

Prefazione

L'insegnamento della biochimica è una componente essenziale di qualsiasi corso in scienze biologiche. Questo è sempre stato vero per corsi relativi alla biologia molecolare e cellulare, ma i recenti sviluppi nella biologia strutturale, in metabolomica e nelle relative tecnologie biochimiche, rendono questa materia sempre più importante anche nell'insegnamento di discipline quali la zoologia, la botanica, l'ecologia e le scienze ambientali. Non è mai stato così essenziale che gli studenti in tutti i settori della biologia abbiano una solida preparazione di base in biochimica. Questa necessità, però, crea alcune difficoltà sia agli studenti sia ai loro insegnanti, perché c'è sempre stata la tendenza, da parte degli studenti affascinati dalla biologia, a manifestare scarso interesse per le scienze fisiche come la chimica. La biochimica – il cui stesso nome indica chiaramente una stretta correlazione con la chimica – può quindi venire percepita come una materia ostica da parte di molti studenti di biologia. Questo è un peccato, perché lo studio della biochimica, se affrontato nel modo giusto, può dare notevoli soddisfazioni, dato che la conoscenza delle basi molecolari della vita aumenta la capacità dello studente di apprezzare i diversi aspetti della biologia.

La biochimica è ben trattata in numerosi ed eccellenti libri di testo, in molti casi assai ponderosi e dettagliati, destinati a tutti i corsi universitari e, in alcuni casi, anche ai corsi post-laurea. Sebbene questi testi siano eccellenti per gli studenti interessati a specializzarsi in biochimica, sono meno utili, se non a volte addirittura scoraggianti, per quelli che devono affrontare unicamente un corso introduttivo. Lo scopo di questo testo è quello di venire incontro alle esigenze di questi studenti. Il volume, infatti, tratta solo i concetti base di questa disciplina. Non vuole fornire uno strumento per studi di livello avanzato, ma si pone invece lo scopo di aiutare chi ha necessità di acquisire una solida preparazione di base, come parte di corsi di laurea più generali. Soprattutto non richiede come prerequisito conoscenze approfondite di chimica generale, ma ne introduce i concetti solo se e quando si rendono necessari per la comprensione della biochimica da parte del lettore. Inoltre, ho cercato in tutto il libro di sottolineare i contributi che la biochimica fornisce ad altri settori della biologia, attraverso esempi specifici nel testo o nelle schede di approfondimento.

Durante la stesura ho avuto la fortuna di ricevere pareri, sia sulla facilità di comprensione sia sui contenuti dei diversi capitoli in lavorazione, che mi hanno molto aiutato a realizzare la versione finale. In particolare, sono molto grato a David Hames per aver esaminato tutte le parti del libro, segnalandomi gli argomenti che non avevo trattato con sufficiente enfasi o dove, al contrario, avevo inutilmente complicato concetti semplici. Le splendide illustrazioni sono opera di Matthew McClements. Il team della Scion Publishing – Jonathan Ray, Simon Watkins e Clare Boomer – mi ha fornito un supporto eccellente durante il processo di stesura del testo, oltre che mostrare una grande pazienza quando ero in ritardo di settimane o mesi sulle scadenze. Devo anche ringraziare mia moglie Keri, che ha mostrato un'altrettanto grande pazienza quando trascorrevole le mie serate, i fine settimana e a volte intere vacanze cercando di inseguire scadenze che continuavano a sfuggirmi.

Come usare questo libro

Per essere utile, un libro di testo deve essere il più possibile facile da utilizzare da parte dello studente. Per questo motivo *Conoscere la biochimica* contiene diversi strumenti pensati per aiutare il lettore e per rendere il libro un efficace strumento didattico.

Organizzazione del libro

Conoscere la biochimica è diviso in quattro parti.

Parte 1 – Cellule, organismi e biomolecole. Questa sezione inizia illustrando il contesto biologico della biochimica. Nel Capitolo 2 viene presentata la cellula come unità di base della vita e viene spiegato come una cellula eucariotica sia strutturata in diversi compartimenti subcellulari, ciascuno con proprie specifiche attività biochimiche. Successivamente nei Capitoli 3-6 si passa a illustrare le caratteristiche strutturali e le funzioni dei quattro principali tipi di biomolecole: proteine, acidi nucleici, lipidi e carboidrati. Ritengo che in un corso introduttivo alla biochimica sia importante illustrare le caratteristiche strutturali e funzionali di queste molecole, prima di avventurarsi nella trattazione di come partecipano alle reazioni metaboliche. Lo studente che non abbia grande familiarità con la chimica viene così messo in grado di comprendere concetti base come il legame chimico, la ionizzazione o la polarità, prima di affrontare i principi chimici più complessi che sono alla base della catalisi e della produzione di energia.

