



Αναγωγισμός
στη βιολογία

Σταύρος Ιωαννίδης
ΙΦΕ/ΕΚΠΑ ΠΜΣ ΙΦΕΤ

-2 είδη αναγωγής/αναγωγισμού:

αναγωγή **θεωριών** vs **εξηγητική** αναγωγή

-Αναγωγή θεωριών

-> $T\alpha$ ανάγει $T\beta$ όταν η $T\alpha$ **συνεπάγεται λογικά** την $T\beta$

-> αναγωγή ως εξήγηση

-> πιο ασθενής έννοια αναγωγής: η $T\alpha$ δεν συνεπάγεται την $T\beta$, αλλά όλες τις παρατηρησιακές προτάσεις της $T\beta$

(Kemeny & Oppenheim) -theory replacement vs theory reduction)

Αναγωγή θεωριών - η κλασική άποψη (Nagel - The Structure of Science)

-> κεντρική ιδέα: οι **νόμοι** της $T\beta$ εκφράζουν **νόμους** της $T\alpha$

‘Reduction, in the sense in which the word is here employed, is the **explanation** of a **theory** or a set of **experimental laws** established in one area of inquiry, by a theory usually though not invariably formulated **for some other domain**’ (Nagel 1961: 338)

‘A reduction is effected when the experimental **laws** of the **secondary** science (and if it has an adequate theory, its theory as well) are shown to be the **logical consequences** of the theoretical assumptions (inclusive of the coordinating definitions) of the **primary** science’ (Nagel 1961: 352)

‘whether a given science is reducible to another cannot in the abstract be usefully raised without reference to some particular stage of development of the two disciplines’ (361)

Αναγωγή θεωριών - η κλασική άποψη

-> **homogeneous vs. inhomogeneous** reductions

‘the explanation by Newtonian mechanics and gravitational theory of various special laws concerning the motions of bodies, including Galileo’s law for freely falling bodies near the earth’s surface and the Keplerian laws of planetary motion’ (Nagel 1970)

‘the explanation of **thermal laws by the kinetic theory of matter**, the reduction of **physical optics to electromagnetic theory**, and the explanation (at least in principle) of **chemical laws in terms of quantum theory**’ (Nagel 1970)

Αναγωγή θεωριών - η κλασική άποψη νειγκελιανη αναγωγή nagelian reduction

-2 συνθήκες για την αναγωγή της $T\beta$ στην $T\varphi$:

-derivability condition

-connectability condition

-connectability:

-> το λεξιλόγιο της $T\beta$ να **συνδεθεί** καταλλήλως με το λεξιλόγιο της $T\varphi$

-> 'connectability axioms' or **bridge laws**

-> Θ έννοια της T' , και K έννοια της T

-> νόμος γέφυρα: Θ αν και μόνο αν K

-derivability:

-> όλες οι προτάσεις της $T\beta$ μπορούν να **παραχθούν** από τις **προτάσεις της $T\varphi$ + τους νόμους γέφυρες**

-> κεντρική ιδέα: οι νόμοι της T εκφράζουν νόμους της T'

Αναγωγή θεωριών - η κλασική άποψη

-> τι είναι όμως οι νόμοι-γέφυρες;

-> Nagel 1970: **two** sorts of correspondence rules

1) '[B]ridge law may **specify the conditions**, formulated in terms of the ideas and assumptions of the reducing theory, **under which the attribute occurs**'

'such bridge laws are **empirical hypotheses** concerning the **extensions** of the predicates mentioned in these correspondence rules'

Αναγωγή θεωριών - η κλασική άποψη

2) 'Correspondence rules of the second sort establish analogous **identifications** between classes of individuals or 'entities' (such as spatiotemporal objects, processes, and forces) **designated by different predicates**'

'Correspondence rules of the second kind thus differ from rules of the first, in that unlike the latter (which state conditions, often in terms of the ideas of a micro-theory, for the occurrence of traits characterizing various things, often macroscopic ones), they assert that certain **logically nonequivalent expressions** describe **identical** entities'.

