



Ipotesi e metodo: Osservazioni su Newton, Bacon e Descartes

di

SIMONE GUIDI

ABSTRACT: In this article, I deal with the role of hypothesis in the scientific methodology of Isaac Newton, Francis Bacon and René Descartes. The first paragraph is about hypothesis in Newton's lexicon, especially trying to understand the meaning of his famous *hypotheses non fingo*. The second paragraph deals with Bacon's methodology, arguing especially that his epistemology was the first to propose an artificial way for inductive inferences, also giving up all hypothesis in science. The third paragraph shows how Descartes, following Bacon's traces and reading his methodology in the light of the idea of a *Mathesis Universalis* based on mental evidence, structures a full hypothetical-deductive methodology, charging metaphysics with the analytical phase and depriving experiments of any role in it. The fourth paragraph, on Newton again, tries to understand Newton's specific account of hypothesis as an auxiliary phase in the scientific discovery, and what really differentiates Newton from his contemporaries, Boyle and Hooke.

KEYWORDS: Isaac Newton, Francis Bacon, René Descartes, Hypothesis, Epistemology

ABSTRACT: L'articolo affronta la questione del rapporto tra ipotesi e metodo scientifico in Newton, Bacon e Descartes. Il primo paragrafo si incentra in particolare sul lessico newtoniano, tentando di comprendere innanzitutto l'esatto significato del celebre motto *hypotheses non fingo*. Nel secondo paragrafo ci soffermiamo invece sul metodo baconiano, rilevando come Bacon sia il primo a proporre una via artificiale per l'inferenza induttiva e come ciò comporti la rinuncia a ogni uso dell'ipotesi. Il terzo paragrafo concerne invece Descartes, mostrando come – sulle tracce di Bacon, ma leggendo il suo metodo alla luce dell'idea di una *Mathesis Universalis* fondata sull'evidenza mentale – il filosofo francese strutturi, in campo scientifico, un metodo interamente ipotetico-deduttivo, nel quale la metafisica è incaricata della fase analitica e l'esperimento è privato di ogni ruolo nel reperimento delle "cause". Il quarto paragrafo, ancora su Newton, si incentra sull'utilizzo newtoniano dell'ipotesi

ARTICOLI

Syzetesis VI/1 (2019) 73-109

ISSN 1974-5044 - <http://www.syzetesis.it>

nella fase della scoperta scientifica, rilevando alcuni elementi di discriminazione tra il metodo di Newton e quello dei suoi contemporanei Boyle e Hooke.

KEYWORDS: Isaac Newton, Francis Bacon, René Descartes, ipotesi, epistemologia

*Faut-il donc bannir de la physique toutes les hypothèses?
Non, sans doute; mais il y aurait peu de sagesse à les adopter sans choix;
et on doit se méfier surtout des plus ingénieuses.*

Condillac, *Traité des systèmes*, 1749

I. Non fingo, o contro il «*modulo universale dei filosofi*»

Agli inizi del Settecento il celebre *hypotheses non fingo* – con cui Newton ribadiva di *non* essere riuscito a dedurre dai fenomeni la vera causa della gravitazione¹ – sancisce l'ascesa di un approccio che limita il ragionamento scientifico entro i margini dell'interpretazione di esperimenti e fatti, sottraendo le scienze naturali alle chimere dell'invenzione *a priori*. Scrive Newton nel *General Scholium* alla seconda edizione dei *Principia* (1713):

In verità non sono ancora riuscito a dedurre dai fenomeni la ragione di queste proprietà della gravità, e non invento ipotesi. Qualunque cosa, infatti, non deducibile dai fenomeni va chiamata *ipotesi*; e nella filosofia *sperimentale* non trovano posto le ipotesi sia metafisiche, sia fisiche, sia delle qualità occulte, sia meccaniche².

Mettendo da parte il valore emblematico dell'esclamazione dei *Principia*, troviamo simili e più articolate affermazioni in altri passaggi dell'opera

¹ Per un'analisi attenta del contesto scientifico di queste affermazioni si v. spec. W. L. Harper, *Isaac Newton's Scientific Method. Turning Data into Evidence about Gravity and Cosmology*, Oxford University Press, Oxford 2011, pp. 338-371.

² I. Newton, *Philosophiae naturalis principia mathematica, the Third Edition (1726) with Variant Readings*, a cura di A. Koyré-I. B. Cohen, Cambridge University Press, Cambridge 1972 (trad. it. di A. Pala, *Principi matematici della filosofia naturale*, UTET, Torino 1965, pp. 795-796).

newtoniana³, ad esempio quello, notissimo, della terza parte dell'*Optiks* (che d'altra parte esordiva ribadendo di voler «spiegare le proprietà della luce non mediante ipotesi, bensì di proporle e di provarle mediante la ragione e gli esperimenti»⁴):

nella filosofia naturale lo studio delle cose difficili, mediante il metodo analitico, dovrebbe sempre precedere il metodo sintetico. Questa analisi consiste nel fare esperimenti e osservazioni e trarre da questi, mediante l'induzione, conclusioni generali, non ammettendo contro di esse obiezioni, salvo che siano derivate da esperimenti o da altre verità certe. Perché nella filosofia sperimentale non bisogna tenere conto delle ipotesi. E sebbene il trarre per induzione principi generali dagli esperimenti e dalle osservazioni non equivalga a dimostrarli, tuttavia è questo il miglior modo di ragionare che la natura consenta, e può considerarsi tanto più saldo quanto più l'induzione è generale⁵.

O, negli stessi *Principia*, alla quarta delle *Regole* introdotte ancora con la seconda edizione, dove Newton sottolineava la sterilità dell'ipotesi anche nel suo possibile ruolo confutatorio:

nella filosofia sperimentale le proposizioni ricavate per induzione dai fenomeni, devono, nonostante le ipotesi contrarie, essere

³ Un'ampia rassegna delle occorrenze è già in I. B. Cohen, *Franklin and Newton. An Inquiry into Speculative Newtonian Experimental Science and Franklin's Work in Electricity as an Example Thereof*, American Philosophical Society, Cambridge 1956, pp. 113-150, 575-587; ma per una dettagliata analisi comprensiva anche dei manoscritti newtoniani, v. S. Ducheyne, *The Main Business of Natural Philosophy: Isaac Newton's Natural-Philosophical Methodology*, Springer, New York 2011, pp. 58-62.

⁴ I. Newton, *Optiks or a Treatise of the Reflexions, Refractions, Inflexions and Colours of Light*, fourth edition, corrected, W. Innys, Londra 1730 (trad. it. di A. Pala, *Ottica o trattato sulle riflessioni, rifrazioni, inflessioni e sui colori della luce*, in I. Newton, *Scritti di ottica*, a cura di A. Pala, UTET, Torino 1978, p. 303).

⁵ Ivi, pp. 603-604. Si noti che il richiamo alle «cose difficili» ricalca la problematica impostazione aristotelico-scolastica, secondo la quale la conoscenza umana opera dapprima sulle cognizioni ricevute tramite i sensi – cognizioni che, pur avendo come oggetto realtà non intrinsecamente intelleggibili, sono le più facilmente accessibili per noi – giungiamo per via di analisi alla cognizione degli universali, facilmente conoscibili in loro stessi, ma difficili per noi. Cfr. Aristot., *Metaph.*, α I, 993b 3-14; *Phys.*, I 1, 184a 22-26 e *APo.* II 8 e 19. Per un riferimento scolastico, cfr. Tommaso d'Aquino, *In Aristot. Metaph.* I, *lectio* 2, e II, *lectio* 2. Su Aristotele cfr. R. Bolton, *Aristotle's Method in Natural Science: Physics I*, in L. Judson (ed.), *Aristotle's Physics: A Collection of Essays*, Oxford University Press, Oxford 1991, pp. 1-29.

considerate vere o rigorosamente o quanto più possibile, finché non interverranno 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 ipotesi⁶.

Nondimeno, già nella *New Theory about Light and Colors*, in un passo poi emendato dal segretario della Royal Society, Henry Oldenburg:

... oso affermare che in essa [la scienza dei colori] vi è altrettanta certezza che in qualsiasi altra parte dell'ottica. Ciò che dirò al riguardo non è un'ipotesi bensì una conseguenza estremamente rigida, non congetturata con la semplice inferenza: è così perché non è diversamente oppure perché essa soddisfa tutti fenomeni (modulo universale dei filosofi), ma ricavata con la mediazione di esperimenti che concludono direttamente e senza ombra di dubbio⁷.

La forza di queste ricorrenze ha alimentato una *vulgata* che, non senza fondamento, vede Newton negare totalmente il ruolo dell'ipotesi nella logica della scoperta scientifica, raffigurando lo scienziato e i suoi allievi, come già faceva la voce *Hypothèse* dell'*Encyclopédie*, quali scienziati «disgustati dalle supposizioni e dagli errori, di cui trovano pieni i libri di filosofia», che si sarebbero «scagliati contro le ipotesi», rendendole «sospette e ridicole» e «definendole il veleno della ragione e la peste della filosofia»⁸.

Tali affermazioni vanno tuttavia soppesate, specialmente in relazione all'effettivo significato del termine "ipotesi". Come rilevano interpreti contemporanei, è arduo opporre Newton all'ipotesi *sic et simpliciter*, e nondimeno lo sarebbe attribuirgli un completo rifiuto del

⁶ I. Newton, *Principi matematici della filosofia naturale*, cit., p. 607. Non si trascuri poi l'esistenza di una quinta *Regola*, scoperta da Koyré e resa nota nei suoi *Newtonian Studies*, Harvard University Press, Cambridge 1965 (trad. it. di P. Galluzzi, *Studi Newtoniani*, Einaudi, Torino 1972, pp. 291-303), dove Newton accentuava la polemica anticartesiana classificando come "fenomeni" anche le sensazioni interne e come ipotesi qualsiasi idea innata di cui non vi sia "sensazione".

⁷ I. Newton, *A Letter of Sir Isaac Newton Concerning his New Theory about Light and Colors*, in Id., *Papers and Letters on Natural Philosophy*, a cura di I. B. Cohen-R. E. Shoefield, Harvard University Press, Cambridge Mass. 1958 (trad. it. di A. Pala, *Nuova teoria sulla luce e sui colori*, in *Scritti di ottica*, cit., p. 207).

⁸ *Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, Paris 1751-1772, t. 8, p. 417.

ruolo della congettura nel processo di sperimentazione e scoperta⁹. Notano in particolare Cohen¹⁰ e Koyré¹¹ che, prima del pronunciamento capitale dei *Principia* – che segna in parte anche un'autocensura – Newton utilizza il termine “ipotesi” (*hypothesis*) specialmente nel senso euclideo della ὑπόθεσις, enunciati che fungono da premesse verosimili di una dimostrazione o di una teoria.

Questo uso si registra in particolare nella “fase della giustificazione”, ad esempio nell'esposizione “sintetica” dei *Principia* per stabilire tanto che «il centro del sistema del mondo è in quiete»¹² quanto che l'identità del moto dei punti equinoziali del diametro terrestre nel caso in cui la Terra fosse fluida o solida¹³. Ma soprattutto, nella prima edizione dell'opera¹⁴, reperiamo le già citate *Regole del filosofare*¹⁵ indicate

⁹ Sulla metodologia e sullo sperimentalismo newtoniano, nell'immensa letteratura secondaria, v. I. B. Cohen, *The Newtonian Revolution. With Illustrations of the Transformation of Scientific Ideas*, Cambridge University Press, Cambridge 1980; M. Ben-Chaim, *The Discovery of Natural Goods: Newton's Vocation as an Experimental Philosopher*, «British Journal for the History of Science» 34 (2001), pp. 395-416 e soprattutto Id., *Experimental Philosophy and the Birth of Empirical Science: Boyle, Locke, and Newton*, Ashgate, Aldershot-Burlington 2004. V. inoltre E. McMullin, *The Impact of Newton's Principia on the Philosophy of Science*, «Philosophy of Science» 68/3 (2001), pp. 279-310; A. Shapiro, *Newton's Experimental Philosophy*, «Early Science and Medicine» 9 (2004), pp. 185-217; G. E. Smith, *The Methodology of the Principia*, in I. B. Cohen-G. E. Smith (eds.), *The Cambridge Companion to Newton*, Cambridge University Press, Cambridge 2004, pp. 138-173; P. Anstey, *The Methodological Origins of Newton's Queries*, «Studies in History and Philosophy of Science» 35 (2005), pp. 247-269; N. Guicciardini, *Isaac Newton on Mathematical Certainty and Method*, The MIT Press, Cambridge-London 2009; S. Ducheyne, *The Main Business of Natural Philosophy: Isaac Newton's Natural-Philosophical Methodology*, cit.; W. L. Harper, *Isaac Newton's Scientific Method. Turning Data into Evidence about Gravity and Cosmology*, cit. Sul metodo newtoniano e i suoi rapporti con l'empirismo moderno e contemporaneo, v. Z. Biener-E. Schliesser (eds.), *Newton and Empiricism*, Oxford University Press, Oxford 2014 e spec. S. Gaukroger, *Empiricism as a Development of Experimental Natural Philosophy* (pp. 15-38).

