

STUDIA PHILOSOPHICA

PARTICULELE FIZICE ELEMENTARE ÎN „ACCELERATORUL” GÂNDIRII METAFIZICE TOMISTE

CRISTIAN BĂLĂNEAN*

SUMMARY. *The Elementary Particles in the “Accelerator” of Thomistic Metaphysical Thought.* The current general conception of contemporary physics regarding the matter (and its elementary particles, in special) stems from its primordial philosophical significance from the presocratic period developed over time by Epicurus, Aristotle, Toma de Aquino, Descartes, and others. But the scientific view of these physical entities can still be correlated, in a subtle manner without affecting its essence, with these concepts being, raw material, form and substance from the Tomist metaphysical thought, resulting in a much deeper gnoseological paradigm with a heuristic value.

Keywords: *matter, physical particles, energy, mass, form, substance, being*

REZUMAT. *Particulele fizice elementare în „acceleratorul” gândirii metafizice tomiste.* Concepția actuală generală a fizicii contemporane despre materie (și despre particulele elementare, în general) își are originea în semnificațiile sale filosofice primordiale din perioada presocratică, dezvoltate de-a lungul timpului de Epicur, Aristotel, Toma de Aquino, Descartes și alții. Dar, viziunea științifică asupra acestor entități fizice poate fi și în prezent corelată, într-o manieră subtilă și fără a-i afecta esența, cu conceptele de ființă, materie primă, formă și substanță din gândirea metafizică tomistă, rezultând o paradigmă gnoseologică mult mai profundă, cu valoare euristică.

Cuvinte-cheie: *materie, particule fizice, energie, masă, formă, substanță, ființă*

* Avocat, preot, doctor în teologie al Universității din București. Email: balaneancrstn@yahoo.com.

Motto:

„Această mentalitate științifică modelează altfel decât în trecut cultura și gândirea” (GS, 5).

„Per formam enim, quae est actus materiae, materia efficitur ens actu et hoc aliquid”.¹
(S. Thomae Aquinatis, *De ente et essentia*, II [35])

Introducere

Autonomia gnoseologică a filosofiei și teologiei, de fapt, însăși statutul și funcțiile lor epistemologice specifice sunt supuse astăzi unor provocări fără precedent, determinate, cu precădere, de uriașul progres tehnologic și de noile descoperiri științifice din domeniul fizicii și astronomiei. Practic, patrimoniul științific acumulat de la începutul secolului XX până în prezent a depășit în mod exponențial, atât sub aspect cantitativ, cât mai ales în plan calitativ, peste două milenii și jumătate de istorie culturală și civilizație umană. Așa cum au remarcat părinții conciliari încă în anul 1965, în *Constituția pastorală privind Biserica în lumea contemporană (Gaudium et Spes)*, într-adevăr, „această mentalitate științifică modelează altfel decât în trecut cultura și gândirea”, astfel încât „neamul omenesc trece de la o concepție oarecum statică asupra ordinii lucrurilor la o concepție mai degrabă dinamică și evolutivă”, ce a dat naștere la o „uriașă complexitate de probleme noi ce obligă la noi analize și sinteze” (GS, 5)², în termeni adecvați discursului științific contemporan.

În acest spirit, de „a cerceta semnele timpurilor” și de „a răspunde, într-un mod adaptat fiecărei generații” (GS, 4), abordările interdisciplinare dintre diversele ramuri ale teologiei, științei și filosofiei devin deosebit de importante și, chiar, obligatorii, înscriindu-se în sfera a ceea ce apologetica tradițională și, mai apoi, teologia fundamentală dintre cele două Concilii din Vatican numea *demonstratio Dei*. Având în

¹ „Într-adevăr, prin formă, care este actualitatea materiei, materia devine o ființă în act și un *acest ceva* anume”.

² În legătură cu noul context științific și cultural din civilizația occidentală, papa Francisc a reliefat tendința dominantă de a considera metoda științifică ca formă supremă și exclusivă de cunoaștere a realității: „în cultura contemporană, se tinde adesea să se accepte ca adevăr numai pe cel al tehnologiei: este adevărat ceea ce omul reușește să construiască și să măsoare cu știința sa (...); acesta pare astăzi singurul adevăr sigur”, deoarece „lumina credinței putea fi suficientă numai pentru societățile antice”, însă nu și „pentru timpurile noi”. FRANCISC, *Lumen fidei*, 25;2. Provocările modernității au fost subliniate și de papa emerit Benedict al XVI-lea: „în timp ce în trecut era posibil să se recunoască o *matrice culturală unitară*, acceptată la scară largă în referința sa la conținuturile credinței (...), astăzi nu mai pare să fie așa în mari sectoare ale societății”. BENEDICT AL XVI-LEA, *Porta fidei*, 2.

vedere specificul de *disciplină de frontieră* a acestei ramuri teologice, într-adevăr, „pentru a face teologie fundamentală e necesară *filosofia*”, deoarece, într-o expresie metaforică, „cine stă pe prag se află în același timp înăuntru și afară” și „îi aude și pe cei care vorbesc în fața ușii și pe cei care vorbesc înăuntru casei”³. Totodată, filosofia trebuie să stabilească raporturi mult mai apropiate cu știința – în special cu fizica, biologia și informatica –, cu atât mai mult cu cât, la origini, filosofia se înțelegea pe sine ca știință (*ἐπιστήμη*) *par excellence*. Astfel, filosofia

„ca sinteză universală a cunoașterii, trebuie să fie deschisă la orice nouă formă de experiență, la orice nouă realitate, iar unul dintre semnele vitalității ei constă tocmai în capacitatea de a absorbi noile date, fără a le deforma și a se deforma pe sine însăși”⁴.

Plecând de la aceste premise, o încercare de analiză filosofică a particulelor din domeniul fizicii atomice – cărămizile fundamentale de construcție a realității sau, parafrazându-l pe Russell, „lucurile care alcătuiesc mobilierul ultim al lumii”⁵ –, prin prisma conceptelor metafizice tomiste de *ens*, *materia prima*, *forma* și *substantia*, este de natură să evidențieze raportul de complementaritate epistemică (cu valoare euristică) a științei și filosofiei, precum și actualitatea gândirii metafizice tomiste, de inspirație aristotelică, cu implicații pozitive asupra credibilității teologiei. Această concluzie își poate găsi un fundament solid și în tipul nou de gândire contraintuitivă pe care îl presupune abordarea comportamentului materiei la nivel subatomic, total opus expectativelor științifice deterministe precedente și mult mai favorabil interacțiunilor cu filosofia și teologia. În acest sens, poate fi vorba chiar de o „tentativă de a profita din plin de potențialitatea inerentă contextului științific” con-

³ W. DANCĂ, *Teologia are nevoie de filosofie? Contribuții la înțelegerea conceptului de teologie fundamentală*, Sapientia, Iași 2015, 14. Totuși, filosofia nu trebuie să redevină *ancilla theologiae*, ci trebuie să-și păstreze independența și specificitatea gnoseologică. În caz contrar, „recompunerea rupturii dintre credință și rațiune, dar și căutarea de noi sinteze nu vor fi favorizate din cauza persistenței unei înțelegeri exclusiv «slujitoriale» (*ancilla*) a rolului filosofiei în raport cu teologia”. Ș. LUPU, *Revelație, credință și credibilitate. Manual de teologie fundamentală*, Sapientia, Iași 2016, 31.

⁴ F. SELVAGGI, „Scienza”, în: M. MARASSI (ed.), *Enciclopedia filosofica* (4 vol.), Sansoni, Firenze 1957, vol. 3, 446. Traducere W. Tauwinkl, în: B. MONDIN, *Manual de filozofie sistematică* (4 vol), Sapientia, Iași 2008, vol. 2 *Epistemologie, cosmologie*.

⁵ Cf. H.B. VEATCH, *Aristotel. O apreciere contemporană*, Galaxia Gutenberg, Târgu-Lăpuș, 2008, 23. Nu încapă nicio îndoială în privința faptului că, pentru un nespecialist, abordarea anumitor elemente și fenomene din domeniul fizicii atomice și cuantice constituie un demers esențialmente limitat. Accesul necesar la un astfel de domeniu de înaltă specializare științifică, în vederea realizării unor analize interdisciplinare, este posibil exclusiv prin *medierea* oferită chiar de studiile fizicienilor, adaptate unor cercuri mai largi de cercetători din mediile academice și universitare.

temporan și pentru „gândirea teologică pe teren propriu”⁶, nu numai pentru creșterea gradului de raționalitate a credibilității teologiei creștine, în general, în lumea de azi.

De la Abdera la Geneva sau drumul materiei de la „atomii” antichi la bosonul Higgs

Descoperirea electronului – prototipul cercetării tuturor celorlalte particule fizice – în anul 1897 de către Sir Joseph John Thompson (1856-1940) la Laboratorul Cavendish al Universității Cambridge a marcat începutul unei noi ere pentru cercetarea fundamentală din fizică și, implicit, nașterea unor noi ramuri ale acesteia: *fizica atomică* și *fizica cuantică (nucleară)*. Acest laborator inaugurat în 1874, la catedra căruia a activat renumitul fizician J.C. Maxwell⁷ (1831-1879) până în 1879, a fost și locul unde Ernest Rutherford a întreprins cercetări privind radioactivitatea între 1895-1898, unde acesta s-a întors să predea în 1919, după ce elaborase modelul planetar al atomului în anul 1911 (conceput dintr-un nucleu compact înconjurat de electroni care gravitează în jurul lui, pe baza experimentelor desfășurate la Universitatea din Manchester de către Hans Geiger și Ernest Marsden și coordonate de el) și unde lista constituenților atomului a fost completată cu *neutronul*, descoperit în 1932 de James Chadwick, unul din cei nouă studenți ai lui Rutherford laureați ai premiului Nobel. În aceste condiții, Laboratorul Cavendish a devenit în perioada contemporană locul cu care este asociată descoperirea constituenților atomului,

⁶ J. POLKINGHORNE, *Teologia în contextul științei*, Curtea veche, București 2010, 14. Începând cu evoluția științei din secolul XX, prin referire expresă la principiul de incertitudine al lui Hiesenberg, „pentru epistemologie nu [mai] există o formă universală”, după cum nu mai există „nici o formă universală pe care ar putea-o lua raționalitatea”, așa încât „gândirea obișnuită nu mai poate fi considerată un ghid adecvat în ceea ce privește caracterul procesului fizic, iar abordarea *subtilă* (s.n.) necesară în știință este înrudită cu lupta teologiei pentru înțelegerea misterului dumnezeirii”. *Ibid.*, 15, 17. Această limitare fundamentală a cogniției umane este exprimată în *Noul Testament* într-o formulă antologică: „*Căci noi cunoaștem în parte...*” (1 Cor, 13,9), aspect perfect compatibil, însă, cu demersurile investigative continue ale științei în scopul apropierii (asimptotice) de adevăr. De altfel, știința are o importanță majoră și în viziunea teologică asupra lumii, acest rol specific fiind afirmat de sf. Toma de Aquino: „iubirea de Dumnezeu este mai bună decât cunoașterea, pe când *cunoașterea lucrurilor corporale* este mai bună decât iubirea; totuși, în sine, intelectul este mai nobil decât voința”. TOMA DE AQUINO, *Summa Theologiae*, q. 82, a. 3, co.

⁷ Maxwell este considerat cel mai mare fizician apărut între Newton și Einstein, care, după formularea celebrelor ecuații ce descriu fenomenele electricității și magnetismului, a reușit unificarea acestora într-o singură teorie a electromagnetismului, devenită „de atunci și până în prezent o paradigmă pentru eforturile fizicienilor teoreticieni”. Cf. S. WEINBERG, *Descoperirea particulelor subatomice*, Humanitas, București 2007, 22.

după cum Abdera din Tracia reprezintă pentru noi simbolul nașterii atomismului⁸ lui Democrit și Leucip.

