

# La natura della materia e la spiegazione cartesiana dei fenomeni meteorologici

Paulo Tadeu da Silva

(Universidade Federal do ABC – UFABC)

Articolo sottoposto a *double blind peer review*.

Ricevuto: 12/02/2018 – Accettato: 10/05/2018 – Pubblicato: giugno 2018

Title: The nature of matter and the Cartesian explanation of meteorological phenomena

Abstract: This paper aims to analyze some of the phenomena explained by Descartes in *Meteors*, one of the essays that accompanying the *Discourse of the Method*. More precisely, it is intended to discuss in what sense the exposition on the nature of matter – developed in the first discourse, entitled “On the nature of terrestrial bodies” – provides fundamental elements for the explanation of the phenomena considered in some of the following discourses.

Keywords: Natural Philosophy; Matter; Analogies; Mechanism; Meteorological Phenomena.

## 1. Introduzione

Nel 1637, Descartes pubblica il *Discorso sul metodo per ben condurre la propria ragione, e ricercare la verità nelle scienze, più La Diottrica, Le Meteore e La Geometria, che sono dei saggi di questo Metodo*. Nell'introduzione al terzo volume delle opere complete di Descartes, edite da Beyssade e Kambouchner, Frédéric de Buzon afferma che i saggi non ebbero lo stesso successo del *Discorso* e si domanda se sia possibile considerare l'opera del 1637 al pari di un unico libro<sup>1</sup>. Secondo de Buzon, tale questione può essere sollevata anche considerando il titolo dell'opera, che rimanda a elementi distinti: la presentazione di un nuovo metodo e tre trattati dedicati alla matematica mista, alla fisica e alla matematica pura. In questa sede, non è nostra intenzione discutere gli aspetti ottici o matematici trattati da Descartes nel primo e nel terzo dei saggi che compongono il

<sup>1</sup> Cfr. J. M. Beyssade – D. Kambouchner (éds.), *René Descartes. Œuvres complètes*, vol. III: *Discours de la méthode et essais*, Gallimard, Paris 2009, p. 15.

*Discorso*. Ci limiteremo ad un'analisi de *Le Meteore*, con l'obiettivo di analizzare alcuni aspetti presenti nei discorsi I, II e IV del trattato.

Il principale intento di Descartes ne *Le Meteore* consiste nel presentare una teoria relativa alla composizione fisica dei corpi terrestri e, con essa, un insieme di spiegazioni su differenti fenomeni meteorologici, vale a dire sui fenomeni che osserviamo in terra e in cielo. Ma secondo quali modalità? Per de Buzon, *Le Meteore* «sono un campione di fisica non scolastica che spiega i fenomeni terrestri attraverso la figura e il movimento, utilizzando modelli meccanici, e non più “forme” e “qualità” della fisica antica»<sup>2</sup>. Nell'interpretazione fornita da de Buzon, vi sono due aspetti fondamentali che rappresenteranno il filo conduttore della nostra esposizione: ci stiamo riferendo, da una parte, all'utilizzo di modelli meccanici e, dall'altra, alla spiegazione dei fenomeni terrestri per mezzo della figura e del movimento. Sono questi infatti, a nostro parere, i due punti centrali, poiché rappresentano il modo con cui Descartes cercò di dare ragione della natura dei corpi terrestri, dei vapori, delle esalazioni e dei venti, fenomeni illustrati nei discorsi I, II e IV de *Le Meteore*.

