Il problema dell'induzione

Francesco Paoli

Filosofia della scienza, 2024-25

David Hume (1711-1776)

Hume: argomenti induttivi e causali

La struttura-tipo degli *argomenti induttivi* è la seguente:

P. Tutti gli A che ho sinora osservato sono B.

C. Quindi, tutti gli A sono B.

(Versione più generale: "tutti" è sostituito da $\frac{m}{n}$.)
Secondo Hume, gli argomenti induttivi hanno una forma simile agli *argomenti causali*:

P. Gli eventi di tipo A che ho sinora osservato sono stati seguiti da eventi di tipo B.

C. Quindi, ogni evento di tipo A è necessariamente seguito da un evento di tipo B.

Problema dell'induzione: gli argomenti induttivi (o quelli causali) posseggono una giustificazione razionale?

Hume: l'argomento contro l'induzione (1)

Secondo Hume, gli argomenti induttivi hanno una giustificazione razionale solo se vale:

PU *Principio di uniformità della natura*: tutti gli eventi devono avere caratteristiche simili agli eventi sinora osservati.

Tuttavia, non può esistere alcun argomento *efficiente* la cui conclusione è PU. Per dimostrarlo, Hume propone un celebre *meta-argomento*.

Hume: l'argomento contro l'induzione (2)

- P1 Ci sono solo due tipi di argomenti efficienti: gli argomenti *dimostrativi* e quelli *probabili.*
- P2 Se vi fosse un argomento dimostrativo con conclusione PU, allora la negazione di PU sarebbe contraddittoria.
- P3 La negazione di PU non è contraddittoria.
- C1 Quindi, non esiste un argomento dimostrativo con conclusione PU (Modus Tollens da P2 e P3).
- P4 Se vi fosse un argomento probabile con conclusione PU, esso presupporrebbe PU.
- P5 PU non può essere presupposto per giustificare se stesso.
- C2 Quindi, non esiste un argomento probabile con conclusione PU (Modus Tollens da P4 e P5).
- C Quindi, non esiste un argomento efficiente con conclusione PU (Dimostrazione per casi da P1, C1, C2).

La soluzione humeana

Problemi interpretativi:

- Dimostrativo = valido/corretto, probabile = forte/buono? Se è così, P2 non sarebbe giustificata. E' più plausibile che per "argomento dimostrativo" Hume intenda un argomento valido con premesse necessariamente vere. Un argomento probabile, allora, sarebbe un argomento con un grado di cogenza minore di un argomento dimostrativo.

Secondo Hume, la conclusione del suo argomento va accettata. L'induzione non ha giustificazione razionale: è l'*immaginazione*, piuttosto che la ragione, a farci accettare gli argomenti induttivi. Se abbiamo sempre osservato eventi o proprietà in congiunzione costante, per abitudine siamo portati ad aspettarci una simile regolarità anche nel futuro.

Lo spettro delle possibili soluzioni

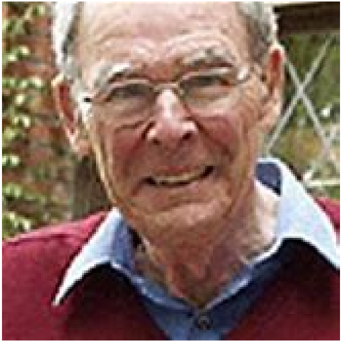
- Rifiutare P1 (Armstrong)
- Rifiutare P2 (Kant)
- Rifiutare P3 (Bayes)
- Rifiutare P5 (Papineau)
- Accettare C, ma assumere PU come un *indemonstrabile* (Wittgenstein)
- Accettare C, ma ridimensionarne la portata epistemologica (Popper, Okasha)

Immanuel Kant (1724-1804)

Kant: il sintetico a priori

L'argomento humeano può essere bloccato assumendo che gli argomenti dimostrativi possano avere una conclusione *sintetica*, anziché solo analitica. Com'è noto, la teoria della scienza di Kant assegna un ruolo cruciale ai giudizi sintetici a priori. Kant suggerisce di includere anche PU, e in generale, il principio di induzione, in tale classe.
Si tratta in un certo senso di un ribaltamento della prospettiva di Hume. Hume cerca di comprendere come il concetto di connessione necessaria possa fondarsi sull'esperienza; Kant cerca di giustificare la possibilità dell'esperienza su connessioni necessarie giustificate attraverso leggi a priori della conoscenza intellettiva.