Parte 2 – Produzione dell'energia e metabolismo. In questa sezione la trattazione si sposta dalle semplici relazioni struttura-attività delle biomolecole agli argomenti centrali della biochimica, che riguardano la produzione di energia e la natura delle vie metaboliche responsabili della sintesi e della degradazione delle molecole biologiche. Questa parte del libro inizia con la descrizione del ruolo e del funzionamento degli enzimi, incluse le basi termodinamiche delle reazioni biochimiche, gli effetti della concentrazione di substrato sulla velocità di reazione e l'impatto sulle reazioni enzimatiche dei diversi tipi di inibitori. I successivi tre capitoli sono dedicati ai processi di produzione dell'energia. Il Capitolo 8 tratta della glicolisi, il Capitolo 9 del ciclo degli acidi tricarbossilici e della catena di trasporto degli elettroni e il Capitolo 10 della fotosintesi. Nei capitoli seguenti vengono illustrate le principali vie metaboliche, ovvero quelle che riguardano i carboidrati (Capitolo 11), i lipidi (Capitolo 12) e i composti azotati (Capitolo 13). In ciascuno di questi tre capitoli ho scelto di descrivere prima come un composto viene sintetizzato e poi come viene degradato: per esempio il Capitolo 12 inizia con la sintesi degli acidi grassi e poi passa a illustrare la loro demolizione. Si tratta di una scelta strettamente personale, ma familiare a molti studenti, per i quali la sequenza logica degli eventi parte dalla sintesi di una molecola per poi arrivare alla sua degradazione e non viceversa. Per tutta la Parte 2 ho fatto un notevole sforzo per trovare una suddivisione ottimale degli argomenti tra i diversi capitoli, e mi rendo conto che in alcuni casi l'ordine in cui sono presentati gli argomenti è diverso da quello che si trova in altri testi. Per esempio, ho ritenuto che nei Capitoli 8 e 9 fosse importante mantenere l'attenzione focalizzata sul flusso dei substrati attraverso la glicolisi, il ciclo degli

acidi tricarbossilici e la catena di trasporto degli elettroni, per cui ho preferito trattare l'argomento correlato della gluconeogenesi nel Capitolo 11, considerandolo come un aspetto del metabolismo dei carboidrati in generale. Analogamente, la discussione della formazione dei corpi chetonici mi è sembrato che trovasse una collocazione migliore all'interno della descrizione della degradazione degli amminoacidi chetogenici, piuttosto che di quella dei lipidi.

Parte 3 – Conservazione dell'informazione biologica e sintesi delle proteine. Questa sezione presenta la tipica suddivisione in replicazione e riparazione del DNA (Capitolo 14), sintesi dell'RNA (Capitolo 15), sintesi proteica (Capitolo 16) e regolazione dell'espressione genica (Capitolo 17). In questi capitoli ho voluto privilegiare più il ruolo che la replicazione del DNA e l'espressione genica hanno nel processo di sintesi di DNA, RNA e proteine, rispetto agli aspetti più attinenti alla genetica molecolare. Per questo motivo argomenti come il processamento di RNA e proteine, il traffico intracellulare delle proteine e la degradazione di proteine e RNA sono trattati più diffusamente di quanto lo sarebbero in un tipico testo di genetica molecolare. La decisione, non facile, di trattare gli argomenti di questa Parte 3 da un punto di vista più biochimico o più genetico, o magari un po' di entrambi, la lascio ai docenti.

Parte 4 – Studio delle biomolecole. Questa sezione ha lo scopo di fornire una panoramica delle più importanti tecniche di indagine biochimica. La cosa più difficile nella stesura di questa parte è stata, ovviamente, decidere quali tecniche includere. Considerando che alcune tecniche erano già state descritte nei capitoli precedenti, ho deciso di focalizzarmi nel Capitolo 18 sugli approcci immunologici, proteomici e strutturali per lo studio delle proteine e nel Capitolo 19 sui metodi di analisi del DNA, con particolare riferimento a PCR, sequenziamento e clonaggio. Questi capitoli, quindi, non hanno lo scopo di fornire una lista esaustiva degli strumenti di indagine a disposizione dei biochimici, piuttosto vogliono illustrare quelle tecniche biochimiche (come ad esempio i saggi immunologici o la PCR), che sono comunemente utilizzate in tutte le aree della ricerca biologica, accanto ad altre tecniche (come le «omiche», l'analisi strutturale delle proteine o i metodi di sequenziamento del DNA di ultima generazione) che molti ricercatori in biologia magari non utilizzano direttamente, ma i cui risultati sono parte integrante dei loro progetti, o per lo meno devono essere da loro conosciuti.

