

# Conferenze



## Pensare il presente delle scienze Ciclo di conferenze al Gabinetto Vieusseux

### Com'è cambiata l'astronomia da Galileo ad oggi?

**Relatori: Francesco Palla, Franco Pacini**

*I nostri occhi sono organi limitati - le immagini, troppo deboli, non attivano i coni della retina, destinati alla percezione cromatica - cosicché, anche con l'ausilio di un potente telescopio, le galassie appaiono prive di colore.*

*Ma quella realtà violenta, remota e incolore è frutto di una nostra percezione distorta.*

*Su una pellicola a colori invece l'universo acquista improvvisamente splendore, non solo per forma, ma anche per varietà cromatica. [...] L'unico fatto decisamente importante è che l'universo ha una sua bellezza. La bellezza - di colori, forme e significato - non è solo negli occhi di chi guarda, ma altresì nel modo in cui essi guardano [...].*

Isaac e Janet Asimov, Nuove frontiere.

Per il ciclo "Pensare il presente delle scienze" presso la sala Ferri del Gabinetto Scientifico Letterario G.P.Vieusseux, Franco Pacini, astronomo, direttore dell'Osservatorio Astrofisico di Arcetri dal 1978 al 2001, presidente dell'Organizzazione mondiale degli astronomi (Iau) dal 2001 al 2003 e Francesco Palla, astronomo, attuale direttore dell'Osservatorio Astrofisico di Arcetri, hanno discusso l'evoluzione del sapere astronomico dai tempi di Galileo ad oggi.

"La sensazione dell'uomo nei confronti del cielo è sempre stata di ammirazione e di paura allo stesso tempo: basta immaginarsi l'effetto di un'eclissi di sole in uomo primitivo, oppure riflettere sulle sensazioni di turbamento che esercitano le previsioni di un eventuale impatto terrestre con un asteroide", afferma Pacini.

Galileo, che per primo utilizzò il telescopio, nell'autunno del 1609, capì che la terra 'non era sola': osservò delle asperità e dei crateri sulla superficie della Luna, scoprì che Venere presentava fasi simili a quelle della Luna, scrutò delle macchie sulla superficie del Sole e scoprì che Giove possedeva dei satelliti.

I Principia di Newton concepivano l'universo come un meccanismo cosmico a orologeria, che funzionava in maniera prevedibile in accordo a leggi matematiche che si applicavano con uguale successo sia ad oggetti terrestri, sia ad oggetti come stelle e pianeti.

Quando studiamo oggetti con masse molto più grandi, o ci riferiamo all'intero universo, dobbiamo ricorrere alla teoria generale della relatività di Albert Einstein, ma su scala molto piccola (il mondo subatomico) le leggi newtoniane non si dimostrano accurate e perciò dobbiamo ricorrere alla meccanica quantistica.

Lo sviluppo delle teorie matematiche utilizzate per comprendere il com-

portamento di corpi celesti su scala sempre maggiore, si accompagna al progresso tecnologico degli apparecchi utilizzati per la loro osservazione. Telescopi in grado di fotografare l'infinitamente grande e rendere il tutto osservabile ai nostri occhi, rappresentano l'equivalente dei potenti microscopi elettronici utilizzati in chimica o in biologia molecolare per osservare le impercettibili forme della vita.

Progettato negli anni 70 e lanciato nel 1990 con lo Shuttle Discovery, Hubble è un telescopio ottico che orbita attorno alla Terra, oltre l'atmosfera, a circa 570 Km d'altezza.

Ha scattato centinaia di migliaia di foto e reso possibile osservare i vortici gravitazionali generati dai buchi neri, ottenere le prime prove dell'esistenza di pianeti extrasolari, rilevare dati sull'espansione dell'universo.

