

Universitat de Barcelona

Departament de Física Fonamental

**EXPLICACIÓ ATOMÍSTICA DE FENÒMENS
FÍSICS RELACIONATS AMB EL PES, LA
CALOR I L'AIGUA, A TRAVÉS DE
DE RERUM NATURA DE LUCRECI**

Jesús M. Montserrat Sangrà

CAPÍTOL 7

CONCLUSIONS I PROJECTES

7. 1. PRESENTACIÓ

En aquest capítol exposo, en primer lloc, algunes conclusions generals que es poden formular a partir del meu treball. Després ofereixo un resum, detallat per apartats, de les contribucions, que considero que faig amb la meva tesi, a la comprensió de les idees atomístiques antigues relatives al món físic, prenent com a referència bàsica la versió que en dóna Lucreci en *DRN*.

En acabat, explico els projectes d'estudi que tinc per al futur, relacionats amb la temàtica tractada fins aquí. I, en aquesta línia, especifico diversos elements de reflexió sobre algunes qüestions, només encetades, que cauen fora de l'abast de la present tesi però que em semblen força interessants.

7. 2. CONCLUSIONS

7. 2. 1. Generals

Potser la conclusió general més important que es desprèn de la meua anàlisi de *DRN* és que el poema conté una explicació coherent del món físic, feta des del punt de vista de l'atomisme epicuri, molt completa i penetrant; més del que solen transparentar els estudis de tipus històric sobre temes tractats en ella, els quals generalment s'hi refereixen només per a uns pocs aspectes concrets, sobretot per als relatius a les característiques fonamentals dels àtoms.

En l'estudi de les explicacions donades per Lucreci sobre els fenòmens relacionats amb el pes, la calor i l'aigua, procuro reunir profunditat i sistematicitat, aspectes que, lògicament, són molt difícils d'aconseguir en els grans comentaris ja existents del poema de Lucreci, que aclareixen amb molt de mèrit el seu text vers per vers. En aquest estudi crec que poso de manifest, d'una manera concreta, com un gran nombre de fenòmens són explicats baixant fins al nivell de les partícules, usant els conceptes i principis fonamentals de l'atomisme epicuri, i la inducció analògica a partir d'altres fenòmens considerats més clars. I també penso que mostro com unes explicacions, per exemple les relatives a la calor, són coherents amb altres, per exemple les relatives a l'aigua; igualment, com alguns processos, principis o mecanismes explicatius, per exemple l'extrusió o l'adaptació al receptor, són usats repetidament en diversos camps. Amb tot això queda clara, de passada, la importància donada pels epicuris, i per altres filòsofs

grecs i romans, a l'experiència sensible i a l'observació dels fenòmens.

És clar que els mèrits del sistema d'explicació del món físic usat per Lucreci no són exclusius d'ell, sinó que s'han d'atribuir en sa major part als seus antecessors, a Leucip, a Demòcrit, a Epicur i a tota la tradició filosòfica grega; aquest és un punt ben conegut, però que confirmo també amb el meu estudi.

Lògicament, l'anàlisi de la natura que ofereix l'atomisme epicuri, i Lucreci amb ell, té punts febles, que eren explotats a fons pels seus enemics. Jo també poso de manifest alguns aspectes foscos, almenys per a nosaltres, de les doctrines epicúries referents als temes que tracto. Per exemple faig notar alguns problemes, que semblen haver passat desapercibuts als estudiosos moderns, relatius al sosteniment i l'ascensió de diversos cossos en contra del seu pes.

Finalment, en l'apèndix A, no sols ofereixo una eina per a localitzar múltiples temes en *DRN*, sinó que faig palesa d'una manera pràctica la gran quantitat d'informació que conté el poema, en especial sobre qüestions naturals.

7. 2. 2. Introducció i capítols 1 i 2

A la introducció mostro com, entre els treballs d'avui dia sobre Lucreci, els referents a les qüestions naturals tractades per ell són només una part molt petita del total. Emmarco aquest fet dins de la poca atenció que reben les explicacions de fenòmens observables, fins i tot per part dels estudiosos de les doctrines epicúries relatives al món físic. I també, dins de l'escàs tractament que tenen els temes meteorològics entre els treballs contemporanis d'història de la ciència.

