

MASSIMO POLIDORO

OK SCIENZA!



Per scoprire che
cos'è la scienza
e come funziona
il metodo scientifico

UNA GUIDA PER I CURIOSI DI OGNI ETÀ

OK, SCIENZA!

Per scoprire che cos'è la scienza e
come funziona il metodo scientifico

MASSIMO POLIDORO

OK, SCIENZA!

Questo libro non è in vendita, ma è un omaggio riservato ai Naviganti e a tutti i curiosi.

I Edizione 2020

© 2020 - Massimo Polidoro, www.massimopolidoro.com

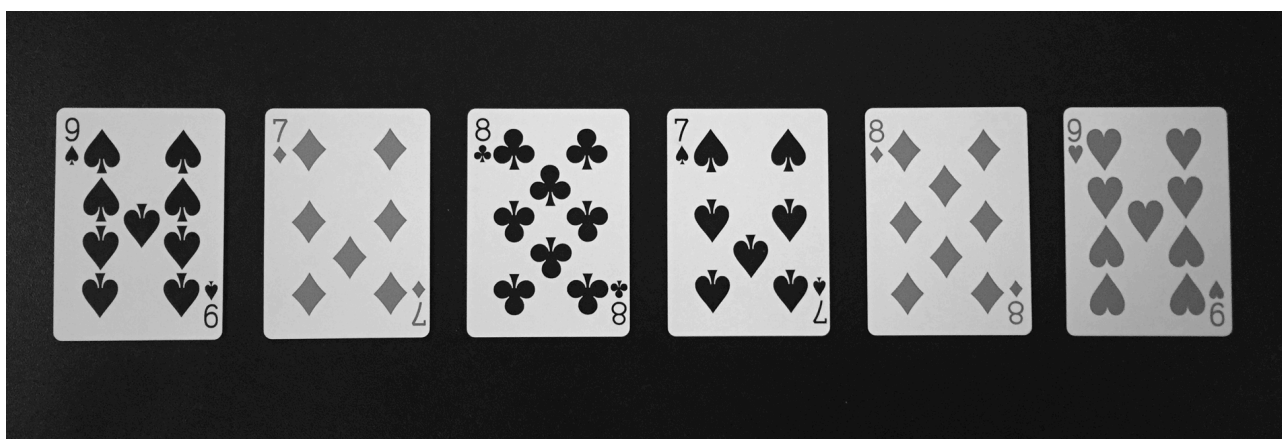
Tutti i diritti riservati.

Il fascino del mistero

Che cos'è la scienza? Come funziona il metodo scientifico? E come mai siamo così attratti da tutto ciò che è misterioso?

Io sono Massimo Polidoro, giornalista, scrittore, divulgatore scientifico e oggi iniziamo insieme a scoprire che cos'è la scienza. Ok?

Osservate queste carte da gioco, sceglietene una senza dirla a chi vi sta accanto e ricordatevela.

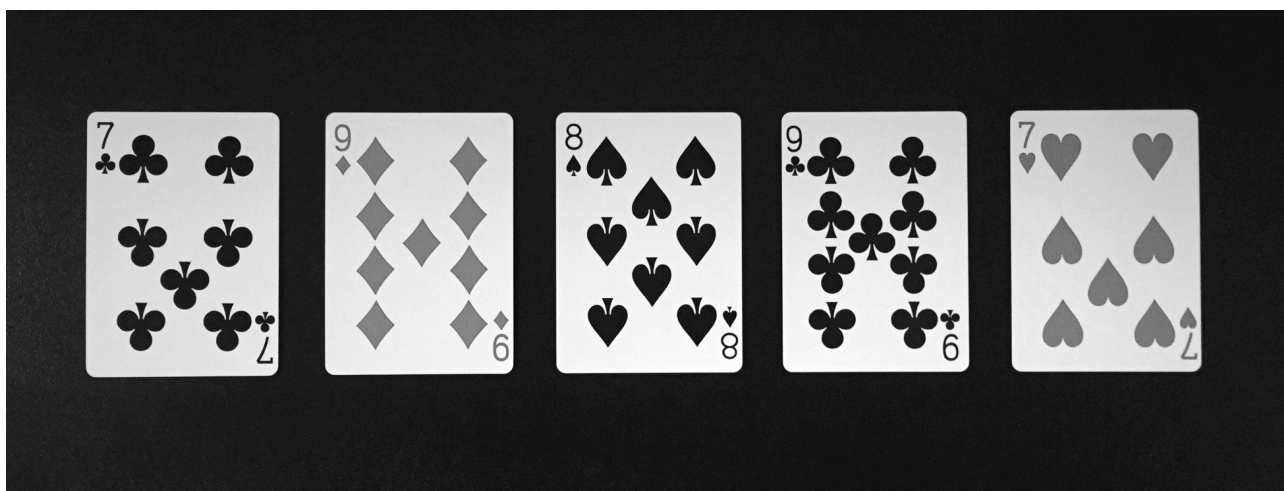


L'avete fatto? Ve la ricordate? Bene.

Forse voi non lo sapete, ma in realtà io sono dotato di straordinarie facoltà paranormali... Non mi credete, ovviamente. Ma io ve lo posso dimostrare: conosco infatti certe tecniche mentali persuasive per indurre chiunque legga queste parole a pensare a una sola, specifica carta e, grazie a queste tecniche, ora io so esattamente che carta avete in mente.

Ancora non mi credete? Fate bene a essere scettici. Però, guardate ora che cosa succede: tolgo la carta che state pensando dal gruppo e alla prossima pagina vedrete che la vostra carta è sparita...

Ditemi se la vostra carta c'è ancora. Ah, avete visto? Come avrò fatto? Perché è chiaro che poteri paranormali non ne ho! Qualcuno di voi magari lo ha intuito, ma adesso non ci pensate, più tardi ci ritorneremo sopra.



C'è ancora qui sopra la vostra carta?

Quello che mi interessa ora è che per alcuni di voi questo gioco rappresenta un piccolo enigma a cui vi piacerebbe trovare risposta, un piccolo mistero...

Ecco, il mistero! Sono belli i misteri, vero?

Ci piace leggere i romanzi gialli, guardare i thriller, ma ci appassionano anche i misteri della cronaca, gli enigmi della storia... Però ci incuriosisce anche quello che pensano gli altri di noi, oppure vogliamo sapere chi ha rubato le caramelle dalla dispensa o se Carlo e Lucia... stanno ancora insieme!

Insomma, siamo attratti continuamente da tutto quello che non sappiamo.

Ma perché ci piace così tanto il mistero? Perché l'uomo è un essere curioso: la curiosità è la molla che ha permesso ai nostri antenati che camminavano a quattro zampe di alzarsi in piedi, di camminare eretti, di guardarsi intorno e di cercare di scoprire il mondo che li circondava...

Sentite un po' questa frase: "La più bella esperienza che possiamo fare è di incontrare il mistero, emozione che è culla dell'arte e della vera scienza".

Non è bella? Secondo voi chi può averla detta? Uno scrittore, un filosofo, un poeta... No, l'ha detta Albert Einstein, il simbolo della scienza moderna.

Ecco, a volte alcuni si stupiscono di questo fatto perché pensano che lo scienziato sia una persona fredda, distaccata, molto quadrata... Uno che vive lontano dalla vita reale, che si interessa solo di atomi o comete, di virus o di telescopi. Uno che ha poca fantasia, che non lascia spazio agli aspetti più romantici della vita... Insomma, uno che ai misteri di certo non crede, non ne vuole proprio sentire parlare!

Invece non è affatto così.

Il compito dello scienziato è proprio quello di *inseguire* il mistero, di cercarlo, indagarlo e trovargli una spiegazione.

Avete presente Sherlock Holmes, il detective che di fronte a un enigma che sembra inspiegabile, utilizza il ragionamento e l'indagine per cercare di venirne a capo? Ecco, lo scienziato lavora allo stesso modo, anche lei o lui è un detective.

E perché lo fa? Ma perché scopo della scienza è proprio quello di aiutarci a comprendere meglio il mondo che ci circonda, capire come funziona la natura intorno a noi e dentro di noi: e, dunque, è ovvio che lo scienziato rivolga la sua attenzione non alle cose che già sa. Che senso avrebbe scoprire di nuovo la ruota, scoprire come si scalda l'acqua, scoprire ancora l'elettricità? Sono cose che già conosciamo, grazie tante!

Piuttosto, deve studiare e capire quello che ancora non sappiamo, quello che ancora è misterioso.

La parola scienza, infatti, viene dal latino *scientia*, che significa per l'appunto: conoscenza. Ma come ha fatto l'uomo a raccogliere le sue conoscenze prima che la scienza nascesse? Osservava il mondo, faceva delle scoperte casuali, inventava qualcosa che si rivelava utile e poi trasmetteva queste conoscenze di generazione in generazione.

A volte, le osservazioni che gli uomini facevano portavano a invenzioni capaci di rivoluzionare il corso della storia. Nel Neolitico, oltre 5000 anni prima di Cristo, i nostri antenati osservarono che oggetti circolari, come i tronchi d'albero, rotolavano bene.

Scoperta curiosa che, però, divenne realmente utile solo quando qualcuno pensò di inserire un palo tra due rotelle ricavate da un tronco. La prima immagine che ci è stata tramandata di una ruota è opera dei Sumeri, vissuti nel 3500 avanti Cristo.

Quella singola invenzione ha messo le basi non solo per l'evoluzione dei trasporti, ma della tecnologia in generale. Un'invenzione nata dall'osservazione e dal desiderio di provare e sperimentare quelle idee così insolite.

Altre volte, invece, osservando gli eventi naturali gli uomini si davano spiegazioni che non si basavano sulla prova e sull'esperimento, bensì sulle credenze e sui racconti che si facevano intorno al fuoco.

Un lampo che attraversava il cielo diventava così una saetta scagliata da Zeus, il re degli dei dell'Olimpo. Era un modo per spiegarsi qualcosa di insolito, ma era solo una credenza che non aveva prove.

Altri, poi, si convincevano che per indurre gli dei a fare piovere sulla terra arida fosse necessario sacrificare animali, bruciandoli nel fuoco, o addirittura uccidere uomini e donne su appositi altari, come facevano per esempio gli Aztechi.

Ma quelle erano tutte credenze che oggi sappiamo essere sbagliate. Credenze che non erano state raggiunte attraverso un metodo che oggi definiremmo scientifico.

La scienza moderna nasce infatti solo nel XVII secolo, nel 1600, con le scoperte di Galileo Galilei: ma come ci siamo arrivati? E quali sono le caratteristiche della scienza rispetto ad altri modi che abbiamo di conoscere il mondo?

È quello di cui parleremo nel prossimo capitolo di “Ok, scienza!”. Prima, però, vi do un compito molto semplice: provate a fare un elenco dei vari modi che abbiamo a disposizione per conoscere il mondo. Come fate a sapere le cose che sapete?