Într-adevăr, concepția actuală generală despre *materie* și *particulele elementare* a fizicii contemporane (*materia* continuând, totuși, să reprezinte și un concept filosofic) se înrădăcește profund în semnificațiile sale filosofice primordiale⁹, mergând până la materialismul grec din ultima parte a secolului al V-lea¹⁰, care înțelegea prin *atomi* (*ἄτομον*) entitățile indivizibile și impenetrabile ce compuneau totalitatea lucrurilor din lume. Încercând să depășească imobilismul parmenidian și ideea unei permanente schimbări din viziunea lui Heraclit din Efes, Democrit ajunge la convingerea că „pentru a înțelege complexitatea și schimbarea la un nivel trebuie să se găsească o *unitate de esență* (s.n.) la alt nivel”¹¹. În acest mod, toate lucrurile din realitatea înconjurătoare aveau la bază atomii, substanțial identici și existenți într-un număr infinit, aflați într-o mișcare continuă, cu caracter necesar. Această „mișcare neîntreruptă în care ei se află de la obârșie, duce la ciocnirea între atomi și, mai departe, la legări și despărțiri, care apar ca naștere și trecere a diferitelor lucruri”¹², tot ceea ce se întâmplă în cosmos fiind rezultatul mecanicii oarbe a atomi-

8 Cf. *Ibid.*, 1819. Sub îndrumarea lui Rutherford, catedra de fizică experimentală și Laboratorul Cavendish a fost pentru o perioadă lungă de timp cel mai important centru de fizică nucleară. Începând cu anul 1954, ștabela cercetărilor din fizica particulelor a fost preluată de Laboratorul Universității Berkeley din California (acceleratorul Bevatron), iar în prezent cel mai mare centru de cercetări nucleare se desfășoară la CERN din Geneva, unde funcționează cel mai mare accelerator de particule din lume – *Large Hadron Collider* – situat la 100 m sub pământ și măsurând 27 km.

⁹ Practic, întreaga știință modernă s-a despins, treptat, din filosofie, consecutiv ideilor filosofice ale lui Descartes și Bacon despre *metodă*, dar mai ales ca urmare a *revoluției științifice* inaugurate de N. Copernic în secolul al XVI-lea și încheiată de I. Newton, prin publicarea în 1687 a lucrării *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. Importanța gândirii filosofice antice și medievale în apariția și fundamentarea științele experimentale a fost subliniată și de cel mai prestigios filosof al științei din secolul XX, Karl R. Popper, acesta mărturisind că „s-a concentrat mult asupra problemei gândirii dogmatice și a relației sale cu gândire critică, el fiind interesat în mod special de ideea că gândirea dogmatică, considerată ca *preștiințifică* (s.n.), a reprezentat o etapă de care avea nevoie gândirea critică pentru a deveni posibilă”. K.R. POPPER, „Intellectual Autobiography”, în: P.A. SCHILP (ed.), *The Philosophy of Karl Popper* (2 vol.), The Library of Living Philosophers Inc, La Salle 1975, vol. I, 1-158, aici 31.

¹⁰ Empedocle, precursorul atomismului, considera că toate lucrurile sunt compuse din pământ, apă, aer și foc – corespunzător stărilor actuale de agregare a materiei (solid, lichid, gaz și plasmă) –, astfel încât „toate corpurile sunt combinații diferite ale acestor patru elemente”, ceea ce reprezenta „o ipoteză fecundă asupra suportului material al fenomenelor naturii”, „concepțiile fundamentale ale chimiei, în stare embrionară”. G. COGNIOT, *Materialismul greco-roman*, Editura politică, București 1965, 36.

¹¹ S. BLACKBURN, „Atomism”, în: S. BLACKBURN (ed.), trad. C. Iricinschi ș.a., *Dicționar de filosofie Oxford*, Univers enciclopedic, București 1999, 36.

¹² W. WINDELBAND, *Istoria filosofiei grecești*, trad. T.D. Ștefănescu, Editura Moldova, Iași 1995, 105. Într-o altă ordine de idei, așa cum remarca Giovanni Reale, generarea și corupția ca atare erau negate de atomiști: „nașterea este o agregare a atomilor, moartea o dezagregare sau o desprindere din

lor. În esență, această proprietate fundamentală a mișcării a rămas valabilă și în fizica atomică și nucleară din zilele noastre, expresia mecanicii democritiene aleatoare a atomilor fiind transpusă în procesul mișcării browniene, respectiv în principiul de indeterminate de la nivel cuantic.

Reformulată (fără diferențe semnificative) de Epicur și Lucrețiu, exceptând unele aspecte din gândirea metafizică a lui Aristotel și, în general, din scolastica medievală (care negau determinismul material absolut), doctrina atomistă din Abdera a dominat gândirea filosofică despre materie și compoziția lumii până la descoperirea de către Faraday și Maxwell, în secolul al XIX-lea, a câmpului electromagnetic. Într-o altă ordine de idei, în filosofia, iar mai apoi în știința europeană postnewtoniană s-a impus ideea existenței unui „mobilier ultim” ireductibil al întregii realități, idee legată puternic și de categoria aristotelică a *cantităților*: „cantitate se numește ceea ce e divizibil în două sau mai multe elemente integrante, din care fiecare este, prin firea sa, unul și determinat”¹³. Astfel, nu a fost depășită „reprezentarea corpusculară asupra tabloului universalului”, unde „materia era redusă la un sistem de discontinuități corelate riguros cauzal”¹⁴, iar dincolo de nivelul atomic, asimilat unității materiale, nu mai era nimic conceptibil.

Materia era indisolubil legată și în concepția lui Descartes de atributul *întinderii*, în sensul că substanța oricărui lucru material – *res extensa* –, inclusiv atomii constituenți, ocupă un loc determinat în spațiu, caracterizat de *impenetrabilitate*: „de fapt, aceeași întindere în lungime, lărgime și profunzime care constituie spațiul constituie [și] corpul”¹⁵. Și Leibniz (1646-1716) accepta ideea existenței unei anumite discontinuități în natură, însă atomii adevărați pentru el erau *monadele*. Acestea reprezentau unități individuale necorporale, independente de alte lucruri, dispunând de un principiu activ intrinsec, în virtutea căruia aveau un dinamism existențial propriu. Monadele nu sunt individualizate numai prin natura lor interioară, ci și prin

compusul atomic, fără ca în acest proces ceva să derive din ceva sau să se întoarcă în ceva”; de asemenea, în concepția lui Democrit, „mișcarea nu derivă de altundeva decât din mișcarea în sine, în sensul că atomii sunt, din punct de vedere organic și etern, în mișcare prin însăși natura lor”. G. REALE, *Istoria filosofiei antice* (10 vol.), trad. C. Șoimușan, Galaxia Gutenberg, Târgu-Lăpuș 2008, vol. I *Orfismul și presocraticii*, 224-225.

¹³ ARISTOTEL, *Metafizica*, V, 120a. Așadar, categoria cantității trimite la principiul *divizibilității* substanței, ce presupune ideea numărului și a *numerabilului*, care, la rândul ei, implică conceptul *Unului* și a *unității* – definitoriu pentru doctrina atomistă a materiei. „Așa că orice cantitate, întrucât e cantitate, e cunoscută prin Unul, iar termenul primordial prin care cantitățile sunt cunoscute este Unul în sine”; „esența Unului constă în indivizibilitatea sa, în însușirea sa de a ființa ca un lucru determinat și particular” și „îndeosebi în a fi măsura cantității”. *Ibid.*, VII, 1052b.

¹⁴ I. TUDOSESCU, *Tratat de ontologie* (3 vol.), Editura Fundației Româna de Măine, București 2003, vol. 2, 15.

¹⁵ R. DESCARTES, *Principiile filozofiei*, trad. I. Deac, Iri, București 2000, 126.

complexul de relații și afecțiuni pe care îl întrețin unele cu altele¹⁶, complex circumscris principiului *armoniei prestabilite*, contrar anarhismului causal din atomismul democritian. Mai mult, conceptul de *câmp* introdus în fizica modernă de Faraday (1830) – prin care „a înlocuit acțiunea la distanță printr-o acțiune din aproape în aproape, locală”¹⁷ – „este prezent [deja] în scrierile lui Leibniz, care a fost în mod sigur ostil atomismului newtonian”¹⁸, dar mai ales în cercetările matematicianului iezuit Roger Joseph Bosovich (1711-1787), un continuator al gândirii lui Leibniz. Acesta, preluând câteva din obiectiile antecesurului său referitoare la acțiunile atomilor impenetrabili, cu masă, din viziunea antică a pus bazele unei o teorii anticipatorii a *câmpului*, axată pe „noțiunea de *puncta* sau particule punctiforme, care interacționează unele cu altele în conformitate cu o lege oscilatorie”, astfel încât „nimic altceva nu determină existența unei particule punctiforme în afară de forțele cinematice cu care este ea asociată”¹⁹.

În general, până la formularea teoriei câmpului electromagnetic de către Maxwell, în lucrarea *A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field* din 1864, când exclusivitatea viziunii atomiste din Abdera asupra materiei componente a lumii a început să intre într-un puternic declin, „materia era înțeleasă strict în sensul de substanță având *masă* și ocupând o *poziție* determinată în spațiu”²⁰, în timp ce entitățile lipsite de masă erau considerate a fi *imateriale*. Fără îndoială, caracterizarea fizică a fenomenelor materiale nu se rezuma numai la *masă*, cuprinzând și *forța*, descrisă pentru prima dată în termenii atracției de Newton, însă aceasta nu exista independent de materia clasică, ci exprima un anumit tip de interacțiune între corpurile materiale (cu masă). Prin descoperirea câmpului electromagnetic, forța newtoniană izolată și separată a fost integrată în acest nou concept, particulele materiale fiind cele care „crează în spațiul din jurul lor un câmp de forțe care se manifestă prin acțiunea lor asupra altor particule introduse în câmp”²¹. În acest mod, conceptul clasic

¹⁶ Cf. D. KAMBOUCHNER, „Descartes și sistemele postcarteziene”, în: J. RUSS (ed.), *Istoria filosofiei* (3 vol.), trad. A. Valentin, vol. II *Inventarea lumii moderne*, 179-262, aici 253. Pentru Leibniz, „orice materie tinde să se reducă la entități metafizice, între care toate raporturile au un caracter ideal, (...) iar *materia însăși nu este altceva decât un fenomen, dar bine întemeiat, rezultând din monade*”. *Ibid.*, 256.

¹⁷ E. VINȚELER, „Câmp”, în E. VINȚELER (ed.), *Dicționar de fizică teoretică*, Editura Enciclopedică București 1999, 66-67, aici 66

¹⁸ S. BLACKBURN, „Câmp”, în: S. BLACKBURN (ed.), *Dicționar, op. cit.*, 63-64, aici 64.

¹⁹ S. BLACKBURN, „Boscovici”, în *Ibid.*, 51-52, aici 52.

²⁰ Cf. R. PENROSE, „The mass of the classical vacuum”, S. SUNDEERS, H.R. BROWN (ed.), *The Philosophy of Vacuum*, Oxford University Press, Oxford 1991, 21-26, aici 21.

²¹ E. VINȚELER, „Câmp”, în E. VINȚELER (ed.), *Dicționar, op. cit.*, 66. Teoria câmpului electromagnetic „a constituit un pas important de afirmare a realității fizice în domeniul microstructurii materiei”, unde întâlnim „existența indisolubilă a discontinuității (a singularităților) și a continuității”. M. FLORESCU, *Materia sau realitatea obiectivă*, Editura Politică, București 1972, 188. Dacă, la origini, „câmpul era interpretat din punct de vedere mecanicist, ca oscilație elastică a unui mediu ipotetic, *eterul*” (*Idem*), prin *Teoria relativității restrânse* a fost eliminat eterul și s-a încetățenit principiul unei substanțialități

de materialitate din fizica clasică a fost depășit, aceasta sfârșind „într-o dualitate ontologică, bazată pe existența a două forme de materie de sine stătătoare: pe de o parte corpuri distincte și localizate (particule), pe de altă parte entități întinse și continue (câmpurile)”²².