Il più grande telescopio riflettore attualmente esistente è il telescopio LBT (Large Binocular Telescope) che è in grado di spingersi ad una distanza tripla rispetto all'osservatorio spaziale Hubble; composto da due specchi principali (di 8,4 metri di diametro ciascuno) montati in un'unica struttura meccanica, si trova presso l'osservatorio di Mount Graham (Arizona) ed è frutto di una collaborazione di ricerca internazionale tra Italia, Germania e Stati Uniti.

La risoluzione fornita dai due specchi è talmente elevata che permette di distinguere una moneta da un euro distante 1200 chilometri dal punto di osservazione; la messa a fuoco è regolata da un sistema computerizzato che analizza la luce riflessa da un raggio laser in grado di cambiare fino a mille volte il secondo l'orientamento dei segmenti e correggere le aberrazioni dell'immagine generate dalla turbolenza atmosferica.

"Con il progresso della tecnica, è cambiato anche il metodo di fare scienza: oltre ad essere più difficile per gli astronomi l'accesso a tali strumenti oggi non è più possibile parlare del 'telescopio dell'astronomo' e inoltre, appena vent'anni fa, era ancora possibile sbagliare" afferma Palla.

"Perché, allora, utilizzare i grandi telescopi?"

"Perché più grande è il telescopio, più facile diventa osservare corpi molto deboli, poco luminosi (molto lontani da noi), come i pianeti extrasolari. Grazie all'utilizzo di telescopi così potenti, è possibile studiare l'universo ad ogni banda dello spazio elettromagnetico, siamo in grado di studiare le condizioni iniziali dei sistemi planetari e stabilire le dimen-

sioni delle stelle osservandone l'evoluzione; oltre ad avere ampliato la scala delle dimensioni cosmiche, i grandi telescopi hanno permesso di dimostrare che gli astri sono composti della stessa materia che forma il nostro pianeta", afferma Pacini.

E ancora: "Oggi siamo in grado di osservare centinaia di miliardi di galassie, situate così lontano che la luce impiega 10 miliardi di anni per raggiungerci; il volume dell'universo osservato dagli astronomi si è allargato, in un secolo, circa un milione di miliardi di volte e abbiamo scoperto l'esistenza di una misteriosa energia che costringe l'universo ad espandersi più velocemente".

"Sono stati scoperti circa 210 sistemi planetari tutti diversi tra loro, sappiamo che esistono sistemi extrasolari che comprendono pianeti giganti: sono grandi almeno dieci volte la Terra, sono tutti allo stato gassoso (quelli osservati) e si sono rivelati grazie all'effetto che producono sul moto della loro stella. Stiamo assistendo ad una grande rivoluzione astronomica: si sa che esistono almeno centinaia di miliardi di galassie, ciascuna contenente miliardi di stelle e che il ritmo di crescita delle stelle della nostra galassia è di una al mese", aggiunge Palla.

"Immaginiamo un insetto che vive poche ore: come fa a rendersi conto del processo di invecchiamento dell'uomo? Anche la nostra durata biologica è infinitamente più breve rispetto a quella di una stella. Quanto più una stella è grande, tanto più combustibile brucia, tanto meno vive e oggi abbiamo la conferma che nell'universo ci sono più stelle piccole che grandi", spiega Pacini.

L'osservazione di una supernova è un evento affascinante per un astronomo: le supernove sono esplosioni stellari di particolare splendore, la cui luminosità è superiore ad un milione di volte quella del sole.

Gli strati esterni della stella vengono espulsi a migliaia di km al secondo: le più spettacolari sono le stelle giganti, di massa almeno cinque volte superiore a quella del Sole, che avendo esaurito il loro combustibile nucleare, collassano per effetto del loro stesso peso, diventando una stella di neutroni o un buco nero. La potenza dell'esplosione è così potente che se un qualunque pianeta orbitasse attorno alla stella verrebbe prima carbonizzato e poi spazzato via come un granello di polvere. "Cosa succederà al sole tra milioni di anni? Subirà la stessa sorte: si dilaterà, assumerà un colore diverso (da giallo diventerà rosso) fino a che gli strati esterni si staccheranno dagli interni e l'interno raggiungerà la densità di un milione di grammi per cm<sup>3</sup>", spiega Pacini.