Al capítol 1, en referir-me als propòsits de *DRN*, aporto un recompte dels seus versos, classificant-los segons la temàtica que tracten, el qual constitueix un argument a favor de la consideració del poema com a tractat de filosofia natural. Respecte de la pervivència de Lucreci, marco la importància que tingué l'interès per les seves explicacions dels fenòmens físics a l'alta Edat Mitjana, de cara a la conservació de la seva obra.

Al capítol 2 l'originalitat es redueix pràcticament a posar de manifest la complexa problemàtica que presenta la interpretació de les doctrines atomístiques i a accentuar els aspectes que més interessin per a l'estudi posterior, mentre dono un resum d'aquestes.

7. 2. 3. Capítol 3

En la qüestió de les partícules, apartat 3. 2. 2., apunto la idea que Lucreci sembla interessat a treure importància a la diferència entre partícules indivisibles i divisibles, a l'hora d'especificar la composició de coses concretes.

En relació amb el procés de formació del nostre món, en el problema de la situació del lloc on es forma la terra dins de la gran acumulació inicial, a l'apartat 3. 3. 2., suggereixo una nova interpretació de les expressions *in medio* i *imas sedis* (el mig i el fons), a partir de l'analogia feta per Lucreci amb el solatge del vi; aquesta interpretació constitueix un argument a favor de situar aquell punt no en el centre d'una distribució aproximadament esfèrica sinó en la seva part més baixa. També assenyalo el problema del pes i del sosteniment de

la gran acumulació inicial. I suggereixo vies per a la seva solució, fent notar que aquella ha de ser sostinguda pels àtoms que l'envolten.

A més, a l'apartat 3. 3. 3., basant-me en les expressions de Lucreci, proposo explicar l'embolcallament del món per part de l'èter a partir de la capacitat de difusió atribuïda a aquest.

A l'apartat 3. 3. 4., remarco que una pluja real d'àtoms pre-còsmica, prèvia a la formació del món, limitada en l'espai i el temps, d'una banda no apareix en els passatges epicuris que descriuen aquella formació, i d'altra banda no serviria de res en l'argumentació sobre la necessitat del *clinamen*, que és on apareix una hipotètica pluja d'àtoms.

Al 3. 3. 5., faig notar que en la doctrina epicúria la planicitat de la superfície coneguda de la terra era una suposició prèvia i no una conseqüència de l'afirmació de la direcció vertical universal.

Al 3. 3. 7. preciso la necessitat dels cicles de matèria en el funcionament del món, tal com l'entenien els atomistes, i la seva concreció en *DRN*. El tractament d'aquests grans cicles, que detallo en els capítols 5 i 6 per a la calor i l'aigua, és una novetat, ja que entre els estudiosos moderns l'existència de cicles se sol donar per suposada, d'una manera intuïtiva, i no es troba estudiada sistemàticament, o bé es confon amb una transformació d'"elements". També és una novetat la inclusió dins dels cicles, com uns bucles més, d'uns processos fonamentals en les concepcions cosmològiques atomístiques: els intercanvis de partícules entre el món i l'exterior.

A la secció 3. 4. a propòsit de la determinació de les formes i grandàries dels àtoms i partícules, elaboro una llista sistemàtica, raonada i documentada de

tots els tipus d'àtoms i partícules que apareixen en *DRN*.

Un tema que analitzo, a la secció 3. 5., és el del suposat reconeixement, per part de Lucreci, del paper dels quatre elements tradicionals, terra, aigua, aire i foc, com a components de les coses, transformables els uns en els altres. Dono arguments, basats en el text de *DRN*, en contra d'aquesta idea; i poso de manifest que les enumeracions d'elements, atribuïdes a Lucreci, en realitat són enumeracions de les grans parts o membres en què es pot dividir espacialment el món, que no són fixes i que contenen sovint el gènere dels animals com una part del món.

7. 2. 4. Capítol 4

Respecte del concepte de pes que tenien els epicuris, proposo la conveniència d'aclarir-lo en primer lloc a partir dels textos referents al pes de les coses i no dels referents al pes dels àtoms, ja que el mètode epicuri consisteix a explicar les realitats no perceptibles per analogia amb les clarament perceptibles. En la secció 4. 2., aclareixo efectivament el concepte de pes de les coses que es troba en *DRN*, el qual era bastant complex i admetia diverses expressions, corresponents a les distintes caracteritzacions que tenia per a ells la realitat del pes. Crec que dono arguments suficients per concloure que en *DRN* el pes d'un cos és caracteritzat bàsicament com una força, que resideix en el mateix cos i que l'empeny cap avall. Els efectes d'aquesta força pel que respecta al moviment del cos, a part de tenir una direcció fixa, no són essencialment distints dels que

produeixen les forces exteriors. També apporto arguments a favor d'admetre que el terme pes pugui designar la quantitat de matèria.