-> οι νόμοι-γέφυρες ως **θεωρητικές ταυτότητες identities**

-πχ η **θερμοκρασία** ενός αερίου ταυτίζεται με τη **μέση κινητική ενέργεια** των μορίων του

-αυτές οι ταυτότητες ανακαλύπτονται **a posteriori**

-> *εξηγούν γιατί ισχύουν οι νόμοι γέφυρες*

Αναγωγή θεωριών - η κλασική άποψη

-> Schaffner -**τροποποιημένο** μοντέλο νειγκελιανής αναγωγής

-αναγωγή κλασικής γενετικής σε βιοχημεία

-> κριτικές στο **μοντέλο Nagel-Schaffner** (για την αναγωγή της κλασικής στη μοριακή γενετική)

1) Ruse, Hull: αντικατάσταση και όχι αναγωγής θεωρίας (Schaffner: 'strongly analogous')

-> Wimsatt: ιεραρχική αναγωγή μεταβατική, διαδοχική αναγωγή όχι

2) **Δεν υπάρχουν νόμοι** στην μοριακή βιολογία -**συντακτική άποψη** για θεωρίες δεν ταιριάζει

3) το μοντέλο του Nagel δεν αποκλείει **απλές συσχετίσεις μεταξύ ιδιοτήτων**, χωρίς την ύπαρξη αναγωγής

-πχ κάθε πράγμα που έχει χρώμα, έχει σχήμα

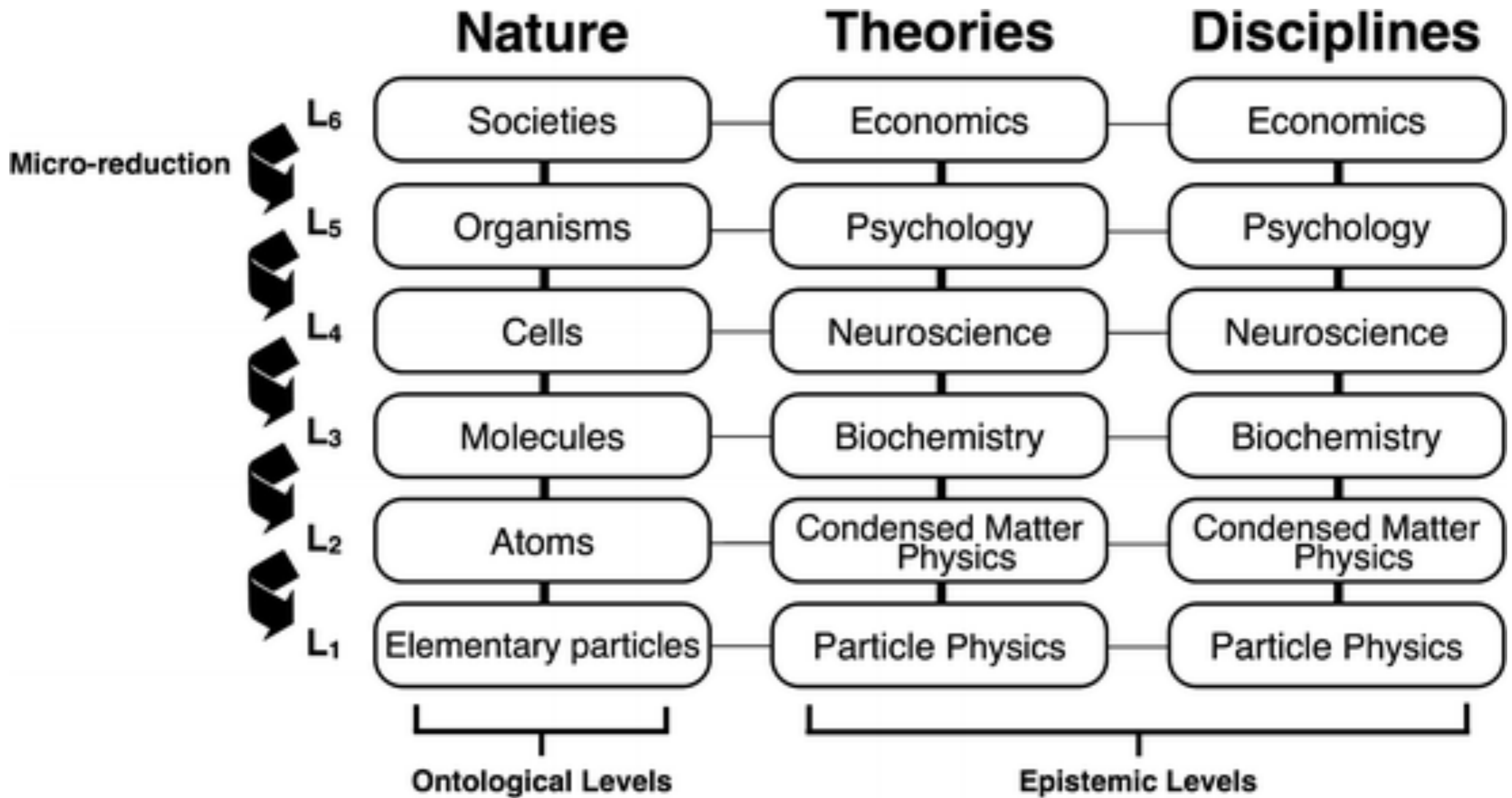
-> 1ο είδος correspondence rules -> εγκεφαλικές & νοητικές ιδιότητες

