
2009, OVVERO ANNO GALILEIANO

ANDREA FROVA

Dipartimento di Fisica, "Sapienza" Università di Roma

1. Introduzione

Sono passati poco più di quattrocento anni dalla scoperta astronomica di una stella *nova*, fin allora assente e presto destinata a scomparire nuovamente. Avveniva nel 1604. L'esplosione di una stella costituiva un'evidente negazione della immutabilità dell'universo, cardine del pensiero aristotelico. Fu questo l'evento che spinse Galileo a mettere in gioco la propria vita in difesa del sistema eliocentrico di Copernico, contestando il sistema astronomico aristotelico/tolemaico, a cominciare dalla visione della centralità e dell'immobilità della terra nell'universo. Un sistema che era stato accettato ciecamente per due millenni e ben si conciliava con la posizione della Chiesa, che voleva l'uomo unico oggetto dell'interesse di Dio. Per la verità, i dubbi di Galileo sulla validità del sistema tolemaico risalivano a quasi dieci anni prima, quando ne aveva scritto privatamente ad amici, ma questo della *nova* era un dato sperimentale e come tale per Galileo acquistava particolare peso. Fingere oltre avrebbe significato tradire la sua onestà intellettuale.

L'anno prossimo cadrà il quarto centenario dell'inizio delle osservazioni astronomiche fatte da Galileo con il telescopio, tutte coerenti nel confermare la natura "terrena" dei corpi celesti e nell'invocare un sistema planetario del genere proposto da Copernico. In quello stesso anno 1609 furono pubblicate le prime due leggi di Keplero: fattori concomitanti che hanno spinto l'ONU a proclamare il 2009 anno internazionale dell'astronomia.

Per molti nel mondo questo è pressoché sinonimo di anno galileiano. Eppure la maggioranza degli italiani non hanno piena cognizione della grandezza di Galileo e lo conoscono solo per sentito dire. Forse perché meno italiano di così è difficile. Grandezza non solo scientifica, giacché nessun autore italiano ha mai saputo scrivere con ricchezza di immagini, eleganza di argomentazioni, varietà di lessico pari a quelle del grande pisano. Come scrittore, il grande critico Sapegno lo poneva allo stesso livello di Machiavelli e di Manzoni. Ma fu anche straordinario divulgatore, pensatore, critico letterario, musicista, esteta, saggio. L'ammirazione di Leopardi per Galileo era tale che alcune sue celebri locuzioni, come "infiniti spazi" e "vita travagliosa", provengono direttamente dai testi galileiani. Non v'è ramo del sapere scientifico che non abbia destato la curiosità di Galileo e sul quale egli non abbia tentato una propria spiegazione, applicando il suo celebre metodo, divenuto poi il metodo scientifico per antonomasia.



Figura 1 - I satelliti di Giove: ricostruzione da foto fatte dalle sonde spaziali Galileo e Kabe.

2. Il metodo galileiano

Benché l'uomo d'oggi abbia un'idea abbastanza chiara di che cosa si intenda per metodo galileiano, è opportuno riassumerne brevemente le fasi essenziali. Primo passo: attenta e critica osservazione degli eventi naturali che osserviamo nel quotidiano, fase che Galileo definisce quella delle "sensate esperienze". Secondo passo: formulazione di un'ipotesi di spiegazione, basata sul ragionamento logico, del loro aspetto essenziale, vale a dire lasciando da parte provvisoriamente, per successivi affinamenti, gli aspetti marginali del fenomeno osservato. Per Galileo questa è la fase delle "necessarie dimostrazioni". Terzo passo: progettazione ed esecuzione di un'esperienza *ad hoc* per confermare in modo riproducibile l'ipotesi formulata teoricamente. Se vogliamo, la scena madre della *performance*, punto di arrivo dello sforzo investigativo. Ultimo passo, quando possibile, è quello di stabilire dei collegamenti tra i diversi fenomeni studiati in modo da arrivare a una visione unificata dei meccanismi fisici in gioco, così da permettere, per esempio, la predizione di comportamenti fisici non ancora esaminati sperimentalmente. Questo ultimo aspetto, essenzialmente nuovo rispetto alla scienza pregressa, è uno dei meriti precipui di Galileo. Non tutto in lui è nuovo, molte notizie si ritrovano, sparse, in pensatori che lo hanno preceduto, quali Giovanni Battista Benedetti e Giordano Bruno, o anche più antichi, come Buridano, Oresme, Leonardo da Vinci. Ma a differenza dei suoi ispiratori, Galileo copre l'intero spettro dei fenomeni fisici, e in più verifica, collega, sistematizza; e soprattutto divulga, scrivendo in italiano, e rendendosi così leggibile anche ai giovani o ai tecnici privi di una base scientifica. E questo fa con ineguagliabile chiarezza e abbondanza di spiegazioni e di esempi. In una parola, oltre che scienziato, anche massimo divulgatore scientifico della storia e nel mondo.