¹⁰ I. B. Cohen, *Franklin and Newton. An Inquiry into Speculative Newtonian Experimental Science and Franklin's Work in Electricity as an Example Thereof*, American Philosophical Society, Cambridge 1956, pp. 113-150, 575-587.

¹¹ A. Koyré, *Studi Newtoniani*, cit., pp. 27-57 e, nuovamente, pp. 291-303.

¹² I. Newton, *Principi matematici della filosofia naturale*, cit., p. 635.

¹³ Ivi, pp. 720-721.

¹⁴ Per una lista completa delle modifiche e delle addizioni nelle varie versioni dei *Principia*, v. S. Ducheyne, *The Main Business of Natural Philosophy: Isaac Newton's Natural-Philosophical Methodology*, cit., pp. 170-177.

¹⁵ Ivi, pp. 603-607. Sulle *Regole*, v. in part. A. Koyré, *Studi Newtoniani*, cit., pp. 291-303 e M. Mamiani, *To Twist the Meaning: Newton's Regulae Philosophandi Revisited*, in Z. Buchwald-I. B. Cohen (eds.), *Isaac Newton's Natural Philosophy*, Harvard University

proprio col nome di «hypotheses», includendo tra queste persino i successivi *Fenomeni* poi raccolti in una sezione a sé stante¹⁶. Inoltre, come evidenziava già Koyré, nella prima edizione dei *Principia l'hypothesis* della quiete al centro del mondo era la prima di nove ipotesi cosmologiche. Queste, secondo uno schema che richiameremo più avanti, hanno tuttavia l'aspetto di asserzioni metodologiche¹⁷, introdotte nella forma "ipotetica" non perché incerte, bensì a causa dell'impossibilità di dimostrarle *in loco* e della scelta, per i *Principia*, di un'esposizione "sintetico-deduttiva"¹⁸ non differente da quella scelta da Descartes per la sua quasi omonima opera¹⁹.

Questo impiego del termine "ipotesi" apparirà progressivamente più raro, là dove Newton tenderà a precisare il proprio lessico, allo scopo, sembra, di evitare fraintendimenti con un secondo utilizzo del vocabolo²⁰. Per comprendere quest'ultimo dobbiamo traslarci alla "fase della

Press, Cambridge 2001, pp. 3-14.

¹⁶ I. Newton, *Principi matematici della filosofia naturale*, cit., pp. 608-615.

¹⁷ Tre esempi forniti da Koyré di queste "ipotesi" sono: «delle cose naturali non si devono ammettere più cause naturali di quelle che sono vere e bastano a piegare i fenomeni»; «perciò le cause di effetti naturali dello stesso genere sono le medesime»; «ogni corpo può trasformarsi in un altro, di qualsiasi tipo, e ogni grado qualitativo intermedio può successivamente prodursi in esso». A cui si aggiunge, alla *Sezione IX* del II libro, la legge per cui «la resistenza che nasce dalla scarsa scorrevolezza delle parti di un fluido, a parità delle altre condizioni, è proporzionale alla velocità con la quale le particelle vengono vicendevolmente sperate» (I. Newton, *Principi matematici della filosofia naturale*, cit., p. 579).

¹⁸ Come nota S. Ducheyne, *The Main Business of Natural Philosophy: Isaac Newton's Natural-Philosophical Methodology*, cit., pp. 15-16 e 62, la logica seicentesca attribuiva alla fase dell'esposizione "sintetica" una funzione principalmente pedagogica.

¹⁹ Citiamo le opere di Descartes da R. Descartes, *Oeuvres*, a cura di Ch. Adam-P. Tannery, Paris 1987-1909, nuova edizione 1969-1974, II voll., indicando con "AT" l'edizione, seguita dal numero di volume e dal numero di pagina. Tutte le tr. it. sono invece tratte dall'ed. Belgioioso: R. Descartes *Tutte le lettere 1619-1650*, Bompiani, Milano 2005, che indicheremo con "B TL", seguito dal numero di pagina; Id., *Opere 1637-1649*, a cura di G. Belgioioso, Bompiani, Milano 2009, che indicheremo con "B I" seguito dal numero di pagina; Id., *Opere postume 1650-2009*, Bompiani, Milano 2009, che indicheremo con "B II", seguito dal numero di pagina. V. il *Colloquio con Burman*, AT V: 253; B I: 1259: «Nelle *Meditazioni* [...] questo argomento segue l'altro, poiché l'autore li ha scoperti in maniera tale che quello che egli sviluppa in questa *Meditazione* preceda e l'altro segua, mentre, nei *Principi*, ha posto prima l'altro perché la via e l'ordine della scoperta sono differenti da quelli dell'insegnamento, e nei *Principi* egli insegna e procede sinteticamente».

²⁰ Da sottolineare l'interessante rilievo di A. Shapiro, *Newton's Experimental Philosophy*, cit., secondo il quale il lessico di Newton si specifica e si rafforza, introducendo specialmente la nozione di *experimental philosophy* e ponendo l'accento,

scoperta”, là dove Newton non sembra rinunciare a un uso euristico delle ipotesi, pur memore del motto baconiano per cui «all’intelletto degli uomini [...] non sono da aggiungere ali, ma piombo e pesi per impedirgli di saltare e volare»²¹. Lo scienziato riserva alla congettura un ristretto ma sostanziale uso, che la letteratura secondaria ha già ricostruito²² e che, sul piano logico, sembra costituire un procedimento di *abduzione*²³. Come notava Peirce (il primo a rilevare il potenziale euristico dell’abduzione), a differenza di quanto avviene nel procedimento deduttivo, nell’inferenza abduttiva «l’ipotesi non può essere ammessa, nemmeno come ipotesi, se non si suppone che possa spiegare i fatti o almeno alcuni di essi», secondo la nota formulazione

in contrapposizione col modello ipotetico-deduttivo, sulla natura induttiva del suo metodo e sull’utilizzo di un momento analitico induttivo (v. *infra*) a partire dalle accuse mossegli da Leibniz nel 1712, e cioè un anno prima della pubblicazione della seconda edizione dei *Principia*. Appare tuttavia più convincente la proposta di W. L. Harper, *Isaac Newton’s Scientific Method Turning Data into Evidence about Gravity and Cosmology*, cit. pp. 343-361, per il quale l’*hypotheses non fingo* si accentua specialmente in risposta alle obiezioni di Cotes, riguardanti l’applicazione – per Cotes congetturale – del terzo principio della dinamica alla gravitazione di due corpi separati.

²¹ F. Bacon, *Instauratio Magna*, in R. L. Ellis-J. S. Pedding-D. D. Heath (eds.), *The Works of Francis Bacon*, Londra 1877-1892 (tr. it. di P. Rossi, *La grande instaurazione*, in F. Bacone, *Scritti filosofici*, a cura di P. Rossi, UTET, Torino 1975, I, § CIV, p. 613).

²² Oltre ai già citati Cohen e Koyré, sull’ipotesi in Newton e nel contesto scientifico a lui prossimo v. in part. A. Pala, *Newton. Scienza e filosofia*, Einaudi, Torino 1969, pp. 223-241; K. Brading, *The Development of the Concept of Hypothesis from Copernicus to Boyle and Newton*, «Krisis» 8 (1999), pp. 5-16; S. Ducheyne, *The Status of Hypothesis and Theory*, in P. Anstey (ed.), *Oxford Handbook of British Philosophy in the Seventeenth Century*, Oxford University Press, Oxford 2013, pp. 169-191 e già Id., S. Ducheyne, *The Main Business of Natural Philosophy: Isaac Newton’s Natural-Philosophical Methodology*, cit., pp. 58-62. V. inoltre W. L. Harper, *Isaac Newton’s Scientific Method Turning Data into Evidence about Gravity and Cosmology*, cit., pp. 338-371. Sul contesto scientifico moderno nel suo complesso v. H. G. Van Leeuwen, *The Problem of Certainty in English Thought 1630-1690*, Marthinus Nijhoff, The Hague 1963 (su Newton le pp. 106-120); L. Laudan, *Science and Hypothesis. Historical Essays on Scientific Methodology*, Springer, New York-Berlin 1981 (sebbene non specificamente su Newton) e B. J. Shapiro, *Probability and Certainty in Seventeenth-Century England*, Princeton University Press, Princeton 1983.

²³ In questa sede non è utile discutere la contestata natura di questa inferenza che, come ha notato in particolare H. G. Frankfurt, *Peirce’s Notion of Abduction*, «Journal of Philosophy» 55/14 (1958), pp. 593-597, costituisce un ragionamento ma non è un’inferenza strettamente logica. Sul concetto di abduzione v. in particolare L. Magnani, *Abduction, Reason, and Science: Processes of Discovery and Explanation*, Kluwer, New York 2001; Id., *Abductive Cognition: The Epistemological and Eco-Cognitive Dimensions of Hypothetical Reasoning*, Springer, Berlin 2009; W. Park, *Abduction in Context. The Conjectural Dynamics of Scientific Reasoning*, Springer, Switzerland 2017.

[Costatazione] il fatto sorprendente C viene osservato;
[Ipotesi] ma se A fosse vero, C ne sarebbe una conseguenza;
[Inferenza] quindi, c'è ragione di sospettare che A sia vero²⁴.

Proprio in questa accezione Newton sembra ammettere un oculato uso euristico dell'ipotesi, utilizzando, appunto, la congettura per *spiegare* un fenomeno osservato. Ma è proprio su questo piano che si dispongono anche le *hypotheses* così fortemente rigettate dallo scienziato. A spiegarlo è lo stesso Newton in una missiva a Cotes del 1713 – quindi dello stesso anno della seconda edizione dei *Principia*, della cui prefazione Cotes è d'altra parte autore – ove si sottolinea che

come in geometria la parola ipotesi non va presa in un senso così lato da comprendere gli assiomi e i postulati, così nella filosofia sperimentale non deve essere presa in un senso così ampio da includere i primi principi o assiomi che io chiamo le leggi del moto. Questi principi sono dedotti dai fenomeni e resi generali per mezzo dell'induzione. [...] E la parola ipotesi è [...] usata da me a significare solo una proposizione che non sia un fenomeno né sia dedotta da fenomeni, ma sia assunta o supposta senza alcuna prova sperimentale²⁵.

Quando Newton utilizza in senso dispregiativo il termine “ipotesi”, rifiuta dunque la congettura esplicativa “metafisica”, priva di fondamento sperimentale, ovvero un tradizionale modello *propter quid* che – non è un mistero – era stato tenuto in vita specialmente da Descartes (con Huygens e Leibniz). A fronte di ciò, non si dovrà trascurare che, come leggevamo nella *New Theory about Light and Colors*, Newton imputa all'ipotesi “metafisica”, *due* possibili inferenze improprie, senza negare che esse possano lavorare in congiunzione:

²⁴ Ch. S. Peirce, *Pragmatism and Abduction*, in *The Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, 6 voll., a cura di P. Weiss-C. Hartshorne, Harvard University Press, Cambridge, 1931-1935, vol. 5, bk. 1, lec. 7 (tr. it. di G. Maddalena, *Pragmatismo inteso come logica dell'abduzione*, in *Scritti Scelti*, a cura di G. Maddalena, UTET, Torino 2005, p. 572).

²⁵ I. Newton, *The Correspondence of Isaac Newton*, a cura di H. W. Turnbull-J. F. Scott-A. R. Hall-L. Tilling, 7 voll., Cambridge University Press, Cambridge 1959-1977, pp. 396-397, riprendo la traduzione da D. Oldroyd, *The Arch of Knowledge. An Introductory Study of the History of the Philosophy and Methodology of Science*, Methuen, New York-Londra 1986 (trad. it. *Storia della filosofia della scienza*, Net, Milano 2002, p. 129n). Parole, queste, che si coniugano al monito conclusivo dei *Principia*, dove Newton tacciava di natura ipotetica proprio ogni credenza «non deducibile dai fenomeni».

- a. «è così perché non è diversamente», o
- b. «soddisfa tutti fenomeni».

Da una parte si situa un'ipotesi "metafisica", puramente logica (*a*), un modello che non prende forma a partire da esperimenti e che mira principalmente a non essere contraddetta sul piano logico; dall'altra una congettura (*b*) che non mira a individuare con esattezza *la* causa di un determinato fenomeno, bensì a produrre un modello esplicativo che semplicemente non sia in contraddizione con i fatti osservabili e con gli *experimenta*.

Ora, notiamo che entrambe queste tipologie, in particolare *b*), non sono aliene dal ragionamento abduttivo, che pure Newton sembra ammettere. Nel modello «se *A* fosse vero, *C* ne sarebbe una conseguenza», "*A*" può essere verificata empiricamente, oppure semplicemente sopravvivere sul piano teorico qualora non fosse falsificata (*modus tollens*). Essa resta comunque, sul piano della validità formale, un'abduzione.

