

PAOLO VIDALI

## LA DISPUTA TRA HOBBS E BOYLE SULLA NATURA DELL'ARIA E SUL VUOTO

### 1. Introduzione

La disputa tra Hobbes e Boyle sulla macchina pneumatica è stata spesso interpretata come un conflitto tra ragione filosofica e metodo scientifico. Oggi questa lettura appare riduttiva, se non errata<sup>1</sup>.

Il dibattito tra l'arcigno filosofo inglese e il nobile e ricco scienziato scozzese non fu importante per lo sviluppo della scienza, ma per i problemi epistemologici che sollevò. Si fronteggiarono due diverse concezioni dei fondamenti della nuova scienza. Anche se nello stesso quadro teorico, Hobbes e Boyle erano in disaccordo sul significato di termini essenziali quali «ipotesi», «teoria», «spiegazione», sulle procedure di verifica sperimentale e sul loro valore, sul senso stesso della discussione pubblica relativa a questioni scientifiche. Per citare Laudan<sup>2</sup>, essi producevano teorie divergenti entro la stessa tradizione di ricerca, quella del meccanicismo seicentesco.

In questa condivisione, tuttavia, al centro della controversia vi è un aspetto cruciale della nuova scienza: il ricorso a strumenti meccanici

<sup>1</sup> Su questo aspetto si veda ARRIGO PACCHI, *Cartesio in Inghilterra: da More a Boyle*, Roma-Bari, Laterza, 1973; MICHAEL HUNTER, (ed.), *Robert Boyle Reconsidered*, Cambridge, Cambridge University Press, 1994; MICHAEL HUNTER, *Robert Boyle (1627-91): Scrupulosity and Science*, Woodbridge, Boydell Press, 2000; JEAN BERNHARDT *La question du vide chez Hobbes*, «Revue d'Histoire des Sciences», *Hobbes e la science de son temps*, XLVI, 1993, pp. 225-232; LAWRENCE M. PRINCIPE, *The Aspiring Adept: Robert Boyle and his Alchemical Quest*, Princeton, Princeton University Press, 1998. Fanno eccezione per la loro impostazione STEVEN SHAPIN-SIMON SCHAFFER, *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle and the Experimental Life*, Princeton, Princeton University Press, 1985; tr. it. *Il Leviatano e la pompa ad aria. Hobbes, Boyle e la cultura dell'esperimento*, Firenze, La Nuova Italia, 1994 e AGOSTINO LUPOLI, *Nei limiti della materia. Hobbes, Boyle: materialismo epistemologico, filosofia corpuscolare e dio corporeo*, Milano, Baldini e Castoldi editore, 2006. Per un approccio legato alla valenza politica della tecnologia vedi BRUNO LATOUR, *Politiques de la nature. Comment faire entrer les sciences en démocratie*, Paris, Éd. La Découverte, 1999; tr. it. *Politiche della natura, Per una democrazia delle scienze*, Milano, Raffaello Cortina editore, 2000.

<sup>2</sup> Ciascuna tradizione di ricerca (a differenza delle singole specifiche teorie) passa attraverso un certo numero di diverse, dettagliate e spesso reciprocamente contraddittorie formulazioni; in genere ha una lunga storia, che si svolge attraverso un notevole periodo di tempo, a differenza delle teorie, che spesso hanno vita breve. Vedi LARRY LAUDAN, *Progress and its Problems. Towards a Theory of Scientific Growth*, Berkeley, University of California, 1977; tr. it. *Il progresso scientifico. Prospettive per una teoria*, Roma, Armando, 1979.

nell'indagine naturale. La pompa pneumatica, da cui la disputa prende le mosse, non è uno strumento neutrale nella comprensione dei fenomeni fisici. Segnerà il modo stesso di intendere l'indagine naturale, arrivando a cambiarlo.

## 2. Gli esperimenti con la pompa ad aria

La pompa pneumatica (*air-pump* o *pneumatical engine*), insieme al telescopio e il microscopio, rappresenta uno degli strumenti più importanti e significativi della nuova scienza. Costruita dall'artigiano Greatorex per Boyle e Hooke nel 1658-59, consiste nel perfezionamento della macchina di Otto von Guericke<sup>3</sup>.

Era composta di due parti: un recipiente di vetro, in cui veniva aspirata l'aria e nel quale erano collocati i vari dispositivi per la sperimentazione, e un sistema di pompaggio. Quest'ultimo era costituito da un cilindro in ottone, da un pistone di legno al suo interno e da una valvola che, aperta o chiusa, metteva in comunicazione il recipiente con il cilindro. Il pistone veniva alzato e abbassato grazie ad un ingranaggio di ferro mosso da una manovella. Il tutto poggiava su una struttura di legno. A valvola aperta la discesa del pistone aspirava l'aria dal recipiente. Quindi si chiudeva la valvola e si espelleva l'aria dal cilindro, facendo risalire il pistone. Si rimettevano in comunicazione recipiente e cilindro e si ripeteva l'operazione, producendo la progressiva aspirazione dell'aria dal recipiente.

Così congegnata, la macchina permetteva di realizzare una forte rarefazione dell'aria, se non il vuoto. Questione controversa, come vedremo. Nel recipiente, che aveva una capacità di circa 34 litri (30 quarti di gallone), attraverso l'apertura poco più grande di 10 cm (4 pollici) venivano inseriti oggetti diversi: fiammelle, animali vivi, vesciche svuotate, marmi aderenti, bilance... Si tentava così di valutare gli effetti che l'estrazione dell'aria avrebbe prodotto.

Nel 1660 una prima serie di esperimenti realizzati da Boyle con la pompa venne pubblicata nei *New Experiments Physico-Mechanical, Touching the Spring of the Air, and its Effects (Made, for the most part, in a new pneumatical engine)*. Il punto fondamentale, ricordato già nel titolo, era che tali esperimenti portavano ad affermare che l'aria possiede elasticità e peso. Da qui nasceva un'interpretazione dei fenomeni indagati coerente con la linea di ricerca che andava da Torricelli a Pascal a Roberval e che, nel complesso, confermava, anche al di là delle

<sup>3</sup> Descritta da Gaspar Schott nel suo *Mechanica hydraulico-pneumatica*, Würzburg 1657.

intenzioni di Boyle, una prospettiva «vacuista» che non poche critiche aveva sollevato nella comunità dei filosofi naturali.

Ma Boyle godeva di grande stima e, soprattutto, alle spalle aveva una giovane ma influente associazione di intelletti, il Gresham College<sup>4</sup>, nucleo oxoniense di quella che diventerà nel 1660 la Royal Society<sup>5</sup>. Si trattava di un'Accademia che, dal 1598, aveva iniziato un'attività di insegnamento e di ricerca nel campo della filosofia naturale. Ne facevano parte studiosi di rilievo tra cui John Wallis, John Witkins e Seth Ward. In essa Boyle si inserì con prestigio, diventandone uno degli esponenti principali. La pompa ad aria, assieme al microscopio di Hooke, divenne un vero e proprio simbolo della Royal Society, esposta ed esibita ad ogni visita di rilievo<sup>6</sup> ed effigiata in opere rilevanti edite dalla Royal Society<sup>7</sup>.

Con questo strumento Boyle elaborò le 43 sperimentazioni descritte nei *New Experiments*<sup>8</sup>. Non si trattava solo di uno studio sugli effetti dell'aria in condizioni di vuoto o di rarefazione. Si trattava di un vero e proprio programma di filosofia sperimentale, costruito a partire da uno strumento meccanico di alterazione delle condizioni naturali, volto a indicare ai ricercatori i modi per procedere, osservare, inferire e non inferire a partire dai dati sperimentali. Anche per questo, e soprattutto per questo, l'uscita dei *New Experiments* suscitò l'interesse di Hobbes.