Con Galileo si sarebbero potute aprire all'Italia prospettive di promuovere la scienza agli stessi alti livelli dell'arte, ma la condanna dello scienziato decretata dalla Chiesa

e l'abiura che egli fu costretto a firmare per salvare la propria incolumità – pochi anni prima Giordano Bruno era stato arso vivo – spinse invece la scienza italiana in un lungo periodo oscuro, nel quale mancarono personalità e scoperte degne del resto d'Europa. Un periodo che non si è ancora chiuso, come dimostra il fatto che la ricerca scientifica in Italia è l'attività meno finanziata e meno sostenuta dalla classe dirigente, non solo politica, ma persino industriale; e che la scienza, nel vasto pubblico, è riguardata come un'attività d'*élite* e suscita ingiustificate diffidenze.

Il metodo galileiano pose in discussione l'accettazione del sapere preconstituito, ereditato dalla tradizione, garantito da null'altro che dall'autorità dei filosofi del passato, come Aristotele, o dalle parole della Bibbia. Quel comodo sapere che permette agli uomini di non turbare la mente con il dubbio e di non assumersi in prima persona la responsabilità delle scelte, in una parola di coltivare le illusioni. Si può ben capire che, soprattutto in tempi in cui vigeva il principio di autorità e il libero pensiero veniva represso, talvolta persino con il rogo, Galileo trovasse tutti schierati contro di sé, ad eccezione di poche menti illuminate che, di fronte alla forza di certe evidenze e dimostrazioni, non sapevano mentire a se stesse. Persino nell'ambito della Chiesa, che pure alla fine lo condannò senza appello, ci fu chi cercò di difenderlo e di appoggiare le sue scoperte. Gli studiosi del Collegio Romano dei Gesuiti, interpellati dal Cardinale Bellarmino (già Inquisitore nel processo a Giordano Bruno) circa la loro opinione sulle osservazioni astronomiche di Galileo, le confermarono sostanzialmente tutte. Ciò avveniva nel 1611, quindi ben 22 anni prima del processo per eresia, culminato nell'abiura. D'altronde, è impensabile che i dotti Gesuiti non sapessero che in Europa, grazie anche alle teorie di Keplero, il sistema copernicano si andava ormai universalmente affermando; e che se la Chiesa non ne avesse tenuto conto, avrebbe commesso un grave errore, destinato a infangarla per sempre. Ma del responso dei Gesuiti, la Curia non volle tenere conto e il grande scienziato, in quanto simbolo di un pensiero libero che anteponeva la ragione e i fatti osservati all'autorità dell'*ipse dixit* e al volere dei forti, fu perseguitato e infine condannato.

3. Scoperte ed errori di Galileo

Non so se sia mai stata compilata una tabella delle scoperte di Galileo, perciò può valere la pena di occuparsene. Non è facile per un profano immaginare quali e quanti siano stati i suoi interessi, né qui avrei lo spazio per le sue conquiste minori. Includerò, nella colonna di destra, anche i suoi più celebri errori (*quandoque bonus dormitat Homerus*). Errori dai quali, tuttavia, c'è stato sempre molto da imparare, com'è di norma per la scienza: la quale, a differenza del dogma, progredisce per tentativi ed errori, l'indomani correggendo e talvolta rinnegando ciò che ha affermato ieri.

Tabella. I principali risultati di Galileo.

