

Prefazione

La biologia è un campo in continuo mutamento. Ogni giorno si fanno nuove scoperte sul mondo vivente, ogni anno si pubblicano oltre un milione di articoli scientifici di argomento biologico. Qualunque testo di scienze deve aggiornare costantemente i fatti e i concetti che entrano a farne parte: però negli ultimi anni sono cambiate in modo vivace e interessante anche le idee su come educare la generazione che si affaccia ora alla biologia.

Mentre prima noi, come molti altri colleghi, riflettevamo sui principi ispiratori della didattica biologica ciascuno per conto proprio, da qualche tempo a questa parte i biologi si sono riuniti appositamente per discutere di questi argomenti. Per quanto riguarda gli Stati Uniti, la National Academy of Sciences, l'Howard Hughes Medical Institute e il College Board AP (Advanced Placement) Biology Program redigono relazioni che, oltre a dimostrare interesse per le modalità di insegnamento della biologia nelle università, danno anche indicazioni concrete su come progettare un corso introduttivo di biologia, e quindi per estensione il nostro libro. Nel seguire da vicino queste discussioni, siamo rimasti particolarmente colpiti dalla relazione "Prospettive e cambiamenti nella didattica biologica di livello universitario" (*Vision and Change in Undergraduate Biology Education; visionandchange.org*). In nome del comune impegno educativo, nel preparare questo testo e i materiali che lo integrano, abbiamo raccolto l'appello ad agire concretamente, che veniva da quella relazione.

La relazione individua cinque concetti fondamentali per l'alfabetizzazione biologica:

- Evoluzione
- Struttura e funzione
- Flusso, scambio e accumulo dell'informazione
- Percorsi e trasformazione dell'energia e della materia
- Sistemi

Questi cinque concetti ricorrono costantemente nel nostro libro, ma in questa edizione abbiamo voluto che fossero in primissimo piano.

"Prospettive e cambiamenti" auspica anche che lo studente apprenda e dimostri competenze di base, tra cui la capacità di applicare il metodo scientifico ragionando in termini quantitativi. Il nostro testo ha sempre sottolineato il carattere sperimentale della biologia: questa edizione risponde ancora meglio all'esigenza di acquisire questa capacità fondamentale con una nuova rubrica per fare esercizio su dati sperimentali (*Lavorare con i dati*) e con l'aggiunta di una breve guida alla statistica (Appendice B, disponibile nel sito web online.universita.zanichelli.it/sadava-4e).

Sono stati i diversi settori di specializzazione e i vari punti di vista didattici degli autori, come pure l'apporto dei numerosi colleghi e studenti che hanno usato le edizioni precedenti, a ispirare l'approccio adottato in questa nuova edizione.

Cosa abbiamo voluto mantenere

Restiamo fedeli a una presentazione dei principi di base che si accompagna a una particolare attenzione per il processo di indagine scientifica, cui vogliamo avviare gli studenti. Per primi abbiamo avuto l'idea di descrivere esperimenti importanti in figure appositamente pensate per aiutare chi studia a capire e valutare come si svolge in pratica il lavoro di ricerca; anche qui sviluppiamo questo approccio nelle 70 figure intitolate **Un caso da vicino**. Ognuna di queste figure inserisce l'esperimento nel suo contesto storico, mettendolo in relazione con l'argomento del testo cui si riferisce. Come nelle edizioni precedenti, queste figure sono strutturate in *Ipotesi, Metodo, Risultati e Conclusione*. Abbiamo aggiunto nuove informazioni per presentare gli scienziati che hanno condotto quegli esperimenti, in modo che gli studenti possano rendersi conto meglio che la scienza è un'attività squisitamente umana e molto personale. Ogni figura *Un caso da vicino* porta l'indicazione degli approfondimenti multimediali presenti nel sito web del libro (online.universita.zanichelli.it/sadava-4e), che riportano le ricerche successive sull'argomento e la bibliografia relativa.

La rubrica di figure correlate, dal titolo **Metodi di ricerca**, descrive le metodologie e le tecniche di studio della biologia, in laboratorio e sul campo: abbiamo arricchito anche questa serie per darle uno spazio proporzionato alla sua importanza.

Una quindicina di anni fa, gli autori e gli editori di questo testo lanciarono l'usanza dei **fumetti** nelle figure, prendendo atto già allora del fatto che molti studenti hanno memoria visiva, cosa che oggi è ancora più vera. I fumetti di *Biologia* inseriscono la spiegazione chiave di processi complessi e articolati direttamente nell'illustrazione, in modo che gli studenti riescano a integrare le informazioni senza fare ripetuti passaggi dalla figura alla didascalia e al testo.

Anche questa volta ci siamo impegnati nel perfezionare l'organizzazione dei capitoli. Il **racconto di apertura** continua a proporre un contesto storico, medico o sociale che possa affascinare gli studenti, mostrando loro come l'argomento di un capitolo sia inserito nel mondo che li circonda. In questa edizione, i racconti di apertura terminano tutti con un quesito, la cui risposta è fornita alla fine del capitolo, alla luce degli argomenti sviluppati nel testo.

All'inizio di ogni capitolo sono citati i titoli degli argomenti in cui è suddiviso, espressi in forma interrogativa per mettere in evidenza le problematiche scientifiche. Nei box **Ricapitoliamo** si riassumono i concetti chiave del paragrafo e si pongono delle domande che servono agli studenti per ripassarli e vedere se li padroneggiano. Queste domande non differiscono molto dagli obiettivi di apprendimento di molti corsi introduttivi di biologia.

Le rubriche intitolate **Il capitolo in sintesi** situate al termine di ogni capitolo mettono in evidenza le figure più importanti e i termini definiti nel testo; al tempo stesso ribadiscono i concetti fondamentali presentati nel capitolo in forma concisa e facile da ricordare, con rimandi a figure specifiche e ai supporti multimediali (cioè le Activity e gli Animated Tutorial disponibili online).

Nel sito web, gli studenti troveranno un **glossario** molto arricchito che, nella consuetudine di questo testo, spiega l'origine latina o greca di molti termini di cui dà la definizione: gli studenti possono così familiarizzare in modo graduale (e indolore) con queste radici etimologiche e impadronirsi del linguaggio biomedico nel corso degli studi. Inoltre la celebre appendice **L'albero della vita** (Appendice A, disponibile nel sito web) presenta l'albero genealogico dei viventi (filogenesi), una rappresentazione grafica di riferimento che permette agli studenti di capire come ogni gruppo di organismi citato nel libro si relaziona con tutti gli altri esseri viventi.

