



Classificazione Decimale Dewey:

001.4220711 (23.) METODI STATISTICI. Educazione superiore

PATRIZIA COLLESI

**DIDATTICA
DELLA STATISTICA**
SVILUPPI E CONTESTO INTERNAZIONALE





©

ISBN
979-12-218-0939-8

PRIMA EDIZIONE
ROMA 29 SETTEMBRE 2023

INDICE

- 7 *Introduzione*
- 9 **Capitolo I**
La formazione statistica. Esperienze internazionali
1.1. Cosa è la formazione statistica?, 9 – 1.2. L'insegnamento della statistica: fine Ottocento–inizio Novecento, 10 – 1.3. Linee guida per la valutazione e la formazione nell'insegnamento della statistica, 11 – 1.4. Linee Guida per la valutazione e la formazione in statistica – Rapporto pre-K–12, 13 – 1.5. Linee Guida per la valutazione e la formazione in statistica – Rapporto College, 18 – 1.6. Obiettivi per gli studenti nei corsi introduttivi di statistica, 22 – 1.7. Diffusione dei Rapporti GAISE e altre attività internazionali di promozione, 24
- 25 **Capitolo II**
Organizzazioni internazionali
2.1. Istituzioni e società scientifiche internazionali, 25 – 2.2. L'International Statistical Institute, 26 – 2.3. L'International Association for Statistical Education (IASE), 28

- 33 **Capitolo III**
Organizzazioni professionali e società scientifiche nazionali per
la formazione statistica
3.1. Royal Statistical Society (RSS), 33 – 3.2. American Statistical Association,
38 – 3.3. Statistical Society of Canada, 41 – 3.4. Statistical Society of Australia
(SSA), 44 – 3.5. New Zealand Statistical Association (NZSA), 46

INTRODUZIONE

Il presente volume ha l'obiettivo di ripercorrere la storia e l'evoluzione della disciplina della didattica della statistica, circoscrivendo però il campo alle associazioni e società scientifiche di lingua inglese.

Gran parte della letteratura è infatti, prodotta in questa lingua, soprattutto quella relativa al nascere della disciplina, alla storia, al suo sviluppo. Furono infatti le amministrazioni statali di quei paesi e poi le istituzioni scolastiche americane, inglesi, e più recentemente quelle dell'Oceania, quelle che hanno riconosciuto e puntato sulla disciplina della didattica della statistica per migliorare la qualità dell'insegnamento, e si sono infatti verificate in quei paesi le maggiori influenze della disciplina sui sistemi scolastici e sui curricula scolastici.

Nei capitoli che seguono vengono trattati

Capitolo 1: nel capitolo vengono affrontate le vicende che hanno portato all'avvio della disciplina come autonoma, dopo un'iniziale affiancamento con la didattica della matematica. Nella seconda metà dell'Ottocento la disciplina iniziò ad acquisire una propria autonomia, l'interesse iniziale era soprattutto rivolto alla raccolta e al trattamento dei dati. Nel primo decennio del XX secolo l'attenzione si spostò verso l'attività di formazione scolastica e l'elaborazione di linee guida. L'American Statistical Association (ASA) nel 2005 istituì un gruppo di lavoro di docenti di statistica esperti di didattica con l'obiettivo di redigere linee guida per la formazione e la valutazione dell'insegnamento

della statistica. Ne risultarono due volumi di linee guida: uno per gli studenti fino ai 16 anni e uno successivo per il college. Di questi rapporti il capitolo analizza la struttura e i contenuti, insieme alle influenze esercitate dai rapporti sulla didattica.

Capitolo 2: si ripercorre la nascita, la storia, la struttura organizzativa, delle associazioni internazionali dedite allo studio della statistica, quindi spazio viene dato alla descrizione delle attività dell'International Statistical Institute, e dello IASE, la sua sezione che si occupa di didattica. La ricostruzione viene fatta attraverso i materiali disponibili sui rispettivi siti e sui saggi che descrivono le storie delle istituzioni.