Secondo Peirce²⁶, la credibilità di un'abduzione dipende principalmente dalla forza o dalla debolezza del suo contenuto, che possono essere valutati soltanto sul piano della rispondenza dell'ipotesi a certe aspettative pragmatiche. Newton, che per certi versi si muove su un piano già positivista, ritiene invece che questo tipo di ragionamento sia convalidato principalmente "in entrata", e cioè a partire dal processo di induzione e deduzione dell'osservazione "*C*", con cui si intreccia. Ciò perché, prima della rispondenza a aspettative esplicative, è necessario che tale congettura sia stata costruita su solide basi, affinché essa non costituisca semplicemente un processo logicamente *valido* ma inutile, se non addirittura fuorviante, sul piano scientifico. In questo senso, la critica alle ipotesi *ad hoc* dà al procedimento abduttivo accettato da Newton la forma più raffinata:

Data l'evidenza *E* e le possibili spiegazioni H_1, \dots, H_n di *E*, se H_i spiega *E* meglio di ogni altra ipotesi, si deve inferire che H_i è più vicina al vero di ogni altra ipotesi²⁷,

²⁶ Ch. S. Peirce, *Scritti Scelti*, cit., p. 573.

²⁷ Riprendo e traduco tale formulazione da I. Douven, *Abduction*, in E. N. Zalta, *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, Stanford University, Stanford 2017. Douven modella così l'abduzione riprendendo le tesi di T. Kuipers, *Naive and Refined Truth Approximation*, «Synthese» 93/3 (1992), pp. 299-341 e Id. *From Instrumentalism to Constructive Realism. On Some Relations between Confirmation, Empirical Progress, and Truth Approximation*, Springer, Berlin 2000.

laddove per “spiegare meglio” si intende la stretta aderenza agli aspetti osservabili, empiricamente e *sperimentalmente* dei fenomeni. Ovvero, Newton abbraccia un paradigma osservativo che non mira semplicemente a individuare la spiegazione più infalsificabile (*a*) o quella più ampia (*b*), quanto piuttosto quella capace di accordarsi al meglio coi dati sperimentali.

Lo scienziato inglese intende quindi, non sul piano formale ma su quello eminentemente epistemologico, discriminare differenti tipologie di “ipotesi”, effettivamente contrapposte nella lettera a Cotes e in altri documenti. Le elenchiamo di seguito suddividendole in funzione dell’uso che rivestono nel momento della scoperta e della giustificazione:

FASE DELLA GIUSTIFICAZIONE (IPOTESI COME “PREMESSA” O “POSTULATO”)

- I_1 : l’ipotesi in quanto *teoria* e assioma, che nasce dai fenomeni e si conferma tramite essi, come quella dei principi «dedotti dai fenomeni e resi generali», e quindi non “ipotetici” nel senso di “dubbi”; si tratta dunque di proposizioni che, per Newton, non possono essere considerate ipotetiche *se non per omonimia*;
- I_2 : l’ipotesi in quanto *teoria* che non è desunta dai fenomeni, ma è «assunta o supposta senza alcuna prova sperimentale» e capace di dare conto solo deduttivamente dei fenomeni naturali;

FASE DELLA SCOPERTA (IPOTESI COME “SPIEGAZIONE”)

- I_3 : l’ipotesi esplicativa di un problema specifico che non è dedotta dai fenomeni, ma è «assunta o supposta senza alcuna prova sperimentale», solo come *spiegazione* abduttiva del fenomeno, dedotta da una serie di asserti o da un modello esplicativo già dato, e quindi formalmente valida, ma non fondata sull’osservazione dei fatti;
- I_4 : l’ipotesi esplicativa che nasce come *spiegazione* abduttiva di un dilemma specifico entro una teoria già data, ma congetturata a partire dall’osservazione dei fenomeni.

A essere contestato è quindi specialmente l’uso di ipotesi I_3 , cioè modelli esplicativi che ragionano deduttivamente o abduttivamente prendendo le mosse da teorie formulate per analogia o sulla base di presupposti metafisici. Per Newton, come diremo, anche le teorie e le premesse nascono dal basso, e dunque le ipotesi I_2 sorgono dal cumularsi e dal

reciproco confermarsi di fantasiose e errate abduzioni I_3 , che, sulla base di un paradigma “metafisico”, ampliano la teoria ignorando i fatti concreti. Al contrario, è il cumularsi di ipotesi esplicative I_4 a garantire la costituzione di fondate e certe ipotesi I_1 .

Ma come può Newton riporre una così ferma fede nel processo di esplicazione scientifica, quasi vantasse una procedura che, se ben condotta, conduca tanto a individuare principi e assiomi, quanto a formulare spiegazioni assolutamente fondate?

2. *Secare naturam, o «l'esperimento giudica della natura»*

Nel bollare come ipotetica la congettura disancorata dall'osservazione, Newton si situa nell'alveo di un modello empirista baconiano, d'altra parte egemone nell'ambiente della Royal Society²⁸ e già abbracciato da Boyle e Hooke²⁹. Come è noto, Bacon aveva proposto una «via di mezzo», quella delle “api”, tra l'esperienza ingenua delle “formiche” empiriche e l'apriorismo sterile dei “ragni” dogmatici³⁰. Ciò opponendo anche *due* differenti forme di induzione:

Due sono e possono essere le vie per la ricerca e la scoperta della verità. La prima dal senso e dai fatti particolari vola agli assiomi generali e sulla base di questi principi e della loro immutabile verità, giudica e scopre gli assiomi medi: questa è la via ora in uso. La seconda dal senso e dai fatti particolari trae gli assiomi ascendendo con misura e gradatamente in modo da giungere solo alla fine agli assiomi più generali: questa è la via vera, ma ancora intentata³¹.

Il “falso” metodo induttivo degli aristotelici consiste nell'elaborare corrvamente, a partire dalla nuda esperienza sensoriale, delle conclusioni generali, cioè autentiche teorie, che Bacon denomina «anticipazioni della natura»³²; ciò in opposizione all'inesorabile processo

²⁸ Sull'ambiente della Royal Society v. in part. M. Feingold, *Mathematicians and Naturalists: Sir Isaac Newton and the Royal Society*, in Z. Buchwald-I. B. Cohen (eds.), *Isaac Newton's Natural Philosophy*, Harvard University Press, Cambridge 2001, pp. 77-103.

²⁹ Si v. in part. B. J. Shapiro, *Probability and Certainty in Seventeenth Century England*, cit., pp. 44-61. Su Boyle e Hooke v. *infra*.

³⁰ F. Bacon, *La grande instaurazione*, cit., I, § XCV, p. 607.

³¹ Ivi, I, § XIX, p. 555.

³² Ivi, I, § XXVI, p. 557.

di «interpretazione della natura»³³, fondamento del vero metodo, con cui lo scienziato «gradatamente» passa da un'autentica induzione alla "teoria", per via di osservazioni e sperimentazioni.

Per Bacon, la tentazione delle anticipazioni è l'esito quasi inevitabile di un intelletto «abbandonato a se stesso»³⁴, cioè privato di un metodo e di un ordine che consenta quell'inferenza corretta che è l'"interpretazione". Sono ben note, d'altra parte, le immagini baconiane di una natura simile a una selva, o a un labirinto, e della mente umana come un distorto *enchanted glass*. Nell'impossibilità di una enumerazione e di una induzione completa dei fatti, la tendenza spontanea della mente umana è, secondo Bacon, quella di supporre nelle cose «un ordine e una regolarità maggiori di quelli che vi riscontra e, benché molti siano in natura i fatti singolari e dissimili l'uno dall'altro, costruisce non dimeno parallelismi, corrispondenze e relazioni che non esistono»³⁵, ovvero analogie che prescindono dal momento dell'osservazione scientifica. Ma l'interpretazione, come è noto, non giunge per Bacon grazie ai sensi; i quali, anzi, non sono capaci di garantire un affidabile processo induttivo:

l'osservazione si limita agli aspetti visibili delle cose e scarsa o addirittura nulla è l'osservazione delle cose invisibili. [...] Il senso infatti, per sé preso, è cosa debole e soggetta all'errore; gli strumenti capaci di estendere ed acuire i sensi non valgono molto: una più vera interpretazione della natura si ottiene invece per mezzo di istanze e di esperimenti idonei e appropriati; mentre il senso giudica dell'esperimento, l'esperimento giudica della natura e della cosa stessa³⁶.

L'impossibilità di un'induzione empirica appropriata non va dunque imputata alla sola debolezza dell'intelletto, quanto a quella dell'intero *continuum* sensi-intelletto. I sensi non forniscono infatti alla mente che una superficiale "immagine" del mondo, limitata ai soli fenomeni visibili e osservabili, e sovente la mente corregge tali fallacie ipotizzando analogie improprie. Proprio per questo la "base empirica" trasmessa dai sensi è, per Bacon, tutt'altro che garante di un ragionamento isomorfo alla realtà. I sensi tralasciano, ad esempio, il mondo microscopico, e sono altrettanto incapaci di garantirci osservazioni affidabili

³³ *Ibidem*.

³⁴ Ivi, I, § XX e I, § XXI, pp. 555-556.

³⁵ Ivi, I, § XLV, p. 562.

³⁶ Ivi, I, § L, pp. 565-566.

di fenomeni macroscopici. Persino su fenomeni di scala osservabile – come spiegherà Descartes qualche decennio più tardi³⁷ – possono al massimo fornire indicazioni di valore pragmatico, ma mai realmente un’esperienza affidabile. Ciò implica che l’esperienza tradizionale delle “formiche” non possa costituire la base di un *metodo*³⁸. L’uomo non ha infatti alcuna possibilità *naturale* di produrre un’inferenza logica certa.

A questa disperante istanza Bacon risponde proponendo di ricorrere a un procedimento di induzione³⁹ *artificiale*, graduale e meccanica, un’induzione incompleta ma efficace, che svolga in luogo del *continuum* intelletto-sensi l’operazione di “estrazione” della logica interna alla natura, traducendo tale logica, in un secondo momento, in termini percepibili per i sensi:

per stabilire gli assiomi, si deve [...] escogitare una forma di *induzione* diversa da quella finora in uso [...]. L’induzione che procede per enumerazione semplice è infatti una cosa puerile: le sue conclusioni sono precarie; essa è esposta al pericolo di un’istanza contraddittoria; giudica in base a un numero di fatti inferiore al necessario, e solo in base a quelli che ha a portata di mano. L’induzione che sarà utile per l’invenzione e la dimostrazione delle scienze e delle arti deve invece *analizzare* la natura mediante le debite reiezioni ed esclusioni; e finalmente, dopo un numero sufficiente di negative, può concludere in base alle affermative⁴⁰.

È cosa ben nota che la logica baconiana affondi le radici nella dialettica

³⁷ Sulla natura teleofunzionale della sensazione in Descartes, esposta in particolare in AT VII: 83; B I: 790, v. R. De Rosa, *Descartes and the Puzzle of Sensory Representation*, Oxford University Press, Oxford 2010, che sintetizza con efficacia l’intero dibattito. Si consentito un rimando anche a S. Guidi, *L’angelo e la macchina. Sulla genesi della res cogitans cartesiana*, FrancoAngeli, Milano 2018, pp. 381-385.

³⁸ Sul metodo baconiano v. J.-M. Pousseur, *La distinction de la ratio et de la methodus dans le Novum Organum et ses prolongements dans le rationalisme cartésien*, in M. Fattori (ed.), *Francis Bacon. Terminologia e fortuna nel XVII secolo*, Edizioni dell’Ateneo, Roma 1984, pp. 201-222; P. Rossi, *Ants, spiders, epistemologists*, nel medesimo vol., pp. 245-260; Id., *Bacon’s Idea of Science*, in M. Peltonen, *The Cambridge Companion to Bacon*, Cambridge University Press, Cambridge 1996, pp. 25-45 e M. Malherbe, *Bacon’s Method of Science*, nel medesimo volume, pp. 75-98.

³⁹ Sull’induzione baconiana v. M. Malherbe, *L’induction baconienne: de l’echec metaphysique à l’echec logique*, in M. Fattori (ed.), *Francis Bacon. Terminologia e fortuna nel XVII secolo*, cit., pp. 179-200.

⁴⁰ F. Bacon, *La grande instaurazione*, cit., I, § CV, pp. 613-614. Il corsivo su «analizzare» è mio.

ramista⁴¹, e che essa, pur nel tentativo di svincolarsi dal ragionamento sillogistico, si innesti comunque nel ceppo di una tradizione retorica. Tale aspetto è il fin troppo spesso ricordato limite del metodo di Bacon, estraneo al processo di matematizzazione galileiano, che aprirà invece le porte alla nuova fisica⁴². Tuttavia, la “retorica” di Bacon stabilisce per prima – lontana dalla credenza metafisica di un linguaggio matematico “naturale” – un preciso parametro di verità *del metodo*, cioè l’idea che il procedimento osservativo e sperimentale⁴³ che, come l’analitica dei retori, sia volto a individuare un corretto ordine dei termini, capace di rendere incontestabile l’argomentazione.