Pel que respecta al pes dels àtoms, en la secció 4. 3. poso de manifest que si s'entén igual que el de les coses, com una força que apreta cap avall, adquireixen ple sentit les expressions de *DRN* que es refereixen a ell, a més de mantenir-se l'analogia entre les realitats perceptibles i les imperceptibles. A l'apartat 4. 3. 3. dono alguns arguments que poden reforçar la tesi que, segons la concepció epicúria, en els xocs els àtoms són menys desviats del seu camí com més grans són, és a dir, com més pesants són; tesi que fins ara té una fonamentació bastant dèbil.

Pel que respecta als moviments de caiguda, a l'apartat 4. 4. 1. dono arguments a favor de no considerar que l'acceleració d'aquests moviments és explicada on creuen diversos autors, en *DRN* II 230-234. I també en dono, en canvi, a favor de considerar que és explicada en el cas concret dels llamps, en *DRN* VI 340-347. En aquest cas es presenta com un efecte de la progressiva alineació dels moviments dels àtoms en la direcció de caiguda; alineació que seria produïda pel propi pes dels àtoms, encara que això últim no és segur que fos sostingut per Lucreci.

A la secció 4. 5. faig notar la importància dels moviments ascendants i del sosteniment, ja que en el món hi ha ascensió i repòs, a més de caiguda; i que, per tant, el pes no és una força aclaparadora. Estudio sistemàticament els factors que provoquen ascensions, cosa que no he vist que fes ningú fins ara; explico el paper de l'extrusió, de la falta d'aire només al damunt d'un cos, del flux ascendent de partícules, de la força del vent i de la força de l'ànima.

A la secció 4. 6. analitzo els factors de sosteniment, i dedico una atenció especial a un problema oblidat, el del sosteniment del món. Crec que aclareixo que a l'univers epicuri el món és sostingut pels àtoms que l'envolten, imaginats com a constituent aire, segons el testimoni més precís; i també poso de manifest que, segons els epicuris, això és possible gràcies a la infinitud de l'espai i de la matèria.

7. 2. 5. Capítol 5

Una novetat d'aquest capítol és la seva mateixa existència: l'estudi sistemàtic de la concepció de la calor i de la seva actuació en els diversos fenòmens, tal com apareix a través de *DRN*.

A la secció 5. 2. preciso raonadament les formes i grandàries dels àtoms de calor i dels de foc, i la relació que hi ha entre uns i altres. Aporto també la idea de la congruència entre les formes rodones i llises dels àtoms de calor i les connotacions positives que aquesta té en el poema, que transllueixen la producció de sensacions agradables.

A la secció 5. 3. estudio detalladament l'actuació de la calor en les coses; per a fer-ho, proposo distingir tres tipus diferents de presència dels àtoms de calor i de foc en elles: dominant, manifesta i latent. Per a cada un sintetitzo les dades que trobo en *DRN*, i mostro la seva relació amb principis generals com ara el d'adaptació al receptor. A l'apartat 5. 3. 2. descriu el comportament genèric dels àtoms de calor i de foc en les coses constituïdes majoritàriament per ells,

i detallo la seva intervenció en els casos espectaculars dels llamps i llampecs i del volcà. A l'apartat 5. 3. 3. explico diversos efectes dels àtoms de calor en presència manifesta en les coses, completant les informacions de Lucreci amb les d'altres autors. A part de l'escalfament, perceptible, l'efecte fonamental, no perceptible, és el d'afluixar o desfer els lligams que uneixen els àtoms de la cosa on penetra la calor, amb el corresponent augment de la separació entre ells. Això provoca la dilatació, l'estovament, la fusió o l'evaporació de la cosa, segons els casos. També remarco que l'explicació atomística de la fusió dels metalls permet evitar d'atribuir-los una natura aquosa, a diferència del que passava en altres sistemes filosòfics de l'època.

