

Prefazione

Quando è stata pubblicata la prima edizione americana di questo libro, quattro anni fa, negli Stati Uniti era in corso un acceso dibattito tra i matematici sulle modalità di insegnamento del calcolo infinitesimale. Si contrapponevano i “tradizionalisti” (fedeli alle modalità di insegnamento consolidate) e i “riformatori” (i sostenitori di un progetto di rinnovamento della didattica noto come *Reform Calculus*); temi quali l'utilizzo didattico degli strumenti tecnologici, l'importanza del rigore logico rispetto all'intuizione, il ruolo della scoperta individuale e della capacità di risoluzione di problemi, causavano profonde divisioni all'interno dei dipartimenti di matematica di molte università. Da allora gli animi si sono un po' calmati, poiché tradizionalisti e riformatori si sono resi conto di avere un obiettivo in comune: far sì che gli studenti comprendano la matematica e, se possibile, giungano ad apprezzarne l'importanza e la bellezza.

La prima edizione di questo volume voleva essere, in qualche modo, un tentativo di sintesi tra l'approccio tradizionale e il Reform Calculus; nella seconda edizione continuo a perseguire questo obiettivo, sottolineando la comprensione dei concetti attraverso l'approccio visivo, quello numerico e quello analitico.

La principale differenza tra questo volume e altri testi più tradizionali rivolti agli stessi corsi è la sua relativa brevità. Ad esempio, non vi è un capitolo a sé appositamente dedicato alle tecniche di integrazione, e il materiale su funzioni trascendenti ed equazioni parametriche è pienamente integrato nella presentazione dei vari argomenti, invece di essere relegato in capitoli separati. Vi sono anche meno dimostrazioni di teoremi rispetto ai testi tradizionali; su questo punto, comunque, rimando a quanto detto più avanti, nel paragrafo “Rigore”.





Caratteristiche

Esercizi concettuali Il modo migliore per stimolare la comprensione intellettuale consiste nell'assegnare problemi da risolvere. A questo fine ho inserito nel testo un gran numero di esercizi e problemi, suddivisi in diversi tipi. Alcuni tra gli esercizi che concludono ciascun paragrafo richiedono di spiegare i concetti principali del paragrafo. Analogamente, le sezioni di Riepilogo al termine di ciascun capitolo cominciano con domande di Controllo concettuale e quiz Vero o falso. Altri esercizi verificano l'apprendimento dei concetti con grafici e tabelle. Un altro tipo di esercizi usa la descrizione verbale per valutare l'apprendimento dei concetti. Attribuisco in particolare un gran valore ai problemi che combinano e confrontano i diversi possibili approcci: grafico, numerico e algebrico.

Riferimenti al mondo reale I miei assistenti e io abbiamo speso una gran quantità di tempo nelle biblioteche e su Internet, contattando imprese e agenzie governative, per cercare dati reali che servis-

sero a introdurre, motivare e illustrare i concetti presentati in questo libro. Conseguentemente molti esercizi ed esempi riguardano funzioni definite da dati numerici o grafici.

