

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 4

EL PES: CAIGUDA, ASCENSIÓ I SOSTENIMENT DE LES COSES

4.1. PRESENTACIÓ

El pes dels àtoms, segons els epicuris, la direcció universal de caiguda i el *clinamen* han estat amplament estudiats, sobretot en els últims cinquanta anys.¹ Per això jo em dedicaré més aviat a les qüestions relatives al pes de les coses, és a dir, dels cossos grans, compostos per molts àtoms.

Em referiré només una mica al pes dels àtoms per clarificar la connexió conceptual que té amb el de les coses, connexió que ha estat considerada dubtosa. En aquests temes els autors moderns fan diverses propostes d'interpretació de les doctrines epicúries. En comentaré algunes, que m'han semblat particularment interessants, i a partir de les quals considero que puc fer alguna aportació.

Respecte dels moviments de caiguda dels objectes visibles em fixaré sobretot en les seves relacions amb el medi en què cauen, i en un tema conflictiu: l'explicació per part de Lucreci de l'augment progressiu de la velocitat de caiguda. Veurem que el medi en general s'oposa al moviment de caiguda, però que hi ha alguna excepció.

¹ Hom pot consultar, per exemple, Bollack (1976a), Konstan (1979) i Englert (1987).

D'altra banda, en moltes anàlisis de les idees epicúries sobre el pes es deixen pràcticament oblidats els moviments ascendents i el sosteniment. Ara bé, a l'època en què es desenvolupà l'epicureisme, aquestes tres realitats es veien unides. El que s'havia d'explicar no era per què les coses queien, sinó per què algunes coses queien, algunes ascendien i altres ni queien ni ascendien. En conseqüència intentaré aclarir quins factors ocasionen moviments ascendents, i sosteniment, segons *DRN*. Veurem que en aquests casos l'oposició al pes per part del medi és molt més activa que no pas en la caiguda.

Però primer de tot cal aclarir què era exactament el pes per als epicuris, i concretament per a Lucreci. Aquest és un punt al qual se sol prestar molta menys atenció de la que es mereix, perquè gairebé tothom posa l'èmfasi en la definició de la direcció i sentit "cap avall" i considera trivial la comprensió del pes com a responsable de la caiguda.²

Jo sostinc que el pes en *DRN* apareix sobretot com una "força" que empeny cap avall. Cal puntualitzar que el terme "força" no l'uso en el sentit precís que té a la física moderna, sinó en el sentit imprecís i genèric que té en el llenguatge col.loquial, referit al món físic, i que engloba significats com ara empenta, pressió o esforç muscular.³ El mateix val per altres termes com ara "pesant", "direcció", "velocitat", "acceleració", "impuls", etc. El terme llatí

² Molt pocs autors moderns semblen haver prestat atenció a aquest punt. Vegeu, per exemple, l'observació feta en O'Brien (1981), p. xiii-xvii.

³ Com nota Jammer, els significats inclosos en la noció genèrica de "força" en el llenguatge col.loquial actual són molt semblants als inclosos en l'antiguitat; cf. Jammer (1957), p. 17.

corresponent al nostre "força" és *vis*, que surt moltes vegades en *DRN*.⁴ Però surt amb molts significats diferents. Bailey, per exemple, el tradueix freqüentment per "force": force of weight, force of wind, force of disease, forces of cavalry, etc.; però també per "violence", "might", "power", "strength", i fins i tot per "wealth", "stock", "mass". Jo només tindrè en compte les aparicions de *vis* en les quals està associat amb idees d'empenta, estirada, pressió, sosteniment i similars, en sentit físic.

⁴ Apareix 197 vegades, segons Wacht (1991), p. 797. Cal advertir que el nombre d'aparicions d'una paraula determinada en *DRN*, que donen les concordances com la de Wacht, s'ha de relativitzar una mica. Primer, perquè poden contenir errors de compte: per exemple, Wacht compta 3 aparicions pel verb *gravescere*, mentre que en Roberts (1977), p. 120, se'n compten 5. Segon, perquè en l'edició del text llatí que agafen com a punt de partida, que en els casos de Wacht i de Roberts és la de Bailey, Lucreti (1966), també pot haver-hi errors, i fins i tot divergències conscients amb els manuscrits; per exemple, en *DRN* VI 205 en tots els manuscrits apareix la paraula *calor* (calor), la qual és substituïda conscientment per *color* (color) en el text de Bailey i en els de la majoria dels editors moderns. I tercer, perquè hi ha divergències entre uns manuscrits i uns altres.

4. 2. EL PES DE LES COSES

4. 2. 1. Pes-força i pes-caiguda

Un text clau per a l'anàlisi del concepte de pes de les coses, de Lucreci, és el passatge *DRN* I 358-369, en el qual s'exposa una de les proves adduïdes per demostrar l'existència d'espai buit a dins de les coses. En ell s'explica la raó per la qual dos objectes de la mateixa grandària poden tenir pesos diferents:

*denique cur alias aliis praestare videmus
pondere res rebus nilo maiore figura?
nam si tantundemst in lanae glomere quantum
corporis in plumbo est, tantundem pendere par est,
corporis officiumst quoniam premere omnia deorsum,
contra autem natura manet sine pondere inanis.
ergo quod magnumst aequale leviusque videtur,
nimirum plus esse sibi declarat inanis;
at contra gravius plus in se corporis esse
dedicat et multo vacui minus intus habere.
est igitur nimirum id quod ratione sagaci
quaerimus admixtum rebus, quod inane vocamus.⁵*

⁵ Traducció de Dolç, en Lucreci (1986), p. 82:
Per fi, ¿com és que veiem que unes coses n'avantatgen d'altres en el pes, sense que les superi llur grandària? Si hi hagués tanta matèria en un cabdell de llana

Aquesta explicació és gairebé la mateixa que la usada pels primers atomistes per explicar les diferències de pes entre coses de la mateixa grandària, segons he comentat al capítol 2, apartat 2. 2. 2. 4.⁶ El *corpus* que les coses contenen, en la versió de Lucreci, correspon al "ple", o "sòlid", de la versió dels primers atomistes; és a dir, al conjunt dels seus àtoms, o potser més exactament al conjunt de la matèria constitutiva dels seus àtoms.⁷ Així el pes d'una cosa és el resultat del pes dels seus àtoms.⁸

Ara voldria remarcar el matís que té el concepte de pes en el vers I 362. En el seu comentari Bailey opina: *'It is the function of a body to press all things downwards' is perhaps a rather clumsy way of saying 'it is the function of all*

com en un mateix volum de plom, pesarien naturalment igual, per tal com és propietat de la matèria de fer pressió en tot cap avall i, al contrari, la natura del buit és de romandre sense pes; d'on, si un cos sembla d'igual magnitud que un altre, però és més lleuger, bé fa veure que posseeix més quantitat de buit; i, inversament, el més feixuc declara que té més porció de matèria i molt menys de buit al seu interior. Existeix, doncs, certament, mesclat amb les coses quelcom que cerquem mitjançant un sagaç raonament: és el que anomenem buit.

⁶ Es troba exposada en Aristòtil *De caelo* IV 2 [308b29-309a18]; cf. nota 82 del capítol 2. Lucreci no es descuida la precisió que Aristòtil trobava a faltar en els primers atomistes: el cos més pesant no solament té menys buit sinó que també té més *corpus*; cf. *DRN* I 365-367.

⁷ Vull fer notar que Lucreci aquí també suposa que la matèria constitutiva dels àtoms és uniforme, al menys respecte al pes. Si no ho fos, hi hauria un factor distint del buit que podria provocar diferències de pes entre cossos de la mateixa grandària. Llavors aquestes diferències ja no servirien per demostrar l'existència del buit.

⁸ Giussani expressa així aquesta idea: *nelle cose tutto quanto v'è di materia concorre a renderle pesanti*, i també *il peso dei corpi visibili non è altro che la somma dei pesi degli atomi che li compongono*; cf. Lucreti (1896-1898), vol. II, p. 53 i 126 (el text és el de l'edició de 1939). També Bailey afirma: *Matter had weight, void no weight, therefore the weight of a compound was a question of addition*; cf. Lucreti (1966), p. 657.

bodies to move downwards'.⁹ Així sembla donar per suposat que l'expressió més apropiada del pes s'hauria de donar en termes de moviment de caiguda. De fet, els autors moderns que tracten de l'atomisme epicuri solen caracteritzar el pes com una tendència a caure cap avall.¹⁰ Aquesta caracterització és present en *DRN*.¹¹ Però en el passatge considerat n'apareix una altra, que Bailey sembla considerar inadequada. Val la pena examinar-la acuradament.

La paraula llatina utilitzada en I 361 per expressar la idea de pesar és *pendere*, que significa originàriament penjar. El seu significat de pesar prové de l'operació que es feia per pesar efectivament un objecte.¹² En temps dels romans, el pes d'una cosa solia ser mesurat amb una balança, freqüentment una "romana": és a dir, es penjava la cosa a l'extrem d'una barra i s'equilibrava amb un pes conegut penjat a l'altre extrem. És aquesta operació real, corrent en la vida diària, la que sembla reflectir aquest fragment. Si es volia apreciar el pes d'una manera poc exacta es feia, com s'ha fet sempre, per mitjà de l'esforç muscular necessari per aixecar o sostenir l'objecte.

⁹ Cf. Lucreti (1966), p. 657.

¹⁰ Per exemple, Konstan descriu així el pes dels àtoms: *As a property of the atom in itself, weight is only the tendency of atoms to move down in preference to some other direction*. Cf. Konstan (1979), p. 411.

¹¹ Cf., e.g., *DRN* II 190:
pondera, quantum en se est, cum deorsum cuncta ferantur.
Traducció de Dolç, en Lucreci (1986), p. 121:
mentre que els cossos pesats, per ells mateixos, es decanten tots cap avall.
Vegeu també *DRN* II 201-205. Sobre el ressò que tingué l'expressió *quantum in se est* entre els creadors de la física moderna, cf. Cohen (1964).