### 3. L'analisi polemica di Hobbes

Thomas Hobbes aveva diverse ragioni per leggere con interesse il libro di Boyle.

<sup>4</sup> Vedi la testimonianza di John Wallis in JOHN WALLIS, *The autobiography of John Wallis*, ed. C.J. Scriba, «Notes and Records of the Royal Society of London» XXV, 1970, *Letter to Thomas Smith* 29/1/1697 e in JOHN WALLIS, *A Defence of the Royal Society, and the Philosophical Transaction, particularly those of July, 1670. In answer to the cavils of dr. William Holder*, London, T. Moore, 1678, pp. 7-8.

<sup>5</sup> Sul rapporto tra Gresham College e Royal Society cfr. MARGERY PURVER *The Royal Society: Concept and Creation*, London, Routledge and Kegan, 1967, p. 161ss. e CHARLES WEBSTER, *The Great Instauration. Science, Medicine and Reform. 1626-1660*, London, Duckworth, 1980; tr. it. *La grande instaurazione: scienza e riforma sociale nella rivoluzione puritana*, Milano, Feltrinelli 1980 p. 107-120.

<sup>6</sup> Cfr. MARIE BOAS HALL, *Robert Boyle and Seventeenth-Century Chemistry*, Cambridge, Cambridge University Press, 1958, p. 185.

<sup>7</sup> Cfr. il frontespizio della *History of the Royal Society*, edito nel 1667, in cui la pompa di Boyle appare assieme al re di Inghilterra, al presidente della Royal Society e a Francesco Bacone.

<sup>8</sup> D'ora in poi useremo questa espressione per indicare i *New Experiments Physico-Mechanical, Touching the Spring of the Air, and its Effects* (Made, for the most part, in a new pneumatical engine), 1660; ora in Boyle 1999-2000, vol I.; tr.it. in Boyle 1977, pp. 731-953.

Anzitutto era in gioco il suo prestigio di scienziato, di pensatore e di autorità nel campo della filosofia naturale. Vi era poi una divergenza significativa nel modo di intendere la ricerca fisica e Boyle rappresentava quello che Hobbes più temeva: un sapere senza rigore né verità. Più specificatamente il modo boyleano di intendere spazio, materia e movimento toccava alcune delle nozioni fondamentali del meccanicismo, almeno nella versione che a Hobbes stava a cuore. Infine, come tendono a mostrare studi più recenti, la questione del vuoto e del pieno era centrale per il progetto di ricostituzione di un razionale ordine politico in Inghilterra, dopo i disastri della guerra civile<sup>9</sup>.

Per queste e per altre più personali ragioni<sup>10</sup>, Hobbes nel 1661 pubblicò uno scritto polemico, *Dialogus physicus, sive De Natura Aeris*<sup>11</sup>, diretto esplicitamente contro Boyle, pur se quest'ultimo non vi era mai esplicitamente nominato. Scritto in forma di dialogo tra A., Hobbes stesso, e B., un sostenitore e testimone degli esperimenti al Gresham College, il testo offriva una serie di obiezioni fondamentali, riassumibili in questi punti.

In primo luogo il carattere pubblico degli esperimenti sviluppati era tale solo di nome. La possibilità di parteciparvi era fittizia, riservata solo ai soci. Di qui la necessità di attestare l'autorità di coloro che assistevano agli esperimenti ma, a giudizio di Hobbes, questa autorità era scarsa se non nulla. Denunciando una *fallacia di falsa autorità*<sup>12</sup>, Hobbes mostrava l'inconsistenza dei risultati sperimentali ottenuti con la pompa ad aria.

In secondo luogo Hobbes criticava la modalità degli esperimenti, soprattutto se sofisticati, com'erano quelli fatti con la pompa ad aria, perché limitati rispetto a quel grande laboratorio che è il mondo stesso. Con un *argomento del tutto e parte*<sup>13</sup> Hobbes insinuava che è impossibile cogliere con lo strumento quello che l'esperienza comune non è in grado di offrire nella varietà delle sue manifestazioni.

<sup>9</sup> È la tesi sostenuta in SHAPIN-SCHAFFER, *Leviathan...*, cit.

<sup>10</sup> Come le polemiche di Wallis, Ward e Wren sulle competenze geometriche di Hobbes e l'esclusione dell'anziano filosofo dalla cerchia della Royal Society.

<sup>11</sup> THOMAS HOBBS, *Dialogus physicus, sive De Natura Aeris, conjectura sumpta ad experimentis nuper Londini habitis in collegio greshamensi. Item de duplicatione cubi*, in THOMAS HOBBS, *Thomae Hobbes Malmesburiensis Opera Philosophica quae latine scripsit omnia, in unum corpus nunc primum collecta, studio et labore Gul. Molesworth*, London, 1839-1845, VI.

<sup>12</sup> La *fallacia di falsa autorità*, o *argumentum ad verecundiam*, consiste nel ricorrere ad una autorità fuori contesto, o ritenuta tale ma non nel merito della questione affrontata. Per un approfondimento si veda GIOVANNI BONIOLO-PAOLO VIDALI, *Strumenti per ragionare. Le regole logiche, la pratica argomentativa, l'inferenza probabilistica*, Milano, Pearson, 2017<sup>3</sup>, pp. 182-183.

<sup>13</sup> *L'argomento del tutto e parte* fa ricorso alla relazione d'inclusione, quando si sostiene che ciò che vale per il tutto deve valere anche per la parte. Cfr. BONIOLO-VIDALI, *Strumenti per ragionare...*, cit. p. 113.

In terzo luogo quella che vi si praticava non era, secondo Hobbes, filosofia, cioè ricerca razionale delle cause, ma sperimentazione. Boyle si illudeva di costruire una base osservativa comune indipendente dalle ipotesi e dalle teorie, ma non vi riusciva, producendo costantemente asserzioni sulle cause travestite da linguaggio descrittivo. Per sostenere questa tesi Hobbes denunciava quindi una *fallacia di transitus de genere ad genus*<sup>14</sup>, commessa dai filosofi sperimentali quando interpretano, sostenendo di descrivere.

In quarto luogo Hobbes criticava le spiegazioni – perché tali erano – prodotte da Boyle inventando elasticità e peso dell'aria. Esse potevano essere sostituite da spiegazioni altrettanto valide ma meglio giustificate, quali quelle avanzate da Hobbes per spiegare i fenomeni prodotti dalla macchina. Un *argomento di causa*<sup>15</sup> stava alla base di questo ragionamento, cercando un'inferenza alla miglior spiegazione<sup>16</sup> coerente con i principi del meccanicismo hobbesiano: materia, movimento circolare e pienismo.

Infine Hobbes sottolineava il rischio nascosto nel ricorso a strumenti anziché a ragioni per comprendere la natura. Le teorie immesse in tali strumenti finiscono per dominare le interpretazioni prodotte. Denunciando una *petizione di principio*<sup>17</sup> Hobbes sosteneva che il vuoto trovato da Boyle era quello supposto dalla teoria che stava alla base della costruzione della pompa ad aria.

Per semplicità e ragioni di spazio e di tempo limiteremo l'analisi della disputa a due soli aspetti, circoscritti ma sufficienti a cogliere le ragioni che la animarono: la natura dell'aria e l'esistenza del vuoto.