Il senso, sottolinea Bacon, «giudica» dell’esperimento, ma è solo l’esperimento a «giudicare» previamente «della natura e della cosa stessa», rendendo il suo “giudizio” visibile ai sensi. Prima di ricordare in cosa tale giudizio consista, sarà utile sottolineare il come esso si costituisca; ovvero il fatto che il metodo baconiano costituisce a tutti gli effetti un procedimento *algoritmico* volto alla riorganizzazione della conoscenza dei sensi. Non per nulla esso soddisfa, perlomeno nell’immagine che Bacon ne fornisce, le principali proprietà di un algoritmo, quali:

- l’essere costituito di passaggi elementari, posti in uno specifico ordine;
- il fatto che tali passaggi siano di numero finito, si svolgano in un tempo finito e richiedano una quantità finita di informazioni in *input*;
- il fatto che tali passaggi non possano essere interpretati equivocamente dall’esecutore;
- il fatto che il procedimento conduca a un risultato univoco.

⁴¹ Questo aspetto è stato messo in luce primariamente da P. Rossi, *Francesco Bacone. Dalla magia alla scienza*, Einaudi, Torino 1974², pp. 220-249 e 310-320.

⁴² Sulla questione si v. comunque G. Rees, *Quantitative Reasoning in Francis Bacon’s Natural Philosophy*, «Nouvelles de la Republique de Lettres» 1 (1985), pp. 27-48; G. Rees, *Mathematics and Francis Bacon’s Natural Philosophy*, «Revue Internationale de Philosophie» 40 (1986), pp. 399-427.

⁴³ Sullo sperimentalismo baconiano v. in part. M. Fattori, *Experientia-experimentum: une comparaison entre les corpus latin et anglais*, in Ead., *Etudes sur Francis Bacon*, PUF, Paris 2012, pp. 169-187; D. Deleule, *Experientia-Experimentum ou le mythe du culte de l’expérience chez Francis Bacon*, in M. Fattori (ed.), *Francis Bacon. Terminologia e fortuna nel XVII secolo*, cit., pp. 59-72; D. Jalobenau, *Learning from Experiment: Classification, Concept Formation and Modeling in Francis Bacon’s Experimental Philosophy*, «Revue Roumaine de Philosophie» 57/2 (2013), pp. 75-93.

Per la sua natura algoritmica, il metodo prescinde dunque dall'intelligenza del ricercatore, in quanto riduce quest'ultimo a semplice *esecutore* del calcolo. Il metodo baconiano potrebbe d'altronde essere implementato persino da esecutori non-umani, se capaci di eseguire, nell'ordine corretto, le azioni previste dall'algoritmo. Nel complesso di questo procedimento l'intelletto non deve infatti che raccogliere⁴⁴ l'organizzazione data dalla fase di *output*. Ciò, peraltro, non senza ulteriori "aiuti"⁴⁵. L'emendazione dell'intelletto dagli *idola* ha d'altronde una funzione principalmente preventiva, cioè inibisce l'errore lasciando terreno a una logica artificiale, che prescinde dalle capacità degli individui:

il nostro metodo di invenzione delle scienze è tale da non lasciare molto posto all'acutezza e alla forza degli ingegni, ma da eguagliare quasi gli ingegni e gli intelletti. Come infatti nel tracciare una linea retta o un cerchio perfetto, molto dipende dalla fermezza e dall'esercizio della mano, se si disegna a mano libera, e invece queste qualità contano poco o nulla se si fa uso di una riga o di un compasso, così è il nostro metodo⁴⁶.

Nella fase di *output*, l'incremento dell'informazione immessa in entrata è costituito esclusivamente dall'*organizzazione* data alla conoscenza, cioè dall'*invenzione*⁴⁷ di una serie di parti costitutive, o "nature", implicate nella genesi del fenomeno naturale, nonché dei rapporti di priorità e posteriorità tra queste parti. Tali rapporti – e ciò è fondamentale – implicano anche una certa correlazione causale, estrapolata specialmente dalla comparazione della presenza e dall'assenza dei costitutivi in differenti occorrenze del fenomeno (il calore acqueo, il calore della luce, il calore di un corpo vivente, ecc.). Al termine del procedimento, l'esecutore otterrà quindi, avendo condotto meccanicamente un processo di «reiezioni e esclusioni», un'analisi e per certi versi un'idealizzazione completa dell'evento naturale, sostituiva di quella, induttiva in senso naturale, che l'empirismo ingenuo attribuiva a una presunta attività analitica dei sensi.

⁴⁴ F. Bacon, *La grande instaurazione*, cit., II, § XVI, p. 676.

⁴⁵ Cioè con l'ausilio di «istanze prerogative» e degli «ammenicoli dell'induzione».

⁴⁶ F. Bacon, *La grande instaurazione*, cit., I, § LXI, p. 572.

⁴⁷ Sull'uso del momento retorico dell'*invenzione* da parte di Bacon v. P. Rossi, *Francesco Bacone. Dalla magia alla scienza*, cit., pp. 251-257; J.-M. Pousseur, *De l'interprétation: une logique pour l'invention*, «Nouvelles de la république des lettres» 5/1 (1985), pp. 378-398; B. Vickers, *Bacon and Rethoric*, in M. Peltonen (ed.), *The Cambridge Companion to Bacon*, cit., pp. 200-231.

Perciò, in particolare nel *Novum Organum*, il procedimento è presentato come volto innanzitutto all'analisi del fenomeno naturale, nel tentativo di isolare degli elementi costitutivi, le «nature semplici» o «nature singole», che, seguendo il metodo, dovrebbero giungere incontrovertibilmente alla luce. Il primo passo di questo processo riorganizzativo è tuttavia la compilazione di una “base dati”, cioè la traduzione delle impressioni sensoriali in accurati cataloghi e tabelle di comparazione, capaci di portare alla luce delle «nature semplici» e di stabilire, nella fenomenologia dell'evento naturale, delle relazioni stabili. Tra le molte, le relazioni a cui il “tribunale” del metodo sembra mirare in misura maggiore sono quelle della irriducibilità (tavole di presenza/assenza) e della dipendenza reciproca (tavole dei gradi)⁴⁸.

Ora, il linguaggio che la natura “parla” sotto la «pressione dell'arte», cioè una volta convertita l'esperienza in “dato”, appare prendere, per Bacon, un valore *logico*, nel senso tuttavia di una logica convenzionale stabilita da procedure che schiudono, nel buio dell'esperienza, una luce artificiale. Il metodo conduce a individuare forme e relazioni naturali di cui si può tentare una predicazione «affermativa», sebbene la loro individuazione sia *sempre* raggiunta e raggiungibile solo nell'esercizio ordinativo del metodo che (procedendo innanzitutto per via “negativa”) l'ha estrapolata (nell'esperienza ordinaria l'osservazione di questi elementi è invece impossibile):

si deve compiere una completa soluzione e scomposizione della natura, non certo mediante il fuoco, ma con la mente [...]. Il primo compito dell'induzione vera, quanto alla scoperta delle forme, è la *reiezione* e *esclusione* delle nature singole, che non si trova in qualche istanza in cui è presente la natura data, o si trova in qualche istanza in cui la natura data è assente, oppure crescono in qualche istanza nella quale la natura data decresce, o decrescono ove la natura data cresce. Allora finalmente, una volta fatte nei modi dovuti le reiezioni o esclusioni, andate in fumo le opinioni volatili, rimarrà come sul fondo la forma affermativa, solida, vera e ben determinata⁴⁹.

Il “compasso” della scienza guida la mano dell'intelletto dando alla ricerca un *ordine* che innanzitutto, dicevamo, «analizza», «risolve» e

⁴⁸ Sulle tavole baconiane v. in part. P. Rossi, *Francesco Bacone. Dalla magia alla scienza*, cit., pp. 321-328.

⁴⁹ F. Bacon, *La grande instaurazione*, cit., II, XVI, p. 676.

«scompone» la natura mediante «reiezioni ed esclusioni». Nel richiamarsi all'analisi, Bacon riprende – prima di Newton e Descartes, che daranno sfoggio di grande padronanza di tale lessico – il tradizionale metodo dell'«arco» analisi-sintesi⁵⁰, cioè un processo orientato dapprima al reperimento degli elementi semplici che, come moduli, «costruiscono» un fenomeno naturale, poi all'individuazione delle reciproche relazioni di causalità e, solo in ultimo, alla formulazione «sintetica» di una congettura sul come il fenomeno venga causato.

È fondamentale notare che – a differenza della tradizione euclidea che ispirerà Descartes, tradizione per la quale analisi e sintesi sono entrambi processi *deduttivi* – Bacon sembra pensare, in una paradossale prossimità con Aristotele⁵¹, che il reperimento delle «nature semplici» e delle «forme» sia invece compito del processo di *induzione*. Ma, contro lo Stagirita, Bacon sostituisce al processo induttivo naturale la fase sperimentale dell'«induzione vera», distinguendola nettamente dall'esperienza naturale. È solo a seguito dell'osservazione – e cioè dopo aver tradotto la realtà naturale in termini non equivoci – che il processo lascia nuovamente il testimone alla mente, affidandole il compito di risalire agli «assiomi» e di dedurre da essi la possibilità di «nuovi esperimenti»⁵², cioè di una ripetizione dell'algoritmo sulla base di nuovi *input*.

A questo punto, come noto, Bacon apre un'altra fase, che prevede l'intervento dell'intelletto (*permissio intellectus*) e che mira alla formulazione di una definizione esplicativa del fenomeno, pur *senza* formulare autentiche «ipotesi». L'idea baconiana è che il lavoro di riorganizzazione svolto dal metodo non solo ha estratto dalla «base dati» delle «nature», ma le ha anche ripartite in classi analoghe a quelle naturali di generi e specie⁵³. Pertanto, un'accurato riepilogo delle «tavole di prima citazione» porterà alla luce rapporti di inclusione e esclusione a partire

⁵⁰ Sul quale v. in part. D. Oldroyd, *Storia della filosofia della scienza*, cit., probabilmente la più accurata ricostruzione della questione. Ma anche C. Cellucci, *Le ragioni della logica*, Laterza, Roma-Bari 1998, pp. 270-386 e Id., *Rethinking Logic: Logic in Relation to Mathematics, Evolution, and Method*, Springer, New York-London 2013, spec. pp. 55-94.

⁵¹ Sulla prossimità che lega Bacon e Aristotele sul piano logico, v. specialmente M. Sgarbi, *The Aristotelian Tradition and the Rise of British Empiricism Logic and Epistemology in the British Isles (1570-1689)*, Springer, New York-London 2013, pp. 167-179.

⁵² F. Bacon, *La grande instaurazione*, cit., II, § X, p. 649, ma già in I, § CXVII, p. 622.

⁵³ Ivi, II, § XX, pp. 681-687: 682: «Ciò che si è detto del moto (cioè che è come il genere di cui il calore è la specie)...» e 683: «Eliminato dunque ogni equivoco, è giunto il momento di passare alle *differenze* vere, che limitano il movimento e costituiscono nella forma del caldo».

dai quali inferire qual è il genere e quale la differenza specifica che determinano un fenomeno. Nel caso del calore – il più celebre esempio di Bacon – il genere sarà costituito dal movimento della materia, e le differenze specifiche saranno il fatto di essere «un movimento espansivo», «non uniforme», «rapido» e «trattenuto»⁵⁴.

Seguendo questa procedura, Bacon aggira paradossalmente la questione di inferire induttivamente la causalità *efficiente* dalla correlazione – e quindi di formulare autentiche ipotesi –, poiché, ragionando su un tracciato aristotelico, mira a stabilire la causa *formale* del fenomeno. Ad esempio «il calore in sé o la sua essenza è moto e nient'altro che moto»⁵⁵, cioè il calore può essere interamente ridotto, nella sua natura formale, a una specifica tipologia del genere “moto”, indotta e classificata tramite il metodo. Una volta stabilita tale definizione essenziale, sarà possibile dedurre da essa l'effetto, secondo il classico sillogismo di prima figura:

- Tutte le volte che in un corpo viene suscitato e interrotto un movimento, è prodotto il calore
- Socrate sta suscitando e interrompendo un movimento in un corpo
- Socrate sta producendo il calore

Bacon chiama questa definizione “disponente” o “operativa”, poiché consente universalmente a chiunque la applichi di *riprodurre* il fenomeno naturale, dimostrando “sinteticamente” che quella individuata è la causa formale del fenomeno. Tale definizione dovrà poi essere ulteriormente rettificata e perfezionata con l'utilizzo di «istanze prerogative» e «ammenicoli dell'induzione», ma risulterà verificata dalla sua capacità di scatenare, sul piano naturale, l'effetto.

Nel corso della “Vendemmia” baconiana, la congettura non è dunque incaricata di alcuna funzione. *Idealiter*, l'analisi della «vera induzione» conduce a relazioni logiche chiare, e tali relazioni individuano una “forma” specifica capace di ridiscendere sinteticamente fino all'effetto. Questa procedura, che ricalca più i procedimenti di un chimico che quelli di un fisico, ha ovviamente enormi limiti – per esempio presume l'esistenza di un numero limitato di “nature”, preclude l'individuazione di quelle difficilmente osservabili o isolabili, o ne

⁵⁴ Ivi, II, § XX, pp. 681-687.