ASTRONOMIA	PRECEDENTI	ASPETTI DETTAGLIATI	NATURA DELL'ERRORE
Superficie scabra e monti della luna	Luna creduta liscia e lucida come specchio (aristotelici)	Buona stima dell'altezza dei monti lunari	
Satelliti di Giove	Ignoti	Prima osservazione	
Anelli di Saturno	Ignoti	Prima osservazione (ma non li descrive come anelli, bensì satelliti)	Insufficienza del suo telescopio
Fasi di Venere	Ignote	Prima osservazione	
Struttura delle galassie	Ipotesi formulata dei Maya	Composte da miriade di stelle	
Macchie solari	Osservazioni contemporanee di Scheiner	Prova che il sole ruota	
Stelle molto più distanti dei pianeti	Suggerimento di Aristarco nell'antichità	Giustifica assenza di parallasse annua	
Natura delle comete	Da alcuni ritenute astri con orbite molto allungate		In polemica col gesuita Orazio Grassi le attribuisce a riflessi luminosi
Sistema eliocentrico	Aristarco nell'antichità, negato da Chiesa e aristotelici	Porta argomenti e osservazioni astronomiche a sostegno	Sottovaluta importanza decisiva leggi di Keplero
MOTO DEI CORPI			
Legge di caduta dei gravi	Già descritta correttamente (ad esempio da G. B. Benedetti)	In assenza di attriti tutti i corpi cadono di moto accelerato allo stesso modo (esperimento del piano inclinato)	
Principio di inerzia	Occorre forza di spinta perché si abbia moto (aristotelici)	Si può avere moto per inerzia, senza necessità di forza: essa conta solo per variazioni di velocità (accelerazione)	
Principio di relatività	Osservatore in movimento descrive fenomeni in modo diverso da osservatore fermo (aristotelici)	Non è così se il suo movimento è rettilineo uniforme (eventi all'interno di una nave)	
Mira di oggetti in movimento	Regole pratiche dei cacciatori e degli artiglieri		Suggerisce metodo errato che va contro il suo stesso principio di inerzia
Ruolo degli attriti	Studiato fin dall'antichità	In mezzi viscosi la velocità di caduta dei gravi tende a un valore costante	

Rotazione terra sul suo asse	Pitagorici, oltre a Eraclide Pontico, ma negata da Aristotelici	Mostra che prove addotte da Aristotelici non la escludono, ma non produce mai prova decisiva in favore	
Origine dei venti stabili (alisei)		Prova della rotazione terrestre	Sì, ma per ragioni diverse da quella avanzata da Galileo
Maree	Fin dall'antichità (e.g. Seleuco) spiegata con attrazione del sole e della luna (più effetti di forza centrifuga dovuta ai moti della terra)	Dovute a variazioni di velocità quando si combinano i due moti terrestri di rotazione e di rivoluzione attorno al sole	Teoria suggestiva, ma errata concettualmente (contraddice lo stesso principio galileiano di relatività)
Moto circolare			Ritenuto moto inerziale uniforme, quando invece è caratterizzato da accelerazione centripeta
OSCILLAZIONI			
Isocronismo dei pendoli	Noto da secoli (studioso arabo Ibn Yunus)	Lo conferma con esperimenti e per analogia con corde musicali	
Corde musicali	Pitagora, Vincenzo Galilei e G.B. Benedetti	Stabilisce dipendenza nota emessa da caratteristiche della corda e da tensionamento	
Consonanza musicale	Spiegazione di Pitagora in termini di rapporti numerici)	Giustificazione della consonanza musicale in termini di processi fisiologici nell'orecchio	
MATERIALI			
Struttura atomica	Democrito	Elabora vari concetti sui legami tra atomi (azione di microvuoti interposti) e sulla resistenza dei materiali	
Legami e fusione		Propone lo scioglimento dei legami interatomici ad opera degli ignicoli (precorre concetti sull'agitazione termica degli atomi)	
Forza del vuoto	Idee ed esperimenti di Aristotele (concetto dell' <i>horror vacui</i> in natura)	Misura forza per estrarre pistone da cilindro tappato: "forza del vuoto"	Gli sfugge che si tratta di effetto dovuto all'azione della pressione atmosferica esterna



Figura 2 - Con una siringa tappata in alto si può determinare la pressione atmosferica dalla forza che occorre per estrarre lo stantuffo. Galileo credette di avere invece ottenuto una misura dell'inesistente "forza del vuoto" di aristotelica memoria.

