

La candela

Galileo Simenon: chi era costui? avranno detto i miei lettori, imitando Don Abbondio. Voglio quindi chiarire subito il piccolo mistero. Nel testo da me consegnato alla redazione c'era scritto "G. Simenon," che è diventato Galileo grazie all'ottusa diligenza di quel servo stupido che è il nostro PC.

Nel seguito della puntata si parlava spesso di Galileo, e dopo le prime citazioni avevo deciso di abbreviare il nome in G. Avevo almeno due ragioni: alleggerire il testo, ma anche introdurre un elemento di familiarità, del genere di quello che in forma più retorica si persegue scrivendo "il Nostro." La redazione ha preferito togliere l'abbreviazione, e la modifica è stata eseguita con un comando che è presente in tutti gli editor: sostituisci la stringa "G." con "Galileo." Operazione comodissima, ma anche piuttosto pericolosa. In questo caso ha prodotto un effetto soltanto umoristico; ma più volte mi sono trovato invece con risultati imprevisti e irreversibili.

La scorsa puntata ha sofferto anche di un altro inconveniente: sono scomparsi un bel po' di corsivi, che in maggior parte avevano lo scopo di evidenziare un'idea: la loro soppressione potrà (forse) aver reso meno efficace quello che scrivevo, ma non è certo grave. In un caso però la perdita del corsivo ha reso incomprensibile il discorso, che debbo perciò richiamare.

Verso la fine dell'articolo riportavo una frase di una puntata precedente, che era stata criticata da A. Drago. Facevo notare che Drago aveva citato quella frase sopprimendo due parole, che avevo messe in corsivo per distinguerle: sparito il corsivo, la mia osservazione si è tramutata in un indovinello. Ecco quindi la soluzione: le parole in corsivo, che Drago aveva saltato, erano "dell'oggetto" (questa volta tra virgolette, così corrono meno rischi). Quando si dice la sfortuna!

Se ora vi aspettate che io riprenda il discorso sulle maree, vuol dire che non avete ancora colto lo spirito di questa rubrica, che salta di qua e di là a seconda di quello che succede intorno. Nel numero scorso sono apparsi ben tre articoli e una lettera che parlano di tests: poiché si tratta di un argomento che m'interessa, e sul quale credo di avere qualcosa da dire, non posso lasciarmi scappare l'occasione.

Il primo articolo è quello di Amati e Gainotti: *Considerazioni sull'uso di domande aperte...* Di questo articolo dirò solo che ne approvo l'idea generale, ma in particolare la cautela nel trarre conclusioni:

"La costruzione dei test presenta invece più difficoltà: per la loro formulazione è necessario avere già individuato, con l'esame delle risposte alle domande, i preconcetti e prevedere una serie di possibilità, alcune

accettabili, altre nettamente errate ma collegate con le risposte date alle domande precedenti. Inoltre i test devono essere formulati in modo chiaro per evitare ambiguità nella loro interpretazione.”

“Le frequenti incoerenze emerse dal confronto tra le risposte ai test e alle domande fa pensare che gli errori degli studenti siano da attribuire a misconoscenze labili più che a preconcetti strutturati. In ogni caso questi risultati creano il sospetto che i test fatti per accertare l’acquisizione di un argomento non diano un’informazione pienamente affidabile.”

“Dalle risposte alle domande e ai test del primo tema, è risultato che molti studenti considerano ogni domanda come isolata dalle altre e danno risposte indipendenti, spesso contraddittorie.”

Io direi addirittura che spesso gli studenti improvvisano, nel senso che non ci hanno mai pensato prima. Niente di male, anzi utile, ma non è lecito trarne conclusioni circa preconcetti o peggio ancora preconcezioni. Invece spesso si eccede in interpretazioni, trascurando che mai come in questo caso l’osservatore influenza l’oggetto osservato.

Il secondo articolo (Danesi: *Strumenti – Test sulla teoria dell’evoluzione*) mi ha interessato per un altro motivo. Come faccio spesso, mi sono messo alla prova, e ho scoperto che a molte domande non sapevo rispondere, o ero molto incerto. Su 22 domande, forse avrei preso 16 punti, tra risposte esatte e parzialmente esatte. Che vorrà dire? È la prova della mia ignoranza in materia, oppure non si può chiedere a un “maturo” ormai troppo maturo di cimentarsi con domande adatte a un liceale, oppure le domande sono troppo specialistiche, costruite su misura per chi ha studiato con un certo insegnante, su di un certo testo? Non so la risposta.

Va detto però che l’autrice avverte che alcuni test sono stati proposti come lavori per casa o come temi di discussione in classe: quindi non ha senso valutarli in un contesto diverso. Comunque ho trovato personalmente assai istruttivo il “cimento” con simili prove.