Cosa c'è di nuovo

Questa edizione di *Biologia* ha un aspetto e uno stile che la distinguono dalle precedenti. La nuova gamma di colori e il progetto grafico più aperto dovrebbero risultare, nelle nostre intenzioni, più accessibili agli studenti. Sempre per mantenere più viva l'attenzione verso l'esplorazione scientifica e l'analisi quantitativa, abbiamo aggiunto gli esercizi **Lavorare con i dati** a quasi tutti i capitoli. In questi nuovi esercizi descriviamo il contesto e l'approccio che costituisce la base dell'analisi di un articolo scientifico, poi formuliamo problemi che gli studenti devono risolvere analizzando i dati, facendo calcoli e traendo conclusioni. Le soluzioni (o le possibili risposte che suggeriamo) a questi problemi si trovano tra i contenuti multimediali del sito web e l'insegnante può renderle disponibili agli studenti a sua discrezione.

Poiché molti dei problemi formulati nella rubrica *Lavorare con i dati* richiedono l'uso di metodi statistici di base, abbiamo predisposto una **Introduzione alla statistica** come Appendice B, disponibile nel sito web del libro, che descrive i concetti dell'analisi statistica e alcuni metodi. Confidiamo che gli esercizi *Lavorare con i dati* e la guida di statistica potenzino le competenze degli studenti e la loro capacità di applicare l'analisi quantitativa alla biologia.

Abbiamo aggiunto in ogni capitolo, direttamente nel testo, almeno un rimando ai **Media Clip** presenti nel sito web: questi inserti multimediali hanno lo scopo di rendere lo studio più leggero e divertente. Nella nostra qualità di educatori seguiamo il dibattito pedagogico in corso relativamente all'educazione biologica. Le parti intitolate **Per il ripasso** che concludono ogni capitolo ora contengono una serie di domande a vari livelli basate sulla tassonomia di Bloom: *Punti da ricordare, Comprendere e applicare, Analizzare e valutare*. Le risposte a queste domande sono disponibili nel sito web del libro.

Di seguito riportiamo una descrizione particolareggiata dei contenuti multimediali disponibili con questa quarta edizione.

Contenuti multimediali e supplementari

Nel sito web online.universita.zanichelli.it/sadava-4e sono presenti le seguenti risorse.

Per lo studente:

- i **test interattivi ZTE**: per ogni capitolo del libro è fornito un set di test interattivi inseriti in una piattaforma che consente la valutazione automatica dell'apprendimento, da parte dello studente e del docente;
- le **appendici**: *L'albero della vita, Introduzione alla statistica, Alcune unità di misura usate in biologia*;
- le **soluzioni** degli esercizi di fine capitolo;
- il **glossario** dei termini usati nel testo;

oltre alle risorse in lingua inglese richiamate all'interno del libro con l'icona :

- 91 **Media Clip**, una novità di questa nuova edizione: sono brevi e avvincenti videoclip che illustrano affascinanti esempi di alcuni dei molteplici organismi, processi e fenomeni discussi nel libro;
- 137 **Animated Tutorial**: trattano i concetti fondamentali in un formato che combina una dettagliata animazione o una simulazione con un'introduzione, una conclusione e un test;
- 121 **Activity**: aiutano a imparare e ripassare i concetti importanti attraverso diverse tipologie di esercizi;
- 71 **Investigating Life Link**: forniscono una descrizione di tutti esperimenti presentati nelle figure *Un caso da vicino*, delle ricerche correlate e delle applicazioni conseguenti; riportano inoltre i link all'articolo originale e ai siti contenenti informazioni aggiuntive sull'esperimento;
- 54 **Working with Data Exercise**: riportano i link agli articoli originali citati nei box *Lavorare con i dati*.

Per accedere alle risorse protette è necessario registrarsi su myzanichelli.it inserendo la chiave di attivazione personale contenuta nel libro.

Per il docente:

- le **illustrazioni** contenute nel libro di testo suddivise per capitolo;
- la **guida ai test interattivi ZTE**: pagina web in cui sono fornite tutte le informazioni per utilizzare la piattaforma di test interattivi ZTE, anche attraverso apposite *video-guide* che illustrano, per esempio, le procedure per creare classi virtuali o l'uso del registro;

oltre alle seguenti risorse in lingua inglese:

- il **manuale per il docente**;
- le **tracce per le lezioni**: file PowerPoint utilizzabili come base per le lezioni;
- le **note per le lezioni**: file Word contenenti spunti e indicazioni per svolgere le lezioni;
- i **test a scelta multipla**: centinaia di esercizi di tipologie diverse per ogni capitolo del libro;
- gli **esercizi per l'apprendimento attivo**: file PowerPoint contenenti esercizi che favoriscono l'apprendimento attivo;
- le **risposte agli esercizi Lavorare con i dati**.

Risorse multimediali

Nel sito web online.universita.zanichelli.it/sadava-4e sono disponibili le seguenti risorse. Il primo numero identifica il capitolo di appartenenza.

Media Clip

- 1.1 Leaping Lemurs
- 2.1 The Elements Song
- 3.1 Protein Structures in 3D
- 4.1 DNA Building Blocks from Space
- 5.1 The Inner Life of a Cell
- 6.1 An Amoeba Eats by Phagocytosis
- 7.1 Social Amoebas Aggregate on Cue
- 8.1 Bioluminescence in the Deep Sea
- 9.1 ATP Synthase in Motion
- 10.1 Chloroplasts in Close-Up
- 11.1 Mitosis: Live and Up Close
- 12.1 Mendel's Discoveries
- 13.1 Discovery of the Double Helix
- 14.1 Protein Synthesis: An Epic on a Cellular Level
- 15.1 Sick Cells: Deformed by a Mutation
- 15.2 Barcode of Life
- 16.1 The Surprising Epigenetics of Identical Twins
- 17.1 A Big Surprise from Genomics
- 18.1 Striking Views of Recombinant DNA Being Made
- 19.1 Spectacular Fly Development in 3D
- 20.1 Predator-Induced Development
- 21.1 Watching Evolution in Real Time
- 22.1 Morphing Arachnids
- 23.1 Narrowmouth Toads Calling for Mates
- 24.1 The Ubiquitous Protein
- 25.1 Lava Flows and Magma Explosions
- 26.1 Cyanobacteria
- 26.2 A Swarm of *Salmonella*
- 26.3 Bacteriophages Attack *E. coli*
- 27.1 A Dinoflagellate Shows Off Its Flagellum
- 27.2 Diatoms in Action
- 27.3 A Kelp Forest

