ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Τμήμα Μ.Ι.Θ.Ε

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
Σ.Ε.Μ.Φ.Ε.

Π.Μ.Σ. 'Ιστορία και Φιλοσοφία των Επιστημών και της Τεχνολογίας'

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Του Φίλιππου Γεωργιάδη

Θέμα: ΔΟΜΙΚΟΣ ΡΕΑΛΙΣΜΟΣ: ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

3-μελής συμβουλευτική επιτροπή:
Στ. Ψύλλος καθηγητής
Δ. Αναπολιτάνος καθηγητής
Θ. Αραμπατζής καθηγητής

ΔΟΜΙΚΟΣ ΡΕΑΛΙΣΜΟΣ
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή

ΜΕΡΟΣ Ι: ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

Κεφ. 1

Ο δομισμός του Russell

1. Η αιτιακή θεωρία της αισθητηριακής αντίληψης
2. Η έννοια της δομής
3. Το πρόβλημα της μη ασφαλούς γνώσης
4. Το πρόβλημα της ελλιπούς γνώσης
5. Το πρόβλημα του Newman

5.1 Τυχαίες ολότητες–Όμοιες δομές

6. Προσπάθειες διάσωσης του ρασελιανού δομισμού

6.1 Ο δομικός ρεαλισμός αποκλείει σχέσεις

6.2 Ο δομικός ρεαλισμός παρέχει εμπειρικές πληροφορίες

7. Συμπέρασμα

Κεφ. 2

Ο δομικός ρεαλισμός του Maxwell

1. Η θεωρία του Maxwell περί αισθητηριακής αντίληψης
2. Η θεωρία των περιγραφών του Russell
3. Η πρόταση Ramsey μιας θεωρίας
4. Διαφορές ανάμεσα στο δομισμό του Maxwell και το δομισμό του Russell
5. Η πρόταση Ramsey, η δομή της θεωρίας και η δομή του κόσμου

5.1 Ενστάσεις τύπου Newman

6. Συμπέρασμα

ΜΕΡΟΣ ΙΙ: ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΑΣΥΝΕΧΕΙΑ

Κεφ. 3

Ο δομισμός του Poincaré

1. Οι γενικές παραδοχές
2. Σε αναζήτηση της αντικειμενικότητας
3. Το πείραμα και η απλότητα
4. Τα είδη των υποθέσεων

4. 1 Η αναβάθμιση των εμπειρικών γενικεύσεων σε αρχές

5. Η συνέχεια και η πρόοδος της επιστήμης
6. Επιχειρήματα για μια μη ρεαλιστική ανάγνωση

6.1 Η στάση του Poincaré απέναντι στις σχέσεις

6.2 Οι πολλαπλές ερμηνείες και η απλότητα ως κριτήριο επιλογής

6.3 Η σύμβαση της γεωμετρίας και η εμπειρική επάρκεια

6.4 Η αλληλεξάρτηση Φύσης και νόησης

7. Συμπέρασμα

Κεφ. 4

Ο δομικός ρεαλισμός του Worrall

1. Ανάμεσα στα θαύματα και τις αποτυχίες

1.1 Οι φιλοσοφικές αντιρρήσεις στο επιχείρημα «δεν είναι θαύμα»

1. 2 Οι εκ της ιστορίας διαψεύσεις

1.3 Η ρεαλιστική άμυνα

2. Η πρόταση του δομικού ρεαλισμού

2.1 Η εμβληματική αφετηρία: Οι εξισώσεις του Fresnel

3. Οι ενστάσεις

3.1 Οι αμφισβητήσιμες διακρίσεις

3.1.1 Η δημιουργία των εξισώσεων εμπλέκει θεωρητικές παραδοχές μη δομικού χαρακτήρα

3.1.2 Η αλληλεξάρτηση δομής και «φύσης» των οντοτήτων

3.2 Οι γενικεύσεις των εξισώσεων και η εμπειρική επάρκεια
3.3 Η διάκριση ανάμεσα σε μαθηματικές κα μη μαθηματικές επιστήμες
3.4 Η μεταφορά όμοιων δομών
3.5 Αντιπαράδειγμα
4. Συμπέρασμα
Παράρτημα

Κεφ. 5

Ο δομισμός των προτάσεων Ramsey

1. Η μέθοδος των προτάσεων Ramsey
1. 1 Η ένσταση της τετριμμένης αλήθειας
1. 2 Τρόποι διάσωσης
2. Οι ιδιότητες των προτάσεων Ramsey
3. Από τον Newman στον Ketland
4. Πώς να αποφύγουμε την τετριμμένη αλήθεια;
4.1 Παρεμβαίνοντας στην εμπειρική βάση
4.1.1 Η κατάργηση της διάκρισης παρατηρήσιμο/μη παρατηρήσιμο- Η πρόταση των Cruse και Papineau
4.1.2 Η διεύρυνση του πρωταρχικού λεξιλογίου- Η πρόταση του Cruse
4.1.3 Η ασθενής διάκριση δεν εξοστρακίζει την τετριμμένη αλήθεια
4.2 Οι εμπειρικές γενικεύσεις στην υπηρεσία των προτάσεων Ramsey. Η πρόταση του Zahar
4. 3 Οι τροπικοί τελεστές–ένας τρόπος στήριξης των υπαρκτικών ισχυρισμών. Η πρόταση των Melia και Saatsi
4.3.1 Ο τρόπος των τροπικών τελεστών
5. Συμπέρασμα

ΜΕΡΟΣ III: ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Κεφ. 6

Ημιρεαλισμός

1. Η πρόταση του ημιρεαλισμού

1.1 Τα δυο ρεύματα του σκεπτικιστικού ρεαλισμού. Ο οντικός και ο δομικός ρεαλισμός
1.2 Το ημιρεαλιστικό πλαίσιο
1.2.1 Συγκεκριμένες δομές και αιτιακές ιδιότητες
1.2.2 Η ελάχιστη ερμηνεία
1.2.3 Από τις ιδιότητες στα αντικείμενα
2. Το μεταφυσικό πλαίσιο του ημιρεαλισμού
2.1 Η θέση της προδιαθεσιακής ταυτότητας
2.2 Τα φυσικά είδη
3. Οι ενστάσεις
3.1 Ο ρόλος των εξισώσεων
3.2 Η γνώση των αιτακών ιδιοτήτων μέσω της ελάχιστης ερμηνείας
3.2.1 Η αυτονομία της ελάχιστης ερμηνείας
3.3 Τα αντικείμενα
3.3.1 Η ανίχνευση των αντικειμένων
3.3.2 Οι ιδιότητες ανίχνευσης ως σημεία συνέχειας
3.4 Το πρόβλημα της συνεκτικότητας. Η πορεία από τις προδιαθέσεις στις ιδιότητες και τα αντικείμενα
3.5 Η ισοδυναμία του οντικού ρεαλισμού με το δομικό ρεαλισμό
4. Συμπέρασμα

Κεφ. 7

Οντικός δομικός ρεαλισμός

1. Ο υποκαθορισμός της ατομικότητας των κβαντικών σωματιδίων από τη θεωρία
1.1 Η αρχή του Leibniz στην επιχειρηματολογία του οντικού δομισμού
1.2 Η πρωτοκαθεδρία των δομών και η κυριολεκτική ερμηνεία της φυσικής θεωρίας
1.2.1 Η ένταξη των σωματιδίων στις προτεινόμενες μεταφυσικές εικόνες
1.3 Υποκαθορισμός και ρεαλισμός
2. Η αλλαγή θεωριών και ο οντικός δομικός ρεαλισμός
3. Τα είδη των δομών

3.1 Οι δυνατές επιλογές και τα σχετικά προβλήματα
4. Η εξάλειψη των αντικειμένων και οι αδυναμίες του οντικού δομικού ρεαλισμού στο πεδίο των αιτιακών εξηγήσεων
5. Σύνοψη
6. Η μετριοπαθής μεταφυσική των σχέσεων. Σχέσεις ανεξάρτητες από ποιοτικές εγγενείς ιδιότητες – Γυμνά αντικείμενα
6.1 Η κβαντική συζευξιμότητα
6.1.1 Ασθενώς και ισχυρώς μη επιγιγνόμενες σχέσεις
6.2 Μη διαχωρισιμότητα
6.2.1 Οι ιδιότητες του όλου
6.3 Η μετριοπαθής μεταφυσική των σχέσεων
6.3.1 Αποφεύγοντας το χάσμα μεταξύ επιστημολογίας και μεταφυσικής
7. Συμπέρασμα

Συμπεράσματα

Εισαγωγή

Το βασικό χαρακτηριστικό των δομικών θεωριών για την επιστήμη είναι η προτεραιότητα που δίνουν στις σχέσεις έναντι των οντοτήτων που τις πραγματώνουν. Διαφορετικές εκδοχές του δομισμού αποδίδουν διαφορετικά χαρακτηριστικά στην πρωτοκαθεδρία των σχέσεων. Οι σχέσεις είτε αποτελούν τα μοναδικά γνώσιμα στοιχεία του κόσμου είτε αποτελούν τα μοναδικά ή θεμελιώδη στοιχεία του κόσμου. Όσες δομιστικές θεωρίες υποστηρίζουν ότι η γνώση του μη παρατηρήσιμου κόσμου περιορίζεται κατ' αποκλειστικότητα στη γνώση των σχέσεων απαρτίζουν τον επιστημικό δομισμό, ενώ η δομική θεωρία που περιορίζει τη βασική οντολογία του κόσμου στις δομές αποκαλείται οντικός δομικός ρεαλισμός. Και οι δυο αυτές μορφές του δομισμού εκφράζουν εκδοχές της ρεαλιστικής θέσης για τις επιστήμες. Στον επιστημικό δομισμό μπορούμε να διακρίνουμε δυο τάσεις: Η πρώτη σχετίζεται με το εγχείρημα να συνδεθεί κατά άμεσο τρόπο η γνώση της δομής του μη παρατηρήσιμου κόσμου με την εμπειρία. Στην παρούσα μελέτη η τάση αυτή αντιπροσωπεύεται από τις θέσεις των Russell και Maxwell.[1] Η δεύτερη τάση επιδιώκει κυρίως να αναδείξει την ιστορική συνέχεια που χαρακτηρίζει τις δομικές περιγραφές του κόσμου σε διαδοχικές θεωρίες. Σ' αυτήν την τάση εντάσσεται ο δομισμός των Poincaré και Worrall. Στον επιστημικό δομισμό ανήκει και η μεθοδολογία των προτάσεων Ramsey **ένας ιδιότυπος τρόπος έκφρασης των δομικών περιγραφών.**

Μια «ημιδομιστική» προσέγγιση των θεωριών είναι ο ημιρεαλισμός του Chakravartty που επιδιώκει να θέσει κάποιες ιδιότητες των αντικειμένων σε οντολογικά και γνωσιακά ισότιμη βάση με τις σχέσεις και μέσω αυτής της

[1] Η παρούσα μελέτη δεν αναφέρεται στο δομισμό του Carnap καθώς αυτό θα απαιτούσε ιδιαίτερη και εκτεταμένη μελέτη της γενικής επιστημολογίας του.

σύνθεσης να αναδιατυπώσει τις ρεαλιστικές θέσεις για τις συνέχειες και ασυνέχειες που εμφανίζονται κατά τη διαδοχή των θεωριών.

Η οντολογική εκδοχή του δομισμού, ο οντικός δομικός ρεαλισμός, διατείνεται ότι η οντολογία των αντικειμένων δεν είναι συμβατή με τη σύγχρονη φυσική θεωρία, ότι ο κόσμος δεν χωρίζεται σε γνώσιμες δομές και μη γνώσιμα αντικείμενα αλλά ότι συνίσταται αποκλειστικά από δομές που είναι προσβάσιμες στην ανθρώπινη διάνοια.

Αναλυτικότερα, στην παρούσα μελέτη η εξέταση και αξιολόγηση των διαφόρων τάσεων και εκδοχών του δομισμού χωρίζεται σε τρεις θεματικές ενότητες: α) δομή και εμπειρία, β) δομή και ασυνέχεια, γ) δομή και κόσμος.

Στο πρώτο μέρος με τίτλο Δομή και Εμπειρία εξετάζεται ο δομισμός των Russell και Maxwell. Η δομική θεωρία του Russsell υποστηρίζει ότι η δομή του εξωτερικού κόσμου είναι δυνατόν να συναχθεί από τη δομή των αισθητηριακών δεδομένων. Όντας εμπειριστής ο Russell υποστηρίζει ότι η εμπειρία παρέχει τη βάση για τη διατύπωση των φυσικών θεωριών και επίσης αποτελεί το μοναδικό κριτήριο ελέγχου των θεωριών. Ο βασικός ισχυρισμός του ρασελιανού δομισμού είναι ότι η δομή του εξωτερικού κόσμου είναι ισόμορφη με τη δομή των αισθητηριακών δεδομένων. Μέσω αυτής της ισομορφίας είναι δυνατή η μετάβαση από τη γνώση των εμπειρικών δεδομένων στη γνώση της δομής του φυσικού κόσμου.

Ο Russell υποστηρίζει ότι αυτό για το οποίο έχουμε άμεση γνώση είναι οι αισθητηριακές εντυπώσεις. Αυτές έχουν εξωτερικές αιτίες και επιπλέον μπορούμε να υποθέσουμε ότι χαρακτηρίζονται από χωροχρονική συνέχεια, δηλαδή ότι σε γειτονικά χωροχρονικά σημεία παραμένουν ίδιες ή σχεδόν ίδιες, ενώ διαφορές στις αισθητηριακές εντυπώσεις συνεπάγονται διαφορές στις εξωτερικές αιτίες τους. Με βάση αυτές τις παραδοχές μπορούμε να εικάσουμε ότι υπάρχει, αδρά, μια 1-1 σχέση ανάμεσα στις αιτίες και τις αισθητηριακές εντυπώσεις και ακολούθως να συμπεράνουμε ότι η δομή του κόσμου των φαινομένων είναι ισόμορφη με τη δομή του φυσικού κόσμου. Μέσω αυτού του ισομορφισμού έχουμε τη δυνατότητα να γνωρίσουμε τη δομή που συστήνουν οι σχέσεις ανάμεσα στις εξωτερικές αιτίες αλλά όχι και τις εγγενείς ιδιότητες των αιτιών.

Εδώ εμφανίζεται η πρώτη σοβαρή δυσχέρεια για το δομισμό του Russell. Η αναγκαία συνθήκη για την ύπαρξη ισομορφισμού δεν ικανοποιείται καθώς η

αντιστοιχία ανάμεσα στις εξωτερικές αιτίες και τις αισθητηριακές εντυπώσεις δεν είναι, εν γένει, 1-1 αλλά πολλά -1, καθώς είναι δυνατόν μια και μοναδική αισθητηριακή εντύπωση να αντιστοιχεί σε δυο ή περισσότερες εξωτερικές αιτίες. Ο ίδιος ο Russell είχε πλήρη επίγνωση αυτής της δυσκολίας αλλά θεώρησε ότι παρόλα αυτά η εξαγωγή συμπερασμάτων για τη δομή του εξωτερικού κόσμου εξακολουθεί να είναι δυνατή, αν και καθίσταται κατά το μάλλον ή ήττον επισφαλής. Η παρούσα μελέτη υποστηρίζει τη θέση ότι η αβεβαιότητα για το πότε υφίσταται 1-1 αντιστοιχία ανάμεσα στις εξωτερικές αιτίες και τις αισθητηριακές εντυπώσεις στην πραγματικότητα ακυρώνει την προσπάθεια να συνδεθεί η γνώση της δομής του εξωτερικού κόσμου με τη γνώση της δομής των φαινομένων.