Alcune questioni rimangono aperte: "Come mai nell'universo c'è soltanto un 4% di materia ordinaria (galassie, stelle, polveri, nubi, gas stellari) contro un 63% di energia e un 33% di materia oscura? Sappiamo, infatti, che esiste molta più materia di quella che vediamo; conosciamo soltanto una piccola porzione di quel 4% e prevediamo che tutta la materia dell'universo sarà destinata a diventare pura energia", aggiunge Palla, dunque "quella che osserviamo è soltanto l'evoluzione visibile dell'universo". Ma "se esiste molta più materia di quella che osserviamo, come faremo a studiarla? Occorreranno strumenti ancora più potenti di quelli attuali, o nasceranno nuove teorie fisiche?"

Le misurazioni degli astronomi sono fondamentali per i modelli matematici, che da tempo sfruttano anche le simulazioni al computer. Gregory

P.Laughlin, astronomo e astrofisico ricercatore presso il Dipartimento di astronomia e astrofisica dell'Università della California a Santa Cruz, (Nuovi sistemi, n° 463 marzo 2007, Le Scienze) ha affermato:

"Abbiamo creato una galassia virtuale di 100.000 stelle, alcune con sistemi planetari, che permette di simulare da un punto di vista statistico, le caratteristiche dei sistemi planetari noti. A partire dalle dimensioni e dalle orbite di questi mondi immaginari possiamo calcolare le oscillazioni delle stelle come sarebbero osservate dalla Terra.

La nostra galassia ha miliardi di pianeti: è possibile che alcuni di questi mondi lontani assomiglino alla Terra?"

**Alberto Binazzi**

## Che cos'è l'evoluzione?

*Relatori: Antonello La Vergata, Telmo Pievani*

La Vergata e Pievani hanno analizzato la teoria dell'evoluzione secondo tre aspetti distinti e complementari: indagando questioni relative alla formazione della teoria, ripercorrendo il suo sviluppo successivo e la sua ricezione sul piano filosofico e sociale, prestando molta attenzione a dileguare dubbi e 'falsi miti' ad essa legati. Alla conferenza, tenutasi il 22 marzo in Palazzo Strozzi, erano presenti alcune classi del liceo classico Berchet di Milano.

La Vergata si è occupato di inquadrare storicamente l'opera di Darwin, sia evidenziando i passi già mossi da chi, come Lamarck, aveva tentato di fornire una spiegazione al processo di variazione e di ereditarietà dei caratteri delle specie, sia analizzando i punti di forza di una teoria che in breve tempo ha saputo canalizzare le attenzioni degli scienziati e dei filosofi del tempo. Senza ripercorrere le polemiche di carattere religioso, ha fornito una caratterizzazione dei mutamenti che l'evoluzione ha apportato sul piano scientifico, filosofico e culturale. In breve tempo nessuna ricerca biologica poté prescindere dal lavoro di Darwin, aumentarono le esplorazioni e gli studi sulle specie, ma anche in ambiti di ricerca differenti, tutti i risultati dovevano essere collocati in un contesto più ampio. La proposta di Darwin ebbe un impatto culturale tanto forte da sconfinare oltre i limiti della biologia stessa, si cominciò a parlare di 'darwinismo sociale', molti filosofi iniziarono a far propria l'analisi evolutiva e ne divennero divulgatori.

Molta importanza è stata data da La Vergata alla forza rivoluzionaria della teoria di Darwin, che ha compiuto, rispetto ai predecessori "un salto di livello [...] assumendo come dato la variabilità degli individui". La Vergata sottolinea l'importanza di questo salto concettuale, spiega che, pur non avendo i mezzi scientifici per provarlo, l'aver assunto la variabilità degli individui come dato di fatto ha permesso di osservare la mutazione delle specie da un punto di vista più ampio. La giustificazione, come sappiamo, arriverà in seguito, quasi un secolo dopo, grazie allo sviluppo indipendente della genetica.