-> Broad on **trans-ordinal laws** (vs intra-ordinal)

Η Αναγωγή ως Μικρο-αναγωγή

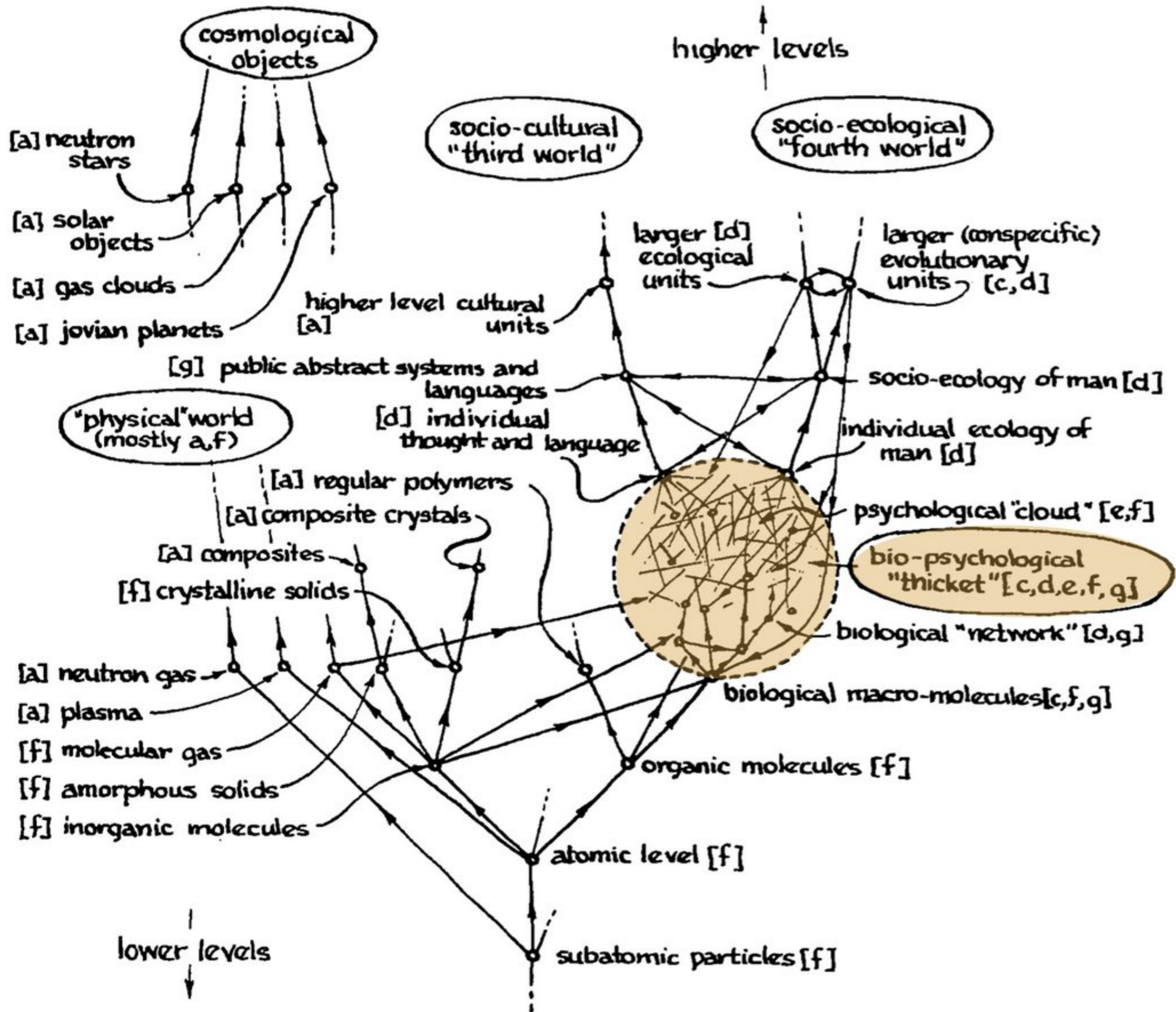
Putnam & Oppenheim (1958) 'On the Unity of Science as a Working Hypothesis'