Capitolo 3: vengono trattate, attraverso l'analisi dei siti istituzionali, le Società scientifiche nazionali che si sono occupate di statistica, ugualmente di lingua inglese. Molte di queste società hanno esposto sui propri siti documenti e articoli che descrivono la loro storia, molto spesso in occasione di anniversari. A questi documenti si è fatto ricorso per proporre l'analisi presentata in questo capitolo. Il testo approfondisce anche le sezioni dedicate all'istruzione e alla formazione sui siti delle società scientifiche.

CAPITOLO I

LA FORMAZIONE STATISTICA ESPERIENZE INTERNAZIONALI

1.1. Cosa è la formazione statistica?

La formazione in statistica è un settore interdisciplinare focalizzato sull'insegnamento e sull'apprendimento della statistica, che si sviluppa a partire dal campo dell'insegnamento della matematica, che aveva già all'attivo numerose teorie di apprendimento, modelli di sviluppo concettuale, e metodi di ricerca qualitativa, ma che emerge come settore autonomo di studio e ricerca accademici in periodi abbastanza recenti, con l'inizio della pubblicazione di riviste proprie, di conferenze dedicate, con l'istituzione di società scientifiche, l'avvio di siti web specifici e la promozione della materia nei curricula scolastici (Garfield e Ben-Zvi, 2008).

Una data ufficiale di inizio della disciplina può essere fatta risalire alla Prima Conferenza internazionale sull'insegnamento della statistica (ICOTS) nel 1982. Prima di allora, come riportato in Ben-Zvi, D., Makar K., e J. Garfield (2018, edds.) erano pochi gli studi accademici nell'ambito dell'insegnamento della statistica, e le occasioni per la diffusione della materia erano principalmente conferenze nazionali e internazionali sull'insegnamento della matematica o pubblicazioni in riviste accademiche sull'insegnamento della matematica.

Un'ulteriore opportunità di pubblicazione degli studi sull'insegnamento della disciplina era rappresentata da riviste scientifiche di settori

come la psicologia, la medicina o l'economia. Negli anni la situazione è cambiata. Attualmente la comunità di studiosi e ricercatori nel settore dell'insegnamento della statistica è in crescita, e numerosi sono i convegni sull'argomento, così come le riviste e le organizzazioni scientifiche che si occupano nello specifico di istruzione e formazione statistica, disciplina che ha acquisito una sua autonomia e un tratto caratterizzante come disciplina trasversale, e di servizio, a molte altre discipline, alle quali contribuisce con l'analisi dei dati.

1.2. L'insegnamento della statistica: fine Ottocento–inizio Novecento

Fino alla fine dell'Ottocento l'insegnamento della statistica era indirizzato soprattutto ai temi della raccolta, esame e presentazione dei dati quantitativi (Bibby, 1986) in corsi universitari rivolti soprattutto a funzionari e ricercatori statali impegnati principalmente nelle rilevazioni demografiche, con l'obiettivo di formarli nella raccolta di dati sulle caratteristiche della popolazione.

Oltre gli Stati Uniti, che avevano pianificato l'introduzione della statistica nei curricula scolastici, anche altri paesi iniziarono ad introdurre temi statistici nei curricula scolastici, soprattutto a livello di scuola primaria. In Ungheria la probabilità era entrata nel curriculum scolastico fin dal 1849 e in Francia era insegnata nei corsi di geografia a partire dal 1868. La Gran Bretagna aveva istituito un Comitato per la Statistica a scuola (Statistics in Schools Committee) con l'obiettivo di conseguire un'introduzione formale e strutturata della statistica nel curriculum a livello nazionale. Anche Belgio e Giappone introdussero la statistica a livello di curriculum scolastico più o meno nello stesso periodo.

All'inizio del XX secolo l'applicazione della statistica si rivolse alle scienze naturali, come ad esempio la biologia, concentrandosi verso metodologie specializzate di settore, piuttosto che su descrizioni meramente quantitative.

A questa tendenza si sono rapidamente adattati i corsi di statistica. Infatti, molti libri di testo universitari introdussero l'uso e l'applicazione di metodi più nuovi di analisi dei dati, come ad esempio le misure di dispersione e la correlazione. A livello di scuola secondaria,

Perry nel 1900 propose un syllabus più orientato ai dati per i programmi di matematica delle scuole britanniche, che tra i temi includeva l'interpolazione.