Negli interventi successivi, sia La Vergata che Pievani, hanno preso in analisi gli elementi costitutivi della teoria evolutivista. Pur non entrando nella complessità delle definizioni e dei meccanismi dell'evoluzio-

ne, sono stati accuratamente focalizzati i concetti di variazione spontanea e di selezione naturale. La variazione spontanea è il meccanismo che, fra gli individui di una stessa specie, in particolar modo attraverso le generazioni, consente una variabilità di tratti somatici e di fattori di sviluppo i quali influenzano le possibilità di adattamento dell'individuo all'ambiente. Di questo processo non è stato descritto il meccanismo fisiologico di base, ma ne è stata sottolineata l'ovvietà, l'aspetto empirico di fronte al quale la nostra esperienza ci pone quotidianamente. Anche sul concetto di 'selezione naturale' sono state evitate definizioni troppo articolate, facendo riferimento ad una semplicità intuitiva della questione: "l'ambiente favorisce la sopravvivenza degli organismi in grado di adattarsi a determinate situazioni". Ciò ha permesso di ricostruire la logica del processo di evoluzione delle specie evidenziandone le caratteristiche essenziali. È stata posta l'attenzione anche sul processo di speciazione, tracciandone le caratteristiche secondo teoria originaria e ricordando come, successivamente, si sia passati da una teoria gradualista all'idea di un processo di speciazione che procede per salti evolutivi; un piccolo accenno è stato fatto anche alle difficoltà di 'definizione' del concetto di specie agli occhi della teoria evuzionistica.

Pievani ha innanzitutto ricostruito i passi che hanno portato Darwin dalle sue prime intuizioni allo sviluppo della teoria nella forma completa, attraverso i dubbi, le esitazioni e le rinunce del giovane scienziato. In seguito Pievani ha descritto gli elementi costitutivi della teoria neodarwinista. Sfruttando l'interpretazione di Lakatos dei programmi di ricerca, Pievani ha sostenuto che il nucleo centrale della teoria evuzionistica non è mutato rispetto alla proposta di Darwin. Il binomio 'variazione spontanea' e 'selezione naturale' resta, a distanza di un secolo e mezzo, la chiave dell'analisi evolutiva. Ciò che è mutato in questo periodo sono le applicazioni e gli sviluppi particolari della teoria, come ad esempio il concetto di speciazione o l'integrazione delle conoscenze genetiche nella ricerca evuzionistica, ma nulla ha destabilizzato i principi della teoria evuzionista. Per questo motivo, spiega Pievani, "l'affermazione secondo cui esistono diverse teorie dell'evoluzione è sbagliata. Esiste una sola teoria dell'evoluzione ed è quella che ha avuto origine con Darwin".

Molta attenzione è stata data da entrambi i relatori a decostruire le interpretazioni fuorvianti del concetto di evoluzione e dei suoi assunti. In particolare, hanno caratterizzato con cura il concetto di casualità, distinguendolo da 'casaccio', cercando di mostrare come il caso che sottende alle mutazioni non vada interpretato alla stregua di un'aleatorietà in toto della vita, ma anche in questo caso senza fare riferimenti espliciti ai vincoli strutturali degli organismi che limitano le 'variazioni vitali'.

Gli interventi e le tematiche affrontate in questa conferenza hanno fornito un contributo alla divulgazione della tematica, in particolare nei confronti dei ragazzi delle scuole superiori, in un momento in cui si discute molto su cosa sia lecito insegnare sull'evoluzione nelle scuole. È stata infatti evidenziata l'importanza di approfondire il concetto di evoluzione e gli sviluppi di questa teoria, non solo relativamente all'ambito biologi-

co, ma anche per comprendere le dinamiche culturali degli ultimi due secoli.