Il messaggio di Galileo è più attuale che mai. La gente oggi sembra essere ancora preda di pregiudizi, falsità e menzogne: fatti e invenzioni tendono a confondersi e molti sono catturati da valori e miti irragionevoli. Atteggiamenti dogmatici e irrazionali, spesso di matrice religiosa, regolano ancora la convivenza civile. Rivivono addirittura follie antiche e ne sorgono di nuove - si pensi solo all'astrologia, all'omeopatia, alle varie forme piccole o grandi di superstizione - che forse tranquillizzano la gente ma certo sbarrano la strada ai ruoli della ragione. Un approccio galileiano a tanti problemi del mondo sarebbe più che mai auspicabile.

APPENDICE: LETTURE GALILEIANE

Ipse dixit

SAGREDO: Mi trovai un giorno in casa un medico molto stimato in Venezia, dove alcuni per loro studio, ed altri per curiosità, convenivano tal volta a veder qualche taglio di notomia per mano di uno veramente non men dotto che diligente e pratico notomista. Ed accadde quel giorno, che si andava ricercando l'origine e nascimento de i nervi, sopra di che è famosa controversia tra i medici Galenisti ed i Peripatetici, e mostrando il notomista come, partendosi dal cervello e passando per la nuca, il grandissimo ceppo de i nervi si andava poi distendendo per la spinale e diramandosi per tutto il corpo, e che solo un filo sottilissimo come il refe arrivava al cuore, voltosi ad un gentil uomo ch'egli conosceva per filosofo peripatetico, e per la presenza del quale egli aveva con straordinaria diligenza scoperto e mostrato il tutto, gli domandò s'ei restava ben pago e sicuro, l'origine de i nervi venir dal cervello e non dal cuore; al quale il filosofo, dopo essere stato alquanto sopra di sé, rispose: «Voi mi avete fatto veder questa cosa talmente

aperta e sensata, che quando il testo d'Aristotile non fusse in contrario, che apertamente dice, i nervi nascer dal cuore, bisognerebbe per forza confessarla per vera».

(*Dialogo sopra i massimi sistemi*, p. 46 di *Parola di Galileo*, di A. Frova e M. Marenzana, RCS-BUR, Milano 1998)

Principio di relatività

(PRINCIPIO DI RELATIVITÀ: i fenomeni fisici avvengono in maniera identica in un sistema di riferimento immobile oppure che viaggi con velocità rettilinea e uniforme rispetto al primo)

Nella maggiore stanza che sia sotto coverta di alcun gran navilio riserratevi con qualche amico, e quivi fate di aver mosche, farfalle e simili animaletti volanti; pigliatevi anco un gran vaso con acqua, e dentrovi de' pescetti; accomodate ancora qualche vaso alto che vada gocciolando in un altro basso e di angusta gola: e stando ferma la nave, osservate diligentemente come quelli animaletti volanti con pari velocità vanno verso tutte le parti della stanza; i pesci, gli vedrete andar vagando indifferentemente verso qual si voglia parte delle sponde del vaso; le stille cadenti entreranno tutte nel vaso sottoposto; e voi, gettando all'amico vostro alcuna cosa, non più gagliardamente la dovrete gettar verso quella parte che verso questa, quando le lontananze sieno eguali; e saltando, come si dice, a pie' giunti, eguali spazii passerete verso tutte le parti. Osservate che averete bene tutte queste cose, fate muover la nave con quanta si voglia velocità; ... voi non riconoscerete una minima mutazione in tutte le nominate cose, né da alcuna di quelle, né meno da cosa che sia in voi stesso, potrete assicurarvi se la nave cammina o pure sta ferma: voi saltando passerete nel tavolato i medesimi spazii che prima, né, perché la nave si muova velocissimamente, farete voi maggior salti verso la poppa che verso la prua, ben che, nel tempo che voi state in aria, il tavolato scorra verso la parte contraria al vostro salto; e gettando un frutto all'amico, non con più forza bisognerà gettarglielo, per arrivarlo, se egli sarà verso la prua e voi verso la poppa, che se voi fuste situati per l'opposito; le gocce cadranno nel vaso inferiore senza restarne pur una verso poppa, ancor che, mentre la goccia è per aria, la nave scorra molti palmi; i pesci nella loro acqua non più fatica dureranno per notare verso la precedente che verso la susseguente parte del vaso, ma con pari agevolezza andranno a prender il cibo che voi gli metterete su qual si voglia parte dell'orlo del vaso; e finalmente le farfalle e le mosche dureranno a volare indifferentemente verso tutte le parti, né si ridurranno mai a ritirarsi verso la parte che risguarda la poppa, quasi che le fussero stracche in tener dietro al veloce corso della nave, dalla quale per lungo tempo esse saranno state separate, cioè mentre restarono sospese in aria ... E se voi di tutti questi effetti mi domanderete la cagione, vi risponderò per ora: «Perché il moto universale della nave, essendo comunicato all'aria ed a tutte quelle cose che in essa vengono contenute, e non essendo contrario alla naturale inclinazione di quelle, in loro indelebilmente si conserva».... Or, quando voi abbiate vedute tutte queste esperienze, e come questi