Apoi, o altă entitate fizică ce nu implica masa (în mod direct) și care a devenit, ulterior, foarte importantă în analiza particulelor fizice, a fost *energia*, în mod esențial înțeleasă ca „măsură a mișcării și interacțiunii materiei”²³, respectiv în sensul de capacitatea a unui corp material de a-și schimba poziția în spațiu. Și în cazul *energiei*, asemeni materiei, semnificația fizică s-a înrădăcinat profund în gândirea filosofică, însăși asocierea termenului cu principiul de conservare – asociere devenită esențială în fizica modernă – având la bază apartenența lui Bernoulli la tradiția filosofică leibniziană. În conformitate cu aceasta, „există în natură ceva care se conservă în cursul proceselor fizice”, o «forță vie» (*vis viva*) considerată ca o formă specială de „substanță în cantitate definită care nu poate să se micșoreze decât producând efecte, astfel încât de fiecare dată când forța vie pare să dispară puterea de a acționa (*facultas agendi*) nu se pierde, ci doar se transformă”²⁴.

specifice a câmpului electromagnetic. În cazul câmpului, văzut ca o entitate continuă desfășurată în jurul unei entități discontinue, „intensitatea unei forțe ne-o reprezentăm prin numărul de linii de forță (de câmp) ce emană de la un corp”. E.E. HUTTEN, *Ideile fundamentale ale fizicii*, Editura enciclopedică română, E. și S. Katz, București 1970, 52. Potrivit lui Faraday, „similaritatea matematică dintre propagarea căldurii, curenții și liniile de forță electromagnetică dovedește realitatea fizică a mediului care intervine”, în jurul corpului generator de câmp. S. BLACKBURN, „Câmp”, în: S. BLACKBURN (ed.), *Dicționar, op. cit.*, 63-64, aici 64.

²² J.M. LÉVY-LEBLOND, „Materie. Fizică”, în: D. LECOURT (ed.), *Dicționar de istoria și filosofia științelor*, Polirom, Iași 2005, 883-888, aici 885. În mod aparent paradoxal, particulele sunt „în același timp sursa câmpurilor, prin mișcarea lor, și [totodată] obiectul asupra căruia acționează și pe care îl pun în mișcare”. F. BALIBAR, „Corpuscul. Fizică”, în: D. LECOURT (ed.), *Dicționar, op. cit.*, 379-382, aici 380.

²³ E. VINȚELER, „Energie”, în E. VINȚELER (ed.), *Dicționar, op. cit.*, 137. Termenul a fost introdus în vocabularul fizicii de J. Bernoulli (1717) pentru a desemna capacitatea de a efectua lucru mecanic, însă înțelesul lui a fost conținut (în toate limbile europene și în grade diferite) pentru o perioadă lungă de timp în conceptul de forță, a cărei semnificație era dublă: „capacitatea de a produce mișcarea și, în același timp, rezervor de potențialități”. F. BALIBAR, „Energie. Fizică”, în: D. LECOURT (ed.), *Dicționar, op. cit.*, 519-525, aici 520. Etimologic, cuvântul *energie* provine din gr. *ἐνέργεια*, de origine aristotelică, prin care Stagiritul desemna „facerea sau săvârșirea a ceva”, „împlinirea și actualizarea unei potențe”, respectiv „starea de a fi «în lucrare», de a funcționa” spre un *telos*, în opoziție cu *dynamis*, reprezentând o simplă potențialitate, „putința unui lucru de a fi altfel decât este”. F.E. PETERS, *Termenii filozofiei grecești*, Humanitas, București 2007, 94.

²⁴ F. BALIBAR, „Energie. Fizică”, în: D. LECOURT (ed.), *Dicționar, op. cit.*, 519-525, aici 520-521. Plecând de la premise și reflecții filosofice, începând cu secolul al XIX-lea, conceptul de *energie* a devenit obiectul de preocupare pentru ingineri, ca practicieni ai revoluției industriale, aceștia punând accentul pe diferențele conversii ale diferitelor forme de energie. Cf. *Ibid.*, 522.

În mod paradoxal, prin *continuitatea* specifică stării de câmp și energiei²⁵ – mecanice, termodinamice și electromagnetice – s-a declanșat o anumită criză în fizica modernă, prin negarea principiului masei din structura materială a universului și absolutizarea prezenței energiei. În acest mod, „energetismul (promovat de Wilhelm Oswald) a fost contrapus materialismului cosmologic în știința de la sfârșitul secolului al XIX-lea”, dar odată cu apariția fizicii cuantice, în anii '20 ai secolului trecut, au fost descoperite „clase întregi de particule elementare, cărora, pe lângă o anumită încărcătură energetică, le-a [fost] identificat corespunzător, și o anumită masă”²⁶. În consecință, masa și poziția spațio-temporală au redevenit mărimi fizice fundamentale, definitorii pentru conceptul fizic contemporan de materialitate a lumii, dar și pentru perspectivele filosofice contemporane asupra materiei, chiar dacă la nivelul de organizare subatomic comportamentul materiei ia, în anumite condiții, forma fenomenelor ondulatorii. Practic, întreaga fizică nucleară s-a dezvoltat pe sinteza dialectică dintre continuitățile și discontinuitățile de la nivelul cuantic, astfel încât *masa*, *energia* și *unda* au devenit noii termeni ai ecuației contemporane a materiei, având la bază formularea de către Einstein a teoriei relativității restrânse (1905), care includea și principiul *echivalenței masă-energie* ($E=mc^2$). Marele fizician a intuit atunci că însăși lumina are o anumită natură corpusculară, fiind compusă din *fotoni*, concluzie

²⁵ Chiar și după descoperirea „pe hârtie” a electronului de către Lorentz, având în vedere neidentificarea *masei* acestuia, „a fost acreditată implicit ideea că atomul – ca dimensiune directă, elementară a substanței, cu o masă determinată – se constituie pe un fond fizic de continuități, respectiv de particule fără masă”. I. TUDOSESCU, *Tratat, op. cit.*, vol. 2, 16.

²⁶ *Idem*. Într-un articol din 1895 intitulat „Deruta atomismului contemporan”, Ostwald dorea să înlocuiască ideea metafizică de materie cu cea de energie, afirmând că: „energia este realul în dublu sens. Mai întâi, este realul prin aceea că este *ceea ce acționează*; (...) apoi, energia este realul prin aceea că permite să se indice *conținutul* evenimentului”. W. OSTWALD, „Energia”, *Convorbiri științifice și filosofice* 7 (1912) 107-108. Cf. G. TĂNASE (ed.), *Materia, spațiul, timpul în istoria filosofiei* (2 vol.), Minerva, București 1982, vol. 2, 27-28. Concepția energetistă asupra materiei a fost criticată de reprezentanții materialismului dialectic, devenind celebră în acest sens cartea lui Lenin *Materialism și empiriocriticism* (1909), unde dezvoltă curentul inițiat de Engels și Marx. În linii mari, materialismul lui Engels descris în *Dialectica naturii* – în ciuda devalorizării sale ca urmare a utilizării în ideologiile politice ale unor regimuri totalitare comuniste și a respingerii metafizicii – recunoaștea că absolutizarea ponderabilității și a masei a devenit caducă pentru definirea materiei în secolul al XIX-lea și contesta statutul atomului de „componentă ultimă și absolut elementară a materiei, subliniind caracterul relativ al discontinuității și al indivizibilității materiei”. Cf. A. VALENTIN, „Materialitatea lumii”, în: A. VALENTIN, *Materialismul dialectic. Prelegeri*, Editura Politică, București 1973, 119-174, aici 129. Totuși, lipsa oricăror nunațe epistemice în definirea materiei în sens fizic și asimilarea ei cu întreaga *existență* constituie o confuzie inacceptabilă a unor categorii din două registre diferite de gândire (în condițiile în care chiar și numai sub aspect filosofic *existența* este categoria fundamentală, căreia i se subsumează întreaga realitate), ce a determinat, în final, falimentul materialismului dialectic, în ciuda reținerii de către acesta a unor aspecte corecte ale fenomenelor materiale. Prin urmare, materia și existența nu pot fi echivalate nici în plan fizic, nici în plan filosofic, așa că nu „este de ajuns ca ceva să existe ca parte a lumii reale, sensibile, indiferent de însușirile sale fizice, de însușirile sale particulare în genere, pentru ca să poată fi inclus în noțiunea de materie”. *Idem*.

confirmată ulterior de fizicianul american A. Compton și Louis de Broglie, descoperitorul „undelor de materie”²⁷. Totuși, celebra formulă einsteiniană a echivalenței energiei cu masa nu are semnificația unei identități de natură ontologică a celor două categorii, ci, mai degrabă, ea exprimă aspectele distincte (duale) ale materialității lumii subatomice și macrofizice. Într-o altă ordine de idei, chiar dacă dispariția unei anumite cantități de masă, adică „a unei anumite porțiuni de materie considerată sub aspectul proprietăților ei de inerție și gravitaționale”, corespunde unei cantități precise de energie legată de acea masă, „acest lucru nu ne autorizează încă să spunem că *materia* s-a transformat în energie”²⁸, deoarece materia este termenul general (fizic și filosofic) al ecuației, îndeplinind o funcție de subsumare a celor două mărimi. Importanța acestei noi relații din fizică, privită dintr-o perspectivă filosofică, a fost remarcată și de papa Pius al XII-lea, în „Discursul la cel de-al IV-lea Congres Tomist Internațional”:

²⁷ Dualitatea corpuscul-undă, o concepție cu totul inedită față de distincția netă susținută în mecanica clasică – deși Newton se întreba încă din 1672, în studiile sale de optică, dacă nu cumva razele de lumină sunt compuse din mici corpuri (*small Bodies*) emise de substanțele luminoase –, caracterizează și comportamentul altor particule (proton, electron, etc.) din structura atomului, fenomen demonstrat de Louis de Broglie în 1924, pentru care a primit Premiul Nobel în 1929. De asemenea, structura duală a obiectelor microfizice a fost explicată și de Niels Bohr în principiul complementarității, în conformitate cu care atât particula, cât și unda (înțelegându-se ca propagare/transport a energiei printr-un anumit mediu, mecanic sau electromagnetic, fără modificarea acestuia sau prin reproducerea stării inițiale propagării) „sunt necesare pentru a descrie tot ce se manifestă ca existent”, însă „în unul și același moment, nu poate fi folosită decât sau una, sau cealaltă, luată singură”. E.H. HUTTEN, *Ideile, op.cit.*, 39. În fizica cuantică, atunci când ne referim la particule, „nu este vorba despre un obiect localizabil, ci de o categorie de obiecte numerabile al căror comportament este guvernat de ceea ce numim «funcția de undă»”. F. BALIBAR, „Corpuscul. Fizică”, în: D. LECOURT (ed.), *Dicționar, op. cit.*, 382. Este vorba aici de *modul* limitat de cunoaștere al fenomenelor cuantice, precum și de interacțiune dintre stările cuantice și observator. Astfel, materia subatomică diferă de substanța clasică într-un singur punct: „ea nu este purtătoarea *tuturor* proprietăților măsurabile, ci numai a acelor proprietăți (obiective), care pot fi măsurate la sistem fără modificarea stării sale (ψ)”. P. MITTELSTAEDT, *Probleme filosofice ale fizicii moderne*, trad. H. Teutsch, Editura Științifică, București 1971, 170. În concluzie, unda și particula sunt entități intercondiționate la nivel subatomic, respectiv ele sunt „fenomene de grup cu caracter statistic”. E.H. HUTTEN, *Ideile, op.cit.*, 49.

²⁸ B. MONDIN, *Manual, op. cit.*, vol. 2, 137. În această cheie trebuie privite și fenomenele de „dematerializare” sau „anihilare a materiei” petrecute la scară cuantică consecutiv ciocnirii dintre o particulă și o antiparticulă (e.g. transformarea cuplului electron-pozitron în fotoni), respectiv cele de „rematerializare” sau „creare de materie” pentru fenomenul invers și care „nu sunt decât reacții de transformare reciprocă între categorii materiale având același statut ontologic”. J.M. LÉVY-LEBLOND, „Materie. Fizică”, în: D. LECOURT (ed.), *Dicționar, op. cit.*, 885. Drept urmare, „nu este în mod esențial necesar ca, pentru ca o entitate să fie materială, să trebuiască să posede proprietăți de inerție și gravitație: poate exista o materie lipsită de aceste caracteristici”. B. MONDIN, *Manual, op. cit.*, vol. 2, 137.