- > **μικρο-αναγωγή** όλων των **αντικειμένων** σε **αντικείμενα** της φυσικής (τελικά σε στοιχειώδη σωματίδια) βάσει της **σχέσης μέρους όλου**
- > **ιεραρχική οργάνωση** των **αντικειμένων** που μελετούν διαφορετικές επιστήμες σε **επίπεδα**
- > τα **αντικείμενα** ενός επιπέδου **αποτελούνται** από αντικείμενα κατώτερου επιπέδου
- > οι **ιδιότητες** των αντικειμένων ενός επιπέδου **πραγματώνονται** (are realized) από ιδιότητες των αντικειμένων του κατώτερου επιπέδου
- > **ενότητα νόμων** μέσω αυτής της πραγμάτωσης των ανώτερων ιδιοτήτων από κατώτερες



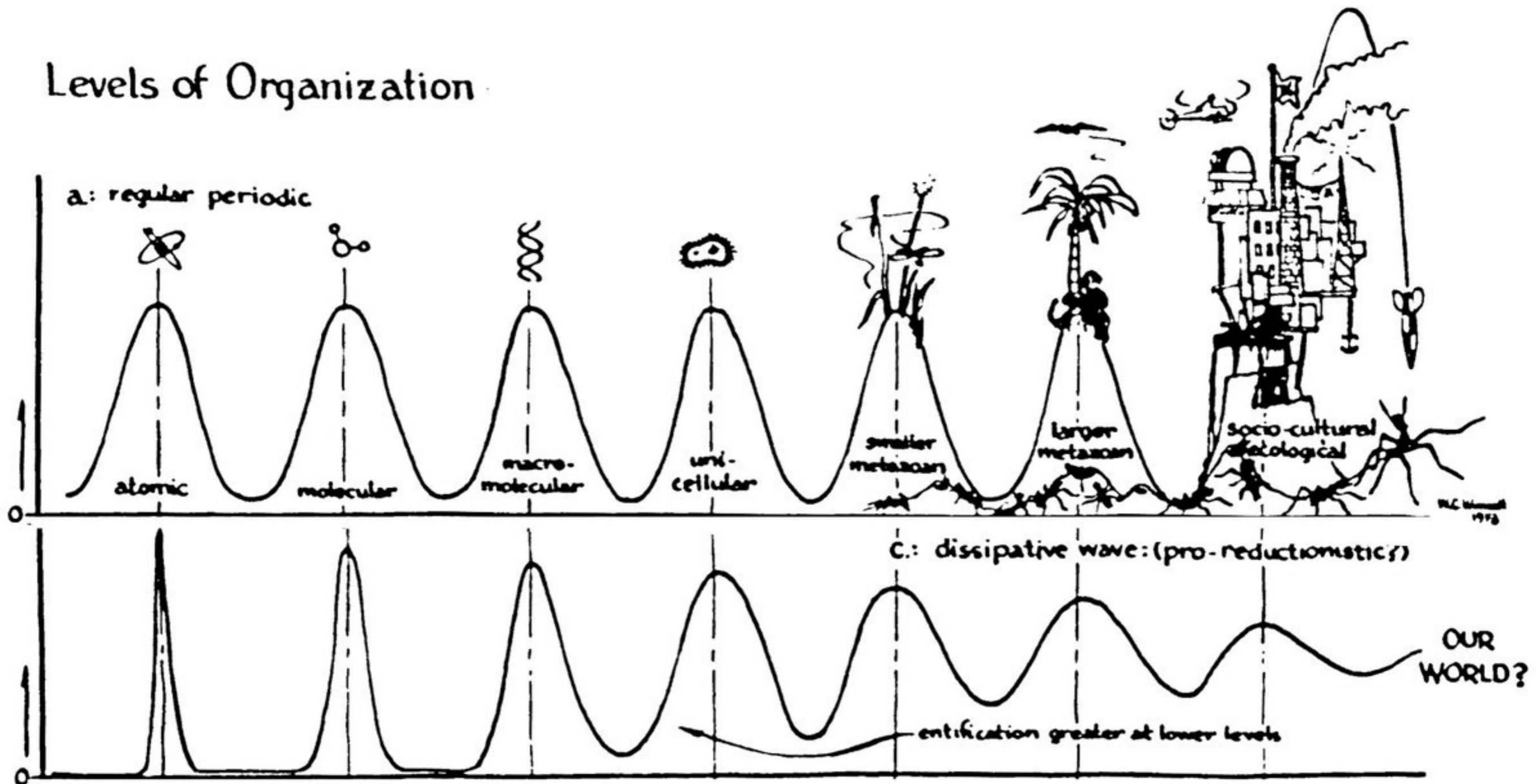
-> η αναγωγή ως οντολογικό ερώτημα: είναι όλες οι ιδιότητες φυσικές ιδιότητες;
αναγωγιστικός φυσικαλισμός

