

IL CONCETTO DI ESPERIENZA IN GALILEI E NELLA SCUOLA GALILEIANA

GIORGIO STABILE

Simplicio, nel *Dialogo sopra i due massimi sistemi*, nel riportare le argomentazioni anticopernicane di Scipione Chiaramonti sceglie, ma di fatto è Galilei intelligentemente a farlo, come «nervo della dimostrazione» l'argomento secondo cui «si opinio Copernici recipiatur, criterium naturalis philosophiae, ni prorsus tollatur, vehementer saltem labefactari videtur». «Il qual criterio vuole – aggiunge Simplicio –, secondo tutte le sette de' filosofi, che il senso e l'esperienza siano le nostre scorte nel filosofare; ma nella posizione del copernico i sensi vengono a ingannarsi grandemente, mentre visibilmente scorgono da vicino, in mezi purissimi, i corpi gravissimi scender rettamente a perpendicolo, né mai deviar un sol capello dalla linea retta; con tutto ciò per il Copernico la vista in cosa tanto chiara s'inganna, e quel moto non è altrimenti retto, ma misto di retto e circolare».¹

Simplicio e Chiaramonti avevano in realtà le loro buone, buonissime ragioni. Da secoli non c'era stata grande scuola di filosofia che non avesse fatto appello, esattamente come Copernico e Galilei, all'*experientia*, al *sensus* – e, si può ben aggiungere, in coppia costante con la *ratio* – e di colpo Copernico pretendeva di affermare come vera la propria costituzione del mondo mettendo in dubbio la veracità dei sensi, dell'esperienza quotidiana, anzi fondando la sua cosmologia sull'inganno dei sensi, sul rovesciamento della verità che appare alla vista, dunque sulla rovina del *criterium naturalis philosophiae*. Copernico stesso del resto aveva riconosciuto i rischi di subire il dispregio «propter novitatem et absurditatem opinionis», cioè per l'opinione eliocentrica, non risparmiandosi di ritenerla «contra receptam opinionem mathematicorum, ac propemodum contra communem sensum».²

¹ *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* [1632], *Giornata Seconda* in *Le Opere di Galileo Galilei*. Edizione nazionale [...] a cura di Antonio Favaro. Nuova ristampa, Firenze, Barbera, 1968, vol. VII, p. 273. L'Edizione nazionale d'ora in poi sarà citata con la sigla OG.

² *De revolutionibus orbium coelestium*, Norimbergae, Petreius, 1543, *Ad Sanctissimum Dominum Paulum III* [...] *Praefatio*, f. IIIr, ora in NICOLAI COPERNICI *Opera omnia*, II, Varsaviae-Cracoviae, Polish Scientific Publishers, 1975, pp. 3 e 4.

Un'espressione insieme di cautela e di coraggio, perché presaga che di lì in poi i dati immediati dell'esperienza sensibile, patrimonio secolare di intere civiltà (la rotazione celeste, l'immobile centralità della terra, le teorie della gravità e degli elementi, e mille altre ancora) erano destinati a mutare radicalmente non già nel loro persistente apparire, ma nel fatto appunto di rivelarsi mere apparenze, mutate di colpo dallo stato di realtà sussistenti a quello di percezioni di fenomeni. Del resto, nel corso del dibattito con Sagredo e Salviati, Galilei aveva non a caso riconosciuto a Simplicio il diritto di ribattere alle argomentazioni copernicane, accusandole di conclusioni alle quali «*experientia et ratio adversatur*».³ Tutto stava nel vedere quale tipo di *experientia* e quale tipo di *ratio* esse avversassero.

Chi per primo comprese che l'accettazione dell'astronomia copernicana comportava l'obbligo di un conseguente totale ripensamento della fisica e della filosofia naturale e, all'interno di esse, di un sistematico riassetto dei concetti di esperienza e ragione e dei contenuti della percezione fu appunto Galilei. Al quale non sfuggiva affatto che il nodo della rivoluzione di Copernico stava proprio, e l'espressione sembra una contraddizione rispetto alla «*opinio vulgata*» sulla terminologia sperimentalista galileiana, nell'«aver egli costantemente continuato nell'affermare, scorto dalle ragioni, quello di cui le sensate esperienze mostravano il contrario»,⁴ mentre alcune pagine prima aveva detto in sopraggiunta a Sagredo:

voi vi maravigliate che così pochi siano seguaci della opinione de' Pitagorici; ed io stupisco come si sia mai sin qui trovato alcuno che l'abbia abbracciata e seguita, né posso a bastanza ammirare l'eminenza dell'ingegno di quelli che l'hanno ricevuta e stimata vera, ed hanno con la vivacità dell'intelletto loro fatto forza tale a i propri sensi, che abbiano possuto antepor quello che il discorso gli dettava, a quello che le sensate esperienze gli mostravano apertissimamente in contrario.⁵

«Fare forza con l'intelletto ai propri sensi», anzi alle *sensate esperienze*, è qui la grande novità gnoseologica e antropologica del copernicanesimo che Galilei prosegue, rafforza, tecnicizza, attraverso un'attenta analisi del concetto di esperienza, dei contenuti della percezione e della funzione della ragione. Per precisione statistica ricorderò che il termine *esperienza* nelle sue varie forme, a parte rarissimi esempi di *esperimento* ed *esperimentare*, ricorre quasi 700 volte in italiano e 50 in latino; esso attraversa cioè tutta in-

³ *Dialogo sopra i due massimi sistemi, Giornata seconda*, OG VII, p. 269.

⁴ *Dialogo sopra i due massimi sistemi, Giornata terza*, OG VII, p. 367.

⁵ *Dialogo sopra i due massimi sistemi, Giornata terza*, OG VII, p. 355.

tera la produzione di Galilei, senza poter contare il sicuro alto numero di occorrenze che il vastissimo carteggio tuttora nasconde.⁶

Quanto alla nozione di esperienza in Galilei, indispensabili al suo chiarimento rimangono, si voglia o no, due prese di posizione tanto note quanto importanti enunciate nel *Saggiatore*: si tratta del testo relativo alla natura scritta in linguaggio matematico e del testo relativo alle qualità primarie e secondarie. Solo dall'incrocio di questi due testi capitali si può metter capo a una plausibile nozione delle tanto discusse e famose *sensate esperienze* galileiane. Per il concetto di esperienza ritengo più notevole, tra le due, la teoria sui sensi e sulla percezione esposta al § 48 del *Saggiatore*. Dice Galilei:

Per tanto io dico che ben sento tirarmi dalla necessità, subito che concepisco una materia o sostanza corporea, a concepire insieme ch'ella è terminata e figurata di questa o di quella figura, ch'ella in relazione ad altre è grande o piccola, ch'ella è in questo o quel luogo, in questo o quel tempo, ch'ella si muove o sta ferma, ch'ella tocca o non tocca un altro corpo, ch'ella è una, poche o molte, né per veruna immaginazione posso separarla da queste condizioni; ma ch'ella debba essere bianca o rossa, amara o dolce, sonora o muta, di grato o ingrato odore, non sento farmi forza alla mente di doverla apprendere da cotali condizioni necessariamente accompagnata: anzi, se i sensi non ci fussero scorta, forse il discorso o l'immaginazione per sé stessa non v'arriverebbe già mai. Per lo che vo io pensando che questi sapori, odori, colori etc., per la parte del soggetto nel quale ci par che riseggano, non sieno altro che puri nomi, ma tengano solamente lor residenza nel corpo sensitivo.⁷

Anche se il contenuto dell'analisi è di ordine puramente fisico, la dimostrazione di Galilei non parte affatto da considerazioni di ordine sperimentale, ma ha il carattere di una deduzione analitica a priori che poggia sulla radicale separazione tra realtà materiale e realtà percettiva animale. Per determinare le proprietà di un oggetto esterno è infatti sufficiente riferirsi con l'intelletto alle proprietà della materia, e per far ciò basta determinare per via di analisi le condizioni necessarie e sufficienti alla sua pensabilità come sostanza corporea. Non si tratta di un processo di acquisizione successiva di percezioni che si traducono in un costrutto di idee, ma dell'istantaneo concepire un'idea come simultaneo gioco delle condizioni reciprocamente necessarie a concepirla: pensare la materia comporta infatti pensarla accompagnata da una simultanea serie necessaria e, dunque, non separabile di proprietà. Se proviamo a invertire l'ordine sintattico dell'esordio, si rivela ancor

⁶ Avverto che, data l'amplessima distribuzione delle occorrenze, segnalerò in prevalenza, per ragioni di spazio, quelle presenti nelle opere maggiori e di più larga disponibilità.