All'interno delle opere scientifiche di Descartes è possibile notare una chiara relazione fra i tre testi seguenti: *Il Mondo* (1633), *Le Meteore* (1637) e i *Principi della filosofia* (1644). Al netto di alcune significative differenze nella struttura e negli oggetti trattati, il legame fra i tre lavori non può essere messo in dubbio. Una delle differenze ha a che vedere con la concezione della materia proposta da Descartes, che fornisce i fondamenti per la spiegazione dei fenomeni terrestri e celesti. Un'altra caratteristica importante è la forma con cui Descartes procede alla spiegazione di tali fenomeni, cui de Buzon fa riferimento nel passaggio citato in precedenza. Ad ogni modo, al di là di questa relazione, è opportuno rilevare il luogo occupato da *Le Meteore*. E qui, ancora una volta, de Buzon fornisce alcune importanti indicazioni. Con la redazione de *Il Mondo* e de *L'uomo*, Descartes offriva al suo lettore un nucleo teorico incentrato su una fisica generale e una fisiologia meccanicista. Tuttavia, tale nucleo sembrava lasciare in sospeso lo studio dei corpi e dei fenomeni terrestri, oggetto de *Le Meteore*. Come sappiamo, a causa della condanna di Galilei, Descartes rinunciò alla pubblicazione de *Il Mondo* e del *Trattato*. Per queste ragioni, secondo de Buzon, l'unica soluzione che si presentò a Descartes era quella di pubblicare opere relative alla fisica, e non *una* fisica, con l'obiettivo di «suscitare nuove esperienze e far così progredire la conoscenza dei fenomeni»<sup>3</sup>.

## 2. *Le ipotesi sulla materia e la natura dei corpi*

Nel terzo paragrafo del primo discorso de *Le Meteore*, Descartes avverte il lettore che la conoscenza delle cose dipende dalla determinazione dei principi generali

<sup>2</sup> Ivi, p. 16.

<sup>3</sup> Ivi, p. 22.

## La natura della materia e la spiegazione cartesiana dei fenomeni meteorologici

con cui la natura opera. Secondo il filosofo francese, tali principi non sono stati ancora ben spiegati. Descartes si propone dunque non solo di determinarli, ma di rendere le sue ipotesi così semplici e accessibili da poter essere comprese senza alcuna difficoltà. La prima di tali ipotesi assume un ruolo fondamentale, poiché stabilisce che tutti i corpi sono composti di piccole parti con differenti figure e spessori. Laddove queste parti non aderiscano perfettamente le une alle altre, Descartes afferma che gli intervalli tra di esse sono occupate da una materia molto sottile. Una simile concezione, fondamentale per la spiegazione dei fenomeni naturali, sarà ugualmente importante per la distinzione fra corpi duri e liquidi, oltre ad essere intimamente legata al rifiuto cartesiano del vuoto<sup>4</sup>.

Questo insieme di ipotesi contempla, in linee generali, ciò che segue: 1) la determinazione della natura della materia; 2) la distinzione tra corpi duri e liquidi, con particolare riguardo per i differenti stadi della materia e il movimento delle sue parti; 3) la supposizione di una materia sottile, responsabile del riempimento degli interstizi tra le piccole parti che compongono i corpi e il mezzo nel quale essi si trovano.

Suppongo innanzi tutto che l'acqua, la terra, l'aria e tutti gli altri corpi di tal genere che ci circondano siano composti di parecchie piccole parti di diversa figura e grandezza, le quali non sono mai così ben disposte né così esattamente congiunte l'una con l'altra che intorno ad esse non restino sempre alcuni intervalli; e suppongo che questi intervalli non siano vuoti, ma pieni di quella materia sottilissima per il tramite della quale, come ho detto sopra, si comunica l'azione della luce. Poi, in particolare, suppongo che le piccole parti che compongono l'acqua siano lunghe, lisce e scivolose come piccole anguille che, per quanto si congiungano e si intreccino, non per questo si legano e si attaccano in maniera tale da non poter essere facilmente separate; e, al contrario, che quasi tutte le parti della terra, dell'aria e della maggior parte degli altri corpi abbiano figure molto irregolari e diseguali, così che esse non possano essere così poco intrecciate da non attaccarsi e legarsi le une alle altre come fanno i diversi rami degli arbusti che crescono assieme in una siepe. Queste parti, poi, quando si legano in questa maniera, compongono dei corpi duri come la terra, il legno o altri simili, mentre, se sono semplicemente poggiate l'una sull'altra (senza intrecciarsi o intrecciandosi molto poco), e se al contempo sono così piccole da poter essere mosse e separate dall'agitazione della materia sottile che le circonda, devono occupare molto spazio e comporre dei corpi liquidi molto radi e molto leggeri come gli oli e l'acqua (AT, VI, 233-234; B Op I, 317-319).