‘nothing happens in the world, not the flutter of an eyelid, not the flicker of a thought, without some redistribution of microphysical states’ (Quine 1981, 98)



(h) A reductionistic (?) illustrative phylogenetic ontology of our world as we see it.

Levels of Organization



(Wimsatt 2007)

Fodor (1974) 'Special Sciences (or: The Disunity of Science as a Working Hypothesis)'

-> **οντολογική** προτεραιότητα της φυσικής, αλλά **χωρίς αναγωγισμό**

-φυσικαλισμός δείγματος (token-physicalism) vs φυσικαλισμός τύπου (type-physicalism)

επιχείρημα κατά φυσικαλισμού-τύπου/αναγωγισμού:

-τύποι ιδιοτήτων των ειδικών επιστημών που δεν αντιστοιχούν σε τύπους ιδιοτήτων της φυσικής

-> εγγύηση **αυτονομίας** ειδικών επιστημών

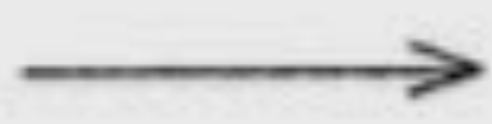
-οι νόμοι-γέφυρες απλά περιλαμβάνουν **ομοεκτατά κατηγορήματα** (co-extensional predicates)

-φυσικαλισμός δείγματος και **λειτουργισμός** στη φιλοσοφία του νου

-> **πολλαπλή πραγμάτωση** (multiple realizability) ανώτερων ιδιοτήτων

Law of special science X :