„în natură au loc fenomene în care o parte din materie își pierde caracteristicile de masă pentru a-și schimba radical proprietățile fizice, deși rămâne integral materie; (...) în corespondență cu această schimbare, o anumită cantitate de energie se exteriorizează și se manifestă, dând naștere la fapte observabile și măsurabile în materia ponderabilă”²⁹.

Cercetările din domeniu atomic au condus, așadar, la recunoașterea insuficienței și a inadecvării concepțiilor fizicii clasice, însă, acestea nici nu puteau fi abandonate complet. În consecință, „în concepțiile asupra particulei și undei s-a păstrat un reziduu al ideilor clasice pe care nu-l putem niciodată elimina”, deoarece „fără el cuvintele își pierd înțelesul”, astfel că atunci când ajungem „la această «osatură logică», nu mai e posibil «să abstractizăm» în continuare: unda trebuie să rămână o entitate continuu variabilă, iar particula trebuie să-și păstreze caracterul discret”³⁰. A *fortiori*, acest «reziduu» conceptual, respectiv această «osatură logică» ireductibilă despre care vorbește profesorul Hutten de la Universitatea din Londra poate fi asociat și cu conceptele metafizice de *materie* și *formă* din filosofia lui Aristotel și a sf. Toma de Aquino, care „constituie principiile ontologice care preced principiile fizice de masă-energie”³¹.

După descoperirea electronului, a protonului (1917) și a neutronului, structura nucleului atomic a continuat să fie decelată, pas cu pas, până la descoperirea bosonului Higgs la 4 iulie 2012 la CERN Geneva³² – mai întâi, prin studiile teoretice

²⁹ PIUS AL XII-LEA, „Discurso in occasione del IV Congresso Tomistico Internazionale”, *L'Osservatore Romano* 16.09 (1955) 1. Trad. W. Tauwinkl, în: B. MONDIN, *Manual, op. cit.*, vol. 2, 138. Cf. „Discours aux participants au IVe Congrès Thomiste International”, <https://w2.vatican.va/content/pius-xii/fr/speeches/1955/documents/hf_p-xii_spe_19550914_congresso-tomistico.html> (05.06.2018).

³⁰ E.H. HUTTEN, *Ideile, op. cit.*, 39-40. Totuși, în fizica nucleară, chiar și energia are caracter discontinuu, fiind emisă sub forma unor *cuante* („pachete”) numerabile, concept introdus în 1901 de Max Planck și generalizat, ulterior, până la atribuirea denumirii de fizică *cuantică* pentru acest subdomeniu al științelor naturale.

³¹ B. MONDIN, *Manual, op. cit.*, vol. 2, 136. Asemeni altor mărimi fizice, dar și similar unor noțiuni filosofice, deși conceptul de *masă* prezintă o anumită circularitate, în sensul că „face implicit apel la alte mărimi și la principii ale fizicii care o presupun la rândul lor”, el „nu a încetat totuși să fie una din noțiunile-cheie ale cunoașterii lumii fizice”. M. PATY, „Masă. Fizică”, în: D. LECOURT (ed.), *Dicționar, op. cit.*, 872-876, aici 872. Circularitatea în plan epistemologic a *masei* este dată și prin referința ei esențială la *inerție* și *gravitație*. Totuși, în privința *fotonilor* constituenți ai luminii, aceștia nu au masă decât atunci când ei sunt în mișcare, iar gravitația îi afectează în mod indirect prin intermediul curburii spațio-temporale, generate de câmpuri gravitaționale intense, fenomen prezis de Einstein în 1916 în teoria generalizată a relativității. Cf. „What are Gravitational Waves” <<https://www.ligo.caltech.edu/page/what-are-gw>> (04.06.2018).

³² Centrul de presă al CERN a anunțat, la 4 iulie 2012, descoperirea unei particule cu o masă de aproape 126 GeV, compatibilă cu bosonul Higgs din Modelul Standard, însă, la 14 martie 2014, într-un alt comunicat de presă, purtătorul de cuvânt Joe Incandela a eliminat orice dubiu: „the preliminary results with the

ale unor renumiți fizicieni, confirmate, ulterior, prin experimente istorice realizate în marile acceleratoare de particule din lume. Pe acest traseu conceptual parcurs de *materie* de la doctrina atomistă din Abdera antică până la descoperirea „particulei lui Dumnezeu”, o însemnătate deosebită a avut-o descoperirea antiparticulelor³³ (presupuse de Paul Dirac în 1928) și a celor două interacțiuni nucleare, ajungându-se, într-un final, la Modelul Standard – „un ansamblu de teorii cuantice de câmp fundamentale care descriu toată materia și toate forțele dintre particulele materiale, cu excepția gravitației”³⁴. Fără îndoială, înțelegerea acestor teorii din fizica particulelor, subgruppate, la rândul lor, în *electrodinamica* (referitoare la interacțiunile electrice) și *cromodinamica cuantică* (având ca obiect studiul câmpului cuantic asociat quarcilor), implică în mod necesar un înalt nivel de specializare în domeniul fizicii și matematicii, dar aspectele lor esențiale și rezultatele lor finale pot fi sintetizate de specialiști și formulate de o manieră care să permită studiul

full 2012 data set are magnificent and to me it is clear that we are dealing with a Higgs boson though we still have a long way to go to know what kind of Higgs boson it is.” Cf. <<http://press.cern.ch/press-releases/2013/03/new-results-indicate-particle-discovered-cern-higgs-boson>> (05.06.2018).

³³ În 1932, Carl Anderson a observat traiectoria unei particule din razele cosmice încărcate pozitiv și care avea masa electronului (pozitronul). Această stare complementară a materiei – antiparticulele sau antimateria – reprezintă o proporție infimă în univers (sub 0,01%), deoarece, în caz contrar, dacă antimateria ar fi răspândită în univers, s-ar produce o anihilare continuă a materiei. J. Baker, *50 de idei. Fizică*, Litera, București 2017, 134-135. În consecință, „o proprietate fundamentală a teoriei cuantice este aceea că pentru orice varietate de particulă există o antiparticulă corespunzătoare – egală în masă, dimensiune și formă, dar cu semnul opus al sarcinii electrice”. F. CLOSE, *Nuclear Physics. A very short introduction*, Oxford University Press, Oxford, 2015, 98. După detectarea pozitronului, în anul 1955 au fost descoperiți antiprotonii, iar în 1995 s-au creat atomi de antihidrogen.

³⁴ În consonanță cu Modelul Standard – propus ca teorie definitivă a constituenților fundamentali ai materiei în anul 1978, care includea existența (teoretică) a bosonului Higgs –, „întreaga materie consistă în trei tipuri de particule: leptonii, quarcii și mediatorii, aceștia din urmă reprezentând particulele ce mediază cele patru interacțiuni fundamentale” (electromagnetică, interacțiunea slabă, interacțiunea tare și forța gravitațională). J. DAINITH, „Elementary particles”, în: J. DAINITH, E. MARTIN (ed.), *Oxford Dictionary of Science*, Oxford University Press, Oxford 2010⁶, 279-282, aici 281. După cum reamărcă celebrul fizician Richard Feynman, „niciuna dintre aceste forțe, nucleare și electrice, nu poate explica deocamdată gravitația”; deci, „aspectele cuantice ale naturii nu au fost încă extinse la gravitație”. R.P. FEYNMAN, *Șase lecții ușoare*, trad. M. Gavrilă, Humanitas, București 2007, 151. Începând cu anii '60, în încercarea de a găsi o teorie capabilă să descrie interacțiunea nucleară tare, s-a lansat ideea, devenită centrală în noua *teorie a corzilor (stringurilor)*, că „particulele ca protonul și neutronul ar putea fi privite ca unde ce se deplasează pe o coardă”, astfel încât „emisii sau absorbția unei particule de către o alta corespunde divizării sau unirii corzilor”, iar „forțele tari dintre particule ar corespunde unor corzi care se prind între alte corzi, ca într-o pânză de păianjen”. S. HAWKING, *Teoria universală. Originea și soarta universului*, trad. M. Băbălic, Humanitas, București 2014, 129-130. Teoria corzilor reprezintă, în zilele noastre, unul dintre candidații spre *teoria universală (the theory of everything)*, capabilă să unifice microcosmosul cu teoria gravitației, în care speră fizicienii.

interdisciplinar. Mergând pe această linie, având în vedere descoperirea unei adevărate „jungle” de noi particule, numită câteodată și „grădina zoologică a particulelor”³⁵, inventarul particulelor fizice elementare (sau subnucleare) – denumire atribuită, într-un sens larg, tuturor particulelor care nu sunt atomi sau nuclee atomice (cu excepția protonului care formează nucleul de hidrogen)³⁶ – a fost realizat de fizicianul Carlo Rovelli, astfel:

„protonii și neutronii sunt alcătuiți din particule și mai mici, pe care fizicianul american Murray Gell-Mann le-a numit «quarci»... Tot ce atingem este alcătuit din electroni și quarci. Forța³⁷ care «lipește» quarcii în interiorul protonilor și neutronilor e generată de particule pe care fizicienii, cu un simț al ridicolului cam discret, le numesc «gluoni»... Electronii, quarcii, fotonii și gluonii sunt componentele a tot ce mișcă prin spațiu în jurul nostru, sunt «particulele elementare» de care se ocupă fizica particulelor”³⁸.

În ansamblul tabloului contemporan al particulelor elementare un loc special îl ocupă *particulele virtuale* (particulele-mesager, în general), entități cu timp de viață extrem de scurt, evidențiate mai mult pe filieră matematică, decât prin experimente fizice. Altfel spus, aceste particule se numesc *virtuale* „pentru că ele apar și

³⁵ C. PRESURĂ, *Fizica povestită*, Humanitas, București 2014, 438. Referitor la comprehensibilitatea fizicii cuantice, Richard Feynman obișnuia să spună că „nimeni nu înțelege fizica cuantică (*nobody understands quantum physics*)” și, totuși, el a primit Premiul Nobel (1965) pentru ea. Cf. J. GRIBBIN, „Understanding Quantum Physics”, *BBC Focus Magazine. The Theory of (nearly) Everything* 2016, 42-47, aici 45.

³⁶ E. VINȚELER, „Particule elementare, fizica~”, în E.VINȚELER (ed.), *Dicționar, op. cit.*, 291-293, aici 291.

³⁷ Interacțiunea sau forța nucleară tare, conceptualizată pentru prima dată de fizicianul japonez Hideki Yukawa (1907-1981) în 1935, este intermediată de *gluoni*, în timp ce *fotonul* mijlocește interacțiunea dintre sarcinile electrice, *gravitonul* (particulă ipotetică) mijlocește gravitația, iar *bosonii* (înrușiți cu fotonii) de un anumit tip, W^+ , W^- și Z^0) intermediază interacțiunile slabe. Acestea din urmă sunt specifice *dezintegrărilor* nucleare (*beta*) și *radioactivității* și „apar între toate particulele și se pot asocia acelor reacții în care apare neutrino”. C. PRESURĂ, *Fizica, op. cit.*, 435. Într-o clasificare utilizată de E. Vințeler, în afara acestor particule-mesager, există și particulele-sursă, adică cele care sunt sursa câmpurilor de interacțiune: *quarcii* și *leptonii* (particulele care nu participă la interacțiunile tari, cum sunt electronii și neutrino). Cf. E. VINȚELER, „Particule”, *art. cit.*, 291.

