 14-4 En las plantas, las capas celulares primarias producen tejidos especializados, 437. **Patrones de Desarrollo en Animales.** 14-5 Las primeras ideas sobre el desarrollo ofrecen puntos de vista contrastantes, 440. 14-6 **Investigación sobre el desarrollo del embrión de pollo**, 440. 14-7 Se descubre el ciclo de los mamíferos,

442. 14-8 A partir del óvulo fecundado se forman muchas células, 444. 14-9 Los patrones de segmentación dependen de la estructura del huevo, 446. 14-10 Los embriones desarrollan cavidades internas después de la segmentación. 448. 14-11 Los tejidos del cuerpo del adulto se desarrollan a partir de tres capas germinales, 450 **Explicación del Desarrollo**. 14-12 Los primeros experimentos sugirieron dos patrones de desarrollo, 452. 14-13 Investigaciones posteriores han contribuido a esclarecer el problema de la diferenciación, 454. 14-14 El desarrollo del ojo es un ejemplo de la inducción embrionaria, 456. 14-15 Los tejidos de plantas y animales pueden crecer aislados, 457. **Variaciones en el Desarrollo**. 14-16 Investigación sobre la regeneración en planarias, 459. 14-17 Las plantas y los animales pueden reemplazar partes perdidas, 461. 14-18 La herencia y el medio pueden producir variaciones en el desarrollo, 463. 14-19 Divisiones celulares no controladas pueden producir cáncer, 463.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 465. Cuestionario, 465. Bibliografía, 466.

UNIDAD CINCO Organismos Multicelulares: Continuidad Genética

15 Patrones de Herencia

Herencia y Ambiente. 15-1 ¿Qué es la Genética?, 471. 15-2 El hombre ha empleado siempre los cruzamientos selectivos, 472. 15-3 Investigación sobre la influencia de la herencia y el ambiente en la pigmentación de las plantas, 473. 15-4 El ambiente juega un papel fundamental en el desarrollo, 475. 15-5 Los gemelos idénticos son útiles en el estudio de la influencia relativa de la herencia y el ambiente, 477. **El Trabajo de Mendel**. 15-6 Gregor Mendel fundó la Ciencia de la Genética, 479. 15-7 Mendel realizó muchos experimentos, 480. 15-8 Investigación sobre cruzamiento entre dos cepas de *Drosophila*, 482. 15-9 ¿Cómo se hereda un carácter?, 485. **Probabilidad y Genética**. 15-10 ¿Qué es probabilidad?, 486. 15-11 Dos principios de probabilidad importante para la Genética, 487. 15-12 ¿Cómo se aplican los principios de probabilidad?, 488. 15-13 El empleo de la probabilidad en la Genética, 489. 15-14 Podemos ahora interpretar los resultados de Mendel, 491. **Patrones de la Herencia**. 15-15 La dominancia ocurre en muchas características, pero no en todas, 493. 15-16 ¿Qué es un cruzamiento de prueba?, 495. 15-17 Herencia de dos caracteres, 496. 15-18 ¿Qué son alelos múltiples?, 498. 15-19 Investigación sobre genética de los grupos sanguíneos, 498.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 501. Cuestionario, 502. Bibliografía, 503.

16 Genes y Cromosomas

En busca de una Explicación para los Principios de Mendel. 16-1 El trabajo de Mendel permaneció olvidado durante 35 años, 505. 16-2 Investigación de las diferencias genéticas en las semillas de arveja, 506. 16-3 La teoría de Sutton explica los principios de Mendel, 510. 16-4 Se descubre la herencia ligada al sexo, 512. Teoría Cromosómica de la Herencia. 16-5 Los cromosomas determinan el sexo de la descendencia, 514. 16-6 Morgan explica la herencia ligada al sexo, 516. 16-7 El hombre también posee características ligadas al sexo, 517. 16-8 La nodisunción explica las excepciones en la herencia ligada

al sexo, 517. mientos So un cromos genéticos, cas, 528.

Resum bliogra

17 El Origen

Cambios e 17-2 ¿Cuán causan m gicos, 540 nes en un 545. 17-7 principio de poblac mación. 1 mo cambi génicos?, variedades genéticos originan l

Resum bliogra

UNIDAD

18 Sistemas

La Fotosín La evolu evolucion desarrolla dos tipos Funciona ción sobr ¿cómo se portado e Animales.