Le avete lette in un libro? Oppure le avete trovate in un video su YouTube? Ve le ha dette l'insegnante o i genitori? È un'idea che vi siete fatti da soli?...

Fate un elenco con tutte le modalità di conoscenza che vi vengono in mente: nel prossimo capitolo vedremo quali sono i pregi e i limiti di ciascuna e cercheremo di capire che somiglianze e differenze ci sono con la scienza.

E poi usate l'hashtag #okscienza per commentare questa guida o la serie collegata sui vostri social.

Come dite? Ah, volete capire il trucco del gioco che abbiamo visto all'inizio? Va bene.

Come forse i lettori più attenti avranno intuito, il gioco non ha nulla a che vedere con la magia o con la persuasione. Funziona per via di un semplice principio psicologico, quello secondo cui tendiamo a notare solo i dettagli che ci interessano.

Se non avete ancora capito il trucco, guardate ancora le carte nelle pagine precedenti: sono tutte diverse.

Che cosa ci fa capire questo piccolo gioco? Tanto per cominciare, ci dimostra che non è così facile osservare in maniera corretta ciò che accade davanti ai nostri occhi. A volte crediamo di vedere tutto quello che riteniamo essere importante e, invece, magari la spiegazione del mistero è sotto i nostri occhi e noi non ce ne accorgiamo.

Perché non ce ne accorgiamo? Perché il nostro cervello funziona così e magari lo vedremo meglio in un'altra occasione. Ma se noi avessimo usato il metodo della scienza per indagare questo piccolo enigma, potete stare certi che saremmo giunti immediatamente alla soluzione.

Nel mio canale YouTube, a cui vi invito a iscrivermi, e anche a cliccare sulla campanellina per non perdere i prossimi episodi, dedico molti video a indagare con gli strumenti della scienza quelli che sembrano misteri incredibili: UFO, fantasmi, creature misteriose... E, indovinate un po'? Alla fine, la scienza ci aiuta quasi sempre a trovare una soluzione ai misteri.

Ma perché la scienza funziona così bene? E come può aiutarci a distinguere tra i fatti e le fantasie? E può tornarci utile anche per navigare più tranquilli sul web, riconoscendo ed evitando le bufale?

È proprio quello che vedremo nei prossimi capitoli...

Conoscere il mondo

Nel 1633 Galileo Galilei, fisico, astronomo, filosofo e matematico, finisce sotto accusa a Roma: la Santa Inquisizione lo vuole processare perché egli sostiene con entusiasmo l'idea dell'astronomo polacco Niccolò Copernico, secondo cui la Terra non sarebbe al centro dell'Universo, come ritenuto vero da duemila anni, ma ruoterebbe attorno al sole.

Galileo cerca di spiegare che quella non è solo un'idea, ma è un dato di fatto: lui ha potuto rendersene conto osservando il movimento degli astri attraverso il suo cannocchiale. Egli mette così il cannocchiale a disposizione di chiunque voglia provare e accertarsi di persona come stanno le cose.

Ma l'Inquisizione non vuole provare: sa, per l'autorità che le compete, che Galileo deve per forza sbagliarsi. Così lo accusa di eresia e lo costringe a rimangiarsi le sue affermazioni se non vuole ritrovarsi in prigione o, peggio, bruciato al rogo.

Ma qual era la colpa di Galileo? Quella di avere impiegato un nuovo modo per conoscere il mondo e la natura che ci circonda: un modo a cui nessuno era abituato fino a quel momento. Un modo che si chiama scienza.

In effetti, ogni giorno, ciascuno di noi raccoglie informazioni sulla realtà e sul mondo utilizzando strumenti diversi dalla scienza. Nel primo capitolo vi avevo chiesto di fare un elenco dei modi che avete a disposizione per conoscere ciò che vi circonda. Vediamo se riusciamo a elencare almeno i principali.

AUTORITÀ

Possiamo credere che qualcosa sia vera perché ce lo dice qualcuno che rispettiamo. Crediamo al governo che ci dice di guidare l'auto con la cintura allacciata perché così si riducono i guai in caso di incidente. Crediamo ai genitori che ci dicono che uscire di casa, in inverno, con i capelli bagnati ci farà ammalare. Crediamo agli insegnanti che ci dicono che se non studiamo quasi certamente finiremo per essere bocciati...

Oppure crediamo che Ottaviano Augusto fosse un imperatore di Roma perché lo leggiamo sul libro di storia, crediamo che Mosé aprì il Mar Rosso per fare fuggire gli ebrei perché lo leggiamo nella Bibbia, crediamo che l'Inter o la Juve abbiano vinto il campionato perché lo leggiamo sul giornale o lo sentiamo in TV, oppure crediamo che

Fedez e la Ferragni abbiano comprato un castello incantato perché lo abbiamo sentito su TikTok.

Tutte queste fonti di notizie, i genitori, il governo, gli insegnanti, i libri, i testi sacri, i giornali, la televisione o il web, sono considerate autorità riconosciute.

E, spesso, le informazioni che raccogliamo attraverso le autorità sono effettivamente giuste. Ma, altrettanto spesso, le autorità sono in disaccordo tra loro e, non di rado, si sbagliano completamente.

Pensiamo al povero Galileo. Le autorità ecclesiastiche dicevano che la Terra era al centro dell'Universo perché così aveva detto Aristotele duemila anni prima e, poiché tutti consideravano Aristotele uno dei più grandi pensatori dell'umanità, non si potevano mettere in dubbio le sue parole.

Ma Aristotele, per quanto fosse saggio e intelligente, ragionava solo in via teorica, non aveva mai verificato che ciò che affermava fosse proprio vero nella realtà. Fare esperimenti era considerato... volgare.

Eppure, nonostante Aristotele e tutte le autorità del tempo pensassero che la Terra fosse davvero al centro dell'Universo, avevano tutti torto e solo Galileo e Copernico avevano ragione.

Questo ci dice che l'autorità, come mezzo di conoscenza, "E così perché lo dico io!", non è lo strumento migliore per scoprire come stanno veramente le cose.

Avanti il prossimo!

LOGICA

Possiamo allora ricorrere alla logica, che spesso ci aiuta a capire se stiamo traendo delle conclusioni esatte riguardo al mondo. Un ragionamento logico potrebbe essere il seguente:

1. Tutti gli uomini sono mortali
2. Aristotele è un uomo
3. Aristotele è mortale

Giusto. La logica è uno strumento utile, fondamentale anche nel ragionamento scientifico, ma che, da solo non riesce a condurre direttamente alla verità.

Si dice che, nel medioevo, alcuni filosofi discussero a lungo su quanti denti avesse un cavallo. Furono avanzate diverse proposte finché qualcuno disse qualcosa che ai più sembrò assolutamente bizzarra: perché non guardiamo in bocca al cavallo?

Anche se oggi ci sembra ovvio, durante il medioevo si pensava che l'osservazione non potesse servire a raggiungere conclusioni migliori rispetto alla logica. E, in effetti, un

cavallo poteva avere perso dei denti, oppure potevano essergliene cresciuti di più o di meno. Ma se l'osservazione è condotta non su un solo cavallo ma su tanti, forse ci sono più possibilità di avvicinarsi a una risposta corretta.

E, dunque, anche se la logica ci aiuta a ragionare e a giungere a conclusioni giuste partendo da premesse corrette, non è uno strumento che può aiutarci a trovare o ad avvicinarci sempre alla verità.

Il prossimo!

IL SENSO COMUNE

A volte si pensa che una cosa sia vera perché basiamo la nostra vita su quella convinzione e perché ci viene ripetuta sin da quando siamo bambini.

Nel Seicento si pensava che per scoprire se una persona fosse colpevole o innocente di un crimine – se per esempio era una strega - la si poteva gettare in acqua legata mani e piedi. Se galleggiava significava che era colpevole, perché il diavolo la stava aiutando, e così finiva giustiziata. Se invece affondava, allora era innocente. Ma moriva comunque.

Senza arrivare a situazioni così estreme, il senso comune è diffuso ancora oggi. Tipico l'esempio del neolaureato che inizia a lavorare in un posto dove i colleghi più anziani non hanno fatto gli stessi studi e si vede rifiutare le sue proposte di usare metodi di lavoro più scientifici. «Si è sempre fatto così» gli rispondono «ed è sempre andato tutto bene, perché mai dovremmo cambiare adesso?»

Magari hanno ragione loro, ma se non si mettono mai alla prova le nostre convinzioni e le nostre credenze non si potrà mai giungere a nuove conoscenze e a nuove scoperte. E questo è un grosso limite del senso comune come strumento per scoprire il mondo che ci circonda.

Avanti un altro!

L'ESPERIENZA MISTICA

Ci sono poi persone che si convincono di scoprire la realtà del mondo e dell'universo attraverso esperienze mistiche. Magari hanno profonde esperienze spirituali, si servono di sostanze chimiche o droghe, oppure fanno sogni che li suggestionano moltissimo e li portano a credere che siano visioni del futuro, o ancora si convincono di vedere e parlare con gli spiriti o con entità che rivelano loro segreti sul cosmo...

Sono esperienze che possono essere molto forti e profonde per chi le vive, possono anche indurre le persone a lasciare ogni cosa per dedicarsi ad aiutare gli altri. Ma come strumento di conoscenza hanno parecchi limiti, a partire dal fatto che ciò che provano queste persone è difficile da comunicare agli altri e il messaggio che cercano di trasmettere potrebbe non essere valido.

Ci sono persone, per esempio, che sono convinte di poter vivere cibandosi solo di luce e aria, ma se poi qualcuno prova davvero a vivere smettendo di assumere cibo e acqua, l'esito è purtroppo sempre lo stesso: quella persona morirà di fame e di sete, anche se credeva tantissimo che ce l'avrebbe fatta.

E allora?

E ALLORA?

E allora, se non possiamo affidarci totalmente all'autorità, alla logica, al senso comune o all'esperienza mistica, esiste un'altra strada che possiamo percorrere per cercare di conoscere e tentare di spiegare il mondo che ci circonda?

Sì, quella strada è il metodo scientifico. Che cosa sia esattamente e come funziona è quanto scopriremo nel prossimo capitolo.

Prima, però, ecco un piccolo compito per voi: provate a farvi un'idea su Leonardo da Vinci. Anche se è considerato il genio universale, l'uomo che ha anticipato con secoli di anticipo il futuro, potreste chiedervi se era davvero uno scienziato.

Leonardo è vissuto Cinquecento anni fa, nel Rinascimento, vale a dire un secolo prima di Galileo: dunque la scienza non era stata ancora definita così come la intendiamo oggi. Ma Leonardo ragionava già da scienziato?