³⁸ C. ROVELLI, *Șapte scurte lecții de fizică*, Humanitas, București 2016, 43-44. Particulele elementare, în sens restrâns, adică cele care alcătuiesc celelalte particule, se mai pot clasifica în *fermioni* (un fel de „cărămizi ale universului”, precum electronul și quarcul) și *bosoni* (care mediază interacțiunile dintre fermioni), în timp ce *fermionii* pot fi, la rândul lor, subclasificați în *quarci* și *leptoni*, iar *bosonii* elementari sunt împărțiți în *fotoni* (care intermediază interacțiunea electromagnetică dintre quarcii și leptonii încărcăți cu sarcină electrică), *gluoni* („lipesc” quarcii unii de alții în barioni și mezoni) și *bosonii W și Z* (mediază interacțiunea nucleară slabă dintre quarci și leptoni). Cf. C. PRESURĂ, *Fizica, op. cit.*, 438. Pentru particulele implicate în interacțiunile nucleare tari, Gell-Mann a introdus denumirea de *hadroni*.

dispar înainte de a putea să le măsurăm”³⁹, dar funcția lor de intermediere energetică dintre particulele stabile, precum și efectele lor asupra acestora (măsurate indirect) presupune mai mult decât o descriere de tip matematic. Particulele virtuale pot fi privite ca niște „pachete discrete de energie”, produse de oscilațiile câmpului forțelor nucleare, sau ca stări *intermediare*⁴⁰, însă, ceea ce este cu adevărat remarcabil în această privință, mai ales sub raport filosofic, este violarea relației relativiste a echivalenței dintre masă (și impuls) și energie, în condițiile nedeterminismului cuantic exprimat de relațiile de incertitudine ale lui Heisenberg. În legătură cu această realitate din lumea microfizică, profesorul de astrofizică Trinh Xuan Thuan de la Universitatea Virginia afirma că: „nedeterminarea energetică permite mecanicii cuantice să *încalce* (s.n.) principiul conservării energiei care domnește în lumea macroscopică”⁴¹.

În esență, această violare (temporară), alături de neconservarea parității spațiale în interacțiunile slabe (formulată de Yukawa), este de natură „să anuleze universalitatea principiului conservării energiei sau masei de la nivel microfizic”⁴² și să creeze o poziție epistemologică cu baze empirice pentru ideea unui univers *deschis*, în sensul celui definit de Karl Popper. Această perspectivă filosofică este compatibilă cu principiile teologiei creștine, fiind, totodată, opusă teoriilor fiziciste, care asertează că „lumea fizică – Lumea 1 – este independentă/auto-conținută (*self-contained*) sau *închisă*”⁴³, idee caracteristică materialismului.

³⁹ Dr. D. Goldberg, „Sunt particulele virtuale reale?”, <<http://www.scientia.ro/fizica/mecanica-cuantica/6303-sunt-particulele-virtuale-reale.html>> (06.06.2018). În același articol on-line, se susține că „la sfârșitul calculelor toate particulele vor avea din nou masele lor obișnuite și toate particulele virtuale se întorc înapoi în vidul din care au apărut”. Particulele virtuale „nu au putut fi detectate prin nicio metodă experimentală datorită *principiului de nedeterminare* care permite o abatere a energiei cu $\Delta E \sim \hbar t$ ”, deviație situată dincolo de pragul cunoașterii umane. E. VINȚELER, „Particulă virtuală”, în: E. VINȚELER (ed.), *Dicționar, op. cit.*, 291. Cu alte cuvinte, gradul de nedeterminare a energiei unei particule elementare depinde de durata sa de viață.

⁴⁰ Cf. C. PRESURĂ, *Fizica, op. cit.*, 428-430. Deși stările intermediare au impuls și energie bine definite, ele nu mai satisfac automat relația relativistă a lui Einstein, ceea ce ne poate conduce la concluzia că „din structura internă a particulelor ce se ciocnesc fac parte și alte particule sub forma lor *virtuală*” și care pot fi create oricând pentru o scurtă durată de timp. *Ibid.*, 428-429.

⁴¹ T.X. THUAN, *Melodia secretă. Și omul a creat Universul*, trad. A.C. Stavinschi, Curtea veche, București 2012, 170.

⁴² I. TUDOSESCU, *Tratat, op. cit.*, 16. Cf. E. VINȚELER, „Particulă virtuală”, *art. cit.*, 291.

⁴³ Cf. W.W. BARTLEY III (ed.), K.R. POPPER. *The Open Universe. An Argument for Indeterminism. From the Postscript to The Logic of Scientific Discovery*, Routledge, London 1992, 231. Concepția unui univers deschis spre acțiunea divină, dincolo de cauzalitatea strict naturală, a fost subliniată și de papa Francisc în enciclica *Laudato si'*: „în acest univers, compus din sisteme *deschise* care intră în comunicare unele cu altele, putem descoperi nenumărate forme de relație și participare, (...) lucru [care] ne face să gândim și ansamblu ca *deschis* la transcendența lui Dumnezeu, în cadrul căreia se dezvoltă” (LS, 79).

Modelul Standard propus de știința secolului XX, încorporând ultima cucerire a fizicii experimentale – *bosonul Higgs*⁴⁴ –, chiar cu unele neajunsuri pe care le are⁴⁵, constituie imaginea științifică actuală a lumii subatomice, perfectibilă între două extreme filosofice: identificarea unei teorii unificate complete a universului vs. o continuă apropiere (asimptotică) de adevăr, după concepția lui Popper. Dar, „par să existe puține temeiuri în virtutea cărora să mai putem crede serios în sensul tare al reducției (...) lui Democrit”⁴⁶, de entități materiale ultime, „diferențiate cantitativ geometric” și „capabile să genereze concretul sensibil”⁴⁷, luând în considerare comportamentul *probabilist* al materiei la nivelul subatomic, din care decurge tocmai imposibilitatea gnoseologică de a descrie *natura* unor entități fizice indivizibile.

Particulele fizice din perspectiva metafizicii sf. Toma de Aquino (*via* Aristotel)

Înțelegerea gândirii metafizice tomiste, în contextul științelor contemporane (fizică, chimie, astronomie, biologie), dar, mai ales, proiecția ei asupra unor fragmente din realitatea obiectivă studiate de aceste științe, necesită, înainte de toate, un demers de ordin metodologic, în sensul recursului la semnificațiile origi-

⁴⁴ Descoperirea unei noi particule la CERN „indică faptul că masele quarcilor apar din interacțiile cu câmpul Higgs”, unde bosonul Higgs „este o parte a mecanismului care explică felul în care e construită masa tuturor particulelor din univers”. J. BAGGOT, *Inventarea și descoperirea „Particulei lui Dumnezeu”*, Humanitas, București 2015, 208. Câmpul Higgs este cel care „umple universul, sparge simetria și dă masă bosonilor W, Z și altor particule fundamentale”, iar bosonul Higgs este responsabil pentru 1 % din masa lucrurilor de zi cu zi (restul 99% aparținând cromodinamicii cunatice)”. J. BUTTERWORTH, *Smashing Physics. Inside the world’s biggest experiment*, Headline, London 2015, 155; 157.

⁴⁵ Modelul Standard nu explică problema *materiei întunecate (dark matter)*, care posedă gravitație, dar nu emite nicio lumină. Potrivit NASA, aceasta reprezintă 24 % din univers, în timp ce atomii dețin 4,6 %, iar restul de 71 % constituie așa-numita *dark energy*, o sursă de anti-gravitație ce determină accelerația expansiunii universului. <<https://map.gsfc.nasa.gov/news/index.html>> (06.06.2018). Cercetătorii presupun că „materia întunecată ar fi compusă din particule elementare nevăzute al căror tip încă nu a fost descoperit (...) numite *axioni*” și „care nu interacționează prea mult cu materia obișnuită, cu excepția gravitației”; totuși, modelele teoretice supersimetrice (în conformitate cu care „fiecare particulă pe care o observăm ar trebui să aibă un partener supersimetric, de aceeași masă”) prevăd că, „în cazuri rare, o particulă de materie întunecată poate interacționa cu un nucleu atomic, provocând o reacție observabilă”. N.G. TYSON, M.A. STRAUSS, J.R. GOTT, trad. O. Ionașcu, V. Lupescu, C. Radulian, *Bun venit în univers. Ghid astrofizic*, Nemira, București 2017. Alături de această materie, problema antimateriei – sau „where the heck is all antimatter that should be here?” – rămâne unul dintre misterele nerezolvate ale științei. D. LINCOLN, *The Quantum Frontier*, The John Hopkins University Press, Baltimore 2009, 54.

⁴⁶ P. SUPPES, *Metafizica probabilistă*, Humanitas, București 1990, 217.

⁴⁷ G. REALE, *Istoria filosofiei, op. cit.*, vol. 1, 223-224.

nare ale conceptelor metafizice și abandonarea temporară a noilor sensuri științifice. Bunăoară, încercarea de a pune față în față concepția fizicii contemporane asupra particulelor elementare cu *materia (prima)*, *substantia* și *forma* din vocabularul filosofiei aristotelico-tomiste, în scopul identificării unor puncte de contact, nu poate avea sorti de izbândă, *ab initio*, dacă nu repunem ultimii termeni în originalitatea lor auctorială, respectiv în matricea culturii în care ei sau născut. Pentru că, așa cum am văzut în paragraful precedent, însăși perspectiva actuală asupra particulelor elementare este rezultatul unui lung parcurs conceptual al *materiei*, inițiat în filosofia presocratică din Grecia antică, conturat, apoi, în gândirea medievală și modernă, și consolidat începând cu secolul XX până în prezent, în marile universități și centre de cercetare. Nu în ultimul rând, pentru eficiența gnoseologică a demersului nostru, trebuie preservată caracteristica fundamentală și distinctivă a discursului metafizic (*ta meta ta physica*), constând într-o înțelegere cât mai *universală* a lumii, prin transgresarea oricăror parcelări și fragmentări epistemice ale realității. Ne referim aici la „prioritatea ce-i revine în mod natural cunoașterii întregului asupra cunoașterii părților ce compun acel întreg, fără a-l epuiza vreodată”⁴⁸ sau la ceea ce afirma chiar autorul *Metafizicii*:

„Există o știință care consideră atât *ființa ca ființă* (*ὅν ἢ ὅν*), cât și proprietățile ei esențiale. Ea nu se confundă cu nicio știință specială, căci niciuna din acestea nu consideră *Ființa* ca atare în general, ci fiecare din ele își asumă o parte din ea și examinează însușirile ei, cum fac, de pildă, științele matematice”⁴⁹.

Din perspectivă tomisă, mergând pe linia de gândire a Stagiritului, tot ceea ce există în universul creat – inclusiv particulele elementare – se subsumează conceptului de *ființă (ens)*. Ființa „cuprinde tot ce este și epuizează orizontul realului”⁵⁰, fiind camuflată ontologic în adâncul *ființelor determinate*, care, la rândul lor, se circumscriu în cele zece categorii aristotelice: „ după cum afirmă filosoful în cartea

⁴⁸ M. MARSONET, *La metafisica negata*, Franco Angeli, Milano 1990, 44.

⁴⁹ ARISTOTEL, *Metafizica*, Γ, I, 1003 a. Din cauză că „prezentarea științifică a procesului fizic este fragmentară”, știința nu poate stabili „închiderea causală a lumii în propriii termeni naturaliști”, ci e foarte posibil să luăm concluziile dovedite ale fizicii și să le încorporăm într-o schemă metafizică”. J. POLKINGHORNE, *Teologia, op. cit.*, 24. Totodată, insuficiența epistemologică a aportului unei singure științe în înțelegerea unor părți și fenomene din realitate, dar mai ales în înțelegerea legăturii acestora cu întregul, a fost subliniată și de fizicianul și filosoful român Basarab Nicolescu: „transdisciplinaritatea se preocupă de dinamica provocată de acțiunea simultană a mai multor niveluri de Realitate; (...) în acest sens, cercetările disciplinare și transdisciplinare nu sunt antagoniste, ci complementare”. B. NICOLESCU, *Transdisciplinaritatea. Manifest*, trad. H.M. Vasilescu, Junimea, Iași 2007, 54.