### 3.1. La nozione di aria

Come richiede il movimento stesso del pensiero di Hobbes, l'analisi dei fenomeni naturali doveva partire da definizioni chiare, coerenti con le proposizioni universali della filosofia prima e della geometria. Ecco la sua definizione di aria:

<sup>14</sup> Con la *fallacia di transitus de genere ad genus* si attribuisce a un elemento, appartenente a una certa classe, una proprietà che non è propria di quella classe. Cfr. BONIOLO-VIDALI, *Strumenti per ragionare...*, cit. p. 167.

<sup>15</sup> L'*argomento della causa* mira a individuare, dato un effetto, la causa sufficiente per spiegarlo. Cfr. BONIOLO-VIDALI, *Strumenti per ragionare...*, cit., p. 139.

<sup>16</sup> Essa consiste, in filosofia della scienza, nel ragionamento utilizzato per passare da fatti noti alla loro spiegazione più accreditata.

<sup>17</sup> La *fallacia di petizione di principio*, detta anche *circulus in probando* o *diallellus*, è un ragionamento scorretto in cui la conclusione è semplicemente una riformulazione delle premesse, in forma leggermente differente. Nei casi più complessi, la premessa è una conseguenza della conclusione. Cfr. BONIOLO-VIDALI, *Strumenti per ragionare...*, cit., pp. 166-167.

Suppongo che l'aria sia un fluido facilmente divisibile in parti sempre fluide e sempre aeree, al modo in cui ogni quantità è sempre divisibile in quantità minori. E non soltanto lo suppongo, ma anche lo credo, a patto che si intenda qui un'aria al netto di ogni effluvio terrestre o acqueo, quale si ritiene che sia l'etere. Al contrario se una parte di aria, di quantità pari alla più piccola goccia d'acqua che tu abbia mai visto, è fluida, in che modo ti si potrà mai dimostrare che una metà di quest'aria o, se vuoi, una sua centomillesima parte, non appartiene a quella medesima natura, ossia fluida e aerea (dico aria pura)? (HOBBS, *Dialogus...*, cit. pp. 353-354).

Altrove Hobbes aveva affermato che l'aria è colta dal ragionamento e non dai sensi<sup>18</sup>. A maggior ragione ogni discorso sull'aria necessita di un accurato controllo della definizione e delle implicazioni che da essa si possono trarre. Da qui un'analisi più geometrica che fisica della natura dell'aria: se appare fluida in composto non può che esserlo anche nel componente.

Viceversa i greshamiti sostengono, con B., l'interlocutore di Hobbes nel dialogo, che «consideriamo fluidi non solo l'aria, l'acqua e ogni liquido, ma anche la cenere e la polvere. E affermiamo inoltre che i corpi fluidi possono essere composti da non fluidi; difatti la divisibilità all'infinito non ci va giù» (ivi, p. 353).

Ma se è così, ribatte Hobbes, allora anche le macerie e i ruderi sono fluidi: «sarebbe come se dicessi che un muro, le cui pietre in rovina cadono attorno, è un fluido» (ivi, p. 443). Hobbes applica *un argomento a contrario*<sup>19</sup>, cercando di mostrare la palese incongruenza dell'affermare che può essere fluido ciò che scorre (il muro che frana) senza che lo sia il suo costituente.

Si tratta solo di una discussione terminologica? Non è così, e Hobbes lo mostra immediatamente. Quando ingenuamente il suo interlocutore concede che possa esistere un corpo fluido infinitamente piccolo, Hobbes raggiunge il suo obiettivo:

Non c'è necessità che quello spazio lasciato libero dal movimento all'indietro dello stantuffo sia vuoto ... Una volta ammesso che le

<sup>18</sup> «È unicamente dal ragionamento che si può riconoscere che è un corpo ciò che chiamiamo aria, cioè unicamente dal ragionamento che, dal momento che è impossibile per i corpi lontani agire sui nostri sensi senza un corpo intermedio, noi non sentiremmo assolutamente, se essi non fossero contigui», THOMAS HOBBS, *Elementorum Philosophiae Sectio Prima De corpore*, vol I, in HOBBS 1839-1845, tr. it. a cura di ANTIMO NEGRI, *Elementi di filosofia. Il corpo. L'uomo*, Torino, UTET, 1972, XXX, 14.

<sup>19</sup> *L'argomento a contrario* è utilizzato per indebolire la portata di una generalizzazione. Con esso si mostra che quel che prescrive la regola o l'universalizzazione proposta non viene rispettato in un caso particolare. Cfr. BONIOLO-VIDALI, *Strumenti per ragionare...*, cit., pp. 141-142.

particelle d'aria sono infinitamente sottili, è impossibile che esse non si introducano per quel passaggio [tra stantuffo e parete del cilindro] attraverso il quale è spinto indietro lo stantuffo. (HOBBS, *Dialogus...*, cit., p. 354).

Viene così azzerato il valore sperimentale della pompa ad aria, secondo Hobbes. Non tiene, nel senso che l'aria estratta dal recipiente viene subito sostituita da *aer purus*, cioè da un corpo etereo fluido che si insinua nell'intercapedine del cilindro. E tutte le conseguenze che Boyle fa derivare dalla rarefazione dell'aria sono invece ascrivibili al moto naturale circolare dell'*aer purus*, cioè dell'aria non mista e composta che si insinua tra stantuffo e parete del cilindro portando il proprio moto nel recipiente. Boyle pecca quindi, secondo Hobbes, di una *fallacia di causa errata*<sup>20</sup>, attribuendo all'elasticità quel che compete al moto circolare dell'aria comune o dell'etere.

La diversa spiegazione offerta da Hobbes dei fenomeni evidenziati dalla pompa pneumatica si basa sulla differenza tra *aer purus* e *aer communis*, intesa come un composto di particelle di diversa natura<sup>21</sup>. Non è l'elasticità dell'aria a generare la forza che spinge in su il pistone o a produrre il sibilo all'apertura del rubinetto. È la differenza generata tra *aer purus*, che si insinua nel recipiente, e *aer communis*, che con le sue particelle di terra produce una gravità che l'aria pura non possiede<sup>22</sup>. Anche il peso, come l'elasticità, sono caratteri dell'aria che Boyle fraintende, o meglio attribuisce ad un vago composto atmosferico che poco o nulla ha a che vedere con l'aria correttamente definita.

Ricondotti ad una spiegazione diversa i principali effetti evidenziati dalla pompa pneumatica, Hobbes può portare il suo attacco al principale obiettivo polemico: l'ammissione del vuoto.

<sup>20</sup> La fallacia della *causa errata* (detta anche *non causa pro causa*) si commette quando l'evento presentato come causa di un certo effetto in realtà non ne è la causa, o è dubbio che lo sia. Cfr. BONIOLO-VIDALI, *Strumenti per ragionare...*, cit., pp. 178-179.

<sup>21</sup> Hobbes assume esplicitamente due ipotesi: «la prima è che frammiste all'aria vi siano molte particelle di terra dotate costitutivamente di un moto circolare semplice; la seconda che il numero di quelle particelle sia più grande nell'aria in prossimità della terra rispetto all'aria che è più lontana». HOBBS, *Dialogus...*, cit., p. 451.

<sup>22</sup> Qui, come altrove, l'opinione di Hobbes è chiara: «Se si soffia aria in un tubo o in una vescica, il suo peso sarà alquanto accresciuto, come alcuni hanno con grande accuratezza provato con esperimenti. Né ci si deve meravigliare di ciò, se, come si è supposto, all'aria comune sono interposti molti corpuscoli non fluidi. Ed invero quei corpuscoli sono più pesanti dell'aria pura, giacché la sostanza eterea, mossa ugualmente su e giù da ogni parte dal moto del sole, tende ugualmente verso tutte le parti dell'universo e, dunque, non ha affatto gravità». HOBBS, *De Corpore...*, cit., XXX, 10

### 3.2. *L'esistenza del vuoto*

La manovra di Hobbes per criticare l'esistenza del vuoto è articolata e, apparentemente, efficace.