Nel passaggio citato troviamo non solo le ipotesi prima menzionate, ma il legame che le unisce. In primo luogo, tutti i corpi terrestri sono considerati come composti di piccole parti o corpuscoli combinati in modo che vi siano, fra di loro, determinati intervalli. Tuttavia, rifiutando il vuoto, Descartes suppone che tali intervalli siano riempiti da una materia molto sottile. È attraverso la combinazione di queste parti che si costituiscono i differenti tipi di corpi e i mezzi nei quali sono collocati (aria, acqua, etc.). Se le piccole parti sono disposte in modo

<sup>4</sup> Tali aspetti saranno ripresi nella seconda parte dei *Principi della filosofia*, nel momento in cui l'autore presenta le ragioni che lo spingono a rigettare l'esistenza del vuoto.

da non poter essere facilmente separabili, esse costituiscono allora i corpi duri; in caso contrario, formano quelli liquidi. È interessante notare qui l'uso di un'analogia per spiegare il modo con cui quelle piccole parti si organizzano: Descartes descrive infatti le parti dell'acqua come lunghe, lisce e scivolose, comparandole a piccole anguille. Un altro aspetto che merita di essere osservato riguarda la parte finale della citazione, dove troviamo l'articolazione dei tre elementi: le piccole parti che compongono la materia, il loro movimento e l'azione della materia sottile. Quando le parti della materia sono disposte le une sopra le altre, senza lo stesso intreccio che caratterizza i corpi duri, esse sono facilmente mosse dall'agitazione della materia sottile, così come accade con l'aria e l'acqua. Tale ipotesi avrà un ruolo importantissimo nei discorsi successivi, in particolare in quelli nei quali Descartes spiegherà la natura e la formazione dei vapori, delle esalazioni, dei venti e delle nubi. Come il filosofo preciserà poco oltre, sempre nel primo discorso, la maggior parte delle piccole parti che compongono l'acqua sono più o meno piegate, secondo l'agitazione e la forza della materia sottile che le coinvolge<sup>5</sup>. Questo effetto, a sua volta, assume un ruolo rilevante nella spiegazione degli stessi fenomeni prima indicati.

Queste ipotesi pongono le basi di una nuova concezione della natura della materia e dei corpi<sup>6</sup>, nonché la spiegazione di un ampio insieme di fenomeni terrestri, obiettivo centrale de *Le Meteore*. È importante sottolineare che tali ipotesi determinano una concezione meccanicista della natura, e ciò per alcune ragioni specifiche. Innanzitutto, Descartes riduce la materia a proprietà di ordine geometrico, dotate di caratteristiche che permettono un funzionamento puramente meccanico. Nel primo caso, le parti dei corpi terrestri sono concepite come passibili di divisione in un'infinità di maniere e formate da un'unica materia. Come afferma l'autore, «esse differiscono fra loro solo come pietre di diversa figura che siano state tagliate da una stessa roccia» (AT, VI, 239; B Op I, 325). In secondo luogo, la natura geometrica della materia è legata ad una concezione meccanica dei corpi, al pari di una macchina, le cui parti sono mosse dallo scontro. La relazione con le macchine o con costrutti meccanici non va intesa come una mera analogia, visto che tali meccanismi saranno utilizzati come importanti strumenti per la spiegazioni di fenomeni specifici. È il caso dell'eolipila, come vedremo più avanti, utilizzata per la spiegazione della formazione dei venti generati dalla dilatazione dei vapori. Ciò detto, è ora opportuno considerare alcuni aspetti relativi alle spiegazioni presenti nei discorsi II e IV de *Le Meteore*.

<sup>5</sup> Cfr. AT, VI, 238; B Op I, 323.