Se volete, sul mio canale YouTube, trovate tanti video a Leonardo da Vinci, potreste guardarne qualcuno e farvi un'idea. Oppure potreste leggere qualche libro o qualche articolo dedicato a Leonardo. Di libri su di lui ne ho scritti due, *Leonardo. Il romanzo di un genio ribelle* (Piemme, 2018) e, per i ragazzi: *Io, Leonardo da Vinci* (Battello a Vapore, 2019). Inoltre, come sempre, sul mio canale, sotto ogni video a lui dedicato, trovate tanti altri suggerimenti per approfondire.

Il metodo scientifico

Leonardo da Vinci non aveva potuto studiare, era un figlio illegittimo e aveva imparato da solo a leggere e a scrivere. Questi, che potevano sembrare dei limiti per i suoi contemporanei, furono in realtà la sua fortuna.

Non essendogli state inculcate dalla scuola di allora quelle che erano ritenute da tutti verità inconfutabili – come quelle di Aristotele - Leonardo è cresciuto libero di farsi un'idea sul mondo.

Egli si definiva un “discepolo dell’esperienza”. Diceva infatti che ogni discorso che non passa dall’esperienza è vano perché non nasce da una conoscenza diretta delle cose e non può portare nessuna utilità all’uomo e al suo progresso. «Fuggi i precetti di quei teorici che non confermano le loro ragioni con l’esperienza» amava ripetere.

Lui chiamava “Trombetti”, quelli che si limitavano a ripetere a pappagallo le cose che leggevano sui libri o che sentivano dire da qualche autorità.

Quando si trovò a studiare il modo in cui l’acqua circola sulla Terra, si affezionò molto all’idea di Vitruvio, l’architetto di epoca romana, secondo cui l’acqua circolava sulla Terra così come il sangue circola nell’uomo, e i fiumi sono le vene del pianeta.

Che bella immagine! E un bel modo di guardare le cose. Solo che Leonardo non si accontentava di ciò che era bello: voleva anche capire... se era vero. E come faceva a scoprirlo? Iniziava facendosi tante domande e poi andava a vedere come stavano le cose.

Ricordate nello scorso capitolo quei filosofi che si domandavano quanti denti avesse un cavallo senza mai pensare di aprirgli la bocca e guardare? Ebbene, Leonardo non ci avrebbe pensato su un solo secondo: avrebbe visitato tutte le stalle di Milano, dove viveva, avrebbe guardato in bocca a tutti i cavalli nelle stalle della città, avrebbe contato loro i denti e poi avrebbe calcolato quanti ne aveva in media ciascuno. Trovando così la risposta più vicina alla realtà.

Allo stesso modo, quando va a vedere se l’idea di Vitruvio è giusta, si accorge che l’acqua non risale verso l’alto, come fa il sangue nel corpo umano. Guarda i corsi d’acqua, le cascate, dove l’acqua scende sempre verso il basso. Esplora grotte e montagne, ma trova sempre e solo acqua che scende, mai acqua che sale. Alla fine, si convince che la bella idea di Vitruvio deve essere sbagliata.

E solo allora arriva a capire che l'acqua non risale come un fiume verso l'alto, ma lo fa attraverso l'evaporazione delle acque di superficie, dei laghi, dei mari, che salgono verso il cielo formando le nubi e poi ridiscendono a terra sotto forma di pioggia

E per questo suo desiderio di verificare i fatti e di farsi un'idea solo dopo averli accertati che Leonardo può effettivamente essere considerato un precursore della scienza.

E, dunque, ecco che ora siamo pronti per capire che cosa rende la scienza uno strumento più efficace per conoscere il mondo rispetto a tutti quelli che abbiamo visto nel precedente capitolo: il suo metodo.

IL METODO SCIENTIFICO

Vediamo come funziona il metodo scientifico.

Prima di tutto si osserva un fenomeno e si cerca di descriverlo. Leonardo, per esempio, osserva i corsi d'acqua, si chiede dove vada a finire tutta quell'acqua che scorre e come mai sembri non finire mai.

Osservato un fenomeno ed essendosi interrogati sulla sua natura si può fare un'ipotesi per spiegarlo. Leonardo trova l'ipotesi di Vitruvio: l'acqua non finisce mai perché va sotto terra e poi attraversa le viscere della terra, risale dentro le montagne per scendere di nuovo.

A questo punto, è ora di mettere alla prova l'ipotesi: di fare cioè un esperimento. Leonardo non ha ancora chiara l'idea di esperimento, ma va comunque a cercare le prove che l'acqua davvero risalga sulle montagne.

Si esaminano quindi i risultati dell'esperimento condotto e si vede se confermano l'ipotesi. Se non la confermano si fa un passo indietro e si cerca un'ipotesi diversa. Leonardo si rende conto che le acque non salgono sui monti, quindi l'ipotesi di Vitruvio è sbagliata e serve un'altra ipotesi.

Si mette alla prova anche questa ipotesi con altri esperimenti e ancora una volta si guarda se i risultati la confermano. Leonardo immagina che l'acqua risalga verso l'alto perché evapora dai fiumi e dai laghi. Non ha modo nella sua epoca di averne la certezza, ma oggi possiamo dire che aveva ragione.

Una volta che gli esperimenti hanno confermato l'ipotesi lo scienziato può formulare una legge. Nel nostro esempio non fu però Leonardo a dare una formulazione completa al ciclo idrogeologico, che oggi studiamo alle elementari, ma altri scienziati e studiosi venuti dopo di lui.

E si arriva così all'ultimo passaggio del metodo scientifico: la comunicazione dei risultati. Bisogna condividere con gli altri quello che si scopre, in modo che anche gli

altri scienziati possano verificare se le cose vanno veramente così. Purtroppo, Leonardo non ha mai pubblicato nulla delle sue scoperte ed è anche questo il motivo per cui, alla fine, tante innovazioni da lui immaginate e tante sue scoperte saranno poi attribuite ad altri venuti dopo di lui.

Ricapitoliamo dunque i passaggi del metodo scientifico:

- Prima c'è l'osservazione di un fenomeno.
- Poi ci si fanno delle domande su quel fenomeno.
- Per trovare una risposta si formula un'ipotesi.
- E per vedere se quell'ipotesi è corretta si fa un esperimento.
- L'esperimento può dare due risultati: fallisce, e allora scopriamo che l'ipotesi era sbagliata e ripartiamo da capo. Oppure riesce e allora scopriamo che l'ipotesi è giusta.
- Si traggono delle conclusioni e si formula una legge scientifica.
- Se poi continuando a studiare tutte le ipotesi legate a quel fenomeno si scopre che sono vere, si può arrivare a formulare una teoria, cioè una serie di principi generali capaci di spiegare correttamente e nei dettagli ciò che si è osservato.

Attenzione, però: una volta confermata un'ipotesi, formulata una legge o una teoria, queste scoperte non è detto che saranno valide per sempre. Significa che, nel momento in cui si formula una teoria, essa spiega meglio di qualunque altra i fenomeni che si sono osservati.

Ma, con il passare del tempo, e l'arrivo di nuove scoperte, si potranno fare altri esperimenti capaci di confermare o, magari, di smentire quella teoria, dimostrando cioè che è sbagliata. O, come spesso succede, daranno la possibilità di scoprire che quella teoria è solo una parte di qualcosa di più grande: è sempre giusta, ma da sola non spiega ogni cosa.

È questo è proprio il bello della scienza: il fatto cioè di sapere che le scoperte non sono date una volta per tutte, immutabili, ma potranno continuamente crescere e migliorare, avvicinandoci un po' alla volta sempre di più alla verità.

Oggi la scienza si è evoluta in tantissime discipline: la fisica, la chimica, la biologia, la geologia, l'etologia, l'astronomia, la botanica... e tante, tante altre ancora.

Tutte quante queste discipline, però, sono accomunate dal fatto che i loro risultati sono osservabili, verificabili e ripetibili da qualunque altro scienziato. Che cosa significa di preciso? E che cosa intendiamo per ripetibilità?

Continuate a leggere e presto lo scoprirete...

La scoperta della vitamina C

Prima di proseguire il discorso e parlare di concetti importanti, come quello della “ripetibilità”, può essere utile esaminare un esempio di scoperta scientifica che ha ricadute pratiche nella vita di ogni giorno.

Nel precedente capitolo, abbiamo visto i passaggi principali del metodo scientifico, ma come funziona questo metodo nella pratica? Un buon modo per capirlo è quello di prendere in esame la scoperta di una cura per una malattia che risale al tempo degli esploratori... e dei pirati!

UNA MALATTIA MISTERIOSA

Stiamo parlando di una malattia molto frequente tra i marinai. Tra i primi ad accorgersi della sua esistenza, all'epoca delle grandi esplorazioni marittime, è il portoghese Vasco de Gama che, nel 1497, doppia il Capo di Buona Speranza. Tuttavia, dei 160 uomini con cui è partito per il suo viaggio alla fine gliene restano circa sessanta, gli altri cento muoiono per una misteriosa malattia debilitante.

La stessa malattia che, tra il 1519 e il 1522, stermina l'80% dell'equipaggio di Ferdinando Magellano durante la circumnavigazione del globo.

I sintomi sono chiari: gengive sanguinanti, perdita dei denti, stanchezza, debolezza e gonfiore degli arti... A questi si aggiunge la tendenza a sviluppare un carattere intrattabile, cattivo... Questa malattia verrà poi chiamata scorbut e, non a caso, ancora oggi definiamo scorbutico chi ha un pessimo carattere.

Ma nel Cinquecento nessuno sa che cosa la provochi. Si conferma solo che quella terribile malattia è frequentissima tra i marinai e, naturalmente, persino tra i pirati. È talmente letale che provoca di gran lunga più morti rispetto ai naufragi o ai combattimenti navali.

Ecco dunque il primo passo per l'applicazione del metodo scientifico.

OSSERVAZIONE

Si osserva un fenomeno: l'insorgere di una malattia con determinate caratteristiche e si nota che colpisce soprattutto un certo gruppo di persone, i marinai.

Chi inizia poi a sviluppare una mentalità più scientifica, nel XVIII secolo, si pone una domanda che oggi ci sembra ovvia: come mai proprio i marinai si ammalano più facilmente?

È però una domanda ancora troppo generica. Occorre provare a chiedersi che cosa fanno di diverso i marinai rispetto a chi vive sulla terra ferma e non si ammala.

Può essere l'aria del mare a far insorgere la malattia? No, perché chi vive sulla costa non ne soffre. Può essere allora il fatto di vivere in un ambiente poco sano, di soli uomini, costretti in spazi limitati? No, perché i soldati in caserma o i monaci nei monasteri vivono nello stesso tipo di condizioni isolate ma non sviluppano la malattia. E allora?

Alla fine, qualcuno si pone la domanda giusta da cui partire: potrebbe essere che nella dieta, per forza di cose limitata dei marinai, manca qualcosa di essenziale?

IPOTESI

Partendo da questo interrogativo diventa possibile fare qualche ipotesi. In particolare, è il medico militare scozzese James Woodall Lind a chiedersi, nel 1747, se ciò che manca nella dieta dei marinai non sia per caso qualche sostanza presente in alcuni alimenti che sono assenti dalle cambuse dei vascelli, vale a dire frutta e verdura.