A l'apartat 5. 3. 4. recullo els factors que ocasionen la confluència i l'agrupament dels àtoms o partícules de calor i de foc latents en les coses, fent que aquests generin efectivament calor i foc: arribada de partícules de calor i de foc des de fora, percussió, fregament i moviment; presto especial atenció a aquests dos últims.

A la secció 5. 4. reuneixo les informacions que ens donen els textos sobre el fred, apporto una explicació per al seu poder destructor, i proposo una interpretació del seu paper en la congelació de l'aigua, unint les informacions subministrades per Lucreci amb les d'Epicur.

A la 5. 5. reconstrueixo el cicle de la calor, amb els seus diversos bucles, a partir de les indicacions de Lucreci. El bucle principal va dels astres i la regió astral cap a la regió terrestre i retorna. No falta el bucle exterior constituït pels intercanvis del nostre món amb la resta de l'univers, ni bucles secundaris ocasionats per les variacions del bucle principal, ni altres petits bucles com els

dels animals. Entre els bucles secundaris analitzo especialment els intercanvis entre la terra, l'aigua dels pous i de la font d'Hammó i l'aire, a l'apartat 5. 5. 3., posant de manifest la complexitat dels mecanismes que intervenen; relaciono aquests amb l'extrusió i un procés que identifico com el contrari de l'extrusió.

7. 2. 6. Capítol 6

El cicle de l'aigua que apareix en *DRN* ha estat tingut en compte en els estudis sobre història de la hidrologia i de les explicacions de la pluja. Però aquests estudis solen limitar-se a resumir el que Lucreci té en comú amb altres filòsofs grecs i romans, i no presten gaire atenció al que és més típic de la seva concepció atomística. En aquest últim aspecte és on jo incideixo més, a part de sintetitzar una visió global de tot el cicle.

A l'apartat 6. 2. 1. proposo interpretar com un factor d'estabilitat, necessari, la petitesa de les aportacions d'aigua al mar, comparades amb la grandària d'aquest, remarcada per Lucreci.

Al 6. 2. 2., aclareixo la raonabilitat de la posició de Lucreci respecte de l'entrada d'aigua a la terra i la seva posterior sortida, que ha de ser interpretada com una generació i una destrucció de les parts del món constituïdes majoritàriament per terra i per aigua, i no com una transformació d'elements tradicionals. També poso sobre la taula el problema oblidat de l'ascensió, en contra del pes, de l'aigua subterrània, i suggereixo una possible solució basada en la força dels vents.

Al 6. 2. 3. a més d'aclarir els possibles significats de les fonts del mar, esmentades per Lucreci, identifico un bucle completament subterrani del cicle de l'aigua, implicat per l'existència de les fonts submarines.

Al 6. 3. 1. torno a assenyalar el problema de l'ascensió en contra del pes, aquest cop referit a les partícules de boira i d'aigua a l'aire, i considero possibilitats de solució.

L'explicació atomística de l'evaporació de l'aigua és un dels punts oblidats en història de la ciència. Jo la poso de manifest a l'apartat 6. 3. 2., aclarint la intervenció de diversos factors: moviments interns dels cossos que provoquen l'emissió de partícules d'aigua, calor del sol que desfà el teixit corpuscular de l'aigua introduint-s'hi a dins, i vent que el destrueix colpejant-lo en la seva superfície.

A propòsit dels núvols, a l'apartat 6. 3. 3., plantejo un cop més el problema oblidat del sosteniment, aportant elements de solució.

A l'apartat 6. 3. 5. aclareixo l'explicació atomística de la condensació de l'aigua, que es troba en *DRN*; en referència a ella apporto una nova interpretació del comportament dels núvols indicat per l'analogia amb els vellons de llana. També argumento a favor de no incloure Lucreci entre els transmutacionistes de l'aigua en aire i viceversa, entesos com a "elements", basant-me en la distinció entre l'aire com atmosfera i l'aire com a substància específica.

A l'apartat 6. 3. 6. remarco l'absència del fred, en *DRN*, entre les causes de la formació dels núvols i de la pluja, que sembla passar desapercebuda als estudiosos moderns de Lucreci.

Al 6. 3. 7. incloc alguns elements de reflexió per contribuir a explicar el

no tractament de diversos fenòmens meteorològics en *DRN*. Proposo considerar el no tractament dels fenòmens més relacionats amb el fred com un argument, dèbil, a favor de situar l'activitat de Lucreci en una regió relativament càlida, com ara la Campània.