- 27.4 Euglenids
- 27.5 Amoeboid Movement
- 27.6 Plasmodial Slime Mold Growth
- 27.7 A Cellular Slime Mold
- 28.1 Reproductive Structures of *Chara*
- 28.2 Bryophyte Reproduction
- 28.3 Liverwort Life Cycle
- 29.1 Pollen Transfer by Wind
- 29.2 Pollen Transfer by a Bat
- 29.3 Flower and Fruit Formation
- 30.1 Fungal Decomposers
- 30.2 Mind-Control Killer Fungi
- 30.3 Time Lapse of Beer Formation
- 31.1 Nervous Systems Lead to Efficient Predators
- 31.2 Filter Feeders
- 31.3 Detritivores
- 31.4 Ctenophores
- 32.1 Feeding with a Lophophore
- 32.2 Molting a Cuticle
- 32.3 Rotifer Feeding
- 32.4 Explosive Extrusion of Ribbon Worm Proboscis
- 32.5 Leeches Feeding on Blood
- 32.6 Octopuses Can Pass Through Small Openings
- 32.7 Barnacles Feeding
- 32.8 Complete Metamorphosis
- 33.1 Sea Star Feeding on a Bivalve
- 33.2 Hagfish Slime
- 33.3 Coelacanths in the Deep Seas
- 33.4 Answering a Mating Call
- 33.5 Komodo Dragons Bring Down Prey
- 33.6 Falcons in Flight
- 33.7 Bats Feeding in Flight
- 33.8 Humans Develop Complex Social Behaviors
- 34.1 Rapid Growth of Brambles
- 35.1 Inside the Xylem
- 36.1 A Venus Flytrap "Snaps to It"
- 37.1 Gibberellin Binding to Its Receptor
- 38.1 Pollen Germination in Real Time
- 39.1 Leaves for Every Environment
- 40.1 Thermoregulation in Animals
- 41.1 The Testosterone Factor

- 42.1 The Chase Is On: Phagocyte versus Bacteria
- 43.1 Human Ovulation
- 44.1 Frog Gastrulation Time-Lapse
- 45.1 Put Some ACh Into It!
- 46.1 Into the Eye
- 47.1 The Man with No Short-Term Memory
- 48.1 Be Still My Beating Stem Cell Heart
- 49.1 Sea Bed Hunting on One Breath
- 50.1 Capillary Flow: A Tight Squeeze
- 51.1 Following Food from Mouth to Gut
- 52.1 Inside the Bladder
- 53.1 Social Shrimps
- 54.1 Rafting to Madagascar
- 55.1 The Biotic Potential of a Population
- 56.1 Bombardier Beetle Sprays Its Enemies
- 57.1 A Food Chain in Africa
- 58.1 Tracking Dead Zones from Space
- 59.1 New Species Found in the Twenty-First Century

Animated Tutorial

- 1.1 Using Scientific Methodology
- 2.1 Chemical Bond Formation
- 3.1 Macromolecules
- 4.1 Pasteur's Experiment
- 4.2 Synthesis of Prebiotic Molecules
- 5.1 Eukaryotic Cell Tour
- 5.2 The Golgi Apparatus
- 6.1 Lipid Bilayer Composition
- 6.2 Passive Transport
- 6.3 Active Transport
- 6.4 Endocytosis and Exocytosis
- 7.1 A Signal Transduction Pathway
- 7.2 Signal Transduction and Cancer
- 8.1 Enzyme Catalysis
- 8.2 Allosteric Regulation of Enzymes
- 9.1 Electron Transport and ATP Synthesis
- 9.2 Two Experiments Demonstrate the Chemiosmotic Mechanism
- 10.1 The Source of the Oxygen Produced by Photosynthesis

- 10.2 Photophosphorylation
- 10.3 Tracing the Pathway of CO₂
- 11.1 Mitosis
- 11.2 Meiosis
- 12.1 Independent Assortment of Alleles
- 12.2 Pedigree Analysis
- 12.3 Alleles That Do Not Assort Independently
- 13.1 The Hershey–Chase Experiment
- 13.2 Replication and DNA Polymerization
- 13.3 The Meselson–Stahl Experiment
- 13.4 Leading and Lagging Strand Synthesis
- 13.5 Polymerase Chain Reaction
- 14.1 Transcription
- 14.2 Deciphering the Genetic Code
- 14.3 RNA Splicing
- 14.4 Translation
- 15.1 Gene Mutations
- 15.2 Gel Electrophoresis
- 15.3 DNA Testing
- 16.1 The *lac* Operon
- 16.2 The *trp* Operon
- 16.3 Initiation of Transcription
- 17.1 Sequencing the Genome
- 17.2 High-Throughput Sequencing
- 18.1 DNA Microarray Technology
- 19.1 Cell Fates
- 19.2 Early Asymmetry in the Embryo
- 19.3 Pattern Formation in the *Drosophila* Embryo
- 19.4 Embryonic Stem Cells
- 20.1 Modularity
- 21.1 Natural Selection
- 21.2 Genetic Drift
- 21.3 Hardy–Weinberg Equilibrium
- 21.4 Assessing the Costs of Adaptation
- 22.1 Using Phylogenetic Analysis to Reconstruct Evolutionary History
- 22.2 Phylogeny and Molecular Evolution
- 23.1 Speciation Simulation
- 23.2 Speciation Mechanisms
- 23.3 Founder Events and Allopatric Speciation
- 24.1 Concerted Evolution
- 25.1 Movement of the Continents
- 26.1 The Evolution of the Three Domains
- 27.1 Family Tree of Chloroplasts
- 27.2 Digestive Vacuoles
- 27.3 Life Cycle of the Malarial Parasite
- 28.1 Life Cycle of a Moss
- 29.1 Life Cycle of a Conifer
- 29.2 Life Cycle of an Angiosperm
- 30.1 Life Cycle of a Zygospore Fungus
- 31.1 Life Cycle of a Cnidarian
- 32.1 An Overview of the Protostomes
- 33.1 An Overview of the Deuterostomes
- 33.2 Life Cycle of a Frog
- 34.1 Secondary Growth: The Vascular Cambium
- 35.1 Water Uptake in Plants
- 35.2 Xylem Transport
- 35.3 The Pressure Flow Model
- 36.1 Nitrogen and Iron Deficiencies
- 37.1 Tropisms
- 37.2 Went’s Experiment
- 37.3 Auxin Affects Cell Walls
- 38.1 Double Fertilization
- 38.2 The Effect of Interrupted Days and Nights
- 39.1 Signaling between Plants and Pathogens
- 40.1 The Hypothalamus
- 41.1 Complete Metamorphosis
- 41.2 The Hypothalamic–Pituitary–Endocrine Axis
- 41.3 Hormonal Regulation of Calcium
- 42.1 Cells of the Immune System
- 42.2 Pregnancy Test
- 42.3 Humoral Immune Response
- 42.4 A B Cell Builds an Antibody
- 42.5 Cellular Immune Response
- 43.1 Fertilization in a Sea Urchin
- 43.2 The Ovarian and Uterine Cycles
- 44.1 Gastrulation
- 44.2 Tissue Transplants Reveal the Process of Determination
- 45.1 The Resting Membrane Potential
- 45.2 The Action Potential
- 45.3 Synaptic Transmission
- 45.4 Neurons and Synapses
- 45.5 Information Processing in the Spinal Cord
- 46.1 Sound Transduction in the Human Ear
- 46.2 Mechanoreceptors
- 46.3 Photosensitivity
- 47.1 Visual Receptive Fields
- 47.2 Information Processing in the Retina
- 48.1 Molecular Mechanisms of Muscle Contraction
- 48.2 Smooth Muscle Action
- 49.1 Airflow in Birds
- 49.2 Airflow in Mammals
- 49.3 Hemoglobin: Loading and Unloading
- 50.1 The Cardiac Cycle
- 50.2 Blood Pressure and Heart Rate Regulation
- 51.1 The Digestion and Absorption of Fats
- 51.2 Insulin and Glucose Regulation
- 51.3 Parabiatic Mice
- 52.1 The Mammalian Kidney
- 52.2 Kidney Regulation
- 53.1 The Costs of Defending a Territory
- 53.2 Foraging Behavior
- 53.3 Circadian Rhythms
- 53.4 Homing Simulation
- 53.5 Time-Compensated Solar Compass
- 54.1 Biomes
- 54.2 Rain Shadow
- 55.1 Age Structure and Survivorship
- 55.2 Exponential Population Growth
- 55.3 Logistic Population Growth
- 55.4 Habitat Fragmentation
- 56.1 Coevolution: Strategies for Survival
- 56.2 Mutualism
- 57.1 Biogeography Simulation