Ωστόσο άλλο ήταν το πρόβλημα που οδήγησε τον Russell να εγκαταλείψει τη δομική θεωρία του. Ο μαθηματικός M. Newman έδειξε ότι η άποψη ότι τίποτε εκτός από τη δομή του κόσμου δεν είναι γνωστό οδηγεί στην παραδοχή ότι τίποτε σημαντικό για τον κόσμο δεν μπορεί να ειπωθεί. Ο Newman επισήμανε ότι δεν έχει νόημα να μιλάμε για τη δομή μιας συλλογής πραγμάτων αν προηγουμένως δεν έχουν ορισθεί κάποιες σχέσεις που να συνδέουν όλα ή ορισμένα στοιχεία της. Η μοναδική πληροφορία που μπορούμε να αντλήσουμε από τη δήλωση ότι μια συλλογή πραγμάτων έχει τη δομή W αφορά αποκλειστικά τον πληθικό αριθμό της συλλογής, καθώς κάθε συλλογή πραγμάτων μπορεί να οργανωθεί κατά τρόπο ώστε να είναι δυνατόν να της αποδοθεί η δομή W αρκεί να έχει το σωστό αριθμό πραγμάτων. Όπως έδειξε ο Newman ο ισχυρισμός ότι ο κόσμος έχει μια δομή W αποτελεί μια πάντοτε ισχύουσα μαθηματική αλήθεια η οποία από εμπειρική άποψη είναι τετριμμένη. Με επιστολή του στον Newman ο Russell αναγνώρισε ότι η επιχειρηματολογία του είναι καταλυτική για τον ισχυρισμό ότι η μόνη δυνατή γνώση για τον κόσμο είναι η γνώση της δομής του. Στο σχετικό κεφάλαιο εξετάζεται η προσπάθεια του J. Voisis να επαναπροσδιορίσει το δομισμό του Russell ως βιώσιμη επιστημολογική θέση και επίσης υποστηρίζεται η άποψη ότι η δομική υπόθεση του Russell μας επιτρέπει να αποφανθούμε για το ποιές δομές δεν είναι δυνατόν να έχει ο κόσμος.

Ο δομισμός του Maxwell, αν και φέρει έντονη την επιρροή του Russell, δεν περιλαμβάνει την υπόθεση ότι η γνώση της δομής των φαινομένων μας επιτρέπει να συναγάγουμε τη δομή του εξωτερικού κόσμου. Η εκδοχή του

δομισμού που προτείνει ο Maxwell, ο οποίος και επινόησε τον όρο δομικός ρεαλισμός, εκφράζει τις απόψεις του για την αισθητηριακή αντίληψη, τη ρεαλιστική του θέση για τις επιστημονικές θεωρίες και τις εμπειριστικές του πεποιθήσεις. Σύμφωνα με τον Maxwell, οι αισθητηριακές εντυπώσεις προκαλούνται από αντικείμενα τα οποία είναι έξω από το νου μας αλλά αυτό για το οποίο έχουμε άμεση γνώση είναι οι αισθητηριακές μας αντιλήψεις. Έτσι δεν είμαστε σε θέση να γνωρίσουμε ποιες είναι οι πρώτης τάξης ιδιότητες των πραγμάτων, όπως π.χ. το χρώμα· αυτό που πράγματι γνωρίζουμε άμεσα είναι οι πρώτης τάξης ιδιότητες των αισθητηριακών αντιλήψεων. Ο Maxwell υποστηρίζει ότι δεν υπάρχει λόγος να πιστεύουμε ότι τα χρώματα αποτελούν ιδιότητες των υλικών σωμάτων και ότι αυτό που αληθεύει για τα χρώματα πρέπει να ισχύει και για όλες τις ιδιότητες πρώτης τάξης. Ο Maxwell υποστηρίζει σθεναρά τη ρεαλιστική θέση για την επιστήμη, χαρακτηρίζοντας τις αντίθετες απόψεις ασύμφωνες με την επιστημονική και ορθολογιστική στάση. Σύμφωνα με τον Maxwell, η δικαιολογημένη πεποίθησή μας ότι οι επιστημονικές θεωρίες μας παρέχουν γνώση για τον εξωτερικό κόσμο μαζί με την παραδοχή ότι αυτή η γνώση δεν μπορεί να αφορά τις εγγενείς ιδιότητες μας οδηγεί στη θέση ότι η γνώση που έχουμε είναι γνώση μόνο για τη δομή των φυσικών αντικειμένων, θέση η οποία συμφωνεί με τον ισχυρισμό του Russsell ότι μπορούμε να γνωρίσουμε μόνο τις δομικές όψεις του κόσμου. Ο Maxwell υποστηρίζει επίσης ότι οι εμπειριστές οφείλουν να δείξουν με ποιο τρόπο είναι δυνατόν να περιγράψουμε τη δομή του κόσμου χρησιμοποιώντας μόνο παρατηρησιακούς όρους. Οι επιστημονικές θεωρίες χρησιμοποιούν θεωρητικούς όρους για να αναφερθούν σε μη παρατηρήσιμες οντότητες. Από την άποψη του εμπειρισμού, το πρόβλημα είναι αν έχει νόημα να μιλάμε για τέτοιου είδους οντότητες και κατά πόσο μπορούμε να τις εντάξουμε σε μια δομική περιγραφή του κόσμου που να είναι συμβατή με τη θέση του εμπειρισμού εννοιών που υποστηρίζει ότι οι έννοιες πρέπει να προέρχονται από την εμπειρία. Η θέση του εμπειρισμού εννοιών εκφράζεται από την αρχή του Russell, σύμφωνα με την οποία κάθε πρόταση που μπορούμε να κατανοήσουμε πρέπει να αποτελείται από συστατικά μέρη τα οποία γνωρίζουμε. Ο Maxwell υποστηρίζει ότι η θεωρία των περιγραφών, πάλι του Russell, δίνει την κατάλληλη λύση στο πρόβλημα. Σύμφωνα με τη θεωρία περιγραφών, είναι δυνατόν να κάνουμε έμμεση αναφορά σε κάτι που δεν

γνωρίζουμε χρησιμοποιώντας προτάσεις των οποίων τα συστατικά μέρη είναι είτε λογικοί όροι είτε όροι των οποίων οι άμεσες αναφορές είναι πράγματα τα οποία γνωρίζουμε. Ο Maxwell χρησιμοποίησε τις προτάσεις Ramsey ως την πλέον πρόσφορη μέθοδο για να περιγράψουμε τη δομή του κόσμου αποφεύγοντας την άμεση αναφορά σε μη παρατηρήσιμες οντότητες. Η πρόταση Ramsey μιας αξιωματικοποιημένης θεωρίας σχηματίζεται αν κατασκευάσουμε τη σύζευξη όλων των προτάσεων της θεωρίας, διαμερίσουμε το λεξιλόγιο της σε παρατηρησιακούς και θεωρητικούς όρους, αντικαταστήσουμε τους θεωρητικούς όρους με διακριτές μεταβλητές και δεσμεύσουμε τις προτάσεις που περιέχουν μεταβλητές με υπαρκτικούς ποσοδείκτες. Η κατασκευή αυτή αφήνει αμετάβλητες τις προτάσεις που περιέχουν μόνο παρατηρησιακούς όρους αλλά μετατρέπει τις προτάσεις με θεωρητικούς όρους σε υπαρκτικούς ισχυρισμούς του τύπου: ∃x(x είναι $a_{1,}\ a_2,...a_n$), όπου τα $a_{1,}\ a_2,...a_n$ είναι παρατηρησιακοί όροι. Έτσι επιτυγχάνεται η αναφορά σε οντότητες με τις οποίες δεν έχουμε άμεση επαφή κατά τρόπο συμβατό με τις αρχές του εμπειρισμού ενώ διατηρείται ως έχει το εμπειρικό περιεχόμενο της θεωρίας. Δυστυχώς η χρήση των προτάσεων Ramsey επαναφέρει το πρόβλημα του Newman. Όπως θα δούμε αναλυτικά στο κεφάλ. 5 κάθε πρόταση Ramsey που είναι εμπειρικά επαρκής είναι και αληθής, εκτός αν στις μεταβλητές τεθούν περιορισμοί μη δομικού χαρακτήρα. Αυτό σημαίνει ότι μια εμπειρικά επαρκής πρόταση Ramsey είναι πάντοτε αληθής, ανεξάρτητα από το ποια είναι η πραγματική δομή του κόσμου. Έτσι ο δομισμός του Maxwell αν και λιγότερο φιλόδοξος από τον δομισμό του Russell, εφόσον ελλείπει το συναγωγικό στοιχείο, προσκρούει στο ίδιο ακριβώς πρόβλημα.

Στο δεύτερο μέρος της μελέτης με τίτλο Δομή και Ασυνέχεια περιλαμβάνονται οι δομιστικές θεωρίες για την επιστήμη που χαρακτηρίζονται από την απόπειρα να δοθούν απαντήσεις σε θέματα που αναδεικνύονται από την ιστορία της επιστήμης και σχετίζονται με τις αλλαγές θεωριών.

Ο Poincaré υποστηρίζει ότι οι σχέσεις όπως αυτές εκφράζονται από τις μαθηματικές εξισώσεις αποτελούν τα στοιχεία συνέχειας κατά τη μετάβαση από μια θεωρία σε μια άλλη, παρά τις όποιες ριζικές αλλαγές στην οντολογία. Η θέση του είναι απόρροια της γενικότερης φιλοσοφικής του θέσης για την

αντικειμενικότητα. Η πρώτη συνθήκη της αντικειμενικότητας, πιστεύει ο Poincaré, είναι πως ό,τι είναι αντικειμενικό πρέπει να είναι κοινό σε πολλά πνεύματα. Οι αισθητηριακές εντυπώσεις δεν ικανοποιούν αυτήν τη συνθήκη. Οι μεμονωμένες αισθητηριακές ποιότητες που προκαλούνται από τα εξωτερικά ως προς εμάς πράγματα είναι μη μεταδόσιμες, αφού δεν διαθέτουμε κανένα μέσο για να επαληθεύσουμε αν η αισθητηριακή ποιότητα που κάποιος αποκαλεί κόκκινο είναι ίδια με εκείνη που κάποιος άλλος αποκαλεί κόκκινο. Αυτό που μπορούμε να διαπιστώσουμε, υποστηρίζει ο Poincaré, είναι ότι αν μια παπαρούνα παράγει της αισθητηριακή ποιότητα Α στο άτομο Χ και την αισθητηριακή ποιότητα Β στο άτομο Ψ, τότε ένα κεράσι παράγει την αισθητηριακή ποιότητα Α στο Χ και την αισθητηριακή ποιότητα Β στο άτομο Ψ. Ο όρος «κόκκινο» που χρησιμοποιεί το άτομο Χ χαρακτηρίζει την σχέση ταυτότητας ανάμεσα στην αισθητηριακή ποιότητα που του προκαλεί η παπαρούνα και το κεράσι και το ίδιο συμβαίνει αντίστοιχα με τον όρο «κόκκινο» που χρησιμοποιεί το άτομο Ψ. Έτσι είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε ότι κάθε άτομο αναφέρεται στην ίδια σχέση παρόλο που δεν μπορούμε να ισχυριστούμε ότι η αισθητηριακή ποιότητα Α είναι ίδια με την αισθητηριακή ποιότητα Β. Κατά τον Poincaré, η αντικειμενικότητα αφορά αποκλειστικά τις σχέσεις. Αυτή η συνθήκη αντικειμενικότητας διαμορφώνει και τη θέση του για τις οντολογικές αλλαγές που συνοδεύουν τις αλλαγές θεωριών. «Αυτό που βλέπουμε», επισημαίνει ο Poincaré, «είναι ότι οι θεωρίες έρχονται, ευημερούν για κάποιο διάστημα και μετά καταρρέουν. Σε πρώτη ματιά κάθε θεωρία προσθέτει νέα ερείπια στα ερείπια της προηγουμένης. Μια πιο προσεκτική εξέταση όμως θα δείξει ότι στα ερείπια βρίσκονται μόνο εκείνα τα κομμάτια των θεωριών που διατείνονται ότι μας διδάσκουν τι είναι τα πράγματα. Αυτό δεν πρέπει να μας ανησυχεί. Οι οντότητες είναι χρήσιμες μυθοπλασίες χωρίς ιδιαίτερη σημασία. Ο σκοπός της επιστήμης είναι να προσπελάσει την αντικειμενικότητα μέσω της ανακάλυψης των αληθινών σχέσεων. Αυτό που μας ενδιαφέρει είναι οι σχέσεις και αν μια θεωρία μας διδάσκει μια αληθινή σχέση, αυτήν τη σχέση θα την ξαναβρούμε με νέα μεταμφίεση σε επόμενες θεωρίες». Το ερώτημα που διερευνάται σε αυτό το κεφάλαιο είναι κατά πόσο μπορούμε να θεωρήσουμε το δομισμό του Poincaré ως δομικό ρεαλισμό. Η επιστημολογία του Poincaré θέτει ένα σύνθετο πλαίσιο

από συνθήκες εντός του οποίου αναπτύσσονται οι επιστημονικές θεωρίες. Η παρούσα μελέτη επισημαίνει ότι υφίσταται μια δυναμική σχέση ανάμεσα σε εμπειριστικά και συμβατικά στοχεία κατά τρόπο που μας οδηγεί σε σκεπτικισμό για τη δυνατότητα να εντάξουμε τον Poincaré στο ρεαλιστικό στρατόπεδο. Έτσι, στην επιστημολογία του Poincaré το πείραμα αποτελεί μεν τη μοναδική πηγή αλήθειας, αλλά κάθε γενίκευση ενός πειράματος αποτελεί και μια ανακατασκευή που υπακούει στον κανόνα της απλότητας. Οι επιστήμονες ακολουθούν αυτόν τον κανόνα για να μπορέσουν να κάνουν γενικεύσεις. Ενεργούν ως εάν η Φύση είναι απλή χωρίς όμως να είμαστε βέβαιοι ότι είναι απλή. Επιπλέον οι θεωρίες στηρίζονται σε υποθέσεις που διακρίνονται σε υποθέσεις που είναι φυσικές και αναγκαίες, υποθέσεις που είναι αληθείς γενικεύσεις αλλά και υποθέσεις που είναι αδιάφορες. Καθώς οι εμπειρικές γενικεύσεις δεν είναι παρά προσεγγιστικοί νόμοι, οι θεωρίες είναι ευπρόσβλητες σε συνεχείς αναθεωρήσεις. Προκειμένου να αποφύγουν τις αναθεωρήσεις, οι επιστήμονες εισάγουν συμβάσεις που αναβιβάζουν κάποιες από τις εμπειρικές γενικεύσεις σε γενικές αρχές οι οποίες είναι μη διαψεύσιμες από της εμπειρία και θέτουν το πλαίσιο της επιστημονικής έρευνας. Οι συμβάσεις δεν είναι αυθαίρετες, προέρχονται από το πείραμα, αλλά οι γενικές αρχές που συστήνονται μέσω εμπειρικών γενικεύσεων και συμβάσεων δεν αντικρούονται άμεσα από το πείραμα. Αυτό που συμβαίνει είναι ότι εγκαταλείπονται όταν διαπιστωθεί ότι δεν συμβάλλουν στην παραγωγή νέων προβλέψεων ή ότι αδυνατούν να εντάξουν στο πλαίσιο το οποίο ορίζουν νέα γεγονότα παρά μόνο με την υιοθέτηση ad hoc παραδοχών. Είναι επίσης σημαντικό ότι ο Poincaré θεωρεί ότι τα αξιώματα της γεωμετρίας είναι καθαρές συμβάσεις οι οποίες δεν είναι ούτε αληθείς ούτε ψευδείς, ενώ οι φυσικές παραδοχές μια επιστημονικής θεωρίας δεν είναι ανεξάρτητες από τη επιλογή του γεωμετρικού πλαισίου. Η θέση της παρούσας μελέτης είναι ότι το πλέγμα των επιστημολογικών απόψεων του Poincaré δεν είναι σε όλα τα σημεία συμβατό με μια αμιγώς ρεαλιστική θεώρηση.

