STATUTUL EPISTEMIC ACTUAL AL ARGUMENTELOR DE INDISPENSABILITATE ÎN FILOSOFIA ŞTIINŢEI

Cătălin BĂRBOIANU[1]

Abstract: *The predisposition of the Indispensability Argument to objections, rephrasing and versions associated the various views in philosophy of mathematics grants it with a special status of a "blueprint" type rather than a debatable theme in the philosophy of science. From this point of view, it follows that the Argument has more an epistemic character than ontological.*
Keywords: *philosophy of mathematics, ontology of mathematics, indispensability argument, applicability of mathematics.*

1 Introducere

Dezvoltate într-o perioadă în care filosofia matematicii era concentrată pe problemele sale ontologice şi pe găsirea unor argumente care să susţină sau să respingă fiecare dintre curentele clasice (platonism/nominalism, realism/anti-realism), argumentele de indispensabilitate au la bază premisa *generală* a unei aplicări cu succes a matematicii în practica ştiinţifică, unde atât succesul – atât al matematicii ca participantă, cât şi al ştiinţei ca beneficiar – este exprimat printr-o indispensabilitate la nivelul constitutiv al teoriilor, indispensabilitate care – conform acestor argumente – impune un angajament ontologic. Chiar dacă această aplicabilitate a matematicii se constituie în premisă şi nu în obiect (concluzie) (a)al argumentelor de indispensabilitate, acestea realizează o legătură vizibilă între ontologia, epistemologia şi aplicabilitatea matematicii la nivelul filosofiei ştiinţei, aplicabilitatea devenind cu timpul o componentă esenţială a înseşi naturii matematicii şi un domeniu de cercetare filosofică bine conturat.

Premisa generală a indispensabilităţii se bazează pe *rolurile* multiple ale matematicii în teoriile ştiinţifice. Aceste roluri sunt cele specifice modelării matematice (explicativ, predictiv, de optimizare, computaţional, etc.), dar şi metodologic-fundaţionale, plecând de la limbajul pe care îl pune la dispoziţia formulării elegante, economice, riguroase a teoriilor. Limbajul matematicii şi aparatul său funcţional sunt constitutive şi determinante pentru multe teorii ale fizicii, care altfel nu ar putea fi

[1] University of Bucharest, Romania.

formulate şi construite (spre exemplu, mecanica cuantică sau teoria relativităţii generale), astfel că invocarea indispensabilităţii drept atribut metodologic al matematicii este pe deplin justificată. Indiferent dacă matematica este utilizată în mod metodologic, fundaţional sau aplicată, aceste practici utilizează şi fac referire la entităţile matematice (mulţimi, numere, funcţii şi orice obiecte matematice complexe), care sunt obiectul disputelor ontologice clasice.

În această lucrare, voi puncta obiecţiile principale la Argumentul de Indispensabilitate, distingând între obiecţii funcţionale şi obiecţii fundamental-constitutive, apoi voi prezenta versiunile cele mai notabile ale Argumentului generate sub curente diferite de filosofia matematicii şi filosofia ştiinţei. Voi argumenta faptul că – în contextul actual al filosofiei ştiinţei – Argumentul este strâns legat de problematica filosofică a aplicabilităţii matematicii şi are caracterul unui criteriu mai mult epistemic decât ontologic.

2 Formularea clasică şi predispoziţia la analiza conceptual-semantică

De la faptul remarcabil şi aparent indiscutabil că matematica este indispensabilă ştiinţei, ceea ce pare mai mult o temă de studiu a filosofiei aplicabilităţii, unii filosofi au tras concluzii metafizice privind entităţile matematice *per se*. În particular, Quine [1980a; 1980b; 1981a; 1981c] şi Putnam [1979a; 1979b][1] au susţinut că indispensabilitatea matematicii în ştiinţele empirice este un motiv bun pentru a *crede* în existenţa entităţilor matematice. Astfel, referirea la entităţile matematice şi cuantificarea peste acestea sunt indispensabile celor mai bune teorii ştiinţifice şi prin urmare trebuie să credem în existenţa acestor entităţi; a nu face acest lucru înseamnă a ne face vinovaţi de ceea ce Putnam numea “nesinceritate intelectuală” [Putnam, 1979b, p.347]. Mai mult, entităţile matematice par să dobândească acelaşi statut epistemic cu celelalte entităţi teoretice ale ştiinţei (inclusiv aşa-zisele entităţi “ficţionale” din fizică), existenţa acestora din urmă fiind justificată prin aceleaşi criterii care confirmă o teorie ca întreg. Argumentul Quine-Putnam poate fi exprimat în forma standard

[1] Quine şi Putnam sunt creditaţi ca autori ai Argumentului de Indispensabilitate (pentru realismul matematic), pe care l-au formulat independent unul de celălalt, deşi există referiri anterioare la un astfel de tip de argument în filosofia ştiinţei.

simplificată[1], ca o concluzie implicată de conjuncţia a două premise, după cum urmează:

> (P1) Trebuie să ne angajăm ontologic la toate şi numai la acele entităţi care sunt indispensabile celor mai bune teorii ştiinţifice.
> (P2) Entităţile matematice sunt indispensabile celor mai bune teorii ştiinţifice.
> (C) Trebuie să ne angajăm ontologic la entităţile matematice.

În această formă, care preia structura clasică a unui argument de tip indispensabilitate[2], cele două premise par auto-evidente şi argumentul pare valid, însă se impune clarificarea conceptuală a termenilor constituenţi, în special a celui de *indispensabilitate* – ce este indispensabilitatea şi cum trebuie înţeleasă afirmaţia că matematica este indispensabilă celor mai bune teorii. Analiza conceptual-semantică a termenilor cheie din argumentul de indispensabilitate (alături de *indispensabilitate*, sunt vizaţi termenii *angajament ontologic*, *cele mai bune*, chiar şi termeni subînţeleşi, precum *aplicarea/utilizarea matematicii*), precum şi obiecţiile la Argument generate fie de această analiză, fie de respingerea uneia din cele două premise, au dus la reformulări şi diferite versiuni ale Argumentului. Noi versiuni au apărut şi odată cu conturarea unor curente şi sub-curente ulterioare ale filosofiei matematicii, în special a diverselor forme contemporane de nominalism. Dacă Argumentul pare să fie cel mai bun suport pentru realismul matematic sau pentru platonism, nominaliştilor le revine obligaţia de a identifica unde anume se găseşte inconsistenţa sau greşeala Argumentului, deoarece nominaliştii care sunt realişti în privinţa altor entitaţi teoretice ale ştiinţei (electroni, găuri negre, quarci, etc.), acceptând inferenţa către cea mai bună explicaţie[3], sunt puşi într-o poziţie dificilă (ceea ce Quine [1980b, p. 45] numea "standard ontologic dublu").

---

[1] în sensul lipsei distincţiilor semantice specifice fiecărui curent filosofic în parte şi a oricărei reformulări ca urmare a adresării de obiecţii

[2] În general, un argument de indispensabilitate (în epistemologie) este un argument care stabileşte adevărul unei afirmaţii în baza indispensabilităţii afirmaţiei în cauză pentru anumite scopuri sau demersuri raţionale, care sunt menţionate în argument. Astfel, inferenţa către cea mai bună explicaţie e un caz particular de argument de indispensabilitate (în care scopul este explicaţia).

[3] Vezi şi nota 2.

3 Indispensabilitate şi aplicabilitate

Pentru a clarifica sensul şi uzanţa termenului de indispensabilitate în contextul Argumentului, să notăm mai întâi că *dispensabilitatea* nu este acelaşi lucru cu *eliminabilitatea*. Dacă ar fi aşa, orice entitate teoretică ar fi dispensabilă, datorită teoremei lui Craig[1]. Pentru ca o entitate să fie dispensabilă în acest context trebuie ca ea să fie eliminabilă *şi* teoria rezultată din eliminarea entităţii respective să fie una acceptabilă sau atractivă [Colyvan, 2015]. Stabilirea criteriilor obiective pentru a numi o teorie acceptabilă/atractivă poate defini şi relaţia de ordine care ierarhizează teoriile în contextul "celor mai bune teorii" din Argument. O astfel de stabilire va face apel cu siguranţă la deziderate standard pentru teoriile ştiinţifice "bune", anume succes empiric, putere unificatoare, simplitate, fertilitate, etc. Dezbaterea privind criteriile adecvate şi ponderile potrivite ale acestora există, dar ea trebuie rezolvată independent de problema indispensabilităţii[2]. Astfel de probleme ridică în mod natural întrebarea "cât de mult" este matematica indispensabilă şi care este relaţia exactă între indispensabilitatea şi aplicabilitatea matematicii.