Si tratta infatti di alimenti che in genere non si possono conservare per troppo tempo, nel corso dei lunghi viaggi, e dunque non vengono nemmeno imbarcati a bordo.

Lind decide così di mettere alla prova la sua ipotesi. Come? Con un esperimento.

ESPERIMENTO

Una volta capito che la mancanza di frutta e verdura potrebbe essere la causa della malattia, occorre però circoscrivere gli alimenti su cui condurre un esperimento, visto che sono tantissime le varietà di cibo vegetale.

A questo proposito, si sapeva che l'esploratore francese Jacques Cartier aveva visto i suoi marinai guarire grazie all'aiuto degli indiani Irochesi, che somministravano ai loro malati una sorta di infuso fatto con la corteccia e le foglie di cedro.

E, in seguito, James Lancaster, a capo della prima flotta della Compagnia delle Indie orientali, che aveva sentito storie simili, decise di portarsi in viaggio arance e limoni, somministrando poi del succo di limone a chi presentava i primi sintomi della misteriosa malattia. Il fatto che riuscì a completare il viaggio senza nemmeno un marinaio malato, fa capire a Lind che forse bisogna provare proprio con gli agrumi.

Così, James Lind immagina un semplice esperimento: divide i marinai della nave *Salisbury*, su cui egli è il medico di bordo, in sei gruppi. A tutti viene somministrata la stessa dieta, ma ogni gruppo riceve poi un supplemento diverso: ad alcuni viene dato da bere del sidro, succo di mela; ad altri dell'aceto; ad altri ancora dell'acqua marina, della noce moscata e a un altro gruppo vengono date arance e limoni.

I risultati sono chiarissimi: solo chi mangia gli agrumi migliora rapidamente e vede scomparire in fretta la malattia. La sua ipotesi è stata confermata.

COMUNICAZIONE

Ci vogliono però ancora sei anni prima che Lind riesca a completare i suoi studi e a pubblicare i risultati, rendendoli noti a tutti quanti. Tuttavia, come spesso accade, non tutti accettano le sue conclusioni.

I vertici della marina inglese sono convinti che siano sufficienti igiene ed esercizio fisico a prevenire lo scorbuto e fino all'inizio del Novecento molti saranno ancora convinti che a provocare la malattia sia il cibo in scatola contaminato.

CONFERME

Ma la scienza ha di bello che, prima o poi, se una scoperta è giusta le prove finiranno per dimostrare la sua correttezza. È un po' come nello sport, dove ognuno può fare il tifo per la propria squadra, ma è solo quella che segna più punti che, alla fine, vince.

E nel nostro caso, a fare il passaggio più importante è il chimico polacco Casimir Funk, il quale scopre nel 1912 che lo scorbuto è dovuto alla carenza di una vitamina. Ma sarà l'ungherese Albert Szent-Gyorgy a prendere quel passaggio e a segnare il gol definitivo, nel 1928, quando riuscirà a isolare proprio quella vitamina, chiamata acido ascorbico e meglio noto come Vitamina C. Una scoperta che ha fruttato allo scienziato il premio Nobel.

E, dunque, la scoperta della Vitamina C è un ottimo esempio di un'ipotesi che, una volta confermata dall'esperimento, diventa la migliore spiegazione per il fenomeno. In questo caso, la vitamina C è proprio quel rimedio che per tanto tempo si è cercato, perché se si somministra solo questa sostanza ai malati si vede che questi non si ammalano più.

Una scoperta che è stata confermata migliaia, decine o centinaia di migliaia di volte da tutti coloro che l'hanno messa in pratica. Da tutti coloro, cioè, che hanno ripetuto l'esperimento di Lind. Ecco dunque che la ripetibilità si rivela un elemento centrale del metodo scientifico.

Che cosa sia di preciso, però, è quello che cercheremo di capire nel prossimo capitolo.

Che cos'è la ripetibilità?

Che cosa rende unica la scienza come strumento per conoscere il mondo? Il fatto che quello che essa ci permette di scoprire è qualcosa di vero, di oggettivo. Non è l'opinione dello scienziato famoso e rispettato, non è l'idea che si è fatto qualcuno svegliandosi una mattina... Quello che la scienza ci permette di scoprire è un fatto oggettivo.

Che cosa vuol dire oggettivo? Oggettivo è il contrario di soggettivo. Per capirci, soggettivo è ciò che può pensare, sentire o credere una singola persona, un singolo soggetto. Qualcuno, per esempio, può andare al cinema a vedere *Star Wars*, poi esce e dice: "Ah, non mi è piaciuto. Non è un bel film!" Sacrilegio!

Questo però non è un fatto oggettivo, è un giudizio soggettivo, l'opinione di una persona: una legittima opinione per carità, a lui o a lei il film non è piaciuto. Ma per dire che un film, per esempio, non è bello in maniera meno soggettiva, bisognerebbe ascoltare migliaia di persone, farlo valutare a ciascuna e poi fare la media di queste valutazioni, se alla fine il voto che ne esce è molto basso: allora è probabile che quel film non sia un granché. Ma non è ancora una valutazione oggettiva.

Prendiamo un altro esempio. La forza di gravità scoperta da Newton nel XVII secolo. Conosciamo tutti la storia (che non si sa se sia vera o meno) secondo cui un giorno Newton, mentre si riposava sotto un melo, si vide arrivare in testa una mela. Raccolto il frutto si chiese in virtù di quale strano meccanismo tutti gli oggetti del mondo, se non sono sostenuti da qualcosa, cadono per terra.

Arrivò così a formulare la legge di gravitazione universale, secondo cui: *"Due corpi dotati di massa si attraggono con una forza che è direttamente proporzionale al prodotto delle masse e inversamente proporzionale al quadrato della distanza che li separa"*.

Significa, in parole più semplici, che ogni oggetto dotato di massa (e quindi fatto di materia) esercita questa forza sugli altri corpi, dotati anch'essi di massa, e li attrae. Questa forza di attrazione poi varia a seconda della massa che hanno i corpi stessi: più la massa è grande e più grande è la forza che esercita.

Per questo, dunque, la Terra attira a sé tutti i corpi più piccoli: che sono praticamente tutti quelli che si trovano sul pianeta. Più ci si allontana, poi, e più la forza di gravità si indebolisce.

Sulla Luna, che è molto più piccola della Terra, la forza di gravità è un sesto rispetto a quella del nostro pianeta: e questo è il motivo per cui, sulla Luna, gli astronauti facevano quei grandi salti.

Ebbene: la forza di gravità non è un'opinione soggettiva, è un fatto oggettivo. Se cioè io sono convinto e voglio credere che la forza di gravità non esista, posso crederlo quanto voglio, ma se esco da una finestra difficilmente resterò sospeso a mezz'aria ma finirò per spalmarmi sul selciato.

Ecco perché la scienza è così importante, perché ci permette di scoprire i fatti oggettivi, cioè quelli che sono veri indipendentemente da ciò che le persone possono credere o pensare.

Ma come si fa a essere sicuri che quello che abbiamo osservato sia un fatto oggettivo e non, magari, un errore di misurazione, un errore dello strumento che stiamo usando o, magari, un errore nel nostro ragionamento o nelle nostre capacità percettive?

COME SIAMO SICURI?

Un'osservazione è oggettiva se è fatta in modo tale che altre persone, con una percezione normale, poste nello stesso luogo e nello stesso momento, arriverebbero allo stesso risultato.

È l'oggettività la sola caratteristica che contraddistingue ciò che è scienza da ciò che non lo è.

D'accordo, ma come faccio a sapere se il mio esperimento, che ho condotto in un modo che a me sembra oggettivo, lo è veramente?

Ecco che entra in gioco l'importanza della comunicazione dei propri risultati. Un solo esperimento, una scoperta fatta da una sola persona o da un solo laboratorio... non conta assolutamente nulla. È necessario che quella scoperta sia corroborata, sia ripetuta da altri studiosi e da altri ricercatori.

E come fanno gli altri ricercatori a ripetere l'esperimento per vedere se anche a loro dà gli stessi risultati?

Lo possono fare perché, quando io do notizia di ciò che ho scoperto – mandando, per esempio, la mia ricerca a una rivista scientifica accreditata, cioè seria, che verifica con l'aiuto di esperti i contenuti prima di pubblicarli - lo devo fare in modo tale da descrivere esattamente ogni singolo dettaglio di quello che ho fatto: in che modo ho realizzato il mio esperimento, con quali strumenti, calibrati come, in quali condizioni ambientali, di che giorno, a che ora, come ho scelto i soggetti, che caratteristiche avevano, quante prove ho condotto, quali sono stati i risultati di ciascuna ripetizione e così via...

È come uno chef che scrive un libro di ricette: se vuole che gli aspiranti chef riescano a ottenere lo stesso tipo di piatti, deve descrivere non solo gli ingredienti che ha usato e le relative quantità, ma anche, magari, dove se li è procurati, come li ha preparati e poi quali sono stati i passaggi per cucinarli, che strumenti ha usato... E quanto più sarà

preciso, tanto più gli aspiranti chef otterranno un piatto che sarà simile a quello del grande cuoco.

Questa è la ripetibilità. Un esperimento è ripetibile quando dà gli stessi risultati anche se viene condotto da persone diverse in luoghi e momenti differenti.

Se un fenomeno non può, almeno in linea di principio, essere riprodotto o osservato a piacimento allora non è qualcosa che si può indagare con gli strumenti della scienza. Non solo, come vedremo poi anche inseguito: l'idea che la mia scoperta debba poter essere riprodotta anche da altri ricercatori è un deterrente contro eventuali frodi e imbrogli.

Perché se nessun altro oltre a me riesce a ottenere quei risultati, è chiaro che io mi sto sbagliando di grosso, oppure che sto imbrogliando.

E SE UN FENOMENO NON È RIPETIBILE?

D'accordo, ma ci sono discipline scientifiche dove non si possono rifare gli esperimenti. Pensiamo alla geologia, che studia gli strati della crosta terrestre e come si sono evoluti, o l'astronomia, che studia invece i corpi celesti. Qui non si possono fare esperimenti ripetibili a volontà, come si valuta allora l'attendibilità di una scoperta?

In questi casi, non si ripete un esperimento ma una misurazione. Una cometa che passa in cielo, per esempio, non è ripetibile a piacimento. Però, se a vederla è solo un astronomo o astrofilo, è molto dubbio che quella cometa esista davvero. Se, invece, la osservano anche altri astronomi e astrofili e ne misurano la direzione, la velocità e le caratteristiche con strumenti simili e ottengono gli stessi risultati, allora l'esistenza di quella cometa è confermata.

E tutti quegli eventi bizzarri, osservati magari una volta sola, tutte quelle anomalie che nessun altro è mai riuscito a replicare? In quel caso, non si può dire di avere fatto una vera scoperta scientifica, a meno che non si trovi il modo di rendere quell'effetto riproducibile.