Finalment, a la secció 6. 4., apporto algunes consideracions per situar la postura de Lucreci sobre la predicció del temps i el control de les precipitacions en l'ambient filosòfic que l'envoltava.

7. 3. PROJECTES D'ESTUDI

7. 3. 1. Projectes generals

Hi ha alguns temes, de tipus extern al contingut de *DRN*, que voldria tractar amb més profunditat de la que he pogut fer fins ara. En concret m'agradaria fer un estudi, com el que he presentat en 1. 3. 3. però més detallat i rigorós, de l'extensió dedicada en el poema a cada una de les temàtiques que tracta.

També desitjaria estudiar més a fons alguns punts referents a la pervivència de Lucreci. En concret, aclarir millor a quins factors obeïa l'interès que hi hagué per *DRN* a l'Alta Edat Mitjana, i quina influència va tenir Sant Isidor de Sevilla en aquest interès i en la conservació del poema. Un altre punt que em plauria estudiar a fons és el dels antecedents atomístics de les nocions

de massa, densitat i pes específic, encetat a 4. 2. 3., i de la possible influència atomística en el desenvolupament d'aquestes nocions.

Però allò que em faria més il.lusió, a llarg termini, seria culminar la meua investigació duent a terme un estudi exhaustiu de totes les explicacions de fenòmens naturals, contingudes en *DRN*; podria tenir un títol com ara *El món físic de Lucreci*. És un objectiu molt ambiciós, però no impossible. El pròxim tema que em proposo estudiar és el del magnetisme, perquè ja el tinc parcialment treballat, em sembla que està poc tractat en la història de la ciència i és diferent dels que he examinat fins ara. A continuació, el dels astres. Després els fenòmens subterranis, com els terratrèmols, i tot el que es refereix a la terra i a l'aire. En acabat, les plantes i els animals, que eren una part essencial del món físic per a Lucreci, etc.

En l'obra definitiva no podria deixar de fer un exposició completa dels temes relatius als àtoms i al seu moviment, a l'espai i al temps, i al problema de les parts mínimes de cada una d'aquestes realitats. Són qüestions molt complexes sobre les quals s'han publicat nombroses i oposades opinions, però amb temps i dedicació segurament podria fer alguna aportació en elles.

En l'estudi, però, de tots aquests temes ja no hauria de partir de zero: a molts d'ells hi he fet referència, d'una forma o altra, en la present tesi. En altres tinc alguns punts concrets encetats, que exposo tot seguit.

7. 3. 2. Alguns projectes encetats

7. 3. 2. 1. La forma de les trajectòries dels àtoms

Alguns autors moderns afirmen que els àtoms, segons els epicuris, es mouen sempre en línia recta.¹ Si això s'entengués en sentit aproximat i en general, jo no hi posaria objeccions; perquè, en viatjar els àtoms a una velocitat enorme, la corbatura de les trajectòries que el pes pot ocasionar entre un xoc i un altre es podria considerar menyspreable, sobretot a dins dels compostos on els desplaçaments són curts, de manera semblant al que passa amb el objectes perceptibles molt ràpids.

Però si s'entén que els desplaçaments dels àtoms són exactament rectilinis, s'exclou la possibilitat que el pes els faci corbar, ni que sigui una mica, en el cas dels desplaçaments oblics, no verticals. No sé si aquells autors s'adonen que això implica que el pes dels àtoms no actuaria continuadament, sinó només en alguns instants. En efecte, si l'àtom viatja exactament en línia recta en moure's en una direcció oblíqua, quan i com actua el seu pes? L'actuació del pes de l'àtom queda limitada al moment en què aquest canviï de direcció; i això passarà quan xoqui amb un altre, a no ser que s'admetin canvis bruscos de

¹ Cf., e.g., DeWitt (1964), p. 163. DeWitt es basa en l'argument que Epicur, com tots els antics, no podia tenir el concepte de camp de força ni tenia cap idea precisa de força a part del moviment. Jo no veig que aquestes raons impliquin que els àtoms han de viatjar en línia recta. D'altra banda, com he posat de manifest al capítol 4, el pes en *DRN* s'expressa fonamentalment com una força, i el moviment de caiguda es pot considerar una conseqüència que té lloc quan no hi ha res que s'oposi eficaçment al pes.

direcció en la trajectòria entre un xoc i un altre.