Στα τέλη της δεκαετίας του ’80 η θέση του Poincaré για τον κεντρικό ρόλο των σχέσεων και των εξισώσεων ως στοιχεία που αντιστέκονται στις αλλαγές θεωριών επανέρχεται με τον Worrall. Ο Worrall αποφεύγει να εμπλακεί στη συζήτηση για το ρόλο των συμβάσεων στη διαμόρφωση των θεωριών και

ασπάζεται τη θέση του Poincaré, χωρίς να αναπτύξει κάποια περαιτέρω επιχειρηματολογία, ότι η αντικειμενική γνώση δεν αφορά τα πράγματα αλλά μόνο τις σχέσεις ανάμεσα στα πράγματα. Ο δομικός ρεαλισμός του Worrall αποσκοπεί να δείξει ότι η ρεαλιστική άποψη για την επιστήμη καθίσταται εύρωστη αν αυτοπεριορισθεί στις σχέσεις που εκφράζουν οι μαθηματικές εξισώσεις ως τα μοναδικά στοιχεία στα οποία εδράζεται η αλήθεια και η συνέχεια των θεωριών. Αν οι ρεαλιστές περιορίσουν τους ισχυρισμούς τους στο πεδίο της μαθηματικής δομής των θεωριών τότε θα επιτύχουν αφενός να ενδυναμώσουν τα επιχειρήματα που συνδέουν την εμπειρική επιτυχία των θεωριών με την αλήθεια και αφετέρου να αντικρούσουν τα επιχειρήματα που αντλούνται από τη μελέτη των θεωριών του παρελθόντος που θεωρήθηκαν αληθείς για κάποιο διάστημα και μετά εγκαταλείφθηκαν ως ψευδείς. Ο Worrall επισημαίνει ότι το επιχείρημα του ρεαλισμού ότι θα αποτελούσε θαύμα αν είχαμε θεωρίες που διατυπώνουν σωστές προβλέψεις για τα φαινόμενα ενώ οι ισχυρισμοί τους για το τι υπάρχει στον κόσμο δεν είναι σωστοί η σχεδόν σωστοί δεν ισχύει στην έκταση που θα ήθελαν οι ρεαλιστές. Ανατρέχοντας στην ιστορία των επιστημών βρίσκουμε παραδείγματα θεωριών οι οποίες παρόλο που ήταν εμπειρικά επιτυχείς περιείχαν κεντρικούς όρους οι οποίοι, όπως διαπιστώθηκε αργότερα, στερούνταν αναφοράς. Όλοι οι ισχυρισμοί που εμπλέκουν τέτοιους όρους δεν μπορεί παρά να είναι ψευδείς. Ο Worrall παρατηρεί ότι αν ο ρεαλισμός προσπαθήσει να αντιμετωπίσει αυτό το πρόβλημα προσφεύγοντας στην έννοια της κατά προσέγγιση αλήθειας και ισχυριζόμενος ότι οι διαδοχικές θεωρίες αποτελούν αυξανόμενα καλύτερες προσεγγίσεις της αλήθειας, θα περιέλθει σε αδιέξοδο. Αφενός η έννοια της κατά προσέγγιση αλήθειας δεν είναι καλώς ορισμένη και αφετέρου θα πρέπει να δειχθεί ότι αυτό που εμφανίζεται ως ριζική αλλαγή δεν είναι στην πραγματικότητα παρά μια επέκταση ή, στη χειρότερη περίπτωση, τροποποίηση ή κατάργηση δευτερευόντων στοιχείων της προηγούμενης θεωρίας. Για παράδειγμα, θα πρέπει να δεχθεί ότι η θεωρία του Einstein είναι κάποιου είδους επέκταση της θεωρίας του Νεύτωνα. Ο Worrall απορρίπτει τον παραπάνω ισχυρισμό, επισημαίνοντας ότι αν και είναι σωστό ότι οι εξισώσεις του Νεύτωνα είναι οριακές περιπτώσεις των σχετικιστικών εξισώσεων, ωστόσο οι γενικές θεωρητικές αρχές της νευτώνειας θεωρίας είναι ασύμβατες με αυτές της θεωρίας του Einstein. Το συμπέρασμα και η πρόταση

του Worral είναι ότι ο ρεαλισμός πρέπει να αποδεχθεί ότι αυτό που πράγματι συλλαμβάνουν οι θεωρίες είναι σχέσεις που αποτυπώνονται σε μαθηματικές εξισώσεις. Οι μαθηματικές εξισώσεις είναι αυτές που υφαίνουν το νήμα συνέχειας ανάμεσα σε διαδοχικές θεωρίες, καθώς μεταφέρονται από μια θεωρία στην επόμενη είτε ατόφιες είτε με κάποιες τροποποιήσεις. Ως κορυφαίο παράδειγμα της διατήρησης των εξισώσεων ο Worrall αναφέρει τις εξισώσεις του Fresnel για τη διάθλαση και ανάκλαση του φωτός που μεταφέρθηκαν ατόφιες στη διάδοχη θεωρία του Maxwell. Να σημειώσουμε ότι το ίδιο ακριβώς παράδειγμα είχε χρησιμοποιήσει και ο Poincaré. Ο Worrall αν και παραδέχεται ότι η μεταφορά των ίδιων ακριβώς εξισώσεων από μια θεωρία στη διάδοχο της αποτελεί μη χαρακτηριστική περίπτωση, υποστηρίζει ότι αυτό που συνήθως συμβαίνει είναι ότι οι παλιές εξισώσεις εμφανίζονται ως οριακές περιπτώσεις εξισώσεων της νέας θεωρίας, κάτι που συνέβη με τη μετάβαση από τη θεωρία του Νεύτωνα στη θεωρία του Einstein.

Μια καίρια αμφισβήτηση της δομικής θεωρίας του Worrall αφορά στο κατά πόσο είναι δυνατός ένας απόλυτος διαχωρισμός ανάμεσα στις εξισώσεις και τα λοιπά θεωρητικά στοιχεία μιας θεωρίας. Ο διαχωρισμός αυτός συμβαίνει σε δυο επίπεδα. Αφενός οι εξισώσεις αντιπαρατίθενται με το γενικό θεωρητικό πλαίσιο το οποίο περιλαμβάνει γενικές αρχές, π.χ. την αρχή της διατήρησης της ενέργειας, και αφετέρου η μαθηματικά εκπεφρασμένη δομή αντιπαρατίθεται σε αυτό που ο Worrall ονομάζει «φύση» μιας οντότητας. Η θέση της παρούσας μελέτης είναι ότι τέτοιου είδους διακρίσεις δεν είναι δυνατές. Για παράδειγμα, ο Fresnel για να διατυπώσει τις εξισώσεις για τη διάθλαση και ανάκλαση του φωτός χρησιμοποίησε την αρχή διατήρησης της ενέργειας και την υπόθεση ότι η ταχύτητα μετατόπισης των μορίων του αιθέρα είναι ανάλογη με το πλάτος του φωτεινού κύματος. Ύστερα μπορούμε άραγε να ισχυριστούμε ότι ο Fresnel θα είχε καταλήξει στις ίδιες εξισώσεις αν υπέθετε ότι η φύση του φωτός είναι σωματιδιακή και όχι κυματική; Πώς θα ήταν δυνατόν αυτό αφού οι μεταβλητές των εξισώσεων αντιπροσωπεύουν εντάσεις, πλάτος της διαταραχής κ.ο.κ.– έννοιες ασύμβατες με τη σωματιδιακή υπόθεση; Ούτε όμως ο διαχωρισμός ανάμεσα στη δομή κα τη φύση μιας οντότητας, μιας διαδικασίας ή ενός μηχανισμού είναι δυνατός. Όπως έχει επισημάνει ο Ψύλλος όταν οι επιστήμονες μιλάνε για τη «φύση» μιας οντότητας συνήθως υποθέτουν την ύπαρξη ενός αιτιακού φορέα και

αποδίδουν σ' αυτόν διάφορες βασικές ιδιότητες. Ακολούθως περιγράφουν τη νομοειδή συμπεριφορά της οντότητας μέσω κάποιων εξισώσεων. Οι μαθηματικές εξισώσεις μας επιτρέπουν να γνωρίσουμε κάποιες από τις ιδιότητες της οντότητας, δηλαδή ένα μέρος από τη «φύση» της. Κατά συνέπεια η γνώση της δομής οδηγεί σε γνώση της «φύσης» μιας οντότητας.

Στο δομισμό του Worrall ιδιαίτερη βαρύτητα αποδίδεται στη διαπίστωση ότι συνήθως οι εξισώσεις μιας εγκαταλειφθείσης θεωρίας αποτελούν οριακές περιπτώσεις των εξισώσεων της διαδόχου της. Αυτό θεωρείται ότι κατοχυρώνει τον ισχυρισμό ότι αυτές, κατά προσέγγιση, περιγράφουν την ίδια δομή. Ωστόσο το ότι οι εξισώσεις της παλαιότερης θεωρίας αποτελούν οριακές περιπτώσεις των εξισώσεων της νεώτερης, δεν οδηγεί κατ' ανάγκην στο συμπέρασμα ότι δυο διαδοχικές θεωρίες έχουν αποδώσει στον κόσμο την ίδια δομή. Η εξίσωση $K= 100x + 1000$ αποτελεί μια πολύ καλή προσέγγιση της εξίσωσης $K= x^{1000} + 100x +1000$ για θετικά x πολύ κοντά στο 0, αλλά οι δυο εξισώσεις περιγράφουν διαφορετικές δομές.

Άλλες ενστάσεις κατά του δομισμού των εξισώσεων αφορούν στο ότι περιορίζει τα επιχειρήματα του ρεαλισμού στις μαθηματικές επιστήμες και στο ότι η σύγκριση εξισώσεων που ανήκουν σε διαφορετικές θεωρίες δεν είναι πάντοτε νόμιμη. Κάθε άλλο παρά προφανές είναι ότι μπορούμε να συγκρίνουμε τις εξισώσεις της κβαντικής μηχανικής με αυτές της κλασικής. Αν αρκεσθούμε στην ομοιότητα ανάμεσα στα σύμβολα ή τη μορφή των εξισώσεων, τότε ο δομισμός υποβαθμίζεται σ' ένα τετριμμένο ρεαλισμό συμβόλων.

Μετά τον Maxwell και άλλοι επιστημικοί δομιστές θεώρησαν ότι οι προτάσεις Ramsey συνιστούν την πλέον κατάλληλη έκφραση της βασικής αρχής του δομισμού ότι η γνώση μας για το μη παρατηρήσιμο κόσμο αφορά αποκλειστικά τη δομή του. Επιπλέον, καθώς οι προτάσεις Ramsey, τουλάχιστον στην αρχική τους μορφή, αποφεύγουν τις άμεσες αναφορές σε θεωρητικές οντότητες εμφανίζονται να μη θίγονται από τις αλλαγές στην οντολογία που συνοδεύουν τις αλλαγές θεωριών. Το κεφ. 5 αποσκοπεί να δείξει ότι η μέθοδος των προτάσεων Ramsey δεν ανταποκρίνεται ικανοποιητικά στα παραπάνω αιτήματα. Αφενός οι πληροφορίες που μας δίνουν οι προτάσεις Ramsey για τη δομή του μη παρατηρήσιμου κόσμου είναι

εν γένει τετριμμένες, αφετέρου κάθε προσπάθεια να αποκτήσουν πλουσιότερο πληροφοριακό περιεχόμενο ενώ δεν αίρει καθ' ολοκληρίαν την αοριστία που τις χαρακτηρίζει, τις καθιστά ευάλωτες στα γνωστά προβλήματα των ριζικών αλλαγών στην οντολογία. Υπενθυμίζουμε ότι η αρχική μέθοδος κατασκευής της πρόταση Ramsey μιας θεωρίας Θ απαιτεί το διαμερισμό της γλώσσας της θεωρίας σε δύο μέρη όπου το λεξιλόγιο του πρώτου μέρους περιλαμβάνει μόνο παρατηρησιακούς όρους και το λεξιλόγιο του δεύτερου μέρους μόνο θεωρητικούς όρους. Οι προτάσεις της Θ που περιέχουν μόνο παρατηρησιακούς όρους παραμένουν ως έχουν, ενώ στις προτάσεις που περιέχουν θεωρητικούς όρους (είτε αυτοί είναι ονόματα αντικειμένων είτε κατηγορήματα) αντικαθιστούμε τους θεωρητικούς όρους με διακριτές μεταβλητές τις οποίες δεσμεύουμε με υπαρκτικούς ποσοδείκτες. Η σύζευξη όλων των προτάσεων εκφράζει την πρόταση Ramsey, R(Θ), μιας θεωρίας Θ.

Οι προτάσεις Ramsey έχουν μερικές ενδιαφέρουσες ιδιότητες που αφορούν είτε τη σχέση της θεωρίας Θ με της πρόταση R(Θ) είτε τις σχέσεις δυο προτάσεων Ramsey που προέρχονται από διαφορετικές θεωρίες: α) η Θ και η R(Θ) συνεπάγονται ακριβώς τις ίδιες προτάσεις που είναι διατυπωμένες σε παρατηρησιακό λεξιλόγιο, β) δυο θεωρίες που έχουν τις ίδιες παρατηρησιακές συνέπειες αλλά αντιφάσκουν μεταξύ τους στις θεωρητικές είναι δυνατόν να έχουν προτάσεις Ramsey που είναι συμβατές μεταξύ τους, γ) δυο προτάσεις Ramsey που είναι συμβατές με τις ίδιες παρατηρησιακές αλήθειες είναι και συμβατές μεταξύ τους, δ) δυο θεωρίες Θ_1 και Θ_2 έχουν ασύμβατες παρατηρησιακές συνέπειες αν και μόνο αν οι αντίστοιχες $R(\Theta_1)$ και $R(\Theta_2)$ είναι ασύμβατες.

Δυστυχώς, όμως οι προτάσεις Ramsey έχουν και μια άλλη ιδιότητα η οποία έχει καταστροφικές συνέπειες για την προσπάθεια των δομιστών να τις χρησιμοποιήσουν ως υποκατάστατο των αρχικών θεωριών. Κάθε πρόταση Ramsey μιας θεωρίας Θ που είναι εμπειρικά επαρκής και ικανοποιεί ένα περιορισμό πληθικότητας είναι κατά τετριμμένο τρόπο αληθής. Η εμπειρική επάρκεια της R(Θ) συνεπάγεται και την αλήθεια της. Κατά συνέπεια οι προτάσεις Ramsey δεν μας δίνουν καμία ουσιαστική πληροφορία για τον κόσμο. Το πρόβλημα της τετριμμένης αλήθειας που ο Newman είχε επισημάνει στο δομισμό του Russell επανεμφανίζεται στις προτάσεις Ramsey.