movimenti, ben che accidentarii ed avventizii, ci si mostrano i medesimi appunto così quando la nave si muova quanto se ella stia ferma, non lascerete voi ogni dubbio che l'istesso deva accadere intorno al globo terrestre, tutta volta che l'aria vadia insieme con quello?

(*Lettera a Ingoli*, p. 93 di *Parola di Galileo* cit.)

La palla di colubrina

... quando in cima di una torre fusse una colubrina livellata, e con essa si tirassero tiri di punto bianco, cioè paralleli all'orizzonte, per poca o molta carica che si desse al pezzo, sì che la palla andasse a cadere ora lontana mille braccia, or quattro mila, or sei mila, or dieci mila etc., tutti questi tiri si spedirebbero in tempi eguali tra di loro, e ciascheduno eguale al tempo che la palla consumerebbe a venire dalla bocca del pezzo sino in terra, lasciata, senz'altro impulso, cadere semplicemente giù a perpendicolo. Or par meravigliosa cosa che nell'istesso breve tempo della caduta a piombo sino in terra dall'altezza, verbigratia, di cento braccia, possa la medesima palla, cacciata dal fuoco, passare or quattrocento, or mille, or quattromila, ed or diecimila braccia, sì che la palla in tutti i tiri di punto bianco si trattenga sempre in aria per tempi eguali.

(*Dialogo sopra i massimi sistemi*, p. 122 di *Parola di Galileo* cit.)

Misura della velocità della luce

SALVIATI: La poca concludenza di queste e di altre simili osservazioni mi fece una volta pensare a qualche modo di poterci senza errore accertar, se l'illuminazione, cioè se l'espansion del lume, fusse veramente instantanea; poiché il moto assai veloce del suono ci assicura, quella della luce non poter esser se non velocissima: e l'esperienza che mi sovvenne, fu tale. Voglio che due pigliino un lume per uno, il quale, tenendolo dentro lanterna o altro ricetto, possano andar coprendo e scoprendo, con l'interposizione della mano, alla vista del compagno, e che, ponendosi l'uno incontro all'altro in distanza di poche braccia, vadano addestrandosi nello scoprire ed occultare il lor lume alla vista del compagno, sì che quando l'uno vede il lume dell'altro, immediatamente scuopra il suo... Pongansi i due medesimi compagni con due simili lumi in lontananza di due o tre miglia, e tornando di notte a far l'istessa esperienza, vadano osservando attentamente se le risposte delle loro scoperte ed occultazioni seguono secondo l'istesso tenore che facevano da vicino; che seguendo, si potrà assai sicuramente concludere, l'espansion del lume essere instantanea: ché quando ella ricercasse tempo, in una lontananza di tre miglia, che importano sei per l'andata d'un lume e venuta dell'altro, la dimora dovrebbe esser assai osservabile. E quando si volesse far tal osservazione in distanze maggiori, cioè di otto o dieci miglia, potremmo servirci del telescopio, aggiustandone un per uno gli osservatori al luogo dove la notte si hanno a mettere in pratica i lumi; li quali, ancor che non molto grandi, e per ciò invisibili in tanta lontananza all'occhio libero, ma ben

facili a coprirsi e scoprirsi, con l'aiuto de i telescopii già aggiustati e fermati potranno esser commodamente veduti.

(*Discorsi intorno a due nuove scienze*, p. 455 di *Parola di Galileo* cit.)