- Progetti** Un modo per coinvolgere gli studenti e renderli dei discenti attivi è quello di farli lavorare (magari in gruppi) su progetti estensivi che, quando completati, diano il senso di una realizzazione effettiva. In questo libro vengono proposti diversi tipi di progetti. I Progetti applicati riguardano applicazioni che, secondo la mia esperienza, dovrebbero colpire l'immaginazione degli studenti, I Progetti di laboratorio coinvolgono l'uso di strumenti tecnologici. I Progetti di ricerca richiedono che gli studenti confrontino le metodologie attuali con quelle utilizzate dai fondatori del calcolo infinitesimale; si suggeriscono al proposito dei riferimenti bibliografici. I Progetti di scoperta, infine, anticipano alcuni risultati che devono essere discussi nel seguito, oppure coprono argomenti collaterali, o ancora incoraggiano la ricerca di metodologie generali.
- Rigore** Ho riportato meno dimostrazioni rispetto ai testi più tradizionali, ma penso che valga ancora la pena di esporre agli studenti le idee sottese alle dimostrazioni, e soprattutto di insegnare loro a distinguere fra una dimostrazione e un argomento plausibile. A mio avviso, la cosa importante è mostrare come si deduce una cosa che non sembra evidente da qualcosa che sembra più ovvio. Un buon esempio è l'uso del Teorema del valor medio per dimostrare la seconda parte del Teorema fondamentale del calcolo integrale. Ho scelto di non dimostrare i criteri di convergenza delle serie, ma di argomentarli in modo intuitivo per convincere gli studenti della loro validità.
- Tecnologia** La disponibilità della tecnologia rende non meno, ma più importante la chiara comprensione dei concetti che sottostanno alle immagini sullo schermo. Se usate correttamente, le calcolatrici grafiche e i computer sono potenti strumenti per scoprire e comprendere queste idee. Io do per scontato che gli studenti abbiano a disposizione o una calcolatrice grafica o un sistema di calcolo simbolico. L'icona  indica un esercizio che richiede necessariamente l'uso di tali strumenti informatici. Ciò non significa che la calcolatrice o il calcolatore non possano essere utilizzati anche nella risoluzione di altri esercizi. Il simbolo  viene riservato a quei problemi che richiedono il pieno utilizzo di programmi per il calcolo simbolico (come Derive, Maple, Mathematica o la calcolatrice TI-89/92). Tuttavia, la tecnologia non rende di certo obsoleti carta e penna. Calcolatrici tascabili, disegni e schizzi sono spesso più adatti di sofisticati marchingegni tecnologici a illustrare e rendere più incisivi i concetti. I docenti e gli studenti dovranno sviluppare la propria abilità a decidere quando e se è preferibile la mano o la macchina.
- Problem Solving** Gli studenti hanno spesso grosse difficoltà con i problemi per i quali non c'è un'unica procedura ben definita per ottenere la risposta. Credo che nessuno sia andato molto più avanti rispetto alla strategia di problem solving in quattro tappe sviluppata da George Polya; perciò alla fine del Capitolo 1 è stata riportata una versione dei suoi principi del problem solving. Essi sono applicati, esplicitamente o implicitamente, nel corso di tutto il libro. Alla fine di ogni capitolo è stata posta una sezione intitolata proprio Problem Solving, contenente diversi esempi su come affrontare stimolanti problemi di calcolo infinitesimale. Nel selezionare i vari problemi per queste sezioni, ho tenuto a mente il seguente consiglio di David Hilbert: "Un problema matematico deve essere abbastanza difficile per stimolarci, ma non inaccessibile al punto da rendere vani i nostri sforzi". Quando assegno uno di questi problemi in un tema d'esame, lo

- Capitolo 6** L'attenzione è posta sulla metodologia, piuttosto che sull'uso meccanico delle formule. Il fine è che lo studente si abitui a suddividere una grandezza in parti infinitesimali, sia capace di stimarle con le somme di Riemann e riconosca i limiti di tali grandezze come integrali. Questo capitolo contiene più applicazioni di quante possano realisticamente venire coperte in un corso. I docenti selezioneranno le applicazioni più adatte ai loro studenti, oppure quelle che ritengono più interessanti.
- Applicazioni dell'integrazione**
- Capitolo 7** Vengono discussi i criteri di convergenza delle serie, giustificandoli in modo intuitivo più che formale. Tali criteri vengono utilizzati anche come test per la stima numerica dell'errore. Un'attenzione particolare è rivolta alle serie e ai polinomi di Taylor e alla loro applicazione ai problemi fisici.
- Successioni e serie**



Ringraziamenti

Desidero ringraziare i seguenti revisori, che hanno condiviso con me la loro competenza e il loro giudizio. Ho imparato qualcosa da ciascuno di loro.