⁷ Il *Saggiatore* [1623], OG VI, pp. 347-348.

più apertamente come per Galilei pensare la materia, cioè il contenuto più tipico dell'esperienza sensibile, implica perciò stesso un procedimento analitico della mente; l'andamento del discorso suona infatti: «subito che concepisco una materia o sostanza corporea ... sento tirarmi dalla necessità di concepire insieme ch'ella è terminata e figurata, ecc.» Ma che cosa è questa materia od oggetto di esperienza? è bene notare che le proprietà che la definiscono Galilei non le chiama «attributi» o «qualità» ma *condizioni* («né per veruna imaginazione posso separarla da queste condizioni», «da cotali condizioni necessariamente accompagnata»); e la ragione va ricercata, a mio avviso, nel particolare rapporto di predicazione tra attributo e soggetto che la scelta della nozione di «condizione» comporta. Il rapporto di predicazione fra attributo e soggetto può essere debole o forte, a seconda che il rapporto sia quello di un generico accidente che può accompagnarsi o non accompagnarsi all'essenza del soggetto senza modificarla;⁸ o quello di un attributo inerente la natura del soggetto, cioè, nel linguaggio di scuola, un *proprium*, un predicato che esplica una proprietà dell'essenza e la cui sottrazione ne altera i connotati. Ma un attributo che è proprio di un soggetto è con esso in un rapporto convertibile di predicazione: attributo e soggetto si possono predicare l'uno dell'altro in quanto hanno identica estensione.⁹ Dunque se la proprietà che si accompagna al soggetto è con esso convertibile, vuol dire che ad esso si accompagna con relazione non accidentale ma necessaria. Se sussiste il soggetto allora sussiste anche il predicato, se sussiste il predicato allora sussiste anche il soggetto. È in questo *se ... allora* che si esprime il legame non accidentale ma di reciproco condizionamento fra attributo ed essenza. L'esistenza dell'uno è condizione necessaria dell'esistenza dell'altra, come pure la pensabilità dell'uno è condizione necessaria della pensabilità dell'altra. Dunque nel caso in questione convertibilità dei termini significa convertibilità tra materia e i suoi attributi, tra materia e le sue proprietà geometrico-fisiche: se un ente è materia allora essa è una sostanza corporea terminata, figurata, estesa ecc.; se un ente è terminato, figurato, esteso ecc. allora esso è materia o sostanza corporea. Ma questo tipo di convertibilità

⁸ Il significato del corrispondente greco di accidente è appunto «che si trova insieme» (συμβεβηκός da συμβαίνω, 'vado con' *cumvenio*, dove il piuccheperfetto constata il puro fatto che l'attributo viene assieme all'essenza) mentre il termine latino *accidens* vale piuttosto «che si trova a capitare, ad accadere» e talvolta Galilei usa in tal senso il verbo «abbattersi» con accentuata connotazione della casualità dell'evento (vedi per es. *Dialogo sopra i due massimi sistemi*, *Giornata prima*, OG VII, p. 59: «il moto de i gravi è rettamente verso il centro del mondo, ed accade *per accidens* che e' sia verso il centro della Terra, poiché questo si abbatte ad essere unito con quello», e cfr. ancora p. 113, *Giornata seconda*, p. 187, *Giornata terza*, p. 354; *Lettera a Monsignor Piero Dini*, 16 feb. 1615, OG V, p. 294; *Il Saggiatore*, OG VI, Introd. p. 214, § 13 pp. 258-259, § 21 p. 280.

⁹ ARISTOTELE, *Topica*, I 5, 102 a 18-30.

Galilei lo desume, con altissima probabilità, dal rapporto di subordinazione condizionale che negli enunciati geometrici è introdotto dal nesso *se ... allora*, normalmente impiegato nei trattati di geometria.¹⁰ L'espressione «subito che concepisco» equivale infatti a un *allora che* nel senso temporale di *quando*, con implicito valore condizionale di *se* (= ingl. *when*, ted. *wenn*), mentre il nesso di necessità tra concetto e suoi attributi temporali nella conseguenza comporta di necessità delle condizioni subordinate, introdotte da «ben sento tirarmi dalla necessità a concepire insieme ...» La materia è dunque una massa o volume, le cui condizioni sono date immediatamente con il suo esistere e coincidono con le proprietà fisico-geometriche. Il nucleo di rude, empirica corporeità tradizionalmente associata all'immediatezza dell'esperienza sensibile è qui viceversa affidato all'analisi della condizioni necessarie e sufficienti per concepire un oggetto corporeo esperibile in generale. Ma a guardar bene queste condizioni o proprietà, che per Galilei definiscono la possibilità di esperire nella sua oggettività una sostanza corporea, sono tutte e sole le categorie aristoteliche della quantità, del luogo, del tempo, della relazione, dell'agire e patire, mentre rimangono escluse quelle della qualità.¹¹ In più, per meglio capire l'obiettivo di Galilei, va rilevato che le proprietà da lui prescelte sono quelle che la gnoseologia aristotelico-scolastica chiamava con il termine di *sensibili comuni*, cioè moto, quiete, numero, figura, grandezza, distanza ecc.; proprietà che noi diremmo metrico-quantitative e che erano considerate come le meno significative della sensazione, in quanto non venivano attribuite ad alcun senso specifico e, per il fatto di essere rilevate da più sensi in comune, erano ritenute le meno discriminabili e le più soggette a errore. Diverso era il caso dei *sensibili propri* che per gli scolastici costituivano appunto il contenuto sensibile proprio di ciascun senso: il colore per la vista, il sapore per il gusto, il suono per l'udito, il profumo per l'odorato, il ruvido e il liscio per il tatto. E diversamente dai *sensibili comuni*, per gli scolastici i *sensibili propri* non errano mai, semmai è il giudizio del senso comune a confondere i dati dei sensi e a provocare gli inganni

¹⁰ Si tratta della congiunzione condizionale greca *ἐάν* (*si* latino), che nei geometri introduce nell'enunciato di una proposizione le condizioni perché una figura o un costrutto geometrico abbia le proprietà richieste, da cui consegue di necessità la verità della dimostrazione: ad es. EUCLIDE, *Elem.*, I 4, II 2, III 1; ARCHIMEDE, *De sphaera*, I 1, I 4, I 43, *Plan.*, I 11, *Quadr.*, 24; APOLLONIO, *Conic.*, I 3. L'insieme di queste condizioni, contenute nella subordinata ipotetica iniziale, è designato appunto con il termine *ipotesi* (cfr. CH. MUGLER, *Dictionnaire historique de la terminologie géométrique des Grecs*, Paris, Klincksieck, 1958, pp. 156-157). È da notare che qui ipotesi non ha nulla a che fare con la nozione debole di congettura arbitraria, di supposizione casuale, ma di *conditio sine qua non*, cioè di richiesta imperativa di condizioni correlate e compostibili, cui è subordinato il realizzarsi di conseguenze necessarie e dimostrabili.

¹¹ ARISTOTELE, *Categ.*, I 4, 1 b 25 sgg.

della sensazione.¹² Galilei, come si vede, sconvolge i canoni tradizionali della percezione, giacché i *sensibili comuni* in quanto proprietà fisico-geometriche diventano gli unici e veri dati che determinano l'oggetto fuori di noi. Le proprietà fisico-geometriche rendono l'oggetto d'esperienza pensabile al di là e indipendentemente dai sensibili propri, cioè dalle qualità secondarie caratteristiche del modo di percepire dell'essere animale (colori, sapori, odori, suoni ecc.), da cui la materia corporea non è mai necessariamente accompagnata. E le qualità secondarie non si accompagnano necessariamente alla materia, non essendo né sue condizioni né attributi con essa convertibili: ci siano o non ci siano essa rimane immutata. Esse sono mere risposte soggettive alle eccitazioni esterne delle particelle di materia che investono la nostra struttura corporea e urtano casualmente i nostri organi di senso. Private del tradizionale rapporto di predicazione con l'oggetto (non sono infatti affezioni o proprietà della materia, ma del solo soggetto senziente) le qualità secondarie diventano puri nomi senza referente reale, sono pure apparizioni interne che semmai ostacolano e si frappongono tra il nostro intelletto e il contenuto reale dell'oggetto di esperienza.¹³

Esperire significa anzitutto essere soggetti non a trasferimenti di qualità sotto forma di *species* che transitano inalterate dall'oggetto alla mente, ma a pressioni dell'oggetto esercitate sulla superficie esterna del nostro corpo mediante urti di particelle ed effluvi di materia sottile. Medesimi urti e medesimi effluvi che, a seconda della struttura percettiva della regione del corpo che colpiscono, vengono tradotti e diffratti al nostro interno in una molteplicità di sensazioni o «affezioni, che sono reputate qualità risedenti ne' soggetti esterni», ma che «non àno veramente altra essistenza che in noi, e fuor di noi non son altro che nomi».¹⁴ La struttura della nostra percezione può essere ricondotta a un tatto generalizzato perché, quale che sia l'organo di senso, esso esperisce palpeggiando gli oggetti o i loro effluvi ovvero viene palpeggiato dagli oggetti o dai loro effluvi. Per questa ragione lo statuto di oggettività delle qualità secondarie su cui riposa la vecchia fisica è intera-

¹² Il nucleo originario di tale dottrina è nella lunga trattazione sulla sensazione e sui cinque sensi in ARISTOTELE, *De Anima*, II 5-12, in particolare per i sensibili propri e comuni cfr. II 6, 418 a 8 sgg.: «Dicitur autem aliud quidam proprium est uniuscuiusque sensus, aliud commune omnium. Dico autem proprium quidem, quod non contingit alio sensu sentiri, et circa quid non contingit decipi: ut visus coloris, et auditus soni, et gustus saporis, tactus autem plures habet differentias. Sed unusquisque iudicat de his, et non decipitur quid color sit, nec quid sonus, sed quid sit coloratum aut ubi, aut quid sonans aut ubi. Talia igitur dicuntur propria uniuscuiusque. Communia autem, motus, quies, numerus, figura, magnitudo huiusmodi enim nullius sunt propria, sed communia omnibus. Etenim et tactu motus aliquis sensibilis, et visu».