- 57.2** Primary Succession on a Glacial Moraine
- 58.1** Earth's Radiation Balance
- 58.2** The Global Hydrologic Cycle
- 58.3** The Global Carbon Cycle
- 58.4** The Global Nitrogen Cycle
- 59.1** Edge Effects
- Activity**
- 1.1** The Major Groups of Organisms
- 1.2** The Hierarchy of Life
- 2.1** Electron Orbitals
- 3.1** Functional Groups
- 3.2** Features of Amino Acids
- 3.3** Forms of Glucose
- 4.1** Nucleic Acid Building Blocks
- 4.2** DNA Structure
- 5.1** The Scale of Life
- 5.2** Know Your Techniques
- 5.3** Lysosomal Digestion
- 6.1** The Fluid Mosaic Model
- 6.2** Animal Cell Junctions
- 7.1** Chemical Signaling Systems
- 7.2** Concept Matching
- 8.1** ATP and Coupled Reactions
- 8.2** Free Energy Changes
- 9.1** Glycolysis and Fermentation
- 9.2** Energy Pathways in Cells
- 9.3** The Citric Acid Cycle
- 9.4** Respiratory Chain
- 9.5** Energy Levels
- 9.6** Regulation of Energy Pathways
- 10.1** The Calvin Cycle
- 10.2** C₃ and C₄ Leaf Anatomy
- 11.1** Images of Mitosis
- 11.2** The Mitotic Spindle
- 11.3** Sexual Life Cycle
- 11.4** Images of Meiosis
- 12.1** Homozygous or Heterozygous?
- 12.2** Concept Matching I
- 12.3** Concept Matching II
- 13.1** The Replication Complex
- 14.1** Eukaryotic Gene Expression
- 14.2** The Genetic Code
- 15.1** Allele-Specific Cleavage
- 16.1** Eukaryotic Gene Expression Control Points
- 16.2** Concept Matching
- 17.1** Concept Matching
- 18.1** Expression Vectors
- 19.1** Stages of Development
- 20.1** Concept Matching
- 21.1** Darwin's Voyage
- 22.1** Constructing a Phylogenetic Tree
- 22.2** Types of Taxa
- 23.1** Concept Matching
- 24.1** Amino Acid Sequence Alignment
- 24.2** Similarity Matrix Construction
- 24.3** Gene Tree Construction
- 25.1** Concept Matching
- 26.1** Gram Stain and Bacteria
- 27.1** Anatomy of *Paramecium*
- 28.1** The Fern Life Cycle
- 28.2** Heterospory
- 28.3** Homospory
- 29.1** Flower Morphology
- 29.2** Life Cycle of a Conifer
- 30.1** Fungal Phylogeny
- 30.2** Life Cycle of a Dikaryotic Fungus
- 31.1** Animal Body Cavities
- 31.2** Sponge and Diploblast Classification
- 32.1** Features of the Protostomes
- 32.2** Protostome Classification
- 33.1** Deuterostome Phylogeny
- 33.2** The Amniote Egg
- 33.3** Deuterostome Classification
- 34.1** Eudicot Root
- 34.2** Monocot Root
- 34.3** Eudicot Stem
- 34.4** Monocot Stem
- 34.5** Eudicot Leaf
- 35.1** Apoplast and Symplast of the Root
- 36.1** The Nitrogen Cycle
- 37.1** Monocot Shoot Development
- 37.2** Eudicot Shoot Development
- 37.3** Events of Seed Germination
- 38.1** Sexual Reproduction in Angiosperms
- 39.1** Concept Matching
- 40.1** Thermoregulation in an Endotherm
- 41.1** The Human Endocrine Glands
- 41.2** Concept Matching: Vertebrate Hormones
- 42.1** The Human Defense System
- 42.2** Inflammatory Response
- 42.3** Immunoglobulin Structure
- 43.1** The Human Male Reproductive Tract
- 43.2** Spermatogenesis
- 43.3** The Human Female Reproductive Tract
- 44.1** Extraembryonic Membranes
- 45.1** Neurotransmitters
- 46.1** Structures of the Human Ear
- 46.2** Structure of the Human Eye
- 46.3** Structure of the Human Retina
- 47.1** The Human Cerebrum
- 47.2** Language Areas of the Cortex
- 47.3** Structures of the Human Brain
- 48.1** The Structure of a Sarcomere
- 48.2** The Neuromuscular Junction
- 48.3** Joints
- 49.1** The Human Respiratory System
- 49.2** Oxygen-Binding Curves
- 49.3** Concept Matching
- 50.1** Vertebrate Circulatory Systems
- 50.2** The Human Heart
- 50.3** Structure of a Blood Vessel
- 51.1** Mineral Elements Required by Animals
- 51.2** Vitamins in the Human Diet
- 51.3** Mammalian Teeth
- 51.4** The Human Digestive System
- 52.1** Annelid Metanephridia
- 52.2** The Vertebrate Nephron
- 52.3** The Human Excretory System
- 52.4** The Major Organ Systems
- 53.1** Honey Bee Dance Communication
- 53.2** Concept Matching
- 54.1** Major Biogeographic Regions
- 55.1** Logistic Population Growth
- 56.1** Ecological Interactions
- 57.1** Energy Flow through an Ecological Community
- 57.2** The Major Trophic Levels
- 58.1** Concept Matching
- 59.1** Concept Matching