¹² Cf., e.g., Ernout i Meillet (1979), p. 494-495. *Pondus*, el terme que Lucreci usa més freqüentment per designar el pes, té la mateixa arrel que *pendere*.

En canvi, el moviment de caiguda no servia per mesurar pesos.¹³ Per tant és perfectament raonable que Lucreci, en una ocasió en què compara pesos, no els caracteritzi en termes de moviment de caiguda, sinó en termes de força: "fer pressió cap avall". Però hi ha més, aquesta caracterització és comuna en *DRN*; en VI 335-336, per exemple, s'afirma:

*omnino natura pondera deorsum omnia nituntur.*¹⁴

La idea d'una força que prem cap avall, referida al pes, és designada per alguns verbs com ara *premo* (prémer, fer força contra), *urgeo* (prémer, batre), *nitor* (recolzar-se, descansar [en], fer força), o derivats d'ells.¹⁵

A més, no sempre el pes és causa de moviment; de vegades és causa d'estabilitat.¹⁶ Lucreci afirma explícitament que els objectes pesants i rugosos

¹³ Aristòtil creia que pels cossos pesants la rapidesa de la caiguda era proporcional al seu pes i afirmava que un pes doble d'un altre tardava la meitat del temps que aquest altre en baixar la mateixa distància; cf., e.g., *Physica* IV 8 [216a11-16], *De caelo* I 6 [273b30-274a2]. La pròpia existència d'aquesta opinió demostra la inutilitat del moviment de caiguda per mesurar o comparar pesos. Si volguéssim fer una caricatura del problema, podríem preguntar-nos: quan un carnisser volia (o vol encara avui dia) saber quant pesa el tros de carn que ven, què fa, deixar-lo anar i observar el seu moviment de caiguda?

¹⁴ Traducció literal:
absolutament tots els pesos fan força cap avall per naturalesa.

¹⁵ Per exemple, *premo* apareix en *DRN* I 362 (text reproduït al principi del present apartat i en VI 105 (text de la nota 19). *urgeo* en III 893, on els morts enterrats són aixafats pel pes de la terra que els cobreix. Tots dos en VI 512. *nitor* en I 1053-1059 i 1084, a més de VI 336 (text de la nota anterior); aquest verb també té el significat, menys freqüent, de "tendir", que és el que usen alguns traductors en VI 336.

¹⁶ Per exemple, en *DRN* VI 572-574 el terme *pondus* apareix associat a l'equilibri al qual retorna la terra després d'un terratrèmol. Cf. Bollack (1978),

són més difícils de moure que els lleugers, llisos i rodons, i posa l'exemple del munt de pedres comparat amb les llavors del *papaver* (cascall).¹⁷

Fins i tot l'ús metafòric del pes, per exemple per designar una pesada càrrega a la consciència, es refereix a la dificultat de sostenir o d'arrossegar quelcom.¹⁸ És a dir, es refereix a la idea de força, més que no pas a la de moviment de caiguda.

D'altra banda, en alguns passatges, la força del pes d'una cosa apareix actuant en primer lloc sobre la pròpia cosa, abans que sobre allò que hi ha a sota.¹⁹

Per tot això, i pel que veurem a la secció següent a propòsit dels àtoms, considero que el pes en *DRN* és caracteritzat fonamentalment en termes de força. El pes d'un cos es mostra com una força, resident en el mateix cos, que l'empeny cap avall, i amb la qual ell al seu torn empeny allò que té a sota o estira allò que està lligat a ell. Si no hi ha res que s'oposi eficaçment a aquesta empenta, el cos cau. En conseqüència la caracterització del pes en termes de moviment de caiguda, més usual entre els autors moderns, es pot considerar secundària,

p. 331-332; i Bailey en Lucreti (1966), p. 1641.

¹⁷ Cf., e.g., *DRN* III 186-202. Es pot apreciar que en aquest passatge Lucreti atribueix al pes alguns efectes que avui dia atribuiríem al fregament. Això era comú entre els grecs i els romans; Aristòtil també ho feia, com és remarcat a Cohen i Drabkin (1975), p. 203, nota 1.

¹⁸ Cf., e.g., *DRN* III 1053-1059.

¹⁹ Cf., e.g., *DRN* VI 105, on s'afirma que, si els núvols fossin tan densos com les pedres o les fustes, ... *cadere... bruto deberent pondere pressae*; Lucreti (1966), p. 516. Traducció literal: *haurien de caure empeses pel seu pes feixuc*. Vegeu també *DRN* II 238-239.

derivada de la caracterització en termes de força.²⁰

Finalment cal fer una última observació: Lucreci de vegades usa el terme *pondus* en el sentit de "pes elevat en comparació amb el pes d'altres coses de la mateixa grandària".²¹

4. 2. 2. Contraposició amb idees aristotèliques

Algun autor modern remarca que en la filosofia grega, especialment en el corrent aristotèlic, acostumava a haver-hi una dissociació entre la idea filosòfica de pes, com una tendència a caure, i la noció pràctica de pes, mesurat en els cossos pesants.²² Aquesta dissociació no es troba pas en *DRN*: com es pot veure en el text reproduït al principi de l'apartat anterior, Lucreci es refereix amb els mateixos termes al pes filosòfic i al pes pràctic; usa sobretot *pondus* (pes) i

²⁰ La consideració que els epicuris, i fins i tot els primers atomistes, entenien el pes com una força, no és rara entre els estudiosos moderns, però es dona d'una manera intuïtiva, sense justificar-la amb l'anàlisi de textos que ho demostrin; cf., e.g., Alfieri (1953), p. 90.

²¹ Per exemple, en *DRN* VI 1056-1058 el pes de l'or impedeix que sigui mogut per la pedra magnètica. També usa en aquest sentit l'adjectiu *gravis* (pesant) en VI 1072-1073: la pesada pega i el lleuger oli no poden barrejar-se amb l'aigua. No cal dir que encara avui dia aquest sentit de "pes" i "pesant" és corrent en el llenguatge col·loquial; fins i tot és present en la terminologia científica, per exemple en l'expressió "metalls pesants". El mateix val per *levis* (lleuger), usat per Lucreci -- i per mi -- en els sentits de "poc pesant globalment" o bé de "poc pesant comparat amb altres coses de la mateixa grandària" segons el context.

²² Cf., e.g., Sambursky (1987b), p. 79.

gravis (pesant, feixuc).²³

S'ha remarcat també que en el sistema aristotèlic el pes, com a manifestació del moviment natural d'un cos, era quelcom radicalment distint de les forces exteriors, i que no era considerat com una força d'empenta o d'estirada.²⁴

Lucreci, en canvi, aplica els mateixos termes, sobretot *vis*, tant al pes com a les forces exteriors, i també a les forces de l'ànima. En un passatge en què contraposa allò que en el sistema aristotèlic seria moviment natural, és a dir causat pel pes o per l'ànima, amb allò que seria moviment forçat, causat per agents exteriors, designa la causa del moviment forçat amb expressions com *vis extera* (força externa) o *viribus alterius* (forces d'altri).²⁵ Mentre que en altres passatges no té inconvenient a parlar de *ponderis vi* (força del pes) o de *vis animai* (força de l'ànima).²⁶

²³ El substantiu *pondus* és usat 46 vegades en *DRN*, referit a pedres, terra, fusta, i altres coses diverses, igual que als àtoms i a la matèria en general; també al pes sentit pel cos humà, i a una càrrega psicològica. Alguns substantius relacionats amb el pes, inadequats per descriure partícules, com ara *onus* (càrrega, fardell), usat 5 cops en *DRN*, i *moles* (mola, gran massa), usat 8 cops, no són aplicats mai als àtoms. L'adjectiu *gravis* apareix 30 vegades, bàsicament amb els mateixos significats que *pondus*, però de vegades usat metafòricament. El substantiu *gravitas* (pesantor, feixuguesa) surt un cop referit als àtoms, un altre als membres del cos humà i un altre a una càrrega psicològica. Lucreci també usa algunes vegades verbs, adverbis i adjectius derivats de *gravis*, com ara *gravo*, *gravesco*, *graviter*, *gravida*, amb significats similars als de *gravis*, però molt sovint metafòricament. Per les vegades que apareixen aquests termes en *DRN*, cf. Wacht (1991), p. 286, 287, 414, 491, 533.

²⁴ Cf., e.g., Jammer (1957), p. 38-39.

²⁵ Cf. *DRN* II 272-283. Per l'oposició que el cos, gràcies al seu pes, ofereix a la força externa dels cops, cf. Bollack (1976a), p. 182-186.

²⁶ Cf., e.g., *DRN* I 1078, V 556-560. Amb tot, cal reconèixer que el terme *vis* és bastant ambigu, com he destacat al final de la presentació d'aquest capítol.

D'altra banda, en tractar dels llamps, Lucreci afirma que la *mobilitas* (rapidesa) i l'*impetus* (embranzida), dels cossos que cauen, augmenten quan al pes d'aquests s'hi afegeix un cop.²⁷ Aquí apareix clarament expressada la idea de l'actuació conjunta de les dues forces, pes i cop, que en aquest cas es reforcen l'una a l'altra.

4. 2. 3. Possibles antecedents atomístics de les nocions de massa, densitat i pes específic

Max Jammer, tot i que reproduïx el fragment de *DRN* I 358-363, afirma que: *antiquity did not formulate a concept of mass, either in the sense of quantitas materiae or in the sense of dynamic mass.*²⁸ Però encara que no hi hagués una formulació clara d'aquests conceptes, podien existir els seus embrions; i considero que seria molt interessant d'estudiar la influència atomística en el desenvolupament de la idea de massa.

Respecte de la quantitat de matèria, vull remarcar que en els versos esmentats, *DRN* I 358-369, apareix explícitament el concepte de quantitat de *corpus* en les expressions *tantundem ... quantum corporis* i *plus ... corporis*. Recordem que aquest *corpus* correspon al "ple", o "sòlid", dels primers atomistes esmentat per Aristòtil, el qual precisà els conceptes de quantitat de ple i quantitat de buit que apareixien en les explicacions d'aquells. Recordem també que el

²⁷ Concretament en *DRN* VI 335-337.