Dunque, abbiamo visto, la scienza è uno strumento che concede a tutti, in qualunque parte del mondo si trovino, la possibilità di fare le stesse scoperte. E allora, se è così, ecco un compito per voi: che cosa intendono quelli secondo cui la scienza non sarebbe democratica? Sembra esserci una contraddizione qui. Provate a risolverla e nel prossimo capitolo vedremo come stanno le cose.

Le regole del gioco

Nel capitolo precedente abbiamo visto che la scienza è uno strumento che concede a tutti, in qualunque parte del mondo si trovino, la possibilità di fare le stesse scoperte. E, anzi, questo è un requisito fondamentale quando si parla di scienza: solo se i risultati di un esperimento possono essere riprodotti anche da altri ricercatori, allora quei risultati possono essere considerati validi.

E, allora, che cosa intendono alcuni quando dicono che la scienza non sarebbe democratica?

LA SCIENZA È DEMOCRATICA

È una provocazione nata all'indomani delle polemiche create da coloro che negavano l'efficacia dei vaccini e ritenevano di poterne fare a meno per i propri figli, esponendo così sia loro che gli altri bambini al forte rischio di ammalarsi. Ci furono così medici che si ribellarono a questo modo di pensare: «Non ci si può improvvisare esperti di virologia dall'oggi al domani, senza mai avere studiato o solo perché si è letto un post su Facebook» spiegavano. Concludendo poi con l'affermazione categorica: «La scienza non è democratica».

Ma qui, in realtà, c'è un fraintendimento. La scienza, lo abbiamo visto, è una delle più alte forme di democrazia: anzi, si può dire che dove non c'è scienza non c'è democrazia. È democratica nel fatto che è aperta e permette a chiunque segua il metodo scientifico di fare scoperte straordinarie, indipendentemente dal suo curriculum.

Quando Albert Einstein pubblica i lavori che lo porteranno in seguito a vincere il Premio Nobel è solo un impiegato dell'ufficio brevetti di Berna. Ma quei lavori lui li pubblica su riviste scientifiche, dove altri scienziati possono leggerli, valutarli, metterli alla prova, criticarli... Non se li tiene nascosti in un cassetto, pretendendo di essere creduto sulla parola e poi attaccando i baroni delle Università perché non lo prendono sul serio. Comportamento che è invece tipico dei cosiddetti pseudoscientiati, cioè di quelli che fanno solo finta di essere scienziati.

Dove non è "democratica" la scienza è solo per ciò che riguarda i dati, i risultati delle ricerche. Su questi non si possono prendere decisioni a maggioranza, i dati sono quelli: come dice Piero Angela non si può decidere per alzata di mano qual è la velocità della luce. Né per questo si votano a maggioranza il peso specifico dell'acqua o le fasi della fotosintesi clorofilliana. Cosa peraltro vera in qualunque campo della conoscenza:

avete mai sentito dire che qualcuno abbia deciso a maggioranza la data della scoperta dell'America o se Mozart era un musicista o un imbianchino?

LE REGOLE

Nel terzo capitolo abbiamo visto quali sono i passaggi fondamentali del metodo scientifico, quelli che occorre seguire e rispettare per ottenere un risultato che sia il più possibile vicino alla realtà dei fatti. Ve li ricordate? Osservare un fenomeno, fare un'ipotesi per provare a spiegarlo, mettere l'ipotesi alla prova con un esperimento e poi trarre delle conclusioni... Bene!

Ora, perché il metodo scientifico abbia senso e funzioni è necessario conoscere anche gli assunti su cui si basa: potremmo dire che occorre conoscere le regole di questo "gioco".

REALTÀ DEL MONDO

Il primo punto, la casella di partenza, la prima regola insomma è il fatto che il mondo esiste. Lo so, sembra una banalità, ma è essenziale accettare il fatto che il mondo c'è ed esiste. I filosofi parlano in questo caso di "realismo".

Che cosa vuol dire? Semplicemente che ciò che la scienza studia, il suo oggetto di studio, esiste, è reale, indipendentemente dal fatto che noi lo percepiamo o ci crediamo.

Noi gli atomi o le molecole non possiamo vederle a occhio nudo, però ci sono, esistono e ne possiamo studiare il comportamento. L'aria non la vediamo, però c'è, la possiamo rilevare, la possiamo misurare. Anche la forza di gravità (ricordate?) esiste anche se noi non la vediamo e anche se non ci crediamo.

Ma se è per questo anche le piante, il mare, le rocce o gli animali esistono anche se noi non li vediamo. Secondo alcuni, invece, il mondo esiste solo se noi lo vediamo: ma in questo caso non parliamo più di scienza, bensì di metafisica. Ed è un argomento che esula dal nostro discorso.

Ciò che conta per noi è che il mondo esiste, indipendentemente dal fatto che lo percepiamo, e può essere studiato con gli strumenti della scienza. E dunque, ricordiamoci la prima regola: il mondo è reale.

RAZIONALITÀ E REGOLARITÀ

Non basta però che il mondo sia reale, dobbiamo anche accettare il fatto che si comporti in una maniera razionale.

Che cosa significa “razionale”? Significa che noi ci aspettiamo che ciò che accade nel mondo non avvenga in una maniera incomprensibile per l'uomo: se il mondo fosse irrazionale, se cioè fosse impossibile capirlo con la logica (che lo ricordiamo gioca un ruolo importante nel ragionamento scientifico), allora potremmo anche arrenderci. Potremmo alzare le braccia e smettere di provare a spiegare ciò che accade nella natura e cercare di sopravvivere così, nell'ignoranza.

Come facciamo a sapere, invece, che il mondo è razionale? Per il fatto che abbiamo potuto osservare che segue sempre le stesse leggi in qualunque tempo e in qualunque luogo. Se apriamo il lavandino sappiamo che non uscirà improvvisamente un drago. Se accendiamo il computer sappiamo che non si trasformerà in un gigantesco pop-corn. Quando andiamo a dormire la sera sappiamo che non ci sveglieremo il mattino dopo trasformati in uno scarafaggio...

Come facciamo a sapere tutte queste cose? Perché il mondo è razionale e perché le sue leggi valgono sempre, in qualunque luogo e in qualunque momento.

È grazie alla regolarità che qualunque cosa accada può, in linea di principio, essere compresa e incorporata in qualche legge scientifica.

CAUSALITÀ

Un'altro assunto della scienza è che ciò che accade nel mondo non avviene senza motivo. C'è sempre una causa per ogni evento, e il lavoro dello scienziato alla fine può essere considerato come quello di chi cerca di scoprire le cause e gli effetti.

Quando a Newton è caduta una mela in testa si è domandato quale fosse la causa che l'aveva fatta cadere verso il basso piuttosto che verso l'alto. E partendo da quella domanda sulla causa è arrivato a formulare l'idea della forza di gravità, come abbiamo già visto.

Se dunque per ogni evento esiste una causa, dovrebbe essere possibile prevedere il ripetersi di questo evento una volta che si conoscono le cause che lo hanno prodotto le altre volte.

Secondo il metodo scientifico osserviamo un fenomeno e poi formuliamo un'ipotesi per tentare di spiegarlo. Ebbene, sulla base di quell'ipotesi noi facciamo una previsione che l'esperimento potrà confermare o smentire.

Mario osserva la mela che cade dall'albero. Formula l'ipotesi che una qualche forza misteriosa attragga gli oggetti verso la terra. Se è davvero così, allora questa ipotesi gli permetterebbe di prevedere che qualunque altro oggetto gettato per aria cadrà per terra. Esegue quindi un esperimento in cui lancia in aria una scarpa, una sedia e un gatto! E tutti ricadono a terra, dunque la sua ipotesi e la previsione che ne deriva sembrano essere corrette.

Conoscendo la causa di un evento è possibile prevederne il suo ripetersi. E veniamo così all'ultimo punto...

SCOPRIBILITÀ

Per scopribilità intendiamo l'idea che sia possibile scoprire il funzionamento del mondo.

È un po' come la differenza che passa tra un rompicapo e un segreto. Un rompicapo può essere risolto da una persona che usa mezzi ordinari. Per risolvere un rebus, un cruciverba o un anagramma non servono visioni sovranaturali o poteri paranormali: occorre ragionare e avere una discreta conoscenza delle nozioni che riguardano il mondo. Tutte cose normali, alla portata di qualunque persona.

Un segreto, parliamo naturalmente in senso generale, difficilmente può essere compreso con la normale logica e deve essere svelato da colui che lo conosce.

Ecco, la scienza considera il mondo non come un segreto, ma come un gigantesco rompicapo. Un rompicapo pieno di misteri, nel senso che sollecita tantissime domande, ma che usando mezzi ordinari, alla fine può essere risolto.

Queste dunque sono le "regole", o meglio gli assunti della scienza, i presupposti insomma da cui occorre partire per poter applicare il metodo scientifico: la realtà del mondo, la razionalità, la causalità e la scopribilità. C'è poi un ingrediente fondamentale, senza il quale la scienza non potrebbe esistere. Sapete qual è? Il dubbio!

C'è infatti chi pensa che la scienza sia fatta di certezze. Chi lo dice, però, non ha proprio idea di come funziona e nel prossimo capitolo vedremo perché. Nel frattempo, provate a chiedervi perché il dubbio è così importante?

Il ruolo del dubbio

Platone sosteneva che le affermazioni della scienza sono eterne e immutabili: in realtà le cose non stanno così. Esse, piuttosto, sono ritenute vere fino a quando... non vengono dimostrate false.

Come diceva il filosofo Karl Popper, un'affermazione è scientifica solo se, in linea di principio, è possibile falsificarla. Che cosa significa?

Significa che, per ogni affermazione scientifica, deve poter esistere, almeno in linea di principio, un esperimento in grado di dimostrarne l'eventuale falsità. Se cioè io dico che tutti i cigni sono bianchi, come potrebbe essere falsificata questa affermazione? Semplice, trovando un cigno nero o di un altro colore.

Ma se qualcuno dice che se un'automobile non parte è per colpa dei folletti che staccano i fili del motore, come faccio a falsificare questa affermazione? Be', potrei aprire il cofano e vedere se ci sono i folletti. No, dice quel tale: i folletti sono invisibili, posso sapere solo io se ci sono. Va bene, allora vedrò se i fili sono davvero staccati. No, dice sempre quel tale: quando ti sei avvicinato al cofano loro li hanno riattaccati tutti, me lo hanno detto loro...

Se un'affermazione, come quella dei folletti, non può essere mai falsificata, allora significa che sfugge a ogni controllo empirico, pertanto non può aiutarci in nessun modo a capire il mondo. Di conseguenza, non rientra nel dominio della scienza.

LA SCIENZA SI AUTOCORREGGE

La scienza, infatti, tratta fenomeni che sono a disposizione di tutti: non può trattare fenomeni che possono essere osservati da una persona sola o da poche (come il tizio che parla coi folletti nella macchina...)