David Armstrong (1926-2014)



Armstrong: la giustificazione abduttiva

Secondo Armstrong, non esistono solo argomenti deduttivi o induttivi; hanno un ruolo importante nella scienza anche gli *argomenti abduttivi*, o *inferenze alla migliore spiegazione*. Si tratta di argomenti non deduttivi, ma comunque a priori.

Esempio: lanciamo una moneta molte volte ed esce sempre testa. La migliore spiegazione del fenomeno osservato è che non succeda per caso, ma perché la moneta è truccata. Questo ci spinge a fare predizioni, *abduttivamente giustificate*, sull'esito dei lanci futuri. In generale: se su una serie di m osservazioni, abbiamo verificato l'evento A in n casi, la migliore spiegazione dell'esito di questi esperimenti è che la probabilità oggettiva di A sia di $\frac{n}{m}$.

La soluzione di Armstrong risolve il problema della circolarità (giustifico l'induzione non induttivamente, ma abduttivamente). Problema: si tratta di una giustificazione davvero a priori, quindi necessaria e universale?

Thomas Bayes (1701-1761)

L'inferenza probabilistica prima di Bayes

Prima di Bayes, i teorici della probabilità si occupavano del *problema dell'inferenza diretta*: data un'ipotesi H, qual è la probabilità che si verifichi una certa evidenza empirica E? L'ipotesi H può essere ad esempio una certa distribuzione di probabilità ipotizzata come valida per una determinata popolazione. Il problema dell'inferenza diretta veniva risolto mediante la formula della distribuzione binomiale:

$$P\left(\frac{n_E}{N} \mid \theta = x\right) = \binom{N}{n_E} x^{n_E} (1 - x)^{N - n_E}.$$

Qui:

- $\binom{N}{n_E} = \frac{N!}{n_E!\,(N - n_E)!}$, dove $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \cdots \cdot n$
- N: numero totale delle osservazioni fatte;
- n_E: numero delle volte in cui si è osservato l'evento E;
- θ: probabilità ipotizzata dell'evento E.

Esempio

Supponiamo che un'urna contenga palline bianche e palline nere, in una proporzione ignota. In mancanza di altre informazioni, supponiamo che la probabilità di estrarre una pallina bianca sia del 50%. Adesso calcoliamo la probabilità che su 10 estrazioni (con reimbussolamento), esattamente 7 diano una pallina bianca.

$$P\left(\frac{7}{10} \mid \theta = 0.5\right) = \binom{10}{7} 0.5^7 \left(1 - 0.5\right)^{10-7}.$$

Abbiamo:

$$\begin{aligned} P\left(\tfrac{7}{10} \mid \theta = 0.5\right) &= \frac{10!}{7! \cdot 3!} \cdot 0.5^7 \cdot 0.5^3 &&= \frac{7! \cdot 8 \cdot 9 \cdot 10}{7! \cdot 3!} \cdot 0.5^{7+3} \\ &= \frac{8 \cdot 9 \cdot 10}{2 \cdot 3} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{10} &&= \frac{2^3 \cdot 3^2 \cdot 5}{3} \cdot \left(\frac{1}{2^{10}}\right) \\ &= \frac{3 \cdot 5}{1} \cdot \left(\frac{1}{2^7}\right) &&= \frac{15}{128} \simeq 0.12. \end{aligned}$$