Organizzazione dei singoli capitoli

All'interno di ciascun capitolo gli argomenti sono organizzati con il duplice scopo di rendere più agevole possibile la consultazione da parte del lettore e di aiutare lo studente a strutturare meglio la materia durante l'apprendimento.

Obiettivi di apprendimento

Ciascun capitolo inizia con la definizione di una serie di obiettivi di apprendimento. Questi hanno due scopi. Anzitutto forniscono una sintesi del contenuto del capitolo, e quindi possono essere usati durante il ripasso per verificare rapidamente di ricordare tutti i concetti fondamentali esposti nel capitolo. In secondo luogo, servono a dare un'indicazione sul livello e sul tipo di conoscenze che lo studente acquisirà dallo studio del capitolo: per esempio l'abilità di descrivere una via metabolica, di differenziare due processi tra loro correlati o semplicemente di capire perché una cosa è così com'è. Lo scopo è di mettere in grado lo studente di sapere esattamente cosa dovrebbe aver appreso da ciascun capitolo e quindi di permettergli di giudicare con sicurezza se ha affrontato gli argomenti trattati in maniera appropriata.

Contenuti delle schede

Il testo principale di ciascun capitolo è integrato da una serie di informazioni aggiuntive contenute in schede specifiche. Ci sono tre tipi di schede, ciascuno identificato da un colore diverso.

Principi di chimica (in colore arancione). Si tratta di una serie di richiami che descrivono i principi chimici di base della biochimica. Non è possibile, né auspicabile,

eliminare completamente dal testo ogni riferimento alla chimica, ma ritengo che sia utile affrontare alcuni di questi aspetti in schede dedicate, in modo da evitare di interrompere il filo principale del discorso del testo con continue deviazioni per spiegare le basi chimiche dei processi descritti. Inoltre, presentando i principi chimici essenziali in schede separate, lo studente è facilitato nell'identificare immediatamente cosa gli serve sapere di un particolare processo chimico, senza dover estrarre le informazioni di volta in volta dal testo principale.

Ricerche in evidenza (in colore rosso). Questi richiami sono pensati per presentare alcuni degli approcci sperimentali utilizzati nella ricerca biochimica e le loro applicazioni più generali nella ricerca medica e nelle biotecnologie. Ogni esempio è basato su articoli scientifici, allo scopo di illustrare come viene condotta realmente la ricerca scientifica e come sia possibile ottenere informazioni relativamente agli argomenti della biochimica.

Per saperne di più... (in colore blu). Queste schede servono a presentare informazioni che ho ommesso di trattare nel testo principale, sia per dare loro maggiore enfasi, sia, come nel caso dei *Principi di chimica*, per evitare di interrompere il filo del discorso. Alcune contengono descrizioni più dettagliate o informazioni aggiuntive su argomenti trattati nel testo, altre invece riguardano argomenti che non sono essenziali per il contenuto del capitolo, ma che possono essere di interesse per lo studente. Infine alcuni argomenti sono stati aggiunti semplicemente perché li trovavo curiosi (e, spero, anche istruttivi). Nel Capitolo 9, per esempio, ci sono quattro schede di questo tipo a integrazione del ciclo degli acidi tricarbossilici e della catena di trasporto degli elettroni. Due di queste, che riguardano, rispettivamente, le succinil CoA sintetasi e la localizzazione della catena di trasporto degli elettroni, appartengono alla prima delle tre categorie menzionate sopra, in quanto ampliano gli argomenti trattati nel testo principale. Una terza scheda, in cui si spiega perché l'enzima che sintetizza ATP viene definito una ATPasi, rientra nella seconda categoria, trattando un argomento che non è essenziale per la comprensione dei meccanismi di generazione dell'energia, ma che risponde alla domanda che uno studente attento potrebbe porsi. Infine, la scheda dedicata al cavolo *Symplocarpus foetidus* rientra nella categoria delle notizie curiose, sebbene serva a illustrare il punto importante che esistono delle variazioni rispetto alla canonica catena di trasporto degli elettroni. Per inciso, devo dire che ho inserito questa scheda dopo aver cercato nella letteratura scientifica un esempio di variante della catena di trasporto degli elettroni, ed ero molto compiaciuto di me stesso quando ho trovato il *Symplocarpus*. Dopo, naturalmente, ho scoperto che si trattava di un esempio noto da tempo e inserito in tutti i libri di testo.