¹³ Vedine l'intera trattazione a seguito del brano citato ne *Il Saggiatore*, OG VI, § 48, pp. 348-352.

¹⁴ *Ivi*, p. 350.

mente falso agli occhi di Galilei, come falso è il rapporto di predicazione che si pretende sussista tra affezioni qualitative e soggetti esterni. Falso perché le qualità non sono mai cause da attribuire ai corpi naturali, ma effetti interni all'animale vivente null'altro che di «grandezze, figure, moltitudini e movimenti tardi e veloci» in seno alla materia.¹⁵ Infatti tra la sostanza materiale (cioè la natura come oggetto di esperienza in generale) e ciò che l'animale percepisce come caldo, freddo, dolce, amaro, sonoro, ruvido non c'è alcun rapporto sostanziale e necessario, e di conseguenza, dal punto di vista dell'inferenza logica, tra qualità e oggetto non esiste alcuna implicazione di ordine ontologico. I sensi certamente percepiscono sia qualità secondarie che primarie, ma quanto al contenuto obiettivo dell'esperienza, le sole a sussistere «in rerum natura» sono solo e soltanto queste ultime.

È qui che è opportuno far interferire il secondo famoso passo de *Il Saggiatore*, in cui il problema del contenuto dell'esperienza è affrontato più chiaramente *a parte obiecti*. Si tratta del confronto tra l'esperienza testimoniata dalla filosofia scritta dagli uomini e la filosofia «scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi agli occhi (io dico l'universo), ma non si può intendere se prima non s'impara a intender la lingua, a conoscere i caratteri, ne' quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica e i caratteri son triangoli, cerchi, e altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola». La dichiarazione di Galileo è tanto esplicita quanto decisiva nel tracciare una demarcazione netta tra cultura dell'esperienza testimoniata da altri e cultura dell'esperienza diretta. Galilei rimprovera a Sarsi la cultura dell'*auctoritas*:

dell'appoggiarsi all'opinioni di qualche celebre autore, sì che la mente nostra, quando non si maritasse col discorso d'un altro, ne dovesse rimanere in tutto sterile e infecunda; e forse stima che la filosofia sia un libro e una fantasia d'un uomo, come l'*Iliade* e l'*Orlando furioso*, libri ne' quali la meno importante cosa è che quello che vi è scritto sia vero.¹⁶

Dunque, a ben vedere, un confronto e una distinzione netta tra il nuovo abito scientifico di coinvolgimento personale e diretto nell'acquisizione della prova e un abito secolare di fiducia nella tradizione indiretta, orale o scritta, basata sul sapere e sull'esperienza altrui, sul sentito dire o, nei casi limite, sulle favole e sui racconti di fantasia. Ma nel citare l'*Iliade* e l'*Orlando furioso*, Galilei coinvolge non solo e non tanto la cultura letterario-umanistica, quanto il genere più tipico della tradizione orale che i due grandi

¹⁵ *Ibid.*

¹⁶ *Ivi*, § 6, p. 232.

poemi hanno interpretato, quello dei più antichi cicli di storie tramandate di popolo in popolo e ripetute a memoria di generazione in generazione, lo strato più arcaico e mitico della cultura, cui eruditi e dotti restituivano assai spesso il ruolo, pur accessorio, di testimonianza documentaria. Così come avviene tra qualità secondarie e qualità primarie, anche il linguaggio si divarica tra linguaggio dell'aggettivazione soggettiva e poetica e linguaggio della determinazione oggettiva e scientifica. Qui conviene però sottolineare che l'oggettività del linguaggio scientifico è tale in quanto coincide con la struttura geometrica del reale e che dunque il contenuto sperimentabile per via sintetica in natura è perfettamente isomorfo al contenuto pensabile per via analitica dalla ragione. Ambedue consistono in proprietà geometriche e fisiche. Pensare e conoscere quindi devono poter coincidere, per effetto di questi isomorfismi di struttura, nell'esperienza.

Del concetto di *experientia/esperienza*, Galilei fece abbondante uso sin dalle origini e nel senso ancora generico ma largamente desumibile di 'esperimento', quanto meno nel senso di esperienza ripetuta come troviamo testimoniato ad esempio in Nifo: «qui semel videt demonstrationes illius conclusionis [...] artem acquirit, et non per experientiam, quia ex una sola sensatione, experimentum est multorum».¹⁷ Si può dire che, proprio in forza della sua provenienza tecnica e abilità di ingegnere oltre che di filosofo naturale, dalle dispute sui galleggianti, alle controversie con Ludovico delle Colombe, fino al conflitto con Sarsi e alle *Lettere* sulle macchie solari, tutto è giocato su una sottile, complessa, abile controversia attorno alla validità o contestata validità delle esperienze, che si configura come una singolare e importante fusione di disputa logica e di contraddittorio giuridico, in cui l'esperienza costituisce un controverso elemento di fatto. Tutto un linguaggio tra il logico e il giuridico sta ad attestarlo come: «ripugnare all'esperienza»,¹⁸ «l'esperienza è in contrario»,¹⁹ ovvero «produrre, portare, addurre, arrecare esperienze» come testimoni in giudizio, ovvero arrecare esperienze come prove, «esperienze prodotte in provar»,²⁰ o come controprove: «arrecare esperienze in contrario»,²¹ «contradir esperienze»,²² «esperienze che apertamente contrariano».²³

¹⁷ A. NIFO, *Dilucidarium [...] Metaphysicarum disputationum in Aristotelis decem et quatuor libros Metaphysicorum*, Venetiis, apud Hieronymum Scotum, 1559, p. 37.

¹⁸ OG VII, p. 61.

¹⁹ OG VII, p. 153.

²⁰ OG VII, pp. 153, 214.

²¹ OG VII, pp. 79, 301.

²² OG VII, p. 159.

²³ OG VII, p. 355.

Va infatti rilevato come spesso, in Galilei, le espressioni giuridiche *de facto*, *in fatto*, stanno in luogo e talvolta integrano in diade le nozioni di *esperienza* e *natura*, e che in ogni caso indicano appunto un dato di fatto incontrovertibile o preliminare alla disputa.²⁴ Vale qui ricordare che *de facto* è in correlazione-opposizione con *de jure*, e non sempre ciò che è *de facto* è anche *de jure* né ciò che è *de jure* è sempre *de facto*. Come esempio di dibattito retorico-giuridico intorno alle questioni di fatto è interessante ricordare quello delle cosiddette *Constitutiones*, di cui la *coniecturalis* verteva sull'esistenza o meno del fatto: se i litiganti convenivano sulla sussistenza del fatto, la controversia si spostava sulla *diffinitio facti*, cioè sulla configurazione giuridica della fattispecie e, una volta definita questa, si passava alla *aestimatio facti* che si concludeva con il vero e proprio giudizio di merito. Un richiamo ci sembra importante, si pensi a Bacone, sul rilievo che i modelli della controversia e del processo legale hanno nella disputa intorno alla sussistenza, configurazione, validità e giudizio delle esperienze naturali. Per Galilei l'esperienza è un fatto: «fare l'esperienza», «farne l'esperienza» sono locuzioni ritornanti,²⁵ e così pure «esperienze in fatto»,²⁶ mentre il massimo di ignoranza scientifica è «non fare esperienze» o parlare di «esperienze non fatte».²⁷

In Galileo questo avviene sulla base di un principio più alto, enunciato nel *Dialogo sopra i due massimi sistemi*, e cioè che «Iddio non può fare che il fatto non sia fatto»²⁸ e quindi tutta la natura è *de facto*, dei cui fenomeni va tuttavia cercato il fondamento *de jure*, la ragione o la causa.

È proprio questo insistere sul contenuto fattuale della natura e dell'esperienza che facilita la comprensione di una *vexata* e discussa locuzione galileiana, la *sensata esperienza* o *esperienza sensata*. Una locuzione la cui insistita ricerca degli antefatti storici più che spiegare, come spesso avviene, ha spostato indietro il problema senza spiegarlo. Del resto il termine *sensa-*

²⁴ «In tal modo si sarà trovata la verità *de facto* ed in natura», OG V, p. 356; «ora se la stabilità della Terra e mobilità del Sole è *de facto* vera in natura», «Se la Terra si muove *de facto*, noi non possiamo mutar la natura», p. 365; «Ma già *de facto* l'esperienza applaude molto a questo filosofico discorso», OG VII, p. 465; «Noi siamo in fatto; e 'l senso ci mostra, nell'acqua non esser facoltà veruna», OG IV, p. 515; «cose tanto lontane dal vero, e delle quali la confutazione sta in fatto», p. 566; «la verità della conclusione sta in fatto e nell'esperienza», p. 754; «S'essaminano i testimonii nelle cose dubbie, passate e non permanenti, e non in quelle che sono in fatto e presenti; e così è necessario che il giudice cerchi per via di testimonii sapere se è vero che ier notte ...», OG VI, p. 339.

²⁵ OG VII, pp. 169, 170, 200, 275, 364, 366; VIII, pp. 109, 110.

²⁶ OG VII, p. 461.

²⁷ OG VII, pp. 170, 171, 206, 208.