⁵⁵ Ivi, II, § XX, p. 682.

allunga incredibilmente i tempi di individuazione – e si fonda su presupposti indimostrabili – come l’induzione in genere, dà per assunta l’uniformità dei processi naturali –, ma per Bacon essa consente un progresso meccanico, garantito, illimitato e continuo. È solo da tale progresso, e cioè dall’accumularsi di molteplici scoperte, che potranno essere costruite “dal basso” teorie asintotiche generali, costantemente aggiornate e perfezionate, che si fondano sulla congruenza e la somma cumulativa delle varie ricostruzioni verificate.

Bacon appare comunque consapevole del fatto che tale impostazione, rinunciando a una logica naturale e fondandosi su una “base dati” ottenuta e organizzata artificialmente, faccia inevitabilmente della nuova scienza una ricostruzione parzialmente convenzionale, un’«immagine della realtà» ottenuta tramite la mediazione del procedimento metodologico, che come una trivella è capace di cavare acqua dall’oscurità sotterranea dei pozzi, consentendoci di attingere a una fonte che ci sarebbe altrimenti inaccessibile. Le arti a cui il metodo si ispira sono d’altra parte «imitazioni delle opere divine» e quasi «nuove creazioni»⁵⁶. Quella scientifica è dunque una ricostruzione ottenuta attraverso un’analisi forzata, che non ci dice molto del *perché* le “nature” si dispongano in determinate “forme” e relazioni insiemistiche, ma – non possedendo l’uomo doti naturali sufficienti a garantire un isomorfismo perfetto tra mente e fatti – essa è anche l’«immagine della realtà» più veritiera possibile. Soprattutto, tale ricostruzione è veritiera perché, pur costringendo la natura entro gli schemi dell’arte, il metodo ha condotto di fronte all’intelletto delle relazioni logiche intrinseche in essa, cioè, passando per la rinuncia a una logica naturale *dell’uomo* è giunta, per il tramite della logica artificiale *del metodo*, a descrivere strutture logiche presenti *nella natura* stessa. A dimostrarlo è la riproducibilità del fenomeno garantita dalla sua definizione “operativa”, la cui implementazione *verifica* la definizione individuata.

3. Il ragno

Prima di tornare al secondo Seicento e al suo maggiore protagonista scientifico, sarà opportuno soffermarsi sul grande innovatore della

⁵⁶ Ivi, I, § CXXIX, p. 635. Sul ruolo dell’*ars* in Bacon v. ovviamente P. Rossi, *I filosofi e le macchine, 1400-1700*, Feltrinelli, Milano 1984; S. Weeks, *Francis Bacon and the Art-Nature Distinction*, «Ambix» 54/2 (2007), pp. 117-145.

prima metà del secolo, Descartes, che abbiamo avuto modo di menzionare come oggetto polemico del *non fingo* newtoniano.

Notava ancora Koyré⁵⁷ che, proprio con la famosa asserzione dei *Principia*, Newton si schierava apertamente contro l'uso euristico della finzione, pur non scagliandosi contro quello dell'immaginazione, che aveva d'altra parte guadagnato, nel primo Seicento, un ruolo di primo piano come facoltà ausiliaria dell'intelletto. Chi aveva proposto un uso euristico dell'immaginazione e della modellizzazione immaginativa era stato, d'altra parte, lo stesso Descartes⁵⁸. Ricordiamo dunque, sebbene per cenni, la funzione strategica dell'immaginazione e della sua capacità analogica nella scienza cartesiana. Facoltà che la tradizione aristotelica aveva ritenuto capace di inanellare discorsivamente rappresentazioni mentali, l'immaginazione era stata collocata, nel *continuum* cognitivo, tra sensi e intelletto, e cioè nel plesso responsabile del processo astrattivo e dell'induzione dei principi del ragionamento. Tra Cinque e Seicento, essa era stata così innalzata dal tardo aristotelismo a senso interno per antonomasia, istituendovi una sorta di teatro interiore, uno spazio proprio delle rappresentazioni materiali, in grado di offrire supporto all'intelletto nell'astrazione delle nozioni di tutti gli enti essenzialmente implicanti la materia⁵⁹.

⁵⁷ A. Koyré, *Studi newtoniani*, cit., p. 38.

⁵⁸ Sul ruolo dell'immaginazione in Descartes v. J. H. Roy, *L'imagination selon Descartes*, Gallimard, Paris 1944. Si v. poi J. J. Macintosh, *Perception and Imagination in Descartes, Boyle and Hooke*, «Canadian Journal of Philosophy» 13/3 (1983), pp. 327-352; V. Foti, *The Cartesian Imagination*, «Philosophy and Phenomenological Research» 46/4 (1986), pp. 631-642; C. Santinelli, *Imago, phantasia, vis imaginandi. Una lettura dell'immaginazione nell'opera di Cartesio*, in L. Formigari-I. Cubeddu-G. Casertano (eds.), *Imago in phantasia depicta. Studi sulla teoria dell'immaginazione*, Carocci, Roma 1999, pp. 189-215; D. Nikulin, *Matter, Imagination and Geometry. Ontology, Natural Philosophy and Mathematics in Plotinus, Proclus and Descartes*, Ashgate, Burlington 2002; D. Patzold, *Imagination in Descartes' Meditations*, in L. Nauta-D. Patzold (eds.), *Imagination in the Later Middle Ages and Early Modern Times*, Dudley, Leuven-Paris 2004. Ma soprattutto D. Sepper, *Descartes's Imagination. Proportion, Images and the Activity of Thinking*, University of California Press, Berkeley-Los Angeles-London 1996; dello stesso Sepper si v. già *Descartes and the Eclipse of Imagination, 1618-1630*, «Journal of the History of Philosophy» 27 (1989), pp. 379-403 e il più recente, Id., *Figuring Things Out: Figure Problem-Solving in the Early Descartes*, in S. Gaukroger-J. Schuster-J. Sutton (eds.), *Descartes' Natural Philosophy*, Routledge, London-New York 2000, pp. 228-248.

⁵⁹ La migliore ricognizione sul tema dell'immaginazione e della fantasia nel contesto aristotelico di età rinascimentale e moderna si deve a v. F. Piro, *Il retore interno. Immaginazioni e passioni all'alba dell'età moderna*, La Città del Sole, Napoli 1999, di cui v. anche Id., *È sufficiente un solo senso interno? La psicologia dell'immaginazione nella prima*

Come ha mostrato in particolare Sepper⁶⁰, già il giovane Descartes pensa tale facoltà come primario organo ausiliare di una logica dell'evidenza – quella delle *Regulae* – che sotto l'influsso congiunto della tradizione scolastica e del naturalismo rinascimentale tenta la strada di un'ars *inveniendi* interamente mentale. Qui, d'altra parte, Descartes importava proprio le topiche baconiane dell'ordine della conoscenza e degli ausili all'intelletto, coniugandole tuttavia a una concezione scolastica dell'indagine naturale come processo dialettico, diretto dai soli strumenti della psicologia, capaci, se posti nella corretta concatenazione funzionale, di portare alla luce rapporti di proporzionalità insiti nella creazione.

Analogamente a un foglio bianco sul quale riprodurre il mondo, l'immaginazione è per Descartes uno spazio (peraltro fisico) analogico a quello geometrico-meccanico della natura; spazio nel quale *representare* una serie di *rapporti*, di proporzioni, a partire dai quali l'evidenza dell'intelletto può cogliere il mondo esteso degli oggetti naturali. Questi rapporti sono intesi dunque come già isonomi e isomorfi al mondo reale, creato da Dio secondo principi che la mente può cogliere in modo innato. Quanto la scienza naturale ambisce a ricavare non è quindi una descrizione esatta del mondo fisico – che l'isomorfismo tra immaginazione ed estensione renderebbe un vero e proprio paradosso – quanto piuttosto una rete di relazioni geometriche che innervano l'universo naturale e che lo scienziato non deve far altro che raffigurare, esplicitare nel linguaggio analogico della rappresentazione geometrica.

Autentico "ragno" baconiano, Descartes già presentava su questa linea, nel *Monde*, la sua fisica. Lo faceva nella forma di una *fable*⁶¹, cioè di una congettura svincolata dall'osservazione empirica ma capace di dar

età moderna e le sue difficoltà, «Lo Sguardo. Rivista di filosofia» 10 (2010), pp. 183-197. Una vasta ricognizione è disponibile in *Intellect et imagination dans la philosophie médiévale/Intellect and Imagination in Medieval Philosophy/Intelecto e imaginação na Filosofia Medieval. Actes du XIe Congrès International de Philosophie Médiévale de la Société Internationale pour l'Étude de la Philosophie Médiévale. Porto, du 26 au 31 août 2002*, Brepols, Turnhout 2006. Riguardo al contesto gesuita, di indubbia influenza su Descartes, rimando a S. Guidi, *Reason, Phantasy, Animal Intelligence. A Few Remarks on Suárez and the Jesuit Debate on the Internal Senses*, in A. Caldeira Fouto-M. Seixas-P. Caridade de Freitas (eds.), *Suárez em Lisboa 1617 – 2017. Actas AAFDL – 2018*, AAFDL Alameda da Universidade, Lisboa 2019, pp. 409-424.

⁶⁰ D. Sepper, *Descartes and the Eclipse of Imagination*, cit. e Id., *Descartes's Imagination. Proportion, Images and the Activity of Thinking*, cit.

⁶¹ AT XI: 31; B I: 249; ma già AT I: 179; B TL: 175 e, tangenzialmente, AT: 194-195; B TL: 189.

conto dei fenomeni osservabili, il cui valore di verità dipendeva principalmente dalla plausibilità metafisica e dal potenziale euristico del modello geometrico-deduttivo. Tale *mise-en-scène* avveniva interamente nel luogo analogico dell'immaginazione e dei cosiddetti "spazi immaginari"⁶², a partire da una nozione *a priori* di spazio e materia (naturalmente isomorfi, e persino identici alla geometria), nella pretesa di ridurre la realtà del mondo fisico a conseguenza necessaria di premesse date.

Anche per questo, a un Mersenne che nell'inverno del 1630 lo interrogava sul miglior modo per produrre esperimenti utili, Descartes spiegava che

dopo quel che ne ha scritto Verulamio, non ho altro da dire al riguardo, se non che, senza essere troppo curiosi nella ricerca di tutti i minuti dettagli che riguardano una materia, bisognerebbe soprattutto fare delle raccolte generali di tutte le cose più comuni, che sono certissime e che si possono conoscere con facilità [...] Sono queste, infatti, le cose che servono infallibilmente nella ricerca della verità. Quanto alle <esperienze> più minute, è impossibile che non se ne facciano molte superflue, e anche false, se non si conosce la verità delle cose prima di farle⁶³.

Con ciò Descartes – partendo dall'identità metafisica tra un mondo perfettamente geometrico e un linguaggio mentale, la geometria, capace di esaurirlo nella descrizione – non solo proseguiva di fatto il metodo aristotelico della *cognitio certa per causas*, cioè di un processo di *deduzione* logica delle cause a partire da effetti dati; egli continuava pure la peculiare distinzione nominalista, ad opera di Buridano, tra necessità logiche (apodittiche) ed empiriche (condizionali), insistendo sul modello della cosiddetta "astronomia matematica", capace di prescindere totalmente dal suo oggetto⁶⁴, e scartando quello della

⁶² Per una lettura del rapporto tra immaginazione e spazi immaginari in Descartes rimando a S. Guidi, *La favola della materia. Epistemologia e narrazione nel Monde di Descartes*, «Azimuth» 4/2 (2014), pp. 83-113 e, sugli "spazi immaginari" a Id., *Il luogo e l'assoluto. 'Spazi immaginari' e metafisica dello spazio tra medioevo e età moderna*, in I. Pozzoni (ed.), *I moderni orizzonti della scienza e della tecnica*, Liminamentis, Monza 2016, pp. 215-230.

⁶³ AT I: 195-196; B TL: 189-191. Si noti che Descartes, in netta contraddizione con l'impostazione aristotelico-scolastica, ribadisce non solo la possibilità di reperire intellettualmente dalle realtà universali, ma anche che tali realtà siano le più "facili" a conoscersi.

⁶⁴ Un modello, quello dell'astronomia matematica, che ricorreva già in Bacon. V.

“astronomia fisica”, ancorata piuttosto alla realtà dei fatti.

Come ha rimarcato in particolare Pala⁶⁵, sarebbe forse esagerato (sebbene sia stato più volte fatto, sovente sotto il peso delle valutazioni di Newton) rappresentare Descartes come totalmente avulso dalla sperimentazione. Gli *Essais* propongono, effettivamente, sprazzi di conferme sperimentali, ma è pur vero che l'intera fisica cartesiana si fonda su una teoria della materia che riduce preventivamente la *res extensa* alla geometria, identificando di fatto esperimenti mentali e reali. Se da una parte tale identificazione non è risultato di un lavoro sperimentale autonomo di Descartes – bensì l'assunzione, e spesso l'elevazione metafisica del metodo di Galileo –, dall'altra essa tenta di dedurre da un modello dato tutti i fenomeni osservabili, affidando al momento sperimentale la conferma di una tesi già preparata e totalmente pertinente col modello. In questo senso, dunque, l'“ipotesi-teoria” fa del fenomeno naturale nient'altro che un *explanandum* e costantemente anticipa l'osservazione sperimentale, privandola di un vero e proprio ruolo nel processo di reperimento dell'*explanans*.