O definiţie formală generală a indispensabilităţii în contextul Argumentului şi al unei viziuni structural-constitutive a teoriilor cu fundament lingvistic este oferită de Panza şi Sereni [2015]:

> O teorie *M* este dispensabilă dintr-o teorie ştiinţifică *T* dacă şi numai dacă există o teorie ştiinţifică *T′* care nu include propoziţii aparţinând teoriei *M* şi care:
> a) este ε-echivalentă cu *T*, unde ε este o relaţie de echivalenţă adecvată;
> b) este la fel de sau mai virtuoasă decât *T*, conform unui criteriu adecvat de virtuozitate α.
> Dacă *T* include propoziţii din *M* şi nu există nicio teorie ştiinţifică *T′* satisfăcând condiţiile a) şi b) de mai sus, atunci *M* este indispensabilă teoriei *T*.

O astfel de definiţie dizolvă o mare parte din dezbaterile pe tema indispensabilităţii, ca neadecvate, deoarece nicio teorie nu este (in)dispensabilă faţă de o altă teorie în mod absolut, ci numai relativ la o

[1] Teorema spune că, dacă avem o partiţie a vocabularului unei teorii axiomatizabile *T* în două clase, *t* şi *o* (să zicem, teoretică şi observaţională), atunci există o teorie axiomatizabilă *T** în limbajul al cărui singur vocabular non-logic este *o*, în care toate consecinţele din *T* sunt exprimabile doar în *o*. Dacă vocabularul unei teorii poate fi astfel partiţionat, atunci teoria poate fi reaxiomatizată astfel încât referinţa aparentă la orice entitate teoretică este eliminată. Pentru mai multe detalii, vezi [Field, 1980, p.8].

[2] Pentru mai multe detalii în această problemă, vezi [Colyvan, 1999].

anumită relaţie de echivalenţă, astfel că este mai bine a vorbi despre ε-indispensabilitate şi nu indispensabilitate *simpliciter*. În acest cadru teoretic, (in)dispensabilitatea este în mod esenţial o noţiune relaţională şi pentru fiecare alegere a lui ε, Argumentul de Indispensabilitate are semnificaţii filosofice diferite[1].

Evident, indispensabilitatea implică aplicabilitatea, cel puţin într-una din formele sale; ceva nu poate fi indispensabil decât dacă este aplicabil relativ la nevoia de utilizare. Reciproc, problema este mai complexă. În viziune nominalistă, matematica este aplicabilă instrumental sau în mod utilitar, dar entităţile matematice nu există; astfel, nu putem spune că matematica este sau nu indispensabilă şi nici măcar că entităţile sale sunt dispensabile, atâta timp cât acestea nu există şi nici nu sunt aplicate *direct*. În general, dacă matematica este aplicabilă (instrumental/utilitar sau prin tot conţinutul şi trăsăturile sale, inclusiv prin entităţile sale), indispensabilitatea sa nu se poate stabili independent de aplicabilitate, dar se poate stabili numai cu aportul unor criterii *externe* naturii aplicabilităţii. În acest sens, văd două moduri posibile de a stabili indispensabilitatea. Unul ar fi lipsa alternativei de *determinare* în practica ştiinţifică, exemplificat cel mai bine prin faptul că unele teorii *nu ar fi existat* fără aparatul lor matematic, neputând fi exprimate. Celălalt mod ar fi obligaţia intelectual-epistemică de *a ierarhiza* şi de *a alege* între soluţiile fundaţional-metodologice care adresează o problematică ştiinţifică, iar unul din criteriile esenţiale ale acestor acţiuni intelectuale este cu siguranţă apelul la *necesitatea* matematică în teoriile empirice (împreună cu alte trăsături specifice matematicii). Aceste două moduri de stabilire a indispensabilităţii entităţilor matematice[2] sunt dependente de natura matematicii şi implicit de natura aplicabilităţii sale, dar se bazează inclusiv pe criterii externe naturii aplicabilităţii, anume criterii istorice şi antropocentrice[3].

---

[1] Pentru mai multe detalii privind această abordare relaţională a indispensabilităţii şi a Argumentului, vezi [Panza şi Sereni, 2015].

[2] În această secţiune termenul 'indispensabilitate' a fost utilizat mai mult ca atribuit matematicii, dar în întregul context, mai puţin cel dedicat nominalismului, indispensabilitatea poate fi atribuită explicit entităţilor matematice (aşa cu este formulat Argumentul în premisa P2).

[3] Caracterul antropocentric reiese din caracterul volitiv şi relativizat la un scop al acţiunii intelectuale de ierarhizare şi alegere, iar cel istoric din constatarea, analiza şi organizarea rezultatelor din istoria ştiinţei şi a practicii sale, cu efecte imediate în acţiunile intelectuale, în baza unor procese de natură psihologică.

În mod analitic, indispensabilitatea matematicii se defineşte prin *rolurile* matematicii în cadrul fundaţional al practicii ştiinţifice (lingvistic, constitutiv, de reprezentare, explicativ) şi printr-o *necesitate* a acestor roluri în cadrul unei *utilizări* pentru care se pune problema alternativei, luate individual sau cumulat, dar aceste roluri sunt dependente (şi create) de utilizator şi ca urmare poartă acel caracter antropocentric menţionat anterior (să nu uităm că este vorba de "cele mai bune teorii ştiinţifice *ale noastre*"). Pe de altă parte, aplicabilitatea matematicii, deşi conturată şi categorizabilă în jurul aceloraşi roluri, poate fi considerată o trăsătură intrinsecă a matematicii, ca produs al minţii umane de sine stătător, nedependentă de utilizator[1]. Astfel, răspunsul la întrebarea "cât de mult" este matematica indispensabilă teoriilor ştiinţifice nu pare să exprime o anumită gradualitate, ci mai degrabă să fie dual (dispensabilă sau indispensabilă), atâta timp cât necesitatea unui singur rol poate deveni necesitatea absolută determinantă pentru indispensabilitate.

În concluzie, legătura dintre indispensabilitate şi aplicabilitate este una foarte strânsă, dar nu de echivalenţă sau identitate. Prima implică pe cea de-a doua şi există elemente comune constitutive (rolurile matematicii), dar prima poartă un caracter antropocentric mult mai accentuat. Acest caracter antropocentric se constituie într-un suport pentru premisa P2 şi pentru întregul Argument, deoarece aplicabilitatea matematicii a fost stabilită (cel puţin empiric), însă indispensabilitatea sa este mai mult postulată decât stabilită, de unde apar şi obiecţiile la premisa P2, pe care le voi adresa în secţiunea următoare; suportul constă în lărgirea spectrului semantic al termenului în contextul Argumentului, prin analiza şi distincţiile făcute. Aplicabilitatea matematicii poate fi de mai multe tipuri (relativ la rolurile matematicii – semantică, descriptivă, explicativă, inferenţială), pe când indispensabilitatea sa poate fi sau nu fi.

Astfel, premisa P2 se bazează pe un *fapt* al practicii ştiinţifice, pe o bază observaţională a rezultatelor şi nu pe o indispensabilitate demonstrată, iar acest fapt importă faptul succesului *constatat* al matematicii *aplicate*. Aici se impune şi distincţia dintre utilizarea şi aplicarea matematicii, prin rolurile sale; utilizarea se face inclusiv la nivelul fundaţional al ştiinţei, iar aplicarea mai mult la nivelul funcţional, unde de fapt finalitatea aplicaţiei este apelul la necesitatea adevărurilor matematice, care nu are încă o alternativă epistemic superioară. Când vorbim de indispensabilitate în contextul Argumentului,

---

[1] Voi reveni asupra problemei dependenţei de utilizator a matematicii şi a aplicabilităţii sale într-o cercetare viitoare.

componenta de *utilizare* – ridicând problema alternativei – trebuie să prevaleze în faţa celei aplicative.

4 Obiecţii funcţionale şi obiecţii fundamental-constitutive

Obiecţiile la Argumentul de Indispensabilitate au fost multiple şi au dominat dezbaterile din filosofia matematicii pe o perioadă îndelungată[1], vizând atât formularea Argumentului, logica şi funcţionalitatea sa, precum şi adevărul premiselor. În această secţiune voi puncta obiecţiile cele mai influente, nefiind locul potrivit pentru a le dezvolta[2].