Un altro elemento caratteristico del metodo scientifico, a differenza di altri sistemi di conoscenza quali la religione o il senso comune, è il fatto di mettere continuamente in dubbio le proprie idee. Nella scienza, infatti, non esistono idee sacre o intoccabili: nuove scoperte, che devono poter essere verificabili e ripetibili da chiunque, possono portare a modificare tutte quelle idee che in precedenza erano ritenute vere.

Il fatto che tutte le affermazioni scientifiche siano provvisorie, non è un limite della scienza: è proprio uno dei suoi punti di forza! La scienza, infatti, è in continua evoluzione e la sua costante disponibilità a rivedere sé stessa rappresenta una garanzia di onestà, apertura mentale e senso critico.

Anche la scienza, però, come tutte le attività umane, non è immune da errori. Non sempre gli scienziati hanno ragione e non sempre sono onesti. In fondo gli scienziati sono donne e uomini come tutti gli altri e come tali possono sbagliare, ma la scienza - il metodo scientifico - ha dentro di sé gli anticorpi per autocorreggersi: gli errori e persino le frodi prima o poi vengono scoperti dagli altri scienziati. E quando vengono scoperti? Quando nessun altro riesce a ottenere gli stessi risultati.

È dunque proprio la stessa apertura della scienza, il suo senso autocritico e la continua disponibilità a modificarsi che consentono alla scienza di autocorreggersi continuamente.

LE CRITICHE SONO BENVENUTE

Un'affermazione scientifica è ritenuta vera fino a quando resiste ai tentativi di falsificazione: e una delle attività degli scienziati è proprio quella di cercare di falsificare le teorie e le affermazioni altrui.

In ambito scientifico, lo abbiamo visto, la critica è incoraggiata e, per potersi realizzare, è necessario che le idee circolino liberamente. E questo è possibile grazie alle riviste e ai congressi scientifici, che rappresentano le principali occasioni di comunicazione di nuove idee e scoperte agli altri scienziati.

Uno scienziato che ritenga di avere scoperto qualcosa di nuovo prepara un articolo e lo sottopone a una rivista specializzata. La rivista esercita subito una prima forma di controllo e di critica sottoponendo l'articolo ad alcuni esperti nel settore in cui rientra il contenuto dell'articolo; questi esperti sono detti "referees" (che in inglese significa: arbitri).

I referees restano anonimi all'autore per evitare il rischio di pressioni e contatti. Le riviste più prestigiose sono quelle che hanno un migliore e più severo sistema di controllo.

Anche i congressi sono caratterizzati dallo stesso clima di critica reciproca. Il ricercatore che presenta pubblicamente la sua ricerca è normalmente tempestato di domande, osservazioni e contestazioni. Solo se i suoi dati e le sue teorie sono adeguatamente fondate gli è possibile ribattere e superare le critiche dei colleghi.

Tutto questo sistema di critiche ha l'importante scopo di permettere la sopravvivenza solamente delle teorie e delle affermazioni più solide, riducendo così i rischi di abbagli e illusioni. E che cosa succede se qualcuno fa davvero una scoperta che va contro tutto quello che gli scienziati pensano? Vediamo un esempio...

NON CI CREDEVA NESSUNO!

Intorno agli anni Ottanta del secolo scorso, la comunità scientifica era convinta che l'ulcera fosse ereditaria, cioè trasmessa per via genetica, o magari era provocata dallo stress, oppure dal cibo piccante. L'idea che invece potesse essere un batterio a causarla era

scartata con decisione: “Ma figuriamoci! Con tutti gli acidi che ci sono nello stomaco, nessun batterio sopravviverebbe!” era solitamente la risposta dei medici.

Un giorno si fa avanti un giovane medico australiano, Barry Marshall: egli si è accorto che 20 pazienti del suo ospedale hanno colonie di batteri nello stomaco. Che vivono e prosperano nonostante gli acidi!

Quando Marshall inizia a esaminarli scopre che appartengono a una specie fino ad allora sconosciuta: l'*Helicobacter pylori*. Una scoperta curiosa, pensa Marshall, da cui forse potrebbe uscire un *paper* da pubblicare.

Poi, però, continuando a trovare persone con questo tipo di batteri nello stomaco, Marshall e il suo collega Robin Warren scoprono una coincidenza singolare: tutti quei pazienti hanno anche forme di gastrite e ulcera. E se fosse proprio l'*Helicobacter* il responsabile dell'ulcera, si chiedono i due.

“Ma figuriamoci!” rispondono ancora i colleghi. “Lo sanno tutti che l'ulcera è dovuta allo stress o al cibo piccante”.

Per togliersi il dubbio, Marshall decide di fare un esperimento estremo: inghiotte lui stesso una colonia di *Helicobacter*: se svilupperà un'ulcera non ci saranno più dubbi.

Cinque giorni dopo inizia ad avere attacchi di vomito e una biopsia del suo stomaco conferma che ha le pareti piene di *Helicobacter*. La gastrite è in corso e i primi sintomi dell'ulcera si stanno manifestando.

Marshall prende così un antibiotico, per liberarsi subito dei batteri, ma con il suo esperimento apre la strada a ciò che tutte le altre ricerche venute in seguito confermeranno: l'*Helicobacter* è la vera causa dell'ulcera oltre che una spia del tumore allo stomaco.

Marshall e Warren, insomma, andando contro tutte le idee preconconcette dei colleghi, e soprattutto portando prove concrete e verificabili per la loro scoperta, hanno aiutato la scienza medica a progredire, favorendo nuove possibilità di cura per i pazienti. E nel 2005 ricevono il premio Nobel per la medicina.

Insomma, dubitare sempre, mettersi in discussione ed essere aperti alle critiche sono alcune delle caratteristiche cruciali per distinguere i veri scienziati da quelli che non lo sono. Nel prossimo capitolo scopriremo invece un attrezzo che non può mancare nella cassetta degli attrezzi del buon ricercatore, vale a dire il Rasoio di Occam.

Il rasoio di Occam

Sherlock Holmes, il celebre detective inventato da Arthur Conan Doyle, diceva sempre che una volta eliminato l'impossibile, ciò che resta, *per improbabile che sia*, deve essere la verità. Voleva dire che spesso si va alla ricerca di spiegazioni incredibili (l'impossibile che bisogna cercare di eliminare attraverso l'indagine) ma che le soluzioni più semplici, quelle che in genere vengono trascurate perché considerate improbabili, sono di solito quelle che si rivelano essere giuste.

Anche la scienza lavora così. Un atteggiamento tipico della scienza, infatti, è la ricerca della spiegazione più semplice. Questo criterio di ricerca della verità è stato formulato per la prima volta da un monaco francescano del XIV secolo: Guglielmo di Ockha e viene comunemente chiamato *rasoio di Occam*.

Questo principio afferma infatti che, quando esistono spiegazioni alternative per uno stesso evento o fenomeno, conviene partire dalla più semplice, eliminando – proprio come se si utilizzasse un rasoio - tutte quelle ipotesi che non sono strettamente necessarie, per poi eventualmente perfezionarla un po' alla volta. Solo così si può costruire una conoscenza che è basata su idee fondate e non su speculazioni.

Si può anche dire, più semplicemente che, a parità di fattori la spiegazione più semplice è da preferire. Quando, insomma, esistono spiegazioni alternative per uno stesso fenomeno, conviene scegliere la più semplice eliminando tutte quelle ipotesi che non sono strettamente necessarie.

Prima di formulare teorie rivoluzionarie, dunque, occorre verificare se un certo fenomeno non possa essere interpretato con le teorie esistenti.

UN FANTASMA... IN CARNE E OSSA

Proviamo a vedere come funziona, nella pratica, il rasoio di Occam. Prendiamo il caso di una celebre medium di fine Ottocento, Florence Cook, che nel salotto del fisico William Crookes materializzava il fantasma di Katie King, che diceva di essere la nipote del pirata Barbanera.

La cosa singolare è che Katie King era un fantasma in carne e ossa, vestito con abiti di stoffa, che respirava, parlava e aveva una somiglianza incredibile con la stessa Florence, che si pensava se ne stesse seduta dietro una tenda.

Si pensava perché nessuno metteva in dubbio la buona fede della ragazza e, dunque, nessuno andava davvero a controllare che fosse ancora nell'altra stanza.

Tuttavia, capitò che qualche volta, un partecipante indisciplinato, si alzasse dal suo posto, disobbedendo alle "regole" della seduta, e sollevasse la tenda dietro la quale doveva essere la medium. Indovinate che cosa si scoprì? Che la medium non era più al suo posto ma sulla seggiola c'erano solamente i suoi abiti. Quando poi veniva accesa una luce, si scopriva – guardate un po' che strano! - che medium e fantasma erano la stessa persona.

Per il rasoio di Occam, la spiegazione più semplice in questo caso è dunque che Florence, una volta che si trovava nascosta dietro la tenda, si cambiava d'abito e si travestiva da fantasma, facendosi poi chiamare Katie King.

Chi credeva allo spiritismo, invece, per non dovere rinunciare alla propria fede doveva fare uno sforzo notevole e immaginare una serie di spiegazioni aggiuntive del tutto inutili.

Doveva cioè credere che 1) Florence e Katie fossero due entità distinte, anche se di aspetto identico; 2) doveva accettare di non controllare mai dietro la tenda o afferrare il fantasma perché si diceva che questo avrebbe provocato la morte della medium; 3) inoltre, doveva credere che, nel caso di un improvvisa accensione della luce, se la medium non era più al suo posto ma si trovava nel mezzo della stanza vestita come il fantasma... allora si era verificato un altro fenomeno incredibile, quello della smaterializzazione della medium dal suo posto e la successiva rimaterializzazione istantanea nei vestiti del fantasma. E così via....

Dovrebbe insomma essere evidente a tutti quale tra le due spiegazioni, Florence imbrogliava oppure Florence si smaterializzava, sia la più semplice e la più realistica. Eppure, per molti non lo è affatto.

LA SCIENZA NON FA FINTA DI NIENTE

Certo, scoprire che un fenomeno o una credenza a cui siamo molto affezionati, come quello del fantasma di Katie King, può avere una spiegazione naturale potrebbe non fare piacere. Forse sarebbe più bello e confortante credere che i fantasmi esistono e si possono manifestare ai vivi.

Ma se questo non avviene o, quantomeno, nessuno ha ancora potuto dimostrare per davvero che avvenga che cosa bisognerebbe fare? Chiudersi occhi e orecchie e non parlarne per non rovinare l'illusione?

La scienza non può fare finta di niente e quando i fatti smentiscono le nostre credenze bisogna prenderne atto e andare avanti.

Chi non ne prende atto e rinuncia alla scienza come strumento di conoscenza, di solito si chiude gli occhi, ignora i fatti e trasforma le sue convinzioni in una religione. Rifiutando di discuterne con chi la pensa diversamente.