Sempre in questo periodo l'istruzione nel campo della statistica entrò massicciamente nei curricula di diverse istituzioni, e diverse università avviarono facoltà di statistica.

1.3. Linee guida per la valutazione e la formazione nell'insegnamento della statistica

A livello territoriale, un forte sviluppo dell'attività di insegnamento della statistica si è avuto negli Stati Uniti, dove la Mathematical Association of America (MAA) nel 1992 organizzò un *focus group* per discutere e formulare raccomandazioni per riformare i corsi iniziali dei college, dal quale emersero indicazioni e linee guida valide ed adottate tutt'oggi.

G.W. Cobb (1992), esponente della Mathematical Association of America e partecipante al gruppo di lavoro, nel 1992 presentò un rapporto sull'attività dal quale emergevano tre raccomandazioni fondamentali per riformare l'insegnamento della statistica allo stadio iniziale:

1. dare enfasi al pensiero statistico;
2. includere più dati e concetti;
3. promuovere l'apprendimento attivo.

Su questa base, le esigenze di adeguamento, sintetizzate in Moore (1997), emergevano come: necessità di cambiamento nei contenuti, con più analisi dei dati e meno spazio allo studio della probabilità; pedagogia, quindi meno lezioni frontali e conferenze e più apprendimento attivo; e, infine, uso della tecnologia per analisi dei dati e simulazioni.

Negli anni successivi, attorno al 2005, l'American Statistical Association (ASA) istituì un gruppo di lavoro di docenti di statistica esperti di didattica con l'obiettivo di redigere linee guida per la formazione e la valutazione dell'insegnamento della materia sia al livello pre-K-12⁽¹⁾ che a livello di college.

(1) Il livello pre-K-12 include gli studenti dall'inizio del periodo scolastico fino ai 16 anni.

Il punto di partenza per sviluppare questo lavoro sulle nuove linee guida erano raccomandazioni precedenti, attività innovative di riforma, standard curriculari collegati alle ricerche allora sperimentali sull'insegnamento e l'apprendimento.

Il risultato del gruppo di lavoro furono due rapporti che, dalla loro pubblicazione, hanno rappresentato pietre miliari sull'argomento.

Il primo rapporto era dedicato al livello pre-K-12, per studenti fino ai 16 anni, e il secondo al college. I due documenti hanno avuto accoglienza ed approvazione ufficiale: sono stati infatti validati dal Comitato dei direttori dell'American Statistical Association. Si tratta delle Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE, 2005), pietre miliari a livello internazionale per chi si occupa dell'argomento.

Il Comitato plenario dell'ASA li aveva adottati con le due mozioni ufficiali, che avevano una vera e propria funzione di validazione, anzi certificazione, dei contenuti e delle raccomandazioni promulgate:

Mozione 1: The ASA Board of Directors appreciates and supports the efforts of the undergraduate statistics writing group and endorses the six GAISE recommendations for introductory college statistics courses as an aid to enhancing statistics education at the undergraduate level.⁽²⁾

Mozione 2: The ASA Board of Directors appreciates and supports the efforts of the Pre K-12 GAISE writing group and endorses its recommendations for Pre K-12 statistical education in the document, A Curriculum Framework for Pre K-12 Statistics Education as an aid to enhancing statistics education at the K-12 levels.⁽³⁾

(2) Il Comitato dei direttori dell'ASA valuta positivamente e supporta il lavoro del gruppo di autori di statistica fino al livello di scuola secondaria e certifica con approvazione le sei raccomandazioni GAISE per i corsi introduttivi di statistica come supporto per valorizzare la cultura statistica e livello pre-laurea.

(3) Il Comitato dei direttori dell'ASA valuta positivamente e supporta il lavoro del gruppo di autori di statistica Pre-K-12 e certifica con approvazione le sue raccomandazioni per la cultura statistica nel documento che presenta un quadro introduttivo al curriculum per la formazione statistica Pre-K-12 come aiuto per una migliore formazione statistica ai livelli K-12.