Revisori della seconda edizione americana

Bill Ardis,
Collin County Community College
Judith Broadwin,
Jericho High School
Charles Bu,
Wellesley University
Larry Cannon,
Utah State University
Robert A. Chaffer,
Central Michigan University
Joe W. Fisher,
University of Cincinnati
Barry D. Hughes,
University of Melbourne

Prem K. Kythe,
University of New Orleans
Joyce Riseberg,
Montgomery College
Richard Rochberg,
Washington University
James F. Selgrade,
North Carolina State University
Denise Taunton Reid,
Valdosta State University
Clifton Wingard,
Delta State University
Teri E. Woodington,
Colorado School of Mines

Revisori della prima edizione americana

Neil Berger,
University of Illinois at Chicago
Jay Bourland,
Colorado State University
John Chadam,
University of Pittsburgh
Dan Clegg,
Palomar College
Susan Dean,
DeAnza College
Joseph R. Fiedler,
California State University–Bakersfield
Ronald Freiwald,
Washington University in St. Louis
Frederick Gass,
Miami University
John Gosselin,
University of Georgia
Randall R. Holmes,
Auburn University
Mike Hurley,
Case Western Reserve University
Steve Kahn,
Anne Arundel Community College
Harvey Keynes,
University of Minnesota
Ronald Knill,
Tulane University
Stephen Kokoska,
Bloomsburg University

Kevin Kreider,
University of Akron
James Lang,
*Valencia Community College–
East Campus*
Miroslav Lovrić,
McMaster University
Jim McKinney,
*California State Polytechnic University–
Pomona*
Rennie Mirollo,
Boston College
Bill Moss,
Clemson University
Phil Novinger,
Florida State University
Grace Orzech,
Queen's University
Dan Pritikin,
Miami University
James Reynolds,
Clarion University
Gil Rodriguez,
Los Medanos College
N. Paul Schembari,
East Stroudsburg University
Bettina Schmidt,
Auburn University at Montgomery
William K. Tomhave,
Concordia College

Lorenzo Traldi,
Lafayette College
Tom Tucker,
Colgate University

Stanley Wayment,
Southwest Texas State University
James Wright,
Keuka College

Ringrazio anche i docenti intervistati in un'inchiesta sulle attitudini rispetto all'innovazione nell'insegnamento del calcolo, condotta in occasione della pubblicazione delle due edizioni del volume.

**Intervistati per la seconda
edizione americana**

Barbara Bath,
Colorado School of Mines
Paul W. Britt,
Louisiana State University
Maria E. Calzada,
Loyola University–New Orleans
Camille P. Cochrane,
Shelton State Community College
Fred Dodd,
University of South Alabama
Ronald C. Freiwald,
Washington University–St. Louis
Richard Hitt,
University of South Alabama
Tejinder S. Neelon,
California State University–San Marcos

Bill Paschke,
University of Kansas
David Patocka,
*Tulsa Community College–
Southeast Campus*
Hernan Rivera,
Texas Lutheran University
David C. Royster,
University of North Carolina–Charlotte
Dr. John Schmeelk,
Virginia Commonwealth University
Jianzhong Wang,
Sam Houston State University
Barak Weiss,
*Ben Gurion University–
Be'er Sheva, Israel*

**Intervistati per la prima
edizione americana**

Irfan Altas,
Charles Sturt University
Robert Burton,
Oregon State University
Bem Cayco,
San Jose State University
James Daly,
University of Colorado
Richard Davis,
Edmonds Community College
Richard DiDio,
LaSalle University
Robert Dieffenbach,
Miami University–Middletown
Helmut Doll,
Bloomsburg University
William Dunham,
Muhlenberg College
David A. Edwards,
The University of Georgia
John Ellison,
Grove City College
James P. Fink,
Gettysburg College
Robert Fontenot,
Whitman College