S_1x



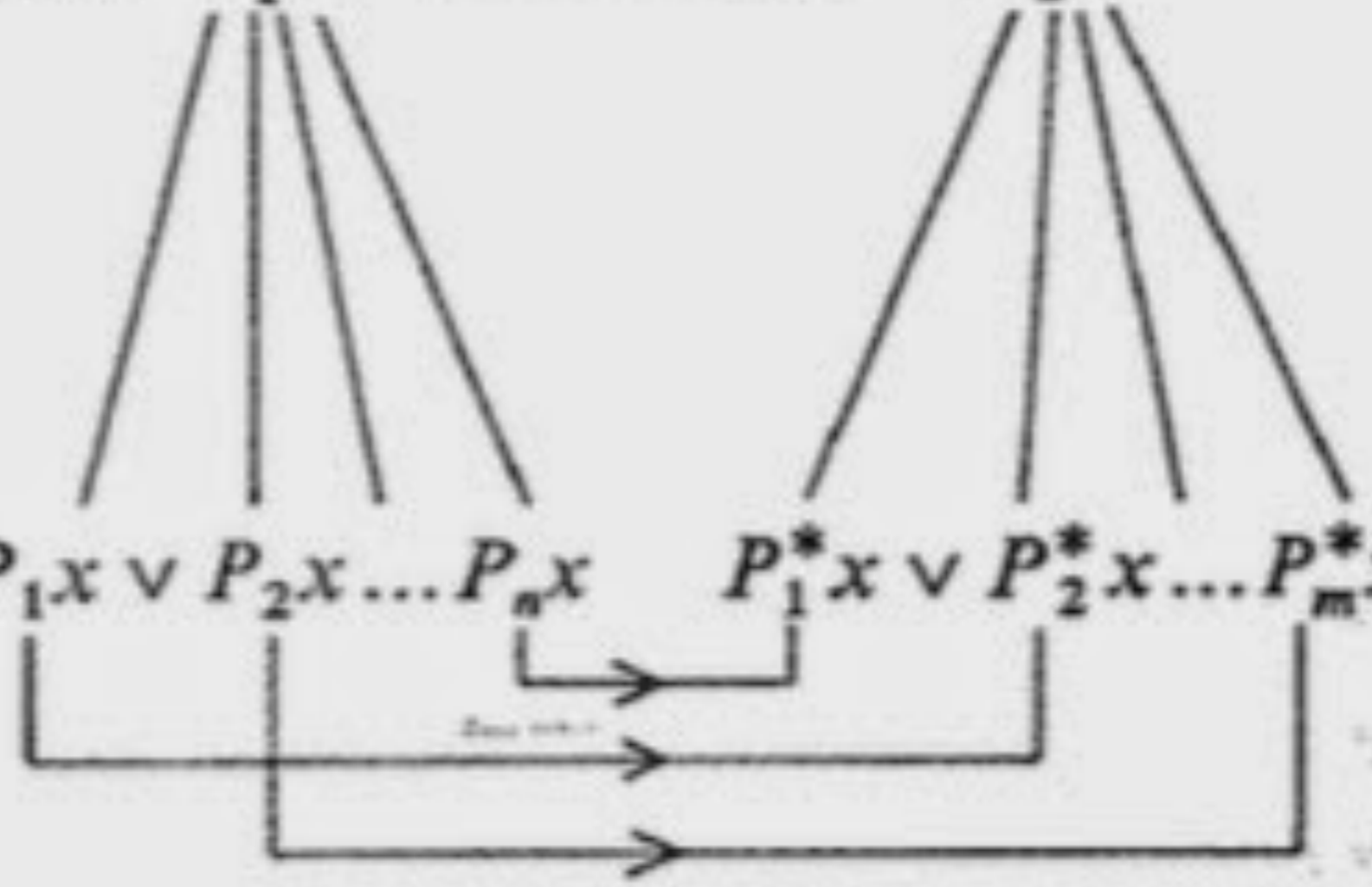
S_2x

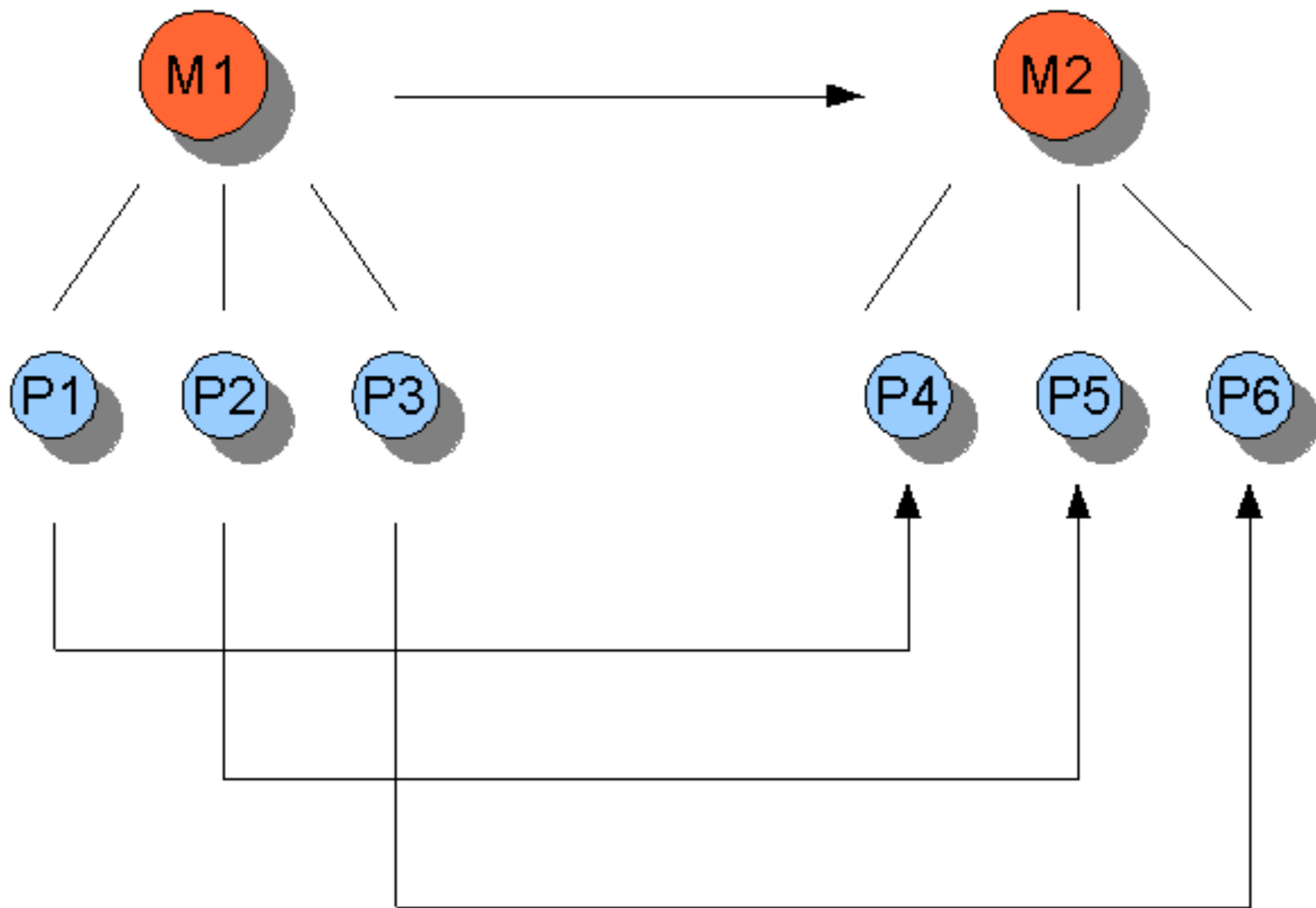
Bridge
bi-con-
ditionals

Disjunctive predicate
of reducing science:

$P_1x \vee P_2x \dots P_nx$

$P_1^*x \vee P_2^*x \dots P_m^*x$





-> οι ειδικές επιστήμες περιλαμβάνουν δικούς τους **νόμους** που συνδέουν **φυσικά είδη** (natural kinds), τα οποία έχουν **αυτόνομο εξηγητικό και προβλεπτικό ρόλο**

-> Kitcher: reduction fails for **ontological** reasons -does not capture the **natural kind structure** causally responsible for the phenomena

-> the role of **robustness** -> ευρωστία (e.g. failure of some gene knock-out experiments)

-αναδυτισμός; (emergence -> epistemological [weak] vs ontological [strong] emergence)

-> **αναδυόμενες** ιδιότητες σε ανώτερα επίπεδα με δικό τους **αιτιακό ρόλο**

-> downward causation ! [κατωφερής αιτιότητα]

-> Kim: **causal exclusion** argument (βλ. Psillos 2005)

The Relation between Classical and Molecular Genetics

Options:

- classical genetics has been *reduced* to molecular genetics
- classical genetics has been *replaced* by molecular genetics
- classical and molecular genetics are *complementary* theories
- classical and molecular genetics are *incommensurable*

Question:

-> does Nagel's model apply to Mendelian/molecular genetics example?