1.4. Linee Guida per la valutazione e la formazione in statistica – Rapporto pre-K–12

Il Rapporto venne pubblicato una prima volta nel 2007, e successivamente aggiornato nel 2020⁽⁴⁾. È stato compilato da numerosi autori, tutti docenti in università anglofone, quasi tutte americane⁽⁵⁾.

Il Rapporto si pone con chiarezza, come attestato nella pagina del colophon, come documento che esprime una posizione ufficiale, quella dell'Associazione nazionale dei docenti di matematica⁽⁶⁾ (approvato dal Comitato dei direttori e validato dall'American Statistical Association (Endorsed by the American Statistical Association, November 2020): *It is an official position of the National Council of Teachers of Mathematics as approved by the NCTM Board of Directors, February 2020*

Rappresentano dunque a tutti gli effetti Linee guida ufficiali, per adozione generalizzata a chi doveva dedicarsi all'attività di insegnamento della statistica nei livelli scolastici trattati nel documento.

(4) [https://www.amstat.org/education/guidelines-for-assessment-and-instruction-in-statistics-education-\(gaise\)-reports](https://www.amstat.org/education/guidelines-for-assessment-and-instruction-in-statistics-education-(gaise)-reports).

(5) Anna Bargagliotti, co-chair (Loyola Marymount University); Christine Franklin, co-chair (American Statistical Association); Pip Arnold (Karekare Education New Zealand); Rob Gould (University of California at Los Angeles); Sheri Johnson (The Mount Vernon School); Leticia Perez (University of California at Los Angeles Center X); Denise A. Spangler (University of Georgia).

(6) È una posizione ufficiale del Consiglio nazionale dei docenti di matematica, approvato dal Consiglio dei Direttori, febbraio 2020.

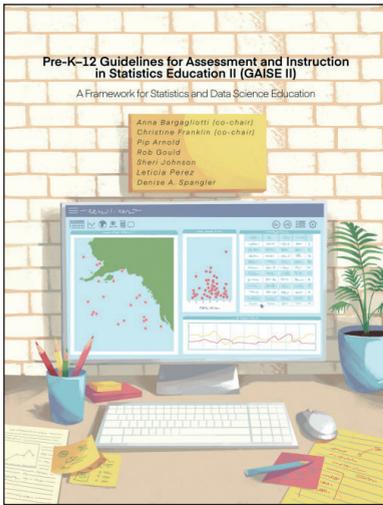


Figura 1.1. Linee Guida per la valutazione e la formazione dell’istruzione in statistica Pre-K-12 – Copertina.

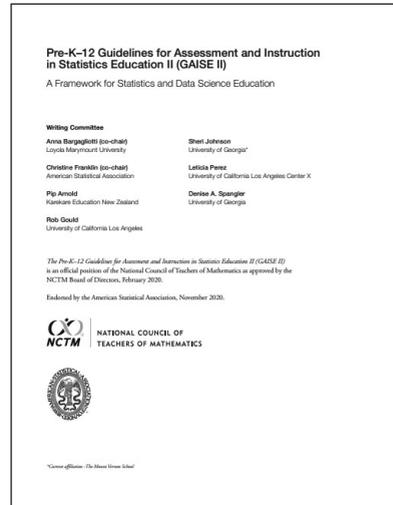


Figura 1.2. Linee Guida per la valutazione e la formazione dell’istruzione in statistica Pre-K-12 – Colophon.

Se si passa ad una analisi più dettagliata del testo si rileva che la struttura del Rapporto è molto lineare, con una parte introduttiva, cui segue il quadro concettuale, e tre blocchi di esercizi per i diversi gradi scolastici (A–B–C) inclusi nel pre–K–12.

La prefazione all’edizione 2020, la più recente attestata, documenta l’attualità della materia e l’importanza della *statistical literacy*, come supporto per muoversi nel mondo che ci circonda e valutare i dati sui fenomeni attorno a noi, spostandosi quindi sull’attualità, alla quale la statistica può fornire una chiave di lettura.