Între aceste obiecţii clasice, majoritatea punctuale şi având ca ţintă porţiuni ale Argumentului, aşa cum este formulat, se detaşează două obiecţii care, deşi pot fi numite fundamentale, deoarece adresează probleme de concepţie şi construcţie, nu au beneficiat de o atenţie deosebită. Este vorba de obiecţia lui C. Parsons [1980], care pretinde că *evidenţa* propoziţiilor matematice fundamentale trebuia să îşi găsească locul în concepţia Quineană a Argumentului, şi de cea a lui P. Kitcher [1984, p. 104-105], care vede ca esenţial faptul că Argumentul nu explică *de ce* matematica este indispensabilă ştiinţei. În legătură cu aceasta din urmă, problema nu este una de tip Wignerian [Wigner, 1960], în lumina distincţiei făcute între indispensabilitate şi aplicabilitate, ci una pur epistemică, revenind la problema determinării prin criterii a indispensabilităţii, tratată în secţiunea anterioară.

Obiecţiile care au primit cea mai mare atenţie au fost cele ale lui H. Field, P. Maddy şi E. Sober, în particular programul de nominalizare ficţionalistă a lui Field, care a dominat discuţiile asupra ontologiei matematicii şi a menţinut interesul asupra indispensabilităţii până în prezent.

Prin proiectul său nominalist, Field [1980] respinge premisa P2 a Argumentului. În mare, el încearcă să demonstreze că matematica nu este indispensabilă ştiinţei, în sensul că referirea la entităţile matematice poate fi eliminată cu succes prin reformulare, iar proiectul său are două etape: în prima se argumentează că teoriile şi propoziţiile matematice nu trebuie să fie adevărate pentru a putea fi aplicate, ci doar conservative[3],

[1] în special anii 1980 şi anii 1990

[2] Pentru o privire de ansamblu bine organizată şi detaliată asupra obiecţiilor clasice la Argument, vezi [Colyvan, 2015] şi [Colyvan, 2001].

[3] O teorie matematică este conservativă dacă este compatibilă cu orice teorie intern necontradictorie despre universul fizic, care nu conţine nicio cuantificare peste sau referire la obiecte matematice [Field, 1989]. Dacă o teorie matematică *M* este conservativă, atunci o

ceea ce reprezintă o trăsătură a matematicii; în a doua etapă se încearcă demonstrarea faptului că teoriile ştiinţifice pot fi nominalizate corespunzător, cu rezultatul practic al nominalizării unei porţiuni importante a teoriei gravitaţiei Newtoniene. Prin acest proiect, Field explică de ce matematica poate fi (şi de ce este) utilizată în ştiinţă, atribuind acestei utilizări un caracter pragmatic (bazat pe eficienţa de exprimare şi calculatorie, a scurtării derivărilor şi a referinţei), argumentând că – în ciuda acestor virtuţi – matematica este totuşi dispensabilă, ceea ce contrazice P2.

O altă versiune de nominalism, susţinută de J. Azzouni, admite premisele P1 şi P2 într-o anumită formă conceptuală rafinată şi respinge concluzia C, afirmând că matematica este indispensabilă, dar entitățile sale nu există [Azzouni, 2004]. Azzouni face distincţia între angajamentul la cuantificare şi angajamentul ontologic [Azzouni, 2004, p. 49-122]: Avem angajament la cuantificare de fiecare dată când teoriile noastre includ propoziţii de cuantificare existenţială; dar acest tip de angajament nu este suficient pentru a fi un angajament ontologic, ceea ce este susţinut de exemplul entităţilor ficţionale, despre care nu avem niciun motiv pentru a crede în existenţa lor, deşi sunt subiectul cuantificării. Dintre toate criteriile obiective posibile care ar putea determina angajamentul ontologic (eficacitate cauzală, observabilitate, detectabilitate, etc.), Azzouni preferă criteriul independenţei ontologice, drept unul care poate fi adoptat în mod colectiv, prin independenţa sa faţă de observator/utilizator: Ceea ce există sunt acele lucruri care sunt ontologic independente de practicile lingvistice şi procesele psihologice [Azzouni, 2004, p. 99]. În viziunea lui Azzouni, entitățile matematice, chiar indispensabile celor mai bune teorii, sunt dependente de practicile noastre lingvistice şi procesele psihologice (specifice actului de creaţie matematică), deci nu ne putem angaja ontologic la acestea[1].

---

afirmaţie nominalistă *A* despre universul fizic rezultă dintr-un corp *N* de astfel de afirmaţii şi *M*, numai dacă *A* rezultă numai din *N*.

[1] Quine distinge de asemenea între angajamentul la cuantificare şi cel ontologic, cel puţin în cazul entităţilor indispensabile celor mai bune teorii. Acestea sunt acele entităţi care nu pot fi eliminate prin parafrazare şi care trebuie să fie subiectul unei cuantificări atunci când regimentăm teoriile relevante. După Quine, aceste entităţi sunt cele la care trebuie să avem angajament ontologic. Azzouni pretinde că trebuie să rezistăm acestei identificări; chiar dacă entităţile celor mai bune teorii sunt indispensabile, chiar dacă sunt subiect de cuantificare, oricare din aceste criterii nu este suficient pentru a ne angaja ontologic la aceste entităţi.

O altă obiecţie de tip nominalist vine din partea lui J. Melia [2000], ca o consecinţă a strategiei sale de nominalizare, numită de către autor "de manipulare"[1]. Pe scurt, să considerăm afirmaţiile de tipul

(1) Orice care este *F* este *G*; *X* face excepţie.

sau

(2) Orice care este *F* este *G*. Există un *X* care este *F* şi care nu este *G*.

Aceste afirmaţii pot fi interpretate ca auto-contradictorii. Melia pretinde că este mai rezonabil să le interpretăm ca fiind necontradictorii, anume în forma

(3) Orice diferit de *X*, care este *F*, este *G*.

Această strategie este numită de Melia "strategie de manipulare" – exprimarea şi consolidarea unei idei prin retragerea a ceva implicat de afirmaţia enunţată. În construcţia teoriilor, oamenii de ştiinţă fac afirmaţii care par să implice existenţa entităţilor matematice, deşi – spune Melia – majoritatea nu cred în existenţa unor lucruri precum obiectele matematice. Această poziţie a lor pare auto-contradictorie, dar este mai rezonabil să o privim ca pe o manipulare: ei îşi exprimă ideile prin retragerea a ceva implicat de afirmaţia enunţată şi procedează în acest mod datorită limitărilor limbajului care nu implică existenţa obiectelor matematice (limbajul nominalist). Singurul mod prin care oamenii de ştiinţă îşi pot exprima ideile este enunţarea unei afirmaţii care implică existenţa obiectelor matematice, urmată de anularea acestei implicaţii.

Dacă acceptăm viziunea lui Melia[2], atunci înseamnă că, deşi exprimăm cele mai bune teorii ştiinţifice folosind limbajul matematicii şi deşi aceste propoziţii implică existenţa obiectelor matematice, aceste lucruri nu ne dau motive pentru a crede în existenţa acestor entităţi. Astfel, faptul că există obiecte matematice nu este *parte* a conţinutului vreuneia din cele mai bune teorii ştiinţifice, ci este *ceva spus* pentru a exprima acest conţinut, ceea ce contrazice premisa P1 a Argumentului. Cu alte cuvinte, matematica este folosită în ştiinţe "pentru a putea spune mai multe lucruri despre obiectele concrete" [Melia, 1998, p. 70-71].

P. Maddy a arătat că, dacă P1 este falsă, proiectul lui Field devine irelevant pentru dezbaterea realism/anti-realism în matematică. Maddy [1992; 1995] exprimă mai multe obiecţii la premisa P1, printre care aceea că nu trebuie să ne angajăm ontologic la *toate* entităţile indispensabile celor mai bune teorii. Obiecţia se bazează pe problemele care reconciliază

[1] în textul original în lb. engleză, "weaseling"

[2] Cea mai notabilă opoziţie la strategia de "manipulare" a fost aceea a lui M. Colyvan [2010].

naturalismul cu holismul confirmaţional[1], în particular pe faptul că o viziune holistică asupra teoriilor ştiinţifice are probleme în a explica legitimitatea anumitor aspecte ale *practicii* ştiinţifice şi matematice, practici presupuse a fi în mod necesar legitime în viziunea naturalistă, care acordă un statut special practicii şi metodologiei ştiinţifice. În mare parte, obiecţiile sale vizează consecinţele metodologice ale acceptării doctrinelor Quineene de naturalism şi holism, care susţin premisa P1. Maddy îşi dezvoltă obiecţia în jurul *faptului* că atitudinile oamenilor de ştiinţă privind componentele teoriilor bine confirmate variază de la credinţa în acestea, la toleranţă şi până la respingere [Maddy, 1992, p. 280]. Argumentul său este acela că naturalismul ne sfătuieşte să respectăm metodele oamenilor de ştiinţă şi totuşi holismul pare sugereze că aceştia nu trebuie să aibă un suport diferenţiat pentru entităţile din teoriile lor, deci trebuie să susţinem naturalismul şi nu holismul în această problemă, astfel că ar trebui să susţinem atitudinile oamenilor de ştiinţă care aparent nu cred în existenţa *tuturor* entităţilor componente ale celor mai bune teorii; trebuie deci să respingem P1.