Lo scienziato e la cicala

Parmi d'aver per lunghe esperienze osservato, tale esser la condizione umana intorno alle cose intellettuali, che quanto altri meno ne intende e ne sa, tanto più risolutamente voglia discorrerne; e che, all'incontro, la moltitudine delle cose conosciute ed intese renda più lento ed irresoluto al sentenziare circa qualche novità. Nacque già in un luogo assai solitario un uomo dotato da natura d'uno ingegno perspicacissimo e d'una curiosità straordinaria; e per suo trastullo allevandosi diversi uccelli, gustava molto del lor canto, e con grandissima meraviglia andava osservando con che bell'artificio, colla stess'aria con la quale respiravano, ad arbitrio loro formavano canti diversi, e tutti soavissimi. Accadde che una notte vicino a casa sua sentì un delicato suono, né potendosi immaginar che fusse altro che qualche uccelletto, si mosse per prenderlo; e venuto nella strada, trovò un pastorello, che soffiando in certo legno forato e movendo le dita sopra il legno, ora serrando ed ora aprendo certi fori che vi erano, ne traeva quelle diverse voci, simili a quelle d'un uccello, ma con maniera diversissima. Stupefatto e mosso dalla sua natural curiosità, donò al pastore un vitello per aver quel zufolo; e ritiratosi in sé stesso, e conoscendo che se non s'abbatteva a passar colui, egli non avrebbe mai imparato che ci erano in natura due modi da formar voci e canti soavi, volle allontanarsi da casa, stimando di potere incontrar qualche altra avventura. Ed occorse il giorno seguente, che passando presso a un piccol tugurio, sentì risonarvi dentro una simil voce; e per certificarsi se era un zufolo o pure un merlo, entrò dentro, e trovò un fanciullo che andava con un archetto, ch'ei teneva nella man destra, segando alcuni nervi tesi sopra certo legno concavo, e con la sinistra sosteneva lo strumento e vi andava sopra movendo le dita, e senz'altro fiato ne traeva voci diverse e molto soavi. Or qual fusse il suo stupore, giudichilo chi partecipa dell'ingegno e della curiosità che aveva colui; il qual, vedendosi sopraggiunto da due nuovi modi di formar la voce ed il canto tanto inopinati, cominciò a creder ch'altri ancora ve ne potessero essere in natura. Ma qual fu la sua meraviglia, quando entrando in certo tempio si mise a guardar dietro alla porta per veder chi aveva sonato, e s'accorse che il suono era uscito dagli arpioni e dalle bandelle nell'aprir la porta? Un'altra volta, spinto dalla curiosità, entrò in un'osteria, e credendo d'aver a veder uno che coll'archetto toccasse leggiatamente le corde d'un violino, vide uno che fregando il polpastrello d'un dito sopra l'orlo d'un bicchiero, ne cavava soavissimo suono. Ma quando poi gli venne osservato che le vespe, le zanzare e i mosconi, non, come i suoi primi uccelli, col respirare formavano voci interrotte, ma col velocissimo batter dell'ali rendevano un suono perpetuo, quanto crebbe in esso lo stupore, tanto si scemò l'opinione ch'egli aveva circa il sapere come si generi il suono; né tutte l'esperienze già vedute sarebbero state bastanti a fargli comprendere o credere

che i grilli, già che non volavano, potessero, non col fiato, ma collo scuoter l'ali, cacciar sibili così dolci e sonori. Ma quando ei si credeva non potere esser quasi possibile che vi fossero altre maniere di formar voci, dopo l'aver, oltre a i modi narrati, osservato ancora tanti organi, trombe, pifferi, strumenti da corde, di tante e tante sorte, e sino a quella linguetta di ferro che, sospesa fra i denti, si serve con modo strano della cavità della bocca per corpo della risonanza e del fiato per veicolo del suono; quando, dico, ei credeva d'aver veduto il tutto, trovossi più che mai rinvolto nell'ignoranza e nello stupore nel capitargli in mano una cicala, e che né per serrarle la bocca né per fermarle l'ali poteva né pur diminuire il suo altissimo stridore, né le vedeva muovere squamme né altra parte, e che finalmente, alzandole il casso del petto e vedendovi sotto alcune cartilagini dure ma sottili, e credendo che lo strepito derivasse dallo scuoter di quelle, si ridusse a romperle per farla chetare, e che tutto fu in vano, sin che, spingendo l'ago più a dentro, non le tolse, trafiggendola, colla voce la vita, sì che né anco poté accertarsi se il canto derivava da quelle: onde si ridusse a tanta diffidenza del suo sapere, che domandato come si generavano i suoni, generosamente rispondeva di sapere alcuni modi, ma che teneva per fermo potervene essere cento altri incogniti ed inopinabili.