504

materiale lación de Hombre.

para el tr a su fun Los vaso dio Intern 18-15 ¿C del cuerp interno e

mos pueden compararse con las sociedades, 371. **Organización Multicelular.** 12-4 La vida se ha adaptado al medio terrestre, 372. 12-5 La estructura está relacionada con la función, 374. 12-6 Investigación de la relación entre estructura y función, 376. **Algunos Problemas de la Multicelularidad.** 12-7 La reproducción y el desarrollo tienen que ocurrir, 378. 12-8 Las sustancias nutritivas y los productos de desecho deben ser distribuidos, 379. 12-9 Las actividades deben ser integradas, 380. 12-10 Los sistemas pueden tener más de una función, 381.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 381. Cuestionario, 382. Proyecto, 382. Bibliografía, 382.

13 Reproducción

384

Características Esenciales de la Reproducción. 13-1 La reproducción transfiere la vida de una generación a la siguiente, 385. 13-2 Los métodos de reproducción asexual han evolucionado tanto en plantas como en animales, 385. 13-3 La reproducción a partir de dos células progenitoras representa un avance evolutivo, 387. 13-4 Los organismos más sencillos combinan la reproducción sexual y la asexual, 391. 13-5 El estado diploide de los organismos se hace dominante, 392. **La Reproducción Sexual de las Plantas con Flores.** 13-6 Investigación sobre la reproducción de las plantas con flores, 394. 13-7 Las plantas con flores tienen un ciclo reproductivo complejo, 395. 13-8 La polinización por los insectos ayuda a la fecundación, 396. 13-9 Las semillas y los frutos ayudan a la distribución de las plantas, 397. **La Reproducción Sexual en los Animales.** 13-10 Investigación sobre el ciclo de vida de algunos insectos, 399. 13-11 Los gametos de los organismos acuáticos se unen generalmente en el medio externo, 401. 13-12 La fecundación es interna en los animales terrestres, 403. 13-13 Los animales más evolucionados protegen y nutren a sus descendientes, 404. 13-14 Los reptiles y las aves tienen membranas embrionarias especializadas, 405. 13-15 El desarrollo dentro del cuerpo de la madre proporciona protección adicional, 406. **La Reproducción de los Mamíferos Placentarios.** 13-16 El aparato reproductor masculino produce muchos espermatozoides, 410. 13-17 El óvulo de los mamíferos pasa a través de regiones especializadas, 411. 13-18 La placenta y las membranas embrionarias nutren y protegen al embrión, 412. 13-19 La producción de leche está coordinada con el proceso del nacimiento, 414. **Control Hormonal del Aparato Reproductor.** 13-20 Investigación sobre la acción de las hormonas en la reproducción de los sapos o de las ranas, 416. 13-21 El proceso reproductivo femenino en los mamíferos involucra ciclos complejos, 421. 13-22 Las hormonas de la hipófisis regulan el ciclo ovárico, 423. 13-23 Las hormonas placentarias mantienen el revestimiento del útero durante el embarazo, 425. 13-24 El ciclo reproductivo masculino también está controlado por hormonas, 425.

Resumen del Capítulo. Cuestionario, 427. Bibliografía, 428.

14 Desarrollo

430

Patrones de Desarrollo en los Vegetales. 14-1 El desarrollo es un proceso celular complejo, 431. 14-2 Investigación sobre el desarrollo del embrión vegetal, 433. 14-3 El desarrollo de las plantas comienza en la semilla, 436. 14-4 En las plantas, las capas celulares primarias producen tejidos especializados, 437. **Patrones de Desarrollo en Animales.** 14-5 Las primeras ideas sobre el desarrollo ofrecen puntos de vista contrastantes, 440. 14-6 Investigación sobre el desarrollo del embrión de pollo, 440. 14-7 Se descubre el ciclo de los mamíferos,