Passiamo alla lettera di G. Cercignani, al quale sono personalmente grato. Infatti anche in questo caso avevo provato a rispondere alle domande, e mi ero sentito molto ignorante. In parecchi casi non sapevo che pesci pigliare; in altri andavo a tentoni, e solo in pochi ero relativamente sicuro. Avevo poi molti dubbi che si potesse completare il test nel tempo indicato. Dopo la lettera di Cercignani posso esprimere il mio parere con un po’ più di coraggio.

In primo luogo, parecchie domande sono strettamente nozionistiche. Questo non è in sé un male, ma evidenzia il fatto che chi non ha studiato secondo quel determinato curriculum può trovarsi in difficoltà. C’è poi il problema della terminologia: capisco che la sua padronanza è necessaria per chi lavora nel campo, ma per la cultura generale? Serve molto saper distinguere tra idrolasi e transferasi? Anche se “lo dice la parola stessa” . . .

Alcune domande mi paiono decisamente complesse: ad es. le 3 e 4. S'intende che chi ha studiato in dettaglio gli argomenti relativi potrà rispondere, e forse risponderà con facilità se le domande ripetono da vicino ciò che ha studiato. Ma questo corrisponde al criterio di "maturità"?

Un discorso analogo farei per alcune domande a base sperimentale: può rispondere solo chi ha già fatto gli esperimenti. Esempi sono le domande 2c, 6a e 10. Quanto alla 2c: perché le chioccioline hanno scelto i compartimenti A, C ed F? che cosa ha a che fare questo col modo in cui si nutrono? E quali potranno essere i due fattori diversi dal cibo che potrebbero essere entrati in gioco? E i quattro modi per migliorare l'esperimento? Buio assoluto!

Sulla 6a ho idee più chiare: non conosco la velocità di diffusione del blu di metilene in gelatina, ma chi ha fatto l'esperimento dovrebbe sapere che cosa aspettarsi. Senza l'esperimento è impossibile rispondere.

Domanda 10: mentre mi sentirei di rispondere ai punti c) e d), non so che dire circa a) e b): bisogna aver visto come vanno le cose in pratica, oppure essere stati indottrinati da un libro o da un docente.

Mi rendo conto che persone più esperte di me nella materia avranno un'immagine molto diversa, e questo mi fa riflettere: succedrebbe lo stesso per dei problemi di fisica? Da che parte sta il torto e la ragione (se di torto e ragione si può parlare)?

Ho lasciato per ultimo l'articolo di Vincenzina Nerioni Mercati (*Questionari prima/dopo . . .*) perché voglio discuterlo più ampiamente. L'articolo consta di tre parti: la prima motiva l'utilità dei questionari prima/dopo, e concordo in gran parte. La terza (una "lettera aperta a chi comincia a insegnare") descrive l'esperienza di chi si accosta al mestiere d'insegnante, e non può che avere la mia totale adesione. La seconda contiene la descrizione del questionario, la sua analisi e interpretazione. Qui ho diverse osservazioni da fare.

Le tre fasi che ho accennate sopra (preparazione di un questionario, analisi, interpretazione) sono ben distinte e pongono ciascuna problemi propri. Sulla prima non voglio ora intrattenermi, per brevità. Mi limito a osservare che non è molto opportuno, a mio parere, adottare una tecnica mista: parte risposte libere, parte a scelta obbligata. Questo rende più problematica la fase di analisi, perché mentre è facile decidere quale risposta si accetta fra 5 possibili, non è altrettanto facile valutare una risposta libera a domande come "esprimi con parole tue . . . il concetto di forza." Inoltre l'autrice non ci dice niente su come ha assegnato il punteggio.

Ma quella che mi lascia più dubbioso è l'analisi. Viene presentato un grafico con 20 punti (uno per allievo) che ha in ascissa il punteggio "prima" e in ordinata quello "dopo." Di passaggio, non trovo felice la scelta delle scale: poiché si tratta di grandezze omogenee e con uguale significato, è d'obbligo che le scale in ascissa e ordinata siano uguali, altrimenti si falsa l'impressione visiva del grafico. Invece qui il rapporto di scala è di 1 a 3.

Mi ha poi stupito il vedere un retta d'interpolazione discendente, che mi sembrava non si adattasse bene ai punti. Poiché i dati numerici non erano riportati, ho pazientemente misurato la figura e ho ripetuto il fit: il risultato è quello che si vede qui sotto (con le scale corrette). La pendenza è ora positiva, come mi aspettavo, pur se molto modesta (0.063). Non riesco a immaginare la causa della discrepanza: anche se le mie misure non possono essere esenti da piccoli errori, mi pare chiaro che il mio fit si adatta meglio ai dati. È un peccato che l'autrice non abbia fornito anche il valore del coefficiente di correlazione, dato che ne parla; ma supplisco io, che ho trovato $r = 0.065$. Come si vede è molto piccolo, ed è un puro caso che risulti vicino alla pendenza della retta interpolante; mentre la sua piccolezza è molto importante per ciò che segue.