La suddivisione in dieci Parti

PARTE PRIMA La scienza della vita e le sue basi chimiche

Il Capitolo 1 introduce i concetti fondamentali avanzati nella relazione “Prospettive e cambiamento” e ripropone l’approccio condiviso di concentrarsi su una specifica serie di esperimenti per presentare agli studenti la biologia come una scienza fondata sull’esperimento e in costante espansione, e questo fin dal primo momento. Il Capitolo 1 mette in evidenza i principi della biologia che stanno alla base dell’intero libro, tra cui l’omogeneità di base della vita a livello cellulare e il ruolo unificante dell’evoluzione per il mondo dei viventi. I Capitoli 2-4 trattano le leggi chimiche e gli elementi costitutivi della vita. Il Capitolo 4 illustra le ipotesi dell’evoluzione della vita a partire da sostanze chimiche inorganiche.

PARTE SECONDA La cellula

La biologia si fonda sulla cellula come unità base della vita a livello strutturale e funzionale. Nel rivedere questi capitoli abbiamo dedicato maggior spazio a spiegare come in biologia si possano scoprire rapporti causa-effetto intervenendo sperimentalmente sui sistemi viventi. Gli studenti che sono affascinati dall’interrogativo “Da dove sono venute le prime cellule?” saranno contenti di leggere gli aggiornamenti relativi all’origine di cellule e organuli, e anche di trovare ampliato l’argomento evoluzione della pluricellularità e delle interazioni cellulari. Dando riscontro ai commenti dei revisori, abbiamo spostato la trattazione del potenziale di membrana al Capitolo 45, cioè dove potrebbe essere percepito come più rilevante dagli studenti.

PARTE TERZA Le cellule e l’energia

La biochimica della vita e le relative trasformazioni energetiche sono uno degli argomenti più impegnativi per molti studenti. Abbiamo lavorato per chiarire concetti come l’inibizione enzimatica, gli enzimi allosterici e l’integrazione dei sistemi biochimici. Nella versione rivista, la presentazione della glicolisi e del ciclo dell’acido citrico mira ai principi chiave e cerca di non disperdersi troppo in particolari. Un altro argomento che abbiamo rielaborato è il ruolo ecologico delle vie alternative per la fissazione fotosintetica del carbonio, come pure il compito svolto dai pigmenti accessori e dal centro di reazione nella fotosintesi.

PARTE QUARTA I geni e l’ereditarietà

Questa parte importantissima del libro è stata rivista per migliorarne la chiarezza, connettere i concetti interdipendenti e fare un aggiornamento in base ai risultati recenti della ricerca. Gli argomenti di genetica dei procarioti e di medicina molecolare sono intrecciati nei capitoli che li riguardano, anziché isolati in capitoli diversi. Il Capitolo 11 sul ciclo cellulare tratta in modo nuovo i meccanismi di divisione cellulare e come essi siano alterati nelle cellule cancerose. In questa nuova edizione, il Capitolo 12 sulla trasmissione dei geni illustra come avviene questo fenomeno anche nei procarioti. I Capitoli 13 e 14 si occupano di

espressione e regolazione genica, senza trascurare le ultime scoperte sulle funzioni dell’RNA, e coprono più ampiamente l’epigenetica. Il Capitolo 15 affronta l’argomento delle mutazioni geniche e descrive applicazioni aggiornate di genetica medica.

PARTE QUINTA I genomi

Questa trattazione estesa e aggiornata dei genomi amplia e integra i concetti esposti nella Parte Quarta. Il primo capitolo della Parte Quinta descrive come si analizzano i genomi e che cosa essi ci dicono sulla biologia dei procarioti e degli eucarioti, specie umana compresa. I metodi per sequenziare e analizzare i genomi, già noti in generale a molti studenti, sono in via di rapido miglioramento e qui ci occupiamo di questi progressi, come pure dell’uso della bioinformatica. Ne risulta un capitolo che descrive come la biologia e la genetica molecolare fanno da supporto alla biotecnologia, cioè l’applicazione di tali conoscenze a esigenze pratiche e a problematiche come quelle della ricerca sulle cellule staminali. La Parte Quinta si conclude con due capitoli abbinati che esplorano come i processi di sviluppo vadano a interfacciarsi con la biologia molecolare (Capitolo 19) e con l’evoluzione (Capitolo 20), in modo che gli studenti percepiscano il legame tra questi due argomenti chiave e siano introdotti verso la Parte Sesta.

PARTE SESTA I pattern e i processi dell’evoluzione

Molti studenti arrivano al corso introduttivo di biologia con delle idee già radicate sull’evoluzione. Una delle più diffuse, cioè che l’evoluzione abbia a che vedere con Darwin e basta, viene subito smentita all’inizio del Capitolo 21: esso non solo evidenzia il valore pratico che ha la piena comprensione della biologia moderna in chiave evolutivista, ma riassume brevemente la storia “di quella pericolosa idea di Darwin” che attraversa il ventesimo secolo e giunge fino alla sintesi attuale della genetica evolutivista molecolare e della biologia evolutivista dello sviluppo, campi di studio che fanno propri i principi della biologia evolutivista e dimostrano come essi siano necessari per capire e confrontare tutti gli altri aspetti della biologia. Le parti restanti del Capitolo 21 illustrano i meccanismi dell’evoluzione con chiarezza e attraverso l’evidenza dei fatti. Il Capitolo 22 descrive gli alberi filogenetici come strumenti non solo di classificazione, ma anche di indagine evolutivista. I capitoli restanti coprono la speciazione e l’evoluzione molecolare, concludendo con una panoramica sulla storia dell’evoluzione della vita sulla Terra.