442. 14-8 A partir del óvulo fecundado se forman muchas células, 444. 14-9 Los patrones de segmentación dependen de la estructura del huevo, 446. 14-10 Los embriones desarrollan cavidades internas después de la segmentación. 448. 14-11 Los tejidos del cuerpo del adulto se desarrollan a partir de tres capas germinales, 450 **Explicación del Desarrollo**. 14-12 Los primeros experimentos sugirieron dos patrones de desarrollo, 452. 14-13 Investigaciones posteriores han contribuido a esclarecer el problema de la diferenciación, 454. 14-14 El desarrollo del ojo es un ejemplo de la inducción embrionaria, 456. 14-15 Los tejidos de plantas y animales pueden crecer aislados, 457. **Variaciones en el Desarrollo**. 14-16 Investigación sobre la regeneración en planarias, 459. 14-17 Las plantas y los animales pueden reemplazar partes perdidas, 461. 14-18 La herencia y el medio pueden producir variaciones en el desarrollo, 463. 14-19 Divisiones celulares no controladas pueden producir cáncer, 463.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 465. Cuestionario, 465. Bibliografía, 466.

UNIDAD CINCO Organismos Multicelulares: Continuidad Genética

15 Patrones de Herencia

Herencia y Ambiente. 15-1 ¿Qué es la Genética?, 471. 15-2 El hombre ha empleado siempre los cruzamientos selectivos, 472. 15-3 Investigación sobre la influencia de la herencia y el ambiente en la pigmentación de las plantas, 473. 15-4 El ambiente juega un papel fundamental en el desarrollo, 475. 15-5 Los gemelos idénticos son útiles en el estudio de la influencia relativa de la herencia y el ambiente, 477. **El Trabajo de Mendel**. 15-6 Gregor Mendel fundó la Ciencia de la Genética, 479. 15-7 Mendel realizó muchos experimentos, 480. 15-8 Investigación sobre cruzamiento entre dos cepas de *Drosophila*, 482. 15-9 ¿Cómo se hereda un carácter?, 485. **Probabilidad y Genética**. 15-10 ¿Qué es probabilidad?, 486. 15-11 Dos principios de probabilidad importante para la Genética, 487. 15-12 ¿Cómo se aplican los principios de probabilidad?, 488. 15-13 El empleo de la probabilidad en la Genética, 489. 15-14 Podemos ahora interpretar los resultados de Mendel, 491. **Patrones de la Herencia**. 15-15 La dominancia ocurre en muchas características, pero no en todas, 493. 15-16 ¿Qué es un cruzamiento de prueba?, 495. 15-17 Herencia de dos caracteres, 496. 15-18 ¿Qué son alelos múltiples?, 498. 15-19 Investigación sobre genética de los grupos sanguíneos, 498.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 501. Cuestionario, 502. Bibliografía, 503.

16 Genes y Cromosomas

En busca de una **Explicación para los Principios de Mendel**. 16-1 El trabajo de Mendel permaneció olvidado durante 35 años, 505. 16-2 Investigación de las diferencias genéticas en las semillas de arveja, 506. 16-3 La teoría de Sutton explica los principios de Mendel, 510. 16-4 Se descubre la herencia ligada al sexo, 512. **Teoría Cromosómica de la Herencia**. 16-5 Los cromosomas determinan el sexo de la descendencia, 514. 16-6 Morgan explica la herencia ligada al sexo, 516. 16-7 El hombre también posee características ligadas al sexo, 517. 16-8 La nodisunción explica las excepciones en la herencia ligada

al sexo, 518. 16-9 Se observa la nodisunción en células, 524. Nuevos Conocimientos Sobre los Cromosomas. 16-10 Muchos genes se encuentran ligados en un cromosoma, 525. 16-11 Los cromosomas gigantes proporcionan indicios genéticos, 527. 16-12 Los cromosomas humanos se estudian con nuevas técnicas, 528.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 531. Cuestionario, 532. Bibliografía, 532.