**Daniele Romano**

## Letteratura, Scienza, Filosofia.

*Relatori: Andrea Battistini, Salvatore Califano, Paolo Rossi*

Per il ciclo *Pensare il presente delle scienze*, il 2 maggio si è tenuto al Gabinetto Viesses un incontro su Letteratura, Scienza, Filosofia.

Andrea Battistini, ordinario di Storia della letteratura italiana all'Università di Bologna, ha argomentato nel suo intervento come letteratura e scienza procedano a volte su rette parallele, senza incontrarsi mai, altre, come nel Settecento e alla fine dell'Ottocento, diano vita ad un intreccio dalle molteplici implicazioni. Mai come ora, nell'epoca del multiculturalismo, si rende necessario un confronto tra queste due modalità del pensiero, nessuna delle quali detiene la verità assoluta.

Citando Starobinski, Battistini aggiunge che è possibile intendere letteratura e scienza anche come un'unica cultura che ha sviluppato un bilinguismo: linguaggi diversi che procedono con un unico metodo fondato sul principio di analogia. Mentre la scienza usa la metafora per riportare ciò che è anomalo dentro il paradigma, la letteratura la utilizza per far vedere ciò che è normale in un modo insolito e nuovo, e, così facendo, dà luogo a un intreccio investigativo in grado di fornire aperture euristiche alla scienza stessa.

Non bisogna dimenticare peraltro che anche la scienza ha una sua estetica, e che non a caso si parla di eleganza di una dimostrazione: gli scritti di Darwin, Freud, Russel, sono degni di essere considerati anche da un punto di vista letterario.

A tale proposito, come ha ricordato Salvatore Califano (ordinario di Chimica fisica presso l'Università di Firenze), occorre tener presente che il rapporto tra scienza e letteratura si è andato incrinando mano a mano che la complessità dei problemi fisici rendeva più difficile il linguaggio: i sistemi teorici di oggi, molto complessi nel loro formalismo, tendono inevitabilmente a far venir meno il rapporto con la bellezza della lingua.

Se Calvino, continua Califano, poteva annoverare Galileo fra i più grandi letterati, oggi che la scienza ha a che fare con problematiche che richiedono una forte specializzazione, si sviluppano linguaggi scientifici estremamente tecnici, che hanno una grande potenza ma perdono la forza evocativa della parola. Non si tratta certo di un fenomeno nuovo, bensì da ricondurre alla ricerca del linguaggio perfetto che caratterizzò, per fare solo un nome, gli studi di Leibniz: la completa matematizzazione del linguaggio scientifico volta a creare una scienza universale modellata sulla matematica.

Paolo Rossi (per trent'anni ordinario di Storia della filosofia all'Università di Firenze) è intervenuto convenendo con Califano sull'esistenza di una separazione: c'è un punto nella fisica contemporanea in cui le cose non sono più intuitivamente percepibili, e possono essere espresse soltanto

con formule.

Come ha ricordato Battistini, la scienza ricerca un linguaggio il più possibile vergine, univoco, trasparente, mentre la letteratura ha un linguaggio stratificato, vive di echi, allusioni; Galileo rifiuta la terminologia aristotelica in quanto portatrice di una connotazione animistica. Nella scienza si può verificare la sostituzione di quello che Kuhn ha chiamato il "paradigma" dominante; la letteratura invece, ha aggiunto Battistini, è da questo punto di vista più cumulativa, si nutre del passato ed è spesso fatta di allusioni ed evocazioni.