<sup>6</sup> Nonostante la dichiarazione dell'autore alla fine del primo discorso de *Le Meteore*, quando afferma di non voler rompere la pace con i filosofi e, per questo, di non negare le *forme sostanziali* e le *qualità reali*, è evidente che la proposta cartesiana prende le distanze da tali forme di spiegazione dei corpi. Secondo Helen Hattab, gli argomenti di Descartes contro le forme sostanziali appaiono nella corrispondenza con Henricus Regius, nel gennaio del 1642. Per Descartes, infatti, le forme sostanziali non spiegano né i fenomeni naturali né tantomeno le macchine: cfr. H. Hattab, *Descartes on Forms and Mechanisms*, Cambridge University Press, Cambridge 2009, p. 16.

3. *La meccanica dei vapori, delle esalazioni e dei venti*

I discorsi II, IV e V de *Le Meteore* possono essere considerati come un blocco tematico, soprattutto considerando l'articolazione dei fenomeni trattati. La generazione dei vapori e delle esalazioni deriva dal processo di evaporazione delle piccole parti che compongono l'acqua, alcuni tipi di venti sono originati dal movimento e dalla dilatazione dei vapori e, infine, le nuvole sono formate dalla condensazione di quest'ultimi. La natura geometrica della materia, tema del primo discorso, è ampiamente utilizzata per rendere ragione dei fenomeni in questione, contribuendo alla costruzione di una meccanica dei fenomeni meteorologici. Di fatto, è come se l'insieme di questa materia, disposta in differenti stadi, funzionasse come una macchina.

Prendendo il terzo discorso, dedicato all'esame della generazione dei vapori e delle esalazioni, Descartes afferma:

Se considerate che la materia sottile che si trova nei pori dei corpi terrestri, quando è più agitata del solito a causa della presenza del Sole o per qualunque altra causa, agita con più forza le piccole parti di questi corpi, intenderete facilmente che essa deve far sì che quelle abbastanza piccole e al contempo dotate di figure o posizioni tali da poter essere facilmente separate da quelle vicine si allontanino di qua e di là le une dalle altre e si sollevino nell'aria. E ciò non per qualche loro particolare inclinazione a salire, ma soltanto in quanto non trovano altro luogo in cui risulti loro così facile continuare il proprio movimento, come la polvere di una via di campagna si solleva non appena è spinta e agitata dai piedi di qualche passante. Infatti, ancorché i granelli di questa polvere siano molto più grandi e pesanti delle piccole parti di cui parliamo, non per questo essi mancano di prendere il loro corso verso il cielo (AT, VI, 239-240; B Op I, 327).

Come possiamo notare, l'apertura del terzo discorso chiarisce la strategia dell'autore. Utilizzando le ipotesi enunciate nel primo discorso, il movimento delle piccole parti della materia, di cui sono composti i corpi, è il risultato dell'agitazione della materia sottile che riempie i loro interstizi. In questo contesto, si deve prestare attenzione al tipo di azione esercitata dal Sole. Ricordiamo che la luce non è «altro che un certo movimento» (AT, VI, 234; B Op I, 319), e che il calore è una sensazione che risulta dall'agitazione delle piccole parti dei corpi che tocchiamo (AT, VI, 236; B Op I, 321)<sup>7</sup>. Pertanto, l'azione del Sole si manifesta come il movimento che agita la materia sottile, la quale, a sua volta, pone in movimento i corpuscoli che compongono i corpi terrestri. Ora, tale processo è interamente meccanico e simile al movimento che si può osservare quando dei granelli di polvere si sollevano dal suolo. L'uso delle analogie è un aspetto costante de *Le Meteore*. Oltre a quella citata nel passo precedente, ve n'è un'altra

<sup>7</sup> Si noti che Descartes precisa che la materia sottile è agitata dal Sole o da una qualunque altra causa. È importante dunque tenere a mente che tale agitazione può essere generata anche dal fuoco, che deve essere concepito come il movimento di piccole parti dotate di un movimento violentissimo e velocissimo.

molto significativa: Descartes afferma che lo stesso tipo di fenomeno occorre nel processo di distillazione, quando l'acqua evaporata in un alambicco porta con sé alcune parti dell'olio presenti nelle piante secche (AT, VI, 241; B Op I, 329).