17 El Origen de Nuevas Especies

534

Cambios en los Genes. 17-1 Los nuevos genes aparecen por mutación, 535. 17-2 ¿Cuándo mutan los genes?, 537. 17-3 Se ha demostrado que las radiaciones causan mutaciones, 538. 17-4 La radiación puede tener otros efectos biológicos, 540. Genes y Poblaciones. 17-5 ¿Con qué frecuencia ocurren ciertos genes en una población?, 543. 17-6 Investigación de un modelo de cúmulo génico, 545. 17-7 ¿Cómo puede determinarse la frecuencia de un gen?, 547. 17-8 El principio de Hardy-Weinberg describe las poblaciones, 549. 17-9 La genética de poblaciones responde a muchas preguntas, 551. Poblaciones en Transformación. 17-10 Investigación de un genotipo en una población, 552. 17-11 ¿Cómo cambian las poblaciones?, 554. 17-12 ¿Cómo se llegan a aislar los cúmulos génicos?, 555. 17-13 El aislamiento y las mutaciones conducen hacia nuevas variedades, 557. El Origen de Nuevos Tipos Genéticos. 17-14 Los nuevos tipos genéticos han mejorado notablemente la agricultura, 558. 17-15 ¿Cómo se originan las nuevas especies?, 560.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 565. Cuestionario, 565. Bibliografía, 566.

UNIDAD SEIS Organismos Multicelulares: Utilización de la Energía

18 Sistemas de Transporte

570

La Fotosíntesis y el Desarrollo del Transporte en las Plantas Superiores. 18-1 La evolución de la fotosíntesis produjo la planta multicelular, 571. 18-2 La evolución de la hoja hizo la fotosíntesis más eficiente, 573. 18-3 Las plantas desarrollan raíces que absorben agua y minerales del suelo, 577. 18-4 Hay dos tipos de vasos que transportan sustancia a través de la planta, 579. Cómo Funciona el Sistema de Transporte en las Plantas Superiores. 18-5 Investigación sobre el transporte en las plantas, 581. 18-6 Un problema de ingeniería: ¿cómo se transporta el agua en las plantas?, 584. 18-7 El alimento es transportado en las plantas a través del floema, 587. Sistemas de Transporte en los Animales. 18-8 En los animales evolucionaron sistemas para el transporte de materiales a través del cuerpo, 589. 18-9 William Harvey descubre la circulación de la sangre, 591. Funcionamiento del Sistema de Transporte en el Hombre. 18-10 El sistema circulatorio humano está altamente especializado para el transporte, 593. 18-11 La estructura de los vasos sanguíneos corresponde a su función, 596. 18-12 Investigación sobre la circulación capilar, 597. 18-13 Los vasos sanguíneos mantienen la presión arterial, 600. Regulación del Medio Interno. 18-14 La sangre es el fluido de transporte de los animales, 602. 18-15 ¿Cómo se realiza el intercambio de fluidos entre la sangre y las células del cuerpo?, 604. 18-16 El sistema de transporte ayuda a mantener un medio interno estable, 606.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 608. Cuestionario, 609. Bibliografía, 609.

19 Sistemas Respiratorios

612

El Intercambio de Gases en los Organismos Multicelulares. 19-1 La respiración es vida con oxígeno, 613. 19-2 Investigación sobre la intensidad del consumo de oxígeno, 614. 19-3 Relación entre el consumo de oxígeno y la actividad de los animales, 616. 19-4 La extensión de la superficie respiratoria varía en los distintos animales, 618. 19-5 Estructuras especializadas en la respiración aérea, 620. 19-6 Algunos animales poseen más de un sistema respiratorio, 622. **Transporte de Oxígeno y Dióxido de Carbono.** 19-7 ¿Por qué razones la sangre toma y libera oxígeno?, 624. 19-8 La sangre también transporta el dióxido de carbono, 625. 19-9 Investigación de la producción de dióxido de carbono en el hombre, 627.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 630. Cuestionario, 631. Bibliografía, 631.

20 Sistemas Digestivos

632

Patrones de Digestión. 20-1 Investigación sobre la digestión, 633. 20-2 La digestión es un proceso químico, 636. 20-3 La investigación de la digestión en las plantas, 636. 20-4 La digestión puede realizarse dentro o fuera de las células, 638. 20-5 Los organismos multicelulares tienen sistemas digestivos especializados, 640. **El Aparato Digestivo Humano.** 20-6 Las diferentes regiones del aparato digestivo humano tienen funciones especiales, 644. 20-7 La digestión de los glúcidos constituye para el cuerpo la fuente primordial de energía, 646. 20-8 Un experimento accidental reveló la función del estómago, 647. 20-9 La digestión de las proteínas comienza en el estómago, 649. 20-10 La digestión de las proteínas se completa en el intestino, 650. 20-11 El hígado ayuda a la digestión de los lípidos, 652. 20-12 Los productos de la digestión son absorbidos en el sistema de transporte, 652.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 653. Cuestionario, 654. Bibliografía, 654.