A doua problemă derivă din cea de mai sus. Odată ce respingem imaginea teoriilor ştiinţifice ca unităţi omogene, se naşte întrebarea dacă părţile matematice ale teoriilor fac parte din domeniul adevărat/real al teoriilor confirmate sau din cel idealizat, iar Maddy sugerează a doua variantă. Argumentul său este acela că oamenii de ştiinţă nu par să considere aplicarea indispensabilă a unei teorii matematice drept un

---

[1] Naturalismul şi holismul sunt considerate două curente filosofice care susţin Argumentul, mai precis premisa P1. După Quine [1981b], naturalismul este acea doctrină care nu admite existenţa unei filosofii superioare (ştiinţei) şi care vede investigaţia filosofică într-o continuitate cu cea ştiinţifică. În această viziune, ştiinţa, atfel interpretată (ca având drept componentă filosofia), ne dă întreaga cunoaştere a lumii, iar acest statut al ştiinţei este clădit în jurul unui respect absolut pentru *metodologia* sa şi a acceptării succesului incontestabil al acestei metodologii în a răspunde întrebărilor fundamentale privind natura lucrurilor. În viziune Quineană, componenta metodologică şi componenta conceptuală a ştiinţei (ultima fiind cea care gestionează entităţile, obiectul Argumentului) sunt inseparabile şi, prin această relaţie, naturalismul ne oferă un motiv pentru a crede în existenţa entităţilor utilizate în cele mai bune teorii şi nu în alte entităţi. Holismul confirmaţional este atribuit lui Quine [1980b, p. 41] şi este viziunea conform căreia teoriile sunt confirmate sau infirmate numai ca întreg. Dacă o teorie este confirmată empiric, întreaga teorie este confirmată, inclusiv componentele şi metodologiile sale; în particular, indiferent de ceea ce anume uzează matematica într-o teorie confirmată, acele componente sunt de asemenea confirmate [Quine, 1976, p. 120-122]. Împreună, naturalismul şi holismul confirmaţional justifică premisa P1 – naturalismul justifică pe "numai", iar holismul confirmaţional pe "toate" [Colyvan, 2015].

indicator al adevărului acelei teorii, datorită aspectului de idealizare, care este un ansamblu de presupuneri false; aceste situaţii ale *practicii* matematicii aplicate ne arată că oamenii de ştiinţă vor apela la *orice* teorie matematică ar fi necesară pentru a rezolva problema pusă, fără a face referire la (sau uzanţă de) adevărul teoriei matematice respective [Maddy, 1995, p .255], în fapt o matematizare "cu orice preţ". Din nou, se pare că holismul confirmaţional este în conflict cu practica ştiinţifică actuală şi deci cu naturalismul. Rezumând, atâta timp cât nu considerăm indispensabilitatea unei teorii matematice într-o aplicaţie sau teorie fizică drept un indicator al adevărului teoriei matematice, nu avem niciun motiv să credem că entităţile relevate de teoria matematică sunt reale, deci trebuie să respingen P1.

O a treia obiecţie la P1 a lui Maddy vizează practica matematicienilor în faţa unor probleme matematice independente de fundaţia matematică existentă, exemplificate prin conjecturi ale teoriei mulţimilor care sunt independente de sistemul axiomatic ZFC (spre exemplu, ipoteza continuumului). În faţa unor astfel de probleme, matematicienii propun noi axiome drept candidate la suplimentarea sistemului ZFC, aducând argumente care să susţină aceste axiome, însă aceste argumente nu au nicio legătură cu aplicaţiile sistemului în ştiinţele fizice, fiind interne matematicii. Conform unei teorii a indispensabilității, noile axiome ar trebui stabilite după cum realizează coerenţa cu cele mai bune teorii ştiinţifice, adică teoreticienii de mulţimi ar trebui să stabilească noile axiome cu un ochi îndreptat spre ultimele realizări ale fizicii. Întrucât aceasta nu se întâmplă în realitate, holismul confirmaţional pare să susţină o revizuire a practicii matematice, iar acest lucru – susţine Maddy [1992, p. 286-289] – este în conflict cu naturalismul.

Obiecţia lui E. Sobber este apropiată de penultima şi ultima obiecţie a lui Maddy, punând la îndoială ideea că teoriile matematice beneficiază de acelaşi suport empiric precum cele mai bune teorii ştiinţifice. Sobber [1993] argumentează prin faptul că teoriile matematice nu sunt testate în acelaşi mod precum teoriile empirice ale ştiinţelor, în care ipotezele sunt confirmate numai relativ la ipoteze competitoare. Astfel, dacă matematica ar fi confirmată împreună cu cele mai bune ipoteze empirice (aşa cum pretinde teoria indispensabilității), atunci ar trebui să existe competitori non-matematici. Însă – arată Sobber – toate teoriile ştiinţifice sunt constituite în jurul unui nucleu matematic şi, astfel, deoarece nu există ipoteze competitoare, este o greşeală să credem că matematica beneficiază de suport confirmaţional de la evidenţe empirice în acelaşi mod în care alte ipoteze ştiinţifice îl primesc.

Ca şi obiecţiile lui Maddy, cea a lui Sober este una *indirect* adresată premisei P1, fiind mai mult o obiecţie la viziunea generală Quineană asupra matematicii ca făcând parte din ştiinţa empirică; precum ultima obiecţie a lui Maddy, aceasta ne oferă mai mult un motiv de a respinge holismul confirmaţional. Prin urmare, impactul acestor obiecţii asupra premisei P1 depinde de cât de important considerăm a fi holismul confirmaţional pentru acea premisă a Argumentului. A admite concluzia C a Argumentului în faţa obiecţiilor lui Maddy şi Sober înseamnă a ne angaja ontologic cel puţin la entităţile care nu beneficiază de suport empiric, ceea ce nu ar fi în spiritul Argumentului original Quine-Putnam [Colyvan, 2015].

Tot o obiecţie indirectă la adresa Argumentului, de data aceasta fundamental-constitutivă, este aceea derivând din susţinerea inseparaţiei dintre conţintul fizic şi cel matematic al teoriilor ştiinţifice. Atâta timp cât considerăm teoria drept un tot unitar în care conţinutul matematic nu poate fi izolat – iar această unitate este susţinută nu neapărat de structura teoriei, cât de existenţa unei *ţinte* a sa – este o contradicţie internă a pune problema indispensabilităţii unor elemente constitutiv-structurale ale teoriei, deoarece indispensabilitatea presupune un aport *extern* la o teorie în formare, elementul "indispensabil" devenind ulterior intern (ca inseparabil) aceleiaşi teorii, care îşi păstrează ţinta şi o atinge prin *întreg* conţinutul şi metodologia sa. În acest fel, obiecţia se adresează ambelor premise P1 şi P2 la nivel constitutiv-semantic. Mai mult, dacă identitatea drept criteriu ontologic presupune o separaţie în cadrul unui ansamblu, acelaşi tip de obiecţie vizează şi concluzia C a Argumentului – este problematic a avea angajament ontologic la o entitate matematică inseparabilă, în contextul Argumentului, atâta timp cât inseparabilitatea obstrucţionează identitatea "entităţii". Astfel, dacă holismul confirmaţional susţine P1, aşa cum am arătat mai sus, un holism absolut ontologic al teoriilor ştiinţifice, considerate nu exclusiv structural, ci ca ansambluri structură-cu-ţintă, ar respinge ambele premise la nivel fundamental. În viziune platonistă, existenţa entităţilor matematice este suficientă pentru a susţine separaţia conţinutului matematic de cel fizic, astfel că această potenţială obiecţie este specifică nominaliştilor despre matematică.

Există exemple similare ale acestei probleme legate de ontologia biologiei. Un organism evoluat din alte organisme prin adaptarea la mediu[1]

[1] ca simbioză a mai multor organisme sau ca un singur organism evoluat

are ca ţintă supravieţuirea în acel mediu, iar problema indispensabilităţii unuia din organismele primare ancestrale relativ la ţinta supravieţuirii (celui secundar) nu se poate pune fără a avea o contradicţie internă, deoarece organismul primar este constitutiv celui secundar, în timp ce ţinta supravieţuirii (în noul mediu) este specifică doar celui secundar[1].