Deve essere però ancora stabilita la modalità con cui avviene questo movimento che produce i vapori presenti nell'aria, a partire dall'acqua o da altri corpi liquidi. È in questo contesto che troviamo la comparazione tra il comportamento di una corda legata ad un perno e il movimento dei vapori. Inizialmente, Descartes afferma che i vapori occupano più spazio dell'acqua, pur non essendo fatti della stessa materia, dato che le parti che li compongono si muovono più rapidamente di quelli dell'acqua. Fatta questa avvertenza, il filosofo francese precisa:

quando [le parti che compongono l'acqua e i vapori] hanno la forma di vapore, la loro agitazione è così grande che girano in tondo molto rapidamente da ogni lato e, così facendo, si estendono in tutta la loro lunghezza, in maniera tale che ciascuna ha la forza di spinger via, tutt'intorno a sé, tutte quelle parti simili che tendono a entrare nella piccola sfera che essa descrive, come le vedete rappresentate verso B. Allo stesso modo, se fate girare abbastanza velocemente il perno LM, attraverso il quale è stata fatta passare la corda NP, vedrete che nell'aria questa corda si manterrà ben diritta e distesa e in tal modo occuperà tutto lo spazio compreso nel cerchio NOPQ, così che non vi si potrà mettere alcun altro corpo senza che essa lo colpisca immediatamente con forza per cacciarlo via. Invece, se la fate muovere più lentamente, essa si attorciglierà da sola attorno a questo perno e in tal modo non occuperà più lo stesso spazio (AT, VI, 242-243; B Op I, 329-331).

La spiegazione è meccanica e le due illustrazioni presenti nel testo aiutano il lettore a comprendere ciò che Descartes aveva in mente (si vedano le figure 1 e 2).



Figura 1 (AT, VI, 242; B Op I, 331)

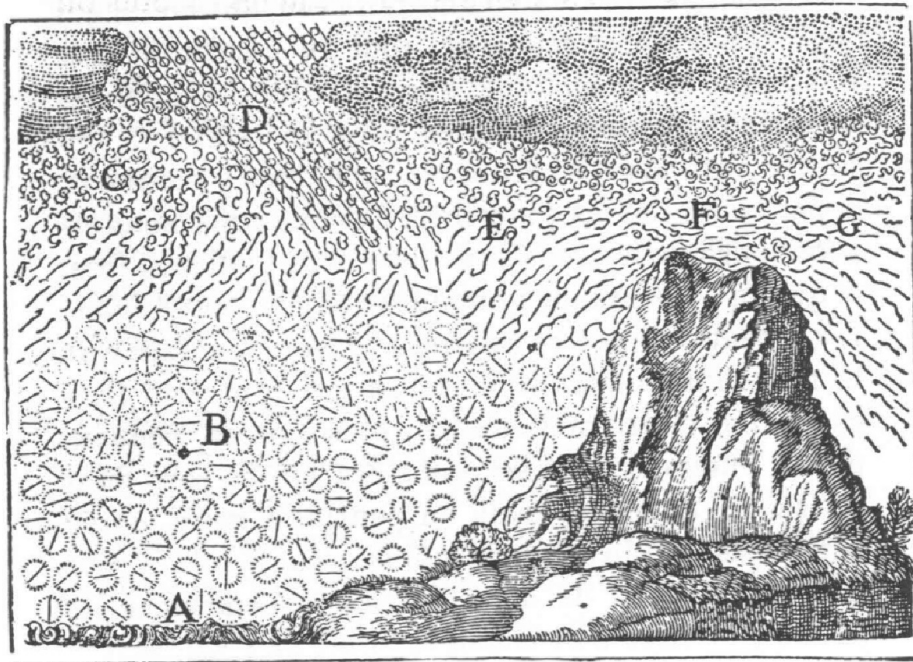


Figura 2 (AT, VI, 244; B Op I, 333)

