

CMC
CENTRO CULTURALE DI MILANO

Ricerca nel reale: un metodo appassionante

interviene

Marco Bersanelli

Docente di Astrofisica nell'università degli studi di Milano

Milano
09/10/1997

©**CMC**
CENTRO CULTURALE DI MILANO
Via Zebedia, 2 20123 Milano
tel. 0286455162-68 fax 0286455169
www.cmc.milano.it

Ricerca nel reale: un metodo appassionante

Relatore: *Marco Bersanelli*

9 ottobre 1997

IL METODO

E' certamente vero che alla lunga, nel tempo, il criterio della durata e della validità di un'ipotesi è la corrispondenza al fenomeno osservato, fino tal volta al raggiungimento della certezza.

Ma nel presente, in ogni presente, i "fenomeni osservati" che sono criterio di giudizio per il sostegno di una o l'altra ipotesi, sono normalmente ai limiti di ciò che gli strumenti sperimentali e osservativi consentono di apprezzare.

"Ricerca nel reale" significa spingersi al limite di quanto conosciamo, sporgersi in ciò che ancora non è noto. In questo limite non è il procedimento logico a prevalere, ma la globalità del rapporto della ragione con il reale, secondo tutti i fattori in gioco, nella capacità di cogliere i segni decisivi che indicano il tragitto al vero.

E i "segni decisivi" non sono necessariamente i più numerosi o quelli sottolineati dalla maggioranza (cfr. esempio). C'è differenza tra l'astratta definizione di metodo scientifico e il fenomeno del procedere della scienza nel suo tortuoso e spesso contraddittorio svolgersi.

ESEMPIO: IL GRANDE DIBATTITO

Spettro solare

Il dilemma sulla natura delle nebulose non fu risolto da un telescopio ancora più potente, ma dall'introduzione di una tecnica del tutto nuova: la spettroscopia.

Analizzando gli spettri delle nebulose fu possibile rendersi conto che alcuni di questi oggetti (ammassi globulari e ammassi aperti) erano di natura puramente stellare, mentre gli altri dovevano contenere del gas diffuso.

Spirale di Lord Ross

Nel 1845 in Irlanda Lord Ross costruì un enorme telescopio (75 pollici), e si rese conto della natura a spirale di alcune "nebulose".

Lo spettro di queste nebulose a spirale, rimaneva misterioso: non era riconducibile né ad un ammasso di stelle né ad un'aggregazione di gas diffuso. Qual era la loro vera natura?

Si aprì allora una vera e propria controversia tra due diverse interpretazioni della natura delle nebulose a spirale.

a) La stragrande maggioranza degli astronomi vedeva in questi vortici di materia la fase primordiale della formazione di una stella e relativo sistema planetario.

b) Altri (una minoranza) erano convinti che si trattasse di “universi-isola” (*island-universes*): sistemi di stelle e gas simili alla nostra Via Lattea, posti a grandissime distanze da noi.

Shapley

Il 26 Aprile 1920, a Washington Shapley e Curtis si cimentarono in un americanissimo dibattito diretto di fronte alla National Academy of Sciences, cercando di decidere quale delle due teorie fosse quella giusta. Furono protagonisti di un dibattito scientifico su questo tema che è passato alla storia come *the great debate*, il grande dibattito.

“Mi pare che l’evidenza, oltre ai tests decisivi fondati sulle dimensioni della galassia, è opposta all’ipotesi di chi vede nelle nebulose a spirale delle galassie paragonabili alla nostra. Non esiste al momento alcuna ragione per modificare l’ipotesi che le spirali non sono affatto composte di stelle ma sono realmente oggetti nebulosi. Tre recenti risultati sono fatali per la teoria delle spirali come galassie esterne:

a) La deduzione di seares che nessuna delle spirali note ha una brillantezza superficiale così’ bassa come la nostra galassia

b) Lo studio spettrale delle spirali tipiche, da cui egli conclude che non possono essere sistemi stellari;

c) Le recenti misure di rotazione di M33 da parte di Van Maanen, che corrobora i suoi precedenti risultati su M101 e M81, che indicano che queste spirali non possono essere oggetti estremamente distanti come richiesto dalla teoria.”

Curtis

Curtis da parte sua era a capo del partito degli “island universes”.