²⁸ Cf. Jammer (1961), p. 26-29. La frase que reproduïxo és a la p. 29.

mateix Aristòtil aplicà a aquest ple el terme ὕλη -- que es traduí al llatí per *materia* -- designant la matèria uniforme comuna a tots els àtoms. Per tant, el concepte de quantitat de *corpus* que apareix en *DRN* es pot considerar d'alguna manera equivalent al de quantitat de matèria.²⁹

També es pot observar, en el text en qüestió de Lucreci, que la quantitat de *corpus* continguda per una cosa es distingeix conceptualment del pes d'aquesta cosa. Ara bé, al mateix temps que s'estableix la distinció, s'afirma també la correspondència. I aquesta correspondència deixa oberta la possibilitat d'usar el terme pes per indicar la quantitat de matèria.³⁰

Respecte de les arrels de la idea de massa dinàmica o inercial, es poden tenir en compte els següents aspectes. Els atomistes consideraven completament natural que un àtom que es movia en el buit, a conseqüència del cop d'un altre, continués movent-se mentre res no s'hi oposés; tan natural que no calia justificar-ho. Jo crec que aquesta és una idea d'alguna manera precursora del concepte d'inèrcia, en el sentit que, sense obstacles, el moviment es manté indefinidament. Fins i tot, com veurem aviat, alguns autors moderns consideren que, segons les doctrines atomístiques, els àtoms grossos surten menys desviats del seu camí que els petits, després dels xocs entre uns i altres; si això fos així, tindríem en

²⁹ Hi ha especialistes en l'epicureisme que no tenen cap inconvenient en parlar de "massa", referint-se als àtoms o als compostos; per exemple, Bailey en Lucreti (1966), p. 816-817 afirma: *All through the atomic theory mass and weight are closely connected in idea.*

³⁰ Jammer també admet que *DRN* I 358-363 suggereix la proporcionalitat entre el pes i la quantitat de matèria, i que per a Lucreci el pes hauria pogut servir com una mesura de la quantitat de matèria; cf. Jammer (1961), p. 26-27. D'altra banda en l'expressió *ponderibus solidis* del vers *DRN* II 87 sembla que s'utilitza el terme *pondus* (pes) per indicar la quantitat de matèria; per això Bailey l'anomena "massa" en la frase citada a la nota anterior.

el moviment dels àtoms un altre aspecte relacionable amb allò que més tard s'anomenaria inèrcia. A més, Lucreci en algun passatge es refereix, més o menys implícitament, a la dificultat de fer avançar i desviar un objecte molt pesant (*onus, molimen*), com ara una nau a l'aigua.³¹ Aquesta dificultat també s'incorporaria molts segles després al concepte d'inèrcia.

Respecte de les nocions de densitat i pes específic, Sambursky afirma: *specific weight, i.e. the weight of a body's unit of volume, was unknown to the ancients before the time of Archimedes (287-212 B.C.). Archimedes not only had a clear comprehension of this concept, but also discovered how to determine the relative density of bodies by experiment.*³² Per la seva banda, Michel Serres subratlla una relació, que seria interessant d'investigar més profundament, entre l'obra d'Arquimedes i l'atomisme.³³ Jammer, conseqüent amb l'afirmació que a l'Antiguitat no existí un concepte de quantitat de matèria, rebutja la tesi expressada per Sambursky; assegura que no hi hagué la noció de densitat, i que la de pes específic es troba només implícita en Arquimedes.³⁴

Ara bé, una cosa és que no hi hagués unes nocions precises i clares de densitat i de pes específic, i una altra que no hi hagués idees que d'alguna manera en fossin arrels o precursors.

Al llarg del poema de Lucreci no falten les expressions que reflecteixen

³¹ Cf., e.g., *DRN* IV 877-880, 901-904.

³² Sambursky (1987a), p. 120.

³³ Cf., Serres (1984), p. 17-36.

³⁴ Cf. Jammer (1961), p. 27-29.

els conceptes intuïtius de rar i dens.³⁵ També n'apareixen en les explicacions atomístiques comentades per Aristòtil, que he esmentat abans. És precisament en el propi comentari d'Aristòtil on apareix formulada una noció teòrica pròxima a la de densitat, en termes de proporció entre sòlid i buit, en una frase referent a la doctrina atomística que es pot traduir així: *Tant en una gran quantitat de foc com en una de petita el sòlid i el buit estaran en la mateixa proporció.*³⁶

Seria molt interessant d'estudiar la repercussió que aquests passatges d'Aristòtil van tenir en els seus seguidors posteriors, i la possibilitat d'una influència atomística en la formació dels conceptes de pes específic i de densitat. Però aquest estudi cau fora de la present tesi, i caldrà deixar-lo per al futur.

³⁵ Cf., e.g., I 654: *densis rarisque*; II 444: *spissa*; V 486: *condensa*; VI 102: *condenso corpore*. Els conceptes aproximats de rar i dens, o espès, eren absolutament comuns entre els filòsofs grecs. Però en la filosofia atomística són més significatius que en altres, a causa de la concepció de la uniformitat de la matèria dels àtoms. Aquí cosa més densa i cosa més rara, considerant grandàries iguals, signifiquen, sense cap dubte, cosa amb més quantitat de ple o de cos (és a dir, de matèria) i amb menys, respectivament.

³⁶ *De caelo* [309b11-12], reproduït a Diels i Kranz (1970), frag. 68 A 60.

4. 3. CORRESPONDÈNCIA ENTRE EL PES DE LES COSES I EL PES DELS ÀTOMS

4. 3. 1. Pes-força en els àtoms

Si el pes dels àtoms s'entén exclusivament en termes de moviment de caiguda, es presenten serioses dificultats per relacionar-lo amb el pes de les coses.³⁷ Però jo sostinc que Epicur i Lucreci en el tractament del pes segueixen el seu mètode usual, segons el qual les realitats imperceptibles són enteses i explicades sobretot per analogia amb els fenòmens corrents i familiars, clarament perceptibles. Així, atribueixen als àtoms un comportament anàleg, dins del possible, al de les coses.³⁸

En els versos *DRN* II 225-242, que formen part del passatge destinat a justificar la necessitat del *clinamen*, Lucreci explica que els àtoms, quan cauen en el buit a causa de llur pes, viatgen tots amb la mateixa rapidesa. Durant l'explicació es refereix repetidament als àtoms *graviora* (més pesants) i als

³⁷ Konstan, per exemple, afirma: *It is worth noting that as an explanation of the observed phenomena of terrestrial gravitation, the Epicurean notion of atomic weight is not an obvious candidate. To say that all atoms fall uniformly downward does not explain why solid and liquid masses plummet to the earth, since the earth itself should, in this reasoning, be sinking as fast as any other body.* Cf. Konstan (1979), p. 411.

³⁸ Per exemple, com ja he fet notar al capítol 3 en tractar de la forma plana de la superfície superior de la terra, Epicur en *Epistula ad Herodotum* 60 defineix la vertical universal en termes de la direcció cap-peus d'una persona dreta. També és interessant de notar amb quina cura Lucreci, en *DRN* II 243-250, aclareix que els àtoms en la seva caiguda vertical, tot i efectuant el *clinamen*, segueixen un comportament anàleg al dels cossos pesants visibles.

leviora (més lleugers). És difícil comprendre el que aquesta diferència de pes pot significar per a ell si el pes dels àtoms és considerat com una tendència a caure, ja que tots cauen igual.

Donada la proporcionalitat entre pes i grandària, hom podria pensar que el poeta es refereix només a àtoms més grans i més petits. Però en el vers II 239 insisteix que tenen pesos diferents en relació amb la caiguda a igual velocitat. I, a més, tot el context d'aquest passatge tracta del pes com a causa de la caiguda.

La qüestió resulta molt més clara si s'entén el pes en termes de força, perquè llavors es pot considerar que la força que fan els àtoms cap avall, el seu pes, és diferent segons la quantitat de matèria que contenen. Així té ple sentit parlar d'àtoms més o menys pesants en aquesta situació.

La igualtat de velocitats dels àtoms en la caiguda, segons l'explicació de Lucreci en el passatge, només és un efecte de l'absoluta manca d'oposició per part de l'espai buit. Podem interpretar-ho dient que el resultat de fer una força contra el buit és independent del fet que la força sigui gran o petita, perquè el buit no pot oferir cap mena d'oposició a cap mena de força.³⁹ Tant si la força és gran com si és petita, el resultat és el mateix: el moviment a la màxima velocitat possible.

D'altra banda, segons les expressions de Lucreci, els àtoms són enduts cap avall pels seus propis pesos.⁴⁰ Això suggereix que cal considerar que, en un

³⁹ Recordem que la manca absoluta d'oposició és una de les característiques típiques de l'espai buit.

⁴⁰ Cf., e.g., *DRN* II 84, 217-218, V 189.

pla lògic, el pes d'un àtom s'exerceix primerament sobre el mateix àtom, i secundàriament sobre allò que té a sota. El mateix passa amb els cossos compostos, com hem vist abans.

4. 3. 2. Paral·lelisme entre pes i cops en els àtoms

Segons *DRN*, els àtoms en els xocs es donen i reben mútuament moviments.⁴¹ D'acord amb aquesta concepció, podríem dir que es comporten com si cada un rebés una empenta de l'altre, la qual fa que ell, al seu torn, empenyi l'espai buit per la banda contrària a la del xoc. I que, a causa de la manca absoluta d'oposició per part del buit, es produeix el moviment de cada àtom a la màxima velocitat, igual que en el cas del pes. En els dos casos, moviment causat pel pes i moviment causat pel cop, la velocitat ha de ser la mateixa; i això és precisament el que afirma la doctrina Epicúria de la "isotàquia".⁴²

Alguns textos epicuris, o referents als epicuris, descriuen l'actuació del pes d'un àtom sobre el propi àtom en els mateixos termes que el cop que un àtom dóna a un altre en xocar amb ell. Per exemple, Epicur, al final d'un passatge on explica la "isotàquia", en *Epistula ad Herodotum* 61 afirma:

⁴¹ Cf., e.g., *DRN* II 762, 883-885.