Le piccole parti che compongono l'acqua, acquisendo un movimento veloce, girano molto rapidamente, come la corda NP fissata nel perno LM. L'analogia del perno non serve soltanto a mostrare lo stato di tali piccole parti quando il movimento non è particolarmente veloce. Immaginando un movimento più lento della corda nel perno, infatti, Descartes ha in mente la configurazione di quelle piccole parti che compongono l'acqua. Ricordiamo che nel primo discorso de *Le Météores*, Descartes le aveva descritte come lunghe, lisce e scivolose, comparandole ad anguille (cfr. AT, VI, 233; B Op I, 317). Come sappiamo, la materia che compone i corpi terrestri è la stessa, ma è la sua configurazione e il suo movimento a determinare i differenti tipi di corpi. In questo caso, le piccole parti dell'acqua, per il tramite di un movimento estremamente veloce, danno origine ai vapori. Tali vapori, a loro volta, producono «quei venti più estesi, che regnano sulla superficie del mare e della terra» (AT, VI, 265; B Op I, 359). Ritroviamo qui il ricorso a determinati strumenti meccanici e, con essi, una spiegazione meccanica dei venti. Avvalendosi di un'eolipila (si veda la figura 3), Descartes spiega la formazione dei venti:

E dato che questo vento artificiale ci può aiutare molto a intendere quelli naturali, è bene che ne dia qui una spiegazione. ABCDE è una sfera di rame o di un'altra materia simile, del tutto cava e completamente chiusa, ad eccezione di una piccolissima

apertura nella parte indicata con D. La parte ABC di questa sfera è piena d'acqua e l'altra AEC è vuota, cioè non contiene che aria. Si mette questa sfera sul fuoco; il calore poi, agitando le piccole parti dell'acqua, fa sì che alcune di esse si sollevino al di sopra della superficie AC, dove, girando, si estendono e si spingono a vicenda e fanno forza per discostarsi le une dalle altre nella maniera sopra spiegata<sup>8</sup>. E poiché queste parti possono discostarsi in tal modo soltanto via via che alcune di esse escono attraverso il foro D, tutte le forze con cui si spingono l'un l'altra concorrono a cacciare per quel foro quelle che sono loro più vicine e, così, causano un vento che di là soffia verso F. E dato che vi sono sempre nuove parti di questa acqua che, essendo sollevate dal calore al di sopra della superficie AC, si estendono e si discostano l'una dall'altra via via che altre fuoriescono per il foro D, questo vento non cessa prima che tutta l'acqua di questa sfera sia evaporata o prima che sia cessato il calore che la fa esalare. Ora, i venti comuni che regnano nell'aria si generano pressappoco come questo (AT, VI, 265-266; B Op I, 359-361).

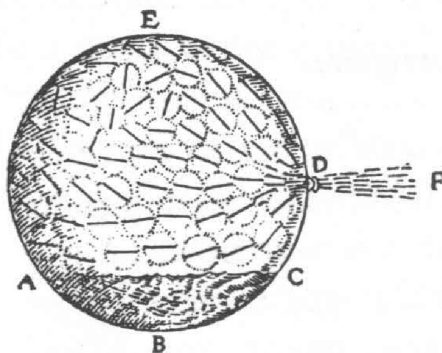


Figura 3 (AT, VI, 266; B Op I, 359)

Descartes utilizza un modello esplicativo per la formazione dei venti. In esso, risulta evidente la realizzazione di alcune componenti trattate in precedenza, quando l'autore descriveva la formazione dei vapori, l'azione del calore sull'acqua e la produzione dei vapori risultante da questo processo. Qui, invece, l'obiettivo è spiegare la formazione dei venti, che risultano dal movimento dei vapori prodotti dal riscaldamento dell'acqua. Se l'utilizzo del perno serviva a spiegare il comportamento di ogni parte dei vapori, l'eolipila riproduce invece, quasi esattamente, ciò che accade nella regione terrestre. Si noti che quel movimento rotatorio, proprio dei vapori, ha, fra i suoi effetti, la produzione dei venti. Tuttavia, come l'autore avverte, vi sono alcune differenze fra la situazione artificiale

<sup>8</sup> Si tratta della spiegazione del movimento dei vapori: cfr. AT, VI, 241-243; B Op I, 327-331.



esposta e le evaporazioni naturali. In condizioni naturali, infatti, la propagazione dei vapori è limitata da vari fattori, inesistenti nell'eolipila, come la resistenza di altri vapori, o delle nuvole, delle montagne e dei venti contrari.