Στο κεφ.5 παρουσιάζεται αναλυτική απόδειξη αυτής της ιδιότητας όπως έχει δοθεί από τον Ketland. Η επισήμανση του προβλήματος αποτέλεσε το έναυσμα για μια σειρά από προτάσεις που αποσκοπούν να διασώσουν τις προτάσεις Ramsey. Εν γένει, έχουν προταθεί τρεις διαφορετικές μέθοδοι: α) η πρώτη μέθοδος εκμεταλλεύεται το γεγονός ότι η απόδειξη του Ketland εκκινεί από το διαμερισμό του λεξιλογίου της θεωρίας σε δυο μέρη βάσει της διάκρισης παρατηρησιακοί όροι/μη παρατηρησακοί όροι (αυτόν το διαχωρισμό άλλωστε είχε προτείνει και ο ίδιος ο Ramsey). Αν αποφύγουμε αυτήν τη συγκεκριμένη διάκριση το επιχείρημα της τετριμμένης αλήθειας χάνει τη γενική ισχύ του. Έτσι οι Cruse και Papineau (2002) προτείνουν τη διάκριση ανάμεσα σε καλά εδραιωμένους και νεοπαγείς όρους, ενώ αργότερα ο Cruse (2005) προτείνει τη διεύρυνση του παρατηρησιακού λεξιλογίου με την εισαγωγή όρων που αναφέρονται σε θεωρητικές οντότητες που ικανοποιούν κάποια κριτήρια τα οποία και προσδιορίζει. Ωστόσο καμία από τις δυο προτάσεις όχι μόνο δεν λύνει το πρόβλημα αλλά δημιουργεί και μια πρόσθετη σημαντική δυσχέρεια. Εφόσον κάποιοι όροι είτε αυτοί ονομάζονται νεοπαγείς είτε ονομάζονται θεωρητικοί αντικαθίστανται με μεταβλητές και οι προτάσεις που τους περιέχουν μετατρέπονται σε υπαρκτικούς ισχυρισμούς είναι εύκολο να διαπιστώσουμε ότι όλοι αυτοί οι υπαρκτικοί ισχυρισμοί είναι τετριμμένα αληθείς. Αυτό ισχύει με οποιοδήποτε τρόπο και να γίνει ο διαχωρισμός του λεξιλογίου της θεωρίας. Εκτός αν τεθούν περιορισμοί μη δομικού χαρακτήρα, οι υπαρκτικοί ισχυρισμοί των προτάσεων Ramsey είναι σε κάθε περίπτωση αληθείς κατά τετριμμένο τρόπο. Η πρόσθετη δυσχέρεια προκύπτει επειδή η διεύρυνση του παρατηρησιακού λεξιλογίου με μη παρατηρησιακούς όρους αφήνει ανοικτό το ενδεχόμενο κάποιοι από αυτούς να στερούνται αναφοράς. Έτσι ένα από τα προβλήματα στη λύση των οποίων αποσκοπούσε η χρήση των προτάσεων Ramsey έρχεται και εγκαθίσταται σ' αυτές. β) Ο Zahar, έχει επιλέξει μια άλλη μέθοδο για να αντικρούσει την κατηγορία της τετριμμένης αλήθειας. Ο Zahar υποστηρίζει ότι το εμπειρικό περιεχόμενο των θεωριών περιορίζεται στις ενικές εμπειρικές προτάσεις, ενώ οι εμπειρικές γενικεύσεις ανήκουν στο θεωρητικό περιεχόμενο και κατά συνέπεια εκφράζονται από τους υπαρκτικούς ισχυρισμούς των προτάσεων Ramsey. Καθώς οι εμπειρικές γενικεύσεις δεν είναι τετριμμένα αληθείς το ίδιο ισχύει και με τις προτάσεις Ramsey. Ωστόσο αν θεωρήσουμε ότι το θεωρητικό

περιεχόμενο των προτάσεων Ramsey εξαντλείται στις εμπειρικές γενικεύσεις, τότε οι προτάσεις Ramsey παύουν να είναι τετριμμένα αληθείς, αλλά και ο δομισμός παύει να υπηρετεί τους στόχους του ρεαλισμού και εμφανίζεται ισοδύναμος με τη θέση των αντιρεαλιστών που ισχυρίζονται ότι στην καλύτερη περίπτωση η γνώση δεν πηγαίνει πέρα από τις εμπειρικές γενικεύσεις. Αν δε θεωρήσουμε ότι το θεωρητικό περιεχόμενο εκτός από τις εμπειρικές γενικεύσεις περιλαμβάνει και ισχυρισμούς που εμπλέκουν θεωρητικές οντότητες, τότε και πάλι οι αντίστοιχοι υπαρκτικοί ισχυρισμοί των προτάσεων Ramsey στερούνται ουσιαστικού πληροφοριακού περιεχομένου.
γ) Οι Melia και Saatsi έχουν προτείνει τη ενίσχυση των υπαρκτικών ισχυρισμών με την εισαγωγή τροπικών τελεστών οι οποίοι θα εκφράζουν σχέσεις όπως: «είναι φυσικά αναγκαίο» ή «είναι αυστηρά αναγκαίο». Με την εισαγωγή τροπικών τελεστών δεν μπορούμε πλέον να αποδείξουμε ότι η πρόταση Ramsey μιας εμπειρικά επαρκούς θεωρίας είναι και αληθής, αλλά η ενίσχυση των υπαρκτικών ισχυρισμών με υποθέσεις μη δομικού χαρακτήρα – όπως για παράδειγμα να υποθέσουμε ότι υπάρχει κάποια ιδιότητα Χ που σχετίζεται κατά φυσικά αναγκαίο τρόπο με κάποια ιδιότητα Υ – νοθεύει το δομικό χαρακτήρα των προτάσεων Ramsey και συγχρόνως τις καθιστά ευάλωτες στις διαψεύσεις που προκύπτουν από την αλλαγή θεωριών.

Στο τρίτο μέρος με τίτλο Δομή και Πραγματικότητα εξετάζονται ο ημιρεαλισμός, ο οντικός δομικός ρεαλισμός και η μετριοπαθής μεταφυσική των σχέσεων Esfeld.

Ο ημιρεαλισμός του Chakravartty είναι μια οντολογική και επιστημική θέση η οποία συνθέτει στοιχεία του ρεαλισμού των οντοτήτων και του δομικού ρεαλισμού. Αντίθετα με το δομικό ρεαλισμό, ο ρεαλισμός των οντοτήτων διατείνεται ότι έχουμε ισχυρούς λόγους να πιστεύουμε στις μη παρατηρήσιμες οντότητες που η πειραματική πρακτική υποδεικνύει ότι υπάρχουν. Η ύπαρξη τους πιστοποιείται από το γεγονός ότι μπορούμε να τις χρησιμοποιήσουμε για να παρέμβουμε σε άλλα πράγματα. Οι οντικοί ρεαλιστες συνιστούν να περιορίσουμε τις δεσμεύσεις μας στην ύπαρξη αυτών των οντοτήτων και να μην τις επεκτείνουμε στις θεωρητικές περιγραφές. Ο ημιρεαλισμός υποστηρίζει ότι και οντικός και ο δομικός ρεαλισμός θέτουν αυθαίρετες διαχωριστικές γραμμές. Χρησιμοποιώντας ως εργαλείο σύνθεσης τις αιτιακές ιδιότητες, ο ημιρεαλισμός υποστηρίζει ότι η γνώση της ύπαρξης αιτιακών

φορέων συνδέεται με τη γνώση συγκεκριμένων σχέσεων μεταξύ των οντοτήτων. Σύμφωνα με τον Chakaravartty δεν είναι όλοι οι ισχυρισμοί των θεωριών για τη φύση της πραγματικότητας το ίδιο αξιόπιστοι· ο σώφρων ρεαλιστής θα πρέπει να επιλέξει μια στάση επιλεκτικού σκεπτικισμού, έτσι ώστε να είναι σε θέση να διακρίνει ανάμεσα στους πολυάριθμους ισχυρισμούς που περιέχονται σε μια θεωρία εκείνους που είναι επιστημικά πιο ασφαλείς και κατά συνέπεια είναι πιθανόν να επιβιώσουν μέσα στο χρόνο. Ωστόσο τα γνωσιακώς ασφαλή στοιχεία των θεωριών δεν θα πρέπει να αναζητηθούν μόνο μεταξύ των σχέσεων ή μόνο μεταξύ των οντοτήτων. Αυτό που προτείνει ο ημιρεαλισμός είναι μια μέθοδος που μας επιτρέπει να χαράξουμε, πέρα από αυθαίρετες διακρίσεις, τη διαχωριστική γραμμή ανάμεσα στο τι πρέπει και στο τι δεν πρέπει να πιστεύουμε. Η βασική υπόθεση του ημιρεαλισμού είναι η ύπαρξη αιτιακών ιδιοτήτων οι οποίες προσδίδουν στις οντότητες που τις κατέχουν προδιαθέσεις για σχέσεις, καθορίζοντας έτσι τη συμπεριφορά τους. Ακολούθως ο Chakravartty διακρίνει τις ιδιότητες που αναφέρονται στις θεωρίες σε ιδιότητες ανίχνευσης και βοηθητικές ιδιότητες. Οι ιδιότητες ανίχνευσης είναι αιτιακές ιδιότητες τις οποίες έχουμε πετύχει να ανιχνεύσουμε επειδή είναι αιτιακά συνδεδεμένες με τα όργανα ανίχνευσης που διαθέτουμε. Βοηθητικές ιδιότητες είναι αυτές που η θεωρία χρησιμοποιεί για εξηγητικούς λόγους, αλλά δεν διαθέτουμε επαρκή τεκμήρια για να πιστοποιήσουμε την ύπαρξη τους. Ο Chakravartty υποστηρίζει ότι οι ρεαλιστές οφείλουν να δεσμεύονται μόνο στις ιδιότητες ανίχνευσης και στις συγκεκριμένες σχέσεις που ορίζονται από τις αυτές τις ιδιότητες, ενώ θα πρέπει να παραμένουν σκεπτικιστές σε ό,τι αφορά τις βοηθητικές ιδιότητες. Οι αιτιακές διαδικασίες μέσω των οποίων οι ιδιότητες ανίχνευσης συνδέονται με τα μέσα ανίχνευσης που διαθέτουμε αποτυπώνονται στις μαθηματικές εξισώσεις των θεωριών. Οι μαθηματικές εξισώσεις περιγράφουν ή μπορεί να θεωρηθεί ότι περιγράφουν τις σχέσεις των ιδιοτήτων. Μέσω των εξισώσεων μπορούμε να διακρίνουμε τις ιδιότητες ανίχνευσης από τις βοηθητικές. Ιδιότητες ανίχνευσης είναι αυτές που είναι απαραίτητες για να δοθεί μια ελάχιστη ερμηνεία στις εξισώσεις. Οτιδήποτε υπερβαίνει μια ελάχιστη ερμηνεία, όπως ερμηνείες οι οποίες δεν συνδέονται είτε συνδέονται μόνο έμμεσα με τις πρακτικές ανίχνευσης, είναι βοηθητικό και συνεπώς γνωσιακά επισφαλές. Οι δεσμεύσεις των ρεαλιστών οφείλουν να περιλαμβάνουν κυρίως τις ιδιότητες ανίχνευσης και τις

συγκεκριμένες δομές των μαθηματικών εξισώσεων, αλλά είναι δυνατόν να επεκταθούν, με επιφυλάξεις, και στα αντικείμενα. Σύμφωνα με τον Chakravartty, οι αιτιακές ιδιότητες δεν είναι διασκορπισμένες κατά τυχαίο τρόπο στο χωρόχρονο αλλά κατά κανόνα συμπλέκονται σε ενδιαφέρουσες ενότητες στις οποίες αναφερόμαστε με τον όρο αντικείμενο. Εδώ η γνώση καθίσταται λιγότερο βέβαιη καθώς το να μπορέσουμε να διαπιστώσουμε αν ένα δεδομένο σύνολο αιτιακών ιδιοτήτων αποτελεί μια συνεκτική ενότητα κατά τρόπο που να επιτρέπει να το χαρακτηρίσουμε αντικείμενο είναι κάτι πιο δύσκολο από το να μπορέσουμε να ανιχνεύσουμε αυτές τις ιδιότητες και τις σχέσεις στους. Οι επιστημικές θέσεις του ημιρεαλισμού εντάσσονται σ' ένα μεταφυσικό πλαίσιο για τις προδιαθέσεις, τις αιτιακές ιδιότητες και το ρόλο τους στη συγκρότηση της έννοιας της φυσικής αναγκαιότητας και στην ταξινόμηση των οντοτήτων σε φυσικά είδη. Κατά τον Chakravartty το μεταφυσικό πλαίσιο δεν συνιστά αναγκαία επιλογή για τους ρεαλιστές αλλά συντελεί στη συγκρότηση μιας πιο συνεκτικής θέσης και προσδίδει μεγαλύτερο εξηγητικό βάθος στον ημιρεαλισμό.

Μια βασική αδυναμία του ημιρεαλισμού αφορά το ρόλο-κλειδί που καλείται να διαδραματίσει η ελάχιστη ερμηνεία. Οι μαθηματικές εξισώσεις περιγράφουν τη συμπεριφορά των οντοτήτων η οποία σύμφωνα με τον ημιρεαλισμό καθορίζεται από τις προδιαθέσεις που προσδίδουν σ' αυτές οι αιτιακές ιδιότητες. Αυτό σημαίνει ότι η άμεση γνώση που μπορούμε να προσπορισθούμε από την ελάχιστη ερμηνεία αφορά τις προδιαθέσεις και όχι τις αιτιακές ιδιότητες. Μέσω της ελάχιστης ερμηνείας δεν είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε αν έχουμε προσδιορίσει όλες ή πολλές από τις προδιαθέσεις που συνιστούν την ταυτότητα μιας αιτιακής ιδιότητας ή, πράγμα πιο σημαντικό, αν οι προδιαθέσεις που υποδεικνύει η ελάχιστη ερμηνεία συστήνουν μια και μοναδική αιτιακή ιδιότητα. Επίσης η απαίτηση για αυτονομία της ελάχιστης ερμηνεία από τις γενικές παραδοχές μιας θεωρίας δεν είναι δυνατόν να ικανοποιηθεί. Οποιαδήποτε ερμηνεία μιας εξίσωσης απαιτεί την αντικατάσταση των μεταβλητών της εξίσωσης με κάποιους όρους. Οι όροι όμως αποτελούν μέρος του λεξιλογίου της θεωρίας και προσδιορίζονται, έστω εν μέρει, από το θεωρητικό πλαίσιο στο οποίο εντάσσονται. Ποιά άραγε είναι αυτή η ελάχιστη ερμηνεία η οποία αποτελεί την κοινή ερμηνεία ενός όρου ο οποίος σε μια θεωρία αναφέρεται σε μετατοπίσεις μορίων του αιθέρα, στην

επόμενη σε διακυμάνσεις ηλεκτρικού φορτίου και στην αμέσως επόμενη σε φωτόνια; Ωστόσο, παρά τις επιμέρους αδυναμίες, θα πρέπει να αναγνωρίσθεί ότι ο ημιρεαλισμός επιτυγχάνει να αναδείξει τους όρους σύνθεσης του οντικού και του δομικού ρεαλισμού και να επαναπροσδιορίσει ένα διευρυμένο πλαίσιο για τις δεσμεύσεις των ρεαλιστών.

Ο οντικός δομικός ρεαλισμός εισηγείται μια ριζική ανατροπή της θεμελιώδους οντολογίας του κόσμου, υποστηρίζοντας ότι αυτό που υπάρχει στον κόσμο ή τουλάχιστον το πρωτογενές στοιχείο του κόσμου είναι η δομή. Οι δομές είναι οντολογικά πρότερες και αυθύπαρκτες, ενώ τα αντικείμενα εξορίζονται από το θεμελιώδες οντολογικό πεδίο θεωρούμενα είτε ως εξαλείψιμα στοιχεία είτε ως ευρετικά εργαλεία χωρίς οντολογικό βάρος. Ο λόγος για τα αντικείμενα πρέπει να αντικατασταθεί από το λόγο για τις δομές. Σύμφωνα με τον οντικό δομικό ρεαλισμό η διάκριση ανάμεσα στη δομή και τα μη δομικά στοιχεία του κόσμου την οποία ο επιστημικός δομικός ρεαλισμός επιχειρεί να κατοχυρώσει ως διάκριση ανάμεσα στα γνώσιμα και μη γνώσιμα στοιχεία του κόσμου είναι χωρίς νόημα αφού τα πάντα είναι δομή ή ανάγονται στη δομή. Κατ' ακολουθία ο ρεαλισμός στην επιστήμη δεν μπορεί παρά να αφορά αποκλειστικά και μόνο τις δομές.

Η μετάβαση σε μια οντολογία χωρίς αντικείμενα έχει ως αφετηριακό σημείο μια συγκεκριμένη ερμηνεία της κβαντικής φυσικής. Σύμφωνα με το ιδρυτικό κείμενο του οντικού δομικού ρεαλισμού (Ladyman, 1998) η καλύτερη θεωρία που διαθέτουμε, η κβαντική φυσική, υποκαθορίζει την ατομικότητα των στοιχειωδών σωματιδίων. Η ατομικότητα όμως αποτελεί το πιο βασικό οντολογικό χαρακτηριστικό και κατά συνέπεια ένας γνήσιος ρεαλιστής δεν μπορεί να πιστεύει στην ύπαρξη οντοτήτων με τέτοιο αμφιλεγόμενο οντολογικό status. Αυτό σημαίνει, σύμφωνα με τον Ladyman, ότι πρέπει να πάμε σε μια οντολογία όπου δεν προκύπτουν αμφισβητήσεις σχετικά με την ατομικότητα των οντοτήτων, σε μια οντολογία όπου η δομή είναι πρωτογενής και αυτάρκης. Ο οντικός δομικός ρεαλισμός είναι συμβατός με δυο διαφορετικές αλλά συγγενείς μεταφυσικές εικόνες. Μπορούμε να θεωρήσουμε είτε ότι οι δομές είναι τα μοναδικά στοιχεία του κόσμου είτε ότι οι δομές είναι τα μοναδικά μη αναγώγιμα στοιχεία. Καμία από τις δυο παραπάνω παραδοχές δεν ανταποκρίνεται πλήρως σε μια κυριολεκτική ερμηνεία της κβαντικής θεωρίας η οποία μιλάει για αντικείμενα, (π.χ. τα ηλεκτρόνια, τα

οποία είναι δυνατόν να υπάρχουν ανεξάρτητα από το αν αποτελούν relata ενός σχεσιακού συστήματος), καθώς και για καταστασιακά ανεξάρτητες, άρα μη αναγώγιμες, ιδιότητες όπως μάζα και φορτίο. Σε κάθε περίπτωση, αν θεωρήσουμε ότι τα μοναδικά στοιχεία του κόσμου είναι οι δομές, τα τυχόν προβλήματα που αφορούν τον υποκαθορισμό των αντικειμένων μετατρέπονται σε προβλήματα που αφορούν την ατομικότητα των δομών, καθώς αυτές έχουν αντικαταστήσει τα αντικείμενα της παραδοσιακής οντολογίας.

