

### 3. La probabilità alla prova... esperimenti e simulazioni

*Nel capitolo precedente ci siamo occupati di valutazioni di probabilità, ossia di come attribuire un numero al grado di fiducia che riponiamo nel realizzarsi di un evento. Però non ci siamo ancora occupati di “cosa succede” nella pratica, ossia non abbiamo ancora discusso esperimenti materiali e simulazioni al calcolatore. Ciò è avvenuto solo per ragioni di chiarezza espositiva: teoria e pratica sono approcci indissolubilmente intrecciati, che si arricchiscono ed integrano a vicenda, e che vanno dunque considerati contestualmente.*

*Certo, chi ha esperienza didattica sa che le attività laboratoriali sono molto costose in termini di tempo e di risorse investite. Pertanto, prima di passare alla loro analisi, è quanto mai opportuno fermarsi a riflettere sulle ragioni didattiche che giustificano l'effettuazione di prove di fenomeni aleatori.*

*È proprio quanto ci proponiamo di fare in questo capitolo: inizieremo con la discussione di tali motivi didattici e metteremo in luce quali attenzioni prestare affinché le attività risultino efficaci per la costruzione dei saperi; proseguiamo esaminando criticamente alcune attività di simulazione mediante il foglio elettronico o esperimenti materiali condotti con oggetti, quali dadi o monete.*

*Al docente spetterà poi scegliere quali attività proporre, in quale ordine cronologico svilupparle e in che modo integrarle con le considerazioni teoriche esposte nel capitolo precedente.*

#### 3.1 Esperimenti e simulazioni

##### Perché?

*In generale, esperimenti e simulazioni sono attività laboratoriali e, in quanto tali, permettono di coinvolgere gli studenti in processi didatticamente significativi.*

- *Favoriscono la costruzione di significati degli oggetti matematici coinvolti e l'attribuzione di un senso ai risultati teorici. In particolare, essi consentono allo studente di formarsi un'idea di “cosa succede nella pratica”, ossia di come evolvono gli esiti di un esperimento casuale. Un passo essenziale per superare vari misconcetti, così ben radicati nella conoscenza di senso comune. Infatti la sola informazione teorica non basta: “in teoria le cose dovrebbero andare così, ma nella pratica vanno diversamente ...”<sup>1</sup>. A tale proposito, provate a comunicare l'intenzione di scommettere sull'uscita dei numeri 1, 2, 3, 4, 5 al gioco del lotto. Quali commenti vi aspettate? Saranno diversi quelli degli interlocutori a cui è noto che ogni cinquina ha la stessa probabilità di uscire ... teoricamente?*
- *Consentono l'attivazione dello studente in prima persona: attore, non spettatore di un racconto. Un diktat, questo, che ispira ormai anche l'organizzazione di vari percorsi museali, alcuni dei quali sono evoluti dalla pura divulgazione ad una più costruttiva e democratica interazione con il visitatore. In effetti l'impatto sul visitatore è completamente diverso quando si passa da un approccio del tipo “ti spiego come vivono le api” a “sei un ape, come ti muoveresti?”*

---

<sup>1</sup> Più generale, quando gli studenti rispondono ad una domanda senza essere del tutto convinti della correttezza della risposta, esordiscono con frasi del tipo “in teoria ...”. Questa modalità di intendere il termine “teoria” dovrebbe far riflettere.

Tali considerazioni riguardano le attività laboratoriali in genere. Le simulazioni mediante il foglio elettronico presentano, a nostro avviso, un valore aggiunto.

- Permettono di effettuare “molte” prove di un dato esperimento in tempi ragionevoli. È questa una condizione indispensabile per osservare fatti significativi. Infatti, lo studente difficilmente potrà formarsi un’idea adeguata della distribuzione di probabilità nel lancio di due dadi a partire dall’esame di soli 20 esiti.
- Esigono di curare la progettazione e la formalizzazione dei procedimenti. Progettazione e formalizzazione a volte sono percepite come astratte richieste del docente. Ma in attività con il foglio elettronico si trasformano esigenze concrete del software. Vediamo di precisare meglio. Se la sintassi dei comandi non è corretta, il software non produce alcun output; al più restituisce un codice di errore. Inoltre, per implementare le formule, si deve spesso far riferimento agli indici che identificano le celle; in sostanza, si è costretti ad esplicitare in un preciso linguaggio ciò che si ha intenzione di fare. Infine, affinché la macchina sia in grado di eseguire il procedimento, si rende necessaria la scomposizione in passi elementari. Ad esempio, per calcolare le frequenze nel lancio di due dadi, si devono prima generare i numeri casuali che rappresentano le uscite dei singoli dadi, poi sommarli per ottenere i punteggi e infine contare le occorrenze di ogni possibile punteggio. L’aspetto didatticamente significativo è che ciascuno di questi passi si può rappresentare visivamente mediante una colonna del foglio di calcolo.