È un modo di ragionare non molto diverso da quello che caratterizza la pseudoscienza. Che cos'è la pseudoscienza e chi sono gli pseudoscientziati è quanto scopriremo nel prossimo capitolo.

La pseudoscienza

Forse non sapete che, tra la Terra e Marte, c'è una teiera di porcellana in orbita intorno al Sole, ma è così piccola da non potere essere rilevata dai telescopi: dunque, non si può dimostrare che non esista. E chi non ci crede ha chiaramente una mente chiusa e rifiuta a priori qualunque "nuova ipotesi scientifica".

Non è il ragionamento di un folle ma è esattamente il modo di ragionare che dimostra in genere chi propone "verità alternative". È stato il filosofo Bertrand Russell a ideare il "paradosso della teiera celeste" per dire che l'onere della prova spetta a chi intende opporsi a una conoscenza fino a quel momento convalidata da prove ed evidenze scientifiche, e non viceversa.

Lo ripetiamo: l'onere della prova è sempre di chi fa un'affermazione e non tocca agli altri doverla smentire.

Invece, chi confonde la pseudoscienza con la scienza, così come chi confonde la mentalità complottista con il giornalismo d'inchiesta, è convinto che qualunque affermazione abbia diritto di cittadinanza e che tocchi a chi non ci crede o è scettico, se mai, dimostrare il contrario.

Li riconoscete facilmente questi personaggi: sono tutti quelli che sostengono di essere autentici rivoluzionari, scopritori geniali che la "scienza ufficiale" o i "poteri forti" osteggiano perché spaventati dalle loro scoperte o invidiosi delle loro rivelazioni.

Sono i vari Vannoni, Hamer e altri che non citiamo per non fare loro pubblicità che diffondono speranze e illusioni, speculando sulle sofferenze di chi è sopraffatto dalla disperazione e tenendosi alla larga il più possibile da qualunque verifica scientifica.

Non solo questa non è scienza, ma chiamarla pseudoscienza è già farle un complimento. Quando si mescolano complottismo e odio per il mondo, cercando di farsi passare per paladini della verità, ma puntando solamente a farsi pubblicità. Oppure, quando si diffondono informazioni false e pericolose sulla salute, mettendo a rischio la vita di persone indifese.

O ancora quando ci si approfitta in modo cinico e calcolato del dolore di un genitore, che magari ha un bambino vittima di un male incurabile, facendogli balenare nella mente possibili guarigioni, in tutti questi casi non si può che parlare di sciacallaggio e di gente vigliacca e criminale.

Per questo è importante diventare sempre più consapevoli di quali sono le caratteristiche di questi individui, poiché ogni volta queste storie si ripetono uguali, seguendo sempre lo stesso canovaccio.

IDENTIKIT DEL CIARLATANO

Può dunque valere la pena ricordare che i ciarlatani presentano in buona parte, se non completamente, le seguenti caratteristiche:

- **FALSI TITOLI** Possono vantare titoli altisonanti, rilasciati da fantomatiche istituzioni, oppure attribuirsi ruoli che sono loro estranei: Davide Vannoni, quello del Metodo Stamina – cioè la finta cura per malattie neurodegenerative che, in realtà, era solo una truffa congegnata per arricchirsi sulla pelle dei malati – si faceva chiamare “dottore”, ma era solo un dottore (nel senso che si era laureato) in scienze della comunicazione. Altri sono davvero medici, ma finiscono immancabilmente radiati per le loro condotte illecite. Altri ancora, poi, si spacciano per giornalisti d’inchiesta, quando in realtà fanno tutt’altro mestiere: il geometra, il fotografo... Le competenze sono importanti e non ci si improvvisa esperti di qualcosa dall’oggi al domani.
- **DISPREZZO PER LA SCIENZA** Disprezzano il mondo scientifico che, a loro dire, mostrerebbe una pregiudiziale chiusura nei loro confronti per paura di perdere prestigio e potere. In realtà, si tengono il più possibile alla larga da chi potrebbe immediatamente smascherare le loro bufale. Sono come ladri, che dopo il furto sostengono di avere scoperto dentro una grotta gioielli e montagne di denaro, ma la polizia non crede loro perché ha la mente chiusa e teme di perdere il suo prestigio...
- **VITTIMISMO** Denunciano continue congiure ai loro danni da parte dei “poteri forti” e, in generale, da quella che chiamano la “kasta”. Fateci caso, non appena qualcuno chiede a questi personaggi di vedere le prove a sostegno di ciò che affermano, iniziano a strillare gridando al complotto, per cui si cercherebbe di voler mettere loro il bavaglio. Un po’ come i ladri di prima che si lamentano della congiura quando la polizia, che li ha colti con le mani nel sacco, ordina loro di seguirli in questura.
- **FINTI GALILEO** Citano spesso esempi in cui illustri scienziati sono stati incompresi dalla comunità scientifica dell’epoca. Noi ne abbiamo visti diversi di casi di scienziati che non erano capiti dalla società o anche dalla comunità scientifica dell’epoca, pensate a Galileo o agli scopritori dell’*helicobacter*, di cui abbiamo detto nel settimo capitolo. Ma la differenza è che Galileo metteva il suo cannocchiale a disposizione di chiunque volesse accertare ciò che diceva: portava insomma le prove per le sue affermazioni. Gli scopritori del legame tra *helicobacter* e ulcera hanno potuto dimostrare in maniera sperimentale ciò che affermavano e alla fine, gli altri scienziati hanno riconosciuto che la scoperta era vera, e la sua importanza è stata addirittura sigillata dalla consegna di un

premio Nobel. Gli pseudoscientziati e i ciarlatani del web in genere non portano prove, sfruttano la suggestione e l'ignoranza dei più, tentando così di sfuggire a qualunque tentativo di verifica.

- **SI NASCONDONO** Non diffondono le loro “scoperte” tramite i normali canali usati dalla scienza, come le riviste accreditate o i congressi scientifici, ma preferiscono rivolgersi al web o ai tradizionali mezzi di comunicazione di massa: la TV, i giornali popolari, i periodici patinati... E il motivo è chiaro: come abbiamo avuto modo di vedere, le riviste scientifiche sono la palestra in cui gli scienziati si allenano per scovare ogni possibile errore nelle ricerche dei colleghi: non lo fanno con malizia, ma perché la scienza funziona così, la critica è un aiuto importante, perché permette di migliorare le ricerche e di eliminare gli errori e le illusioni.
- **PAROLONI INUTILI** Il linguaggio degli pseudoscientziati è infarcito di termini tecnici e scientifici, al fine di apparire altisonanti e credibili, ma quello che dicono è privo del rigore che caratterizza la vera scienza. Pensate al dottor Azzecagarbugli dei *Promessi Sposi*, che infarcisce i suoi discorsi di paroloni e frasi complesse con cui riesce a incantare solo gli ingenui.
- **SI FINGONO UNICI** Spesso affermano che solo chi è particolarmente sensibile, o ha una certa esperienza, può verificare le loro affermazioni: in altre parole, solo pochi eletti avrebbero questa fortuna per un non meglio precisato “diritto di nascita”. Sul web, ne vedete tantissimi che si lasciano abbindolare dal cantastorie di turno (come quelli che dicono che non siamo mai stati sulla Luna, che la Terra è piatta o che le scie degli aerei sono minacciosi veleni...). Costoro sono convinti di avere aperto finalmente gli occhi su verità nascoste agli altri, che essi considerano paragonabili a un gregge di pecoroni. Ma, non disponendo di strumenti critici e di una mentalità scientifica, non si rendono conto di essere tutti quanti topolini, incantati e manovrati dal suono del pifferaio magico.
- **TRAVISANO I FATTI** Rifiutano di sottoporre le proprie affermazioni a rigorosi controlli scientifici, preferendo portare in loro favore le testimonianze dei loro seguaci. Anche questa è una situazione che si ripete ogni volta: di fronte alla richiesta di dimostrare una scoperta o un'affermazione, la risposta dei ciarlatani è sempre quella secondo cui ci sarebbero già così tante persone che ci credono, che dicono magari di sentirsi meglio o che hanno firmato una petizione di sostegno per una certa idea, che non servono altre prove! Ma i fatti, lo abbiamo visto, non si decidono a maggioranza o sulla base del gradimento: i fatti sono uguali per tutti. C'è chi li accetta e ne trae le dovute conseguenze e chi, invece, preferisce ignorarli per inseguire bugie confortanti.

Per finire, ancora due consigli, sempre validi quando ci si trova di fronte ad affermazioni incredibili. Il primo è che se qualcosa è troppo bella per essere vera, anche se a noi piacerebbe molto che lo fosse, probabilmente non è vera. Come diceva l'astronomo e divulgatore Carl Sagan: affermazioni straordinarie richiedono prove straordinarie.

E il secondo consiglio è quello di ricordarsi che è sempre importante, di fronte ad affermazioni nuove, mantenere una mente aperta: ma, attenzione, non così aperta che il cervello caschi per terra.

Siamo quasi arrivati alla fine di questa piccola guida – o magari è solo la fine del primo volume di *Ok, scienza!* Come che sia, per concludere, cercheremo di capire se la scienza... può dare la felicità.

La scienza rende felici?

Giunti al termine del nostro viaggio alla scoperta della scienza possiamo chiederci: ma siamo sicuri che la scienza renda felici? Davvero sapere più cose ci dà più sicurezza?

Nel mio mestiere quotidiano di esploratore dell'insolito e "indagatore di misteri", ricevo mail di ogni tipo. Qualche tempo fa mi è capitato di riceverne una che diceva così:

Caro Massimo,

le sue parole risplendono di una luce forte e cristallina... ma non filtreranno mai le palpebre di chi le porta chiuse! Secondo me la gente crede ancora in certe sciocchezze perché il mondo della scienza e della tecnologia come lei dice non danno né sicurezza né felicità... E, dunque, sarà davvero la scienza la strada verso la felicità? Chi insegue le fandonie lo fa per cercare conferme a ciò in cui già crede. Chi va dal mago non va per farsi dire il futuro... ci va per farsi raccontare quello che vuole sentirsi dire: e cioè tante belle cose! L'inganno, insomma, non è tanto quello del mago ma, piuttosto, quello del "cliente" che inganna sé stesso.

In effetti, questo messaggio solleva un importante quesito che credo possa interessare chi è arrivato a leggere fino a qui: siamo davvero sicuri che la scienza renda felici? E siamo davvero certi di fare del bene disilludendo chi trova sicurezza e felicità nelle superstizioni o nelle credenze più assurde?

È un problema antico quanto la scienza, già Erasmo da Rotterdam, nel suo *Elogio della follia*, scriveva con ironia, che non solo la scienza non porta la felicità ma la ostacola, perché ci toglie ogni illusione.