Dezbaterea privind separaţia conţinuturilor matematic şi fizic în teoriile fizice şi consecinţele ei filosofice este una clasică în filosofia ştiinţei, se întinde pe multe decade şi nu voi insista asupra ei. Voi nota doar poziţia lui G. Boniolo şi P. Budinich [2005, p. 86], care, susţinând inseparaţia în contextul *aplicabilităţii* matematicii, argumentează pentru dizolvarea problemei lui Wigner [1960] la nivel constitutiv, ca falsă problemă, invocând aceeaşi contradicţie a statutului simultan intern-extern al aportului matematicii la o teorie fizică. În susţinerea inseparabilităţii, cei doi autori avansează o noţiune numită *semn fizico-matematic*, ca element unitar constitutiv al oricărei teorii fizice, din care nu poate fi separată o "parte matematică".

O altă obiecţie de tip fundamental vizează un aspect ontologic-epistemologic: În cadrul Argumentului, conceptul de teorie ştiinţifică este bine individualizat indiferent de statutul ontologic al componentelor sale, fie ele separabile sau nu. Avem toate motivele pentru a considera teoria ştiinţifică *per se* drept o *entitate* (teoretică), atât ca ansamblu sistematic al unor entităţi teoretice, ca un sistem propoziţional, cât şi ca un tot unitar epistemic. Totuşi, Argumentul adresează problema existenţei *doar* a entităţilor matematice, nu şi a teoriilor (ca entităţi), care sunt presupuse a exista *a priori* Argumentului. Mai mult, teoriile ştiinţifice (cele mai bune), teoriile şi entităţile matematice, sunt toate entităţi teoretice care, dincolo de caracterizările ontologice, au un acelaşi statut epistemic primar relativ la atingerea aceloraşi ţinte ale cunoaşterii[2]. Argumentul admite tacit această egalitate epistemică, dar relevă două statuturi ontologic-epistemice diferite

---

[1] Se poate obiecta prin faptul că aportul organismului primar este identificabil la nivel anatomic-genetic, deci separabil. Acest lucru dă sens unei indispensabilităţi ontologic-constitutive a organismului primar ca entitate de sine stătătoare, dar nu a unei indispensabilităţi privind supravieţuirea acestuia, care nu poate fi relativizată la părţi ale întregului (organismul secundar). Ca şi în cazul contextului Argumentului, considerarea *ţintei* împreună cu structura este esenţială pentru susţinerea obiecţiei prin restrângerea spectrului semantic al indispensabilităţii. În mod analog, chiar dacă unele entităţi pot fi identificate ca pur matematice la nivel sintactic-propoziţional într-o teorie ştiinţifică, acestea pot fi indispensabile *constituirii* teoriei, dar este contradictoriu a spune că sunt indispensabilei teoriei *şi* ţintei/scopului său.

[2] Evident, obiecţiile pot veni din partea nominaliştilor.

ale teoriei ştiinţifice şi entităţii matematice – prima entitate există, fiinţând în practica noastră intelectuală, pe când pentru existenţa celei de-a doua se constituie prezentul Argument ca un *suport* ontologic suplimentar, care astfel devine epistemic. Chiar dacă în final Argumentul pretinde silogistic existenţa entităţii matematice, premisele sale schimbă statutul epistemic al celor două tipuri de entităţi; indispensabilitatea este invocată pentru a egaliza cele două statuturi ontologice, dar dezechilibrează balanţa epistemică[1].

Tot la nivel fundamental-constitutiv, să reluăm ideea caracterului istoric şi antropocentric al stabilirii indispensabilităţii, de care am vorbit în secţiunea anterioară, unde am expus legătura dintre indispensabilitate şi aplicabilitate. Să observăm că acest caracter extern naturii matematicii ca obiect teoretic induce o *dinamică* a conceptului de indispensabilitate raportat la entităţile matematice. Entităţile matematice, drept categorie, având un caracter static, nedependent de timp (chiar dacă sunt create în timp), participă – prin aplicabilitatea şi aplicarea matematicii – la cele mai bune teorii ştiinţifice *ale noastre*, pe când indispensabilitatea acestora în cadrul teoriilor este constatată în timp. Ceea ce este aplicabil şi util *devine* indispensabil, prin criterii de natură istorică şi antropocentrică, iar confirmarea statutului de "cele mai bune" pentru teorii relevă o dependenţă de timp similară. Dacă acceptăm această dependenţă de timp a indispensabilităţii, Argumentul nu poate fi formulat ca fiind presupus într-o instanţă temporală oarecare, ci necesită o formulare dinamică.

5 Versiuni ontologice şi epistemice ale Argumentului

Prin natura şi structura sa, Argumentul este predispus la multiple versiuni generate prin reformulare, prin distincţii conceptuale dar şi prin generalizări, prin răspunsuri la obiecţiile ridicate la Argumentul original şi, în general, obiecţii specifice fiecărei viziuni filosofice asupra matematicii. Voi puncta în această secţiune doar versiunile care au primit cea mai mare

[1] Se poate obiecta prin faptul că entitatea matematică şi teoria sunt entităţi de naturi diferite, prima având o individualitate mai pregnantă. Răspund acestei obiecţii prin exemplul unei teorii matematice degenerate, constând într-o singură teoremă, o entitate cu o individualitate mai mare decât a unui ansamblu de teoreme şi definiţii. La rândul său, o teoremă poate avea un rezultat care este *constitutiv* definiţiei unui concept matematic ('entitate matematică' în contextul curent), în sensul consistenţei definiţiei respective. Astfel, entitatea teoretică *teoremă*, în fapt o mini-teorie (matematică), poate participa la identitatea unei entităţi matematice şi reciproc, una fiind constitutivă celeilalte. Argumentul poate fi menţinut într-o extensie conceptuală a termenului *teorie*, care să includă şi teoria ştiinţifică.

atenţie din partea filosofilor contemporani de ştiinţă şi care relevă legăturile cele mai strânse cu problematica aplicabilităţii generale a matematicii.

5.1 Versiunea structural-modală

Voi începe cu o versiune a Argumentului generată de o viziune nominalistă, anume structuralismul modal. Această versiune de nominalism se concentrează pe structuri ca fiind obiectul principal al matematicii, pe care o interpretează în termeni de logică modală pentru a elimina complet referirea la obiecte matematice. Propunerea lui Hellman [1989] este de a accepta valorile de adevăr ale propoziţiilor matematice şi faptul că matematica studiază structuri *posibile*, nu actuale; în acest fel, este evitat angajamentul ontologic la structurile matematice actuale, rămânând angajamentul la posibilitatea acestora. Hellman prezintă o schemă de translaţie prin care orice propoziţie matematică *S* este considerată eliptică pentru o propoziţie ipotetică (*S* are loc într-o structură potrivită), apoi presupune că structurile potrivite sunt posibile. Prin această translaţie, el pretinde că adevărul matematic este prezervat fără costuri ontologice. În acest cadru teoretic, matematica este aplicată prin stabilirea unui izomorfism potrivit între structurile matematice şi acele structuri ale contextului fizic care reprezintă în mod adecvat situaţia investigată.

În interpretarea structural-modală, statutul Argumentului de Indispensabilitate este unic. Pe de o parte, concluzia Argumentului este respinsă, atâta timp cât angajamentul ontologic la entităţile matematice poate fi evitat în baza schemei de translaţie. Pe de altă parte, o versiune revizuită a Argumentului poate fi exprimată pentru a motiva formularea propoziţiilor matematicii în limbajul modal, având ca premisă rolul indispensabil al noţiunilor primitive modale introduse de structuralistul modal. Ideea este de a modifica subiectul premisei P2 şi al concluziei cu aceste noţiuni primitive[1]:

> (P1) Trebuie să ne angajăm ontologic la toate şi numai la acele entităţi care sunt indispensabile celor mai bune teorii ştiinţifice.
> (P2) *Translaţiile structural-modale* ale teoriilor matematice sunt indispensabile celor mai bune teorii ştiinţifice.
> (C) Trebuie să ne angajăm ontologic la *posibilitatea* structurilor corespondente.

[1] Această versiune nu este formulată explicit de către Hellman, având un statut potenţial în lucrarea sa. În această formă, formularea aparţine lui O. Bueno [2014].

În acest sens, structuraliştii modali pot invoca Argumentul de Indispensabilitate în sprijinul schemei lor de translaţie şi al posibilităţii structurilor relevante. În această formulare, Argumentul nu oferă un suport pentru angajamentul ontologic la obiectele matematice, ci la posibilitatea (existenţei) structurilor matematice (translatate) [Bueno, 2014].