Il teorema di Bayes

Bayes rivoluziona il campo delle inferenze probabilistiche occupandosi del *problema dell'inferenza inversa*: qual è la probabilità che una ipotesi H sia corretta, alla luce di una certa evidenza empirica E? Dimostra (un caso particolare del) teorema che oggi porta il suo nome:

$$P(H \mid E) = \frac{P(E \mid H)\, P(H)}{P(E)}$$

L'applicazione del teorema di Bayes presuppone:

- la risoluzione del problema dell'inferenza diretta visto precedentemente;
- una stima a priori del valore di $P(H)$ e $P(E)$.

Esempio

Nell'esempio precedente, vogliamo calcolare la probabilità dell'ipotesi secondo cui esattamente metà delle palline nell'urna sono bianche alla luce del fatto che, su 10 estrazioni, 6 palline sono uscite bianche. Applichiamo il teorema di Bayes:

$$
\begin{aligned}
P\left(\theta = 0.5 \mid \tfrac{6}{10}\right) &= \frac{P\left(\frac{6}{10} \mid \theta = 0.5\right) \cdot P\left(\theta = 0.5\right)}{P\left(\frac{6}{10}\right)} \\
&= \frac{\frac{105}{512} \cdot 1}{\frac{6}{10}} \\
&= \frac{175}{512} \simeq 0.34
\end{aligned}
$$

La soluzione bayesiana all'induzione

Il teorema di Bayes può essere usato per effettuare predizioni sulla probabilità che il prossimo evento che osserveremo sia simile a quelli già osservati. Poiché la legge che determina tale probabilità può essere stabilita in modo matematicamente rigoroso, si può ragionevolmente sostenere che PU (riformulata come teorema di Bayes) sia una proposizione la cui negazione è contraddittoria.
Il metodo di Bayes presuppone un'applicazione del *principio di indifferenza* di Laplace nell'assegnazione di $P(H)$.

Critiche alla soluzione bayesiana

1. Una dimostrazione matematica condotta secondo le regole del calcolo delle probabilità si può considerare un argomento dimostrativo nel senso di Hume?
2. Qual è lo status della formula binomiale per il calcolo di $P(E \mid H)$? Nell'esempio dell'urna, non è controverso. Ma possiamo legittimamente paragonare gli esperimenti scientifici ad estrazioni da un'"urna della natura"?
3. Il principio di indifferenza laplaciano è giustificato? O magari presuppone esso stesso PU?

David Papineau (n.1947)

Papineau: la circolarità relativa alle regole

Papineau ha sostenuto che alcuni argomenti circolari non sono viziosi. Il suo viene descritto come un tentativo di fornire una giustificazione induttiva dell'induzione. Papineau considera il seguente meta-argomento:

P La maggior parte degli argomenti che si basano su PU hanno funzionato in passato.

C Quindi, la maggior parte degli argomenti che si basano su PU funzioneranno anche in futuro.

Obiezione: il meta-argomento è circolare, perché si basa esso stesso su PU. Per Papineau, tuttavia, non è *circolare relativamente alle premesse*: non sto usando PU come premessa di un argomento teso a dimostrarlo. E' solo *circolare relativamente alle regole*: sto utilizzando PU come regola di inferenza in un argomento teso a dimostrarlo. Non è una circolarità viziosa, perché se vogliamo giustificare uno schema fondamentale di ragionamento, "non abbiamo niente di più basilare su cui appoggiarci".

L'obiezione della controinduzione

E' stato tuttavia osservato (Salmon) che si può giustificare in modo circolare rispetto alle regole anche il *principio di controinduzione*:

CI Se la maggior parte degli A osservati sono B, allora non è vero che la maggior parte degli A sono B.

Si consideri infatti il meta-argomento:

P La maggior parte degli argomenti controinduttivi non ha funzionato in passato.