Il caso dell'esperimento dell'ampolla d'acqua delle *Meteores* – col quale Descartes spiega il fenomeno dell'arcobaleno riconducendolo alla riflessione e rifrazione – è probabilmente l'esperimento cartesiano più vicino al *modus operandi* di uno scienziato sperimentale. Anche in questo caso, tuttavia, si procede – entro un modello esplicativo già dato, cioè la coincidenza tra materia e geometria – semplicemente a fornire una spiegazione plausibile del fenomeno. Ma la bontà della spiegazione di Descartes deriva principalmente dal fatto che non ci si sta confrontando con un *problema* fisico, cioè con la mancata corrispondenza tra gli assunti di partenza e il fenomeno osservabile, quanto piuttosto con la semplice *esplicazione* di come quest'ultimo avvenga in condizioni normali. Così, la matematizzazione dell'arcobaleno non costituisce affatto una misurazione, ma appare piuttosto come il tentativo di

G. Rees, *Quantitative Reasoning in Francis Bacon's Natural Philosophy*, cit.; G. Rees, *Mathematics and Francis Bacon's Natural Philosophy*, cit., e S. Ducheyne, *The Status of Hypothesis and Theory*, cit.

⁶⁵ A. Pala, *Descartes e lo sperimentalismo francese*, Editori Riuniti, Roma 1990. Sullo sperimentalismo cartesiano si v. anche J.-R. Armogathe, *The Rainbow: A Privileged Epistemological Model*, in S. Gaukroger-J. Schuster-J. Sutton (eds.), *Descartes' Natural Philosophy*, cit., pp. 249-257; J. A. Schuster, *Descartes Opticien: The Construction of the Law of Refraction and the Manufacture of its Physical Rationales, 1618-29*, ivi, pp. 258-312. A. G. Ranea, *A 'Science for honnêtes hommes' La Recherche de la Vérité and the Deconstruction of Experimental Knowledge*, ivi, pp. 313-329.

tradurre in termini geometrico-meccanici osservazioni qualitativo-comparative («appariva di colore rosso», «più grandi», «più deboli»). La stessa *fiolle de verre* utilizzata dal filosofo non ha, d'altra parte, alcuna funzione se non quella di rendere visibile a occhio nudo un fenomeno microscopico – la rifrazione e rifrazione della luce sulle gocce d'acqua nell'aria –, confermando una teoria che di fatto era stata già abbozzata.

Si può dunque sostenere legittimamente che la fisica di Descartes agisca secondo un modello esplicativo ipotetico *top-down*, che semplicemente *deduce* i fenomeni particolari da un'ipotesi generale, affidando al momento sperimentale non il compito di verificare una tesi, quanto piuttosto quello di non falsificarla?

Forse sì, sebbene per rendere giustizia alla complessità del pensiero cartesiano vada rilevato che tutte le sue spiegazioni in campo fisico coincidono in pieno con il momento della *sintesi*: una "teoria" *preventivamente* reperita, che «spiega» i fatti particolari e dà così «prova» della sua potenza euristica⁶⁶. Ne troviamo testimonianza in una preziosissima dichiarazione metodologica, nella sesta parte del *Discours de la méthode*:

Se alcune di quelle [cose] di cui ho parlato all'inizio della *Diottrica* e delle *Meteore* inizialmente sconcertano per il fatto che io le chiamo supposizioni, e sembra che io non abbia intenzione di provarle, si abbia la pazienza di leggere il tutto con attenzione e spero che ci si troverà soddisfatti. Infatti mi pare che le ragioni si susseguano in modo tale che, come le ultime sono dimostrate dalle prime, che sono le loro cause, queste prime lo sono reciprocamente dalle ultime, che sono i loro effetti. E non si deve qui immaginare che io commetta l'errore che i logici chiamano circolo: infatti poiché l'esperienza rende la maggior parte di questi effetti assai certi, le cause da cui io li deduco non servono tanto a provarli quanto a spiegarli; ma, tutt'al contrario, sono le cause che sono provate dagli effetti⁶⁷.

Come si può notare, il modello è quello di una dimostrazione *propter quid* condotta sinteticamente a partire da principi già dati per ipotesi. Dato che l'esperienza ordinaria rende l'esistenza dei fenomeni ben certa, la loro deduzione da cause ipotetiche serve esclusivamente a

⁶⁶ Su questo aspetto, anche in riferimento ai brani che riportiamo in seguito e nondimeno al dibattito scolastico (Toledo e Zabarella) in cui Descartes si iscrive, v. specialmente T. J. Reiss, *Neo-Aristotle and Method: Between Zabarella and Descartes*, in S. Gaukroger-J. Schuster-J. Sutton (eds.), *Descartes' Natural Philosophy*, cit., pp. 195-227.

⁶⁷ AT VI: 76; B I: 113.

spiegarli, cioè a individuare una causalità *efficiente*. Tuttavia, tale spiegazione, con un moto retroattivo ma non circolare (poiché i due piani della spiegazione e quello della prova non coincidono)⁶⁸, va a *provare* la giustezza delle cause congettrate. Dunque, nell'ordine dell'esposizione, tali cause sono presentate nella veste di supposizioni, ma al lettore sarà sufficiente avanzare nel testo per rendersi conto che tali ipotesi, *spiegando* molti fenomeni, sono ben *provate*.

Ora, la lettura di questo passo può rivelarsi fuorviante se non si tiene in conto proprio il riferimento alla *Dioptrique* delle prime righe. Un rimando al passo nel quale Descartes, riluttante a fornire i fondamenti teorici della sua fisica, si dichiara sollevato dal compito di illustrare la *natura* della luce:

credo sarà sufficiente che io mi serva di due o tre paragoni che aiutino a concepirla nel modo che mi sembra più facile per spiegare tutte quelle sue proprietà che l'esperienza ci fa conoscere e per dedurre successivamente tutte quelle altre che non possono essere colte con altrettanta facilità. In ciò imiterò gli astronomi, i quali, pur muovendo da supposizioni che sono quasi tutte false o incerte, non mancano tuttavia di trarne numerose conseguenze del tutto vere e sicure, dato che si riferiscono a diverse osservazioni da loro effettuate⁶⁹.

È dunque necessario soppesare con attenzione le parole di Descartes, evitando di attribuire all'analogia con «gli astronomi» un eccessivo valore metodologico. È infatti ben noto che, in conseguenza del processo a Galileo e perlomeno fino al *Discours*, Descartes avesse scelto esplicitamente di non rendere pubblica la sua rifondazione meccanica della fisica, lasciando inedito il *Monde* e limitandosi a esporne i risultati negli *Essais*, dove affidava all'intelligenza del lettore di dedurre i fondamenti

⁶⁸ È quanto Descartes specifica a Morin (v. *infra*): «Affermate anche che *provare gli effetti da una causa, poi provare questa causa per mezzo dei medesimi effetti è un circolo logico*. Lo ammetto. Ma con ciò non ammetto che sia <un circolo logico> spiegare gli effetti attraverso una causa, per poi provare la causa attraverso gli effetti. Vi è, infatti, una grande differenza tra *provare* e *spiegare*» (AT II: 197-198; B TL: 729-731). Descartes ammette dunque la circolarità di argomenti che provano gli effetti da una causa supposta e la causa dagli effetti; eppure, come abbiamo già accennato, sottolinea di aver proposto un argomento differente. Gli effetti, reperiti nell'esperienza ordinaria, sono stati infatti solo spiegati a partire dalla presunta causa, e non immaginati o inventati dal nulla; sono invece le cause ipotizzate che vengono provate dal fatto di essere in grado di spiegare tutti i fenomeni.

⁶⁹ AT VI: 84; B I: 123.

del nuovo sistema. Con questa strategia Descartes censurava dunque proprio la fase di *analisi*, cioè il momento di *reperimento* delle cause “generalì” a fondamento del mondo fisico, scegliendo di sostituirle con ipotesi e analogie, capaci di «spiegare» i fenomeni e «provare» così la propria validità. In tal modo il filosofo – su calco di quanto fatto da Osiander con Copernico – si premuniva da qualsiasi tentativo di accusa, situando la sua intera fisica sul piano di un modello ipotetico-matematico. Ma anche rendeva inintelligibile e ignota la fase di “salita” verso le cause “generalì”, che effettivamente resta, ancora all’altezza del *Discours*, del tutto indiscussa nei testi editi.

Dunque davvero Descartes pensa che un metodo scientifico possa muovere per ipotesi, a partire anche «da supposizioni che sono quasi tutte false o incerte», traendone poi «numerose conseguenze del tutto vere e sicure»? La risposta non potrà ignorare un altro documento di particolare importanza, cioè la lettera a Jean-Baptiste Morin del luglio 1638. Con Morin, che qualche mese prima aveva messo in guardia Descartes riguardo alla circolarità logica degli argomenti esposti negli *Essais*, il filosofo difende effettivamente la possibilità di derivare affermazioni vere da ipotesi false⁷⁰, a patto, tuttavia, di tenere conto di un principio:

per quanto vi siano in verità più effetti cui è facile accomodare diverse cause, una per ciascuno, non è altrettanto facile accomodare una sola causa a più effetti diversi, se essa non è la vera causa dalla quale <gli effetti> procedono. Addirittura spesso vi sono effetti tali che, per provare quale sia la loro vera causa, basta darne una dalla quale possano chiaramente essere dedotti. Ritengo che tutti <gli effetti> di cui ho parlato siano di questo tipo⁷¹.

⁷⁰ Descartes specifica peraltro a Morin, che gli aveva ricordato gli errori che spesso nascono dagli errati calcoli astronomici della parallasse o dell’inclinazione dell’eclittica: «queste cose non fanno parte del genere di supposizioni o ipotesi di cui ho parlato; e [...] le ho chiaramente indicate, dicendo che *si possono trarne delle conseguenze assai vere e certe, per quanto tali ipotesi siano false o incerte*. La parallasse o l’obliquità dell’eclittica, ecc. non possono, infatti, essere supposte come false o incerte, ma solo come vere. Invece, l’equatore, lo zodiaco, gli epicicli e gli altri cerchi di questo genere sono di solito supposti come falsi e il movimento della Terra come incerto, anche se da ciò si traggono cose assolutamente vere» (AT II: 198; B TL: 731). Parallasse e eclittica sono, d’altra parte, movimenti *apparenti*, dei quali non c’è dunque alcuna corrispondenza geometrico-matematica e che, in quanto apparenti, possono essere assunti come veri. Sono invece enti di ragione come orbite e circonferenze a costituire oggetti matematici, dal valore esclusivamente congetturale.

⁷¹ AT II: 199; B TL: 731.

L'idea alla base di queste affermazioni è proprio quella che abbiamo individuato come *b)* tra le due che Newton scartava nella *New Theory about Light and Colors*, cioè un'ipotesi che sopravvive poiché capace di dar conto di tutti i fenomeni. Per Descartes le cause "generalì" non vanno dunque congettrate casualmente, bensì selezionando quelle in grado di spiegare il maggior gruppo di effetti fisici. Nel caso di alcuni «effetti» – cioè quelli descritti negli *Essais*, e quindi principalmente fenomeni diottrici o meteore, relativi alla fisica terrestre e non alla cosmologia – è tuttavia valido anche un corollario: tali fenomeni non hanno che una sola causa, quella vera; pertanto l'ipotesi capace di spiegarli è automaticamente provata⁷².

Coerentemente con questa linea, anche nei *Principia* Descartes presenterà nuovamente la sua fisica come una certissima congettura, paragonandosi a «coloro che hanno pratica dell'esaminare gli automi [e] quando conoscono l'uso di una qualche macchina e guardano alcune delle sue parti, congetturano facilmente a partire da ciò in che modo siano fatte e altre che non vedono»⁷³ e proponendo, in fisica, l'utilizzo di un modello ermeneutico:

se uno volesse leggere una lettera scritta in caratteri latini, ma non disposti secondo il modo in cui hanno un vero significato e, facendo l'ipotesi che, ogniquale volta in essa c'è A, si debba leggere B, dove c'è B si debba leggere C, e allo stesso modo si debba sostituire a ciascuna lettera quella che la segue immediatamente, trovasse in questo modo che essi compongono delle parole latine, non dubiterà che il vero significato di quella lettera sia contenuto in queste parole, anche se lo venisse a conoscere unicamente per via di congettura, e potesse forse accadere che colui che l'ha scritta abbia messo al posto di quelle vere non le lettere immediatamente successive, ma delle altre ancora, e avesse così nascosto in quella un altro significato: infatti è così difficile che questo possa avvenire, da non sembrare credibile⁷⁴.

Una certezza che si fonda sull'assoluta verosimiglianza dell'interpre-

⁷² Curiosamente Descartes insiste, con Morin, sul fatto che la fisica scolastica abbia tentato di immaginare (*imaginer*) delle spiegazioni fisiche senza riuscirvi, opponendo a queste immaginazioni le sue supposizioni (*suppositions*) che risultano invece ben più persuasive; tanto persuasive da dimostrare che «gli effetti che spiego non hanno altre cause se non quelle da cui li deduco» (AT II: 200; B TL: 731-733).