⁵⁰ B. MONDIN, *Manual de filozofie sistematică*, trad. W. Tauwinkl, Sapientia, Iași 2008, vol. 3 *Ontologie, metafizică*, 145.

a cincea a *Metafizicii*, ființa⁵¹, predicată ca atare, are două accepțiuni: mai întâi, înseamnă ceea ce se divide în zece categorii⁵², adică „nu se poate denumi *ființă* decât ceva care există în realitate”⁵³. Spre deosebire, însă, de filosoful antic, *ens*-ul tomist nu este simplu, ci constituie un compozit metafizic și se referă exclusiv la ființele create: „este un compus al *subiectului* actului de *a fi* și al (însuși) *actului de a fi* (*ens est id quod habet esse*)”⁵⁴, „ființ(ă) prin participare”⁵⁵. Prin această *participatio*, orice *ființă* finită din universul creat de Dumnezeu, de la particulele elementare la cele mai complexe obiecte cosmice (metagalaxia Lainakea), are o compoziție metafizică duală: *esse* și *essentia*, ultimul element având un rol ontologic identitar, deoarece *essentia* sau *quidditas* semnifică „acel ceva prin intermediul căruia un lucru este ceea ce este, (...) caracterul determinat al fiecărui lucru, după cum spunea Avicenna în a doua cartea a *Metafizicii* sale”⁵⁶ sau ceea ce Aristotel numea *quod quid erat esse* (τὸ τί ἦν εἶναι)⁵⁷. Pentru sfântul Toma, într-adevăr, orice lucru din lumea materială – cu excepția substanțelor separate – este un întreg compus (*hylemorfic*), dar, înainte de compunerea fizică *materie-formă*, el este compus la nivel metafizic din *esență* și *actul de a fi*. În consecință, deoarece în „*ontologia existențială*” tomistă, „ceea

⁵¹ În traduceri în limba română mai sunt utilizate expresiile: *ființa ca fiind*, *ființa întrucât este*, *ființa ca atare*. Cf. T.B. PALADE, *Manual de filosofie primă*, Editura Galaxia Gutenberg, Târgu Lăpuș 2009, 202. Opțiune pentru traducerea termenului „*ens*” cu „*ființă*” (nearticulat), care semnifică ființa determinată, particulară și creată, respectiv pentru traducerea lui „*esse*” cu „*ființa*” (articulat) pentru a desemna ființa universală, asociată în teologia creștină cu Dumnezeu, *esse absolutum*. Totodată, în funcție de context, traducem „*ens*” cu „existent” și „*esse*” cu „existentă”. Cf. W. DANCĂ, *Și cred Și gândesc: viitorul unui dialog controversat*, Editura Arhiepiscopiei Romano-Catolice de București 2013, 188-190.

⁵² Cele zece categorii, denumite de sf. Toma *genera*, au fost stabilite de Aristotel în cap. IV din *Categoriile*: „din cele rostite fără legătură înseamnă fiecare: sau o *substanță* sau o *cantitate* sau o *calitate* sau o *relație* sau de *locul* ori *timpul* ori *poziția* ori *posesia*, o *acțiune* sau *pasiunea*”. ARISTOTEL, *Categoriile*, IV, 25.

⁵³ „Sicut in V metaphysicae philosophus dicit, ens per se dicitur dupliciter, uno modo quod dividitur per decem genera”; „non potest dici ens nisi quod aliquid in re ponit”. TOMA DE AQUINO, *De ente et essentia*, I [5; 15].

⁵⁴ J. DE TORRE, *Christian Philosophy*, Sinang-Tala, Manila 1980, 76.

⁵⁵ „Ceva care *are* ființă, dar nu *este* ființa sa, este o ființă prin participare. „Quod habet esse et non est esse, est ens per participationem”. TOMA DE AQUINO, *Summa Theologiae*, I^o, q. 3, a. 4. La gânditorul medieval, „ființa (*ens*, n.n.) nu este realizată în niciun existent (*ens*, n.n.)”, deoarece în acesta din urmă „găsim numai un fragment al ființei (*esse* n.n.), (...), divinul fiind matricea primordială pentru toate ființele”. W. DANCĂ, *Mircea Eliade. Definitio Sacri*, Ars Longa, Iași 1998, 142-143.

⁵⁶ „Est hoc per quod aliquid habet esse quid, (...) certitudo uniuscuiusque rei, ut dicit Avicenna in II metaphysicae suae”. TOMA DE AQUINO, *De ente et essentia*, I [35].

⁵⁷ Tradus literal *ceea-ce-era-a-fi*. Cf. E. MUNTEANU, „Nota 6” în: THOMAS DE AQUINO, *De ente et essentia. Despre fiind și esență*, text bilingv, trad. E. MUNTEANU, Editura Polirom, Iași 1998, 105-107, aici 105. Practic, „dimenisunea *participării* unei ființe la *ființare* (*esse*, n.n.) este definită de *esență*”. B. MONDIN, *Manual, op. cit.*, vol. 3, 85.

ce contează înainte de toate este *ipsum esse*, (...), combinării formei cu materia i se suprapune, constitutiv și determinant, combinarea esenței cu existența”⁵⁸

Participarea fiecărui *ens* determinat la *Esse Absolutum – actualitas omnium actuum, perfectio omnium perfectionum* – constituie un aspect fundamental al gândirii metafizice a sf. Toma de Aquino, un corolar firesc al apartenenței acestuia la religia creștină, în care se regăsește acea profundă *metafizică a Exodului*: „*Eu sunt Cel care sunt* (Ex 3,14). Astfel, conceptul extensiv al fiecărei ființe concrete este definit numai prin raportare la *Ființa intensivă, subzistentă*, în baza unei ierarhii a treptelor ființei: „după cum toate cele ce sunt *participă* la *Ființa în sine* și sunt ființe prin participare”, [rezultă implicit că] „trebuie să fie în culmea tuturor lucrurilor ceva care să fie *Ființa în sine* prin esența ei, adică esența ei să fie ființa ei: iar acesta este Dumnezeu”⁵⁹. Prin *participatio*, o ființă (*ens*) devine ceva ce posedă existența în act, adică *esse* sau *actus essendi*, iar acest ceva, subiect care receptează actul de a fi (*esse*), este denumit *esență (essentia)*. Fără *actul de a fi (esse)*, „în sine însăși, (...), *esența* nu este nimic”, rămânând simplă potențialitate existentă doar în plan logic (sau, *ante rem*, în intelectul divin), dar, pe de altă parte, „dacă nu există o *esență* care să o primească, nici *ființa* nu devine actul niciunui lucru”⁶⁰, astfel încât *esse* poate fi comunicat numai și numai unei *esențe*. Prin aceasta, în metafizica tomistă se face abstracție de orice element material concret, accentul căzând pe *ființă*, ca gen suprem în care se încadrează tot ceea ce există (*ens commune*), iar *Ființa în sine* transcende și actualizează chiar și formele (asimilate de sf. Toma *esențelor*) – actul de a fi „este actualitatea tuturor lucrurilor (*ipsum esse*) care există, inclusiv *formele înseși*”⁶¹ –, spre deosebire de filosofia Stagiritului, la care *forma* constituia *actul* prin excelență. Sub aspect semantic, *ființa* nu are o semnificație *univocă*, ci este un termen *analog*, referindu-se însă întotdeauna la un principiu sau la un lucru determinat: „ca act, (*ființa*) este predicată până și despre propriile diferențe în aspectul lor calitativ, pentru că pentru a diferenția ele trebuie să existe; este predicatul cel mai comun”⁶².

⁵⁸ U. ECO, *Scrieri despre gândirea medievală*, trad. C. Radu ș.a., Polirom, Iași 2016, 95-96.

⁵⁹ „Cum ergo omnia quae sunt, participant esse, et sint per participationem entia, necesse est esse aliquid in cacumine omnium rerum, quod sit ipsum esse per suam essentiam, idest quod sua essentia sit suum esse: et hoc est Deus”. TOMA DE AQUINO, *Super Io*, pr. 1. Ființele concrete „participă la *ființă*, nu în modul în care cel mai comun participă la cel mai puțin comun, ci participă la *ființă* la fel cum concretul participă la abstract” („participat ipsum esse, non per modum quo magis commune participatur a minus communi, sed participat ipsum esse per modum quo concretum participat abstractum”). TOMA DE AQUINO, *Expositio De ebdomadibus*, L. 2, n. 24.

⁶⁰ B. MONDIN, *Manual, op. cit.*, vol. 3, 155.

⁶¹ É. GILSON, *Tomismul. Introducere în filozofia Sfântului Toma d'Aquino*, trad. A. NIȚĂ. Humanitas, București 2002, 208.

⁶² J. OWENS, *Metafizică creștină elementară*, trad. Ș. Leoca, Editura Galaxia Gutenberg, Târgul Lăpuș 2008, 115.

Fără îndoială, analizând particulele fizice elementare doar prin prisma *ensului* tomist nu întâmpinăm nicio dificultate în corelarea lor, cu atât mai mult cu cât, ca principiu, metafizicul precedă întotdeauna fizicul: ele sunt *ființe determinate*, existente, având *forme* specifice, prin care ele se diferențiază unele de altele. Ceea ce este interesant aici, prin raportare la *actul de a fi*, este situația ontologică a particulelor virtuale. Din datele furnizate de fizică rezultă că aceste particule fantomatice, ori nu au o existență fizică reală, decât una *intențională*, în plan logico-teoretic, ori au o durată de viață foarte scurtă, inaccesibilă limitelor cunoașterii umane. „Particulele născute din energia nedeterminată au existențe fantomatice: o apariție scurtă și discretă, și s-au dus; lăsate singure, ele nu ajung niciodată să părăsească lumea umbrelor și să pătrundă în lumea reală”⁶³, dar atunci când este furnizată o anumită cantitate de energie vidului cuantic, prin acceleratoarele de particule, „putem ajuta la materializarea tuturor potențialităților sale”, transformând cuantele virtuale în particule reale⁶⁴.

Abordarea mai focalizată a problematicii materiei de la nivelul subatomic, din perspectiva metafizicii lui *Doctor Angelicus*, necesită implicarea celorlalte concepțe cu caracter static-descriptiv, *materia și forma*, respectiv a binomului *act-potență*, cu caracter dinamic. Potrivit lui Toma, „în cazul substanțelor compuse, *forma și materia* ne sunt cunoscute (...), [astfel încât] nu putem spune că esența este predicată doar cu privire la una dintre ele”; așadar, „definiția substanțelor naturale cuprinde nu numai formă, ci și materie; căci altfel n-ar fi nicio deosebire între definițiile naturale și cele matematice”⁶⁵. Ca atare, în cazul ființelor corporale, *essentia (quidditas)* include în mod unitar și necesar atât materia primă, cât și forma substanțială, și nu poate fi redusă numai la forma substanțială singură⁶⁶, fiind, astfel, limpede concluzia tomistă: „*quod essentia comprehendit et materiam et formam*”⁶⁷.

Compunerea hylemorfică a celor două are loc numai prin *actul de a fi (esse)*, dobândit prin unirea formei cu materia (*in-formare*), unde prima îndeplinește funcția *principiului activ*, iar cea de-a doua reprezintă *principiul pasiv* al oricărei existențe

⁶³ T.X. THUAN, *Melodia secretă*, op. cit., 171. Spre exemplu, anumiți bosoni au timpul de viață 10^{-23} secunde, după formula generică: $\tau \sim \hbar/E$.

⁶⁴ B. NICOLESCU, *Noi, particular și lumea*, trad. V. Soporici, Polirom, Iași 2002, 32.

⁶⁵ „In substantiis igitur compositis forma et materia nota est (...) Non autem potest dici quod alterum eorum tantum essentia esse dicatur. Diffinitio autem substantiarum naturalium non tantum formam continet, sed etiam materiam; aliter enim diffinitiones naturales et mathematicae non differrent”. TOMA DE AQUINO, *De ente et essentia*, II [5; 20].

⁶⁶ Cf. J. F. WIPPEL, „Metaphysics”, în: N. KRETZMANN, E. STUMP (ed.), *The Cambridge Companion to Aquinas*, Cambridge University Press, Cambridge 1993, 85-128, 111.

⁶⁷ TOMA DE AQUINO, *De ente et essentia*, II [25].

(*ens*). „Simplu spus, forma dă ființă materiei”⁶⁸ și, totodată, în afara determinării ontologice, forma conferă și inteligibilitate întregului compus. În raport de formă, încă de la Aristotel materia reprezenta o pură potențialitate⁶⁹, „o potență în stare să primească diferite puneri în act, adică diferite forme”⁷⁰, capabilă să asigure continuitatea în ciuda tuturor transformărilor implicate de procesul devenirii, căci „ea este o parte (...) inerentă obiectului rezultat din devenire, și ea devine”⁷¹. Prin urmare, nu este posibilă disocierea celor două elemente metafizice și existența lor separată, decât în planul cogniției umane (*esse intentionale*).