²⁸ OG VII, p. 129. Il principio *factum infectum fieri nequit* sta alla base del concetto galileiano di legalità naturale.

tus -a -um, entrato nel tardo medioevo in concomitanza con *sensibilis -e*, per tradurre il greco αἰσθητός -ή -όν della terminologia aristotelica della gnoseologia e della percezione, è termine di tale ampia portata e impiego (basti pensare all'enorme fortuna del *De sensu et sensato* di Aristotele e dei suoi commentari) da consentire l'ovvio significato di «ciò che è, o che è stato oggetto di sensazione», transitando dal potenziale al participio passato, con valore di contenuto acquisito. Per parte mia ritengo inesatto considerare la locuzione galileiana come un puro prelievo da un tecnicismo di scuola, o come termine dotato di un'intrinseca attribuzione di verità di fatto e, tanto meno, come indizio di un convinto empirismo. Il concetto di *esperienza sensata* intende riferirsi a un'esperienza compiuta e dotata di un incontestabile e reiterato contenuto di sensazione, quale indispensabile presupposto *de facto* per un'indagine che spetta alla ragione legittimare. Contenuto di sensazione che una volta acquisito non è tuttavia dotato, come si tende a ritenere, di un preventivo valore di verità in merito all'assunto o ipotesi in base a cui l'esperienza è praticata, ma semmai garantisce una corretta base da cui investigare la verità di tale assunto («questa esperienza non lascia luogo di dubitare della verità del supposto» è detto nei *Discorsi e dimostrazioni intorno a due nuove scienze*).²⁹ Se il concetto di senso, del resto, riassume il triplice valore di 'sensazione', di 'significato' e di 'orientamento', ebbene un'esperienza sensata è un'esperienza accomodata a rispondere a *che cosa, perché e a che fine indagare*. A tal riguardo non si è fatto mai caso, credo, a un'altra notevole espressione che accompagna più volte la locuzione di *sensata esperienza* e cioè «sensate e palpabili esperienze»,³⁰ «palpabili esperienze»,³¹ «più palpabili esperienze e ragioni più efficaci». ³² Qui il transito da *sensata* a *palpabile*, a parte l'eco baconiana, rinforza in maniera decisiva il concetto di *sensata esperienza* come *palpatio*, come aderenza fisica all'oggetto e come consapevole riduzione galileiana degli organi di senso – di ciò si ricordava sopra – ad altrettante forme di tatto distribuite sui distretti corporei.

Ma chi volesse partire di qui per inferire dal concetto di esperienza palpabile un contenuto di materialismo empirico, non andrebbe lontano. Palpabile è infatti l'esperienza del tatto come forma alternativa, o concretamente sostitutiva, dell'esperienza della vista di cui la fraseologia dell'esperienza in Galilei abbonda. Esperienza e vedere (o riflettere) sono costanti nel linguaggio galileiano: «vedere esperienze», «vedersi per l'esperienze»,

²⁹ OG VIII, p. 207.

³⁰ OG VII, p. 98.

³¹ OG VII, p. 159.

³² OG VIII, p. 128.

«vederne l'esperienza», «per veder tale esperienza».³³ È il linguaggio della visibilità e dell'evidenza così caro alla nuova scienza, ma è anche il linguaggio di transito che, come ricorda Galilei con accento stoico e neoplatonico, risale dall'«occhio della fronte» all'«occhio della mente».³⁴ Palpare la realtà è palpare o sperimentare volumi e figure fisici, ma la constatazione sensibile della fisicità è un accertamento *de facto* che non basta; bisogna rendersi perfetta ragione di ciò che la sensazione constatata fattualmente, e per far ciò occorre risalire alla fondazione matematica *de jure* di quelle realtà fisiche attraverso le «necessarie dimostrazioni» della geometria. A ciò attinge solo l'intelletto e l'occhio della mente.

Ma qui occorre notare come, a proposito della categoria della visibilità, termini ombra di *esperienza* e assai spesso concomitanti e completivi del suo concetto sono *osservazione* od *osservare*. Termini rilevanti, istituzionalmente abbinati alla vista e, tecnicamente, all'astronomia, la cui funzione sta nel connotare forma e contenuto dell'esperire. L'atto dell'*ob-servare* è quello di conservare in custodia ciò che s'incontra e si vede, cioè prendere in considerazione, accorgersi, avvertire e annotare, tanto più produttivo quanto più l'atto dello scrutinio visivo, dello spiare è prolungato nell'attenzione e selettivo nel discriminare. Esso cioè chiarisce che cosa avviene e il modo in cui avviene durante l'atto dell'esperire. Di qui l'abbinamento in Galilei dei due termini, cui spesso si aggiunge quello, definitivo perché razionale, della dimostrazione:

debole d'ingegno e vaneggiatore sia stimato quello di loro, che in questa e nell'altre esperienze più si sarà ingannato, o per non l'aver fatte o per averle male osservate e considerate;³⁵

facciasi diligente osservazione con stromento idoneo, cioè con un perfetto telescopio, e troverassi puntualmente rispondere il tutto in effetto ed in esperienza;³⁶

possa esser persuasa da altro che da saldisime dimostrazioni, evidentissime esperienze e sottilissime osservazioni;³⁷

veracemente, con esperienze sensate, con osservazioni esquisite e con dimostrazioni necessarie, provata esser vera in natura;³⁸

³³ OG VII, pp. 100, 117, 120, 180, 425, 456, 469; VIII, pp. 106, 122.

³⁴ OG VII, p. 169.

³⁵ OG V, p. 755.

³⁶ OG IV, p. 362.

³⁷ OG V, p. 353.

³⁸ OG V, p. 364.

e tornando di notte a far l'istessa esperienza, vadano osservando attentamente se le risposte.³⁹

Una prova celebre di transito dall'osservazione-esperienza alla ragione-dimostrazione, dall'occhio della fronte all'occhio della mente è la cosiddetta esperienza ideale della seconda giornata del *Dialogo sopra i due massimi sistemi*, a proposito dell'esperienza del grave cadente dalla cima dell'albero della nave.⁴⁰ A riprova dell'immobilità della Terra, gli avversari di Copernico sostenevano che, ove essa ruotasse, un grave lanciato da una torre non ricadrebbe, come nel caso in cui è ferma, a perpendicolo al piede di essa, ma, per effetto dello spostamento in cerchio nel frattempo intervenuto della superficie terrestre, ricadrebbe lontano rispetto ad esso. Scegliendo una nave come modello della Terra e l'albero maestro come quello della torre, gli avversari avevano preso a sostenere che se un sasso è lanciato dalla cima dell'albero maestro, quando la nave sta ferma, il sasso cade a piè dell'albero, e quando la nave è in moto esso cade lontano dal piede. Dunque, per converso, dal cadere del sasso al piede dell'albero (cioè della torre) si inferisce la nave (cioè la Terra) stare ferma, e dal caderne lontano s'inferisce la nave (cioè la Terra) stare in moto. Alla richiesta di Salviati se avesse fatta mai l'esperienza della nave Simplicio risponde:

Non l'ho fatta: ma ben credo che quegli autori che la producono, l'abbiano diligentemente osservata: oltre che si conosce tanto apertamente la causa della disparità che non lascia luogo di dubitare.⁴¹

La risposta costruita da Galilei è sagace e mirabile, perché riunisce in poche righe il massimo delle fallacie relative a un'esperienza scientifica. Anzitutto l'esperienza non è stata fatta da Simplicio, dunque non può averla avuta come oggetto certo di sensazione, dunque non è una *esperienza sensata* e ancor meno *palpabile*: è semmai una esperienza tramandata, e tramandata per iscritto. Essa è perciò memoria storica, una relazione *in libris*, un evento fondato non sul riscontro di fatto, ma sul *credere* di Simplicio come testimonio in buona fede, testimonio di un'esperienza prodotta da altri e non provata; in più un'esperienza anticipata nel suo esito sulla base di un pregiudizio fallace («la causa della disparità [...] non lascia luogo di dubitare»). Un caso tipico di pregiudizio o, come dice Galilei, di «antiquata im-

³⁹ OG VIII, p. 88; e cfr. anche V, pp. 313, 327, 330, 338; VII, pp. 71, 153, 169, 251; VIII, pp. 115, 185, 296.

⁴⁰ OG VII, pp. 169-171.