Non aveva dalla sua parte una gran quantità di dati osservativi. C’era l’evidenza degli spostamenti Doppler delle righe spettrali di Slipher e altri, ma Curtis non aveva certo la chiave per interpretare questo dato. Ecco le sue parole:

“C’è una unità e una coerenza interna negli elementi della teoria degli universi-isola che mi attrae fortemente. L’evidenza riguardante le dimensioni della galassia, sia per una teoria che per l’altra, sono troppo incerte per permettere qualunque pronunciamento dogmatico. (...) Tuttavia finché ulteriore evidenza del contrario non sarà disponibile ritengo che l’evidenza a favore delle minori e più accettate dimensioni della galassia sia più forte.(...)Le spirali, come galassie esterne, ci indicano un universo più grande, osservabile fino a distanze di decine o centinaia di milioni di anni luce .”

Andromeda

Come forse vi siete accorti da queste due conclusioni ,gli argomenti di Shapley appaiono più solidi e concreti di quelli di Curtis . Eppure in qualche modo il presentimento di quella “unità e coerenza interna” da parte di Curtis era vincente .

Andromeda (Hubble)

Curva Cefeidi (Hubble)

Il dibattito Shapley -Curtis illustra la differenza tra il metodo scientifico e il processo della scienza , cioè il fenomeno in azione del fare ricerca.

“Ultimamente sono l’osservazione e l’esperimento l’arbitro nel confronto tra la teoria e la natura, ma il processo scientifico non sempre presuppone un attento e imparziale bilancio dell’evidenza. La scienza non procede come una ricetta di cucina nella formulazione dell’ipotesi, il paragone delle predizioni con le osservazioni ,l’accettare o rigettare l’ipotesi. C’è sempre confusione alla frontiera della ricerca, e vi sono sempre alcune informazioni discrepanti e contraddittorie che non si riescono a spiegare.”

(Edward Kolb)

Dunque, se questa è la circostanza in cui lo scienziato opera e giudica, ciò richiede la capacità di essere a proprio agio sul terreno instabile di una ipotesi positiva appena abbozzata, la pazienza di fronte all’apparente contraddizione, l’abilità nel procurarsi nello sfruttare indizi decisivi.

Più profondamente, forse, si tratta di essere a proprio agio di fronte al mistero, di fronte a ciò che ci supera e sfugge al nostro controllo.

Certezza

Ma proprio perché tutta l’ampiezza della ragione è coinvolta nell’esperienza della conoscenza (anche scientifica) è possibile in certi casi giungere alla certezza (anche su questioni scientifiche).

(Es. Galassie esterne; Es. Terra rotonda).

La certezza positiva emerge nel soggetto (nell’io, nella ragione che ricerca) come risultante di un grande numero di segni che indicano una certa verità, e che nel tempo rendono quella verità definitivamente persuasiva. Nel campo scientifico le evidenze sperimentali costituiscono quei segni che possono “costringere” la ragione ad arrendersi, e riconoscere come ”certa” l’affermazione qualitativa dell’ipotesi.

LA SCOPERTA

Ogni passo avanti nella scienza è introdotto da un fenomeno estremamente interessante , impossibile da catalogare o costringere in uno schema preordinato: il fenomeno della scoperta.

Avvenimento

La scoperta ha la natura di un avvenimento: un evento che introduce una novità irriducibile a quanto precedentemente noto. Per sua natura, l’accadere stesso del fenomeno della scoperta sostiene un’accezione di “ ragione” come apertura sul reale non certo come una gabbia che pretende di definire “realtà” solo ciò che riesce a richiudere in sé.

Come ha osservato il grande biologo Theobald Smith:

“La scoperta accade come un’avventura piuttosto che come il risultato di un processo logico del pensiero. Pensare a lungo e in modo acuto è necessario per mantenersi sulla strada, ma non conduce necessariamente ad alcuna scoperta”.