Reunirea *materiei* și a *forme* într-un compus hylemorfic determinat, extensibil la toate ființele corporale din universul creat (inclusiv la domeniul particulelor fizice elementare), s-a realizat în planul conceptual al metafizicii tomiste prin noțiunea de *substanță* (*substantia*) – entitate consistentă și autonomă sub aspect ontologic. Atât pentru sf. Toma, cât și pentru Aristotel (οὐσία), „substanțele sunt *ființe* în sensul primar și principal”, revendicându-și *ființa* „mai mult decât negațiile și privațiunile, generarea, corupția și mișcarea, și decât multiplele accidente”⁷².

⁶⁸ „Unde, simpliciter loquendo, forma dat esse materiae”. TOMA DE AQUINO, *De principiis naturae*, I, [3]. „Materia are însă ființă de la *forma* care i se adaugă în vederea modelării ei, întrucât prin sine are ființă incompletă” („sed materia habet esse ex eo quod ei advenit, quia de se habet esse incompletum”). *Ibid.*, I [2].

⁶⁹ „Materia există potențial, pentru că ea poate să purceadă spre forma ei și ea este în forma ei abia atunci când este în act (*ἐνέργεια*)”. ARISTOTEL, *Metafizica*, IX, 1050a, 20-21. După cum afirma É. Gilson, ea este „o potențialitate determinabilă prin formă”. É. GILSON, *Tomismul*, *op. cit.*, 204. Fizicianul Heisenberg a făcut trimitere la noțiunea aristotelică de *potentia*, sugerând că „sistemele microfizice constituie un anumit tip de *potență* în relație cu lumea reală”. Cf. W.A. WALLACE, „Thomism and the Quantum Enigma”, <<http://www.anthoniflood.com/wallacewolfgangsmith.htm>> (04.06.2018).

⁷⁰ B. MONDIN, *Manual*, *op. cit.*, vol. 2, 131. În raportarea *materiei* la procesul devenirii, transpus în limbajul fizicii contemporane în transformările macro și microfizice, ideea existenței unui substrat permanent ce dăinuie dincolo de orice schimbare a fost exprimată de Stagirit prin expresia *πρῶτος ὕλη*, iar de sf. Toma prin *materia prima*. Pornind de la concepția antică a celor patru elemente fundamentale ale tuturor corpurilor, marele filosof medieval afirmă principiul unicității și unității materiei: „fiindcă cele patru elemente au în comun o *singură materie*, ca să se arate generarea și coruperea reciprocă în ele, urmează că, în consecință, toate corpurile au o *singură materie*”. „Cum quatuor elementa communicent in una materia, ut mutua generatio et corruptio in eis ostendit; per consequens sequebatur quod omnium corporum sit materia una”. TOMA DE AQUINO, *Summa Theologiae*, I^o, q. 66, a. 2, co. Tot cu referire la *materia prima*, sf. Toma a concluzionat: „căci primul principiu material trebuie să fie în cel mai înalt grad în potență și astfel în cel mai înalt grad imperfect”. „Quod primum principium materiale sit maxime in potentia; et ita maxime imperfectum”. *Ibid.*, q. 4, a. 1, co.

⁷¹ ARISTOTEL, *Metafizica*, 1032b, 45-47.

⁷² Cf. J. F. WIPPEL, „Metaphysics”, *art. cit.*, 107. Definiția *substanței* din *Categorii* exprimă, din plin, independența (în raport de *accidente*) și identitatea ei ontologică, aplicabilă tuturor lucrurilor *particulare* din realitate: „substanța, în înțelesul cel mai propriu, prim și tare este aceea ce nici nu se enunță despre un subiect, nici nu este într-un subiect, ca de exemplu un *anumit* om și un *anumit* cal” – care sunt ei înșiși substanțe individuale. ARISTOTEL, *Categorii*, V, 11-13. Deoarece este un

Acestea din urmă nu au consistență ontologică *per se* în mod separat și pot fi înțelese în limbajul modern sub forma *proprietăților* ce însoțesc substanțele individuale, susceptibile de încadrare în celebrele categorii aristotelice.

Deoarece *materia primă* este elementul comun în toate substanțele compuse, acestea sunt foarte apropiate de semnificația *esenței*, prin care se realizează distincția tuturor *ființelor individuale* din alcătuirea lumii. „Termenul de substanță nu semnifică numai că ființa există prin sine, (...) ci semnifică *esența* căreia îi aparține astfel ființa, adică ființa care este astfel”⁷³. Funcția metafizică specifică a *formeii* „este, așadar, de a constitui substanța *ca substanță*”, de a face „ca materia să fie cea a cutărei sau cutărei substanțe determinate”⁷⁴.

După trecerea în revistă a instrumentarului principal de concepte din gândirea metafizică a sf. Toma, apare destul de limpede că domeniul particulelor din fizica nucleară poate fi explicat și în termenii (aristotelico) tomiști de *materie*, *formă* și *substanță*, fără a afecta cu nimic integritatea concepției științifice, ci, din contră, oferindu-i acesteia un plus de cunoaștere. Această compatibilitate gnoseologică a fost evidențiată și de filosoful american Patrick Suppes, potrivit căruia „din punct de vedere aristotelic căutarea unor elemente ultime cu menirea de cărămizi fundamentale este o greșală indiscutabilă”, deoarece „evidența empirică, atât cea care provine de la corpurile macroscopice, cât și cea care provine de la particulele cu energie înaltă, arată că formele materiei se schimbă continuu”, de o manieră care nu permite concluzia că „o formă este în mod necesar mai funda-

individual prin excelență, *acest X* sau *acest Y*, substanța, în sens prim, nu se predică despre nimic; numai substanța *secundă* (genul, specia, *accidente*le și diferența) se predică despre toate. „Din aceste motive, Aristotel insistă asupra caracterului *substanței* de a fi separabilă de atribute”, iar „*materia* nu este substanță, ea negăsindu-se în stare pură”. L. CHERATA, *Despre ființă și existență la Aristotel*, Aius Printed, Craiova 2009, 114.

⁷³ „Substantiae nomen non significat hoc solum quod est per se esse. Sed significat essentiam cui competit sic esse, idest per se esse”. TOMA DE AQUINO, *Summa Theologiae*, I^o, q. 3, a. 8, ad. 2. Afinitatea conceptuală a acestor doi termeni metafizici a fost sesizată și de Aristotel, care scria în Cartea V (Δ) din *Metafizica*: „prin substanța unui lucru se înțelege și *esența* sa permanentă, a cărei noțiune este precizată în definiția acelui lucru”. ARISTOTEL, *Metafizica*, Δ, 1017b, 29-31. Dacă luăm în considerare că „desemnarea speciei prin raportare la gen se petrece cu ajutorul *formei*” („designation specie respect generis este per formam”, TOMA DE AQUINO, *De ente et essentia*, II [275]), atunci putem vorbi și despre *substanțe universale*, cu mențiunea că acestea nu există decât în sens *intențional*, deoarece, în realitatea obiectivă, totul este singular și individual: „se va numi substanță universală cea care este enunțată despre un subiect, dar nu subzistă în nici unul”. PORFIR, *Comentarii la Categoriile lui Aristotel*, trad. C. NOICA, Editura Academiei R.S.R., București 1968, 13^o, 64.

⁷⁴ É. GILSON, *Tomismul*, op. cit., 204. Așa cum afirmă sf. Toma, *forma* este un „*complementum substantiae*, ceea ce îi asigură întregirea”. *Idem*.

mentală decât alta”⁷⁵. Totuși, la o analiză mai atentă a categoriilor metafizice, *energia* se prezintă ca un *accidens*, nu ca *substantia*, iar „transformarea masei în energie nu este deci transformarea materiei în formă, ci a unei cantități de masă într-o *calitate*”, având în vedere „dependența sa absolută de o substanță materială”⁷⁶. În acest punct se înnoadă și perspectiva esențial *cantitativistă* asupra substanței corporale – entitate metafizică de neconceput în absența unei cantități, fie ea cât de mică. Substanța corporală – deci și particula fizică atunci când are masă – „este în mod necesar o *cuantă*, [deoarece] dacă se pierde cantitatea, dispăre însăși substanța”⁷⁷. Cu privire la dimensiunea cantitativă a substanțelor corporale este importantă sublinierea unei distincții în relație cu concepția metafizică despre materie. Astfel, față de Aristotel, care credea că „materia este în cele din urmă *particule*”, sf. Toma de Aquino considera că „ultimii constituenți în care obiectele materiale pot

⁷⁵ P. SUPPES, *Metafizica probabilistă*, trad. A.-P. Iliescu, V. Mureșan, Humanitas, București 1990, 67. În continuarea liniei de gândire a Stagiritului, filosoful american susține că „generarea și dezintegrarea particulelor sprijină definiția aristotelică a materiei; întrucât observăm schimbarea, trebuie să existe un substrat a ceea ce se schimbă”. *Idem*. Cât privește *forma*, încă de la originea concepției atomiste despre materie, „atomul filosofilor din Abdera poartă în sine sigiliul tipic al gândirii elene: este atomul-formă, (...) atomul gândit și reprezentat din punct de vedere al *edidos*-ului”. G. REALE, *Istoria*, op. cit., 222.

⁷⁶ B. MONDIN, *Manual*, op. cit., vol. 2, 137-138. În limbajul filosofiei contemporane, energia poate fi înțeleasă și ca „o formă de existență a materiei complementară masei” (I. TUDOSESCU, *Tratat*, op. cit., 18), însă această relație este una de subordonare metafizică în gândirea tomistă. Deși sf. Toma de Aquino nu a scris niciodată un comentariu la *Categoriile* lui Aristotel, el și-a însușit lista celor zece categorii (*praedicamenta*), dovada în acest sens fiind un citat din *Comentariile la Metafizica*: V, 12, 930. Cf. *Commentary on the Metaphysics by Thomas Aquinas*, translated by John P. Rowan, Chicago, 1961, <<https://dhsprory.org/thomas/Metaphysics5.htm#9>> (07.06.2016). Urmând lista categoriilor aristotelice, în afară de *calitate* (specifică formei), energia mai poate fi inclusă în *pasivitate* (particula cu masă își schimbă forma sub acțiunea unui agent exterior). Într-un final, „atât cantitativul, continuu sau discret, cât și calitativul încheie și specifică *mișcarea*” (J. OWENS, *Metafizică*, op. cit., 286), iar aceasta din urmă subîntinde domeniul celor patru forțe fundamentale din fizica zilelor noastre, dar și noțiunea fizică de *energie*. Din perspectiva categoriilor aristotelice, cele patru forțe fizice țin de categoria *acțiunii*, detaliată prin noțiunea *cauzei eficiente*, care, la rândul ei, presupune o cauză micșcătoare anterioară. Dacă înțelegem *cauza eficientă* ca „lucrul din care pornește primul început al mișcării sau al repausului”, potrivit definiției din *Fizica* (II, 3, 194 b), ea se confundă cu *sursa* forței sau energiei. În sens retrograd, „seria cauzării eficiente trebuie să se origineze în cauza primă nemișcată care, întrucât îi lipsește orice potență, este singură propria ei actualizare ultimă”, iar în sens ascendent, „concurența cauzei prime ajunge sau imediat, sau mediat, printr-o serie de agenți intermediari, la orice creatură care acționează”. *Ibid.*, 318-319.

⁷⁷ B. MONDIN, *Manual*, op. cit., vol. 2, 153. Atributul corporalității este explicat de sf. Toma, astfel: „lucrurile sunt receptate într-un loc în măsura în care îl umpu” și „despre corp se zice că umple locul, în măsura în care nu încap alături de el un alt corp” („locata sunt in loco in quantum replent locum” și „corpus enim dicitur replere locum, in quantum non compatitur secum aliud corpus”). TOMA DE AQUINO, *Summa Theologiae*, I^a, q. 8, a. 2. Chiar dacă energia este un accident, acest principiu metafizic caracterizează și energia, deoarece și aceasta există sub forma unor *cuante*.

fi descompuse sunt particulele, în sensul că ele sunt compuși materie-formă care nu mai pot fi divizați în compuși materie-formă mai mici”⁷⁸.