⁴² Bicknell planteja el dilema de si la doctrina epicúria de la "isotàquia" cal considerar-la derivada de les idees aristotèliques referents a la caiguda en el buit, o de les referents a les magnituds indivisibles; cf. Bicknell (1983), p. 59. Cal notar que Lucreci només es refereix explícitament a la "isotàquia" en el moviment de caiguda, i la presenta clarament com un efecte de la manca d'oposició de l'espai buit. Així també és presentada en la glossa a Epicur *Epistula ad Herodotum* 43.

ἐπὶ τοσοῦτον ἅμα νοήματι τὴν φορὰν σχήσει, ἕως ἀνतिकόψη
ἢ ἐξωθεν ἢ ἐκ τοῦ ἰδίου βάρους πρὸς τὴν τοῦ πλήξαντος
δύναμιν.⁴³

El terme *ἀνतिकόψη* (hagi de frenar) és traduït per alguns autors d'una manera semblant a "sigui contra-colpejat".⁴⁴ No cal dir que la semblança entre l'acció del pes i la dels cops referma la interpretació del pes com una força.

Però, basant-se en aquesta semblança, Konstan proposa entendre el pes dels àtoms simplement com una tendència a sortir dels xocs en direcció cap avall amb més probabilitat que en altres direccions.⁴⁵ Això implica que el pes només actuaria en el moment del xoc. Jo no crec que aquella semblança justifiqui aquesta conclusió.

De fet Konstan presenta la seva proposta com a solució per a un problema que es planteja en el cas del moviment ascendent d'un àtom, estudiat per Furley.⁴⁶ Furley comenta que en el cas d'un àtom que puja verticalment, fins que passa a baixar a causa del seu pes, no hi pot haver una frenada progressiva, sinó una inversió instantània del moviment, perquè la rapidesa de l'àtom ha de ser

⁴³ Traducció de Jufresa, en Epicur (1975), p. 99.:
La velocitat es mantindrà ràpida com el pensament, fins que hagi de frenar per una causa externa o pel seu propi pes que compensa l'impuls produït pel xoc.

⁴⁴ Furley, per exemple, el tradueix per "there is a counterblow"; cf. Furley (1967), p. 122. Altres textos, del Pseudo-Plutarc i de Ciceró, on apareix "el cop del pes" es troben en Diels i Kranz (1970), frag. 68 A 47. El paral·lelisme entre l'acció del pes i la dels cops, reflectit en aquests textos, és remarcat en Konstan (1979), p. 413-415, i O'Brien en (1981), p. 182-184, 230-231, 239-240.

⁴⁵ Cf. Konstan (1979), p. 412-414.

⁴⁶ Cf. Furley (1967), p. 122-123.

sempre igual. Llavors, segons Konstan, hi hauria una indeterminació en el moment en què es produiria la inversió, ja que no hi hauria cap motiu perquè es produís abans o després. En canvi la indeterminació s'evitaria si la inversió es produís només quan l'àtom ascendent xoqués amb un altre.

A la proposta de Konstan li veig dos inconvenients. El més important és que Lucreci, en *DRN* II 221-224, afirma que si no hi hagués *clinamen* els àtoms caurien paral·lelament en l'espai infinit, sense haver xocat mai; per tant Lucreci suposa que el pes actuaria sobre els àtoms encara que no hi hagués hagut mai cap xoc. L'altre, menor, és que la proposta de Konstan allunya el comportament dels àtoms, respecte del pes, del comportament dels objectes pesants visibles.

En el capítol 7, apartat 7. 3. 2. 2., exposaré una suggerència sobre una altra possible manera de resoldre la indeterminació assenyalada per Konstan.

4. 3. 3. El pes i el resultat dels xocs entre àtoms

Ja he esmentat en el capítol 2, a l'apartat 2. 2. 2. 4., la proposta, feta per alguns autors moderns, d'entendre el pes dels àtoms de Leucip i Demòcrit com la capacitat d'empènyer i desviar del seu camí els altres àtoms. Un comportament semblant és atribuït per diversos estudiosos als àtoms d'Epicur. Per exemple, un àtom més pesant podria sofrir una menor desviació del seu camí, o un menor recorregut cap amunt en el rebot, quan xoca amb un altre més lleuger.⁴⁷

Les justificacions d'aquestes propostes a partir dels textos antics són més

⁴⁷ Cf., e.g., Furley (1967), p. 123.

aviat dèbils. D'una banda, sembla que un comportament del tipus indicat se suposa en alguns processos considerats pels epicuris: en els casos d'extrusió, en què els àtoms més grossos desplacen i expulsen els més petits, i també en el venciment de l'oposició del medi per part dels objectes pesants, que comentaré en la pròxima secció. D'altra banda, respecte de la menor desviació de la trajectòria dels àtoms més pesants, crec que es podria adduir que un comportament d'aquest tipus podia ser fàcilment observat en els xocs entre objectes visibles; per exemple, en el xoc d'una nau gran contra una de petita.

És clar que aquestes propostes impliquen que en els xocs el pes no actua com una força que empeny cap avall, ni com una tendència a caure, sinó més aviat com una entitat semblant a allò que molts segles després seria la massa inercial.⁴⁸ L'oposició que un àtom oferiria a ser desviat seria tan més grossa com més gran fos la quantitat de matèria que contingués; quantitat de matèria que seria designada pel terme "pes". A favor d'aquesta concepció es podria al·legar que la capacitat d'oposar-se al pas d'un altre és precisament una característica definitòria de cos, segons *DRN* I 336-337:

*...officium quod corporis extat, officere atque obstare...*⁴⁹

⁴⁸ En referir-se a aquestes propostes, Englert fins i tot parla explícitament d'un possible concepte de "massa" en Demòcrit, en el sentit de massa inercial, com una capacitat dels àtoms d'empènyer-se l'un a l'altre, en una col·lisió, amb una força relativa al seu "pes". Cf. Englert (1987), p. 32.

⁴⁹ Traducció de Dolç, en Lucreci (1986), p. 81:
...la virtut pròpia del cos, això és, oposar-se i resistir...
Aquestes paraules sembla que es refereixin sobre tot a la impenetrabilitat i indeformabilitat de la matèria, però l'expressió és tan general que pot incloure qualsevol tipus d'oposició, fins i tot una oposició a desviar-se del propi camí.

També he esmentat a l'apartat 2. 2. 2. 4. la proposta concreta, feta per O'Brien, d'entendre el pes dels àtoms dels primers atomistes com a "força d'impacte" en els xocs. Aquesta expressió no sembla que es refereixi simplement a la capacitat d'oposar-se a un canvi de direcció, sinó a la força que un àtom fa sobre l'altre, en xocar amb ell. Doncs bé, la mateixa proposta també la fa per als àtoms epicuris.⁵⁰ En honor de la veritat he de fer notar que les referències al pes com a causa de la caiguda són abundants i clares en *DRN*, mentre que les referències al pes com a força d'impacte són escasses i poc clares.

4. 4. MOVIMENTS DE CAIGUDA

4. 4. 1. La caiguda i l'oposició del medi

Quan tractem del moviment causat pel pes solem pensar sobretot en la caiguda vertical. Però no hem d'oblidar que el pes també provoca la baixada de l'aigua d'un riu, o de la d'una pedra llençada obliquament. Per tant, moltes de les coses

⁵⁰ Cf. O'Brien (1981), p. 182-192. O'Brien, basant-se en *DRN* II 83-88, afirma en la p. 191: *For the later Atomists, at least for Lucretius and perhaps for Epicurus, weight appears to be expressed equally, and independently, by the downward movement of atoms and by their force of impact.* L'expressió "força d'impacte" també és usada per Sambursky tractant de les col·lisions entre àtoms, però sense referència al pes, al menys sense referència explícita; cf., e.g., Sambursky (1987b), p. 28. Sambursky sembla que li dona simplement el sentit d'empenta d'un àtom sobre un altre, a la qual jo també m'he referit al principi de l'apartat 4. 3. 2.

que diré de la caiguda es poden aplicar també als diversos moviments en què el pes d'un cos intervé fent-lo baixar d'una manera o una altra.⁵¹

Com ja he dit en el capítol 2, al final de l'apartat 2. 3. 4. 4., segons les doctrines atomístiques les coses que es mouen més ràpidament, en qualsevol direcció, són les que tenen una textura més enrarida, i estan formades per les partícules més petites i llises, ja que aquestes passen més fàcilment pels intersticis del medi. Aquest tipus de coses superen l'oposició dels àtoms del medi evitant-la. Però en el moviment de les coses compactes el factor més decisiu és la capacitat de superar aquella oposició de forma directa, enfrontant-s'hi. En *DRN* II 230-234 Lucreci afirma:

*nam per aquas quaecumque cadunt atque aera rarum,
haec pro ponderibus casus celerare necessest
propterea quia corpus aquae naturaque tenuis
aeris haud possunt aequae rem quamque morari,
sed citius cedunt gravioribus exsuperata.*⁵²

El vers II 231 és interpretat de diverses maneres. Les més típiques podrien ser exemplificades per les traduccions de Dolç i de Valentí,

⁵¹ Anàlogament entre els moviments ascendents caldrà comptar-hi els diversos moviments de pujada, en contra del pes.