Tra questi fenomeni viene citata l’epidemia da COVID–19, i cambiamenti climatici, gli sconvolgimenti economici e argomenti sociali scottanti negli Stati Uniti, come il movimento Black Lives Matter. L’invito rivolto dagli autori è quello ad essere *statistically literate* per valutare consapevolmente le conclusioni e la legittimità dei risultati che ci vengono presentati nella vita di tutti i giorni, e per formulare analisi in prima persona⁽⁷⁾.

(7) I dati e l’alfabetizzazione statistica non sono mai stati così importanti come nel 2020, quando è stato pubblicato il Rapporto “Pre–K–12 Guidelines for Assessment and Instruction

In 2020 as the Pre–K–12 Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education II: A Framework for Statistics and Data Science Education report (GAISE II) is published, never have data and statistical literacy been more important. The public is being called upon to synthesize information from many global issues, including the COVID–19 global pandemic, a changing planet with extreme weather conditions, economic upturns and downturns, and important social issues such as the Black Lives Matter movement. Data are encountered through visualizations (sometimes interactive and sometimes not), reports from scientific studies (such as medical studies), journalists’ articles and websites. The demands for statistical literacy have never been greater. Statistically literate high–school graduate need to be able to evaluate the conclusions and legitimacy of reported results as well as formulate their own analyses.

Il focus del Rapporto è quindi sulla *statistical literacy*, la corretta lettura dei dati e delle informazioni statistiche, e sull’istituzione di un approccio concettuale alla statistica come attività di soluzione dei problemi: *problem–solving* per i tre livelli scolastici interessati.

L’impianto concettuale presenta quattro componenti, schematizzate in tabelle nel Rapporto, ognuna con i tre livelli scolastici interessati nelle colonne, e con una tabella per ognuna delle seguenti componenti delle fasi del processo statistico:

1. formulare un quesito;
2. raccogliere i dati;
3. analizzare i dati;
4. interpretare i risultati.

in Statistics Education II: A Framework for Statistics and Data Science Education (GAI–SE II)”. Il pubblico è chiamato a fare una sintesi delle informazioni provenienti da molte questioni generali, tra cui la pandemia globale da COVID–19, un pianeta che sta cambiando con condizioni meteorologiche estreme, recuperi e rallentamenti economici e importanti questioni sociali come il movimento Black Lives Matter. I dati si possono incontrare attraverso visualizzazioni (a volte interattive e a volte no), rapporti di studi scientifici (come quelli medici), articoli di giornalisti e siti web. La richiesta di alfabetizzazione statistica non è mai stata così grande. I diplomati alfabetizzati in statistica devono essere in grado di valutare le conclusioni e la legittimità dei risultati riportati e di formulare le proprie analisi.

Table 1: The Framework

Process Component	Level A	Level B	Level C
I. Formulate Statistical Investigative Questions	<p>Understand when a statistical investigation is appropriate</p> <p>Pose statistical investigative questions of interest to students where the context is such that students can collect or have access to all required data</p> <p>Pose summary (or descriptive) statistical investigative questions about one variable regarding small, well-defined groups (e.g., subset of a classroom, classroom, school, town) and extend these to include comparison and association statistical investigative questions between variables</p> <p>Experience different types of questions in statistics: those used to frame an investigation, those used to collect data, and those used to guide analysis and interpretation</p>	<p>Recognize that statistical investigative questions can be used to articulate research topics and that multiple statistical investigative questions can be asked about any research topic</p> <p>Understand that statistical investigative questions take into account context as well as variability present in data</p> <p>Pose summary, comparative, and association statistical investigative questions about a broader population using samples taken from the population</p> <p>Pose statistical investigative questions that require looking at a variable over time</p> <p>Understand that there are different types of questions in statistics: those used to frame an investigation, those used to collect data, and those used to guide analysis and interpretation</p> <p>Pose statistical investigative questions for data collected from online sources and websites, smartphones, fitness devices, sensors, and other modern devices</p>	<p>Formulate multivariable statistical investigative questions and determine how data can be collected and analyzed to provide an answer</p> <p>Pose summary, comparative, and association statistical investigative questions for surveys, observational studies, and experiments using primary or secondary data</p> <p>Pose inferential statistical investigative questions regarding causality and prediction</p>

Figura 1.3. Fase del processo – Formulare quesiti statistici.