INCERTEZZA

È chiaro che la conoscenza genera incertezza: più cose sappiamo e più ci rendiamo conto di sapere veramente poco. Una volta, si credeva che la Terra si trovasse al centro dell'universo e che la volta celeste vi ruotasse attorno, costruita dagli dei solamente per il nostro godimento. Fu Aristotele a dirlo per primo, oltre 300 anni prima di Cristo, e si continuò a crederlo vero per quasi duemila anni.

Poi arrivò Galileo, con il suo telescopio, e dimostrò che la Terra non era affatto il centro del cosmo.

Con il tempo, poi, man mano che miglioravano gli strumenti tecnici, le dimensioni dello spazio si allargarono enormemente, facendoci comprendere quanto insignificantemente

piccolo sia il nostro pianeta. Un dramma per chi riteneva che gli uomini fossero gli esseri eletti dagli dei, ma un grande passo avanti nella conoscenza per chi voleva capire come funzionano davvero le cose.

Il prezzo della verità è forse troppo alto, allora? Sarebbe forse meglio chiudersi occhi e orecchie e continuare a illudersi che certe cose siano vere solo perché sarebbe bello che lo fossero? Siamo davvero sicuri che così saremmo più felici?

LIBERI DI CREDERE?

Vorrei sottoporvi un'altra mail che ho ricevuto:

Le dirò una cosa che molti ricercatori del "tangibile" ancora non hanno capito. Tante persone che credono nel paranormale, o nelle verità alternative, "vogliono credere" a queste cose. Proprio come quelli che leggono l'oroscopo alla mattina fingendo di credere che potrà "predire" la loro giornata.

Quello che voglio dire è che con tutta probabilità il paranormale non esiste, e che certe verità alternative in realtà sono solo belle favole, ma io sono uno di quelli a cui "piace crederci", proprio come i bambini credono alle fate. Che male c'è? Non è forse un passatempo anche questo?

Nessuno proverà che il paranormale esiste (non ci sono mai state prove certe) o che non esiste (smontare le prove suddette tende a non fornire una verità assoluta, ma presunta). E per quante prove si portino per smontare le verità alternative, chi vuole crederci troverà sempre qualcosa a cui aggrapparsi pur di non abbandonarle.

A me il fantastico ha contribuito a diventare una persona adulta e razionale al pari della chimica e della fisica. Quindi, le voglio dire, lasciamo che le persone siano libere di credere o non credere. Non importa in cosa, o se sia "vero" o meno, basta che ognuno creda in qualcosa che le piace.

Risposi a questa mail dicendo che ero pienamente d'accordo con quello che diceva e con chiunque la pensasse allo stesso modo. Ma fino a un certo punto.

VIVA IL FANTASTICO!

Ognuno deve essere libero di credere a ciò che preferisce e a ciò che lo fa sentire meglio: non c'è niente di male. Sarà capitato magari anche a voi di conoscere qualcuno convinto di parlare ancora o di vedere ancora una persona cara che è scomparsa. Magari queste persone ammettono che forse si è trattato solo di un'allucinazione, di un sogno o di suggestione, ma il fatto di crederci magari le ha aiutate a superare il lutto. Be', in tal caso sono esperienze preziose, anche se non sono vere, da tenersi care.

Anche a me il fantastico ha aiutato moltissimo a crescere e a diventare una persona adulta e razionale. Crescere con la saga di *Star Wars*, leggere i fumetti de *L'uomo ragno*, *Hulk* o i

Fantastici Quattro, con tutte quelle creature e quelle persone strane e bizzarre, mi ha aiutato a formare un senso di comprensione e rispetto per chi non è uguale a me.

I romanzi del re del fantastico, Stephen King, che io adoro, hanno sempre, tra le righe, grandi messaggi etici e morali: un libro come *Il miglio verde*, per esempio, può aiutare a capire quanto è orribile la pena di morte e quanto è importante non fermarsi alle apparenze ma cercare di capire perché le persone si comportano in un certo modo.

Per non parlare, poi, delle lezioni di solidarietà, amicizia e rispetto per il prossimo che il mio caro amico Tiziano Sclavi ha sempre voluto includere nei suoi romanzi e nelle avventure paranormali e incredibili dell'eroe da lui creato, *Dylan Dog*.

Le cose, però, cambiano, e molto, quando dal voler credere quello che si vuole si passa al voler "far credere" quello che si vuole. O quando dal divertirsi con il fantastico si passa allo scambiare il fantastico per la realtà. Il fatto è che importa eccome che cosa è vero e che cosa non lo è, e anche che cosa è al confine tra questi due estremi.

CAPIRE PER SCEGLIERE

Essere "liberi" di credere significa anche sapere bene a che cosa si va incontro. Io sono libero di scegliere solo quando ho davanti a me tutti gli elementi per capire, per prendere una decisione: altrimenti le scelte mi vengono imposte da altri e, spesso, questi altri hanno motivazioni tutte loro per farmi credere ciò che vogliono. Motivi che forse potrei condividere, se li conoscessi, ma che potrei anche considerare sbagliati.

Poniamo che a me piaccia tantissimo credere che i guaritori possono veramente curare ogni malattia solo imponendo le mani. Poi, arriva qualcuno che, dati alla mano, mi mostra come, in realtà, nessuno sia mai veramente guarito grazie all'intervento di un guaritore e come, anzi, molti di questi personaggi si servono di trucchi per simulare, per esempio, le famose "operazioni chirurgiche a mani nude", come i guaritori filippini.

A quel punto posso naturalmente decidere di rivolgermi ugualmente a un guaritore filippino per curarmi. Oppure, in alternativa, posso scegliere di affidarmi a chi può offrirmi cure che abbiano dimostrato scientificamente di avere reali possibilità terapeutiche.

Per fare una scelta, insomma, devo sapere esattamente quali sono i pro e i contro, ho diritto di conoscere tutte le opinioni in merito e devo poter distinguere tra queste e i dati di fatto. Solo così sarò davvero libero di scegliere.

NON SI TORNA INDIETRO

La scoperta che l'universo ha tra gli otto e i quindici miliardi di anni, scriveva per esempio Carl Sagan nel suo meraviglioso *Il mondo infestato dai demoni*, anziché fra seimila e dodicimila anni, come sostengono alcuni fondamentalisti cristiani, migliora il nostro apprezzamento della sua estensione e grandiosità (per la precisione, le stime degli astronomi convergono oggi intorno a 13,82 miliardi di anni).

Credere che noi siamo una disposizione particolarmente complessa di atomi, e non un alito della divinità aumenta quanto meno il nostro rispetto per gli atomi; scoprire, come oggi sembra probabile, che il nostro pianeta è uno fra i miliardi di altri mondi nella Galassia della Via Lattea e che la nostra galassia è una di miliardi di altre galassie, espande maestosamente l'ambito del possibile.

Trovare che abbiamo progenitori comuni con le grandi scimmie antropomorfe ci lega agli altri esseri viventi e ci rende possibili riflessioni importanti, anche se a volte dolorose, sulla natura umana.

È chiaro che non si torna indietro. Ci piaccia o no, siamo legati alla scienza. Dobbiamo dunque cercare di cavarne il meglio. E quando finalmente veniamo a patti con essa e ne riconosciamo pienamente la bellezza e il potere, troviamo di aver fatto un baratto decisamente a nostro favore.

LA MAGIA DELLA SCIENZA

La saggezza, insomma, consiste nel comprendere i nostri limiti. E stiamo tranquilli, acquistare questo tipo di consapevolezza non “distrugge la fantasia”, come alcuni amano polemicamente sostenere. “Ci togli tutti i sogni!” scrive a volte qualcuno sotto ai miei video di *Strane Storie*, dove magari andiamo a scoprire la verità dietro qualche famoso mistero.

Ma la verità è che la scienza non toglie magia all'Universo, anzi, lo rende ancora più affascinante. Un'autentica comprensione del funzionamento della Natura non solo è più utile della superstizione o dell'ignoranza, ma è anche infinitamente più interessante e sorprendente.

Il rischio, altrimenti, è quello di bendarsi gli occhi per non vedere e finire come certi irrecuperabili cultori dell'ignoto e complottisti a oltranza che non vogliono risolvere i misteri, non vogliono trovare la verità, ma preferiscono conservare i misteri alla stregua di specie protette, considerandoli come qualcosa di prezioso e insostituibile, preferiscono coltivare illusioni e fandonie pur di non rischiare di dovere abbandonare credenze consolatorie.

Per quel che mi riguarda, preferisco non considerare i misteri un fine, bensì un inizio. L'inizio di un viaggio che può portare ad affrontare misteri sempre più grandi.

E così la pensa chi si occupa di scienza: gli scienziati adorano i misteri e l'ignoto ma hanno anche il coraggio di porre domande sempre più difficili, finché i misteri cominciano a dare risposte sempre sorprendenti.

Conservare i misteri o credere alle bugie per il piacere del misterioso, o per illudersi di possedere conoscenze esclusive o “alternative”, significherebbe decretare la fine di ogni tipo di ricerca basata sui fatti e, di conseguenza, la fine del progresso della conoscenza. Un prezzo forse un po' troppo alto per la venerazione dell'ignoto.

In fondo, è stato Albert Einstein a dire che «Tutta la nostra scienza, in confronto con la realtà, è primitiva e infantile, e tuttavia è la cosa più preziosa che abbiamo».

La scienza, insomma, forse non ci renderà completamente felici... però non c'è dubbio che aiuta.

Grazie!

Vi ringrazio per avere letto questa guida e magari seguito la serie di *Ok, scienza!* sul canale YouTube, a cui vi invito a iscrivermi e dove potete trovare moltissimi altri video in cui cerco di applicare le regole del metodo scientifico per l'indagine di fenomeni insoliti e misteriosi.

Naturalmente, potete continuare a seguire il mio lavoro anche sugli altri miei social: il mio profilo Instagram, dove ogni giorno condivido segnalazioni e riflessioni; la mia pagina Facebook e il gruppo, sempre su Facebook, che ho chiamato "La locanda dei Naviganti".

E, infine, potete continuare a seguirmi ricevendo l'Avviso ai Naviganti, la mia newsletter settimanale per tutti coloro che sono curiosi come me e, oltre a essere aggiornati sul mio lavoro e partecipare ai miei progetti, vogliono sapere sempre di più.

Ma se state leggendo questa guida, probabilmente quando l'avete ricevuta vi siete anche già iscritti al mio Avviso. Controllate di ricevere le mie mail, una volta la settimana (di solito la domenica mattina): se non le vedete, controllate nella casella dello spam o iscrivetevi di nuovo.

Sapete perché ho pensato di chiamare "Naviganti" questa bella comunità di persone curiose, che segue il mio lavoro e che sta crescendo sempre di più? Perché proprio come naviganti, andiamo verso terre sconosciute, con il desiderio di esplorare e capire, e ci spingiamo sempre più al largo, mossi dalla curiosità, navigando nel grande mare dell'ignoto.

Se siete pronti anche voi a partire... vi aspetto a bordo!

Massimo Polidoro