Dalla natura dell'aria si possono derivare, in modo necessario o almeno non contraddittorio, le sue proprietà. Se, tuttavia, si confonde tale punto di partenza, il risultato è un trascinamento dell'errore. I greshamiti da qualche supposta proprietà dell'aria (elasticità e pesantezza) giungono alla conclusione che nel recipiente si formi il vuoto. È una *petizione di principio*<sup>23</sup>, una conseguenza che non deriva dall'esperimento, ma lo precede.

Ho dunque paura che sia a partire da qualche proprietà suppositiva dell'aria che costoro giungano a concludere che lo spazio lasciato libero dal movimento all'indietro dello stantuffo è vuoto; e viceversa, a partire dal fatto che quello spazio è vuoto, vogliono provare che la natura dell'aria è tale quale essi avevano ipotizzato; vale a dire che diano una dimostrazione infondata. (HOBBS, *Dialogus...*, cit., p. 442).

Da una definizione vacuista essi derivano il vuoto: un classico *circulus in probando*.

In più il vuoto, in quanto assenza di qualunque corpo, non potrebbe permettere il passaggio di luce. Infatti secondo Hobbes ogni azione è un movimento e ogni moto spetta a un corpo (ivi, p. 456). Se il recipiente fosse vuoto, la luce non potrebbe attraversarlo, cosa che invece accade.

Ciò che avviene, come abbiamo già detto, è che l'aria pura scorre attraverso le pareti del cilindro e occupa lo spazio lasciato libero dall'aria comune aspirata. Secondo Hobbes il recipiente non è più vuoto dopo l'aspirazione di quanto lo fosse prima (ivi, p. 465).

Così facendo Hobbes giunge a negare, di fatto e di diritto, la possibilità che si dia il vuoto nel recipiente della pompa pneumatica, e di conseguenza a negare qualunque valore ad un sapere costruito sulla base di questo strumento, complesso e costoso quanto inutile.

Ma miravano al vuoto i *New Experiments* di Boyle?

## 4. La risposta di Boyle

Boyle non amava farsi trascinare in dispute. Ciononostante non furono poche le polemiche che lo coinvolsero: oltre a Hobbes in due

<sup>23</sup> Vedi nota 17.

diverse occasioni<sup>24</sup>, anche il matematico Linus e il teologo More meritavano scritti accurati e puntigliosi.

*An examen of Mr. T. Hobbes his Dialogus physicus de natura aeris*<sup>25</sup> fu pubblicato da Boyle nel 1662 con la *Defence against Linus*, come appendice alla seconda edizione dei *New Experiments*.

Alcune interessanti letture della disputa hanno posto l'attenzione sulle ragioni politiche e religiose nascoste dietro la polemica sul vuoto<sup>26</sup>. Sembra accordarsi con quest'ipotesi quanto scrive Boyle all'inizio del suo testo:

Le pericolose opinioni riguardanti alcuni importanti, per non dire fondamentali, articoli di fede, che ho trovato nel suo *Leviathan* [...] avendo fatto fin troppa impressione su diverse persone, essendo questi errori sostenuti principalmente dall'alta opinione che esse avevano del metodo filosofico dimostrativo del signor Hobbes, potrebbe rivelarsi utile, in vista di verità superiori a quelle della controversia tra lui e me, il mostrare che anche nella fisica le sue opinioni e i suoi ragionamenti non superano affatto quelli di alcuni naturalisti cristianamente ortodossi. (BOYLE, *An Examen...*, cit., pp. 111-112).

Una lettura più attenta del brano mostra però che il problema relativo all'autorità è propriamente riferito alla validità del «metodo filosofico dimostrativo» di cui Hobbes era il principale esponente in Inghilterra. La controversia, infatti, come molti hanno sottolineato, è fondamentalmente epistemologica.

L'*Examen* esordisce affrontando quattro sostanziali errori commessi da Hobbes.

Il primo è attribuire a tutto il Gresham College quanto è responsabilità del solo Boyle.

Il secondo è credere che gli esperimenti mirino a giustificare il vuoto, mentre così non è.

Il terzo è che proprio Hobbes, per negare il vuoto, commette una fallacia *ad ignorantiam*<sup>27</sup>.

<sup>24</sup> La seconda, oltre alla disputa sulla natura dell'aria qui analizzata, è *Animadversions upon Mr. Hobbes's Problemata de Vacuo*, del 1674, dedicata in particolare all'analisi dell'esperimento sui marmi effettuato nella pompa ad aria.

<sup>25</sup> ROBERT BOYLE, *An Examen of Mr. T. Hobbes his Dialogus physicus de natura aeris*, 1662a, ora in BOYLE 1999-2000, vol. 3, pp. 111-185.

<sup>26</sup> Shapin e Shaffer suggeriscono, con un'analisi molto articolata, che alle spalle della polemica antivacuista di Hobbes vi sia la sua critica ai settori religiosi che miravano ad indebolire il potere assoluto. Vedi SHAPIN-SCHAFFER, *Leviathan and the Air-Pump...*, cit.

<sup>27</sup> La fallacia *ad ignorantiam* porta a supporre che finché una cosa non è stata mostrata falsa (vera), è vera (falsa). Ma la mancanza di un argomento che confuti un enunciato A non ne dimostra la verità, come d'altra parte la mancanza di un argomento a riprova di A non ne dimostra la falsità. Cfr. BONIOLO-VIDALI, *Strumenti per ragionare...*, cit., pp. 162-163.

Il quarto è relativo allo statuto e all'efficacia conoscitiva della filosofia sperimentale.

Nella seconda parte del testo Boyle riconferma le sue posizioni relative a peso ed elasticità dell'aria, salvando non solo una concezione elastica dell'aria, ma anche la validità della pompa pneumatica come strumento di osservazione e di indagine. A riprova di ciò vengono confutate le interpretazioni hobbesiane degli esperimenti effettuati da Boyle.

Trascuriamo la questione della responsabilità degli esperimenti con la pompa e non affrontiamo, per ora, la questione del diverso statuto epistemologico della scienza. Concentriamoci, invece, sulle due questioni che abbiamo messo a fuoco: l'aria e il vuoto.

#### 4.1. *La nozione di aria*

L'elasticità dell'aria è probabilmente una delle intuizioni più rilevanti di Boyle. Grazie ad essa egli introduce un'importante proprietà, che lo condurrà a concepire la relazione stabile tra pressione, temperatura e volume in un gas (è la legge detta di Boyle: «il volume occupato da un gas, mantenuto a temperatura costante, è inversamente proporzionale alla pressione alla quale il gas è sottoposto»). Tuttavia Boyle non si impegna a spiegare la natura di tale elasticità: usa analogie diverse (vello, spugna, molle...), ma non intende fornire una spiegazione della reale struttura dell'aria. Già qui si nota una grande differenza rispetto ad Hobbes. La definizione dell'aria non solo non c'è, ma viene volutamente evitata per lasciar posto solo alle sue proprietà osservabili: l'elasticità, appunto.

Hobbes aveva affermato l'omogeneità e l'infinita divisibilità del fluido aria<sup>28</sup>. Ma per Boyle né supporre né credere equivale a provare. Egli identifica il vero con lo sperimentalmente provato, Hobbes con il logicamente dimostrato. E quando Hobbes afferma che «finora non vi è chi abbia addotto una sola ragione perché le cose non possano essere così» (HOBBS, *Dialogus...*, cit., p. 353), Boyle risponde che la mancanza di una prova dell'impossibilità non è una prova di verità<sup>29</sup>: lo accusa cioè di essere incorso in una fallacia *ad ignorantiam*. Infatti non si deve affermare che qualcosa è vero finché non si dimostra il suo contrario.