Table 1: The Framework

Process Component	Level A	Level B	Level C
II. Collect Data/ Consider Data	<p>Understand that data are information; recognize that to answer a statistical investigative question, a person may collect data themselves specifically for that purpose, or a person may use data that have been collected by other people for another purpose</p> <p>Understand how to collect and record information from the group of interest using surveys and measurements collected from observations and simple experiments</p> <p>Understand that a variable measures the same characteristic on several individuals or objects and results in data values that may fluctuate</p> <p>Understand that within a data set there can be different types of variables (e.g., categorical or quantitative)</p> <p>Interrogate the data set to understand the context of the variables as they may relate to statistical investigative questions</p> <p>Understand that data are not always pristine but may contain errors, have missing values, etc., and that decisions have to be made about how to account for these issues</p>	<p>Understand that data are information collected and recorded with a purpose and can be organized and stored in a variety of structures (e.g., spreadsheets)</p> <p>Understand that a sample can be used to answer statistical investigative questions about a population. Recognize the limitations and scope of the data collected by describing the group or population from which the data are collected</p> <p>Understand that data can be used to make comparisons between different groups at one point in time and the same group over time</p> <p>Recognize that data can be collected using surveys and measurements, and develop a critical attitude in analyzing data collection methods</p> <p>Understand that quantitative variables may be either discrete or continuous</p> <p>Understand how to interrogate the data to determine how the data were collected, from whom they were collected, what types of variables are in the data, how the variables were measured (including units used), and the possible outcomes for the variables</p> <p>Understand that data can be collected (primary data) or existing data can be obtained from other sources (secondary data)</p> <p>Understand how random assignment in comparative experiments is used to control for characteristics that might affect responses</p>	<p>Word as: Apply an appropriate data collection plan when collecting primary data or selecting secondary data for the statistical investigative question of interest.</p> <p>Distinguish between surveys, observational studies, and experiments</p> <p>Understand what constitutes good practice in designing a sample survey, an experiment, and an observational study</p> <p>Understand the role of random selection in sample surveys and the effect of sample size on the variability of estimates</p> <p>Understand the role of random assignment in experiments and its implications for cause-and-effect interpretations</p> <p>Understand the issues of bias and confounding variables in observational studies and their implications for interpretation</p> <p>Understand practices for handling data that enhance reproducibility and ensure ethical use, including descriptions of alterations, and an understanding of when data may contain sensitive information</p> <p>Understand how concerns about privacy and human subjects may affect the collection and distribution of data</p> <p>Understand that in some circumstances, the data collected or considered may not generalize to the desired population, or this data may be the entire population</p>

Figura 1.4. Fase del processo – Raccogliere i dati.

Table 1: The Framework

Process Component	Level A	Level B	Level C
II. Analyze the Data	<p>Understand that the distribution of a categorical variable or quantitative variable describes the number of times a particular outcome occurs</p> <p>Represent the variability of categorical variables or quantitative variables using appropriate displays (e.g., tables, picture graphs, dotplots, bar graphs)</p> <p>Describe key features of distributions for quantitative variables, such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> center: mean as the equal share, and median as the middle-ordered value of the data variability: range as the difference between the greatest and least value, and dispersion as how many units from the equal share value shape: number of clusters, symmetric or not, and gaps <p>Recognize distributions can be used to compare two groups</p> <p>Observe whether there appears to be an association between two variables</p>	<p>Represent the variability of quantitative variables using appropriate displays (e.g., dotplots, boxplots)</p> <p>Learn to use the key features of distributions for quantitative variables, such as:</p> <ul style="list-style-type: none"> center: mean as a balance point, and median as the middle-ordered value variability: interquartile range and mean absolute deviation (MAD) shape: symmetric or asymmetric and number of modes <p>Use reasoning about distributions to compare two groups based on quantitative variables</p> <p>Explore patterns of association between two quantitative variables or two categorical variables:</p> <ul style="list-style-type: none"> measures of correlation: quadrant count ratio (QCR) comparison of conditional proportions across categorical variables 	<p>Use technology to subset and filter data sets and transform variables, including smoothing for time series data</p> <p>Identify appropriate ways to summarize quantitative or categorical data using tables, graphical displays, and numerical summary statistics, which includes using standard deviation as a measure of variability and a modified boxplot for identifying outliers</p> <p>Summarize and describe relationships among multiple variables</p> <p>Understand how sampling distributions (developed through simulation) are used to describe the sample-to-sample variability of sample statistics</p> <p>Develop simulations to determine approximate sampling distributions and compute p-values from those distributions</p> <p>Describe associations between two categorical variables using measures such as difference in proportions and relative risk</p> <p>Describe the relationship between two quantitative variables by interpreting Pearson's correlation coefficient and a least-squares regression line</p> <p>Use simulations to investigate associations between two categorical variables and to compare groups</p> <p>Construct prediction intervals and confidence intervals to determine plausible values of a predicted observation or a population characteristic</p>