La imposició del moviment rectilini del tot als àtoms, en desplaçaments no verticals, em sembla una restricció molt forta, que allunya l'acció del pes en els àtoms de l'acció del pes en els objectes visibles; i això, d'acord amb el mètode epicuri d'inferència analògica, no s'ha de fer si no és absolutament necessari.

L'afirmació, doncs, que els àtoms es mouen sempre en línia recta, hauria de ser justificada amb arguments molt clars, a partir dels textos supervivents. I això no ho he vist fet. L'únic text que he vist esmentat, per Giussani, en aquest sentit és *DRN* II 157-164 , on s'afirma que l'àtom viatja unit en l'única direcció que ha emprès. Ara bé, el que explica Lucreci en aquest passatge és que l'àtom no és retardat per cap moviment intern, ja que les seves parts mínimes viatgen totes juntes en una mateixa direcció, sense que es moguin les unes respecte de les altres a dins de l'àtom. El poeta contrasta aquest moviment amb el d'un cos compost, com ara un raig de sol, en el qual els àtoms xoquen entre ells i es mouen els uns respecte dels altres, encara que el seu conjunt avanci ràpidament. No crec que d'aquest passatge es pugui deduir que tots els moviments dels àtoms són absolutament rectilinis. I menys tenint en compte que Lucreci sovint s'expressa d'una manera aproximada; per exemple, en *DRN* VI 335-337 afirma que la rapidesa de la caiguda d'un objecte pesant *duplicatur* (es duplica) quan al pes s'hi afegeix un cop, sense que això signifiqui que es multiplica exactament per dos.²

² Vegeu el comentari de Bailey en Lucreti (1966), p. 1605.

7. 3. 2. 2. Acció instantània o acció continuada del pes en els àtoms

Al capítol 4, apartat 4. 3. 2., m'he referit a la proposta de Konstan de considerar que el pes dels àtoms actua només en l'instant del xoc, a fi d'eliminar la indeterminació del moment en què un àtom que puja en vertical passa a baixar a causa del seu pes.

Jo crec que valdria la pena estudiar la possibilitat d'evitar la indeterminació d'una altra manera, suggerida pel mateix text d'Epicur. Fixem-nos que Epicur diu que el moviment de pujada es mantindrà fins que la *δύναμιν* (impuls) del xoc sigui contrarestada pel pes. El terme *δύναμις*, que jo usaré llatinitzat com a "dínamis" es podria traduir també per "força".³

Perquè el pes pugui contrarestar la "dínamis", sembla que aquesta ha d'existir encara d'alguna manera quan és contrarestada. És a dir, l'expressió d'Epicur suggereix que en el xoc a l'àtom ascendent se li proporciona una "dínamis", que perdura fins que és contrarestada pel pes en un temps posterior. No cal considerar que això últim passa instantàniament. Podem imaginar que la "dínamis" va essent debilitada progressivament pel pes. Mentre encara sigui més gran que el pes, guanyarà ella i l'àtom pujarà, però en el moment que passi a ser més petita, guanyarà el pes i l'àtom baixarà. Aquest moment no seria indeterminat sinó que dependria de l'envergadura de la "dínamis" rebuda per l'àtom, comparada amb el seu pes.

³ Cf., e.g., Bailly (1981), p. 542.

7. 3. 2. 3. Possibles antecedents atomístics de les teories de l'*impetus*

Es pot observar que la hipotètica solució que proposo en l'apartat anterior es basa tota en la idea de la *δύναμις* proporcionada a l'àtom en el cop, conservada per ell després del cop i contrarestada posteriorment pel pes. Aquesta idea té una semblança molt notable amb el famós *impetus* de l'Edat Mitjana i del Renaixement, una mena de força o d'impuls que el projector transferia al projectil, i que era qui el feia moure després de ser llençat.