21 Sistemas Excretores

656

Formas de Excreción. 21-1 La excreción contribuye a mantener el equilibrio de las células con el medio externo, 657. 21-2 Las plantas no tienen sistemas especiales de excreción, 658. 21-3 Los animales han desarrollado sistemas de excreción, 659. 21-4 Investigación de la excreción en la lombriz de tierra, 661. **Sistemas Excretores de los Vertebrados.** 21-5 Investigación de las estructuras excretoras de los peces, 664. 21-6 El riñón humano contiene muchas unidades excretoras, 665. 21-7 La sangre es filtrada por los nefrones, 667. 21-8 Los riñones reabsorben la mayor parte de la sangre filtrada, 669. 21-9 Los riñones regulan el medio interno de las células, 670. 21-10 En los vertebrados han evolucionado diferentes tipos de túbulos renales, 671.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 672. Cuestionario, 673. Bibliografía, 673.

22 Sistemas

La Regula
cimiento e
controlan
del tallo,
ayudan a
sobre la r
Diversas h
descubrim
la Bioquím
llo del ren
¿Cómo se
deos repre
lucionado

Resum
bliogra

23 Sistemas

Estructura
al medio,
23-3 Invest
diferentes
lulas nervi
nerviosa?,
los impuls
y la médu
res contro
ciertas acc
flejas y un

Resum
bliogra

24 Sistemas

Estructuras
sistemas e
tamente d
los esquele
nas, vitam
ses de cub
24-6 El m
24-7 Los o
de múscul
dos los m

UNIDAD SIETE Organismos Multicelulares: Sistemas Unificadores

22 Sistemas Reguladores

676

La Regulación de los Vegetales. 22-1 Investigación de la regulación del crecimiento en las plantas, 677. 22-2 Las auxinas son hormonas vegetales que controlan el crecimiento, 680. 22-3 Investigación sobre la luz y el crecimiento del tallo, 682. **Regulación en los Animales.** 22-4 Ciertas sustancias químicas ayudan a los animales a mantener la homeostasia, 684. 22-5 Investigación sobre la regulación hormonal de los caracteres sexuales secundarios, 685. 22-6 Diversas hormonas interactúan en la regulación de la glucosa, 687. 22-7 El descubrimiento de la insulina constituyó un importante acontecimiento en la Bioquímica, 689. 22-8 Investigación de la regulación hormonal en el desarrollo del renacuajo, 692. 22-9 Se descubre la función de la tiroides, 693. 22-10 ¿Cómo se produce la regulación de la tiroides?, 695. 22-11 Los desórdenes tiroideos representan una regulación anormal, 699. 22-12 ¿Cómo pudo haber evolucionado la glándula tiroides?, 700.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 701. Cuestionario, 702. Bibliografía, 702.

23 Sistemas Nerviosos

704

Estructura y Función del Sistema Nervioso. 23-1 Investigación de las respuestas al medio, 705. 23-2 Los organismos responden a los cambios del medio, 707. 23-3 Investigación del ojo, 709. 23-4 Las estructuras nerviosas varían en los diferentes organismos 712. 23-5 El sistema nervioso está constituido por células nerviosas, 714. 23-6 ¿Cómo viaja el impulso nervioso a través de la célula nerviosa?, 717. 23-7 Investigación de receptores químicos, 719. 23-8 ¿Cómo viajan los impulsos nerviosos?, 720. Control Nervioso y Homeostasia. 23-9 El encéfalo y la médula espinal son reguladores de alto nivel, 722. 23-10 Los neurohumores controlan los latidos del corazón, 725. 23-11 La médula espinal controla ciertas acciones nerviosas, 726. 23-12 El encéfalo desempeña actividades reflejas y unificadoras, 729.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 730. Cuestionario, 730. Bibliografía, 731.