⁵² Traducció literal:
Ja que totes les coses que cauen a través de les aigües i de l'aire rar, aquestes cal que apressin les caigudes segons els seus pesos, per això: perquè el cos de l'aigua i la natura tènue de l'aire no poden retardar igualment cada cosa, sinó que, superats, cedeixen més de pressa a les més pesants.

respectivament: *[tot allò...] cal que per causa del pes acceleri la caiguda,* i *[todo...] debe necesariamente acelerar su caída en proporción a su peso.* La segona traducció és més fidel al text llatí pel que fa a *pro ponderibus* (en *proporción a su peso*).⁵³ Però tant l'una com l'altra, i com la majoria de les versions, tradueixen *celerare* per "accelerar", suggerint un augment progressiu de la velocitat. Interpretant així el terme alguns autors pensen que aquest passatge explica l'acceleració de caiguda.⁵⁴ Ara bé, aquests versos tracten de diferències en la velocitat de caiguda de coses distintes, més que no pas de canvis en la velocitat de caiguda de la mateixa cosa. Això ja és indicat per l'ús del terme *casus* (caigudes) en plural en llatí, fet que no apareix reflectit a les traduccions. Però sobretot es dedueix del context en què està inclòs aquest passatge: Lucreci està discutint unes possibles diferències en les velocitats de caiguda dels distintes àtoms, pesants i lleugers. Per això considero molt improbable que aquí es refereixi a l'acceleració de la caiguda.⁵⁵

D'altra banda, aquest passatge suggereix que l'oposició del medi pot limitar més o menys la velocitat de caiguda d'un cos, però no augmentar-la. Fins i tot si el terme *celerare* s'hagués d'entendre en el sentit d'augmentar

⁵³ Cf. Lucreci (1986), p. 122-123, i Lucrecio (1985), p. 175. Balcells en Lucreci (1923-1928), vol. I, p. 40, dóna una traducció semblant a la de Dolç.

⁵⁴ Cf., e.g., Konstan (1979), p. 412, nota 49. Amb tot, Konstan accepta que pot ser que aquí Lucreci estigui pensant només en diferències de velocitat i no en l'acceleració. Naturalment, ni aquests autors ni jo usem la paraula "acceleració" en el sentit precís que té a la física moderna, sinó simplement en el sentit d'un augment progressiu de rapidesa, com ja he indicat al primer apartat d'aquest capítol.

⁵⁵ El verb llatí *celerare* pot significar "fer més de pressa", però també pot significar simplement "fer de pressa". Cf., e.g., Glare (1985), p. 295, i Gaffiot (1934), p. 285.

progressivament la rapidesa, el que Lucreci explicaria aquí seria que les diferències entre les acceleracions de cossos de distint pes provenen de les diferències en les seves capacitats de vèncer l'oposició del medi; però no explicaria la causa de l'acceleració en sí mateixa. En conclusió, jo sostinc que la causa de l'acceleració dels cossos que cauen no és explicada en aquest passatge.

Vull notar també que l'expressió *pro ponderibus* (segons els seus pesos), que de vegades es tradueix "en proporció als seus pesos", no pot significar una proporcionalitat exacta entre els pesos dels objectes i la seva velocitat de caiguda; perquè una tal proporcionalitat es contradiria amb la possessió de pes per part dels objectes que no cauen o que pugen. Ara bé, sí que pot significar que els cossos que veiem caure, a l'aire o a l'aigua, en general cauen més de pressa com més pesants són.

Pel que fa al comportament dels àtoms, voldria observar el següent: els versos que estic tractant es refereixen a coses compostes i no a àtoms; però semblen suggerir que els àtoms del medi, aigua o aire, amb els seus cops són menys capaços de desviar del seu camí els àtoms de les coses que cauen, com més pesants són aquests.

D'altra banda, aquí s'esmenten conjuntament dos medis, l'aigua i l'aire. Però a partir d'altres passatges es pot deduir que les diferències en la constitució de medis diversos determinen distintes capacitats d'oposició, les quals, al seu torn, ocasionen diferències entre els moviments de caiguda d'un mateix objecte en els diversos medis. Així, per exemple, les fustes cauen a l'aire però no a

l'aigua.⁵⁶

4. 4. 2. L'augment progressiu de la velocitat de caiguda

Les úniques indicacions, que he trobat en *DRN*, que podrien referir-se a l'acceleració de caiguda, es donen en el cas particular del llamp, el qual Lucreci descriu com un remolí de vent carregat de foc. El passatge més important és *DRN VI 340-345*:

*denique quod longo venit impete, sumere debet
mobilitatem etiam atque etiam, quae crescit eundo
et validas auget viris et roborat ictum.
nam facit ut quae sint illius semina cumque
e regione locum quasi in unum cuncta ferantur,
omnia coniciens en eum volventia cursum.*⁵⁷

El vers VI 341 deixa clar que l'augment de velocitat és progressiu: *etiam atque etiam* (més i més), *crescit eundo* (creix fent camí). I els tres versos finals

⁵⁶ Cf. *DRN* II 196-200, VI 102-107.

⁵⁷ Traducció de Dolç, en Lucreci (1986), p. 330:
En fi, com que el llamp ve de lluny amb ímpetu, ha d'adquirir una velocitat més i més gran, que creix fent camí i augmenta sense parar la seva puixança i enforteix el seu xoc. Perquè aquesta velocitat fa que les semences del llamp es reunixin totes i es precipitin cap dret vers un sol punt, fent-les rodar plegades i arrossegant-les en una mateixa cursa.

expliquen el procés al nivell de les partícules, presentant l'acceleració del llamp com la conseqüència d'un major alineament dels moviments de les seves partícules en la direcció de progrés del conjunt.⁵⁸

Alguns autors entenen que aquí Lucreci es refereix només al moviment de caiguda, i que l'alineament és causat pel pes dels àtoms.⁵⁹ Però això no és afirmat explícitament en *DRN*; de fet, altres autors consideren que el poeta es refereix a moviments més generals que poden no ser de caiguda, ja que els llamps de vegades volen de través, i que l'alineament pot ser atribuït a causes distintes del pes.⁶⁰ En favor de la primera interpretació, Bailey argumenta que en els textos epicuris el llamp apareix generalment caient cap a baix. Jo voldria afegir dues consideracions més. Primera, en els versos immediatament precedents, VI 335-339, el pes apareix com una de les causes de la rapidesa del llamp. Segona, el context, en el qual el passatge està immers, tracta de

⁵⁸ Se sol suposar que els moviments que s'alineen amb la direcció d'avanç del conjunt són els prèviament desordenats dels àtoms, o partícules, del llamp; cf., e.g., Bailey en Lucreti (1966) p. 1603. Però jo voldria observar que el terme *volventia* (literalment "rodant") en el vers VI 345 i la caracterització del llamp com un remolí -- e.g. en VI 297-298, 393-395 -- suggereixen que podria ser el moviment circular de les partícules, en el remolí, el que esdevé més rectilini en la direcció d'avanç.

⁵⁹ Cf. Bailey en Lucreti (1966), p. 1603-1604.

⁶⁰ Cf., e.g., Giussani en Lucreti (1896-1898), vol. IV, p. 210-213; i Bollack (1978), p. 306. Aquests autors, però, no deixen gens clar quines serien les altres causes. Se sol considerar la imitació de *DRN* VI 340-343 per Virgili en *Aeneis* (*Eneida*) IV 173-175, on es descriu l'acceleració de la Fama que escampa per les ciutats la notícia dels amors entre Dido i Eneas; cf., e.g., Bailey a Lucreti (1966), p. 1605. En concret el vers IV 175 de Virgili diu: *mobilitate viget virisque acquirit eundo*; traducció de Dolç, en Virgili (1975), vol. II, p. 34: *El moviment l'abriva, i fent via acreix les seves forces*. El moviment de la Fama és imaginat horitzontal; ara bé, en tractar-se d'una metàfora, difícilment es pot comparar amb el dels llamps de Lucreci per treure conclusions una mica exactes sobre aquest.

l'explicació dels efectes espectaculars dels llamps sobre els objectes terrestres; per tant, es refereix més aviat a llamps que cauen. En la meua opinió, doncs, el pes ha de ser considerat, almenys, com una de les causes de l'alineament dels moviments dels àtoms en els llamps que cauen, i, per tant, com una de les causes de la seva acceleració. D'altra banda, l'expressió del vers VI 340 indica que aquest procés afecta a qualsevol cosa que vingui de lluny amb ímpetu.⁶¹

En *DRN* el passatge que acabo de comentar va seguit d'un altre en el qual es considera una segona possible causa de l'augment de velocitat del llamp: els cops de les partícules que agafa de l'aire.⁶² Aquí apareix un aspecte sorprenent de l'actuació del medi, que no he vist destacat pels estudiosos moderns: ajuda a caure més de pressa. Per tant, el medi no solament té la capacitat d'oposar-se al moviment de caiguda, sinó que de vegades també té la capacitat de col·laborar-hi.

Encara es podria afinar una mica més en la recerca de factors que poden provocar augments de velocitat. En *DRN* VI 300-308 s'afirma que tant el vent del llamp com una bala de plom, quan corren per l'aire, s'escalfen perquè perden partícules grosses i n'adquireixen de petites. Si tenim en compte que de vegades les partícules petites travessen els medis més fàcilment que les grans, sembla

⁶¹ Vegeu en aquest sentit l'observació de Bollack (1978), p. 306, nota 2, sobre la paraula *quod*.

⁶² Cf. *DRN* VI 346-347. Bailey, en Lucreti (1966), p. 1605, suposa que aquestes partícules són *independent falling atoms, moving at still faster rate* que el llamp. Però Bollack, en Bollack (1978), p. 280, 306-307, considera que aquestes partícules són agregats i que el seu efecte és degut simplement als seus cops, que no cal que siguin cap avall. Així aquesta causa podria actuar també en altres direccions i produir augments de velocitat en moviments que no fossin de caiguda.

lògic suposar que aquestes pèrdues i adquisicions podrien augmentar la velocitat d'algunes coses en travessar l'aire.⁶³ I per tant també podrien augmentar-la quan cauen.

Trobem, doncs, en *DRN* diversos processos que expliquen l'augment progressiu de la velocitat de caiguda dels llamps. Probablement no seria gaire difícil generalitzar-los a les altres coses que cauen, especialment el primer. Però en els textos supervivents no ha quedat constància que els epicuris ho fessin.⁶⁴

4. 5. MOVIMENTS D'ASCENSIÓ

4. 5. 1. Importància dels moviments d'ascensió

L'estudi del pes i dels moviments de caiguda no ens ha de fer perdre de vista que en el món dels atomistes la major part de les coses no estaven caient. I les que

⁶³ Això podria passar, per exemple, amb el vent que es carrega de foc durant la formació dels llamps i dels llampecs a dins dels núvols; cf., e.g., *DRN* VI 175-179, 274-284. També en les caveres del volcà el vent es regira, escalfa les parets i els arrenca partícules de foc; cf. *DRN* VI 684-689. La descripció d'aquest procés, en especial el terme *furens* (enrabiant-se) del vers VI 687, suggereix un augment progressiu de la velocitat del vent, que no pot ser causat pel pes perquè es tracta d'un moviment més o menys horitzontal.