PARTE SETTIMA L’evoluzione della diversità

Proseguendo nell’illustrare come l’evoluzione abbia dato forma al nostro mondo, la Parte Settima introduce le più recenti vedute sulla biodiversità e sulle relazioni che intercorrono tra gli organismi per via dell’evoluzione. Siamo intervenuti su questi capitoli con l’obiettivo di rendere più facile agli studenti valutare i principali cambiamenti che hanno interessato i diversi gruppi di organismi nel corso dell’evoluzione. Questi capitoli privilegiano la compren-

ne del quadro generale della diversità tra organismi, cioè la genealogia della vita, anziché tracciare una gerarchia tassonomica e dare dei nomi da imparare a memoria. Nel corso del libro l'albero della vita è proposto come strumento per capire e organizzare l'informazione biologica.

PARTE OTTAVA Le piante a fiore: forma e funzione

Questo approccio moderno alla forma e alla funzione nelle piante pone al centro non solo le scoperte di base che portarono a chiarire i meccanismi della crescita e della riproduzione nelle piante, ma anche l'uso della genetica di organismi modello. Rispondendo agli utenti di edizioni precedenti, abbiamo riorganizzato e snellito il materiale relativo alle recenti scoperte sulla biologia molecolare e sui meccanismi di segnalazione nelle piante per renderlo più accessibile agli studenti. Troverete anche spiegati più ampiamente e chiaramente argomenti come le funzioni dell'acqua, il piano di organizzazione corporea delle piante, la formazione dei gameti e la doppia fecondazione.

PARTE NONA Gli animali: forma e funzione

Questa panoramica sulla fisiologia animale inizia con una serie di capitoli che coprono i sistemi di informazione (endocrini, immunitari e nervosi). È basilare conoscere questi sistemi di informazione e rendere ragione dei processi di controllo e di regolazione, che influenzano, integrandoli, i singoli sistemi fisiologici descritti nei capitoli successivi di questa Parte. Abbiamo rimaneggiato il Capitolo 45, dal titolo *Neuroni, glia e sistema nervoso*, che ora contiene la descrizione di affascinanti nuove scoperte sulle cellule gliali e il loro ruolo nel sistema nervoso dei vertebrati. Abbiamo riorganizzato svariati altri capitoli per inserire risultati recenti e permettere agli studenti di identificare senza difficoltà i concetti più importanti da padroneggiare.

PARTE DECIMA L'ecologia

Nella Parte Decima riconfermiamo il nostro impegno a presentare in questo libro gli aspetti sperimentali e quantitativi della biologia, ponendo in evidenza come gli ecologi progettano e conducono esperimenti. Nuovi esercizi forniscono agli studenti l'occasione di vedere come si ottengono i dati ecologici in laboratorio e sul campo, come si analizzano i dati e come ci si avvale dei risultati per rispondere agli interrogativi che ci si era posti. Troverete anche una trattazione più ampia dei biomi acquatici e una spiegazione più sintetica di come le componenti acquatica, terrestre e atmosferica si integrino per influenzare la distribuzione e l'abbondanza degli esseri viventi sul nostro pianeta. Inoltre abbiamo dato più spazio agli esempi di strategie proposte dagli ecologi per attenuare l'impatto dell'uomo sull'ambiente che hanno avuto successo: anziché fare un inventario dei modi in cui le attività umane influenzano negativamente i sistemi naturali, questa edizione di *Biologia* offre nuovi esempi di come si possono applicare i principi dell'ecologia per incrementare la sostenibilità di tali sistemi.

I volumi di *Biologia*

Volume 1

PARTE PRIMA La scienza della vita e le sue basi chimiche (Capitoli 1-4)

PARTE SECONDA La cellula (Capitoli 5-7)

PARTE TERZA Le cellule e l'energia (Capitoli 8-10)

Volume 2

PARTE QUARTA I geni e l'ereditarietà (Capitoli 11-16)

PARTE QUINTA I genomi (Capitoli 17-20)

Volume 3

PARTE SESTA I pattern e i processi dell'evoluzione (Capitoli 21-25)

PARTE SETTIMA L'evoluzione della diversità (Capitoli 26-33)

Volume 4

PARTE OTTAVA Le piante a fiore: forma e funzione (Capitoli 34-39)

Volume 5

PARTE NONA Gli animali: forma e funzione (Capitoli 40-53)

Volume 6

PARTE DECIMA L'ecologia (Capitoli 54-59)

Elementi di biologia e genetica

PARTE PRIMA La scienza della vita e le sue basi chimiche (Capitoli 1-4)

PARTE SECONDA La cellula (Capitoli 5-7)

PARTE TERZA Le cellule e l'energia (Capitoli 8-10)

PARTE QUARTA I geni e l'ereditarietà (Capitoli 11-16)

Dobbiamo ringraziare molte persone

Una delle raccomandazioni più sagge che si possano dare all'autore di un testo didattico è "lascia trapelare la tua passione per la materia, non il tuo ego". Considerando tutte le persone che ci hanno affiancato nell'intero processo di creazione del libro, questo consiglio ci è stato utilissimo. Ci sentiamo debitori verso le persone, e sono davvero molte, che hanno permesso a questo libro di essere quello che è, prime tra tutte i nostri colleghi biologi, appartenenti a oltre 100 istituti. Prima ancora di metterci a scrivere abbiamo deliberatamente chiesto consigli agli utenti della precedente edizione, e anche agli utenti di altri libri: dal loro esame sono

scaturiti suggerimenti precisi per migliorare. Altri colleghi hanno fatto da revisori quando il libro era quasi completo, indicandoci dove era poco accurato o poco chiaro. Tutti questi biologi sono citati tra i *Revisori*, insieme alle molte persone che hanno ricontrollato tutti gli strumenti di valutazione rinnovati.