Figura 1.5. Fase del processo – Analizzare i dati.

Table 1: The Framework

Process Component	Level A	Level B	Level C
IV. Interpret Results	<p>Use statistical evidence from analyses to answer the statistical investigative questions and communicate results through structured answers with teacher guidance</p> <p>Make statements about the group or population from which the data were collected, recognizing that conclusions are limited to these groups and cannot be generalized to other groups</p> <p>Describe the difference between two groups with different conditions</p>	<p>Use statistical evidence from analyses to answer the statistical investigative questions and communicate results with comprehensive answers and some teacher guidance</p> <p>Acknowledge that looking beyond the data is feasible</p> <p>Generalize beyond the sample providing statistical evidence for the generalization and including a statement of uncertainty and plausibility when needed</p> <p>Recognize the uncertainty caused by sample to sample variability</p> <p>State the limitations of sample information (e.g., a sample may or may not be representative of the larger population, measurement variability)</p> <p>Compare results for different conditions in an experiment</p>	<p>Use statistical evidence from analyses to answer the statistical investigative questions and communicate results through more formal reports and presentations</p> <p>Evaluate and interpret the impact of outliers on the results</p> <p>Understand what it means for an outcome or an estimate of a population characteristic to be plausible or not plausible compared to chance variation</p> <p>Interpret the margin of error associated with an estimate of a population characteristic</p> <p>Acknowledge the presence of missing values and understand how missing values may add bias to an analysis</p> <p>Use multivariate thinking to understand how variables impact one another</p> <p>Communicate statistical reasoning and results to others in a variety of formats (verbal, written, visual)</p> <p>Understand how to interpret simulated p-values appropriately</p>

Figura 1.6. Fase del processo – Interpretare i risultati.

Dopo questa parte schematica i capitoli successivi sono dedicati agli esercizi, per ognuna delle fasi, naturalmente per ogni livello scolastico (A, B, C).

Importante il capitolo dedicato alla Valutazione (Assessment), per la quale si propone una maniera uniforme e condivisa, in modo da arrivare a valutazioni standardizzate che possano inserirsi in quadri generali di valutazione nazionali e internazionali, come ad esempio il Programme for International Student Assessment (PISA).

1.5. Linee Guida per la valutazione e la formazione in statistica – Rapporto College

Pur adottando lo stesso impianto del Rapporto Pre-K-12, il Rapporto dedicato all'istruzione nel college si spingeva oltre, avanzando anche sei raccomandazioni per l'insegnamento e la valutazione nei corsi introduttivi di statistica a livello di istruzione terziaria, proposte qui di seguito:

1. promuovere la *statistical literacy* e sviluppare il ragionamento statistico;
2. utilizzare dati reali;
3. insistere sulla comprensione dei concetti piuttosto che sulla mera comprensione delle procedure;
4. promuovere l'apprendimento attivo in classe;
5. utilizzare la tecnologia per sviluppare la comprensione dei concetti e analizzare i dati;
6. integrare le valutazioni, in modo che siano allineate con gli obiettivi del corso per migliorare e valutare l'apprendimento degli studenti.