Οι υποστηρικτές του οντικού δομικού ρεαλισμού ισχυρίζονται επίσης ότι ο επιστημικός δομικός ρεαλισμός δεν είναι σε θέση να αντιμετωπίσει τα προβλήματα συνέχειας που αναφύονται κατά τις αλλαγές των θεωριών. Οι οντικοί δομικοί ρεαλιστές χρησιμοποιούν το επιχείρημα του Ψύλλου ότι καθώς δεν είναι δυνατόν να υπάρξει σαφής διαχωρισμός ανάμεσα σε δομή και φύση του κόσμου, ο επιστημικός δομικός ρεαλισμός κουβαλάει όλα τα προβλήματα του παραδοσιακού ρεαλισμού όταν έρχεται αντιμέτωπος με το πρόβλημα της αλλαγής θεωριών καθώς δεν μπορεί να διαχωρίσει εκείνα τα μέρη μιας θεωρίας τα οποία είναι γνωσιακώς ασφαλή από εκείνα για τα οποία οφείλουμε να διατηρούμε επιφυλάξεις. Από αυτή την άποψη όμως ο οντικός δομικός ρεαλισμός δεν βρίσκεται σε καλύτερη θέση. Αν τα πάντα είναι δομή ή αν τα πάντα ανάγονται σε δομές, τότε θα πρέπει να υποδείξει μια μέθοδο που να διαχωρίζει τις γνωσιακά ασφαλείς από τις γνωσιακά επισφαλείς δομές ή τουλάχιστον να εξηγήσει γιατί κάποιες δομές διατηρούνται σε επόμενες θεωρίες και κάποιες άλλες όχι. Εν τέλει, στο συγκεκριμένο πεδίο ο οντικός δομικός ρεαλισμός δεν εμφανίζει κάποιο πλεονέκτημα σε σχέση με τον παραδοσιακό ρεαλισμό.

Ένα άλλο κρίσιμο ζήτημα αφορά τον αιτιακό ρόλο των δομών. Οι οντικοί δομικοί ρεαλιστές αποδίδουν αιτιακό ρόλο στις δομές, αλλά η υπόθεση για αιτιακά ενεργές δομές έρχεται σε σύγκρουση με την απόπειρα να αναδειχθούν οι δομές σε μοναδικά στοιχεία του κόσμου. Οι δομές θα είναι είτε ante rem είτε in re. Οι ante rem δομές είναι αφηρημένες και αυτόνομες οντότητες οι οποίες υπάρχουν ανεξάρτητα από το αν υφίστανται σχεσιακά συστήματα τα οποία τις πραγματώνουν. Οι in re δομές είναι συγκεκριμένα (μη αφηρημένα) σχεσιακά συστήματα δηλαδή συλλογές αντικειμένων που συνδέονται με συγκεκριμένες σχέσεις. Είναι δύσκολο να φαντασθούμε με ποιο τρόπο μη

πραγματωμένες, αφηρημένες δομές είναι δυνατόν να έχουν αιτιακό ρόλο. Κατ' ανάγκην οι αιτιακά ενεργές δομές είναι δομές in re. Όμως οι in re δομές απαιτούν αντικείμενα. Στο βαθμό που ο οντικός δομικός ρεαλισμός αναγκάζεται να αναφερθεί σε in re δομές οφείλει να αποδεχθεί ότι ο κόσμος δεν αποτελείται αποκλειστικά από δομές.

Μια πιο ήπια εκδοχή του οντικού δομικού ρεαλισμού είναι η πρόταση του Esfeld για μια μετριοπαθή μεταφυσική των σχέσεων η οποία διατηρεί τα αντικείμενα αλλά δεν αποδέχεται τις εγγενείς ιδιότητες. Κατά τον Esfeld δεν είναι ανάγκη να υποθέσουμε ότι τα συσχετιζομένα πράγματα έχουν εγγενείς ιδιότητες οι οποίες αποτελούν το υπόβαθρο των σχέσεων. Η θέση του Esfeld έχει και αυτή ως αφετηρία την κβαντική θεωρία καθώς, όπως επισημαίνει, τα φαινόμενα της συζευξιμότητας και της μη διαχωρισιμότητας συνηγορούν υπέρ μιας μεταφυσικής των σχέσεων η οποία δεν χρειάζεται τις εγγενείς ιδιότητες των συσχετιζόμενων συστημάτων. Ο Esfeld υποστηρίζει ότι η μεταφυσική των εγγενών ιδιοτήτων δημιουργεί χάσμα ανάμεσα στην επιστημολογία και τη μεταφυσική, καθώς αν δεχθούμε την ύπαρξη των εγγενών ιδιοτήτων, αυτές είναι μη γνώσιμες αφού: α) δεν μπορούν να εντοπισθούν παρά μόνο μέσω των σχέσεων στις οποίες εμπλέκονται και β) είναι δυνατόν ίδιες σχέσεις να εμπλέκουν διαφορετικές εγγενείς ιδιότητες. Αντίθετα αν δεχθούμε ότι σχέσεις απαιτούν relata και ότι αυτά τα relata δεν έχουν καμία εγγενή ιδιότητα έξω και πέρα από τις σχεσιακές ιδιότητες τις οποίες συλλαμβάνει κατ' αρχήν η φυσική θεωρία, τότε οτιδήποτε υπάρχει είναι και δυνάμει γνώσιμο.

Η μεταφυσική των σχέσεων του Esfeld είναι βεβαίως απαλλαγμένη από τα προβλήματα που δημιουργεί η απουσία αντικειμένων ωστόσο οι δυσχέρειες που αφορούν τις αιτιακές εξηγήσεις παραμένουν αφού τα αντικείμενα του Esfeld είναι αντικείμενα χωρίς ιδιότητες. Επιπλέον η πρόταση του Esfeld, όπως άλλωστε παραδέχεται και ο ίδιος, αδυνατεί να δώσει εξηγήσεις για τις καταστασιακά ανεξάρτητες ιδιότητες τις οποίες αναφέρει η φυσική θεωρία.

Αναλυτικά κατά κεφάλαιο θα εξεταστούν τα παρακάτω θέματα:

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΑΝΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

Το **πρώτο** κεφάλαιο αναφέρεται στη δομική θεωρία που διατύπωσε ο Russell επιχειρωντας να υποδείξει μια συναγωγική διαδρομή που οδηγεί από τις αισθητηριακές αντιλήψεις στη γνώση της δομής του κόσμου.

Παρουσιάζεται η κατά Russell αιτιακή θεωρία της αισθητηριακής αντίληψης, η υπόθεση ότι υπάρχει μια 1-1 αντιστοιχία ανάμεσα στις αισθητηριακές εντυπώσεις και τις αιτίες που τις προκαλούν, ο ισχυρισμός του Russell ότι η δομή του συνόλου των αισθητηριακών εντυπώσεων είναι ισόμορφη με τη δομή των αιτιών που τις προκαλούν και ότι μέσω αυτού του ισομορφισμού καθίσταται δυνατή η γνώση της δομής του κόσμου καθώς και η θέση του Russell ότι η γνώση μας για τον κόσμο αφορά αποκλειστικά τη δομή του. Ακολούθως αναπτύσσονται τα προβλήματα που πλήττουν τη δομική θεωρία του Russell. Ειδικότερα: α) επισημαίνεται ότι αντιστοιχία από τον εξωτερικό κόσμο στον κόσμο της εμπειρίας δεν είναι (πάντα) 1-1 αλλά πολλά-1, με αποτέλεσμα να μην ισχύει εν γένει το συμπέρασμα για την ύπαρξη ισομορφισμού, β) παρουσιάζεται το πρόβλημα που εντόπισε ο, σύγχρονος με τον Russell, μαθηματικός M.Newman ο οποίος επισήμανε ότι οποιοδήποτε σύνολο έχει τον κατάλληλο αριθμό στοιχείων μπορεί να οργανωθεί κατά τρόπο ώστε να έχει μια δομή W, οποιαδήποτε και αν είναι αυτή, και κατά συνέπεια η γνώση ότι ένα σύνολο έχει μια αφηρημένη δομή W δεν μας δίνει καμία ουσιαστική πληροφορία – είναι τετριμμένα αληθής. Το κεφάλαιο περιλαμβάνει την κριτική παρουσίαση επιχειρημάτων που αποσκοπούν στη διάσωση της δομικής θεωρίας του Russell.

Το **δεύτερο** κεφάλαιο εξετάζει την εκδοχή του Maxwell για το δομικό ρεαλισμό. Παρουσιάζει την θέση του Maxwell ότι μπορούμε να γνωρίσουμε μόνο τις δομικές ιδιότητες των φυσικών αντικειμένων και εξετάζονται τα επιχειρήματα του που αποσκοπούν στο να δείξουν ότι ενώ δεν μπορούμε να έχουμε άμεση γνώση των ιδιοτήτων πρώτης τάξης των φυσικών αντικειμένων, μπορούμε ωστόσο να αποκτήσουμε αξιόπιστη γνώση για τη δομή τους. Ακολουθεί κριτική εξέταση των επιχειρημάτων του Maxwell. Εν συνεχεία αναφέρεται η μέθοδος που προτείνει ο Maxwell για να εντάξει τους όρους των θεωριών που αναφέρονται σε μη παρατηρήσιμες οντότητες σ' ένα πλαίσιο συμβατό με το δομισμό και τον εμπειρισμό και παρουσιάζονται οι λόγοι που οδήγησαν τον Maxwell υιοθετήσει την θεωρία περιγραφών του Russell και τη μέθοδο των προτάσεων Ramsey για να δείξει ότι είναι δυνατή η αναφορά σε θεωρητικές οντότητες μέσω του παρατηρησιακού λεξιλογίου των θεωριών. Αφού παρουσιασθεί ο τρόπος κατασκευής των προτάσεων Ramsey, επισημαίνονται οι διαφορές και οι ομοιότητες ανάμεσα στο δομισμό

του Maxwell και του Russell και προαναγγέλλεται ότι οποιαδήποτε δομική θεωρία βασίζεται στις προτάσεις Ramsey είναι ευάλωτη στο πρόβλημα του Newman, όπως θα δειχθεί αναλυτικά στο κεφ. 5.

Το **τρίτο** κεφάλαιο αναφέρεται στις επιστημολογικές θέσεις του Poincaré και αποσκοπεί στο να καταδειχθεί ο τρόπος με τον οποίον διαμορφώνουν τις δομικές του απόψεις και στηρίζουν τον ισχυρισμό του ότι η δομή την οποία αποτυπώνουν οι μαθηματικές εξισώσεις μια εμπειρικά επιτυχούς φυσικής θεωρίας διατηρούνται σε διάδοχες θεωρίες παρά τις οποιεσδήποτε ριζικές εννοιολογικές αλλαγές. Παρουσιάζονται οι βασικές επιστημολογικές απόψεις του Poincaré και αναλύεται ιδιαίτερα η θέση του ότι η αντικειμενικότητα πρέπει να αναζητηθεί αποκλειστικά στις σχέσεις ανάμεσα στις αισθητηριακές ποιότητες (εντυπώσεις) που μας προκαλούν τα εξωτερικά πράγματα, καθώς οι μεμονωμένες αισθητηριακές ποιότητες, σε αντίθεση με τις σχέσεις, είναι μη μεταδόσιμες από το ένα υποκείμενο στο άλλο και κατά συνέπεια δεν μπορούμε να έχουμε αντικειμενική γνώση για αυτές. Ακολούθως παρουσιάζονται οι απόψεις του Poincaré για το πείραμα, τις γενικεύσεις των πειραματικών δεδομένων καθώς και για την απλότητα ως κριτήριο επιλογής της πλέον πρόσφορης από τις δυνατές γενικεύσεις και υποστηρίζεται ότι ο ρόλος της απλότητας στη διαμόρφωση των θεωριών υπονομεύει μια ρεαλιστική ανάγνωση της επιστημολογίας του Poincaré. Εξετάζεται ο ρόλος των υποθέσεων στις επιστημονικές θεωρίες και η διάκριση που προτείνει ο Poincaré σε: α) υποθέσεις που είναι φυσικές και αναγκαίες, β) υποθέσεις που είναι αδιάφορες και γ) υποθέσεις που είναι αληθείς γενικεύσεις. Ακολουθεί η θέση του Poincaré για την ανάγκη εισαγωγής συμβατικών στοιχείων στις θεωρίες έτσι ώστε κάποιες γενικεύσεις να αναβαθμισθούν σε αρχές οι οποίες ως μη άμεσα διαψεύσιμες από την εμπειρία προστατεύουν τις θεωρίες από συχνές αναθεωρήσεις και ταυτόχρονα θέτουν το πλαίσιο της επιστημονικής έρευνας. Επισημαίνεται η θέση του Poincaré ότι σε κάθε αλλαγή θεωρίας αυτό που καταρρέει είναι οι οντολογικοί ισχυρισμοί, ενώ αν μια θεωρία μας διδάσκει μια αληθινή σχέση, τότε αυτήν τη σχέση θα την ξαναβρούμε με νέα αμφίεση στις διάδοχες θεωρίες. Τέλος, γίνεται ανασκόπηση του πλέγματος των επιστημολογικών απόψεων του Poincaré με ιδιαίτερη έμφαση στις θέσεις του: α) για το συμβατικό χαρακτήρα της γεωμετρίας, β) για τη δυνατότητα

σύζευξης διαφορετικών γεωμετριών με διαφορετικές φυσικές θεωρίες έτσι ώστε να προκύπτουν εμπειρικά επαρκείς περιγραφές του κόσμου, γ) για την αλληλεξάρτηση φύσης και νόησης και προτείνεται ως συμπέρασμα ότι οι γενικές επιστημολογικές του θέσεις δυσχεραίνουν μια ρεαλιστική ερμηνεία του δομισμού του.