### Con quali attenzioni?

Gli esperimenti e le simulazioni sono attività potenzialmente feconde. Però, per non vanificarne l’efficacia, vanno attuate prestando precise attenzioni<sup>2</sup>.

- Interpretare gli esiti delle prove: la matematica non deve restare “negli occhi di chi osserva”. Ciò richiede una lettura degli esiti che, da una parte, sia corretta matematicamente e, dall’altra, sia espressa in un linguaggio adeguato alla classe. In particolare, è bene tener presente che gli esiti di un numero necessariamente finito di prove non possono costituire una dimostrazione.
- Integrare l’esame “teorico” con le attività sperimentali, visto che i due punti di vista si arricchiscono a vicenda. E, in quest’ottica, non contrapporre approccio classico e approccio frequentista nella valutazione della probabilità: lo schema frequentista non si introduce solo per modellizzare situazioni in cui sembra aver poco senso seguire l’approccio classico (a tale proposito si veda, ad esempio, quanto osservato nel paragrafo 2.6 relativamente alla modellizzazione della questione di nascere maschio o femmina).

A tali attenzioni si aggiungono quelle, necessariamente più specifiche, da riservare alle attività mediante il foglio elettronico.

- Aver chiaro che il calcolatore non genera numeri casuali. Non può farlo, visto che è vincolato ad operare in modo deterministico. Però può produrre delle sequenze di numeri che ai fini pratici esibiscono (quasi) lo stesso comportamento delle sequenze generate in modo casuale<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> Si tratta di alcune osservazioni puntuali. Tali questioni sono studiate in letteratura nell’ambito più generale della mediazione semiotica; in tale contesto, il foglio elettronico è solo uno degli oggetti che vengono indicati come artefatti. Un riferimento è M. G. Bartolini Bussi, M. G. e M. A. Mariotti, Mediazione semiotica nella didattica della Matematica: artefatti e segni nella tradizione di Vygotskij, in L’Insegnamento della Matematica e delle Scienze Integrate, vol. 32 A-B, pp. 270-294, 2009. L’articolo si può reperire all’indirizzo <http://5.144.189.58/percontare/wp-content/uploads/2014/05/Mediazione-semiotica-nella-didattica-della-matematica-artefatti-e-segni-nella-tradizione-Vygotskij.pdf>

- 
- Controllare i risultati e operare consapevolmente.  
*Certo il software presenta l'indiscutibile vantaggio di eseguire in modo automatico molti passi; d'altro canto ciò rende indispensabile l'attivazione di strategie per controllare i risultati così prodotti. Perché allora non cogliere l'occasione per sviluppare un'abilità così importante? Più in generale, è cruciale che gli studenti ripercorrano l'intero procedimento di implementazione, riflettano sui vari passi compiuti e sappiano motivare le scelte ad essi sottese.*
  - *Ricordare che le simulazioni offrono delle rappresentazioni della realtà, ma non sono la realtà. Di conseguenza non sostituiscono la manipolazione degli oggetti. Ad esempio, se non si sono mai toccate le facce di un dado, non è facile comprendere come l'equiprobabilità della loro uscita segua da una nostra decisione e non corrisponda ad una presunta verità oggettiva.*

---

<sup>3</sup> Ciò giustifica l'appellativo di *pseudo casuali*, riservato a tali sequenze. Un efficace quanto elementare approfondimento della questione si trova in Grinstead, Snell, "Introduction to probability", AMS, 1997 e in Prodi, "Metodi matematici e statistici", McGraw-Hill, 1992.