⁴¹ OG VII, p. 170.

pressione fatta nella vostra mente»⁴² o «antiquato concetto dell'immobilità della Terra».⁴³

Che cosa replica Galilei? Che alla questione si risponde con il fatto, e cioè che l'esperienza così come riportata è sempre stata scritta, ma non è mai stata fatta:

perché chiunque la farà, troverà l'esperienza mostrar tutto 'l contrario di quel che viene scritto: cioè mostrerà che la pietra casca sempre nel medesimo luogo della nave, sia ella ferma o muovasi con qualsivoglia velocità. Onde per esser la medesima ragione della Terra che della nave, dal cader della pietra sempre a perpendicolo al piè della torre non si può inferir nulla del moto e della quiete della Terra.⁴⁴

Dunque una riprova che un'esperienza sensata, come si diceva, non per questo è dotata di un preventivo valore di verità in merito all'assunto o ipotesi. Qui, infatti, seppur sensata, l'ipotesi per cui l'esperienza è stata accomodata resta indecidibile. È qui che l'esperienza passa dal riscontro di fatto al discorso razionale, al quale non può essere anteposta perché non decidibile. In mancanza di una prova di fatto è la deduzione razionale a decidere dell'esperienza:

Io senza esperienza – dice Salviati – sono sicuro che l'effetto seguirà come vi dico, perché così è necessario che segua; e più v'aggiungo che voi stesso ancora sapete che non può seguire altrimenti, se ben fingete, o simulate di fingere, di non lo sapere.⁴⁵

Qui l'accusa di simulazione o finzione a Simplicio rappresenta il culmine del ragionamento galileiano e della sua epistemologia: nessuno al mondo può decidere sulla base di quella esperienza sensata, ma tutti sono in grado di dedurre, senza quell'esperienza, l'effetto che seguirà. Occorre solo sollecitare la ragione, che è patrimonio di tutti e identica in tutti, a dedurre mentalmente per via di necessità logica (cioè geometrica) l'effetto che segue alla caduta del sasso, non percepibile con i sensi. L'accusa a Simplicio dunque, come a tutti gli epigoni, non può che avere come suo riscontro giustificativo la teoria dell'anamnesi («voi stesso ancora sapete»), cioè il tanto discusso platonismo matematico galileiano. Ma con anamnesi, si badi, non va inteso un corpo di verità innate che Simplicio deve ricordare e mettere in opera ma, viceversa, l'autosollecitazione, dismessi i pregiudizi, a porre in funzione la ragione come *ratio*, cioè come organo produttivo di relazioni e di inferenze e non come contenitore di verità belle e fatte.

⁴² OG VII, p. 168.

⁴³ OG VII, p. 209.

⁴⁴ OG VII, p. 170.

⁴⁵ OG VII, p. 171.

La successiva deduzione di Galilei intorno al moto composto del grave in caduta è un caso esemplare d'induzione di esperienza del non visibile, o quanto meno di esperienza non scomponibile nei dati e nelle variabili che la teoria fisica considera come sue componenti. Qui è il caso della componente orizzontale e verticale del moto, in altri casi sarà l'accelerazione istante per istante della velocità o le relazioni tra spazio, velocità e tempo o, ancora, come la fisica moderna ormai imporrà, la forza come prodotto della massa per l'accelerazione. L'esperienza fisica si arricchisce di variabili che, invisibili all'occhio, divengono puro calcolo mentale, se non semplicemente calcolo algebrico.

Ma va qui sottolineato che per Galilei l'esperienza ideale è quella al limite tra fisica e geometria, secondo una serie crescente che va dal discorso come inferenza di ragioni secondo verisimiglianza, all'esperienza come aggiunta di probabilità alla verisimiglianza, infine alla dimostrazione come verità assoluta secondo necessità logica e geometrica. Un passo dei *Discorsi e dimostrazioni* risulta esemplare:

Voi molto probabilmente discorrete; ma oltre al verisimile, voglio con un'esperienza accrescer tanto la probabilità, che poco manchi all'agguagliarsi a una ben necessaria dimostrazione.⁴⁶

L'ideale di Galilei è di ricorrere a un'esperienza non mentale ma assoluta, un'esperienza in cui le condizioni della geometria siano interamente soddisfatte e in cui scompaiano quelli che lui chiama, significativamente, impedimenti o accidenti (cioè variabili) indotte dalle condizioni di fatto, cioè da quelle fisiche. Ma l'esperienza gli ha tuttavia insegnato le limitazioni cui l'astrazione dagli *accidentarii impedimenti* va soggetta, e lo riconosce con estrema chiarezza:

De i quali accidenti di gravità, di velocità, et anco di figura, come variabili in modi infiniti, non si può dar ferma scienza: e però per poter trattar scientificamente di tal materia bisogna astrar da essi, e ritrovate dimostrate le conclusioni astratte da gl'impedimenti, servircene, nel praticarle, con quelle limitazioni che l'esperienza ci verrà insegnando.⁴⁷

Ma l'esperienza è pur sempre praticare concretamente un'investigazione.⁴⁸ E per tale aspetto l'esame della terminologia sperimentale di Galilei lascia intravedere un'estrema attenzione e una maturata maestria nello studia-

⁴⁶ OG VIII, p. 205.

⁴⁷ OG VIII, p. 276.

⁴⁸ OG VIII, pp. 123, 125.

re le condizioni, i limiti, le variabili implicate in una esperienza. Basta analizzare il corredo fraseologico: l'esperienza in funzione del visibile «mostra»,⁴⁹ «dimostra»,⁵⁰ «manifesta»,⁵¹ «chiarisce»,⁵² «rappresenta»,⁵³ e in funzione della prova «avverte»,⁵⁴ «accerta»,⁵⁵ «assicura». ⁵⁶

Altra funzione essenziale è quella del tempo: l'«esperienza» va «replicata»,⁵⁷ «ben cento volte replicate»,⁵⁸ va «reiterata»,⁵⁹ per «mille volte»⁶⁰ o per «mille esperienze»,⁶¹ «più volte fatta»,⁶² «quotidiana»,⁶³ «tornando di notte a far l'istessa esperienza»,⁶⁴ va proseguita rifacendola e controllandola con prove incontrovertibili per «mille esperienze e manifesti riscontri». ⁶⁵

Fondamentale è commisurare l'esperienza all'ipotesi e alla cura delle corrette condizioni per verificarla o falsificarla: di qui la necessità che l'esperienza sia «accomodata»,⁶⁶ «aggiustata»,⁶⁷ «acconcia»,⁶⁸ «propria»,⁶⁹ «accomodata al nostro proposito»⁷⁰ o che «quadri al proposito nostro»,⁷¹ ponendo attenzione all'eventuale «disparità tra la vostra esperienza e 'l nostro caso»,⁷² oppure studiando una qualche «immaginabil diversità». ⁷³

⁴⁹ OG VII, pp. 208, 228, 238, 241, 256, 429, 468; VIII, pp. 124, 129, 199, 207.

⁵⁰ OG VII, p. 206; VIII, p. 199.

⁵¹ OG VII, p. 58.

⁵² OG VII, pp. 206, 199; «chiare esperienze»: VIII, p. 59.

⁵³ OG VII, p. 455, dove è dato il caso inverso dell'impossibilità, non di principio, ma nella fattispecie.

⁵⁴ OG VII, p. 462.

⁵⁵ OG VII, p. 475.

⁵⁶ OG VIII, pp. 87, 123.

⁵⁷ OG VII, pp. 249, 250; VIII, p. 296.

⁵⁸ OG VIII, p. 213, due volte.

⁵⁹ OG VIII, p. 206.

⁶⁰ OG VII, p. 261.

⁶¹ OG VII, pp. 178, 364.

⁶² OG VII, p. 366.

⁶³ OG VII, pp. 459, 462; VIII, p. 87.

⁶⁴ OG VIII, p. 88.

⁶⁵ OG VII, p. 118.

⁶⁶ OG VII, pp. 195, 476; VIII p. 207.

⁶⁷ OG VII, p. 169.

⁶⁸ OG VIII, p. 279.

⁶⁹ OG VII, p. 167.

⁷⁰ OG VII p. 425.

⁷¹ OG VII, p. 169.

⁷² *Ibid.*

⁷³ OG VII, p. 180.

Altra condizione è quella della esattezza dell'esperienza, richiesta dai margini di tolleranza tanto più ridotti quanto più le valutazioni e le misure riguardano eventi ormai al di là della grossolana percezione, su cui sino allora ci si era basati.⁷⁴ Un aspetto tra i più innovanti, che ormai configura l'esperienza come un vero e proprio moderno esperimento. Per definire queste condizioni di minima tolleranza Galilei impiega il termine tecnico di «esquisito», «esquisitezza», a indicare i delicatissimi accertamenti di misura, apparecchiatura e aggiustamento, sensibili ai minimi mutamenti, in esperienze che comportino valutazioni di minuscoli intervalli o di tempi infinitesimi come il «numerare le vibrazioni» di vari pendoli,⁷⁵ o come l'accertare «puntualissimamente» con il gocciare dell'acqua il tempo della discesa di un grave lungo il piano inclinato.⁷⁶ Altro tema conclusivo e rilevante per quella che potremmo definire la psicologia della ricerca è quello dell'appagamento e della *quies*. Esso si manifesta come soluzione di una tensione intellettuale e fisica, come corrispettivo del compimento dei *desiderata* dell'esperienza e della ricerca, che si realizza nell'essere «appagato»,⁷⁷ nell'aver «quiete per l'intelletto»⁷⁸ o «quietar la mente»,⁷⁹ e si riassume perfettamente nella dichiarazione di Simplicio: «Pur mi pareva che nell'addotte esperienze vi fusse qualche cosa da desiderare; ma ora mi quieto interamente».⁸⁰

Uno dei protocolli capitali dell'esperienza e della ricerca, all'origine stessa della possibilità della diffusione moderna della scienza e dello scambio delle informazioni scientifiche, è inscritto nel riconoscimento che Simplicio rivolge a Salviati:

Gran soddisfazione avrei ricevuta nel trovarmi presso a tali esperienze: ma sono certo della vostra diligenza nel farle e fedeltà nel riferirle, mi quieto, e le ammetto per sicurissime e vere.⁸¹

⁷⁴ Notevole è quanto afferma Galilei nei *Discorsi* (OG VIII, p. 114): «ed è talmente esatta cotale esperienza, che la giunta di due grani di sale solamente, che si mettono in sei libbre d'acqua, farà risalire dal fondo alla superficie quella palla che vi era pur allora scesa. E più vi voglio dire, in conferma dell'esattezza di questa esperienza [...]». Il seguito è altrettanto significativo al riguardo.