Το **τέταρτο** κεφάλαιο είναι αφιερωμένο στη δομιστική θέση του Worrall η οποία αποσκοπεί να στηρίξει το επιχείρημα των ρεαλιστων που συνδέει την επιτυχία της επιστήμης με της αλήθεια των επιστημονικών θεωριών και να αντικρούσει τις αντιρεαλιστικές ενστάσεις που εδράζονται στην ιστορία της επιστήμης η οποία υποδεικνύει ότι δεν είναι θεμιτή η σύνδεση της εμπειρικής επιτυχίας μιας θεωρίας με την (κατά προσέγγιση) αλήθεια της. Επισημαίνεται ότι ο δομισμός του Worrall, κατά το πρότυπο του Poincaré, βασίζεται στην επιστημική θέση ότι η ανθρώπινη διάνοια έχει πρόσβαση μόνο στις σχέσεις που ισχύουν στον κόσμο αλλά όχι στις οντότητες. Ακολούθως εξετάζεται το επιχείρημα « η επιτυχία της επιστήμης δεν είναι θαύμα» το οποίο συνοψίζει τη θέση ότι η ικανότητα των διαφόρων κλάδων της επιστήμης να εξηγούν και να προβλέπουν διάφορα φαινόμενα οφείλεται στο ότι οι οντότητες, οι διαδικασίες και οι μηχανισμοί που περιγράφουν οι επιστημονικές θεωρίες αποτελούν στοιχεία της πραγματικότητας. Εκτίθενται επίσης οι βασικές ενστάσεις κατά του επιχειρήματος και αναφέρονται οι απόψεις των Duhem και Van Fraassen για το ρόλο και τη φύση των επιστημονικών θεωριών. Ακολουθεί η εξέταση του επιχειρήματος του Laudan –γνωστό και ως επιχείρημα της απαισιόδοξης επαγωγής– ο οποίος ανέσυρε παραδείγματα από την ιστορία της επιστήμης για να τεκμηριώσει τη θέση ότι η εμπειρική επιτυχία μιας θεωρίας δεν αποτελεί εγγύηση για την αλήθεια των ισχυρισμών της. Ακολούθως γίνεται αναφορά στη θέση του Worrall που υποστηρίζει ότι επιχειρήματα που βασίζονται είτε στην έννοια της «κατά προσέγγιση αλήθειας» είτε στην έννοια της «ώριμης επιστήμης» δεν είναι επαρκή για να αντικρούσουν τα αντιρεαλιστικά επιχειρήματα. Ακολουθεί η θέση του Worrall σύμφωνα με την οποία αυτό που πράγματι συλλαμβάνουν οι επιστημονικές θεωρίες είναι οι αληθείς σχέσεις ανάμεσα στα πράγματα και κατά συνέπεια το ενδιαφέρον και τα επιχειρήματα των ρεαλιστών πρέπει να επικεντρωθούν στις μαθηματικές εξισώσεις που εκφράζουν αυτές τις σχέσεις. Εν συνεχεία, παρουσιάζεται το παράδειγμα των εξισώσεων του Fresnel για το φως οι οποίες διατηρήθηκαν ατόφιες στη

διάδοχη θεωρία του Maxwell και η επιχειρηματολογία του Worrall ότι αν και οι εξισώσεις του Fresnel αποτελούν ακραία περίπτωση διατήρησης, αυτό που συμβαίνει συνήθως είναι ότι οι εξισώσεις μιας θεωρίας εμφανίζονται ως οριακές περιπτώσεις των εξισώσεων της διαδόχου θεωρίας διασφαλίζοντας με αυτό τον τρόπο την συνέχεια μεταξύ διαδοχικών θεωριών. Ακολούθως εξετάζονται οι ενστάσεις που έχουν διατυπωθεί κατά του δομικού ρεαλισμού του Worrall, όπως ότι: α) η δημιουργία των εξισώσεων εμπλέκει θεωρητικές παραδοχές μη δομικού χαρακτήρα, β) η διάκριση μεταξύ της δομής και της φύσης των οντοτήτων είναι αυθαίρετη, γ) η διαπίστωση ότι οι εξισώσεις μιας θεωρίας αποτελούν οριακές περιπτώσεις της διαδόχου της δεν αποτελεί εχέγγυο ότι οι εξισώσεις της εγκαταλειφθείσης θεωρίας εκφράζουν κατά ορθό τρόπο τη δομή του κόσμου, δ) ο δομισμός των μαθηματικών εξισώσεων περιορίζει τα επιχειρήματα του ρεαλισμού μαθηματικές επιστήμες, ε) οι μορφικές ομοιότητες των εξισώσεων δεν εξασφαλίζουν τη συνέχεια που απαιτείται για ένα μη τετριμμένο ρεαλισμό, στ) η διαδοχή του πτολεμαϊκού συστήματος από το κοπερνίκειο συνιστά παράδειγμα όπου μια θεωρία δεν επέκτεινε αλλά αντικατέστησε τη δομή της προκατόχου της. Στο τέλος του κεφαλαίου υπάρχει παράρτημα όπου παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίον απέδειξε ο Fresnel τις εξισώσεις για την ανάκλαση και τη διάθλαση του φωτός.

Το **πέμπτο** κεφάλαιο αφορά στις προτάσεις Ramsey για τις οποίες έχουμε ήδη μιλήσει συνοπτικά στο κεφ. 2. Εδώ γίνεται μια διεξοδική παρουσίαση των ιδιοτήτων τους, του ρόλου τους σε προταθείσες εκδοχές του δομισμού, εξετάζονται τα προβλήματα που προκύπτουν σε σχέση με αυτόν το ρόλο και αξιολογούνται οι σχετικές απόπειρες για την επίλυση τους. Κατ΄αρχάς παρουσιάζονται οι ιδιότητες που αφορούν το εμπειρικό status των προτάσεων Ramsey και ακολουθεί η λεπτομερής παρουσίαση της απόδειξης που έδωσε ο Ketland για να δείξει ότι η πρόταση Ramsey μιας θεωρίας που είναι εμπειρικά επαρκής είναι και αληθής κατά τετριμμένο τρόπο. Εν συνεχεία παρουσιάζονται οι απόπειρες που έχουν γίνει για να ανατραπεί η κατηγορία της τετριμμένης αλήθειας. Ειδικότερα: α) παρουσιάζεται το επιχείρημα ότι η απόδειξη του Ketland βασίζεται σε μια μη αποδέκτη διάκριση του λεξιλογίου της θεωρίας σε παρατηρησιακούς/μη παρατηρησιακούς όρους και εξετάζεται η πρόταση των Cruse και Papineau για αντικατάσταση αυτής της διάκρισης με

τη διάκριση σε καλώς εδραιωμένους/νεοπαγείς όρους και η πρόταση του Cruse για τη διεύρυνση του εμπειρικού λεξιλογίου με την εισαγωγή θεωρητικών όρων που ικανοποιούν κάποια κριτήρια, έτσι ώστε οι προτάσεις Ramsey να μην είναι τετριμμένα αληθείς, β) παρουσιάζεται η θέση του Zahar ότι οι προτάσεις Ramsey θεωρούνται τετριμμένα αληθείς μόνο επειδή διαπράττουμε το σφάλμα να συμπεριλαμβάνουμε τις εμπειρικές γενικεύσεις στο εμπειρικό περιεχόμενο των θεωριών. Ακολούθως εξετάζονται τα προβλήματα που δημιουργεί η παραπάνω θέση, γ) εξετάζεται η θέση των Melia και Saatsi οι οποίοι προτείνουν την εισαγωγή τροπικών τελεστών που θα εκφράζουν σχέσεις αναγκαιότητας μεταξύ των ιδιοτήτων και προβάλλεται η αντίρρηση ότι αυτή η μέθοδος είναι μεν αποτελεσματική αλλά εκτός των ορίων του δομισμού.

Το **έκτο** κεφάλαιο εξετάζει τον ημιρεαλισμό του Chakravartty ο οποίος επιχειρεί να κατοχυρώσει μια ρεαλιστική θέση για τις θεωρίες πέρα από τις διαχωριστικές γραμμές που θέτουν ο οντικός και ο δομικός ρεαλισμός. Κατ' αρχάς, παρατίθενται οι απόψεις του Chakravartty για τα πλεονεκτήματα και τις αδυναμίες των δυο προαναφερθεισών εκδοχών του ρεαλισμού και αναπτύσσεται η θέση του ημιρεαλισμού ότι η γνώση δεν περιορίζεται στις σχέσεις μεταξύ των οντοτήτων αλλά περιλαμβάνει και ιδιότητες οι οποίες προσδίδουν στα αντικείμενα προδιαθέσεις για να συμπεριφέρονται κατά ένα ορισμένο τρόπο. Παρουσιάζεται η θέση του ημιρεαλισμού ότι οι δομές οι οποίες διατηρούνται κατά τη μετάβαση από μια θεωρία σε μια άλλη είναι αυτές που είναι απαραίτητες για να δοθεί μια ελάχιστη ερμηνεία στις εξισώσεις της θεωρίας. Ακολουθεί η ανάλυση της ελάχιστης ερμηνείας και του ισχυρισμού του Chakravartty ότι η γνώση των σχέσεων των αντικειμένων οδηγεί σε γνώση των αιτιακων ιδιοτήτων τους και, πιθανώς, σε γνώση των αντικειμένων που τις κατέχουν. Παρουσιάζεται επίσης η θέση του Chakravartty για το ρόλο των αιτιακών ιδιοτήτων: α) στη σύσταση της έννοιας της φυσικής αναγκαιότητας και β) στην ταξινόμηση των οντοτήτων σε φυσικά είδη. Ακολουθεί η διατύπωση ενστάσεων για τις θέσεις του ημιρεαλισμού. Αυτές αφορούν κυρίως στο ρόλο της ελάχιστης ερμηνείας, στη μέθοδο πιστοποίησης της ύπαρξης αντικειμένων, στον ισχυρισμό ότι οι αιτιακές ιδιότητες αποτελούν σημεία συνέχειας μεταξύ διαδοχικών θεωριών, στον καθορισμό της ταυτότητας των αιτιακών ιδιοτήτων μέσω των προδιαθέσεων

που αυτές προσδίδουν στα αντικείμενα και στον ισχυρισμό ότι υφίσταται ισοδυναμία μεταξύ του δομικού ρεαλισμού και του οντικού ρεαλισμού.

Το **έβδομο** κεφάλαιο αποσκοπεί στην παρουσίαση και ανάλυση των θέσεων του οντικού δομικού ρεαλισμού όπως αυτές αναπτύσσονται είτε στην εκδοχή ότι οι δομές είναι τα μοναδικά στοιχεία του κόσμου και κατά συνέπεια η οντολογία των αντικειμένων είναι άνευ νοήματος είτε στην πιο ήπια εκδοχή ότι οι δομές είναι πρωταρχικές και τα αντικείμενα είναι παρασιτικά σε αυτές. Παρουσιάζεται κατ' αρχάς το επιχείρημα των Ladyman και French ότι εφόσον η κβαντική φυσική υποκαθορίζει την ατομικότητα των σωματιδίων θα πρέπει να υιοθετήσουμε μια οντολογία χωρίς αντικείμενα. Ακολουθούν επιχειρήματα τα οποία αμφισβητούν κατά πόσο η φυσική θεωρία είναι συμβατή με τη θέση του οντικού δομικού ρεαλισμού ότι οι δομές είναι τα μοναδικά στοιχεία ή τα μοναδικά μη αναγώγιμα στοιχεία του κόσμου και παρουσιάζεται η άποψη ότι τα προβλήματα υποκαθορισμού της ατομικότητας υπάρχουν και στις δομές. Ακολούθως εξετάζεται και αμφισβητείται ο ισχυρισμός του οντικού δομικού ρεαλισμού ότι λύνει κατά ικανοποιητικό τρόπο τα προβλήματα ασυνέχειας των θεωριών. Εν συνεχεία παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά των εμπράγματων (in re) δομών, των αφηρημένων δομών και των ante rem δομών για να διασαφηνισθεί το είδος των δομών στις οποίες αναφέρεται ο οντικός δομικός ρεαλισμός και υποστηρίζεται η άποψη ότι κάθε επιλογή δημιουργεί σοβαρές δυσχέρειες στις θέσεις του οντικού δομικού ρεαλισμού. Συγκεκριμένα παρατίθεται η συναφής κριτική από τους Ψύλλο, Busch και Chakravartty και επισημαίνεται ότι με την επιλογή αφηρημένων ή ante rem δομών τα προβλήματα αφορούν κυρίως τον αιτιακό ρόλο των δομών ενώ με την επιλογή των in re δομών τα προβλήματα αφορούν την επιδιωκόμενη εξάλειψη των αντικειμένων από τη βασική οντολογία.

Ακολουθεί η πρόταση του Esfeld για μια «μετριοπαθή μεταφυσική των σχέσεων» η οποία ενώ αποδέχεται την ύπαρξη αντικειμένων, υποστηρίζει ότι οι σχέσεις δεν επιγίγνονται στις εγγενείς ιδιότητες τους. Παρουσιάζεται ο ισχυρισμός του Esfeld ότι τα φαινόμενα της συζευξιμότητας και μη διαχωρισιμότητας των κβαντικών συστημάτων συνηγορούν για μια μεταφυσική των σχέσεων η οποία δεν χρειάζεται τις εγγενείς ιδιότητες των συσχετιζομένων συστημάτων. Τέλος, επισημαίνονται τα θετικά στοιχεία της θέσης του Esfeld αλλά και η βασική αδυναμία της να περιλάβει τις

καταστασιακά ανεξάρτητες ιδιότητες των κβαντικών συστημάτων στο θεωρητικό πλαίσιο που προτείνει.

Ακολουθεί συνοπτική παρουσίαση των επιμέρους συμπερασμάτων των προηγούμενων κεφαλαίων.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τα μέλη της 3-μελούς συμβουλευτικής επιτροπής και συγκεκριμένα:

τον καθηγητή κ. Στ. Ψύλλο, επιβλέποντα, για την αμέριστη βοήθεια, την ενθάρρυνση, την ερευνητική καθοδήγηση, τις πολύτιμες υποδείξεις στα κείμενα μου και κυρίως για τη διαμόρφωση ενός γόνιμου περιβάλλοντος για έρευνα και διάλογο το οποίο με βοήθησε πολλαπλώς στην εκπόνηση της παρούσης μελέτης.

τον καθηγητή κ. Δ. Αναπολιτάνο του οποίου το πάθος για τη φιλοσοφία και η ικανότητα να θέτει τα φιλοσοφικά προβλήματα απογυμνωμένα από περιττά ψιμύθια αποτέλεσαν πολύτιμα σημεία αναφοράς,

τον αναπλ. καθηγητή κ. Θ. Αραμπατζή που κινητοποίησε τη σκέψη μου σε θεμελιώδη ζητήματα της ιστορίας και φιλοσοφίας της επιστήμης.

Επίσης όλους τους καθηγητές μου από το Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Ιστορία και Φιλοσοφία των Επιστημών και της Τεχνολογίας.

Κεφ. 1

Ο Δομισμός του Russell

Ο Russell πρότεινε μια συναγωγική μέθοδο η οποία αποσκοπεί στο να μας επιτρέψει τη μετάβαση από τη γνώση των εμπειρικών δεδομένων στη γνώση του φυσικού κόσμου, Η μέθοδος είναι η δομική θεωρία και αποτελείται από δύο συνιστώσες.

α) Την αιτιακή θεωρία της αισθητηριακής αντίληψης,

β) Τη διατήρηση της δομής.

1. Η αιτιακή θεωρία της αισθητηριακής αντίληψης

Σύμφωνα με τον Russell, η εμπειρία είναι αυτή που παρέχει τη βάση για τη διατύπωση των φυσικών θεωριών και επίσης αποτελεί το μοναδικό κριτήριο ελέγχου αυτών των θεωριών. Οι αισθητηριακές αντιλήψεις (sensations) αποτελούν ένα σύνολο δεδομένων, το οποίο–και μόνο αυτό–μας επιτρέπει να εξάγουμε συμπεράσματα για το τι υπάρχει και το τι συμβαίνει στον εξωτερικό κόσμο. Οι θεωρίες μας για το φυσικό κόσμο δεν είναι παρά συμπεράσματα τα οποία έχουν συναχθεί από το επίπεδο της εμπειρίας και διατυπώνονται υπό τη μορφή υποθέσεων, αξιωμάτων, κανόνων, μέσα σε μια φυσική θεωρία.

Πώς συνδέεται, όμως, ο φυσικός κόσμος και οι δικές μας αντίστοιχες αισθητηριακές εντυπώσεις (perceptions) αυτού του κόσμου; Πώς από τη γνώση της εμπειρίας περνάμε στη γνώση των φυσικών αντικειμένων; Πόσο αντικειμενική είναι αυτή η γνώση;

Κατά τον Russell, αυτό για το οποίο έχουμε άμεση γνώση είναι οι αισθητηριακές εντυπώσεις οι οποίες αποτελούν συμβάντα τα οποία, κατά μια έννοια, είναι εντός μας. Οι αισθητηριακές εντυπώσεις έχουν εξωτερικές αιτίες– ο Russell παραθέτει μια σειρά επιχειρημάτων, για να δείξει ότι ο κόσμος δεν εξαντλείται στις αισθητηριακές εντυπώσεις αλλά ότι, εκτός από αυτές, υπάρχουν και εξωτερικές αιτίες, οι οποίες αποτελούν στοιχεία του λεγόμενου φυσικού κόσμου. Το ζητούμενο για την επιστήμη είναι να προσεγγίσει γνωσιακά και να περιγράψει το φυσικό κόσμο. Οι αισθητηριακές αντιλήψεις είναι μεν αυτό το οποίο πράγματι γνωρίζουμε, αλλά αυτή η γνώση δεν συνιστά γνώση του φυσικού κόσμου· απλώς μας παρέχει τα μέσα, για να διατυπώσουμε συμπεράσματα που αφορούν το φυσικό κόσμο, αυτά τα

συμπεράσματα αποτελούν και τη μόνη γνώση την οποία είναι δυνατό να αποκτήσουμε για τον εξωτερικό κόσμο.