24 Sistemas Esqueléticos y Musculares

732

Estructuras de Soporte. 24-1 En los organismos se encuentran dos clases de sistemas esqueléticos, 733. 24-2 Los vertebrados tienen esqueletos internos altamente desarrollados, 735. 24-3 El hueso es el material de construcción de los esqueletos, 737. 24-4 La formación de los huesos está regulada por hormonas, vitaminas y minerales, 738. 24-5 Los organismos presentan diferentes clases de cubiertas en sus cuerpos, 739. **Los Músculos: Su Estructura y Función.** 24-6 El músculo proporciona movimientos y soporte a los organismos, 741. 24-7 Los organismos tienen dos clases de tejido muscular, 742. 24-8 Los tipos de músculo varían en diferentes organismos, 744. 24-9 ¿Cómo están organizados los músculos?, 745. **Contracción Muscular.** 24-10 Investigación de la con-

27 Poblaciones

816

Concepto de Población. 27-1 Individuos similares forman grupos, 817. 27-2 **Investigación del muestreo de poblaciones**, 818. 27-3 Platón sugirió el control de la población, 821. 27-4 Malthus formuló una teoría sobre el crecimiento de las poblaciones, 821. 27-5 ¿Están las poblaciones controladas por el alimento?, 823. 27-6 **Investigación sobre la población humana en Venezuela**, 827. 27-7 ¿Está aumentando la población mundial?, 828. Algunos Problemas de las Poblaciones. 27-8 ¿Cómo se mantiene en equilibrio una población de ratones?, 830. 27-9 Dos poblaciones de *Paramecium* compiten por la supervivencia, 832. 27-10 Linceos, manchas solares y liebres plantean un curioso problema, 834. 27-11 ¿Puede una sola teoría explicar el cambio en las poblaciones?, 836.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 837. Cuestionario, 837. Proyecto, 838. Bibliografía, 838.

28 Sociedades

840

Estructura de las Sociedades. 28-1 Los animales se agrupan por múltiples razones, 841. 28-2 La estructura del grupo se basa a veces en diferencias sexuales, 845. 28-3 La estructura del grupo puede basarse en la estructura del cuerpo de los individuos, 846. 28-4 La estructura del grupo se basa, a menudo, en el comportamiento especializado de los individuos, 848. **Adaptaciones Sociales.** 28-5 Surgen nuevos problemas cuando se desarrolla una sociedad, 849. 28-6 Toda sociedad establece un orden entre sus miembros, 849. 28-7 ¿Cuál es la función del líder en una sociedad?, 852. 28-8 Los animales protegen su área vital, 854. 28-9 ¿Se presenta la territorialidad entre los hombres?, 855. **La Comunicación de las Sociedades Animales.** 28-10 ¿Cómo se intercomunican los animales?, 856. 28-11 Las abejas tienen formas complicadas de comunicación, 857. 28-12 ¿Cómo se comunican los primates?, 862.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 863. Cuestionario, 863. Bibliografía, 864.

29 Comunidades

866

Estructura de la Comunidad. 29-1 ¿Cómo se forma una comunidad?, 867. 29-2 Comienza una investigación sobre las especies dominantes en la comunidad, 869. 29-3 Se estudian a fondo las relaciones de la comunidad, 871. 29-4 Se usa el conocimiento de la comunidad para mejorar la pesca, 875. 29-5 El número de organismos de una comunidad está relacionado con el tamaño de sus cuerpos, 876. 29-6 Las cadenas alimenticias son importantes en una comunidad, 877. 29-7 Las tramas alimenticias comprenden muchas relaciones alimenticias complejas, 881. 29-8 **Investigación sobre la trucha del Lago Odell**, 881. 29-9 Se coordinan investigaciones interdisciplinarias para el estudio de comunidades naturales, de la zona intertropical de Latinoamérica, 885. **El Ecosistema.** 29-10 Los integrantes vivos de una comunidad interactúan con su ambiente físico, 894. 29-11 La materia es transferida en ciclos a través de una comunidad, 895. 29-12 Las comunidades cambian continuamente, 896. 29-13 ¿Cómo se estudia una comunidad cambiante?, 899. 29-14 ¿Cuál es el papel del hombre en las comunidades de la Naturaleza?, 902. 29-15 ¿Cómo puede usted proteger los recursos naturales de su país?, 904.

Resumen del Capítulo. Ideas fundamentales, 908. Cuestionario, 908. Proyectos, 909. Bibliografía, 912.