Da quando abbiamo cominciato a scrivere ci siamo avvalsi della preziosa consulenza di una équipe di biologhe di grande esperienza, colte e pazienti, in qualità di redattori responsabili dello sviluppo di nuovi testi e della linea universitaria. A guidare l'équipe c'era Laura Green della Sinauer Associates, che si coordinava in un lavoro sempre attento con Jane Murfett, Norma Roche e Liz Pierson per arrivare a un testo nitido e professionale. Siamo particolarmente grati a Laura per il suo lavoro sulle rubriche *Un caso da vicino* e la nuova *Lavorare con i dati*. Carol Wigg ha seguito la supervisione per la decima volta su dieci edizioni: la sua influenza positiva si respira nell'intero libro. Ancora una volta l'arte dell'illustratrice Elizabeth Morales ha tradotto i nostri schizzi grezzi in figure nuove e belle. Ci auguriamo che siate, come noi, dell'idea che l'iconografia si collochi a un livello superiore di chiarezza ed eleganza. Johannah Walkowitz ha coordinato efficacemente le centinaia di revisioni menzionate sopra. David McIntyre, un ricercatore iconografico eccezionale, ci ha procurato nuove foto, molte fatte da lui stesso, per arricchire i contenuti e l'espressività visiva del libro. A Joanne Delphia va il merito della

nitidezza e dell'innovazione della veste grafica e dell'impaginazione, che rendono questa edizione di *Life* non solo leggibile e chiara, ma anche bella. Christopher Small ha guidato l'équipe di produzione di Sinauer e ha contribuito in infiniti modi a dare al libro la struttura definitiva. Jason Dirks ha coordinato la creazione del nostro set di contenuti multimediali e supporti per l'insegnante, con Mary Tyler, Mitch Walkowitz e Carolyn Wetzel in veste di redattori per i supplementi di valutazione arricchiti.

W.H. Freeman porta questo testo a un pubblico sempre più vasto. Debbie Clare, codirettore commerciale, gli specialisti delle sedi decentrate e una rete di vendite ricca di esperienza sono ambasciatori capaci di convogliare efficacemente l'informazione sulle caratteristiche del nostro libro e sui suoi peculiari punti di forza. Grazie alla loro competenza ed energia riusciamo a rimanere in contatto con gli utenti di *Life* per sapere che opinione hanno. Siamo grati anche al Freeman Media Group per la produzione dell'eBook e del BioPortal.

Infine vogliamo dire grazie al nostro amico Andy Sinauer. Il suo nome, come i nostri, è sulla copertina del libro e anche a lui sta particolarmente a cuore quello che ci si mette dentro.

DAVID SADAVA
DAVID HILLIS
CRAIG HELLER
MAY BERENBAUM

Revisori di *Life*, decima edizione

Revisori della nuova edizione

Shivanthi Anandan, Drexel University
 Brian Bagatto, The University of Akron
 Mary Bisson, University at Buffalo, The State University of New York
 Meredith Blackwell, Louisiana State University
 Randy Brooks, Florida Atlantic University
 Heather Caldwell, Kent State University
 Jeffrey Carrier, Albion College
 David Champlin, University of Southern Maine
 Wesley Colgan, Pikes Peak Community College
 Emma Creaser, Unity College
 Karen Curto, University of Pittsburgh
 John Dennehy, Queens College, The City University of New York
 Rajinder Dhindsa, McGill University
 James A. Doyle, University of California, Davis
 Scott Edwards, Harvard University
 David Eldridge, Baylor University
 Joanne Ellzey, The University of Texas at El Paso
 Douglas Gayou, University of Missouri
 Stephen Gehnrich, Salisbury University
 Arundhati Ghosh, University of Pittsburgh
 Nathalia Glickman Holtzman, Queens College, The City University of New York
 Elizabeth Good, University of Illinois at Urbana-Champaign
 Harry Greene, Cornell University
 Alice Heicklen, Columbia University
 Albert Herrera, University of Southern California
 David Hibbett, Clark University
 Mark Holbrook, University of Iowa
 Craig Jordan, The University of Texas at San Antonio
 Walter Judd, University of Florida
 John M. Labavitch, University of California, Davis
 Nathan H. Lents, John Jay College of Criminal Justice, The City University of New York
 Barry Logan, Bowdoin College
 Barbara Lom, Davidson College
 David Low, University of California, Davis
 Janet Loxterman, Idaho State University
 Sharon Lynn, The College of Wooster
 Julin Maloof, University of California, Davis
 Richard McCarty, Johns Hopkins University
 Sheila McCormick, University of California, Berkeley
 Marcie Moehnke, Baylor University

Roberta Moldow, Seton Hall University
 Tsafrir Mor, Arizona State University
 Alexander Motten, Duke University
 Barbara Musolf, Clayton State University
 Stuart Newfeld, Arizona State University
 Bruce Ostrow, Grand Valley State University
 Laura K. Palmer, The Pennsylvania State University, Altoona
 Robert Pennock, Michigan State University
 Kamini Persaud, University of Toronto, Scarborough
 Roger Persell, Hunter College, The City University of New York
 Matthew Rand, Carleton College
 Susan Richardson, Florida Atlantic University
 Brian C. Ring, Valdosta State University
 Jay Rosenheim, University of California, Davis
 Ben Rowley, University of Central Arkansas
 Ann Rushing, Baylor University
 Mikal Saltveit, University of California, Davis
 Joel Schildbach, Johns Hopkins University
 Christopher J. Schneider, Boston University
 Paul Schulte, University of Nevada, Las Vegas
 Leah Sheridan, University of Northern Colorado
 Gary Shin, University of California, Los Angeles
 Mitchell Singer, University of California, Davis
 William Taylor, The University of Toledo
 Sharon Thoma, University of Wisconsin, Madison
 James F. A. Traniello, Boston University
 Terry Trier, Grand Valley State University
 Sara Via, University of Maryland
 Curt Walker, Dixie State College
 Fred Wasserman, Boston University
 Alexander J. Werth, Hampden-Sydney College
 Elizabeth Willott, University of Arizona

Revisori finali

Rebecca Rashid Achterman, Western Washington University
 Maria Ambrosetti, Emory University
 Miriam Ashley-Ross, Wake Forest University
 Felicitas Avendaño, Grand View University
 David Bailey, St. Norbert College
 Chhandak Basu, California State University,