<sup>28</sup> «Suppongo che l'aria sia un fluido facilmente divisibile in parti sempre fluide e sempre aeree, al modo in cui ogni quantità è sempre divisibile in quantità minori. E non soltanto lo suppongo, ma anche lo credo» (HOBBS, *Dialogus...*, cit., p. 442). Cfr. *supra* § 3.1.

<sup>29</sup> «Neither to suppose nor to believe is to prove... If it were true, would conclude little, since many things have not been, and perhaps cannot be proved to be true; of whose not being possible no proof has been given» (BOYLE, *An Examen...*, cit., p. 133).

L'onere della prova è di chi afferma, e Hobbes sembra dimenticarlo in relazione alla natura dell'aria che egli vuole sostenere.

Per giustificare questa accusa, tuttavia, Boyle si trova costretto a mettere in campo una diversa concezione di verità o almeno di verifica. È quello che farà per tutta la disputa, a riprova che essa è solo occasionalmente relativa all'aria o al vuoto. La disputa mira a sostenere un diverso modo di concepire la verità, almeno quella sperimentale.

#### 4.2. *L'esistenza del vuoto*

La critica a Hobbes sul tema del vuoto avviene in due mosse. La prima consiste nel negare di poter e voler affermare il vuoto. La seconda nel rovesciare l'accusa di *petitio principii*.

Boyle si dichiara neutrale: non è un vacuista, né un pienista<sup>30</sup>. I pienisti derivano la loro posizione dall'assunzione del corpo come estensione e quindi dall'applicabilità della geometria alla materia: è un'esigenza di metafisica della matematica, più che una constatazione empirica. I vacuisti si impegnano in un'assunzione altrettanto difficile da giustificare, poiché nessun esperimento è in grado di dimostrare il vuoto.

Boyle ha come scopo, con la pompa pneumatica, di ottenere una sorta di "vuoto operativo", utile a illustrare, per sottrazione di un fattore, le proprietà dell'aria.

Per vuoto intendo non uno spazio dove non ci sia assolutamente nessun corpo, bensì uno spazio totalmente o quasi privo d'aria. (BOYLE, *New experiments...*, cit., p. 10; tr. it. p. 759).

Boyle non afferma il vuoto, ma una variazione di densità dell'aria. Il che, dal punto di vista di Hobbes, è fatale: contro il vuoto, infatti, egli può argomentare, così come a favore del pieno. Ma non può farlo se condotto in quella terra di mezzo che è la variazione di pressione.

La seconda mossa di Boyle è rovesciare sull'avversario l'accusa di *petitio principii*. Hobbes, infatti, rilegge gli esperimenti con la pompa entro un'interpretazione pienista, come avviene quando afferma che nel recipiente vi è sempre *aer purus*. Così facendo diventa impossibile usare l'esperimento per testare un'ipotesi. L'ipotesi pienista di Hobbes non viene messa alla prova, ma solo ribadita. È il suo oppositore ad assumere, e non a provare, il pieno.

<sup>30</sup> «I must next admonish the Reader, that whereas Mr.Hobbes weites, as if the new Experiments were devised, or at least employ'd, to prove a *Vacuum*; he is in this likewise mistaken. For neither has Society declared / either for or against a *Vacuum*, nor have I: nay I have not only forbore to profess myself a Vacuist, or a Plenist...». (BOYLE, *An Examen...*, cit., p. 117). Vedi anche p. 138.

Egli assume, non prova il pieno: la sua dottrina rimane discutibile [...] la pienezza è richiesta per convalidare la sua ipotesi. (BOYLE, *An Examen...*, cit., p. 120)<sup>31</sup>.

Solo se si ammette uno spazio neutro all'esperimento, tale da poterli conferire il valore di confutazione o di conferma, è possibile sostenere un'ipotesi impegnativa sulla struttura della materia, sia essa plenista o vacuista. Rendere l'esperimento dipendente dall'assunzione delle ipotesi, come fa Hobbes, reinterpreandolo a seconda della propria concezione, significa sottrarsi all'onere del *to prove*, scivolando nel *credo* e nel *suppono*<sup>32</sup>.

Ma questo, per Boyle, implica affermare che l'esperienza può essere indipendente dalle ipotesi, può cioè fungere da banco di prova di una teoria. Esattamente qui si colloca il centro epistemologico della disputa.

## 5. La controversia epistemologica

### 5.1. *La conoscenza esatta e la conoscenza sperimentale*

La questione su cui ruota la disputa è il diverso valore da attribuire alla conoscenza naturale: deve essere esatta, costruita sul modello dimostrativo della matematica, o sperimentale, seguendo il modello approssimativo dell'indagine naturale? È una partita che non si gioca solo in Inghilterra tra Hobbes e Boyle, ma in generale in tutta Europa, al nascere della nuova scienza. Certezza e probabilità, verità dimostrativa ed evidenza fattuale, matematica e sperimentazione, deduttivismo e induttivismo: sono questi i poli di una discussione centrale nel momento in cui si forma un paradigma. Occorre saldare il valore logico, epistemologico e morale di alcuni standard conoscitivi e farne il paradigma dominante. La disputa è il solo modo per farlo e quella sulla pompa ad aria è un modo concreto per riuscirci. Per comprenderne le ragioni, allora, occorre portare lo sguardo dietro le parole dei contendenti, cercando di comprendere lo scenario epistemologico che essi immaginano come sfondo della filosofia naturale, cioè della fisica.

<sup>31</sup> «He but barely assuming, not proving a Plenum; his doctrine will still remain questionable [...] For no less fullness is requisite to the truth of his Hypothesis». (BOYLE, *An Examen...*, cit., p. 120).

<sup>32</sup> «Neither to suppose not to believe is to prove». (BOYLE, *An Examen...*, cit., p. 133).

### 5.1.1. *L'ideale conoscitivo di Hobbes*

La conversione di Hobbes non fu religiosa, ma geometrica. Egli racconta infatti con calore la scoperta della deduzione geometrica<sup>33</sup>, e soprattutto del suo valore di verità condivisa, di assenso guadagnato universalmente, di fine della controversia tra opinioni<sup>34</sup>.

Verità e convinzione della verità vanno insieme. Questo approccio, secondo Hobbes, non si limita alla sola geometria, ma va esteso ad ogni sapere che può venire efficacemente ricondotto alla dimostrazione. Se i principi sono buoni, ogni uomo ragiona bene, ogni contesa si risolve, ogni disputa si conclude.

Essenziale diventa individuare i principi semplici e veri del conoscere, tanto più quando in gioco vi è una conoscenza della natura, che si presta ad oscillazioni e incertezze. La conoscenza dei sensi non può per questo essere costituita come fondamento della scienza, cioè della filosofia naturale.

Un brano giustamente famoso mette in luce la radicale differenza tra sapere storico, umano o naturale che sia, e sapere scientifico<sup>35</sup>. La storia – che registra le conoscenze di fatto – e la storia naturale – che registra le conoscenze di fatto indipendenti dall'uomo – sono fatte di sensazione e memoria, si basano sulla testimonianza e sono costantemente in bilico tra assenso e critica. La storia vive nel dominio dell'opinabile. Il sapere scientifico, invece,

<sup>33</sup> JOHN AUBREY, *The life of Tomas Hobbes*, in *Brief Lives Chiefly of Contemporary*, Set Down by John Aubrey, between the years of 1669-1696, vol. I, pp. 321-403, Oxford, Clarendon Press, 1898, p. 332.