⁷⁵ OG VIII, p. 277.

⁷⁶ OG VIII, pp. 212-213; ma per «puntualissimamente» cfr. anche OG VI, pp. 267, 358, VII, pp. 72, 157, 289, 385; VIII, pp. 139, 325.

⁷⁷ OG VII, p. 109.

⁷⁸ OG VIII, p. 96.

⁷⁹ OG VIII, p. 141, e cfr. anche p. 128.

⁸⁰ OG VIII, p. 127.

⁸¹ OG VIII, p. 274.

Quanto poi a parlare della scuola galileiana, che meglio sarebbe definire più genericamente discepolato galileiano, certamente uno dei lasciti fondamentali di Galilei è stato proprio l'insieme di questi protocolli, più praticati che scritti, dell'esperienza scientifica, e così pure la *inventio*, l'attitudine analitica a sciogliere esperienze, a risolvere problemi di pratica tecnica. D'altro lato, il suo magistero in materia di «necessarie dimostrazioni» segnò molti suoi allievi di un eccelso abito all'argomentazione geometrica, alla disciplina logica della necessità razionale, alla capacità di tradurre un problema di ingegneria o di meccanica nelle sue componenti semplici, per reimpostare ciascuna questione su fondamenta razionali. Di fatto, anche in ragione della condanna di Galileo e nell'impossibilità di portare avanti il suo grande disegno copernicano, e nella diaspora che coinvolse i suoi discepoli, essi proseguirono su vie circostanti ma ben separate dal territorio interdetto dell'astronomia e della cosmologia: quella appunto della speculazione geometrica e meccanica e quella della sperimentazione naturale.

Ciampoli, non favorito da un particolare genio sistematico, fu quello che rimase sul terreno meno specialistico di una trattatistica filosofica dal tono piano e narrante, ma imbevuta di influenze galileiane che gli dettano considerazioni sul ruolo dell'esperienza di tono barocco e acutamente allusivo ma niente affatto banali, e su cui vale soffermarsi. Tale è l'aneddoto che egli riprende intorno a Dedalo che inventa la vela, nel terzo capitolo (*La Filosofia deve essere discepola dell'esperienza*) del suo scritto *Della filosofia naturale, Fragmento primo*, nel quale, in evidente polemica con le astrazioni dei filosofi *in libris*, presenta il mitico architetto come segue:

Costui si diletta di studiare assai più le cose, che le lettere; in questa maniera trovò molto utili inventioni, e formando la Sega con i denti, si fece arbitro delle grandezze, e delle figure in tutti i legnami: il suo humore era ambulativo, e gli pareva, che grande studio fosse la peregrinatione accurata: odiava a morte i sofisti, né poteva comportare, che il nome di filosofia si accreditasse negli svanimenti delle loro astrattioni.⁸²

Dove il tema dell'esperienza è celato in quello del gusto per l'andar girando (*humore ambulativo*) e per la peregrinazione, tipico della tradizione dei mestieri e delle arti meccaniche, connesso alla necessità di sperimentare con l'andar vedendo mediante i propri occhi, fonte di abbozzi di congegni, di invenzioni, di appunti, ma anche – come insegnava Erodoto – fonte primaria di *historia* nel senso tecnico di resoconto di viaggio, di scrupolosa de-

⁸² *Dei fragmenti Dell'Opere postume di Monsig. Gio. Ciampoli Saggio Primo*. Al Molto Rever. Padre il P. D. Bernardino da Venetia, della Congregatione Casinense, In Venetia, Giunti, 1655, p. 6.

scrizione del mai visto prima, poi passato per secoli nell'uso e nel titolo dei trattati di scienze naturali. Ma Ciampoli prosegue dando un esempio del nascere e procedere della scoperta scientifica in stile galileiano, scoperta che non si basa sul semplice accumulo del veduto e dello sperimentato, ma su un anticipo intuitivo (*inventione*) del discorso mentale (*speculatione, meditationi*) sulla prova di fatto, che tuttavia lascia Dedalo in doverosa attesa che la sua dimostrazione necessaria trovi conferma nel riscontro con la sensata esperienza:

Continuando l'impeto delle speculationi incominciate, comincio a ponderare, quanto nobile principato si sarebbe accresciuto all'huomo, se si fosse trovata invention di soggiogare all'arbitrio suo, come sudditi i venti. Per questo si applicò a misurar le forze per poterle domare: la velocità di questo ingegno s'era molto prima attediata nella lentezza delle navigationi. Pochi viaggi si facevano co' soli remi, mentre il progresso d'ogni palmo si guadagnava con forza di braccia. Haveva molti sbozzi d'invention in fantasia, tanto vi lavorò con meditationi svegliate in quella notte che arrivò a perfettionarli. Trovata l'invention, non poté frenare la curiosità, sbalza impatiente fuor del letto avanti giorno, non potendo più differire il vedere il rincontro della speculatione nell'esperienza.⁸³

Ma ancora più evidente appare, dietro la resistenza dei più famosi cattedratici d'Atene a credere alla scoperta della vela con un semplice lenzuolo, la metafora di quale fosse e fosse stato l'atavico disprezzo per i meccanici e quanto incolmabile fosse stato lo scarto tra il gruppo galileiano di scienziati filosofi e i filosofi di scuola:

Parve la stravaganza della proposta una reliquia de' Sogni. Dedalo quanto più trovava increduli quei Filosofi, tanto più conosceva ammirabile se stesso. [...] Non pigliò altro che quel suo benemerito lenzuolo, e rifacendo l'esperienza, mostrò la facilità, con la quale si potevano imbrogliare i venti, e necessitarli ad essere destrieri de i vascelli. [...] All'evidenza di quel fatto non mancarono molte, e spropositate contraddittioni. L'intendevano i passeggeri e non lo capivano i Filosofi. Alla fine non potevano negar fede a gli occhi; e che fecero? Negarono applauso all'invention, querelandosi, che con l'uso di quella vele non si imparava ad enucleare il *quidquid erat esse* del vento, qualificavano piuttosto per meccanico, che per filosofo l'inventore di sì mirabile esperienza. In cambio di rallegrarsene se ne contristarono; non potevano infatti accomodarsi a conoscere, che assai più che dalle Cattedre d'Atene, e da i testi della Filosofia si fosse scoperta sì pretiosa dottrina, e dalla filucca d'un pescatore, e dal lenzuolo d'un Oste.⁸⁴

⁸³ *Ivi*, p. 10.

⁸⁴ *Ivi*, pp. 12-13.

Barchetta di pescatore e lenzuolo d'albergo, due umilianti banalità (come banalità dovettero apparire una biglia di metallo e un piano di legno inclinato per farla scorrere) che in realtà sconvolgono la gerarchia delle scienze e il prestigio dei loro professori che, di fronte alla sensata esperienza, richiedono per ripicca quale sia l'essenza metafisica del vento. E viene subito a mente il passo del *Dialogo sopra i due massimi sistemi*:

ché quanto a quelli [i Peripatetici] so benissimo ciò che risponderebbero. Essi, come reverentissimi ed umilissimi mancipii d'Aristotile, negherebbero tutte l'esperienze e tutte l'osservazioni del mondo, e recuserebbero anco di vederle, per non le avere a confessare, e direbbero che il mondo sta come scrisse Aristotele e non come vuol la natura.⁸⁵

Dietro l'ironico raccontare di Ciampoli c'è infatti l'amara considerazione intorno ai «progressi maravigliosi, che la Filosofia ha fatti nelle botteghe, et i pochi passi, con i quali ella s'avanza nelle scuole».⁸⁶ Egli insiste, e il tema diverrà una costante fino e oltre la voce *Art* di Diderot nell'*Encyclopédie*, sulla necessità dell'incontro tra esperienza dei meccanici e generalizzazione teorica dei geometri, prendendo a prestito la figura di Socrate:

Rivolse poi Socrate il passo dall'Accademie alle Piazze; entrando a scrutinar le botteghe d'arte vide, che l'esperienza maneggiando la materia, dominava la natura; però scorrendo con gli artisti si chiarì, ch'essi havevano più dotta la mano che la testa. Quella pratica producendo molti miracoli per la Piazza, metteva poca dottrina nella mente; il più sicuro rimedio che può intromettersi fra sì gagliarde difficoltà è questo, introdurre le speculationi della Filosofia nelle botteghe dell'arte, et esaminando l'esperienze, formularvi le dottrine. Con questi duoi aiuti l'intelletto può depurare l'esperienze dalle fallacie, e promulgarvi molte conclusioni indubitate intorno a qualche esperienza sensibile.⁸⁷

Come pure ricorre il tema baconiano della *desperatio* sul futuro della filosofia per coloro che non conoscono la potenza progressiva dello sperimentare:

Hippocrate pronunciò: l'esperienza è fallace. Ohimè poteva registrare il concetto di questo afforismo tra i pronostici della disperatione. Vedemmo che l'espe-

⁸⁵ *Giornata terza*, OG VII, p. 348.