L’imprevisto

Ogni scoperta è un evento non meccanico, non riducibile alla somma dei passi effettuati o delle precauzioni prese. C'è sempre un aspetto di "eccedenza", di "sovrabbondanza", di "imprevedibilità" nel fenomeno della scoperta. E' come se la realtà, conquistata dai nostri tentativi finalmente ci concedesse qualcosa di sé. Sarebbe assurdo minimizzare o sottovalutare il contributo che la ricerca richiede a chi decide di lanciarsi nell'avventura, e dunque il contributo fondamentale del ricercatore all'accadere della scoperta:

- a) Genialità e tenacia sono indispensabili;
- b) L'avanzamento tecnologico è spesso fattore decisivo nel cogliere un nuovo fenomeno;
- c) La capacità manageriale nel coordinare gruppi di ricerca numerosi e complessi è sempre più decisiva nei grandi esperimenti dei nostri giorni, come quelli sulle particelle elementari, o nelle missioni spaziali;

Eppure in nessun caso la scoperta scientifica è *pura conseguenza* del lavoro fatto. E' piuttosto lo spettacolo di un nuovo scenario che, dal punto di osservazione a cui per le circostanze favorevoli e abilità nostra siamo giunti, possiamo avere il privilegio di ammirare e comunicare.

Domanda e risposta

Il grande fisico matematico Hermann Von Helmholtz ha così descritto la fase più esaltante del suo lavoro scientifico:

“Nel 1891 sono riuscito a risolvere alcuni problemi di matematica e di fisica, alcuni dei quali avevano invano impegnato grandi matematici da Eulero in poi. Ma l'orgoglio che posso avere sentito per i miei risultati è stato largamente mitigato dal sapere che la soluzione a questi problemi mi era quasi sempre venuta come graduale generalizzazione di casi favorevoli, da una serie di fortunate coincidenze, e dopo molti errori. Mi piace paragonarmi a un girovago delle montagne che, senza conoscere il percorso si arrampica lentamente e con fatica, e spesso deve tornare sui suoi passi perché oltre non può andare -poi, per un colpo di genio o di fortuna, scopre una nuova traccia, che lo porta più avanti finché quando raggiunge la cima scopre con vergogna che c'è una bella strada maestra dalla quale avrebbe potuto salire se soltanto avesse trovato il giusto approccio ad essa. Nei miei lavori, naturalmente, non dico niente al lettore dei miei errori, ma soltanto descrivo quella strada principale dalla quale ora egli può salire le stesse altezze senza difficoltà”.

L'errore come approssimazione del vero

Nella strada della tensione al vero, l'errore è una componente normale del processo di conoscenza.

Una volta chiesero a Wolfgang Pauli se considerava sbagliato un certo articolo di fisica particolarmente mal concepito, e Pauli rispose che quell'aggettivo sarebbe stato troppo benevolo: l'articolo non era nemmeno sbagliato.

Ha scritto René Thom, fisico matematico, fondatore della teoria delle catastrofi:

“Il vero è limitato non da quel che è falso, ma da quel che è insignificante. Esiste anche il falso che è limitato e circoscritto da quel che è vero, il principio erroneo circondato da un alone di verità.”

L'errore, quando è in qualche modo sotteso da una domanda vera, da un'ipotesi significativa, paradossalmente può tradursi (a posteriori) in un passo avanti verso il vero.

Gratitudine

E' significativo che il passo della conoscenza, la scoperta, è sempre accompagnata da una esperienza di libertà e gratitudine.

“La gioia della scoperta è certamente la più vivace che la mente dell'uomo possa sperimentare”;

(Claude Bernard)

“Quando finalmente uno è arrivato alla certezza la sua gioia è una delle più grandi che possa essere percepita dall'animo umano”.

(Pasteur)

Forse l'origine di questa gratitudine non sta tanto nel gusto della scoperta in sé, non è riducibile al di più di contenuto che la scoperta porta. Mi pare che questa gratitudine abbia la sua radice nella percezione di una misteriosa e stupefacente, quanto reali, corrispondenza della realtà alla nostra ragione, a noi stessi.

Ogni scoperta scientifica riafferma e rievoca una misteriosa *adeguatezza della realtà all'io*. Lasciandosi scoprire e comprendere la realtà fisica mostra di essere fatta per l'io, e l'io umano conferma di essere destinato al rapporto con tutto.

Così anche l'apparenza fisica delle cose lascia intravedere che il tratto più vero della realtà è il tratto di un volto familiare. La novità di una scoperta rievoca questa segreta amicizia di *tutto* per l'io, e ci lascia pieni di gratitudine.