Un mod particular de a genera versiuni ale Argumentului este bazat pe prevalenţa unuia din *rolurile* matematicii în constituirea indispensabilităţii, ca fiind decisiv la nivel constitutiv. Perioada recent contemporană a filosofiei matematicii a fost dominată de dezbaterile privind această prevalenţă a diferitelor roluri, cea mai mare atenţie primind balanţa între rolul *explicativ* şi cel *reprezentaţional* al matematicii, în particular privind existenţa explicaţiilor *pur* matematice, iar aceste dezbateri au reprezentat "noul val" al argumentului de indispensabilitate pentru platonismul matematic.

5.2 Versiunea explicativă

În particular, A. Baker [2005, 2009] este un proponent al prevalenţei rolului explicativ al matematicii şi şi-a însoţit argumentaţia de un studiu de caz devenit celebru şi subiect de dezbateri în rândul filosofilor de ştiinţă contemporani, anume cel al insectelor Cicada, al căror ciclu de viaţă în ani este un număr prim, anume 13 sau 17 [Baker, 2005]; obiectul dezbaterilor a fost reprezentat de atributul explicaţiei (ştiinţifice) a acestui fapt, de a fi una indispensabil matematică (bazată pe rezultatul matematic că numerele prime minimizează intersecţiile, ceea ce în realitatea fizică ar însemna evitarea suprapunerii cu perioadele de viaţă ale prădătorilor, la nivel de specie)[1].

În baza prevalenţei rolului explicativ indispensabil al matematicii şi cu suportul inferenţei către cea mai bună explicaţie (IBE) pentru realismul ştiinţific, Baker propune o versiune a Argumentului numită de autor *Argumentul de Indispensabilitate Îmbunătăţit* [Baker, 2009]:

> (P1) Trebuie să credem în mod raţional în existenţa oricărei entităţi care joacă un rol explicativ indispensabil în cele mai bune teorii ştiinţifice.

[1] Acest exemplu nu este unic în literatură, alt exemplu notabil fiind cel al formei hexagonale a celulelor fagurelui albinelor (care ar minimiza consumul de ceară pentru o cantitate dată, *deoarece* placarea hexagonală a unei suprafeţe plane oferă cel mai mic perimetru total al celulelor), atribuit lui Lyon şi Colyvan [2008], sau cel al imposibilităţii traversării podurilor din oraşul Königsberg cu trecerea unui pod o singură dată (*deoarece* graful corespunzător insulelor şi podurilor din Königsberg nu este Eulerian), atribuit lui Pincock [2007].

(P2) Obiectele matematice joacă un rol explicativ indispensabil în cele mai bune teorii ştiinţifice.
(C) Trebuie să să credem în mod raţional în existenţa obiectelor matematice.

Rolul IBE nu este explicit în formularea acestei versiuni, dar participă la motivarea premisei P1 în mod evident. Argumentul funcţionează în baza ideii că, deoarece entităţile matematice participă la cele mai bune teorii ştiinţifice la fel ca entităţile observabile şi credinţa raţională în entităţile observabile este motivată de IBE în ceea ce priveşte explicaţiile ştiinţifice, realistul trebuie să fie şi platonist privind entităţile matematice.

Astfel, IBE oferă un punct de turnură pentru indispensabilitatea matematicii, care poate fi folosit ca un suport pentru platonism în baza inseparabilităţii incontestabile dintre matematica aplicată şi ştiinţă.

Au fost formulate mai multe versiuni ale Argumentului de Indispensabilitate Îmbunătăţit[1], printre care cea a lui M. Colyvan [2007], cea a lui S. Bangu [2013] sau cea a lui P. Mancosu [2015], fiecare fiind formulată în baza viziunii autorului său asupra conceptului de explicaţie ştiinţifică raportat la o anumită filosofie a matematicii.

Obiecţiile principale asupra versiunii iniţiale a Argumentului de Indispensabilitate Îmbunătăţit au vizat premisa P2, punând sub semnul întrebării afirmaţia că matematica joacă rolul potrivit în acest context. Acestea s-au dezvoltat în special în jurul exemplelor particulare pretinse a releva prevalenţa rolului explicativ versus reprezentaţional al matematicii (în special exemplul insectelor Cicada a primit o mare atenţie), dar au vizat şi probleme filosofice generale ale argumentului explicativ. Cele mai notabile obiecţii de tip general au fost cele ale lui J. Saatsi şi R. Marcus.

J. Saatsi [2011] îşi formulează obiecţia argumentând pentru prevalenţa rolului reprezentaţional al matematicii. Discutând exemplele clasice invocate în favoarea rolului explicativ, Saatsi constată în primul rând că ele nu separă suficient de clar rolul explicativ de cel reprezentaţional. Chiar dacă aceste exemple arată că matematica are un rol de aport de cunoaştere în ştiinţă, faptul că matematica ne oferă cunoaştere sub forma unor credinţe justificate asupra unor fapte fizice nu implică rolul său explicativ. În particular, pentru fiecare exemplu, Saatsi pretinde că relevanţa matematicii se manifestă în modul în care ne ajută la cunoaşterea unor explicaţii *fizice* (din care nu putem separa o parte matematică), iar acest rol nu conferă matematicii un rol explicativ prin natura ei, ci unul

[1] Îl voi numi în continuare 'argumentul explicativ'.

reprezentaţional. Acest rol reprezentaţional este la rândul său ceva care necesită o explicaţie, dar această problemă, precum şi orice argument pentru platonism care se bazează pe aceasta, este independentă de Argumentul de Indispensabilitate Îmbunătăţit.

R. Marcus [2014] obiectează prin faptul că plauzibilitatea versiunii lui Baker depinde de clarificarea utilizării unuia dintre două sensuri ale explicaţiei, anume cea epistemică şi cea metafizică. Explicaţiile epistemice pot fi independente de realitatea lumii, fără a-şi pierde calitatea de a fi explicative; printre criteriile explicaţiilor epistemice bune sau acceptabile se află inteligibilitatea şi familiaritatea pentru o anumită audienţă, astfel că acestea variază odată cu audienţa. Într-o explicaţie epistemică, referinţele nu trebuie luate literal şi ca reale, chiar dacă acestea reprezintă lumea într-un mod adecvat pentru demersul intelectual propus. În contrast, criteriile explicaţiilor metafizice bune sau acceptabile includ relevarea legilor şi principiilor exacte (reale) care guvernează lumea, fiind apte pentru a exprima ceea ce credem că există, deci nu sunt dependente de audienţă. Astfel, trebuie să luăm literal şi realist referinţele explicaţiilor metafizice. În plus, o explicaţie în care acordăm un statut realist referinţelor poate să nu fie utilă atunci când vrem să explicăm, în sens epistemic, fapte ale realităţii. Gradul în care o teorie este explicativă, indiferent dacă include sau nu matematică, pare să nu fie proporţional cu gradul în care ar trebui să credem în obiectele la care se referă.

După Marcus, argumentul explicativ al lui Baker depinde de un sens non-metafizic al explicaţiei, deoarece teoriile metafizice standard ale explicaţiei ştiinţifice au dificultăţi de acomodare cu explicaţiile matematice din cadrul matematicii[1]. Indiferent dacă natura explicaţiei pur matematice este sau nu relevantă, adeptul argumentului explicativ trebuie să aducă suport în sprijinul afirmaţiei că trebuie să fim realişti privind explicaţiile matematice ale fenomenelor fizice. Dacă aceste explicaţii sunt metafizice, adeptul argumentului explicativ poate adopta Argumentul clasic Quine-Putnam pentru acest suport; dar atunci argumentul explicativ nu îmbunătăţeşte cu nimic pe cel clasic. Dacă explicaţiile sunt epistemice, nu

---

[1] Multe inferenţe matematice nu sunt explicative. Putem deriva '7 + 5 = 12' din axiomele primare, dar astfel de derivări nu pot fi considerate explicaţii în viziunea standard. Orice evaluare a demonstraţiilor ca fiind sau nu explicative trebuie să se bazeze pe alte criterii decât derivabilitatea din axiome. Acestea pot avea o natură psihologică sau pot apela la demonstraţii unificatoare, ca exemple. Explicaţia matematică, orice ar fi aceasta, nu constă doar în deductibilitate [Marcus, 2014].

există un motiv puternic de a lua literal şi realist referinţele acestora, în special pe cele matematice. Nu este nevoie să fim în totalitate realişti atunci când oferim o explicaţie epistemică, deoarece explicaţiile care facilitează înţelegerea noastră subiectivă pot să nu releve angajamentele făcute [Marcus, 2014].