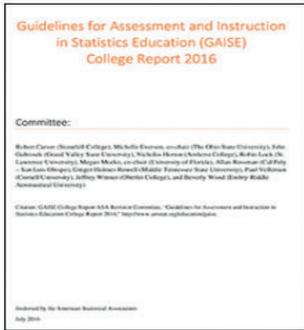


Figura 1.7. Linee Guida per la valutazione e la formazione dell'istruzione in statistica College Report – Copertina.

Anche questo secondo Rapporto⁽⁸⁾, che è stato estremamente influente per l'insegnamento e la valutazione degli esiti, è stato aggiornato ripetutamente, l'ultima volta nel 2016.

Le parti introduttive di questo secondo Rapporto hanno un taglio più teorico del Rapporto per gli studenti pre-K-12 e presentano un maggior numero di raccomandazioni e riflessioni sui cambiamenti intervenuti negli anni sulla didattica della statistica, a partire dai precedenti Rapporti GAISE.

Dal punto di vista della comunicazione sono interessanti anche le considerazioni sulla semplificazione del linguaggio nel riproporre le Raccomandazioni già contenute nelle precedenti edizioni del Rapporto, e illustrate sopra, così come interessanti sono le annotazioni di focalizzarsi prima su *cosa* insegnare nei corsi introduttivi di statistica nelle università, e solo dopo su *come* insegnare in quei corsi⁽⁹⁾:

We have simplified the language within some of these recommendations and re-ordered other recommendations so as to focus first on what to teach in introductory course and then on how to teach those courses.

Le nuove Raccomandazioni sono riformulate nel modo seguente:

1. insegnare il ragionamento statistico

(8) https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/gaisecollege_full.pdf

(9) “Abbiamo semplificato la lingua, all'interno di alcune di queste raccomandazioni, e abbiamo dato un nuovo ordine alle altre raccomandazioni così da focalizzarci prima di tutto su *cosa* insegnare in un corso introduttivo e poi su *come* insegnare in quello stessi corsi.”

- a. insegnare la statistica come un processo investigativo di soluzione dei problemi e per prendere le decisioni
 - b. far sperimentare ai ragazzi il ragionamento multivariato
2. focalizzarsi sulla comprensione concettuale;
 3. integrare i dati reali con il contesto e gli obiettivi;
 4. promuovere l'apprendimento attivo;
 5. utilizzare la tecnologia per sviluppare la comprensione dei concetti e analizzare i dati;
 6. utilizzare le valutazioni per migliorare e valutare l'apprendimento degli studenti.

L'introduzione, lunga e articolata, descrive la situazione di contesto che ha originato la nuova edizione del Rapporto, tra cui la nuova, ampia e articolata disponibilità di dati, e la produzione di dati da parte degli utenti.

È utile ripercorrere l'articolazione del testo e vedere le variazioni rispetto alla prima edizione in quanto la nuova edizione aggiunge molto al quadro concettuale, per quanto necessariamente legato alla situazione degli Stati Uniti:

- più studenti studiano statistica. Secondo i dati del Conference Board sulle Scienze Matematiche (CBMS) gli studenti che hanno seguito un corso introduttivo di statistica nel 2010 sono aumentati di quasi il 35% rispetto al 2005. Per il corso di statistica avanzata la variazione tra il 2005 e il 2015 è stata di ben il 150%;
- molti studenti sono esposti al ragionamento statistico nei livelli scolastici 6–12, in quanto molti programmi standard a livello di singolo stato includono un numero rilevante di concetti e metodi statistici, e molti di questi programmi sono stati influenzati da quanto contenuto nel GAISE Pre–K–12. In particolare nel Common Core⁽¹⁰⁾ sono incluse parti standard sull'interpretazione dei dati quantitativi, sull'inferenza e sul motivare le conclusioni cui si arriva alla fine dei processi di interpretazione;
- il grande aumento dei dati disponibili ha reso più rilevante il settore della statistica. La grande disponibilità di dati è stata rilevata in

(10) <http://www.corestandards.org/>. Il Common Core è una parte di nozioni di base comuni ai diversi programmi.