I també s'assembla molt a una força de projecció que apareix en una explicació d'Hiparc, segons Sambursky, per la qual aquest considera que Hiparc va ser el primer autor conegut que va tenir una concepció de l'*impetus*.⁴ Wolff critica aquesta última posició, i considera que no està gens clar que Hiparc afirmi que la "dínamis" del projector sigui transferida al projectil, sinó que el seu text es pot interpretar en el sentit que la "dínamis" és transferida al medi, el qual seria l'encarregat de continuar propulsant el projectil, d'acord amb la concepció aristotèlica. Wolff afirma que no hi ha precursors de l'*impetus* anteriors a Joan Filòpon, al qual dóna tot el mèrit de la creació d'aquesta idea.⁵

Jo voldria afegir diverses consideracions. Filòpon defensava alguna idea típica dels atomistes, com, per exemple, la possibilitat del moviment en el buit.⁶

⁴ Cf. Sambursky (1987b), p. 112-114; traducció en castellà (1990), p. 86-87.

⁵ Cf. Wolff (1987), p. 98-104. La idea de l'*impetus* va passar de Filòpon al món àrab, i d'aquí a l'Europa Occidental, on es va desenvolupar encara més; cf., e.g., Zimmermann (1987), i Grant (1977), p. 48-54.

⁶ Cf., e.g., Clagett (1981), p. 459.

I coneixia l'obra d'Epicur, al menys en part.⁷ D'altra banda, en el cas d'Epicur és absolutament segur que la "dínamis" no es transmet al medi, perquè l'àtom es mou en el buit. Llavors, si s'admet que, segons Epicur, una "dínamis" és transmesa a l'àtom d'una manera o altra, hi ha la possibilitat que la idea de l'*impetus* fos suggerida a Filopó pels atomistes, i concretament per Epicur. Seria un punt molt interessant de comprovar.

Lucreci en *DRN* VI 323-329 compara la sortida dels llamps des dels núvols amb el llençament de projectils per part de les màquines de guerra; i pocs versos després, en *DRN* VI 335-337, afirma que l'embranchida dels cossos que cauen augmenta quan al seu pes s'hi afegeix un cop. Ja m'he referit a aquests versos al final de l'apartat 7. 3. 2. 1., i també al final del 4. 2. 2, per fer notar l'actuació conjunta del pes amb les forces externes. El que m'interessa remarcar ara és que l'efecte tant del pes com del cop és descrit pel terme *impetus* (embranzida, impuls, ímpetu).⁸ En 14 versos, VI 327-340, apareix 5 vegades aquest terme, referit a una cosa que *volat* (vola). Valdria la pena estudiar fins a quin punt la coincidència terminològica amb l'*impetus* medieval és una mera casualitat o bé reflecteix coincidències conceptuals, o potser orígens comuns, o fins i tot influències de *DRN*.

⁷ Precisament d'una obra de Filòpon va treure Gottschalk un text d'Epicur que no figurava en els reculls de textos epicuris. Cf. Gottschalk (1971), p. 196-197.

⁸ També és descrit pel terme *mobilis* (rapidesa), que no significa exactament el mateix que *impetus*, com es pot comprovar per *DRN* VI 340-343 (text reproduït a l'apartat 4. 4. 2.).

7. 3. 2. 4. La grandària del sol

Al capítol 3, apartat 3. 3. 6., he esmentat la doctrina epicúria sobre el tamany del sol i dels altres astres: tots tenen més o menys la grandària que aparenten. També he afirmat que els textos conservats d'Epicur i de Lucreci no precisen quina és aquesta grandària. Però diversos autors antics sí que ho fan: referint-se concretament al sol, suggereixen o asseguren que, segons Epicur, té més o menys un peu de diàmetre.⁹ Els estudiosos moderns solen donar per bona aquesta precisió.¹⁰ Abans s'adduïa l'opinió d'Heràclit, coincident amb aquesta; ara bé autors recents consideren que Heràclit no creia realment que el sol tingués un peu de diàmetre, sinó que ho deia en broma, per enriure's d'Anaximandre.¹¹

A mi em sembla molt estrany que Epicur i els seus deixebles creguessin que el diàmetre del sol era de l'ordre d'un peu. I penso que puc aportar alguns arguments en contra de l'atribució d'aquesta idea als epicuris.

Primer, Lucreci, en *DRN* IV 404-413, explica que el sol, quan surt, sembla que toqui les muntanyes, però en realitat entre les muntanyes i el sol hi ha enormes extensions de terra i de mar. L'observació de la sortida i de la posta del sol era un fet absolutament comú a l'antiguitat, com en tots els temps. Lucreci

⁹ Cf., e.g., Ciceró *De finibus bonorum et malorum* I 6 [20], i *Academica* II 26 [82]; també Usener (1966), p. 229, frag. 341.