⁸⁶ *Dei fragmenti Dell'Opere postume di Monsig. Gio. Ciampoli* cit., p. 25, e in precedenza aveva detto: «Non si sarebbero già fatti questi beneficij alla specie humana delli speculatori delle sterili astrattioni, mentre alcuni di questi consumano le vigilie de' secoli in litigi d'importunità. Gli osservatori dell'esperienze generando tutte le arti, hanno abbellito il mondo, perfettionata la natura, e glorificata l'intelligenza. Non può dunque controvertersi la proposta conclusione, che la sicura Filosofia è quella, che ha per maestra l'esperienza», p. 16.

⁸⁷ *Ivi*, pp. 32-33.

rienza è la maestra della Filosofia; se troviamo cieca la guida, so che ci assicuraremo della strada. In un fatto solo concorrono tante circostanze, s'intromettono tanti accidenti, s'occultano tante cause, che se non vi si lavora prima con un'anotomia, e poi con una spagirica d'acutissime distinzioni, non è possibile mai estrarne conseguenze non sospette. Per cavare da molti particolari una proposizione universale, ci vogliono occhi d'Argo in quantità, e di Linceo in perspicacia, e tali certo non sono gli sguardi dell'intelligenza commune; si spaventano delle tante difficoltà gl'intelletti perspicaci che le vedono e per questo rispetto appariscono spesso più tosto confusi, che risolti.⁸⁸

E riprendendo un tema classico de *Il Saggiatore*:

Prop. 7. Il mondo istesso deve essere il testo della vera filosofia.

Per le dimostrazioni naturali non si stampa altro codice autentico, che questo. Ogni oggetto è un Capitolo, e le sperienze sono i caratteri, nei quali si possono leggere gli editti della Deità, e gli ossequij della materia. I Platoni, gli Aristoteli, gli Euclidi, e gli Archimedi non possono aspirar' in questa università a magistero più sublime, che di far repertorij in questo volume troppo vasto. Gli scritti loro non sono altro che Indici; da essi in tanta confusione di materie si accenna in che luogo si legga, cioè con quale esperienza si conosca *Quod senserit Deus naturae*, in ogni controversia. Parrebbe ridicola vanità il mettersi in libreria a studiare gl'Indici, senza vedere i testi. Non so come possa difendersi da simile accusa, chi con titolo filosofico consumando la vita sopra una cattedra stipendiata, si contenta d'allegazioni, e non cerca l'esperienze. Ogni indice si deve collationare col suo originale quando si trovi discordante, può risolutamente negligersi.⁸⁹

E ancora:

Hora io soggiungo, non ci manca il modo di certificarci, se nella nostra Filosofia i seguaci d'un Autore siano stati copisti, o Filosofi, e quale sarà? se l'esperienza decisiva del dubbio può farsi con somma facilità in ogni tempo, e in ogni luogo, mentre in ogni tempo, in ogni luogo il fatto riesca contrario al detto, saremo sicuri, che quelli scrittori non hanno esaminato, ma copiato, e siano numerosi e concordi, et accreditati quanto volete.⁹⁰

Ma la conclusione, com'era sempre stato nell'ideale galileiano, è il primato della geometria e della meccanica come vere e uniche interpreti delle leggi di natura:

Prop. 15 Non si può perfettamente filosofare senza le matematiche.

Chi non l'intende, quasi niente può risolvere, né intorno alle figure, che termi-

⁸⁸ *Ivi*, p. 26.

⁸⁹ *Ivi*, p. 16.

⁹⁰ *Ivi*, p. 21.

nano i corpi, né intorno alle linee che descrivon' i mobili. La vista è di fallace aiuto alla fisica, senza la prospettiva, e l'esame della gravità sarà molto grossolano senza la libra delle meccaniche.⁹¹

Molto più alta la rivendicazione di Evangelista Torricelli nella sua lezione sulle matematiche:

Non troverete una sola proposta nella Geometria, la quale non lasci squisitamente appagato l'animo di chi l'ha intesa. Non si trova che ne i libri classici della matematica da due secoli in qua si sia mai scoperta una fallacia; non per altro se non perché le verità Geometriche ritrovate una volta sola, subito che sono scoperte, escludono le contradizioni, e s'impossessano dell'eternità.⁹²

E ancora in tema di meccanica, cioè di geometria applicata, Torricelli afferma:

La libra, la leva, e l'argano sono macchine già note al mondo, e divulgate nel teatro della fama colle dimostrazioni del sapiente di Siracusa. Ma la vite, il cuneo, i piani inclinati, e forse anco le taglie, si vedono sopra i libri de Filosofi, e de Matematici piuttosto dichiarate con discorsi, che dimostrate con ragioni.⁹³

Questa combinazione tra geometria e meccanica, tra ragioni dimostrative e fattualità dell'esperienza tecnica mette capo alla moderna trattatistica scientifica e, con Benedetto Castelli, alla prima geniale e sistematica applicazione dei teoremi geometrici ai casi altamente variabili delle acque correnti:

questa maniera volgare di misurare le acque correnti, come indeterminata, e vaga, mi cominciò meritatamente ad essere sospetta, dovendo la misura essere determinata, e una. E qui confesso liberamente d'haver hauto singolare aiuto per risolvere questa difficoltà, dall'esquisita, e sottilissima maniera di discorrere [...] dell'Illustrissimo [...] Monsignor Ciampoli [...] Il quale [...] mi diede occasione alli anni passati di tentare con esatte esperienze quanto passava intorno a questo particolare.⁹⁴

⁹¹ *Ivi*, pp. 34-35.

⁹² E. TORRICELLI, *Prefazione in lode delle matematiche*, in *Lezioni Accademiche, Lezione nona in Opere scelte*, a cura di L. Belloni, Torino, UTET, 1975, pp. 615-626, qui p. 616.

⁹³ E. TORRICELLI, *Della percossa*, in *Lezioni Accademiche, Lezione seconda in Opere scelte cit.*, pp. 555-556.

⁹⁴ BENEDETTO CASTELLI, *Delle misure dell'acque correnti*, Roma, Stamperia Camerale, 1628, pp. 4-5. Altro caso notevole è l'applicazione di Cavalieri delle sezioni coniche allo studio dello specchio ustorio *Lo specchio ustorio overo Trattato delle Settioni Coniche, et alcuni loro mirabili effetti intorno al lume, caldo, freddo, suono e moto ancora. Dedicato a gl'illustrissimi Signori senatori di Bologna da F. Bonaventura Cavalieri Milanese Giesuato di S. Girolamo Autore e Matematico primario nell'Inclito Studio dell'istessa Città*, Bologna, Clemente Ferroni, 1632.

Altrettanto si dica per le esperienze e osservazioni negli *Opuscoli*⁹⁵ o, nel *Discorso sopra la calamita*, sul generalizzare un modello ricavato da un'esperienza singola a casi possibili di esperienze consimili:

È ben vero che quando noi incontrassimo con diligentissime ed accuratissime esperienze che tutto quello che si osserva e si dimostra nella nostra supposta gran calamita e delle sue parti, e degli altri corpi calamitaci, si verificasse ancora nel Globo Terrestre della Natura e nelle sue parti, avremmo gran probabilità di dire che la nostra Gran calamita fosse la Terra, e le sue parti fossero parti vere e genuine della Terra naturale.⁹⁶

Ma d'altra parte, come aveva insegnato Galilei, l'applicazione dei modelli della geometria deve scontare gli *impedimenti* e gli *accidenti* che la fattispecie fisica comporta; il progetto, dice difatti Torricelli nella sua scrittura sulla bonifica della Val di Chiana, va sottoposto, in sede naturale, alla concreta prova (*in effetto e realmente*) dell'esperienza:

Se ne' ragionamenti fatti sopra l'impresa delle Chiane si fosse concluso concordemente da tutti i Matematici, ed Ingegneri del Mondo, che l'opera sia possibile, e poi, in effetto e realmente essa non fusse possibile, io credo, che non riuscirà mai. Non basta avere la confessione, e l'accordo de' periti, ma si vuole il consenso della natura istessa.⁹⁷

Lo stesso si dica del vasto programma di risistemazione delle acque della laguna di Venezia di Giovanni Alfonso Borelli, con una congetturale

⁹⁵ «Ancorché io abbia sempre fatto maggiore stima delle conclusioni guadagnate con saldi, e ben fondati discorsi, che di quelle, che l'esperienza ci rende manifeste: dipendendo quelle da più alta, e nobile cognizione, cioè dall'intelletto, e queste da' nostri sensi, i quali bene spesso vengono da vari accidenti ingannati: con tutto ciò quando noi siamo intorno a materie, le quali si devono ridurre alla pratica, massimamente con grosse spese, non ho giudicato mai ben fatto il fidarmi solo del semplice discorso, senza che prima un chiaro riscontro con l'esperienza non lo confermi; e però essendomi molti anni sono passato per la fantasia un modo, col quale si porrebbe conservare per lungo tempo il grano [...] ancorché la ragione assai probabilmente mi persuadesse, che il negozio sarebbe riuscito, in ogni modo non mi sono mai interamente quietato, sino a tanto che facendone l'esperienza, ho ritrovato, che questa sin ora, concorda molto bene con quella», in *Opuscoli del padre Abbate D. Benedetto Castelli da Brescia Monaco casinense e Matematico della Fel. Memoria di Nostro Sig. Papa Urbano VIII, non più stampati. Al serenissimo, e Reverendiss. Principe Il Sig. Cardinale de' Medici*, Bologna, Piero Dozza, 1669, pp. 40-41.