⁶⁴ Konstan afirma que l'acceleració dels cossos que cauen havia de ser òbvia per als epicuris, com una llei que governa la caiguda dels objectes visibles; cf. Konstan (1979), p. 412, nota 49. Però la veritat és que els textos supervivents no ens permeten afirmar amb seguretat ni tan sols que l'haguessin pres en consideració per explicar-la com a fenomen general.

queien, abans havien pujat o pujarien després d'una manera o altra; si no, no s'haurien pogut mantenir els cicles de l'aigua, la calor, etc, i el món no hauria pogut funcionar.⁶⁵

Ara bé, Lucreci afirma molt clarament que no hi ha res que pugui ascendir per si sol, i que les coses que puguen ho fan obligades per altres.⁶⁶ Per mitjà d'exemples pertinents posa de manifest que les coses típicament ascendents, com el foc, en realitat es mouen en totes direccions, incloent les de caiguda. Així els moviments ascendents queden reduïts a un cas particular dels moviments en totes direccions.⁶⁷ Jo posaré de manifest que aquesta idea es repeteix explícitament o implícita en les diverses explicacions de fenòmens en què hi ha ascensions.

Vegem ara quins processos concrets actuen en contra del pes ocasionant moviments ascendents. En els àtoms, de les tres causes de moviment, pes, *clinamen* i cops, només els cops produeixen moviments ascendents.⁶⁸ Però en les coses els processos que provoquen ascensions són més complexos, encara que tots deriven en últim terme dels cops entre àtoms.

⁶⁵ Mayotte Bollack és l'única, entre els autors moderns, que he vist que remarcava adequadament la importància dels moviments ascendents, encara que ella no els estudiï. Cf. Bollack (1976a), p. 165.

⁶⁶ Cf., e.g., *DRN* II 184-215.

⁶⁷ Bollack també es refereix genèricament a la inclusió dels moviments ascendents en un conjunt de moviments en totes direccions, en *DRN*. Cf. Bollack (1976a), p. 170. Una tal inclusió és perfectament coherent amb el concepte, que esmentaré de seguida, que els moviments ascendents dels àtoms són produïts pels cops, causants de moviments en totes direccions.

⁶⁸ Cf., e.g., Epicur *Epistula ad Herodotum* 61; i Usener (1966), p. 199, frag. 280, reproduït per Arrighetti a Epicuro (1973), p. 512, frag. 156.

No consideraré les causes d'ascensió que no estan explicades en *DRN* o en altres textos supervivents. Però això no vol dir que els epicuris no les haguessin tractat: per exemple, Lucreci esmenta el llançament de projectils per part de les màquines de guerra en *DRN* VI 329; i en IV 901-906 trobem una referència a altres màquines, amb les quals es poden moure i aixecar grans pesos amb petits esforços. També alguns moviments ascendents són esmentats per Lucreci, sense que siguin pròpiament explicats, usant una terminologia que suggereix com podria ser l'explicació. Per exemple, en II 194, a la sang que surt cap amunt des del nostre cos li aplica el participi *missus* (deixat anar, llançat), que és el mateix que usa per als projectils llançats per les màquines de guerra en VI 329. De les fustes diu que l'aigua les *respuat* (escup), en II 197; aquest és el mateix verb que fa servir per indicar la repulsió del ferro per part de l'imant, de la qual tractarem a continuació, suggerint potser que les fustes són empeses cap amunt per corrents de partícules que pugen a través de l'aigua.

Les causes d'ascensió que he trobat explicades en *DRN* són: l'extrusió, la falta d'aire només al damunt d'un cos, el corrent ascendent de partícules, la força del vent i la força de l'ànima.

4. 5. 2. Factors que provoquen ascensions

4. 5. 2. 1. L'extrusió

De l'extrusió i del seu paper fonamental en l'origen del nostre món, en el qual provoca l'ascensió dels materials lleugers, ja n'he tractat al dos capítols anteriors. En *DRN V 457-466* Lucreci compara la pujada de l'èter ignífer amb l'exhalació de boires per part de llacs, rius i terra, suggerint així que les boires són emeses cap amunt per un procés d'extrusió. També a les flames que puguen en mig de l'aire, Lucreci els aplica el participi *expressae* (espremudes), amb el qual sembla suggerir que les flames són aixecades per un mecanisme d'aquest tipus.⁶⁹

Però en altres ocasions l'extrusió fa que les partícules petites siguin expulsades en direccions que no són ascendents, o al menys no consta que ho siguin. Per exemple en els casos, que estudiarem al pròxim capítol, del pas de la calor de la terra a l'aigua dels pous o de la font d'Hammó, i de la congelació de l'aigua.⁷⁰ Així l'extrusió cap amunt ha de ser considerada un cas particular de l'extrusió en qualsevol direcció.

⁶⁹ Cf. *DRN II 204*. Aquest és el mateix verb que usa en *DRN V 453 i 487*, referit als materials lleugers en l'explicació de l'origen del món, i en *VI 847 i 867* atribuït a la calor exprimida de la terra cap a l'aigua.

⁷⁰ Cf. *DRN VI 845-868*, i Epicur *Epistula ad Pytolem* 109, respectivament.

4. 5. 2. 2. La falta d'aire només al damunt d'un cos

La falta d'aire només al damunt d'un cos apareix com una causa d'ascensió en el passatge en què Lucreci explica els fenòmens magnètics: una anella de ferro puja, en contra del seu propi pes, cap a la pedra de Magnèsia.⁷¹ El procés és el següent: de la pedra surt un *aestus* (corrent) de partícules, que amb els seus cops fan marxar l'aire que hi ha entre ella i l'anella, creant així un buit relatiu entre totes dues. Llavors molts àtoms del ferro es llencen cap al buit, arrossegant tota l'anella. D'altra banda, l'aire, que usualment colpeja l'anella per tots costats, deixa de colpejar-la pel costat on falta, mentre continua colpejant-la pel contrari. En conseqüència empeny l'anella de ferro cap al costat del buit. A més l'aire penetra a dins dels intersticis del ferro, i el mou com el vent mou un vaixell de vela.⁷²

Podem concloure, doncs, que, d'acord amb *DRN*, un cos pot ser aixecat pel medi que l'envolta com a conseqüència d'un enrariment d'aquest només al damunt del cos. Lucreci remarca explícitament que el fenomen té lloc en qualsevol direcció en què es trobi la pedra magnètica respecte de l'anella, no només cap amunt.⁷³ Així, l'ascensió per falta d'aire només al damunt d'una cosa és un cas particular del moviment cap a qualsevol costat per falta d'aire només en aquest costat.

⁷¹ Cf. *DRN* VI 998-1041.

⁷² Cf. *DRN* VI 1031-1041. Fins i tot l'aire que ja hi havia a dins del ferro contribueix a moure'l.

⁷³ Cf. *DRN* VI 1017-1021.

4. 5. 2. 3. El flux ascendent de partícules

El flux ascendent de partícules apareix també en el passatge dels fenòmens magnètics. Lucreci mateix ha vist anelles de ferro saltar intermitentment a dins d'un vas de bronze, repel·lides per la pedra de Magnèsia situada a sota d'aquest.⁷⁴ L'explicació és que els intersticis del ferro són ocupats primer per partícules emeses pel bronze, de manera que quan arriben les procedents de la pedra, no poden passar a través d'ells i es veuen obligades a colpejar el teixit del ferro; en conseqüència, l'alcen amb els seus cops.

El poeta explica també per què això no passa amb altres coses. Unes com l'or, són massa pesants. Altres, com la fusta, són de "cos rar" (*raro corpore*), i els efluvis de l'imant les travessen sense tocar-les. En canvi el ferro queda situat entre mig.⁷⁵

Un corrent imperceptible de partícules, doncs, pot moure i aixecar un objecte. Però aquest efecte depèn no solament de les característiques del corrent i de la textura de l'objecte, sinó fins i tot de circumstàncies tan variables com l'arribada prèvia d'altres partícules. Amb això els atomistes disposaven d'un recurs explicatiu extraordinàriament flexible i potent.

⁷⁴ Cf. *DRN* VI 1042-1055. Com nota Bollack, aquí la pedra només actua per aixecar el ferro; les caigudes, intercalades amb les pujades, s'han d'atribuir al propi pes del ferro. Cf. Bollack (1978), p. 412-413.

⁷⁵ 90 Cf. *DRN* VI 1056-1064.

4. 5. 2. 4. La força del vent

Lucreci dóna molta importància a la força del vent, que fuetreja la terra, el mar i el cel.⁷⁶ A l'explicació del seu origen, però, només li dedica un vers, *DRN VI* 685:

*ventus enim fit, ubi est agitando percitus, aer.*⁷⁷

De totes maneres aquest únic vers devia tenir un gran èxit, ja que és reproduït juntament amb el nom de Lucreci set segles després per Sant Isidor de Sevilla.⁷⁸

En el poema lucrecià el vent canvia fàcilment de direcció quan topa amb obstacles, prem les parets que el contenen i surt per on troba menys resistència. Si va cap amunt és perquè aquesta és la sortida més fàcil que troba.⁷⁹

El cas més espectacular és potser el del volcà: un remolí de vent, que

⁷⁶ Cf., e.g., *DRN I* 271-297, III 493-494. El vent és també, i de diverses formes, una de les causes dels terratrèmols; cf., e.g., *DRN VI* 557-607. Tal com apareix a la composició de l'ànima, tractada en 2. 3. 5. 1., el vent és distint de l'aire, entès com a substància específica.

⁷⁷ Traducció de Dolç, en Lucreci (1986), p. 344:
Perquè el vent es produeix quan l'aire entra en moviment per alguna agitació.