⁷³ AT VIII-1: 326; B I: 2207.

⁷⁴ AT VIII-1: 327-328; B I: 2209.

tazione, insomma, ma che non eradica – se non sul piano metafisico – la possibilità di una interpretazione equivoca.

La lettura di questa difesa “probabilistica” del modello ipotetico-deduttivo deve comunque accompagnarsi alla replica a un altro rimprovero di Morin a Descartes, cioè quello di aver voluto custodire i principi cardine della sua fisica, divertendosi «non solo nel far desiderare ai migliori ingegni la pubblicazione della vostra fisica, ma anche nel metterli alla prova con le difficoltà che avete lasciato alla vostra nuova dottrina»⁷⁵. Insinuazione alla quale il filosofo risponde significativamente, spiegando di aver intenzionalmente censurato il momento analitico, e rimandando a un trattato, il *Monde*, interamente dedicato al reperimento delle “cause generali”:

come quando si vedono in un paese dei frutti che non vi sono stati inviati da un altro luogo, si ritiene che vi siano delle piante che li producono piuttosto che credere che vi crescano da se stessi, così ritengo che le verità particolari che ho trattato nei miei saggi (posto che di verità si tratti) danno motivo di ritenere che io debba avere una qualche conoscenza delle cause generali da cui dipendono, piuttosto che abbiamo potuto scoprirle essendone privo. E siccome oggetto di questo altro trattato sono solo le cause generali, non penso di aver proposto nulla di inverosimile quando ho scritto di averlo fatto⁷⁶.

Al di là delle pure ipotesi degli *Essais*, c'è dunque un momento, quello del *Monde*, nel quale la realtà è *analizzata* e le cause generali congeturate non in base ad analogie, ma in base a un qualche tipo di osservazione? E come conciliare ciò col fatto che proprio nel *Monde* la fisica è presentata nella forma di una *fable* totalmente congetturale? Una risposta giunge, a nostro parere, considerando il metodo analitico e interamente *deduttivo* che Descartes sovrappone a quello baconiano, ma che deriva direttamente dalla geometria greca. Questo metodo, come è noto, trova una decisiva formulazione nel commento agli *Elementi* di Euclide di Pappo di Alessandria, secondo il quale

l'analisi [...] prende ciò che si cerca come se fosse ammesso e passa da esso, attraverso le sue successive conseguenze, a qualcosa che è ammesso come il risultato di una sintesi: nell'analisi, infatti, noi supponiamo ciò che si cerca come se fosse dato [...] e

⁷⁵ AT I: 539; B TL: 531.

⁷⁶ AT II: 201; B TL: 733.

investighiamo ciò che è da ciò che risulta, e di nuovo quale sia la causa antecedente dell'ultimo, e così via, finché tornando sui nostri passi perveniamo a qualcosa che è già noto o che appartiene alla classe dei primi principi [...]. Nella sintesi, invece, rovesciando il processo, prendiamo come già dato ciò a cui siamo arrivati in ultimo nell'analisi e, disponendo nel loro ordine naturale come conseguenze quelli che in precedenza erano antecedenti, e successivamente collegandoli l'uno all'altro, perveniamo infine alla costruzione di ciò che cercavamo; e questo lo chiamiamo sintesi⁷⁷.

Come si può notare, analisi e sintesi non sono, per Pappo, che ragionamenti speculari, condotti *deduttivamente* entro un campo già dato. È in tale modello di ragionamento che Descartes impianta la propria fisica, concependo il reperimento dei «primi principi» come un processo *mentale* e non osservativo, teso a individuare elementi *autoevidenti* per la mente stessa e capaci, per via di un isomorfismo tra mente e mondo fondato metafisicamente, di garantire che la propria autoevidenza corrisponda a verità.

Ora, la ricerca di un fondamento metafisico di tale isomorfismo – cioè la negazione di un “Dio ingannatore” e la dimostrazione dell'esistenza di un Dio ottimo, che ha fornito alla mente strumenti atti a conoscere il mondo – è per buona parte l'impresa metafisica che Descartes fronteggerà dopo gli *Essais*. Ma è proprio la latente tesi dell'isomorfismo mente-realtà che fonda ora la grande premessa alla fisica cartesiana; l'idea, cioè, che il metodo dei geometri costituisca una *Mathesis universalis* capace di risolvere *a priori* qualsiasi problema. Nel cono di luce della *Mathesis* si struttura dunque l'intera fase di analisi cartesiana del mondo che, per mantenere fede alle sue promesse, non può che darsi nella forma di una *metafisica*.

Ciò getta nuova luce proprio sullo stratagemma cartesiano della *fable*: non tanto un'ulteriore via per introdurre la riduzione del mondo a macchina, quanto il metodo per lasciare che la mente colga, con l'ausilio dell'immaginazione, una *analogia fondativa*, quella tra geometria e materia, che istituisce la fisica nella mente in modo perfettamente isomorfo all'analogia con cui Dio ha istituito *in re* una natura perfettamente geometrico-meccanica. Tale analogia è, per il primo Descartes,

⁷⁷ In T. L. Heath, *The Thirteen Books of Euclid's Elements of Geometry. Translated from the Text of Heiberg with Introduction and Commentary*, 3 voll., Cambridge University Press, Cambridge 1908, vol. I, p. 138; riprendo la trad. it. da D. Oldroyd, *Storia della filosofia della scienza*, cit., p. 61n.

tanto evidente da fondare se stessa, perlomeno fino a quando la mente stessa non sceglierà deliberatamente di mostrarne il fondamento, insieme metafisico e scientifico. Potremmo così sostenere che sono le *Meditationes* – condotte rigorosamente secondo l'ordine *analitico* dei geometri⁷⁸ – a costituire, nell'idea del Descartes più maturo, il grande e definito esperimento fondativo della sua scienza: la messa in crisi e il recupero del fondamento dell'isomorfismo e della *Mathesis*, nonché il grande esordio pubblico del meccanicismo, al quale potrà finalmente seguire, coi *Principia*, la prima pubblicazione – stavolta secondo un ordine *sintetico* – della fisica cartesiana.

Vi è dunque, per quanto peculiare, un momento analitico della fisica cartesiana, che rende le analogie e le ipotesi degli *Essais* dei veri e propri modelli scientifici. Eppure, il carattere puramente metafisico-deduttivo di questo metodo privava l'esperimento di qualsivoglia ruolo nel reperimento delle cause, limitandone la funzione a momento *esplicativo* capace di *provare* la teoria, ma non i suoi *fondamenti*. Ciò, in ultimo, conducendo il ragionamento ipotetico-deduttivo di Descartes anche fuori dal solco di ogni falsificazionismo: la teoria fisica sorge nella forma di una rete di evidenze mentali, la cui *verità* è fondata metafisicamente e il cui carattere ipotetico residua principalmente nel costituirsi come modello esplicativo astratto.

4. Sospicious Mind

Torniamo ora a Newton, per una serie di rilievi sull'uso metodologico dell'ipotesi. Innanzitutto, alla luce di quanto considerato in Bacon e Descartes riguardo all'“arco” analisi-sintesi, riprendiamo il citato passo della terza parte dell'*Optiks*, dove appuravamo Newton affermare che:

- nella filosofia naturale la fase di analisi precede sempre quella della sintesi;
- l'analisi studia le «cose difficili»;
- l'analisi procede per induzione e si avvale di esperimenti e osservazioni;
- dall'analisi condotta per induzione sono tratte conclusioni generali, immuni da ogni critica svolta sul piano delle semplici ipotesi alternative;

⁷⁸ V. ancora AT V: 253; B I: 1259.

- l'analisi per induzione non equivale a una dimostrazione geometrica, ma è un metodo saldo;
- essa è tanto più salda quanto l'induzione è generale.

L'idea di Newton è dunque quella di un'analisi che muove "dal basso" incuneandosi nei fenomeni più complessi (le «cose difficili», anche in contrapposizione alle cartesiane cose «che si possono conoscere con facilità»), procedendo per induzione fino a raggiungere conclusioni generali. Ma come si svolge quest'ultimo processo? Completiamo la lettura del passo con il suo immediato prosieguo:

Mediante questo metodo analitico possiamo procedere dalle cose composte alle cose semplici, dai movimenti alle forze che li producono e in generale dagli effetti alle loro cause, e dalle cause particolari a quelle più generali, fino a giungere alle cause generalissime. Questo è il metodo analitico; quello sintetico consiste nell'assumere come principi le cause scoperte e provate e, mediante queste, spiegare i fenomeni che ne derivano e provare tali spiegazioni⁷⁹.

Secondo il classico schema greco – che Newton conosceva perfettamente, specialmente nella versione di Pappo⁸⁰ – l'analisi spinge dal complesso al semplice, e le conclusioni generali – leggi, assiomi e forze – sono "cause" progressivamente estrapolate dal "caos" della natura che, presupponendo l'uniformità di quest'ultima⁸¹, reperiamo sul fondo di ogni fenomeno

⁷⁹ I. Newton, *Scritti di ottica*, cit., p. 604.

⁸⁰ Sull'uso newtoniano di analisi e sintesi, specialmente in contesto matematico, v. N. Guicciardini, *Analysis and Synthesis in Newton's Mathematical Work*, in I. B. Cohen-G. E. Smith (eds.), *The Cambridge Companion to Newton*, Cambridge University Press, Cambridge 2004, pp. 308-328 e Id., *Isaac Newton on Mathematical Certainty and Method*, cit, entrambi particolarmente attenti al rapporto conflittuale con Descartes. Nel complesso, v. il dettagliato S. Ducheyne, *The Main Business of Natural Philosophy*, cit., pp. 6-49, che ricostruisce anche il contesto logico della formazione di Newton (Wallis, Port-Royal, Smith) e le possibili fonti logiche riguardo ai processi di analisi e sintesi. Sugli *Elements of Philosophy* di Hobbes come fonte newtoniana di questi concetti v. J. E. McGuire-M. Tamny, *Certain Philosophical Questions: Newton's Trinity Notebook*, Cambridge University Press, Cambridge 1983, p. 24. Sul contesto della logica britannica tra Cinque e Seicento v. M. Sgarbi *The Aristotelian Tradition and the Rise of British Empiricism Logic and Epistemology in the British Isles (1570-1689)*, cit., spec. le pp. 147-230.

⁸¹ Nei *Principia* Newton parla di «analogia della natura»: cfr. I. Newton, *Principi matematici della filosofia naturale*, cit., p. 605. Sulla questione v. E. McGuire, *Tradition and Innovation. Newton's Metaphysics of Nature*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht-Boston-London 1995, pp. 52-102.

complesso. Solo a questo punto – si noti il richiamo alla coppia prove-spiegazioni, che trovavamo già nel *Discours* cartesiano, può essere avviata la fase di “sintesi”, nella quale – proprio come per Descartes, che tuttavia aveva traslato il momento dell’analisi sul piano metafisico – è possibile spiegare i fenomeni e provare, grazie all’efficacia delle spiegazioni, la loro veridicità, cioè operare una *verificazione* della teoria.

Il momento della verificazione appare dunque solo nella fase sintetica di spiegazione, e in nessun modo nel processo analitico-induttivo, che è invece concepito da Newton come procedimento affidabile («il miglior modo di ragionare che la natura consenta»), capace di consegnare allo sperimentatore non solo fenomeni da interpretare, ma anche le relazioni evidenti di antecedenza e posteriorità, nonché di causalità. Esattamente come Bacon, Newton pensa dunque che l’induzione sperimentale, se provvista dei giusti strumenti e aderente alla procedura corretta, organizzi l’esperienza empirica conducendo lo scienziato di fronte a “nature” semplici ricorrenti, e alla loro corretta combinazione logica. Non diversamente dai “geometri” – incluso Descartes – egli ritiene tuttavia che a essere individuata non sia l’essenza logico-formale del fenomeno, bensì un modello esplicativo, una teoria, capace di dar conto della causalità efficiente.

Nondimeno Newton ritiene, seguendo il metodo di Pappo, che il paradigma di verificazione della teoria raggiunta non risieda nella riproducibilità naturale del fenomeno, bensì nel suo potenziale esplicativo; ma, l’individuazione delle cause può legittimamente arrestarsi alla causalità prima, senza dover risalire, come fa Descartes, a premesse metafisiche. Come ha ben mostrato Ducheyne⁸², Newton concepisce la causalità come una catena gerarchicamente ordinata – che va dagli effetti alle cause prime e da queste alla causa remota non meccanica –, ma non ritiene per questo che la filosofia naturale debba sconfinare nella metafisica. Al contrario, se i dati sperimentali forniranno sufficienti informazioni, le cause prime (ad esempio la forza gravitazionale) potrà essere inferita “dal basso” e consentirà, se individuata, la spiegazione di molti fenomeni.