Όπως χαρακτηριστικά γράφει ο Russell, όταν «βλέπουμε τον ήλιο», υπάρχει μια διαδικασία η οποία ξεκινάει από τον ήλιο, διασχίζει το διάστημα ανάμεσα στον ήλιο και το μάτι, αλλάζει χαρακτηριστικά όταν φθάσει στο μάτι, αλλάζει ξανά χαρακτήρα στο οπτικό νεύρο και στον εγκέφαλο και τελικά παράγει το συμβάν το οποίο αποκαλούμε « βλέπω τον ήλιο».

> *Η γνώση μας για τον ήλιο είναι συμπερασματική, η άμεση γνώση μας είναι γνώση ενός συμβάντος το οποίο, κατά κάποια έννοια, είναι εντός μας. Αυτό που εμείς γνωρίζουμε είναι όχι το φυσικό αντικείμενο ήλιος αλλά η εικόνα του ήλιου μέσα μας (*1927,197).

Στη συνέχεια, ο Russell διατυπώνει τον ισχυρισμό ότι οι αισθητηριακές εντυπώσεις χαρακτηρίζονται από χωροχρονική συνέχεια. Αυτό σημαίνει ότι, *ceteris paribus*, σε γειτονικά χωροχρονικά σημεία παραμένουν ίδιες ή σχεδόν ίδιες.

Πώς, όμως, επιτελείται η μετάβαση από τις αισθητηριακές εντυπώσεις στη γνώση των εξωτερικών αιτιών και τι είδους γνώση είναι αυτή;

Όπως υποστηρίζει ο Russell, μπορούμε να υποθέσουμε ότι διαφορές στις αισθητηριακές εντυπώσεις συνεπάγονται διαφορές στις αιτίες. Αυτή η υπόθεση μαζί με την αρχή της χωροχρονικής συνέχειας επαρκεί για να μας δώσει μεγάλο μέρος γνώσης για τη *δομή* των αιτιών. Για παράδειγμα, γράφει ο Russell, όταν ακούμε νότες διαφορετικού ύψους μπορούμε να υποθέσουμε ότι οι αιτίες τους παρουσιάζουν αντίστοιχες διαφορές ως προς κάποιο χαρακτηριστικό τους. Κατά το Russell, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι υπάρχει χοντρικά μια 1-1 σχέση ανάμεσα στην αιτία και την αισθητηριακή εντύπωση. Αυτή η σχέση μας επιτρέπει να συμπεράνουμε κάποιες μαθηματικές ιδιότητες της αιτίας και αντίστροφα να συμπεράνουμε την αισθητηριακή εντύπωση, όταν γνωρίζουμε αυτές τις μαθηματικές ιδιότητες της αιτίας. Για τον Russell, η αντιστοιχία ανάμεσα στις διαφορές των αισθητηριακών αντιλήψεων και τις διαφορές των αιτιών επαρκεί για να συναγάγουμε τη δομή των αιτιών αλλά δεν μας επιτρέπει να γνωρίσουμε τον εγγενή χαρακτήρα τους. Μπορούμε να υποθέσουμε ότι αυτό που συμβαίνει σε ένα μέρος είναι αυτό

που θα αντιλαμβανόταν κάποιος αν βρισκόταν σε αυτό το μέρος, υπό τον όρο ότι για τα συμπεράσματα μας χρησιμοποιούμε μόνο τις ιδιότητες τις οποίες η εντύπωση μοιράζεται με την αιτία. Όπως γράφει χαρακτηριστικά, δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιήσουμε τη *γαλαζότητα* του γαλάζιου, αλλά μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη διαφορά του από το κόκκινο ή το κίτρινο (1927, 227).

2. Η έννοια της δομής

Ακολούθως ο Russell διατυπώνει την τρίτη βασική υπόθεση της θεωρίας του: υπάρχει ομοιότητα ανάμεσα στη δομή της αισθητηριακής εντύπωσης και τη δομή της εξωτερικής αιτίας.

Οι τρεις παραπάνω υποθέσεις δηλαδή η χωροχρονική συνέχεια ανάμεσα στις αισθητηριακές αντιλήψεις, η συνεπαγωγή από τις διαφορές των αισθητηριακών αντιλήψεων σε διαφορές των αντίστοιχων εξωτερικών αιτιών και η διατήρηση της δομής αποτελούν τις ελάχιστες παραδοχές οι οποίες επιτρέπουν τη μετάβαση από τον κόσμο της εμπειρίας στον κόσμο των εξωτερικών αιτιών.

Στη συνέχεια θα δούμε πώς ορίζεται η ομοιότητα της δομής, πώς χρησιμοποιείται ως συναγωγικός μηχανισμός για την απόκτηση γνώσης και σε τι είδους γνώση μας οδηγεί.

Προτού προχωρήσουμε στην κυρίως επιχειρηματολογία και για να αποφύγουμε τυχόν ασάφειες, χρήσιμο είναι να έχουμε κατά νου τους παρακάτω ορισμούς:

Ορισμός 1: Για κάθε σύνολο Α και για κάθε φυσικό αριθμό ν μια *ν- αδική σχέση R στο Α* είναι ένα σύνολο από διατεταγμένες ν-αδες (α_1, α_2,….α_ν) όπου κάθε α_i ανήκει στο Α.

Ορισμός 2: Μια δομή Σ = (Α, R_1, R_2 … R_μ) ορίζεται από:

I. ένα μη κενό σύνολο Α, το οποίο αποτελεί το πεδίο ορισμού της δομής.

ii. Ένα μη κενό σύνολο σχέσεων R_1, R_2 … R_μ στο Α.

Ορισμός 3: Δύο δομές Σ=(Α, R_1, R_2 … R_μ) και Τ= (Α’, R_1’,R_2’ … R_μ’) λέγονται ισόμορφες όταν υπάρχει μια 1-1 συνάρτηση φ: Α→Α’ για κάθε (α_1, α_2,….α_ν) που ικανοποιεί τη σχέση R_i στο Α, το ($\varphi(\alpha_1)$, $\varphi(\alpha_2)$,….$\varphi(\alpha_\nu)$) ικανοποιεί την

αντίστοιχη σχέση R_i' στο A' και αντίστροφα. Θα λέμε ότι **δυο δομές μοιράζονται την ίδια αφηρημένη δομή** όταν είναι ισόμορφες μεταξύ τους.

Ειδικότερα, ο Russell μιλάει για την ομοιότητα δυο σχέσεων δίνοντας τον παρακάτω ορισμό:

> *Δυο σχέσεις P και Q λέγονται "όμοιες", αν υπάρχει μια 1-1 σχέση ανάμεσα στα στοιχεία του πεδίου ορισμού τους, τέτοια ώστε κάθε φορά που δυο στοιχεία έχουν τη σχέση P τα αντίστοιχα στοιχεία (οι εικόνες τους) έχουν τη σχέση Q. Για παράδειγμα, ένας χάρτης, αν είναι ακριβής, είναι όμοιος με την περιοχή την οποία απεικονίζει, ένας δίσκος γραμμοφώνου είναι όμοιος με τη μουσική που παράγει κ.ο.κ.* (1927, 249).

Χρησιμοποιώντας, λοιπόν, ως βασική υπόθεση ότι υπάρχει μια 1-1 σχέση ανάμεσα στην αιτία και την αισθητηριακή εντύπωση, ο Russell ισχυρίζεται ότι ανοίγει ο δρόμος για να μεταβούμε από τον κόσμο της εμπειρίας στο φυσικό κόσμο. Χρησιμοποιώντας ως ελάχιστη παραδοχή ότι διαφορές στις αισθητηριακές εντυπώσεις συνεπάγονται διαφορές στις αιτίες, συμπεραίνει ότι οι σχέσεις που ισχύουν στο φυσικό κόσμο είναι όμοιες με τις σχέσεις που ισχύουν στην εμπειρία. Αυτό, σύμφωνα με το Russell, μας επιτρέπει να γνωρίσουμε τη δομή του φυσικού κόσμου.

Για παράδειγμα γράφει:

> *Τα χρώματα και οι ήχοι μπορούν να διαταχθούν ως προς ποικίλα χαρακτηριστικά· έχουμε το δικαίωμα να υποθέσουμε ότι και οι αιτίες τους μπορούν να διαταχθούν ως προς αντίστοιχα χαρακτηριστικά αλλά αυτό από μόνο του καθορίζει μόνο ορισμένες λογικές ιδιότητες των αιτιών. Αυτό εφαρμόζεται σε όλες τις περιπτώσεις των αισθητηριακών εντυπώσεων και εξηγεί το γεγονός ότι η γνώση μας της φυσικής είναι μαθηματική γνώση· είναι μαθηματική γνώση, επειδή καμία μη μαθηματική ιδιότητα του φυσικού κόσμου δεν μπορεί να συναχθεί από την αισθητηριακή εντύπωση* (1927, 253).

Στη συνέχεια υπογραμμίζει ότι κάθε φορά που εξάγουμε συμπεράσματα από τις αισθητηριακές εντυπώσεις, αυτό που μπορούμε να συμπεράνουμε με εγκυρότητα είναι μόνο η δομή· και η δομή είναι αυτό που μπορεί να εκφρασθεί με τη μαθηματική λογική η οποία συμπεριλαμβάνει τα μαθηματικά (1927, 254).

Όπως όμως θα δούμε, η γνώση της δομής του φυσικού κόσμου δεν είναι ούτε ασφαλής ούτε μη τετριμμένη. Δυο είναι τα βασικά προβλήματα τα οποία αντιμετωπίζει η δομική θεωρία του Russell:1) Δεν είναι εν γένει δυνατόν να έχουμε 1-1 αντιστοιχία ανάμεσα στις αισθητηριακές εντυπώσεις και τις εξωτερικές αιτίες και κατά συνέπεια δεν ικανοποιείται πάντα ο ορισμός περί ισόμορφων ή όμοιων δομών. 2) Ακόμα και αν δεχθούμε ότι ο φυσικός κόσμος έχει όμοια δομή με τη δομή των αισθητηριακών εντυπώσεων, αυτή η παραδοχή δεν μας οδηγεί σε ουσιαστική γνώση.

3. Το πρόβλημα της μη ασφαλούς γνώσης

Ο ίδιος ο Russell παρατηρεί ότι η σχέση από τον εξωτερικό κόσμο στον κόσμο των αισθήσεων δεν είναι 1-1 αλλά πολλά-1 αφού, αν πάρουμε μια ομάδα συμβάντων που αποτελούν ένα φυσικό αντικείμενο, η σχέση ανάμεσα στα συμβάντα τα οποία είναι πιο κοντά στο αντικείμενο προς αυτά που είναι πιο μακριά (από το αντικείμενο) είναι πολλά προς ένα και όχι 1-1. Έτσι:

> *Αν παρατηρήσουμε έναν άνθρωπο που βρίσκεται σε απόσταση μισού μιλίου, η εμφάνιση του δεν αλλάζει αν συνοφρυωθεί αλλά εμφανίζεται αλλαγμένη για κάποιον που τον παρατηρεί από απόσταση τριών ποδών* (1927, 255).

Μπορεί δηλαδή δυο ή περισσότερα διακριτά συμβάντα να δημιουργούν μόνο μια αισθητηριακή εντύπωση. Όπως παραδέχεται ο ίδιος, είναι λογικά προφανές ότι αν η συσχετίζουσα σχέση S από τα συμβάντα προς την αισθητηριακή αντίληψη είναι πολλά προς 1 και όχι 1-1, ο λογικός συμπερασμός προς την κατεύθυνση της S είναι εξίσου εφικτός αλλά ο λογικός συμπερασμός κατά την αντίθετη φορά είναι πιο δύσκολος.

[Γι΄αυτό] υποθέτουμε ότι διαφορετικές αισθητηριακές εντυπώσεις έχουν διαφορετικές αιτίες, αλλά ότι μη διακριτές αισθητηριακές εντυπώσεις δεν είναι αναγκαίο να έχουν ακριβώς παρόμοιες αιτίες (1927, 255).

Δηλαδή: Έστω p_1, p_2 αισθητηριακές εντυπώσεις και c_1, c_2 αιτίες

I. αν $p_1 \neq p_2$ τότε συμπεραίνω ότι $c_1 \neq c_2$,

II. αν $p_1 = p_2$ τότε συμπεραίνω ότι $c_1 = c_2$ ή $c_1 \neq c_2$.

Ο Russell τονίζει ότι, όταν δεν υπάρχει ανακαλύψιμη διαφορά στα αποτελέσματα, δεν μπορούμε να είμαστε βέβαιοι ότι δεν υπάρχει διαφορά στις αιτίες, ή οποία ίσως αποδειχθεί σημαντική αργότερα. Όταν η σχέση S είναι πολλά προς 1 θα λέμε ότι τα δυο συστήματα τα οποία συσχετίζει είναι «*ημι-όμοια»*. Αυτή η παρατήρηση καθιστά όλα τα φυσικά συμπεράσματα περισσότερο ή λιγότερο επισφαλή. Είμαστε σε θέση να κατασκευάσουμε θεωρίες οι οποίες ταιριάζουν με τα γνωστά γεγονότα, αλλά δε μπορούμε ποτέ να είμαστε βέβαιοι ότι άλλες θεωρίες δε θα ταίριαζαν εξίσου καλά.

Αυτό αποτελεί ένα ουσιαστικό περιορισμό στον εμπειρικό συμπερασμό. Η νευτώνεια βαρύτητα, γράφει ο Russell, πλησίασε περισσότερο τη βεβαιότητα από οποιοδήποτε άλλη θεωρία μέχρι τότε, ωστόσο η νευτώνεια βαρύτητα χρειάστηκε να τροποποιηθεί. Ο βασικός λόγος για αυτή την αβεβαιότητα, ο οποίος παραμένει ακόμα και αν λάβουμε υπόψη όλους τους κανόνες του επιστημονικού συμπερασμού, είναι το γεγονός ότι η σχέση S που συνδέει το φυσικό αντικείμενο με το αισθητηριακή εντύπωση είναι πολλά προς 1 και όχι 1-1.

Το παράδειγμα του χάρτη

Ένα από τα αγαπημένα παραδείγματα του Russell, για να δείξει την ομοιότητα ανάμεσα σε δομές, είναι το παράδειγμα του χάρτη.

Τα γεωγραφικά στοιχεία μιας περιοχής αποτυπώνονται με κουκίδες σε ένα φύλλο χαρτιού έτσι ώστε κάθε γεωγραφικό στοιχείο να αποτυπώνεται με μια μόνο κουκίδα και επιπλέον αν δυο γεωγραφικά στοιχεία A, B συνδέονται με μια σχέση S, π.χ. την απόσταση μεταξύ τους, τότε οι κουκίδες του χάρτη συνδέονται με μια *όμοια* σχέση R έτσι ώστε αν f(A) και f(B) είναι οι εικόνες των A και B στο χάρτη να ισχύει f(A)R f(B).

Μέσω αυτής της απεικόνισης, η μελέτη του χάρτη μου δίνει έγκυρες πληροφορίες για την αντίστοιχη γεωγραφική περιοχή, π.χ. με πληροφορεί ότι η απόσταση από τον τόπο Α στον τόπο Β είναι μεγαλύτερη από την απόσταση από το Α στο Γ.