Arriviamo ora all'interpretazione di questi calcoli. Ovviamente i calcoli in sé sono neutri, ma se non si fa molta attenzione possono influenzarci gravemente nel momento cruciale, quando dobbiamo ricavarne delle conclusioni. Sono propenso a credere che calcoli e grafici siano stati eseguiti dall'autrice mediante un foglio elettronico (ma potrei sbagliare). In ogni caso la facile disponibilità di programmi di elaborazione statistica è un bel guadagno per questo tipo di lavoro, ma nasconde anche dei trabocchetti, come vedremo subito.

Qualunque programma di analisi statistica fornisce i parametri della retta interpolante e il già citato coeff. di correlazione: il problema è sapere che cosa significano. La retta interpolante è quella che rende minima la somma dei quadrati degli scarti fra le ordinate dei punti dati e quella dei punti corrispondenti (cioè con la stessa ascissa) sulla retta. L'ipotesi statistica che c'è sotto è che la variabile in ordinata sia una variabile casuale (con la stessa distribuzione di probabilità in tutti i punti) mentre la variabile in ascissa ha valori esattamente definiti.

Se si trattasse di grandezze fisiche, si potrebbe dire che mentre la y è affetta da errori accidentali, la x non lo è, oppure che gli errori in x sono trascurabili rispetto a quelli in y . Solo in queste ipotesi il fit lineare col metodo dei minimi quadrati è giustificato.

Ovviamente se la situazione fosse inversa, ossia se la x avesse dispersione e la y ne fosse priva, il ragionamento sarebbe ancora valido, a condizione di scambiare il ruolo delle due variabili: avremmo allora il fit lineare di x in funzione di y . Per curiosità, la seconda figura mostra che cosa accade se eseguiamo questo fit coi nostri dati. La nuova retta è paurosamente diversa dalla precedente.

È un teorema di matematica che le due rette non possono coincidere se il coeff. di correlazione non è 1, e che sono tanto più discoste quanto più r differisce da 1. Poiché nel nostro caso r è piccolo, ci si poteva aspettare il grave scostamento che abbiamo visto.

Vale la pena, credo, di ricordare che gli statistici chiamano la retta d'interpolazione fra due variabili "retta di regressione," e il perché di questo nome: si

tratta infatti di qualcosa che ha a che fare con una delle prime applicazioni della statistica matematica alla genetica.

Alla fine del secolo scorso Francis Galton, studiando le altezze nella popolazione britannica, scoprì che i figli di padri più alti della media erano anch'essi, in media, più alti della media, ma meno dei padri; e analogamente per quelli più bassi. In altre parole, passando da padri a figli l'altezza sembrava *regredire* verso l'altezza media della popolazione. In termini quantitativi il fenomeno era espresso dalla retta di regressione, che aveva pendenza minore di 1.

Non so se sia stato lo stesso Galton a dimostrare che il fenomeno era per così dire un "artefatto" dell'analisi statistica, senza alcun significato genetico; ma la cosa è appunto espressa dall'enunciato completo del teorema che citavo sopra; enunciato che qui non è il caso di dare. Mi piace invece citare un aspetto paradossale: niente impedisce di analizzare la statistica all'inverso: studiare come si distribuiscono le stature dei padri di figli alti. Si scoprirà che in media i padri sono *meno alti dei figli!* Lascio a chi legge di rimuginare sul fenomeno, se già non lo conosceva.

Tornando al nostro problema, abbiamo trovato due rette di regressione molto diverse: qual è allora quella giusta? Risposta: nessuna delle due, perché non abbiamo diritto di trattare x e y (ossia i punteggi "prima" e quelli "dopo") in modo diverso. Possiamo anche dire di più, seppure in senso pessimistico: dato che r è molto piccolo, *non è possibile trarre conclusioni significative circa una correlazione fra i dati prima e dopo.* Ciò è dovuto in parte al piccolo numero dei dati, ma soprattutto alla loro grande dispersione. In sostanza, non siamo in grado di dire né che chi è andato meglio nel test "prima" tenderà ad andare meglio anche "dopo," né ad andare peggio. Perciò ogni tentativo di spiegare una presunta correlazione è del tutto fantasioso.

Morale della favola: le tecniche di analisi statistica possono essere strumenti preziosi, ma possono anche fare brutti scherzi. E purtroppo il fatto che oggi, grazie ai personal computer, siano a disposizione di chiunque non è proprio un vantaggio: un po' come mettere una Ferrari in mano a un neopatentato!