⁷⁸ Cf. Sant Isidor de Sevilla *De natura rerum* XXXVI. Altres autors grecs i romans dediquen molta més atenció a l'origen del vent en els seus tractats de meteorologia; cf., e.g., Aristòtil, *Meteorologica* II 4 [359b26-361a13], Sèneca *Naturales quaestiones* V 2-14, Plini el Vell *Naturalis historia* II 43-45. Epicur s'hi refereix en *Epistula ad Pythoclem* 106.

⁷⁹ Així un moviment més o menys horitzontal es pot transformar en un altre d'ascendent. Però això ha de ser interpretat com un efecte combinat de l'impuls de la cosa que es mou i de l'oposició de l'obstacle amb el qual xoca. Un canvi de direcció d'aquest tipus és descrit també per la veu en *DRN II* 323-330: les muntanyes *reiectant* (repel.leixen) les veus dels soldats fins als astres.

es carrega de foc en les seves cavernes subterrànies, surt disparat pel cràter i projecta cendres, sorres i roques fins a grans alçades.⁸⁰ Ara bé, en els núvols uns remolins semblants de vent carregats de foc, que produeixen llamps i llampecs, cauen cap avall o surten en diverses direccions.⁸¹ Altres remolins de vent, que originen mànegues marines i tornados, són també descrits per Lucreci com a descendents.⁸²

4. 5. 2. 5. La força de l'ànima

La força de l'ànima, control.lada per la ment, produeix els moviments dels animals en totes direccions, entre elles les ascendents. La ment, estimulada per simulacres, es mou ella mateixa i mou l'ànima, la qual, al seu torn, mou el cos.⁸³ Recordem que l'ànima, amb la ment, està constituïda per àtoms molt petits, rodons i llisos; i que, en conseqüència, té una gran mobilitat, una textura enrarida i un pes imperceptible. La clau, perquè una cosa tan subtil i lleugera pugui moure'n una altra tan pesant com el cos animal, és l'excel.lent adaptació

⁸⁰ Cf. *DRN* VI 680-702.

⁸¹ Cf. *DRN* VI 194-203, 271-286, 295-299.

⁸² Cf., e.g., *DRN* VI 423-450.

⁸³ Cf. *DRN* IV 877-906. En la feina de moure el cos, l'ànima és també ajudada per l'aire exterior, el qual penetra en el cos i actua com el vent sobre un vaixell de vela. És digne de notar que aquesta mateixa analogia s'usava per al moviment del ferro cap a la pedra magnètica.

que hi ha entre totes dues des del seu comú origen.⁸⁴

4. 6. REPÒS I SOSTENIMENT

4. 6. 1. Factors de repòs i de sosteniment

Segons la doctrina epicúria, no hi ha cap lloc on els cossos puguin estar en repòs en el buit, perquè enlloc no poden perdre la força del seu pes.⁸⁵ Per tant, el repòs requereix la compensació del pes, d'una manera o altra; és a dir, requereix el sosteniment. Igualment el requereix qualsevol situació en què una cosa es mogui en sentit horitzontal, sense caure. Les coses, doncs, que estan en repòs, o que no cauen, han de ser sostingudes per altres coses o per partícules que s'oposin al seu pes.

Vull fer notar que els casos de sosteniment als quals els atomistes dedicaren més esforços explicatius foren també els més problemàtics. En aquestes explicacions les forces o processos, que trobem actuant en contra del pes, són molt semblants, o els mateixos, que hem trobat en les ascensions. Per exemple, en la secció anterior hem vist com, segons Lucreci, unes partícules ascendents invisibles aixequen el ferro en el cas de la seva repulsió per la pedra

⁸⁴ Cf., e.g., *DRN* III 136-160, 323-395.

⁸⁵ Cf., e.g., *DRN* I 1077-1080.

magnètica; d'una manera similar, segons Demòcrit, unes partícules calentes ascendents sostenen les petites laminetes metàl·liques a l'aigua.⁸⁶

Ara bé, aquest paral·lelisme no sempre es dona. Per exemple, quan l'anella de ferro queda enganxada a la pedra magnètica penjant a sota d'ella, la causa del seu sosteniment no és la que l'ha feta pujar fins a la pedra, sinó una de les causes que expliquen l'adherència entre els cossos en general. Aquestes són bàsicament dues: que les textures dels dos cossos s'adaptin l'una a l'altra perquè els buits de l'un coincideixin amb els plens de l'altre, i que una mena de ganxos d'un dels cossos es fiqui en una mena d'anelles de l'altre. Aquesta última és la preferida per Lucreci en el cas de l'adherència magnètica⁸⁷

4. 6. 2. El sosteniment dels animals

La força que permet als animals sostenir-se sobre les seves extremitats, és la mateixa que els permet aixecar-se i moure's: la força de l'ànima en perfecta coordinació amb el cos.⁸⁸ Si es pertorba l'ànima o el cos, o la coordinació entre tots dos, apareixen dificultats per sostenir els membres; i, si la pertorbació és molt gran, l'animal cau a terra.⁸⁹

⁸⁶ Cf. Aristòtil *De caelo* IV 6 [313a16-313b6], reproduït en part en Diels i Kranz (1970), frag. 68 A 62.

⁸⁷ Cf. *DRN* VI 1065-1089.

⁸⁸ Cf., e.g., *DRN* V 556-563.

⁸⁹ Cf., e.g., *DRN* III 476-486, V 1330-1333.

En l'explicació del sosteniment de la terra, que veurem en el pròxim apartat, Lucreci es refereix a la facilitat amb què uns membres del nostre cos en sostenen d'altres, sense la menor sensació de pes. Però això no significa que el pes desaparegui. En el vers V 544 afirma que el pes de les càrregues exteriors, que notem perfectament i que ens fan mal, és sovint molt més petit que no pas el dels membres del cos; i en els versos V 556-557 insisteix en el gran pes del cos. Podem concloure, doncs, que la manca de sensació de pes és només un indicador de la facilitat per aguantar-lo. Corresponentment, la dificultat per aguantar-lo es tradueix en la sensació de pesantor, com en el cas de l'embriaguesa que produeix *gravitas membrorum* (pesantor dels membres).⁹⁰

Un cas particularment interessant és el del sosteniment dels ocells a l'aire. Referint-se als "averns", els llocs on les aus cauen si hi passen pel damunt, Lucreci explica que els ocells normalment s'aguanten a l'aire gràcies a les seves ales que es recolzen en ell, i que actuen com a remos i com a veles. Ara bé, si l'ocell és enverinat per una emanació nociva de l'avern, li falla la força pròpia a les ales i cau cap avall. Però pot caure també per manca d'aire en què recolzar-se, si l'emanació de l'avern expulsa l'aire i deixa l'espai gairebé buit entre la terra i l'ocell.⁹¹ Aquí trobem un altre cop l'enrarament del medi produït per un flux de partícules; però ara no fa aixecar l'objecte, com en el cas del ferro que puja cap a la pedra magnètica, sinó que provoca la seva caiguda.

⁹⁰ Cf. *DRN* III 476-478.

⁹¹ Cf. *DRN* VI 738-748, 818-839

4. 6. 3. Sosteniment de la terra

Un cas conflictiu de repòs que els epicuris havien d'explicar era el de la terra en el seu conjunt. Aquest era un vell problema.⁹² Els fragments del llibre XI de l'obra *Περὶ φύσεως* (*Sobre la natura*) d'Epicur, que s'han trobat als papirs herculanesos, demostren que aquest tema va ser amplament discutit per ell.⁹³ Les restes que han quedat de la seva discussió són molt reduïdes, però concorden amb l'exposat per Lucreci.⁹⁴

Epicur, seguint els primers atomistes, s'adherí a la creença que la terra és sostinguda per l'aire al mig del nostre món. Segons *DRN*, el secret del sosteniment d'un cos tan compacte i pesant com la terra, per un altre tan enrarit i lleuger com l'aire, és el mateix que en el cas del cos i l'ànima: l'excel·lent adaptació entre l'un i l'altre des del seu origen comú. Crec que aquesta no ha de ser considerada una ingènua solució "ad hoc". Al contrari, el fet que uns processos similars, que contraresten el pes, siguin aplicats a situacions distintes però relacionables, reflecteix un interès per trobar causes generals dels fenòmens, i manifesta la coherència de les idees de Lucreci. Com ja he indicat al capítol 1, apartat 2. 3. 4. 3., el món en el seu conjunt és concebut pels epicuris com un gran cos compost, el qual funciona d'una manera semblant a la dels éssers vius.

⁹² La seva descripció i anàlisi, per part d'Aristòtil, es troba en *De caelo* II 13 [294a 10 - 296a 23].

⁹³ Cf. Arrighetti a Epicuro (1973), p. 228-251, frag. [26] 22-45. Cf. també la glossa a Epicur *Epistula ad Herodotum* 73 (que es troba en *ibid.* 74). Rist emfatitza la importància que la terra pugui ser considerada un punt fix, per a la determinació de la direcció vertical universal; cf. Rist (1972), p. 47-48.

⁹⁴ Lucreci tracta la qüestió en *DRN* V 534-563; cf. també *DRN* II 600-603.

I en *DRN* s'emfatitza l'analogia entre l'un i els altres. Lucreci afirma també que la terra ha de tenir una "altra natura" per sota i que el seu pes ha de disminuir progressivament. Aquesta afirmació se sol entendre en el sentit d'un progressiu enrariment de la textura de la terra amb la profunditat, que facilitaria la seva adaptació a l'aire.⁹⁵

4. 6. 4. Sosteniment del món

El món en el seu conjunt és el cos més gran considerat pels epicuris que requereix ser sostingut. Però no tots els autors moderns estan d'acord amb aquesta afirmació. En el segle XIX s'originà una polèmica al voltant d'una suggestiva idea: encara que la terra estigui quieta respecte del nostre món, el món en conjunt està caient en l'univers infinit.⁹⁶ Aquesta idea ja va ser formulada a

⁹⁵ Cf. *DRN* V 534-538. Vegeu els comentaris de: Ernout i Robin (1962), vol III, p. 72, Bailey en Lucreti (1966), p. 1402-1405, i Rist (1972), p. 47. Epicur també tractava d'aquest tema en *Περὶ φύσεως*; cf. Epicuro (1973), p. 246-247, frag. [26] 42. D'altra banda, Lucreci admet la possibilitat que l'aire, a sota de la terra, sigui més espès en unes zones que en altres; cf. *DRN* V 696-700. Això li serveix per explicar la llarga duració de la nit a l'hivern, pel retard del sol en travessar l'aire espès; però si s'admetés que l'aire a sota de la terra, en general, és més espès que a sobre, es podria explicar el sosteniment de la terra per un procés semblant al de la manca d'aire només en la part superior d'una cosa.