Laurette Foster,
Prairie View A & M University
Gregory Goodhart,
Columbus State Community College
Daniel Grayson,
*University of Illinois at
Urbana–Champaign*
Raymond Greenwell,
Hofstra University
Murli Gupta,
The George Washington University
Kathy Hann,
*California State University
at Hayward*
Judy Holdener,
United States Air Force Academy
Helmer Junghans,
Montgomery College
Victor Kaftal,
University of Cincinnati
Doug Kuhlmann,
Phillips Academy
David E. Kullman,
Miami University
Carl Leinbach,
Gettysburg College

William L. Lepowsky, <i>Laney College</i>	Mike Pepe, <i>Seattle Central Community College</i>
Kathryn Lesh, <i>University of Toledo</i>	Fred Prydz, <i>Shoreline Community College</i>
Estela Llinas, <i>University of Pittsburgh at Greensburg</i>	Daniel Russow, <i>Arizona Western College</i>
Lou Ann Mahaney, <i>Tarrant County Junior College–Northeast</i>	Brad Shelton, <i>University of Oregon</i>
John R. Martin, <i>Tarrant County Junior College</i>	Don Small, <i>United States Military Academy– West Point</i>
R. J. McKellar, <i>University of New Brunswick</i>	Richard B. Thompson, <i>The University of Arizona</i>
David Minda, <i>University of Cincinnati</i>	Alan Tucker, <i>State University of New York at Stony Brook</i>
Brian Mortimer, <i>Carleton University</i>	George Van Zwalenberg, <i>Calvin College</i>
Richard Nowakowski, <i>Dalhousie University</i>	Dennis Watson, <i>Clark College</i>
Stephen Ott, <i>Lexington Community College</i>	Paul R. Wenston, <i>The University of Georgia</i>
Paul Patten, <i>North Georgia College</i>	Ruth Williams, <i>University of California–San Diego</i>
Leslie Peek, <i>Mercer University</i>	

Inoltre, desidero ringraziare George Bergman, Robert Silber, Bill Ralph, Harvey Keynes, Doug Shaw, Saleem Watson, Lothar Redlin, Gene Hecht, Tom DiCiccio e Bob Burton per i loro consigli informali e per l'aiuto; Andy Bulman-Fleming e Dan Clegg per le ricerche bibliografiche e su Internet; Kelvin Kreider per le sue critiche degli esercizi applicativi; Fred Brauer per avermi dato il permesso di usare il suo manoscritto sulle equazioni differenziali; Arnold Good per il suo modo di trattare i problemi di ottimizzazione con la derivazione implicita; Al Shenk per avermi consentito di prendere un esercizio dal suo libro di testo di Calculus; COMAP per il permesso di usare materiale per i Progetti; George Bergman, David Bleecker, Dan Clegg, Victor Kaftal, Ira Rosenholtz, Lowell Smylie e Larry Wallen per avermi suggerito spunti per gli esercizi; Dan Drucker, John Ramsay, Larry Riddle e Philip Straffin per avermi dato delle idee per i Progetti; e Jeff Cole e Dan Clegg per i suggerimenti, per l'accurata correzione delle bozze e per la preparazione del manoscritto con le risposte agli esercizi.

Ringrazio Brian Betsill, Stephanie Kuhns e Kati Townes della TECH-arts per i loro servizi di produzione, Erika Ede per la fotografia di copertina, e i seguenti membri dello staff Brooks/Cole: Kirk Bomont, production editor, Vernon T. Boes, per il progetto di copertina, Karin Sandberg, marketing manager, Carol Ann Benedict, assistant editor, e Daniel Thiem, editorial associate. Hanno fatto tutti un lavoro eccezionale.

Speciali ringraziamenti vanno al mio publisher, Gary W. Ostedt. Ho largamente beneficiato della sua grande esperienza e della sua acuta visione editoriale. Gli sono poi specialmente grato per avermi reso la vita più semplice raccogliendo una squadra di persone di talento per assistermi nella scrittura di questo libro.

JAMES STEWART