LA POSIZIONE ORIGINALE DI FRONTE AL REALE

L'impatto con la realtà, anche quando è vissuto sotto la visuale particolare dello scienziato, rivela, manifesta la posizione originale della persona di fronte al reale.

Per concludere vorrei abbozzare, usando le loro stesse parole, la posizione di tre grandi scienziati: Enrico Fermi, Steven Weinberg e Blaise Pascal.

E. Fermi

“Sono trascorsi molti anni, ma ricordo come fosse ieri. Ero giovanissimo, avevo l'illusione che l'intelligenza umana potesse arrivare a tutto. E perciò mi ero ingolfato negli studi oltre misura. (...) Una fortissima nevrastenia mi obbligò a smettere, anzi a lasciare la città, piena di tentazioni per il mio cervello esaurito, e a rifugiarmi in una remota campagna umbra. (...) Una sera, anzi una notte, mentre aspettavo il sonno tardo a venire, seduto sull'erba di un prato ascoltavo le placide conversazioni di alcuni contadini lì appresso, i quali dicevano cose molto semplici, ma non volgari né frivole come suole accadere presso altri ceti. Il nostro contadino prende parola per dire cose opportune, sensate, qualche volta sagge. Infine si tacquero, come se la maestà serena e solenne di quella notte italica, priva di luna e folta di stelle, avesse versato su quei semplici spiriti un misterioso incanto. Ruppe il silenzio, ma non l'incanto, la voce grave di un grosso contadino, rozzo in apparenza, che stando disteso sul

prato con gli occhi volti alle stelle esclamò: “Come è bello! E pure c’è chi dice che Dio non esiste”.

Lo ripeto, quella frase del vecchio contadino in quel luogo, in quell’ora, dopo mesi di studi aridissimi toccò tanto al vivo il mio animo che ricordo quella scena come se fosse ieri. (...) Quel contadino umbro non sapeva nemmeno leggere. Ma c’era in lui, costoditovi da una vita semplice e laboriosa, un breve angolo in cui scendeva la luce del Mistero, con una potenza non troppo inferiore a quella dei profeti, e forse superiore a quella dei filosofi.”

S. Weiberg

“Nel mio libro del 1977 “I Primi Tre Minuti” fu tanto imprudente da osservare che “più l’universo appare comprensibile, più appare senza scopo”. (...) Gerard de Vacouleurs, mio collega all’Università del Texas, disse di trovare “nostalgica” la mia osservazione. Lo era davvero; era piena di nostalgia per un mondo nel quale “i cieli narravano la gloria di Dio”. (...) Circa 150 anni fa Matthew Arnold trovò nella marea oceanica che si ritira una metafora dell’arretramento della fede religiosa, e udì nel suono del riflusso “la nota della tristezza”. (...) Alcuni dei miei colleghi scienziati dicono che la contemplazione della natura dà loro tutta la soddisfazione spirituale che altri trovano, tradizionalmente, nella fede in un Dio interessato; ed è perfino possibile che qualcuno di loro ce la trovi davvero. Ma io no. E non mi sembra che serva a qualcosa identificare le leggi naturali, come faceva Einstein, con qualche Dio remoto e disinteressato. Più riduciamo la nostra concezione di Dio per rendere plausibile questa idea, più essa ci appare svuotata di senso.”

E’ una rara presa di posizione esplicita contro il panteismo dilagante non solo nell’ambiente scientifico ma anche nella mentalità comune. La nostalgia per un “Dio interessato” (che entra come compagno nella vita dell’uomo) reclamata da Weinberg, corrisponde alla statura del desiderio umano più della riduzione di Dio a “natura” o a spettatore impassibile di un meccanismo universale.

B. Pascal

“Tutti i corpi, il firmamento, le stelle, la terra e i suoi reami non valgono il minimo tra gli spiriti; perché questo conosce tutto ciò, e se stesso; e i corpi nulla. Tutti i corpi insieme e tutti gli spiriti insieme, e tutte le loro produzioni non valgono il minimo moto di carità. Questo è di un ordine infinitamente più elevato.”

“Da tutti i corpi presi insieme non si potrebbe far scaturire un minimo pensiero: è impossibile, è un altro ordine. Da tutti i corpi e da tutti gli spiriti, non sarebbe possibile trarre un sol moto di vera carità: ciò è impossibile, è di un altro ordine, soprannaturale.”