C Quindi, non è vero che la maggior parte degli argomenti controinduttivi non funzionano, ossia la maggior parte degli argomenti controinduttivi funzionano.

Si tratta di una giustificazione in modo circolare rispetto alle regole di un principio palesemente assurdo.

Samir Okasha (n.1971)

Okasha: l'induzione senza regole

La posizione di Okasha è che gli argomenti induttivi siano individualmente legittimi, ma non c'è una regola soggiacente che li giustifichi. Ogni singolo argomento induttivo fa storia a sé.
L'approccio di Okasha tende a salvare l'induzione come metodo pur abbandonando alla propria sorte PU. Il passato, infatti, può essere simile al futuro per alcuni aspetti ma non per altri. Ad esempio, supponiamo che sinora, ad ogni compleanno della sua vita, Simona abbia avuto meno di trent'anni; questo non ci dà motivo sufficiente per pensare che ciò valga anche per il prossimo compleanno. Non c'è una regola che ci consenta di estrapolare gli aspetti ai quali possiamo legittimamente applicare il PU e a quali no (lo vedremo col paradosso di Goodman!)

Okasha: il problema di Hume come fallacia quantificazionale

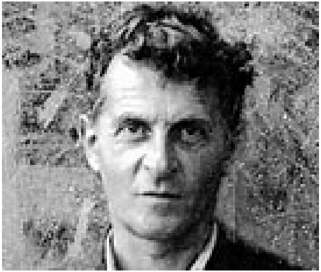
Per Okasha, il problema di Hume si può riformulare come una fallacia logica, che dipende da uno scambio illegittimo di quantificatori. Per Okasha è vero che:

$\forall\exists IND$ Ogni argomento induttivo ha un presupposto che lo giustifica.

Quindi, gli argomenti induttivi possono essere impiegati nella scienza. Tuttavia da ciò non si può inferire che:

$\exists\forall IND$ C'è un presupposto che giustifica ogni argomento induttivo.

Ludwig Wittgenstein (1889-1951)

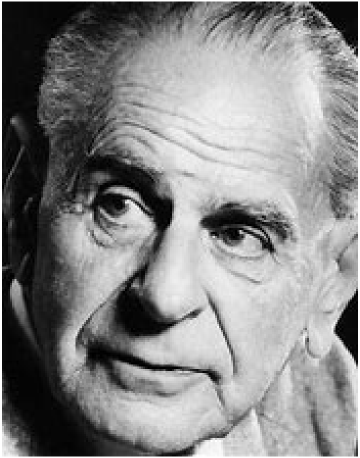


Wittgenstein: giustificazione ed entitlement

Secondo Wittgenstein, alcuni principi metodologici sono così fondamentali che non richiedono un argomento a loro sostegno. Sono i "cardini" su cui si fonda ogni attività di indagine.

Questo approccio, poi ripreso e sviluppato da Crispin Wright, distingue tra giustificazione ed *entitlement*, due processi che presentano requisiti diversi. L'entitlement è una sorta di attestato di razionalità che ci fornisce il diritto epistemico di credere a un enunciato, sgravandoci però dell'onere di basare la nostra credenza su un argomento. Il PU è il canonico esempio di enunciato oggetto di entitlement.

Karl Popper (1902-1994)



Popper: la metodologia deduttivista

Popper accetta la conclusione dell'argomento di Hume, ma sostiene che la scienza non si basa su inferenze induttive. Alla concezione induttivista tradizionale, contrappone una metodologia *deduttivista* che vede il progresso della scienza come il tentativo di falsificare certe congetture generali mediante esperimenti il cui esito è in contrasto con esse.
La logica di questo processo è deduttiva: l'ipotesi iniziale implica logicamente una predizione, e la falsità della predizione (verificata sperimentalmente) implica logicamente la falsità dell'ipotesi per Modus Tollens. La scienza non è basata su argomenti induttivi e dunque non è poi così tragico che questi manchino di un fondamento razionale.