Questa “terza via” implica dunque un compromesso dell’originale modello baconiano e con quello ipotetico-deduttivo radicalizzato da Descartes; il primo utilizzato nella fase di analisi, e il secondo nel procedimento di sintesi, nonostante – in aperto contrasto con la scienza cartesiana – un oculato uso dell’ipotesi esplicativa (*I*). A

⁸² S. Ducheyne, *The Main Business of Natural Philosophy*, cit., pp. 25-45.

porre le basi per questo incontro, facendo del *non fingo* un vero e proprio motto, era d'altra parte, già lo osservava Shapiro⁸³, lo stesso ambiente della Royal Society, spesso poco consapevole della distinzione – molto meglio compresa da Newton – tra probabilismo e ipotesi. Ad esempio, Hooke – che non per nulla prenderà, proprio contro Newton, la difesa delle ipotesi⁸⁴ – considerava la congettura, se fondata su solidi dati empirici, come una fondamentale via per la risoluzione di problemi, rimarcando però – all'opposto di quanto farà Newton – l'impossibilità di dare una completa dimostrazione di assiomi⁸⁵. Insistendo ulteriormente sulla natura ipotetica del sapere scientifico, lo "scetticismo costruttivo" di Boyle⁸⁶ – secondo la lettura classica di Laudan⁸⁷ influenzato anche da Descartes – metteva da

⁸³ B. J. Shapiro, *Probability and Certainty in Seventeenth Century England*, cit., pp. 44-61.

⁸⁴ Lo stesso Hooke replicherà infatti alle affermazioni della *New Theory About Light and Colors* (v. *supra*) chiedendosi: «Non comprendo per quale ragione il Sig. Newton possa trarre una conclusione così certa da rivolgersi a chi legge come se tutto ciò fosse al di là di ogni disputa sulle ipotesi. Poiché io considero che non vi sia niente che possa condurre meglio all'avanzamento della filosofia dell'esaminare le ipotesi per mezzo di esperimenti e dell'indagare negli esperimenti per mezzo di ipotesi, e ho dalla mia l'autorità dell'incomparabile Verulamio» (I. Newton, *Correspondence of Sir Isaac Newton*, vol. 1, cit., p. 202. Riprendo la trad. it. da N. Guicciardini, *Newton*, Carocci, Roma 2011, p. 73).

⁸⁵ Nella lettera dedicatoria alla Royal Society della *Micrographia* Hooke scriveva: «Le regole che avete prescritto a voi stessi nel progresso filosofico sembrano davvero le migliori che siano mai state praticate. E in particolare quella di evitare i dogmatismi e l'adozione di ogni ipotesi non sufficientemente fondata e confermata dagli esperimenti. Questa strada sembra la più eccellente e può preservare sia la filosofia che la storia naturale dalle sue corruzioni passate» (R. Hooke, *Micrographia: or, Some Physiological Descriptions of Minute Bodies Made by Magnifying Glasses*, J. Martyn and J. Allestry, London 1665). Nella *Prefazione* Hooke specificava poi: «Se dunque il lettore si attende da me qualche deduzione infallibile o certezza degli assiomi, dico che questo strano lavoro di buon senso e immaginazione va al di là delle mie deboli capacità». Per ulteriori occorrenze v. B. J. Shapiro, *Probability and Certainty in Seventeenth Century England*, cit., pp. 50-52 e soprattutto S. Ducheyne, *The Status of Hypothesis and Theory*, cit.

⁸⁶ Sul baconismo di Boyle v. F. Abbri, *Bacon, Boyle e le 'forme' della materia*, in M. Fattori (ed.), *Francis Bacon. Terminologia e fortuna nel XVII secolo*, cit., pp. 5-27 e A. Clericuzio, *Le trasmutazioni in Bacon e Boyle*, ivi, pp. 29-42; M. Hunter, *Robert Boyle and the Early Royal Society: A Reciprocal Exchange in the Making of Baconian Science*, «British Journal for the History of Science» 40 (2007), pp. 1-23 e nuovamente B. J. Shapiro, *Probability and Certainty in Seventeenth Century England*, cit., pp. 53-54 e soprattutto S. Ducheyne, *The Status of Hypothesis and Theory*, cit.

⁸⁷ L. Laudan, *The Clock Metaphor and Probabilism: The Impact of Descartes on English Methodological Thought, 1650-1665*, «Annals of Science» 22 (1966), pp. 73-104.

parte l'idea baconiana di un sapere certo, concependo la teoria come un costruito temporaneo e continuamente in via di aggiustamento e abbracciando persino il corpuscolarismo nella forma di una verosimile ipotesi⁸⁸. Ciò senza trascurare, come i cartesiani, che la supposizione, oltre a essere più chiara e nota del problema, deve accordarsi al dato sperimentale e costruirsi in funzione di esso (e non viceversa).

Che Newton muova i suoi passi dietro l'evoluzione del baconismo – pur criticandone da subito il sapore congetturale – lo riscontriamo, con Gaukroger⁸⁹, già nei noti stralci della *New Theory about Light and Colors* che illustrano il processo di scoperta della sua teoria sulla natura del colore grazie ai celebri esperimenti coi prismi. Qui Newton, in piena “fase della scoperta”, illustra un metodo che, partendo dalla presa d'atto di un'apparente incongruenza tra le leggi di Snell e la forma ellittica presa dai colori, dalla misurazione passa direttamente a 1) misurare il fenomeno, iniziando poi, in base ai dati raccolti, a 2) formulare ipotesi – che Newton chiama «sospetti» (*suspitions*) –, infine a 3) sottoporre tali congetture a un controllo sperimentale – che Newton chiama «eliminazione graduale dei sospetti»⁹⁰, giungendo a stabilire, per prove ed errori, un'ipotesi verificata da un «*experimentum crucis*».

Riguardo al primo punto, come già osservava Koyré⁹¹ e ribadisce Harris⁹², la peculiarità di Newton – aspetto che lo avvicina a Galilei ben più che a Boyle, e in generale ai suoi contemporanei – è quella di effettuare innanzitutto *misurazioni*, cioè di applicare ai fenomeni valori numerici, traducendone la realtà qualitativa – di per sé misurabile solo comparativamente – sul piano omogeneo della quantità⁹³.

⁸⁸ V. spec. A. Clericuzio, *A Redefinition of Robert Boyle's Chemistry and Corpuscular Philosophy*, «Annals of Science» 47 (1990), pp. 561-588. Paradossalmente Boyle attinerà su di sé, per l'uso troppo prudente dell'ipotesi, le critiche di Leibniz, che a Huygens farà notare come «gli uomini eccellenti ci devono lasciare alle loro congetture, e hanno torto, se non vogliono dare che verità certe» (C. Huygens, *Oeuvres Complètes*, Amsterdam 1973, vol. 10, pp. 228-229 e pp. 262-263).

⁸⁹ S. Gaukroger, *Empiricism as a Development of Experimental Natural Philosophy*, cit., pp. 22-29; ma v. anche D. Jalobeanu, *Constructing Natural Historical Facts. Baconian Natural History in Newton's First Paper on Light and Colors*, nel medesimo volume Z. Biener-E. Schliesser (eds.), *Newton and Empiricism*, cit., pp. 39-65.

⁹⁰ I. Newton, *Scritti di ottica*, cit., p. 203.

⁹¹ A. Koyré, *Studi newtoniani*, cit., p. 45.

⁹² W. L. Harris, *Isaac Newton's Scientific Method*, cit., pp. 361-371.

⁹³ Come osserva ancora S. Ducheyne, *The Status of Hypothesis and Theory*, cit., già Hooke, nel *A General Scheme, or Idea of the Present State of Natural Philosophy* (pubblicato postumo nel 1705) e in altri manoscritti, includeva nel suo metodo una primaria fase

La costituzione di una “base dati” non sposta tuttavia lo scienziato su un astratto piano cartesiano, impegnandolo nell’ennesima *anticipatio mentis* del fenomeno, bensì, ancora sulla pista del metodo baconiano, lo aiuta a individuare, descrivendoli col linguaggio esatto e intelligibile dei numeri, alcuni rapporti tra i fenomeni che i sensi non potrebbero autonomamente portare alla luce. Le misurazioni svolgono insomma la funzione di «tavole di prima citazione», capaci di determinare relazioni oggettive tra le varie dimensioni costitutive del fenomeno, scomponendolo e portando alla luce i suoi elementi primi.

L’utilizzo di questo apparato metodologico e strumentale non consegna tuttavia allo scienziato, interessato ora all’individuazione di una causalità efficiente, alcuna analisi conclusiva. D’altra parte, come leggiamo nella bozza dello stesso *General Scholium* della seconda edizione dei *Principia*:

Non conosciamo le sostanze delle cose. Non abbiamo alcuna idea di esse. Raduniamo soltanto le loro proprietà a partire dai fenomeni, e dalle proprietà inferiamo quali sostanze possano essere. [...] E non dovremmo corrvivamente asserire ciò che non può essere inferito dai fenomeni⁹⁴.

La misurazione dei fenomeni occorre dunque a organizzare la “base empirica” in una “base dati”, restringendo preventivamente e al massimo grado il numero delle possibili spiegazioni H_1, \dots, H_n . Operazione, questa, effettuata in vista di una conclusione abduttiva e creativa⁹⁵ del processo di analisi, l’unica in grado di completare con un’inferenza il processo organizzativo del metodo, e traendo, a partire da una classe di elementi (gli effetti), elementi di una classe differente (le cause). Per Newton, dunque, la misurazione e la catalogazione dei fatti non “parla” da sé, ma consente di individuare con una certa “solidità” l’ipotesi H_i che spiega il fenomeno nella maniera più chiara, semplice e coerente con il processo sperimentale.

nella quale «definire e ridurre le forze e gli effetti <dei corpi naturali> alla certezza <geometrica>, già in parte conosciuta, stabilendo e delimitando essi e le loro proprie grandezze secondo il loro numero, peso e misura».

⁹⁴ I. Newton, *Unpublished Scientific Papers of Isaac Newton*, a cura di A. R. Hall-M. B. Hall, Cambridge University Press, Cambridge 1962, p. 360.

⁹⁵ Per questa accezione del concetto di abduzione v. L. Magnani, *Creative Abduction and Hypothesis Withdrawal*, in J. Meheus-T. Nickles (eds.), *Models of Discovery and Creativity*, Springer, Dordrecht 2009.

A ragione è stato quindi osservato⁹⁶ che lo scienziato inglese riprende, parlando di «*experimentum crucis*», proprio il lessico di Hooke, che probabilmente citava a memoria le “istanze cruciali” di Bacon, chiamandole “esperimento”. È pur vero, tuttavia, che Newton utilizza qui l’espressione a denominare il processo di verifica e ulteriore rettifica di una ipotesi la quale, pur scaturendo dai dati osservativi, è generata mediante una serie di inferenze abduttive comparate prima ai fatti e poi tra loro. E in questo ultimo passaggio la sperimentazione – e segnatamente l’utilizzo di una specifica strumentazione – costituisce un momento fondamentale, dato che permette, nello spettro di ipotesi H_1, \dots, H_n , di operare una selezione quasi meccanica, incaricando dello scarto la natura stessa o, meglio, la natura sottoposta all’esperimento.

Ora, proprio perché finalizzato da un’inferenza mentale, cioè l’abduzione, tale procedimento non assicura il reperimento di una spiegazione assolutamente necessaria, come la definizione raggiunta dal metodo baconiano o la spiegazione pretesa dal puro modello deduttivo di Descartes. Il procedimento giunge piuttosto a forgiare un’ipotesi, mirando a selezionare dapprima le più rispondenti ai dati e, tra queste, la più probabile o non falsificata dalle osservazioni, senza quindi poter abbandonare il modello logico del *modus tollens*. Tuttavia, all’opposto del modello cartesiano – infalsificabile perché metafisico e totalmente ipotetico-deduttivo – quello di Newton, sulla scia di Hooke e Boyle, ha edificato le sue congetture a partire da un’analisi sperimentale. La quale, pur continuando a porla come identica alle altre sul piano della forma, la rende, sul piano dei contenuti, la migliore possibile.

In conclusione, Newton sembra individuare quale “criterio di demarcazione” tra ipotesi scientifiche e non scientifiche non soltanto una formulazione falsificabile dai fatti, ma anche l’utilizzo di un metodo che ha preventivamente guidato il reperimento della spiegazione, il cui potenziale euristico è prova di veridicità. Come leggevamo nei *Principia*, «le proposizioni ricavate per induzione dai fenomeni» sono considerate dalla filosofia sperimentale «vere o rigorosamente o quanto più possibile», anche in presenza di ipotesi contrarie. Ciò fino all’eventuale comparsa di fenomeni «mediante i quali o sono rese più esatte o vengono assoggettate ad eccezioni». Ma è di fatto assente, per

⁹⁶ H. W. Turnbull in I. Newton, *Correspondence of Isaac Newton*, Cambridge University Press, Cambridge 1959, vol. 1, p. 104 e J. A. Lohne, *Experimentum Crucis*, «Notes and Records of the Royal Society of London» 23/2 (1968), pp. 169-199.

chi confida che questo sia «il miglior modo di ragionare che la natura consenta», l'eventualità della smentita di ogni indagine che abbia seguito il più strettamente possibile il metodo.

Universidade de Coimbra, Instituto de Estudos Filosóficos

FCT Grant: SFRH/BPD/120796/2016

simoneguidi@live.it