Northridge
 Jim Bednarz, Arkansas State University
 Charlie Garnett Benson, Georgia State University
 Katherine Boss-Williams, Emory University
 Ben Brammell, Asbury University
 Christopher I. Brandon, Jr., Georgia Gwinnett College
 Carolyn J. W. Bunde, Idaho State University
 Darlene Campbell, Cornell University
 Jeffrey Carmichael, University of North Dakota
 David J. Carroll, Florida Institute of Technology
 Ethan Carver, The University of Tennessee at Chattanooga
 Peter Chabora, Queens College, The City University of New York
 Heather Cook, Wagner College
 Hsini Lin Cox, The University of Texas at El Paso
 Douglas Darnowski, Indiana University Southeast
 Stephen Devoto, Wesleyan University
 Rajinder Dhindsa, McGill University
 Jesse Dillon, California State University, Long Beach
 James A. Doyle, University of California, Davis
 Devin Drown, Indiana University
 Richard E. Duhkopf, Baylor University
 Weston Dulaney, Nashville State Community College
 David Eldridge, Baylor University
 Kenneth Filchak, University of Notre Dame
 Kerry Finlay, University of Regina
 Kevin Folta, University of Florida
 Douglas Gayou, University of Missouri
 David T. Glover, Food and Drug Administration
 Russ Goddard, Valdosta State University
 Elizabeth Godrick, Boston University
 Leslie Goertzen, Auburn University
 Elizabeth Good, University of Illinois at Urbana-Champaign
 Ethan Graf, Amherst College
 Eileen Gregory, Rollins College
 Julie C. Hagelin, University of Alaska, Fairbanks
 Nathalia Glickman Holtzman, Queens College, The City University of New York
 Dianne Jennings, Virginia Commonwealth University
 Jamie Jensen, Brigham Young University
 Glennis E. Julian
 Erin Keen-Rhinehart, Susquehanna

University
 Henrik Kibak, California State University, Monterey Bay
 Brandi Brandon Knight, Emory University
 Daniel Kueh, Emory University
 John G. Latto, University of California, Santa Barbara
 Kristen Lennon, Frostburg State University
 David Low, University of California, Santa Barbara
 Jose-Luis Machado, Swarthmore College
 Jay Mager, Ohio Northern University
 Stevan Marcus, University of Alabama
 Nilo Marin, Broward College
 Marlee Marsh, Columbia College South Carolina
 Erin Martin, University of South Florida, Sarasota-Manatee
 Brad Mehrtens, University of Illinois at Urbana-Champaign
 Michael Meighan, University of California, Berkeley
 Tsafrir Mor, Arizona State University
 Roderick Morgan, Grand Valley State University
 Jacalyn Newman, University of Pittsburgh
 Alexey Nikitin, Grand Valley State University
 Zia Nisani, Antelope Valley College
 Laura K. Palmer, The Pennsylvania State University, Altoona
 Nancy Penco, State University of West Georgia
 David P. Puthoff, Frostburg State University
 Brett Riddle, University of Nevada, Las Vegas
 Leslie Riley, Ohio Northern University
 Brian C. Ring, Valdosta State University
 Heather Roffey, McGill University
 Lori Rose, Hill College
 Naomi Rowland, Western Kentucky University
 Beth Rueschhoff, Indiana University Southeast
 Ann Rushing, Baylor University
 Illya Ruvinsky, University of Chicago
 Paul Schulte, University of Nevada, Las Vegas
 Susan Sharbaugh, University of Alaska, Fairbanks
 Jonathan Shenker, Florida Institute of Technology
 Gary Shin, California State University, Long Beach
 Ken Spitze, University of West Georgia
 Bruce Stallsmith, The University of Alabama in Huntsville
 Robert M. Steven, The University of Toledo
 Zuzana Swigonova, University of Pittsburgh

Rebecca Symula, The University of Mississippi
 Mark Taylor, Baylor University
 Mark Thogerson, Grand Valley State University
 Elethia Tillman, Spelman College
 Terry Trier, Grand Valley State University
 Michael Troyan, The Pennsylvania State University, University Park
 Sebastian Velez, Worcester State University
 Sheela Vemu, Northern Illinois University
 Andrea Ward, Adelphi University
 Katherine Warpeha, University of Illinois at Chicago
 Fred Wasserman, Boston University
 Michelle Wien, Bryn Mawr College
 Robert Wisotzkey, California State University, East Bay
 Greg Wray, Duke University
 Joanna Wysocka-Diller, Auburn University
 Catherine Young, Ohio Northern University
 Heping Zhou, Seton Hall University

Revisori didattici

Maria Ambrosetti, Georgia State University
 Cecile Andraos-Selim, Hampton University
 Felicitas Avendaño, Grand View University
 David Bailey, St. Norbert College
 Jim Bednarz, Arkansas State University
 Charlie Garnett Benson, Georgia State University
 Katherine Boss-Williams, Emory University
 Ben Brammell, Asbury University
 Christopher I. Brandon, Jr., Georgia Gwinnett College
 Brandi Brandon Knight, Emory University
 Ethan Carver, The University of Tennessee, Chattanooga
 Heather Cook, Wagner College
 Hsini Lin Cox, The University of Texas at El Paso
 Douglas Darnowski, Indiana University Southeast
 Jesse Dillon, California State University, Long Beach
 Devin Drown, Indiana University
 Richard E. Duhrkopf, Baylor University
 Weston Dulaney, Nashville State Community College
 Kenneth Filchak, University of Notre Dame
 Elizabeth Godrick, Boston University
 Elizabeth Good, University of Illinois at Urbana-Champaign
 Susan Hengeveld, Indiana University

Bloomington
 Nathalia Glickman Holtzman, Queens College, The City College of New York
 Glennis E. Julian
 Erin Keen-Rhinehart, Susquehanna University
 Stephen Kilpatrick, University of Pittsburgh
 Daniel Kueh, Emory University
 Stevan Marcus, University of Alabama
 Nilo Marin, Broward College
 Marlee Marsh, Columbia College
 Erin Martin, University of South Florida, Sarasota-Manatee
 Brad Mehrtens, University of Illinois at Urbana-Champaign
 Darlene Mitrano, Christopher Newport University
 Anthony Moss, Auburn University
 Jacalyn Newman, University of Pittsburgh
 Alexey Nikitin, Grand Valley State University
 Zia Nisani, Antelope Valley College
 Sabiha Rahman, University of Ottawa
 Nancy Rice, Western Kentucky University
 Brian C. Ring, Valdosta State University
 Naomi Rowland, Western Kentucky University
 Jonathan Shenker, Florida Institute of Technology
 Gary Shin, California State University, Long Beach
 Jacob Shreckengost, Emory University
 Michael Smith, Western Kentucky University
 Ken Spitze, University of West Georgia
 Bruce Stallsmith, The University of Alabama in Huntsville
 Zuzana Swigonova, University of Pittsburgh
 William Taylor, The University of Toledo
 Mark Thogerson, Grand Valley State University
 Elethia Tillman, Spelman College
 Michael Troyan, The Pennsylvania State University
 Ximena Valderrama, Ramapo College of New Jersey
 Sheela Vemu, Northern Illinois University
 Suzanne Wakim, Butte College
 Katherine Warpeha, University of Illinois at Chicago
 Fred Wasserman, Boston University
 Michelle Wien, Bryn Mawr College
 Robert Wisotzkey, California State University, East Bay
 Heping Zhou, Seton Hall University