În concluzie, dacă argumentul explicativ foloseşte sensul epistemic al explicaţiei, pretinderea sa de a justifica credinţele matematice este implauzibilă. Dacă argumentul explicativ foloseşte sensul metafizic al explicaţiei, atunci acesta nu aduce platonistului niciun suport suplimentar faţă de Argumentul clasic. Poate însă exista o a treia viziune asupra explicaţiei matematice în ştiinţe, între cea epistemică şi cea metafizică, în care argumentul explicativ să aibă mai mult succes.

5.3 Versiunea pragmatică

Versiunile pragmatice ale Argumentului sunt bazate pe consideraţii generale privind practica ştiinţifică şi nevoile acesteia. Cea mai repezentativă construcţie în acest sens este cea realizată de M. D. Resnik [1995, p. 169-171; 1997, p. 46-47]:

> P1) În enunţarea legilor şi conducerea derivărilor sale, ştiinţa presupune existenţa a multor obiecte matematice şi adevărul multor propoziţii matematice.
> P2) Aceste presupuneri sunt indispensabile activităţii ştiinţifice; mai mult, multe din concluziile importante derivate din şi în cadrul ştiinţei nu ar fi putut fi derivate fără a considera afirmaţiile matematice drept adevărate.
> C1) Astfel, avem justificarea derivării concluziilor din şi în cadrul ştiinţei numai dacă avem justificarea considerării matematicii folosite în ştiinţă drept adevărată.
> P3) Avem justificarea activităţii ştiinţifice.
> P4) Singurul mod de a face ştiinţă pe care îl ştim presupune derivarea de concluzii din şi în cadrul ştiinţei.
> C2) Astfel, avem justificarea considerării matematicii drept adevărată.
> C3) Astfel, matematica este adevărată.

Să observăm că această versiune diferă de cele precedente prin faptul că nu depinde de afirmaţia că "evidenţa ştiinţei (un corp de afirmaţii) este totodată evidenţa componentelor sale matematice (alt corp de afirmaţii)", ci pretinde doar că "justificarea activităţii ştiinţifice (un act) justifică totodată acceptarea ca adevărată a matematicii, aşa cum este folosită de ştiinţă (un alt act) [Resnik 1995, p. 171].

În această formă, Argumentul se dispensează de holismul confirmaţional, dar nu este clar dacă se dispensează şi de naturalism[1]. Premisele P3 şi P4 primesc suport de la naturalism, în sensul mandatării scepticismului privind justificarea şi adevărul teoriilor ştiinţifice, dar nu este clar cum naturalismul poate garanta adevărul teoriilor ştiinţifice, în particular al celor matematice (concluziile C2 şi C3). Pe de altă parte, nu este clar dacă rolul noţiunii de justificare urmează aceeaşi linie conceptuală a Argumentelor de tip clasic, unde justificarea se aplică afirmaţiilor sau corpurilor de afirmaţii drept justificare a adevărului acestora, şi nu doar a adoptării acestora pentru motive practice. Resnik pare iniţial să conceapă justificarea ca aplicându-se mai degrabă *actelor* decât corpurilor de afirmaţii, apoi bazează "acceptarea ca adevărată a matematicii, aşa cum este folosită de ştiinţă" pe motivul pragmatic că "Avem justificarea activităţii ştiinţifice", iar această ştiinţă, considerată din punct de vedere al componentelor sale practice, se bazează pe diverse presupuneri matematice şi nu pe faptul că orice teorie ştiinţifică este aproximativ adevărată [Panza şi Sereni, 2015].

Dacă argumentul lui Resnik este valid şi corect, acesta devine independent de presupunerea că unele teorii ştiinţifice sunt adevărate şi se dispensează de realismul ştiinţific [Resnik, 1997, p. 46-47], în ciuda faptului dubitabil că porţiunea C2-C3 ar depinde de naturalism.

Azzouni [2009] oferă tot o versiune bazată pe consideraţii pragmatice, dar în termeni diferiţi, sub forma unei "amprente" care caracterizează o familie de argumente de tip indispensabilitate în sens clasic:

P: Anumite afirmaţii care cuantifică peste entităţi matematice sunt indispensabile ştiinţei.

C: Acele afirmaţii sunt adevărate.

Azzouni [2009] extinde această amprentă pentru a genera propria sa versiune a Argumentului, una bazată pe faptul că ceea ce autorul numeşte "utilizarea aserţională"[2] a afirmaţiilor matematice este indispensabilă ştiinţei, iar acest tip de utilizare duce la angajamentul vorbitorului faţă de adevărul afirmaţiilor în cauză. În interpretarea lui Panza şi Sereni [2015], construcţia lui Azzouni are ca scop precis evitarea presupoziţiei de holism sau naturalism. În [Azzouni,2004], autorul obiectează împotriva Argumentului clasic şi argumentează că acesta poate cel mult să fie un

---

[1] Descris minimal de Resnik [1995, p. 166; 1997, p. 45] prin pincipiul conform căruia "ştiinţa naturii este arbitrul absolut al adevărului şi existenţei".

[2] În textul original în lb. engleză, "assertoric-use".

argument pentru adevărul teoriilor matematice, dar eşuează în a fi un suport pentru platonism[1].

În viziunea lui Azzouni [2009, p.140-141], faptul că oamenii de ştiinţă folosesc anumite afirmaţii în mod aserţional în practica ştiinţifică este unul empiric, având două scopuri: prezentarea afirmaţiilor ca fiind derivate din altele stabilite anterior (utilizarea deductivă) şi ca descrieri ale stării de lucruri (utilizarea reprezentaţională). Un al doilea fapt empiric este acela că, fiind dată înţelegerea ordinară a cuvântului 'adevărat', utilizarea aserţională a unei afirmaţii *p* implică, via bicondiţionalele lui Tarski, angajamentul celor care folosesc aserţional *p* faţă de adevărul lui *p*. Din aceste fapte empirice reiese că interpretarea directă a concluziei argumentului-amprentă al lui Azzouni este angajamentul la adevărul acelor afirmaţii a căror utilizare aserţională este indispensabilă ştiinţei[2].

6 Concluzii

Din această trecere în revistă a problematicii Argumentelor de Indispensabilitate se conturează un statut special al acestora în filosofia ştiinţei, ca o placă turnantă în care interacţionează ontologia, epistemologia şi toate componentele filosofiei matematicii în general, inclusiv cea a aplicabilităţii matematicii, pe o bază pur empirică. Acest statut complex explică dezbaterile prelungite pe mai multe decade având ca obiect Argumentul, iar predispoziţia sa la multiple versiuni şi reformulări nu îi conferă un statut de subiect discutabil, ci îi întăresc importanţa filosofică.

Formulat iniţial drept un criteriu ontologic, acest atribut poate comuta uşor cu cel de epistemic. Dincolo de formularea explicită a concluziei Argumentului referindu-se la "motive de *a crede* (în existenţa […])", caracterul epistemic este pus în evidenţă în special de versiunile pragmatice, ale căror concluzii invocă *adevărul* în contextul cunoaşterii ştiinţifice.

Dezvoltat iniţial drept suport pentru platonism sau pentru realismul matematic, odată ce este supus dezbaterilor aferente unor viziuni filosofice diferite, Argumentul relevă o amprentă comună care este de fapt suportul incontestabil pentru statutul special al activităţii intelectual-ştiinţifice în rândul altor activităţi intelectuale, culturale sau de altă natură. Statutul special al ştiinţei şi al efortului de a face ştiinţă se constituie în premise ("cele mai bune teorii ştiinţifice" au un statut special pentru că li se

[1] Acest rgument este reluat şi în [Azzouni,2009, p. 140, nota 2; p. 147, nota 11]

[2] Pentru o analiză critică detaliată şi o reconstrucţie teoretică a Argumentului 'utilizare aserţională' al lui Azzouni, vezi [Panza şi Sereni, 2015].

asociază *sine qua non* o ontologie cu implicaţii epistemice), dar beneficiază şi de suportul ontologic adus prin concluzie (anume de existenţa, realitatea sau adevărul *componentelor* teoriilor ştiinţifice), care contribuie la cel asumat prin premise. În ciuda circularităţii epistemice a acestui tip de suport exprimat prin Argument, el este caracteristic doar ştiinţei. Să observăm că reformularea Argumentului păstrând aceeaşi amprentă logico-sintactică, dar slăbind conceptul de activitate ştiinţifică, nu se poate face păstrând premisa P1 pentru un anumit grad al slăbirii conceptului (premisa care conferă statutul special activităţii intelectuale invocate), şi, mai mult, poate duce la versiuni care pot fi invalidate empiric. Spre exemplu, pentru formularea "Personajele fictive sunt indispensabile celor mai bune poveşti de copii, deci personajele fictive din aceste poveşti există" nu putem impune o premisă de tip P1, dar oricum afirmaţia este invalidată empiric. Un exemplu în care putem formula şi o premisă de tip P1 ar fi: "Trebuie să credem în existenţa tuturor entităţilor care sunt indispensabile *celei mai corecte înţelegeri* a unui fapt comunicat (a sensului unei uteranţe, a unei descrieri, a funcţionării unui fenomen, etc.). *Metaforele* (împreună cu subiectele lor) sunt indispensabile celei mai corecte înţelegeri a unui fapt comunicat[1]. Astfel, trebuie să credem în existenţa subiectelor metaforelor.", exemplu care este invalidat empiric atâta timp cât subiectele metaforelor pot fi şi fictive[2]. Astfel de exemple se pot formula în număr mare prin referire la componentele utilitariste constitutive activităţilor intelectuale non-ştiinţifice sau pseudo-ştiinţifice.