Alberto Peruzzi (ordinario di Filosofia teoretica all'Università di Firenze), non tra i relatori ma presente tra il pubblico, è intervenuto a questo proposito osservando che è necessario tenere conto anche di un fenomeno che pare andare in una direzione leggermente diversa: dopo la rivoluzione scientifica sono stati selezionati concetti dotati di una grande potenzialità polisemica; vi sono concetti fondamentali (come quello di energia) che possono essere applicati ai tipi di cose più diversi, ma secondo gli stessi principi. Ciò comporta a sua volta un prezzo: alcuni termini scientifici sono divenuti nomi propri astratti, che non sono mere

etichette di qualcosa in particolare, ma che già di per sé codificano l'oggetto cui si riferiscono. Polisemicità da una parte, irrigidimento dei nomi dall'altra.

Paolo Rossi ha completato il suo intervento evidenziando altri due punti, il primo dei quali è l'ambiguità con cui da sempre è percepita l'impresa scientifica: Prometeo rapì il fuoco degli dei, ovvero la fonte della vita, e fu punito per questo; Francesco Bacone, nel *Daedalus idem mechanicus* ci dice che la scienza offre insieme il male e il rimedio ad esso. Rossi si è infine soffermato sulla diversità dei modi di formarsi di uno scienziato e di un umanista, sottolineando come spesso coloro che intraprendono studi scientifici siano indotti a perdere quel contatto con la cultura che garantisce un'indispensabile integrazione delle due formazioni.

**Matteo Leoni**

## La mente e i fenomeni: filosofia, neuroscienze, psicopatologia a confronto

### Dipartimento di Filosofia dell'Università di Firenze

#### Il senso del tempo e i disturbi neurologici del presente

*Relatore: Arnaldo Benini.*

*"La durata è la continuazione indefinita dell'esistere".*

Baruch Spinoza, *Ethica ordine geometrico demonstrata*.

In occasione del ciclo di incontri "La mente e i fenomeni", presso il Dipartimento di Filosofia dell'Università di Firenze, Arnaldo Benini, neurochirurgo, primario di neurochirurgia all'Università di Zurigo, ha esaminato i rapporti tra la neurofisiologia del "senso del tempo" e i disturbi neurologici "del presente".

"Per il clinico, la neurofisiologia del tempo è, infatti, neurofisiologia del 'senso' del tempo, e questo è in relazione con il momento 'presente', sia esso normale o patologico", afferma Benini.

Per il neuroscienziato, il "senso del mondo esterno" è il risultato dell'attività del cervello.

Noi, infatti, percepiamo il senso del tempo come un cambiamento inarrestabile e unidirezionale, che accade secondo leggi di natura, in modo che ogni sequenza temporale ci appare causalmente connessa alla pre-

cedente.

L'esperienza del senso del tempo si manifesta anche nell'uso di determinate espressioni linguistiche: possiamo dire "il passato è alle spalle" oppure, come era in uso tra le civiltà preelleniche, "il passato è davanti ai nostri occhi"; in questo caso, infatti, il passato, essendo già accaduto, si rende visibile, percepibile (lo abbiamo 'di fronte' a noi).

Per il neuroscienziato la dimensione della temporalità, presa per sé, senza l'intervento di una qualche mediazione psichica, non ha ragione d'essere; infatti, essa nasce e si sviluppa dall'interno della persona biologica ("homo cerebralis") ed è strettamente sottodeterminata da specifiche strutture cerebrali.

"Se ci viene chiesto se il tempo sia fuori o dentro di noi, in un primo momento abbiamo difficoltà a rispondere", afferma Benini: infatti, esiste un tempo cosmologico, newtoniano, astratto, matematizzabile, e un tempo interno, vissuto, psicologico o fenomenologico.

Il tempo, inoltre, ci appare essere inizialmente qualcosa di esterno, che deve essere acquisito: si pensi, per esempio, alla sterminata letteratura psicologica sullo sviluppo, nel bambino, delle capacità di recupero dell'informazione.

Già, ma cosa significa recuperare 'qualcosa' nel presente? E, aggiungiamo noi, com'è possibile recuperare 'esattamente' quella cosa?

È possibile localizzare fisicamente quel processo?