⁹⁶ *Discorso sopra la calamita di Don Benedetto Castelli Abate di S. Benedetto di Foligno della Congregazione Cassinense. All'Ill.^{mo} e R.^{mo} Mons.^{re} Don Fernando Cesarini*, in ANTONIO FAVARO, *Intorno ad un Discorso sopra la calamita del P. D. Benedetto Castelli pubblicato integralmente per la prima volta ed illustrato da Antonio Favaro*, Estratto dal «Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze Matematiche e Fisiche», tomo xvi, ottobre 1883, p. 18.

⁹⁷ E. TORRICELLI, *Scritture sopra la bonificazione della Val di Chiana*, in *Opere scelte cit.*, pp. 671-717, qui p. 686.

combinazione di soluzioni geometriche e tecniche e di computi aritmetici, nella speranza che «con esperienze e ragioni si confermino le cose che finora solamente si sono accennate».⁹⁸

In Borelli è evidente come il concetto galileiano di esperienza, ormai diffuso in tutta Europa, si sia totalmente esplicitato in quello moderno di esperimento, prova ne sia, tra le tante, l'accuratissimo resoconto dell'esperienza di Mersenne sulla caduta dei gravi da lui riportato nel *De vi percussionis*.⁹⁹ Né è da dimenticare il grande trattato *De motu animalium* con la sistematica adozione di esperienze di macchine alla fabbrica del corpo e il fondamentale concetto, applicato alla materia vivente, di *mechanica necessitas* esempio di persistente combinazione, tipicamente galileiana, di necessità geometrica e vincolo meccanico. Un concetto che egli applica in fisiologia, un cui celebre esempio è la funzione di filtro dei reni che, impossibile a riscontrarsi direttamente, non si può che difendere sulla base di indirette prove sperimentali, come gli essudati della pelle. Evidenze che Borelli usa come *signum evidentissimum* di un'analogia di struttura tra porosità della cute e tessuto a setaccio dei reni, analogia fondata sul principio economico della meccanica che per le stesse funzioni comporta stessi congegni, motivo per cui «iuxta hanc unicam legem necessitatis operari naturam in renibus».¹⁰⁰

Del resto il concetto di esperienza galileiano ebbe non minore fortuna nelle scienze naturali e nella medicina, prova ne sia la serie di opere di un esponente certo non dei più agguerriti in geometria e meccanica come Francesco Redi. Opere come *Osservazioni intorno alle vipere* (1664), *Esperienze intorno alla generazione degli insetti* (1668), *Esperienze intorno a diverse cose naturali, e particolarmente a quelle che ci son portate dalle Indie* (1671), *Osservazioni intorno agli animali viventi che si trovano negli animali viventi* (1684), con questo alternarsi di concetti come «osservazione» ed «esperienza», recepiscono appieno – seppure nell'ambito di scienze dal linguaggio non formalizzato come l'entomologia, la botanica, la zoologia, la

⁹⁸ Discorso sopra la laguna di Venezia, in *Scienziati del Seicento* a cura di M. L. Altieri Biagi, Milano, Rizzoli, 1969, pp. 242-289, qui p. 255.

⁹⁹ Cfr. *Atrium physico-mathematicum apertum ad aedificium eius magnificum de motu animalium* Lugd. Batav. Alpu]d Petrum Vander Aa MDCLXXXVI, vol. I, *De vi percussionis et motionibus naturalibus a gravitate pendentibus sive Introductiones et illustrationes physico-mathematicae apprimae necessariae ad opus ejus intelligendum De Motu animalium* [...] Editio prima belgica priori Italica multo correctior et auctior [...] accurante J. Broen M. D. Leydensi, Lugduni Batavorum 1686, (al frontespizio interno: *Joh. Alphonsus Borellus Neapolit. Mathes. Professor, De vi percussionis Una cum ejusdem Auctoris Responsionibus in animadversiones Illustrissimi Doctissimi Viri D. Stephani de Angelis ad librum de Vi percussionis*), p. 3 n.n.

¹⁰⁰ *De motu animalium*, Romae, ex typographia Angeli Bernabo, 1680-81, Lib. II, cap. IX, prop. CXLII.

medicina ecc. – l'attenzione al dato sperimentale, specie visivo, con protocolli dettati dalla consapevolezza di dover accertare eventi di regola mai controllati e verificare teorie sino allora imperanti per tradizione orale o libresca. Un'oscillazione di concetti la cui rilevanza abbiamo già notato in Galilei, ma che in scienze, almeno nel loro primo stadio, prevalentemente osservative più che operative come quelle naturali, assume un ruolo primario. E Redi in questo è di una magistrale efficacia linguistica, perché le sue «esperienze» e «osservazioni» sono assistite da una capacità di restituire il graduale prodursi degli eventi, dei processi, degli sviluppi morfologici, con una realistica vivacità di aggettivazione, in grado di restituire l'esattezza specifica, o «esquisitezza» dell'osservazione, cioè la capacità di discriminare, individuare e fissare, la serie successiva delle variazioni e dei gradi di un'esperienza. Del resto a partire dall'applicazione dell'esperienza galileiana alle scienze naturali, ancora per secoli centinaia e centinaia di titoli di opere relative a quest'ambito, faranno apparire in tutte le lingue europee i termini «esperienza» e «osservazione».

Ma a questo riguardo ci piace concludere con un riferimento alle accuratissime attenzioni di dettaglio delle *Lettere sul vuoto* di Evangelista Torricelli, dove parla ad esempio di «sperienza filosofica intorno al vacuo» o afferma «confermava il discorso, l'esperienza fatta nel medesimo tempo col vaso [...] Ho poi cercato di salvar con questo principio tutte le sorte di repugnanze che si sentono nelli vari effetti attribuiti al vacuo», in cui ricorre una straordinaria e nuova percezione del nostro ambiente di vita:

Noi viviamo sommersi nel fondo d'un pelago d'aria elementare, la quale per esperienze indubitate si sa che pesa, e tanto, che questa grossissima vicino alla superficie terrena, pesa circa la 1/400 parte del peso dell'acqua.¹⁰¹

Un pelago di aria elementare che diverrà, impedita com'era l'indagine sul pelago celeste, l'ambito apparentemente limitato, ma di straordinario futuro cui saranno destinate gran parte delle esperienze dei *Saggi di naturali esperienze fatte nell'Accademia del Cimento*.¹⁰² Esperienze dedicate all'atmosfera, che apriranno il discorso della termometria, della barometria, insomma delle misure delle variabili di un sistema che si rivelerà, fra tutti, il più complesso, quello della meteorologia, che non a caso farà passare la fisica

¹⁰¹ Evangelista Torricelli a Michelangelo Ricci, 11 giugno 1644, in *Le Opere dei discepoli di Galileo Galilei. Carteggio 1642-1648*, Volume primo a cura di P. Galluzzi e M. Torrini, Firenze, Giunti, 1975, n. 92, pp. 122-123.

¹⁰² Li cito da G. TARGIONI TOZZETTI, *Notizie degli aggrandimenti delle scienze fisiche accaduti in Toscana nel corso di anni LX. del secolo XVII*, Tomo II, Parte II, Firenze, Giuseppe Bouchard, 1780 (rist. anast. Bologna, Forni, 1967).

moderna da un approccio deterministico ad uno probabilistico. Ma per limitarci al «cimento», come «prova» o come «rischio» (ed *experientia* ha spesso connotazioni di *periculum*) degli accademici toscani, occorre dire che la grande tradizione delle esperienze galileiane trova qui deciso sviluppo e meticoloso perfezionamento, esempio indubbio, per la ricchezza di protocolli sperimentali, di influenza su tutte le accademie scientifiche d'Europa. Nel *Proemio ai Lettori* è infatti detto:

Or quivi, dove non ci è più lecito metter piede innanzi, non vi ha cui meglio rivolgersi, che alla fede dell'Esperienza, la quale non altrimenti che varie gioie sciolte, e scommesse, cercasse di rimettere ciascuna per ciascuna al suo incastro, così ella adattando effetti a cagioni, e cagioni ad effetti, se non di primo lancio, come la Geometria, tanto fa, che provando e riprovando le riesce talora di dar nel segno.¹⁰³

Non credo occorran altre citazioni per un concetto e un termine che appaiono quasi ad ogni girar di pagina dei *Saggi*, ma ciò che in questa dichiarazione si riassume è il combinarsi tipicamente galileiano di esperienza e geometria, di prova *de facto* e di legittimazione *de jure*. Per il resto, a un programma epistemologico e di metodo già tracciato, il Cimento aggiunse l'attenzione alla strumentazione e alle tecniche di prova: la cura per gli impedimenti, gli accidenti, le condizioni e i limiti di applicazione delle esperienze, i riscontri e le riprove, la squisitezza della lavorazione di termometri, microscopi, storte e contenitori per infusioni. Un abito destinato a farsi europeo, e con più certe fortune.

¹⁰³ *Ivi*, pp. 378-379.