The Relation between Classical and Molecular Genetics

Arguments for:

i) seems intuitively right:

-classical genetics **wasn't** simply **wrong**,

-but molecular genetics surely more **fundamental**

-seems not unlike thermodynamics/kinetic theory relation

The Relation between Classical and Molecular Genetics

Arguments against:

- i) Mendelian kinds are ***multiply realised*** at the molecular level
 - multiple realisation; supervenience
 - e.g. instances of the kind 'gene' may have many **different** molecular configurations
 - e.g. **coding** genes, **regulatory** genes etc.
 - all made of DNA though?
 - yes, but so-called 'junk DNA' makes up 95% of genome
 - junk DNA has no coding or regulatory function (probably)
 - similarly, instances of Mendelian kind 'dominant' have innumerable molecular realisations
 - many ways for an allele to be dominant

- therefore, no simple 'bridge principles' linking vocabulary of two theories

The Relation between Classical and Molecular Genetics

- one reply: so what?
- i.e. suggestion is that positivist model of reduction was **too strict**
- analogous arguments common in the philosophy of mind

- another reply: molecular genetics shows that **there are no Mendelian genes!**
- i.e. Mendelian kinds don't exist -they are like phlogiston
- not** very plausible
- Mendelian genetics still very useful

The Relation between Classical and Molecular Genetics

ii) the 'no theory' objection

-in neither classical nor molecular genetics, is there a 'theory' in the sense that the positivists had in mind

-probably true, but how relevant?

iii) Kitcher's argument

-molecular explanations of Mendelian phenomena would be too detailed to explain anything!

-Putnam's example: **square peg** and **round hole**

-similarly, gross **cytological** explanations do the trick, Kitcher argues

-cytological explanation of **Mendel's 1st law**:

in meiosis, homologous chromosomes separate, and a gamete gets just one

-cytological explanation of **2nd law**, to the extent that it is true, is similar

-also, cytological explanation of **failure of 2nd law**: genes on same chromosomes

-all this was available *pre-Watson and Crick*

Kitcher: **explanatory power of cytological features** doesn't depend on '**gory**' **molecular details**

-> they **don't add** explanatory power

The Relation between Classical and Molecular Genetics

Conclusion:

the **complexity** of modern **molecular** genetics means that no **simplistic** account of its relation to **classical** genetics is likely to be right

-most recently, some have argued that the molecular genetics concept of gene is **much more problematic** than originally thought (see Evelyn Fox Keller)

-> is the concept of 'genetic information' a coherent one?

Βιβλιογραφία

Brigandt & Love (2007) 'Reductionism in Biology', SEP [<http://plato.stanford.edu/entries/reduction-biology/>]

Broad, C.D. (1925) *The Mind and Its Place in Nature*, London: Routledge & Kegan Paul.

Fodor, J.A. (1974) 'Special sciences (or: the disunity of sciences as a working hypothesis)', *Synthese* 28: 97–115.

Kemeny, J.G., & P. Oppenheim (1956) 'On reduction', *Philosophical Studies* 7: 6–19.

Nagel, E. (1961) *The structure of science: problems in the logic of scientific explanation*, New York: Harcourt, Brace & World.

Nagel, E. (1970) 'Issues in the logic of reductive explanations' in Bedau & Humphreys (eds.), *Emergence: Contemporary Readings in Philosophy and Science*, MIT Press: Cambridge, MA, 2008.

Oppenheim, P. & H. Putnam, 1958 'The unity of science as a working hypothesis', in Feigl et al. (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 2, Minneapolis: Minnesota University Press.

Ψύλλος, Σ. (2005) 'Αναγωγισμός και το Πρόβλημα της Νοητικής Αιτιότητας', *Νόησις* 1: 39-58.