¹⁰ Cf., e.g., Romeo (1979), p. 15-16. Bailey en Lucreti (1966), p. 1407-1410, explica la posició epicúria amb diversos arguments, i també sembla donar per bona l'atribució d'un peu de diàmetre.

¹¹ Bailey encara esmenta l'opinió d'Heràclit en *ibíd.* Sobre aquesta, cf., e.g., Diels i Kranz (1970), frag. 22 B 3; i pels autors més recents, cf., e.g., Eggers i Julià (1978), p. 367.

i Epicur, doncs, devien haver observat que el sol, quan surt o es pon, es veu molt més gran que les cases, els arbres o les roques que hi ha a les muntanyes de l'horitzó; és un fet clarament perceptible que difícilment hauria pogut contradir un epicuri. A més, de l'afirmació de la gran distància que hi ha entre les muntanyes i el sol, es pot deduir fàcilment que aquest és molt més gran que els objectes situats en aquelles. Per tant, difícilment el Mestre del Jardí podia afirmar que la grandària amb la qual el sol apareix als nostres sentits és aproximadament d'un peu.

Segon, el nostre poeta, en *DRN V 592-595*, es pregunta com un sol tan petit pot omplir amb la seva llum i calor els mars, les terres i el cel. Per tant compara el tamany del sol amb el de les grans parts del món, és a dir, amb el del món. L'analogia que usa per explicar-ho, en *DRN V 602-603*, és la d'una font que rega prats i camps. I, efectivament, la relació que hi ha entre la grandària d'una font i la d'uns prats o uns camps, es pot considerar semblant a la que hi ha entre la grandària aparent del sol i la grandària aparent del cel.

Tercer, les afirmacions o suggerències que el sol té un peu de diàmetre, que es troben en els textos antics, són fetes per enemics de les doctrines epicúries, que poden estar interessats a exagerar els seus aspectes més controvertibles, a fi d'atacar-les més còmodament.

Quart, l'argumentació epicúria es basa en la nostra experiència visual: afirma que mentre es distingeixen nítidament el contorn i el color d'un objecte, el veiem del tamany que té realment, i el mateix passa amb un foc del qual ens arriben la llum i la calor.¹² Diversos autors opinen que Epicur i Lucreci

¹² Cf., e.g., Epicur *Epistula ad Pythoclem* 91, i Lucreci *DRN V 566-591*.

s'equivoquen en considerar que els objectes allunyats es veuen del tamany que tenen, igual que els pròxims; i, al·legant les lleis de la perspectiva, asseguren que un objecte es veu més petit com més lluny està. Jo no estic d'acord amb aquesta opinió. El que signifiquen les expressions del Mestre del Jardí, i del seu deixeble, és que la grandària que atribuïm als objectes que veiem és la que tenen realment, quan els veiem amb nitidesa. I això en general és veritat. Només atribuïm una grandària més petita als objectes més llunyans quan no veiem res al seu voltant que ens serveixi de referència. L'apreciació de la grandària d'una cosa per mitjà de la vista és un procés complex; però, simplificant-lo molt, podríem dir que consisteix bàsicament en comparar la cosa en qüestió amb les altres que veiem al seu voltant (sobretot quan és una cosa desconeguda per a nosaltres).¹³ En el cas del sol, què veiem al seu voltant? El cel.

Per tot això crec que valdria la pena examinar un cop més, a fons, el tema i comprovar la possible exactitud de la interpretació que suggereixo: els epicuris afirmen que el sol és petit respecte del cel, o del món, i fins i tot respecte de la terra; però això no implica que sigui petit respecte dels objectes que veiem al nostre costat, i molt menys que tingui un peu de diàmetre.

¹³ Aquella opinió majoritària, que considero incorrecta, es pot trobar exposada, per exemple, en Harry (1970). Ara bé, Harry fa una interessant observació: de nit els miops lleugers veuen tots els llums llunyans del mateix tamany, independentment de la distància a la qual estan; i a més, de dia veuen rodones les torres quadrades, com diuen els epicuris, al revés de la gent normal que veu quadrades les torres rodones (segons Harry). D'aquí conclou que Epicur devia ser una mica miop.