(*Il Saggiatore*, p. 477 di *Parola di Galileo* cit.)

Una svista madornale: mirare a uccelli in volo

Ed ora da questo discorso vengo a intender la ragione di un problema venatorio di questi imberciatori che con l'archibuso ammazzano gli uccelli per aria: e perché io mi era immaginato che per còrre l'uccello fermassero la mira lontana dall'uccello, anticipando per certo spazio, e più o meno secondo la velocità del volo e la lontananza dell'uccello, acciò che sparando ed andando la palla a dirittura della mira venisse ad arrivar nell'istesso tempo al medesimo punto, essa co 'l suo moto e l'uccello co 'l suo volo, e così si incontrassero; domandando ad uno di loro se la lor pratica fusse tale, mi rispose di no, ma che l'artifizio era assai più facile e sicuro, e che operano nello stesso modo per appunto che quando tirano all'uccello fermo, cioè che aggiustano la mira all'uccel volante, e quello co 'l muover l'archibuso vanno seguitando, mantenendogli sempre la mira addosso sin che sparano, e che così gli imberciano come gli altri fermi. Bisogna dunque che quel moto, benché lento, che l'archibuso fa nel volgersi, secondando con la mira il volo dell'uccello, si comunichi alla palla ancora e che in essa si congiunga con l'altro del fuoco, sì che la palla abbia dal fuoco il moto diritto in alto, e dalla canna il declinar secondando il volo dell'uccello [...]. Il tener dunque la mira continuamente indirizzata verso lo scopo fa che il tiro va a ferir giusto: e per tener la mira a segno, se lo scopo sta fermo, anco la canna converrà che si tenga ferma; e se il berzaglio si muoverà, la canna si terrà a segno co 'l moto.

(*Dialogo sopra i massimi sistemi*, p. 130 di *Parola di Galileo* cit.)

... E TRE PICCOLE PERLE

Valori sostanziali e fittizi

E qual maggior sciocchezza si può immaginar di quella che chiama cose preziose le gemme, l'argento e l'oro, e vilissime la terra e il fango? e come non sovviene a questi tali, che quando fusse tanta scarsità della terra quanta è delle gioie o de i metalli più pregiati, non sarebbe principe alcuno che volentieri non ispendesse una soma di diamanti e di rubini e quattro carrate di oro per aver solamente tanta terra quanta bastasse per piantare in un picciol vaso un gelsomino o seminarvi un arancino della Cina, per vederlo nascere, crescere e produrre sì belle frondi, fiori così odorosi e sì gentil frutti?

(Dialogo sopra i massimi sistemi, p. 199 di Parola di Galileo cit.)

Discorrere è come il correre

Se il discorrere circa un problema difficile fosse come il portar pesi, dove molti cavalli porteranno più sacca di grano che un caval solo, io acconsentirei che i molti discorsi facessero più che un solo; ma il discorrere è come il correre, e non come il portare, ed un caval barbero solo correrà più che cento frisoni.

(Il Saggiatore, p. 473 di Parola di Galileo cit.)

Ironia contro un cattivo scienziato

Se il Sarsi vuole ch'io creda... che i Babilonii cocesser l'uova col girarle velocemente nella fionda, io lo crederò; ma dirò bene, la cagione di tale effetto esser lontanissima da quella che gli viene attribuita, e per trovar la vera io discorrerò così: "Se a noi non succede un effetto che ad altri altra volta è riuscito, è necessario che noi nel nostro operare manchiamo di quello che fu causa della riuscita d'esso effetto, e che non mancando a noi altro che una cosa sola, questa sola cosa sia la vera causa: ora, a noi non mancano uova, né fionde, né uomini robusti che le girino, e pur non si cuocono, anzi, se fusser calde, si raffreddano più presto; e perché non ci manca altro che l'esser di Babilonia, adunque l'esser Babiloni è causa dell'indurirsi l'uova, e non l'attrizion dell'aria", ch'è quello ch'io volevo provare.

(Il Saggiatore, p. 474 di Parola di Galileo cit.)