Prin urmare, chiar „dacă din punct de vedere științific nu este încă sigur care sunt elementele constitutive primordiale ale substanței corporale”⁷⁹, pe plan filosofic trebuie să existe particule ultime (*quantum continuum*), structurate și limitate în același timp de cantitatea lor, sub tensiunea ontologică a unității formei substanțiale. Rolul fundamental al acesteia din urmă a fost subliniat de Gilson: „*esse este quo est* al formei, ea înseși *quo est* al substanței”⁸⁰.

Realitatea permanenței unui substrat material în interacțiunile și transformările nucleare – indiferent că acesta îmbracă forma particulelor, a câmpului⁸¹ sau a energiei rezultate din dezintegrarea lor – poate fi circumscrisă unui pasaj tomist din *De principiis naturae*: „materia primă, și chiar și forma, nu sunt generate și nici nu sunt supuse corupției, căci orice generare este *din ceva* în vederea *a ceva*”⁸². Pe cale de consecință, materia din compusul hylemorfic al particulelor elementare joacă rolul unui invariant ontologic, definitoriu pentru continuitatea fizică a reacțiilor și fenomenelor din lumea subatomică. Experimentele din marile acceleratoare de particule exprimă cu prisosință existența acestui „prag al ființei” care se conservă și nu dispăre, indiferent ce anume rezultă (particule materiale, fotoni, flux de energie, etc) în urma interacțiunilor de la nivel nuclear. În esență, este ceea ce sublinia și antecesorul sf. Toma în *Fizica*: „considerată ca potențialitate, materia nu se distruge în sine, ci în mod necesar este indestructibilă și regenerată în sine”⁸³. De acea, după cum remarca Patrick Suppes, adoptarea teoriei aris-

⁷⁸ P. VAN INWAGEN, *Material Beings*, Cornell University Press, Ithaca, 1990, 3; 15. Implicit, din cauză că materia are doar o existență potențială și conceptuală, „materia primă nu poate fi niciodată unul din conținutii reali în care lucrurile materiale să poată fi descompuse”. E. STUMP, *Aquinas*, Routledge Taylor&Francis Group, London and New York, 2003, 482.

⁷⁹ *Ibid.*, 154. Deocamdată, pe plan fizic, particulele elementare *stricto sensu*, nedecompozabile, au statutul ontologic (temporar) de substrat ultim al realității, iar din punct de vedere metafizic, nu cunoaștem (încă) dacă mai există și alte forme substanțiale în orizontul lumii subatomice.

⁸⁰ É. GILSON, *Tomismul*, *op. cit.*, 205.

⁸¹ Referitor la câmpurile cuantice, B. Nicolescu susține că „realitatea *subiacentă* este formată din câmpuri, în timp ce *realitatea manifestă* este aceea a particulelor”, iar generarea acestora provine din *vibrația* unor cuante de câmp. B. NICOLESCU, *Noi*, *op. cit.*, 30. Pentru intervale de timp foarte scurte, „legea conservării energiei poate fi încălcată: totul se petrece ca și cum cuantele de materie ar fi create din nimic”. *Ibid.*, 31.

⁸² „Materia prima, et etiam forma, non generatur neque corrumpitur, quia omnis generatio est ad aliquid ex aliquo”. TOMA DE AQUINO, *De principiis naturae*, I, [12]. În acest mod, „aceea *din care* are loc generarea este materia, iar [aceea] *în vederea căreia* este generarea este forma” („id autem ex quo est generatio, est materia; id ad quod est forma”). *Idem*. Aceeași concluzie se regăsește și la Aristotel: „căci e necesar ca *ceea-ce-este* în posibilitate, dar care nu este în actualizare să preexiste [existenței care se naște], putând fi desemnat în ambele moduri [și ca *ceea-ce-este*, și ca *ceea-ce-nu-este*]”. ARISTOTEL, *Despre generare și nimicire*, I, 3, 317b.

⁸³ ARISTOTEL, *Fizica*, 192 a, 38-39.

totalice (și tomiste) a materiei ca pură potențialitate nu contravine modelelor explicative ale fizicii, „deoarece scopul fizicii teoretice este de a determina legile care descriu aceste variate schimbări de formă”⁸⁴.

În privința modului de individuare a particulelor elementare, din perspectiva metafizicii tomiste și dincolo de indeterminismul cuantic, fiind substanțe corporale compuse și din materie, operează același principiu universal potrivit căruia, „nu materia luată într-un sens comun este principiul individuației, ci numai *materia desemnată* (...), care este luată în considerare sub dimensiuni determinate”⁸⁵. Deoarece acestea din urmă constituie forme accidentale, fără consistență ontologică, *dimensiones determinate*⁸⁶ nu pot fi evidențiate decât *a posteriori*, în urma unirii formei substanțiale cu materia primă. F. Copleston preciza, în acest sens, pornind de la faptul că materia este pură potențialitate, fără nicio determinare, următoarele: „caracteristicile accidentale ale cantității sunt *posterioare* din punct de vedere logic compoziției hylemorfice a substanței”, motiv pentru care „materia are nevoie de o determinare cantitativă, pe care o primește din uniunea cu forma; (...) avem aici, de fapt, o relicvă a elementului platonician din gândirea aristotelică”⁸⁷. În consecință, „uniunea formei și a materiei prime este o condiție necesară pentru a atribui materiei [categoria] cantității”⁸⁸, în măsura în care accidentele aparțin substanțelor și sunt concretizate în ele.

⁸⁴ P. SUPPES, *Metafizica*, op. cit., 67.

⁸⁵ „Quod materia non quolibet modo accepta est individuationis principium, sed solum *materia signata* (...), quae sub determinatis dimensionibus consideratur”. TOMA DE AQUINO, *De ente et essentia*, 2, [75]. În comentariile la acest text tomist, Eugen Munteanu arată că „distincția conceptuală *materia signata/materia non-designata* ne apare ca una dintre cele mai interesante inovații ale aristotelismului scolastic” și că, în ciuda imposibilității pentru filosofil medievale de a defini un individ (*individuum est inefabile*) – deoarece „el poate fi doar indicat, arătat, desemnat prin semne indiciale drept «acest-lucru-aici-de-față»” –, prin desemnare „materia dobândește un rang superior materiei prime ca atare, devenind un principiu al individuației prin atributele dimensionalității care o caracterizează”. E. MUNTEANU, „Nota 42”, op. cit., 119-120.

⁸⁶ Pentru unele interpretări conflictuale și determinările istorice ale semnificației „*quantitate signata*” a se vedea o teza de masterat de la Loyola University Chicago: J.M. LOFTUS, *St. Thomas' Principle of Individuation, Materia Quantitate Signata*, Master's Theses, Paper 1418, 1951 <http://ecommons.luc.edu/luc_theses/1418> (02.05.2018).

⁸⁷ F. COPLESTON, *Istoria filosofiei*, (11 vol.), trad. M. Pop, A. Rădulescu, All, București 2009, vol. 2 *Filosofia medievală*, 326. Mulți filosofi moderni din secolele XIII-XIV „au apărat viziunea conform căreia materia primă se bucură de unele grade de actualitate în sine și Dumnezeu ar putea menține materia primă în ființă fără ca aceasta să fi fost informată printr-o formă substanțială”. J.F. WIPPEL, „Metaphysics”, art. cit., 112.

⁸⁸ P. W. HUGHES, „Aquinas' Principle of Individuation”, *Episteme*, 2 (1991) 54-68, aici 64; <<https://digitalcommons.denison.edu/episteme/vol2/iss1/7>> (28.04.2018). În ciuda faptului că, în gândirea tomistă, „*cantitatea* joacă clar rolul principal în individuație”, fiind „principalul factor de individuire”, ea este *accidentală*, iar nu *substanțială*. *Ibid.*, 65.

În afara acestor interpretări ale *materia signata*, mai există o perspectivă exegetică tomistă, mai apropiată de natura particulelor fizice, întemeiată pe ideea că orice lucru material ocupă o poziție în spațiul tridimensional, care îl precedă în ordine temporală. Iezuitul Paul Gilbert de la Universitatea Gregoriană din Roma observă că sf. Toma, în comentariul său la *De Trinitate* a lui Boethius (VII, 1036a), susține precedența spațiului asupra individului: „prezența materiei într-un anumit spațiu (...) presupune ca spațiul să preceadă individul; materia este astfel individuală, ocupând un spațiu *a priori*, «dimensiunile indeterminate» care sunt condiția individualității sale”⁸⁹. Chiar fiind de dimensiuni reduse (sub 10^{-15} m) și făcând abstracție de relațiile de nedeterminare, și particulele elementare ocupă un loc în spațiu (*haecitate*), prin care își asigură individualizarea intraspecifică, atribuit înrădăcinat în singularitatea fiecărei poziții spațiale tridimensionale. Într-o altă ordine de idei, „ceea ce este distinctiv la obiectele posedând materie primă este capacitatea lor «de a umple un loc» («*fill a place*») (*locum replere*) sau «posesia extensiunii în trei dimensiuni» (*trinam dimensionem habere*)”⁹⁰.

Concluzie

Dincolo de valoarea gnoseologică intrinsecă a noțiunilor și ideilor fizice și filosofice prezentate mai sus, identificarea anumitor legături între noile abordări științifice ale particulelor fizice elementare, sintetizate și turnate într-un limbaj capabil să permită analizele interdisciplinare, și conceptele metafizice tomiste tari de *ființă, materie, formă și substanță* a constituit obiectivul structurant al acestui articol. Indirect, efectele compatibilității și complementarității celor două perspec-

⁸⁹ P. GILBERT, *Simplitatea principiului*, trad. M. Motogna și M. Kaufmann, Galaxia Gutenberg, Târgu-Lăpuș 2017, 84-85. Această perspectivă asupra *materia signata* răzbate în mod explicit din unele texte tomiste: „esențele lucrurilor compuse, pe temeiul faptului că sunt obținute în cadrul materiei desemnate, se multiplică în funcție de *segmentarea* acestei materii desemnate, de unde rezultă că unele (lucruri) sunt identice în privința speciei și diferite în privința numărului” („*essentiae rerum compositarum ex eo quod recipiuntur in materia designata multiplicantur secundum divisionem eius, unde contingit quod aliqua sint idem specie et diversa numero*”). TOMA DE AQUINO, *De ente et essentia*, 4, [80-85]. De asemenea, în aceeași lucrare fundamentală pentru metafizica sa, sf. Toma susținea că „numele *corp* poate așadar să semnifice un lucru având o formă din care derivă în el *desemnabilitatea* celor trei dimensiuni, cu precizie” („*Hoc nomen corpus significare rem quandam, quae habet talem formam, ex qua sequitur in ipsa designabilitas trium dimensionum cum praecisione*”). *Ibid.*, 2, [125-130]. Apoi, „(substanțele compuse din materie și formă) sunt delimitate și din partea superioară și din cea inferioară”, iar „din cauza *divizării materiei* desemnate, în ele devine cu puțință multiplicarea indivizilor în interiorul aceleiași specii” („*substantiis compositis ex materia et forma*) sunt finitae et superius et inferius, et in eis iam propter divisionem materiae signatae possibilis est multiplicatio individuorum in una specie”). *Ibid.*, 5, [140]

⁹⁰ J.E. BROWER, „Mater, form, and individuation”, în: B. DAVIES, E. STUMP (ed.), *The Oxford Handbook of Aquinas*, Oxford University Press, Oxford 2012, 85-103, aici 102

tive reunite în prezentul articol, prin care s-a reușit plasamentul epistemologic al particulelor din fizica nucleară într-o paradigmă mai amplă, de tip holistic, s-au răsfrânt și asupra gândirii metafizice însăși a sf. Toma de Aquino, reliefându-i *actualitatea* și puternica vocație spre universalitate, ce caracterizează, de altfel, orice sistem metafizic.