<sup>34</sup> Scrive infatti Hobbes nella sua autobiografia: «Illo tempore annum jam quadragesimum praetervectus, Euclidi operam dare coepit, non tam demonstrationum materia allectus, quam perspicuitate, certitudine et indivisa rationum serie delectatus. Non enim mathematicas artes admiratus vir est perspicacissimus, ob laterum et angulorum affectiones, aut numerorum, linearum, superficierum, corporumve mutuas inter se proportiones (de homogeneis intelligo quantitibus) subtiliter indicatas: quippe iustusmodi omnia a communi vita remotiora facile animadvertit; licet ad praxin relata, usus non adeo contemendi: sed quod metodo ipsis propria intellectus ad rerum cognitionem optimae duceretur, atque difficilia inveniendi, vera asserendi, falsa redarguendi, cortissima ratione imbueretur», THOMAS HOBBS, *Vitae Hobbianae auctarium*, 1681, in HOBBS 1839-1845, vol. I. p. XXVI.

<sup>35</sup> There are of knowledge two kinds, whereof one is knowledge of fact; the other, knowledge of the consequence of one affirmation to another. The former is nothing else but sense and memory, and is absolute knowledge; as when we see a fact doing, or remember it done; and this is the knowledge required in a witness. The latter is called science, and is conditional; as when we know that: if the figure shown be a circle, then any straight line through the center shall divide it into two equal parts. And this is the knowledge required in a philosopher; that is to say, of him that pretends to reasoning. The register of knowledge of fact is called history, whereof there be two sorts: one called natural history; which is the history of such facts, or effects of Nature, as have no dependence on man's will; such as are the histories of metals, plants, animals, regions, and the like. The other is civil history, which is the history of the voluntary actions of men in Commonwealths». THOMAS HOBBS, *Leviathan* (1651-1668) ed. C.B. Macpherson, Harmondsworth, Penguin Publishers, 1968 IX, 69/67.

è la conoscenza acquisita attraverso il retto ragionamento degli effetti o fenomeni sulla base della concezione delle loro cause o generazioni, e ancora delle generazioni che possono esserci, sulla base della conoscenza degli effetti. (HOBBS, *De Corpore...*, cit., I, 2, ).

Cosa comporta questa distinzione?

Anzitutto che nella scienza la ricerca delle cause è fondamentale, perché si identifica con i principi originari del movimento di cui il fenomeno naturale è effetto<sup>36</sup>. In secondo luogo che è insensato chiedere una verifica sperimentale per «proposizioni universali» metafisiche e geometriche che non possono essere falsificate in quanto invarianti rispetto all'esperienza.

Potremmo reputare illusorio tale approccio, se non fosse per un particolare.

Inconsapevolmente, ma con chiarezza, Hobbes ci ricorda che ogni atto osservativo dipende anzitutto dai gesti teorici che l'hanno reso possibile. Non esiste un'osservazione libera dal carico teorico che l'accompagna<sup>37</sup>. Che Hobbes ritenga unitaria la verità non è che un dettaglio rispetto alla nostra cautela su questo punto. Ciò che conta è l'allarme posto dal vecchio filosofo inglese sull'innocenza dell'osservazione. Prova ne è il comportamento di Boyle, che crede di descrivere effetti mentre con il concetto di elasticità già fornisce una spiegazione di ciò che accade nella sua pompa. Prova ne è la difficoltà che lo stesso Boyle incontra a tenere separate le ipotesi dalla sperimentazione. Prova ne è, paradossalmente, lo stesso comportamento di Hobbes, che legge negli esperimenti con la pompa la volontà di dimostrare il vuoto dove Boyle cercava solo di individuare la natura dell'aria. Ma è possibile, di fronte al solo strumento, non compiere queste sovrapposizioni tra le nostre domande teoriche e le possibili risposte sperimentali?

### 5.1.2. *L'ideale conoscitivo di Boyle e il valore dell'esperimento*

La filosofia sperimentale secondo Boyle mira a costruire una comunità di spiriti volti alla ricerca della verità. Ciò implica una concezione debole di verità, che richiede una ricerca collettiva, una verifica costante, una correzione continua. Un ideale di conoscenza di questo tipo, proprio perché collettivo, richiede necessariamente almeno un sistema

<sup>36</sup> Vedi HOBBS, *De Corpore...*, cit. VI, 12-17.

<sup>37</sup> Sul significato della teoreticità dell'osservazione si veda NORWOOD RUSSELL HANSON, *Patterns of Discovery. An Inquiry into Conceptual Foundation of Science*, Cambridge, Cambridge University Press, 1958; tr. it. *I modelli della scoperta scientifica. Ricerca sui fondamenti concettuali della scienza*, Milano, Feltrinelli, 1978. Cfr. anche GIOVANNI BONIOLO-PAOLO VIDALI, *Introduzione alla filosofia della scienza*, Milano, Bruno Mondadori, 2003, cap. 2.

di riferimento condiviso, un comune spazio di accordo. Boyle lo individua nei dati di fatto. Occorre salvaguardare questo spazio neutro perché sia riconosciuto e accettato, a prescindere da ogni ipotesi esplicativa. È lo spazio dell'esperimento, dei dati di fatto, del suolo osservativo da cui la ricerca deve cominciare.

In questo Boyle raccoglie la grande eredità anglosassone, risalente a Ruggero Bacone, dell'empirismo come approccio e come metodo. Seguendo questa via Boyle precisa la pratica sperimentale ma, soprattutto, la colloca nel contesto della nuova scienza, dando ad essa tre fondamentali obiettivi.

1) Per Boyle il primo obiettivo della pratica sperimentale è semplificare la natura attraverso la complessità dell'esperimento. Con una tecnologia che oggi definiremmo di punta, si tratta di isolare meglio i fattori costitutivi dei fenomeni naturali. Nel caso di Boyle la pompa serviva a mostrare i caratteri dell'aria, nel loro modificarsi in condizioni di rarefazione. Applicando quello che sarà il quarto canone di Mill<sup>38</sup>, Boyle cerca di indagare e isolare gli effetti della rarefazione sul comportamento dei gas, aria *in primis*.

2) Il secondo obiettivo è critico e fondativo: l'esperimento permette di stabilire

un discorso filosofico-naturale in cui tali questioni – cioè l'esistenza o no del vuoto – fossero inammissibili. La pompa pneumatica non poteva decidere se esistesse un vuoto "metafisico"; il che non era una lacuna della pompa, era invece uno dei suoi punti di forza. Le pratiche sperimentali dovevano mettere fuori gioco quei problemi che alimentavano la disputa e la divisione tra i filosofi e dovevano sostituirli con questioni in grado di generare dati di fatto su cui i filosofi potessero trovarsi d'accordo. (SHAPIN-SCHAFFER, *Leviathan and the Air-Pump...*, cit., p. 56).

Solo dopo aver prodotto questo accordo sui fatti sperimentali si potrà mirare alla produzione di ipotesi esplicative.

3) Il terzo obiettivo dell'esperimento è rendere possibile una corretta costruzione teorica.

<sup>38</sup> Il canone di Mill, detto *Metodo dei residui*, afferma che sottraendo da un fenomeno ciò che, da induzioni precedenti, si sa essere l'effetto di certi antecedenti, il residuo del fenomeno sarà l'effetto degli antecedenti che restano. Vedi JOHN STUART MILL, *A System of Logic, Ratiocinative and Inductive*, 1843; tr. it., *Sistema di logica deduttiva e induttiva*, Torino, UTET, 1988.