#### 4. *Conclusion*

Questa breve esposizione di alcuni aspetti del primo, secondo e quarto discorso de *Le Meteore* evidenzia l'impostazione meccanicistica fatta propria da Descartes nella spiegazione dei fenomeni naturali. Tale approccio presenta alcune caratteristiche fondamentali della filosofia naturale cartesiana. In primo luogo, il mondo naturale è ridotto a due componenti basiche, ossia la materia e il movimento. In secondo luogo, la spiegazione di questo mondo richiede tanto un appello all'esperienza quanto un uso delle analogie che sottolineino il carattere meccanicista della natura corporea.

A proposito del primo aspetto, è opportuno rilevare che la concezione cartesiana sulla natura della materia, centrale per fornire una ragione esplicativa di tutti i fenomeni naturali, non è in linea con quella difesa dall'atomismo. In effetti, sia ne *Le Meteore* sia ne i *Principi della filosofia*, Descartes nega l'esistenza del vuoto (AT, VI, 233; B Op I, 317) e degli atomi (AT, VI, 238-239; B Op I, 323-325). Per l'autore, le parti della materia sono indefinitamente divisibili e gli interstizi dei corpi sono riempiti dalla materia sottile, che è sempre in movimento, contribuendo direttamente al movimento di quelle parti. Tale concezione, pertanto, si distanzia dagli approcci difesi dai suoi contemporanei, come Gassendi, che sosteneva una concezione atomista della materia ispirata da Epicuro e Lucrezio<sup>9</sup>. Di conseguenza, se pensiamo al meccanicismo al pari di una concezione che «offre un'immagine generale di come il mondo fisico deve essere spiegato, quali sono i suoi costituenti ultimi, e quali i processi che si verificano in esso nel livello più fondamentale»<sup>10</sup>, è evidente quanto Descartes e Gassendi difendano concezioni distinte, pur comprendendo entrambi il mondo naturale in termini di materia e movimento.

Per quanto concerne il secondo aspetto, è opportuno tener presente che il ricorso all'esperienza è, senza alcun'ombra di dubbio, uno dei tratti caratteristici delle spiegazioni presentate ne *Le Meteore*. Al di là dei discorsi analizzati in questa sede, il ricorso all'esperienza svolge un ruolo notevole nell'arco di tutto il testo, i cui esempi più evidenti si trovano nella descrizione della neve e della grandine (oggetto del sesto discorso) e nella spiegazione dell'arcobaleno (presentata nell'ottavo discorso). Le analogie, a loro volta, sono intimamente legate sia alla concezione meccanicista di Descartes, sia al suo continuo richiamo all'e-

<sup>9</sup> P. Gassendi, *Le principe matériel, c'est-à-dire la matière première des choses*, trad., intr. et notes par S. Taussig, Brepols, Turnhout 2009.

<sup>10</sup> Cfr. S. Gaukroger, *The Emergence of a Scientific Culture: Science and the Shaping of Modernity 1210-1685*, Clarendon Press, Oxford 2008, p. 253.

**Paulo Tadeu da Silva**

sperienza. Alcuni fenomeni, come il movimento delle parti che compongono i vapori, vengono comparati a costrutti meccanici: è il caso, ad esempio, dell'utilizzo del perno per la descrizione del movimento delle piccole parti dell'acqua, convertita in vapore. Altri fenomeni sono invece spiegati attraverso un modello che li simula, come nel caso dell'esperimento con l'eolipila.

paulo.tadeu@ufbac.edu.br