⁹⁶ Sobre aquesta polèmica, cf., e.g., Giussani en Lucreti (1896-1898), vol. IV, p. 61-62. Entre els autors actuals, Konstan sembla insinuar que pels epicuris la terra hauria d'estar caient i que el seu repòs és només relatiu respecte del món; cf. Konstan (1972), p. 277, i Konstan (1979), p. 411-412. Però en aquest últim article, p. 416, abusant potser una mica de la terminologia anacrònica, afirma: *Epicurus believed intuitively in an absolute frame of reference*. En conseqüència cal concloure que quan Lucreci estableix, en *DRN* V 534, que la terra està quieta (*quiescat*) al mig del món, estableix també que està quieta en l'espai universal, i per tant que el món no està caient en aquest espai.

l'antiguitat i és esmentada per Sèneca.⁹⁷ Ara bé, Sèneca no l'atribueix als epicuris, tot i que l'esmenta mentre critica un autor atomista, que podria ser fins i tot epicuri.⁹⁸ Més aviat sembla indicar que ningú la defensava en el seu temps. Per tant, hem de concloure que tampoc no la defensaven els deixebles d'Epicur.

Giussani argumenta en contra de la caiguda del món; però per facilitar el seu sosteniment li atribueix un pes gairebé nul en conjunt, adduint que la seva densitat global és molt baixa, i que el pes de la terra disminueix cap a la seva part inferior.⁹⁹ Malgrat que estic d'acord amb Giussani que el món epicuri no està caient, no hi estic en aquests arguments. D'una banda, que el món tingui una densitat global petita no impedeix que el seu pes sigui enorme. I, d'altra banda, la disminució del pes de la terra amb la profunditat es pot interpretar com una disminució de pes específic, no del pes total. Sigui com sigui, l'aire ha de sostenir la terra amb tot el seu pes; si no, resultaria que la terra s'aguantaria sola, cosa impossible segons la doctrina epicúria.

La qüestió del sosteniment del món no es troba plantejada d'una manera gaire clara en els textos epicuris supervivents. Jo crec que alguns d'ells s'hi refereixen, però la presenten barrejada amb el problema del manteniment de la cohesió del món i de les coses en general. Tots dos temes junts apareixen dins

⁹⁷ Cf. Sèneca *Naturales quaestiones* VII xiv 3-4.

⁹⁸ Es tracta d'Artemidor de Pàrium; es pot trobar una notícia d'ell en Pauly i Wissowa (1979), p. 1332-1334.

⁹⁹ Vegeu el passatge citat a la primera nota d'aquest apartat. Em fa la impressió que Giussani aquí no va expressar bé el seu pensament, i que en realitat estaria d'acord amb el que dic a continuació; si no, contradiria les seves pròpies paraules del comentari a *DRN* I 984-1007, que he reproduït a la nota 8 del present capítol.

de l'argumentació sobre la necessitat que en l'univers infinit espacialment hi hagi una quantitat infinita de matèria; argumentació que he esmentat al principi de l'apartat 2. 3. 4. 3. Aquesta argumentació es basa en dues idees: primera, un nombre finit d'àtoms es dispersaria en un univers infinit, i segona, encara que es produís una hipotètica agrupació de matèria, no es podria mantenir perquè no rebria els cops necessaris des de l'exterior.¹⁰⁰ Això últim Lucreci ho expressa negant que el món pugui *stare* (estar ferm) sense cops exteriors.¹⁰¹ Que el *stare* de Lucreci inclou la idea del sosteniment en l'espai, ho confirma un fragment de la inscripció de Diògenes d'Enoanda que fa referència al mateix tema; en ell s'afirma que les coses, i el món, no podrien ser generades si els agregats no fossin envoltats per àtoms que els sostenen des de sota i els mantenen agrupats des dels costats.¹⁰²

Aquests àtoms no necessàriament s'han de considerar desorganitzats sinó que poden estar constituint compostos. Així passa a dins del món, en què unes coses són envoltades i sostingudes per unes altres. En el cas del món en el seu conjunt, Lucreci fa una referència ocasional a un aire que prem el cel i el sosté des de fora, en *DRN* V 509-512.¹⁰³ MacKay argüeix convincentment que el terme *polum* del vers V 511 significa "cel", i no "pol" com entenen la majoria

¹⁰⁰ El conjunt de l'argumentació es troba en *DRN* I 1008-1113, i molt resumit en Epicur *Epistula ad Herodotum* 41-42.

¹⁰¹ Cf. *DRN* I 1052-1057.

¹⁰² Cf. Diogenis Oenoandensis (1967), p. 34-35, frag. 19. Traducció en anglès i comentari per Chilton en Diogenes of Oenoanda (1971), p. 9 i 62, frag. 19.

¹⁰³ Aquests versos formen part d'un passatge més ampli, V 509-525, on apareixen altres aires exteriors que mouen el cel.

dels estudiosos moderns. Però després afirma que l'aire que sosté el cel és envoltat per la capa més externa del món, els *moenia mundi*; és a dir, que aquest aire és interior al món.¹⁰⁴ Jo no estic d'acord amb aquesta última apreciació, ja que ni en *DRN* ni en altres textos epicuris o testimonis s'estableix mai cap separació entre el cel i els *moenia mundi*. Altres importants especialistes, com Ernout, Robin i Bailey, en canvi, consideren que els aires esmentats són exteriors al món.¹⁰⁵ Resumint, jo crec que MacKay té raó en interpretar que el susdit aire sosté el cel; i que Ernout, Robin i Bailey tenen raó a considerar que és extern al món.

L'existència d'aire fora del món no és contradictòria amb altres doctrines epicúries. De fet aquestes situen fora del món cossos compostos altament organitzats, com són els déus, els quals Lucreci presenta coberts per un cel sense núvols i ple de llum.¹⁰⁶ Jo crec que per entendre les referències de Lucreci a aires exteriors cal tenir en compte un fragment d'Aquil·les, *Isagoge* IX 132 a, que sembla oblidat pels autors moderns, i que proporciona el testimoni més clar

¹⁰⁴ Cf. MacKay (1956), p. 65-67. Giussani en Lucreti (1896-1898), vol. IV, p. 65, també considera que els aires que apareixen en aquest passatge de *DRN* no són externs al món, però no introdueix cap separació entre el cel i els *moenia mundi*.

¹⁰⁵ Cf. Ernout i Robin, (1962), vol. III, p. 66-67 i 69; i Bailey en Lucreti (1966), p. 1396-1398. Bailey considera sorprenent la menció d'aires externs al món, i pensa que el terme aire aquí podria designar simplement un flux d'àtoms externs. En canvi Ernout i Robin, a la p. 66, fins i tot insinuen que l'aire podria ser el medi que ocupava el lloc on el món es formà, d'acord amb l'explicació donada per Epicur en *Epistula ad Pythoclem* 89, segons la qual un món es pot formar en un lloc molt buit però no buit del tot.

¹⁰⁶ Cf. *DRN* III 18-24. De totes maneres, aquest cel sense núvols i ple de llum podria ser més aviat al·legòric, ja que aquí Lucreci adapta Homer *Odissea* VI 42-47; es pot trobar estudiada aquesta adaptació en Aicher (1992), p. 144-146.

disponible sobre el sosteniment del món a l'univers epicuri:

*οἱ δὲ Ἐπικούρειοί φασι μένειν τὸν κόσμον ἀνακοπτόμενον ὑπὸ
τοῦ ἀέρος τοῦ ἐν τοῖς μετακοσμίοις. μετακόσμια δὲ ἔστι τὰ
μεταξὺ τῶν κόσμων διαστήματα.*¹⁰⁷

Ara bé, llavors sorgeix una altra qüestió: la paradoxal existència de grans quantitats d'àtoms, constituint aire segons el testimoni d'Aquil.les, que suporten el món colpejant-lo des del seu exterior, en un univers on tota la matèria és pesant. La clau per resoldre aquesta paradoxa jo crec que es troba en *DRN I* 984-997. Aquí Lucreci afirma que, si l'univers fos espacialment finit, tota la matèria estaria acumulada en el seu fons a causa del pes i no podrien existir el món ni les coses. Però que gràcies a la infinitud de l'univers, hi ha moviments generadors i subministrament d'àtoms des de sota.¹⁰⁸ La infinitud espacial de l'univers, doncs, impedeix que el pes sigui una força aclaparadora, i fa possible la formació i el sosteniment del món i de les coses. En resum, es pot afirmar que en l'univers concebut pels epicuris el món, amb les coses dins d'ell, pot ser sostingut, sense caure, gràcies tant a la infinitud de l'espai com a la infinitud de

¹⁰⁷ Cf. Usener (1966), p. 353, frag. 301b. Traducció:

Els epicuris diuen que el món roman en repòs sostingut per l'aire que hi ha en els intermundis. Els intermundis són els espais que hi ha entre els mons.

¹⁰⁸ Vull remarcar que en aquest passatge també trobem la qüestió del sosteniment de les coses unida a la qüestió de llur formació i manteniment, com passava en l'argumentació sobre la infinitud de la quantitat de matèria de l'univers. Giussani, en *Lucreti* (1896-1898), vol. IV, p. 61-62, fa notar la importància del subministrament d'àtoms des de sota, indicat també pel terme *suboriri* del vers *DRN I* 1049.

la matèria.