Il mio obiettivo principale non è stato stabilire teorie o principi, ma ideare esperimenti ed arricchire la storia della natura con osservazioni fatte e consegnate in modo adeguato; affinché con questi e simili contributi prodotti da altri, l'uomo possa in futuro essere dotato di una scorta sufficiente di esperimenti per fondare ipotesi e teorie. (ROBERT BOYLE, *The Author's Preface and Declaration*, 1662, p. 12).

Proprio ciò che a Hobbes appariva un limite della ricerca sperimentale, essere cioè solo storia naturale, diventa per Boyle una caratteristica positiva; ciò che egli vuole è proprio arricchire la storia naturale con osservazioni circostanziate. L'esperimento diventa il modo corretto per testare una teoria e così consolidarla.

A conclusione dell'*Examen* Boyle sembra integrare il sistema di definizione delle ipotesi fornito da Hobbes. In realtà lo trasforma.

L'ipotesi, per il fisico irlandese, deve avere tre caratteristiche: a) essere concepibile, cioè non assurda; b) che da essa si possa inferire la necessità del fenomeno; c) che non sia in contraddizione con altre verità o fenomeni della natura rilevati<sup>39</sup>.

Verità e fenomeno, soprattutto se sperimentalmente costruito e descritto, si trovano sullo stesso piano. È l'esperimento che funge da test della validità dell'ipotesi, anche se non in modo esclusivo. Nella polemica con Hobbes Boyle trasferisce una concezione del rapporto tra ipotesi ed esperimento per noi scontata, eppure centrale nella partita sull'affermazione del paradigma di scienza moderna. Basti ricordare il rilievo che assumono in Newton queste stesse regole metodologiche.

Nella filosofia sperimentale, le proposizioni ricavate per induzione dai fenomeni devono, nonostante le ipotesi contrarie, essere considerate vere o rigorosamente o quanto più possibile, finché non intervengano altri fenomeni, mediante i quali o sono rese più esatte o vengono assoggettate ad eccezioni. Questo deve essere fatto affinché l'argomento dell'induzione non sia eliminato mediante ipotesi. (ISAAC NEWTON, *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, 1687<sup>1</sup>, 1713<sup>2</sup>, 1726<sup>3</sup>, tr.it. *Principi matematici della filosofia naturale*, Torino, UTET, 1989, libro III, p. 613)

Non serve ricordare che grazie a questo dispositivo teorico Newton riesce a introdurre e far accettare l'ipotesi gravitazionale pur senza impegnarsi sulla sua natura, né sulla sua definizione.

<sup>39</sup> «And as Critical as Mr Hobbes appears in laying down the requisites of a good Hypothesis, I must make bold to the two conditions he mentions: *Ut sit concepibilis (id est non absurda)* (which whether it be enough I now dispute not) & *ut ab ea concessa inferri possit Phaenomeni necessitas*, to add a third, namely, that it be not inconsistent whit any other Truth or *Phaenomenon* of Nature». (BOYLE, *An Examen...*, cit., p. 173).

In un abbozzo, preludio di un trattato di tipo metodologico, lo scienziato irlandese descrive i requisiti di una buona o eccellente ipotesi. Tra le condizioni generali richieste<sup>40</sup> ve ne è una decisiva per assegnare un nuovo valore all'esperimento in rapporto alla teoria:

che metta in condizione un abile scienziato di prevedere fenomeni futuri, in forza della congruità o incongruenza con essa e specialmente i risultati di quegli esperimenti che sono appositamente progettati per sottoporla ad esame come cose che possono o non possono essere conseguenti da essa.

Qualcuno ha sottolineato il tono falsificazionista *ante litteram* di questa posizione. Preferiamo, in questo brano, sottolineare il carattere strumentale dell'esperimento: esso va costruito per mettere alla prova una teoria. Per Hobbes il fenomeno deriva dall'ipotesi, non la determina. Per Boyle è l'opposto: è l'esperimento che stabilisce, in ultima istanza, la bontà di un'ipotesi.

Di nuovo si coglie il valore tutto epistemologico del dibattito sulla pompa ad aria. È in gioco la verità, tanto per Hobbes quanto per Boyle. Ma il primo cerca di superare i contrasti attraverso una rigorosa costruzione delle definizioni e un ineccepibile metodo dimostrativo. Boyle vuole costruire un accordo preventivo sui dati di fatto sperimentali, per permettere un disaccordo costruttivo sulle ipotesi.

### 5.2. *Lo stile argomentativo della disputa e la costruzione del consenso*

Non c'è spazio per approfondire il diverso stile argomentativo di Hobbes e Boyle, ma è comunque possibile, sinteticamente, segnalare alcune importanti differenze.

A entrambi i filosofi interessa stabilire un metodo della discussione, preoccupati di evitare i dissidi laceranti emersi in campo religioso e

<sup>40</sup> «The requisites of a Good Hypothesis are: 1. That it be Intelligible. 2. That it Contain nothing Impossible or manifestly False. 3. That it Suppose not any thing that is either Unintelligible, Impossible or Absurd. 4. That it be Consistent with itself. 5. That it be fit & Sufficient to Explicate the Phaenomena, especially the Chief. 6. That it be at least Consistent with the rest of the Phaenomena it particularly relates to, & do not Contradict any other known Phaenomena of Nature, or manifest Physical Truth. The Qualities & Conditions of an Excellent Hypothesis are: 1. That it be not Precarious, but have sufficient Grounds in the nature of the Thing it self, or at least be well recommended by some Auxiliary Proofs. 2. That it be the Simplest of all the Good ones we are able to frame, at least Containing nothing that is Superfluous or Impertinent. 3. That it be the only Hypothesis that Can explicate the Phaenomena, or at least that does explicate them so well. 4. That it enable a skilfull Naturalist to Foretell Future Phaenomena, by their Congruity or Incongruity to it; and especially the Events of such Experiments as are aptly devised to Examine it; as Things that ought or ought not be Consequent to it». THOMAS BOYLE, *Selected Philosophical Papers Of Robert Boyle*, Edited by M. A. Stewart, Indianapolis Hackett Publishing Company Inc., 1991, p. 119.

politico negli anni della guerra civile. Il modo per generare la concordia è però diverso.

Per Hobbes in una disputa pubblica «lo scopo di entrambe le parti non deve essere altro che l'esame e la manifestazione della verità»<sup>41</sup>. La disputa quindi serve solo a raggiungere e chiarificare una verità che già esiste e che non è la disputa a determinare. Essa, al più, può solo riconoscerla.

In Boyle, viceversa, scopo e stile del disputare è la ricerca di una verità non posseduta e, forse, impossibile da cogliere in pieno.

Anche per questo il suo stile è fatto di modestia descrittiva: dettagli, descrizioni accurate, resoconti di esperimenti riusciti, ma anche falliti. Egli mette in guardia i lettori che si aspettano dalle affermazioni scientifiche certezza ed esattezza matematiche: «spesso nelle indagini fisiche è sufficiente che le nostre determinazioni giungano assai vicine alla realtà, pur mancando di esattezza matematica»<sup>42</sup>.

Nel *Proemial Essay*<sup>43</sup>, un testo importante per comprendere le sue scelte argomentative, Boyle mette in guardia contro la tendenza, così diffusa al suo tempo, di privilegiare il sistema al saggio, perdendo di vista osservazioni, dati, scoperte importanti ma non ancora sistematizzate, e per questo non pubblicate.