Acest punct de vedere al suportului (circular) în favoarea ştiinţei ca ocupând primul loc al unei ierarhii a activităţilor intelectuale înclină considerabil balanţa în favoarea caracterului epistemic al Argumentului, chiar dacă acesta este formulat în termeni ontologici, şi consider că acesta este statutul actual al Argumentelor de Indispensabilitate, acceptate sau nu.

Am văzut că indispensabilitatea se stabileşte prin *rolurile* matematicii la nivel aplicativ, care intră în problematica aplicabilităţii matematicii, dar şi prin criterii externe matematicii aplicate; pe de altă parte, am văzut că matematica aplicată poate *deveni* indispensabilă celor mai bune teorii ştiinţifice. În acest fel, aplicabilitatea matematicii, cu problematica ei filosofică specifică, este legată de Argument şi implicit de considerente externe naturii matematicii, în contextul ştiinţific general.

---

[1] Confirmarea acestei premise este dată de însuşi vocabularul limitat al limbajului natural.

[2] Spre exemplu, o metaforă care are ca subiecte personaje fictive dintr-o poveste binecunoscută.

Baza empirică a premisei "celor mai bune teorii" se contopeşte cu cea a "succesului matematicii aplicate", iar matematica pură devine (în unele părţi) indispensabilă. În acest context general, poate ontologia Argumentului să participe la soluţionarea problematicii aplicabilităţii (generale) a matematicii? Tind să răspund pozitiv la această întrebare, care transcende dezbaterea platonism-nominalism, şi argumentez prin faptul că o clarificare ontologică la nivelul problematicii aplicabilităţii ar fi un suport pentru abordarea relaţional-structurală a ansamblului sursă-ţintă al aplicării matematicii, cu implicaţii asupra stabilirii unei fundaţii şi metodologii adecvate. Din punct de vedere epistemic, Argumentul este şi mai vizibil legat de problematica aplicabilităţii, deoarece aceasta este formulată relativ la ştiinţa obiectivă, de succes teoretic şi empiric, în care adevărul şi confirmarea au un rol determinant, iar orice suport ontologic sau epistemic adus entităţilor sau teoriilor matematice va trebui angajat în mod necesar în adresarea şi soluţionarea acestei problematici.

BIBLIOGRAFIE

Azzouni, J. *Deflating Existential Consequence: A Case for Nominalism*. New York: Oxford University Press, 2004.

Azzouni, J. "Evading Truth Commitments: the Problem Reanalyzed", *Logique & Analyse*, 2009, Vol.206: 139-176

Baker, A. "Are there Genuine Mathematical Explanations of Physical Phenomena?", *Mind*, 2005, Vol. 114: 223-238.

Baker, A. "Mathematical Explanation in Science". *British Journal for the Philosophy of Science*, 2009, Vol.60: 611-633.

Bangu, S. "Indispensability and Explanation", *British Journal for the Philosophy of Scienc*e, 2013, 64(2): 255-277. [citare omisă pentru integritatea pocesului de revizuire].

G. Boniolo şi P. Budinich. "The Role of Mathematics in Physical Sciences and Dirac's Methodological Revolution", în *The Role of Mathematics in Physical Sciences: Interdisciplinary and Philosophical Aspects*, G. Boniolo et al. (ed.), Dordrecht: Springer, 2005.

Bueno, O. "Nominalism in the Philosophy of Mathematics". *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Spring 2014 Edition)*, E. N. Zalta (ed.), 2014, preluat de la <http://plato.stanford.edu/archives/spr2014/entries/nominalism-mathematics/>.

Colyvan, M. "Mathematical recreation versus mathematical knowledge", în *Mathematical Knowledge*, Leng, M, Paseau, A. şi Potter, M. (Ed.), Oxford: Oxford University Press, 2007: 109-122.

Colyvan, M. "Indispensability Arguments in the Philosophy of Mathematics", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Spring 2015 Edition)*, Edward N. Zalta (ed.), 2015, preluat de la <http://plato.stanford.edu/archives/spr2015/entries/mathphil-indis/>.

Field, H. *Science without Numbers: A Defense of Nominalism*. Oxford: Blackwell, 1980.
Kitcher, P. *The Nature of Mathematical Knowledge*, New York: Oxford University Press, 1984.
Lyon, A. şi Colyvan, M. "The Explanatory Power of Phase Spaces", *Philosophia Mathematica*, 2008, Vol. 16: 227-243.
Maddy, P. "Indispensability and Practice", *Journal of Philosophy*, 1992, 89(6): 275-289.
Maddy, P. "Naturalism and Ontology", *Philosophia Mathematica*, 1995, 3(3): 248-270.
Maddy, P. "How to be a Naturalist about Mathematics" în *Truth in Mathematics*, H.G. Dales şi G. Oliveri (ed.), Oxford: Clarendon, 1998: 161-180.
Mancosu, P. "Explanation in Mathematics", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Spring 2015 Edition)*, Edward N. Zalta (ed.), 2015, preluat de la <http://plato.stanford.edu/archives/sum2015/entries/mathematics-explanation/>
Marcus, R. "How Not to Enhance the Indispensability Argument", *Philosophia Mathematica*, 2014, Vol. 22: 345-360.
Melia, J. "Field's Programme: Some Interference", *Analysis*, 1998, 58: 63-71.
Melia, J. "Weaseling Away the Indispensability Argument", *Mind*, 2000, 109(435): 455-479.
Panza, M. şi Sereni, A. "On the Indispensable Premises of the Indispensability Argument" în *From Logic to Practice*, Lolli G., Panza M. et al. (ed.), Cham: Springer International Publishing, 2015: 241-276.
Parsons, C. "Mathematical Intuition", *Proceedings of the Aristotelian Society*, 1980, Vol.80: 145-168.
Putnam, H., "What is Mathematical Truth" în *Mathematics Matter and Method: Philosophical Papers, Volume 1*, ediţia a doua, Cambridge: Cambridge University Press, 1979a: 60-78.
Putnam, H., "Philosophy of Logic", în *Mathematics Matter and Method: Philosophical Papers, Volume 1*, ediţia a doua, Cambridge: Cambridge University Press, 1979b: 323-357.
Quine, W. O. *Ontological Relativity and Other Essays,* New York: Columbia University Press, 1969.
Quine, W. O . "Carnap and Logical Truth", în *The Ways of Paradox and Other Essays*, ediţie revizuită, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1976: 107-132.
Quine, W. O. "On What There Is", în *From a logical point of view: 9 logico-philosophical essays*, ediţia a doua, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1980a: 1-19.
Quine, W. O. "Two Dogmas of Empiricism", în *From a logical point of view: 9 logico-philosophical essays*, ediţia a doua, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1980b: 20-46.
Quine, W. O. "Things and Their Place in Theories", în *Theories and Things*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1981a: 1-23.
Quine, W. O. "Five Milestones of Empiricism", în *Theories and Things*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1981b: 67-72.

Quine, W. O. "Success and Limits of Mathematization", în *Theories and Things*,Cambridge, MA: Harvard University Press, 1981c: 148-155.

Resnik, M.D."Scientific Vs Mathematical Realism: The Indispensability Argument", P*hilosophia Mathematica (III)*, 1995, Vol.3: 166-174.

Resnik, M.D. *Mathematics as a Science of Patterns*, Oxford: Clarendon Press, 1997.

Saatsi, J. "The Enhanced Indispensability Argument: Representational versus Explanatory Role of Mathematics in Science", *British Journal for the Philosophy of Science*, 2011, Vol. 62: 143-154.

Sober, E. "Mathematics and Indispensability", *Philosophical Review*, 1993, 102(1): 35-57.

Wigner, E. P., "The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences", *Communications on Pure and Applied Mathematics*, 1960, 13 (1): 1-14.