Per approfondire

Ciascun capitolo ha una sezione *Per approfondire* che contiene un elenco di libri, articoli scientifici generali e anche alcuni su aspetti specifici, che riguardano gli argomenti trattati in quel capitolo. Laddove dal titolo non si comprende immediatamente la rilevanza dell'argomento trattato, ho aggiunto una breve frase che ne spiega l'importanza. Questi elenchi non sono esaustivi ma vogliono stimolare il lettore a spendere un po' di tempo a cercare su internet (o anche in una biblioteca) altri libri e articoli sugli stessi argomenti. È una cosa che consiglio: scorrere la letteratura scientifica è un modo eccellente di scoprire interessi che uno non avrebbe mai immaginato di avere!

Domande di autovalutazione

Ciascun capitolo contiene anche tre tipologie di domande di autovalutazione.

Quesiti a scelta multipla. Si tratta di una serie di domande con il tipico formato in cui una sola risposta alla domanda posta è corretta. Le risposte possono essere consultate sul sito collegato al libro.

Domande a risposta breve. Queste domande richiedono risposte brevi o talvolta la realizzazione di uno schema o di una tabella. Le domande ripercorrono l'intero contenuto di ciascun capitolo in maniera chiara e non richiedono ulteriori approfondimenti, per

cui la correttezza delle risposte può essere valutata semplicemente confrontandole con le corrispondenti sezioni del testo. Lo studente può procedere sistematicamente rispondendo a ciascun quesito, oppure scegliere domande singole per valutare la sua capacità di trattare specifici argomenti. Queste domande possono essere utilizzate anche come prove di esame.

Domande di autoapprendimento. Si tratta di domande di varia tipologia e difficoltà. Possono richiedere calcoli, approfondimenti e/o qualche forma di ricerca personale. Alcune sono piuttosto semplici e richiedono soltanto una consultazione della letteratura scientifica sull'argomento. Lo scopo di queste domande è stimolare lo studente ad approfondire un argomento a partire da quanto ha imparato dal testo. In alcuni casi queste domande fanno riferimento a sezioni successive del libro, così che lo studente, attraverso l'approfondimento personale, inizi ad acquisire conoscenza di un certo argomento prima di affrontarlo. Alcune domande richiedono la valutazione di un'affermazione o di una ipotesi, da fare attraverso approfondimenti personali che, spero, servano ad alimentare il senso critico del lettore. Alcune domande sono molto complesse, al punto che in realtà non esiste una risposta univoca. Questi quesiti sono pensati per stimolare il dibattito e la speculazione, in modo da mettere alla prova le conoscenze dello studente e forzarlo a riflettere con attenzione sulle sue affermazioni. Molte di queste domande sono anche adatte per discussioni di gruppo in sessioni di apprendimento basate sull'approccio «problem-based» o per tutorati. Nel libro non sono fornite risposte a queste domande! Ciò perché fornire delle risposte preconfezionate annullerebbe lo scopo delle domande, che è quello di lasciare che gli studenti trovino le risposte da soli.

Glossario

Apprezzo molto i glossari come aiuto allo studio e quindi ho dotato questo libro di un glossario completo e dettagliato. Ogni termine evidenziato in grassetto nel testo è definito nel glossario, insieme ad alcuni altri termini che il lettore potrebbe incontrare durante la lettura degli articoli di approfondimento. È importante sottolineare che le definizioni date nel glossario si riferiscono all'uso che del termine viene fatto nel testo, per non confondere il lettore. Pertanto le definizioni non sono da intendersi esaustive quanto quelle che si potrebbero trovare in un vero dizionario di biochimica. Il glossario è consultabile online nel sito collegato al libro.

Le risorse multimediali

All'indirizzo online.universita.zanichelli.it/brown-biochimica sono disponibili i *test interattivi*, il *glossario*, le *soluzioni* dei quiz di fine capitolo e le *animazioni*.

Chi acquista il libro può inoltre scaricare gratuitamente l'**ebook**, seguendo le istruzioni presenti nel sito. L'ebook si legge con l'applicazione *Booktab Z*, che si scarica gratis da App Store (sistemi operativi Apple) o da Google Play (sistemi operativi Android).

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