Altrove<sup>44</sup> egli mette in chiaro alcune regole fondamentali della discussione pubblica. Nelle dispute vanno criticati i risultati, non le persone, evitando la fallacia *ad personam*<sup>45</sup>; non ci si deve attendere sempre certezza e nemmeno coerenza su argomenti ancora sottoposti ad analisi; un solo esperimento *a contrario* basta a demolire una teoria universale, il che mostra una superiorità operativa dell'analisi sperimentale sulla costruzione sistematica delle teorie.

Pur con uno stile diverso, Hobbes e Boyle mostrano però anche

<sup>41</sup> THOMAS HOBBS, *Six Lessons to the Professors of the Mathematics, One of Geometrie, the Other of Astronomy in the Chairs set up by the Noble and learned Sir Henry Savile, in the University of Oxford*, 1656, in *The Collected English Works of Thomas Hobbes*, ed. by Sir William Molesworth, voll. 12, London, Routledge/Yhoemmes Press, 1997, vol. VII, pp. 331-332

<sup>42</sup> ROBERT BOYLE, *Hydrostatical Paradoxes, made out by New Experiments* 1666, Boyle Robert [1772], in *The Works of the Honourable Robert Boyle*, ed Thomas Birch, 6 volumes, London, J.&F. Rivington, 1772, p. 741.

<sup>43</sup> ROBERT BOYLE, *A Proemial Essay, wherein, with some Considerations touching Experimental Essays in general, is interwoven such an Introduction to all those written by the Author, as is necessary to be used for the better understanding of them, in Certain Physiological Essay, Written at Distant Times, and on Several Occasions*, 1661<sup>1</sup>-1669<sup>2</sup>, ora in Boyle 1999-2000 vol. 2.

<sup>44</sup> Cfr. Introduzione a ROBERT BOYLE, *Sceptical Chymist*, 1661, in IDEM, *The Works of Robert Boyle* in 14 volumes, ed. by Michael Hunter and Edward B. Davis, London, Pickering & Chatto, 1999-2000, vol. 2.

<sup>45</sup> È una fallacia con cui, anziché valutare l'argomento, si critica la persona che lo espone: vedi BONIOLO-VIDALI, *Strumenti per ragionare...*, cit., pp. 184-185.

interessanti convergenze sulla natura fallibile del dialogo e della disputa. In essa l'errore è strutturale, la correzione inevitabile, la necessità non sempre possibile. Hobbes inizia il *Dialogus* invitando il lettore alla mitezza: «Leggi, giudica, perdona» e lo conclude ammettendo un proprio errore di interpretazione: «È vero, ho sbagliato, e tu hai giustamente corretto il mio errore» (HOBBS, *Dialogus...*, cit. p. 486).

In modo indiretto Boyle gli risponde ricordando a se stesso e a tutti noi che «Finché un uomo non è sicuro di essere infallibile, non gli conviene essere irremovibile»<sup>46</sup>.

## 6. Conclusione

L'idea che la storia della scienza sia un processo e un progresso, pur discontinuo, viene sostituita da un'idea di scienza come confronto, contesa teorica, conquista di posizioni, formazione di assunti, accettazioni di luoghi che progressivamente diventano comuni... È uno spostamento allineato ai nostri tempi, alla cultura contemporanea, alla fine della fiducia ingenua nel progresso, anche quando è rivoluzionario, anche quando è scientifico<sup>47</sup>.

In una scienza così intesa lo spazio per la disputa diventa rilevante, perché illumina due caratteristiche fondamentali.

La prima è che la scienza avanza usando un repertorio più ampio di quanto normalmente si creda: non usa solo strumenti logici e sperimentali, ma anche letterari, retorici, sociali, politici, estetici, religiosi. Solo alcuni di questi aspetti sono emersi nella lettura della disputa, ma di fatto tutti la attraversano.

La seconda caratteristica è che la scienza resta il migliore sistema di gestione razionale del disaccordo<sup>48</sup>. Anche questa disputa, infatti, diventa una parte dell'argine in cui scorrerà il fiume della nuova scienza moderna. Per questo è una disputa che scompare lasciando visibile solo il suo effetto di contenimento, i limiti che da essa, e non solo da essa, diventano condivisi.

<sup>46</sup> BOYLE, *A Proemial Essay...*, cit. p. 311.

<sup>47</sup> Un utile esempio di questo aspetto è HAL HELLMAN, *Great Feuds in Science, Ten of the Liveliest Disputes Ever*, New Jersey, John Wiley & Sons Inc, 1998; tr. it. *Le dispute della scienza. Le dieci controversie che hanno cambiato il mondo*, Milano, Raffaello Cortina editore, 1999.

<sup>48</sup> Potremmo dire, estendendo la tesi di Davidson sull'applicazione del principio di carità interpretativo, che la scienza presenta un metodo che «non è fatto per eliminare i disaccordi né è in grado di farlo; il suo scopo è quello di permettere un disaccordo significativo, il che è possibile solo se vi è una base – qualche base – di accordo» (DONALD DAVIDSON, *Inquiries into Truth and Interpretation*, Oxford, Oxford University Press, 1984, tr. it. *Verità e interpretazione*, Bologna, il Mulino, 1994. p. 280).

Boyle usa la disputa per consolidare il piano osservativo come sfondo comune tra le diverse concezioni e riservare il dissenso alle ipotesi, all'interpretazione, alle cause. Egli sottolinea l'invarianza degli esperimenti rispetto alle ipotesi e coglie il problema della sottodeterminazione dei dati rispetto alle teorie, aprendo così la strada alla riflessione che verrà proseguita da Newton.

Hobbes, invece, rivendica l'impossibilità di esperimenti cruciali e mostra di aver presente il carico teorico che appare in ogni dato di fatto. Pur se superato nel metodo che propone, egli appare oggi molto più significativo proprio per il sospetto che insinua sulla possibilità di affidare all'esperimento quello che solo la filosofia può dare: un quadro generale e coerente entro cui sviluppare l'indagine scientifica.

Hobbes e Boyle sono coerenti con il cambiamento di matrice disciplinare in cui vivono, ma differiscono entro la stessa tradizione di ricerca per il metodo e, di fatto, per l'epistemologia che professano.

Che ci troviamo nel mezzo di una rivoluzione concettuale si coglie dal grande ricorso ad argomenti di essenza, tipici dei cambiamenti paradigmatici. Hobbes li usa spesso (sul vuoto, sull'aria, sull'etere, sul movimento). Boyle quasi mai. Ma il suo argomento di essenza è la sperimentazione, intesa come base di costruzione del sapere. Il suo apparente ritirarsi nel campo della *experimental philosophy* non deve far dimenticare che, anche se sperimentale, la sua non cessa di essere filosofia, cioè una teoria generale sulla realtà argomentata razionalmente.

Un'importante differenza tra i due pensatori appare anche nel modo di ottenere il consenso in ambito scientifico. Per Boyle l'assenso deve essere assicurato con la produzione di scoperte sperimentali, mentre per Hobbes è la cogenza del ragionare a produrre la conversione e la convinzione. Boyle sostiene un modo di ragionare "*liberal*" e un'argomentazione concepita come inferenza probabile. Hobbes ricalca un ragionamento di tipo dimostrativo, costruito sul modello della matematica. Sono entrambi modi importanti nella costruzione del sapere scientifico, l'uno essenziale in fase di scoperta, l'altro in fase di giustificazione.

La disputa che li coinvolge è quindi leggibile come tassello di un disegno più generale. Hobbes e Boyle disputano sulla pompa pneumatica, sull'aria e sul vuoto, ma di fatto disputano sul valore di due diversi modelli di ragionamento. La loro disputa è la metafora del confronto tra logica formale e informale, tra dimostrazione e argomentazione, tra conoscenza deduttiva e ricerca della verità nella provvisoria e sempre fallibile *agorà* della disputa razionale.