Μπορεί ο συγκεκριμένος χάρτης να μη με πληροφορεί για όλα όσα θα ήθελα να γνωρίσω για τους τόπους Α, Β, Γ κ.λπ.–για παράδειγμα, αν το υψόμετρο του Β είναι μεγαλύτερο του Α–αλλά οι πληροφορίες που μου δίνει είναι έγκυρες έστω και αν είναι λίγες. Είμαι βέβαιος ότι όχι μόνο επάνω στο χάρτη μου αλλά και στην πραγματικότητα η απόσταση του Β από το Α είναι μικρότερη από την απόσταση του Γ από το Α.

Αν όμως η απεικόνιση από τη γεωγραφική περιοχή στο χάρτη είναι πολλά –1, τότε οι πληροφορίες που θα μπορώ να αντλήσω άλλες φορές θα είναι σωστές και άλλες όχι. Μπορεί για ορισμένες περιοχές να έχω 1-1 απεικόνιση και για άλλες όχι, και δε θα υπάρχει τίποτε επάνω στο χάρτη να μου υποδείξει την πραγματικότητα.

Αν βρίσκομαι στο σημείο Α και θέλω να πάω στο σημείο το οποίο στο χάρτη απεικονίζεται με το f(B), στην περίπτωση που το f(B) απεικονίζει ταυτόχρονα το Β1 και κάποιο άλλο Β2 που στην πραγματικότητα βρίσκεται ανάμεσα στο Α και στο Β1, τότε το ταξίδι μπορεί να μου επιφυλάσσει δυσάρεστες εκπλήξεις ή να είναι και τελείως αδύνατο.

Ένας χάρτης σχεδιασμένος κατ' αυτόν τον τρόπο είναι ένα σύνολο ισχυρισμών για την πραγματικότητα που άλλοι από αυτούς είναι αληθείς άλλοι είναι ψευδείς και άλλοι είναι κατά προσέγγιση αληθείς.

Για να παρακάμψει ο δομισμός του Russell την παραπάνω δυσχέρεια, απαιτείται και η πρόσθετη υπόθεση ότι διαφορετικές εξωτερικές αιτίες προκαλούν διαφορετικές αισθητηριακές εντυπώσεις. Όπως θα διαπιστώσουμε παρακάτω, δίχως αυτήν την υπόθεση η γνώση μιας σχέσης ανάμεσα στις αισθητηριακές εντυπώσεις δεν μας αποκαλύπτει ούτε καν τις μαθηματικές ιδιότητες των αντίστοιχων σχέσεων ανάμεσα στις εξωτερικές αιτίες.

Μια σειρά επιχειρημάτων προς υπεράσπιση της ρασελιανής δομικής θεωρίας έχουν προταθεί από τον Ioannis Votsis (PhD Thesis). Ο Votsis, προσπαθώντας να αντικρούσει την κριτική του Ψύλλου ότι δεν έχει νόημα να μιλάμε για *σχεδόν* 1-1 αντιστοιχίες, υποστηρίζει ότι η υπόθεση ότι

διαφορετικές αισθητηριακές αντιλήψεις προέρχονται από διαφορετικές αιτίες σε συνδυασμό με την υπόθεση ότι οι σχέσεις ανάμεσα στις αισθητηριακές αντιλήψεις κατοπτρίζουν (έχουν τις ίδιες μαθηματικές ιδιότητες με) τις σχέσεις ανάμεσα στις μη αντιληπτές αιτίες τους, είναι αρκετά ισχυρή για να κατοχυρώσει το συμπέρασμα ότι οι αντίστοιχες σχέσεις είναι όμοιες χωρίς να χρειασθεί να επικαλεσθούμε την υπόθεση ότι διαφορετικές αιτίες προκαλούν διαφορετικές αισθητηριακές εντυπώσεις (PhD Thesis, 93). Όπως θα δείξουμε, αυτό δεν ισχύει αφού η υπόθεση ότι η αντιστοιχία είναι 1-1 αποτελεί αναγκαία συνθήκη, για να έχουμε όμοιες σχέσεις ή ακόμα και σχέσεις με τις ίδιες μαθηματικές ιδιότητες.

Πράγματι, αν δεν ισχύει μια αυστηρά 1-1 αντιστοιχία, τότε είναι δυνατόν να έχουμε $s_1 \neq s_2$ (s_1, s_2, εξωτερικές αιτίες), αλλά $p_1=p_2$ (p_1, p_2 αισθητηριακές αντιλήψεις) και η σχέση ανάμεσα στα p_1, p_2 δεν κατοπτρίζει τη σχέση ανάμεσα στα s_1,s_2, αφού η σχέση $p_1=p_2$ είναι ισότητα ενώ η σχέση $s_1 \neq s_2$ διαφορά.

Γενικά, αν η αντιστοιχία δεν είναι 1-1 οι σχέσεις ανάμεσα στις αισθητηριακές αντιλήψεις δεν έχουν τις ίδιες μαθηματικές ιδιότητες με τις σχέσεις ανάμεσα στις αιτίες τους.

Για παράδειγμα, αν η αισθητηριακή αντίληψη p1 έχει ως αιτίες τις c1, c1' και η αισθητηριακή αντίληψη p2 έχει ως αιτίες τις c2, c2' και έστω ότι μεταξύ των c1, c2 ισχύει η σχέση W = { (c1,c2), (c2,c1), (c1,c1'), (c1',c1), (c2,c2'), (c2',c2)} , μια δυνατή σχέση ανάμεσα στις αισθητηριακές αντιλήψεις είναι η P={ (p1,p2), (p2,p1), (p1, p1), (p2, p2) }. Η P είναι αυτοπαθής, ενώ η W δεν είναι.

4. Το πρόβλημα της ελλιπούς γνώσης

Ακόμα όμως και αν ο δομισμός του Russell συμπεριλάβει την παραδοχή ότι η αντιστοιχία ανάμεσα στις αιτίες και τις αισθητηριακές αντιλήψεις είναι 1-1, το πρόβλημα λύνεται μόνο εν μέρει. Τώρα πράγματι θα έχουμε ομοιότητα ανάμεσα στις εξωτερικές σχέσεις και τις αντίστοιχες αισθητηριακές εντυπώσεις. Ανακύπτει, όμως, το νέο ερώτημα αν κάθε εξωτερική αιτία προκαλεί μια εντύπωση ή αν στο φυσικό κόσμο υπάρχουν εξωτερικές αιτίες χωρίς αντίστοιχο αποτύπωμα στην εμπειρία. Όπως έχει παρατηρήσει ο

Ψύλλος στο (2001, 15) αν συμβαίνει αυτό, τότε η αντιστοιχία ανάμεσα στο πεδίο των αισθητηριακών εντυπώσεων και τον εξωτερικό κόσμο δεν αποτελεί ισομορφισμό αλλά εμφύτευση, πράγμα που σημαίνει ότι τα φαινόμενα είναι ισόμορφα προς μια υποδομή του κόσμου. Έτσι ο κόσμος έχει επιπλέον δομή, η οποία δεν υπάγεται στους όποιους περιορισμούς υποτίθεται ότι θέτει η αρχή του ισομορφισμού. Κατά συνέπεια, η όποια συναγωγική γνώση για τον κόσμο περιορίζεται σε ένα τμήμα του και η επιπλέον δομή δεν είναι δυνατόν να ορισθεί μέσω ισομορφισμού με τις αισθητηριακές εντυπώσεις. Ο Votsis, στο (2005, 1367) αναφερόμενος στις παραπάνω παρατηρήσεις, αντιτείνει ότι, είτε έχουμε ισομορφισμό είτε έχουμε εμφύτευση, η διαφορά δεν είναι σημαντική για το δομισμό. Ο μεν ισομορφισμος απαιτεί τα δυο σύνολα να έχουν το ίδιο πληθικό αριθμό, ενώ η εμφύτευση μας επιτρέπει να συμπεράνουμε όχι την ισότητα των πληθικών αριθμών αλλά ποιος είναι ο ελάχιστος πληθικός αριθμός εντός του οποίου γίνεται η εμφύτευση. Αυτή η διαφορά, γράφει ο Votsis, δεν είναι σημαντική αφού δεν υπάρχει τίποτε στο δομισμό το οποίο να απαιτεί τον ακριβή καθορισμό της πληθικότητας ενός συνόλου. Η απάντηση όμως, στην πραγματικότητα παρακάμπτει το ερώτημα. Το σύνολο για το οποίο μιλάμε είναι ο εξωτερικός κόσμος και ασφαλώς θα είχε ενδιαφέρον να μπορούμε να γνωρίσουμε την πληθικότητα του. Αλλά και πάλι το θέμα δεν είναι εκεί, αλλά στο ότι είναι δυνατόν να υπάρχει ένα μη κενό υποσύνολο του εξωτερικού κόσμου το οποίο είναι δυνατόν να έχει δομή μη προσεγγίσιμη από την εμπειρία. Έτσι όμως χάνεται ο συναγωγικός ρόλος της θεωρίας του Russell.

5. Το πρόβλημα του Newman

Ο μαθηματικός M. H. A. Newman, με το άρθρο του “Mr Russell’s ‘Causal Theory of Perception’” (1928), έδειξε ότι η άποψη ότι τίποτε εκτός από τη δομή του εξωτερικού κόσμου δεν είναι γνωστό ισοδυναμεί με την άποψη ότι τίποτε σημαντικό για τον κόσμο δεν μπορεί να ειπωθεί.

Ο Newman παρατηρεί ότι η άποψη του Russell για τη γνώση μας του εξωτερικού κόσμου μπορεί να διατυπωθεί ως εξής:

Ο κόσμος αποτελείται από αντικείμενα, τα οποία σχηματίζουν ένα σύνολο του οποίου η δομή ως προς μια σχέση R είναι γνωστή, έστω W, όμως για τη σχέση αυτή R τίποτε δεν είναι γνωστό παρά μόνο ή ύπαρξη της, με άλλα λόγια το μόνο που μπορούμε να πούμε είναι «Υπάρχει μια σχέση R τέτοια, ώστε η δομή του εξωτερικού κόσμου ως προς αυτή τη σχέση είναι W“».

Ο Newman υπενθυμίζει ότι δυο συστήματα σχέσεων A και B έχουν την ίδια δομή (είναι ισόμορφα) όταν: α) έχουμε ένα σύνολο αντικειμένων A και μια σχέση R μεταξύ ορισμένων υποσυνόλων του A, β) έχουμε ένα σύνολο B και μια σχέση S μεταξύ ορισμένων υποσυνόλων του B και γ) είναι δυνατή μια αντιστοιχία 1-1,.εστω f, μεταξύ των στοιχείων του B τέτοια ώστε αν δυο στοιχεία του A συνδέονται μέσω της σχέσης R τότε τα αντίστοιχα στοιχεία του B συνδέονται μέσω της σχέσης S. Αυτό που είναι σημαντικό να δούμε είναι ότι και το A και το B είναι εφοδιασμένα με μια σχέση το καθένα τους. Η ομοιότητα της δομής προκύπτει από αυτό το γεγονός και από τη δυνατότητα να ορίσουμε μια 1-1 αντιστοιχία από το A στο B τέτοια ώστε για κάθε ζεύγος αεA και bεB για το οποίο ισχύει αRb να έχουμε f(α)Sf(b) και αντίστροφα.

Στο παράδειγμα που παραθέτει ο Newman από τη μια έχουμε ένα τυχαίο σύνολο A από ανθρώπους και τη σχέση R={(α,b), αεA, bεA και α γνωστός του b} Από την άλλη σε ένα φύλλο χαρτί σημειώνουμε σημεία, καθένα από τα οποία θα αντιπροσωπεύει ένα πρόσωπο της συλλογής A, και με μια γραμμή ενώνουμε τα ζευγάρια σημείων που αντιπροσωπεύουν πρόσωπα τα οποία γνωρίζουν το ένα το άλλο. Τότε έχουμε κατασκευάσει ένα σύστημα B μέσω της σχέσης S, όπου η S ορίζεται από την πρόταση: «ενωμένα με μια γραμμή». Τα δυο συστήματα έχουν την ίδια δομή, αφού για κάθε ζεύγος του A για το οποίο ισχύει η σχέση R έχουμε το αντίστοιχο ζεύγος του B για το οποίο ισχύει η σχέση S. Ο Newman τονίζει ότι δεν έχει νόημα να μιλάμε για τη δομής μιας συλλογής πραγμάτων, αν δεν έχουν ορισθεί κάποιες σχέσεις που να συνδέουν όλα ή ορισμένα στοιχεία της. Η ένσταση του Newman βασίζεται στο εξής ερώτημα: Η γνώση ότι μια συλλογή έχει μια δεδομένη δομή W, τι είδους πληροφορίες μας δίνει για αυτήν τη συλλογή; Η απάντηση είναι ότι η μοναδική πληροφορία την οποία παρέχει ο παραπάνω ισχυρισμός είναι ότι η συλλογή έχει κάθε τυχαία δομή την οποία μπορούμε να επιλέξουμε αυθαίρετα

αρκεί αυτή να είναι συμβατή με τον πληθικό αριθμό της. Ο λόγος είναι ο εξής: Έστω ότι επιλέγουμε μια δομή W, η οποία έχει ορισθεί από μια σχέση S σε ένα σύνολο B, τότε, σύμφωνα με τον ορισμό των όμοιων δομών, για να έχει το σύνολο A τη δομή W θα πρέπει να υπάρχει μια 1-1 αντιστοιχία ανάμεσα στο A και στο B, συνεπώς ο πληθικός αριθμός του A πρέπει να είναι ίσος με τον πληθικό αριθμό του B. Τι επιπλέον πληροφορίες μας δίνει η πρόταση ότι το A έχει τη δομή W; Όπως παρατηρεί ο Newman, καμία.

Για να γίνει αυτό σαφές, ας διατυπώσουμε το ερώτημα ως εξής: Είναι δυνατόν το σύνολο A, εφόσον πληροί τον παραπάνω αναφερθέντα περιορισμό πληθικότητας, να μην έχει τη δομή W; Η απάντηση είναι όχι. Με οποιοδήποτε τρόπο και αν έχει ορισθεί αυτή η δομή, θα αποτελεί δομή του A.
Ο λόγος είναι ο εξής: Ας ξαναγυρίσουμε στο παράδειγμα του Newman και ας θεωρήσουμε ότι έχουμε το σύνολο A χωρίς όμως να έχουμε ορίσει οποιαδήποτε σχέση σε αυτό. Έχουμε επίσης και το σύνολο B με τη σχέση S όπου S: «ένωση δυο σημείων με μια γραμμή». Η S και το B ορίζουν μια δομή W. Αν τώρα κατασκευάσω μια αντιστοιχία f, 1-1, από το B στο A και *ορίσω* στο A τη σχέση R ως εξής: f(α) R f(b), αν αSb τότε το A έχει εφοδιασθεί με μια δομή η οποία είναι ισόμορφη με τη δομή του B, δηλαδή έχει τη δομή W .
Κάθε σύνολο, λοιπόν, με τον κατάλληλο πληθικό αριθμό επιδέχεται οποιαδήποτε αυθαίρετη δομή W. Άρα η πρόταση ότι το A έχει τη δομή W αποτελεί μια πάντοτε ισχύουσα μαθηματική αλήθεια η οποία από εμπειρική άποψη είναι τετριμμένη. Αυτό που υποδεικνύει η ένσταση του Newman είναι ότι ο ισχυρισμός ότι μια συλλογή αντικειμένων A έχει τη δομή W ισοδυναμεί με τον ισχυρισμό ότι στη συλλογή A μπορούμε πάντα να ορίσουμε μια σχέση R, η οποία να παράγει μια δομή η οποία να είναι ισόμορφη με τη W.

5.1 Τυχαίες ολότητες-Όμοιες δομές

Η έννοια της ομοιότητας των δομών είναι τόσο γενική που μας οδηγεί σε ταυτολογικές αλήθειες. Σύμφωνα με τον Hiram J. McLendon (1955), ο οποίος επίσης άσκησε κριτική στον τρόπο που ο Russell χρησιμοποίησε την ομοιότητα των δομών, οποιοσδήποτε ισχυρισμός ότι δυο ή περισσότερα σύνολα είναι όμοια ως προς τη δομή είναι όχι μόνο απλώς αληθής αλλά ταυτολογικά αληθής και συνεπώς δεν παρέχει καμία ουσιαστική πληροφορία γι' αυτά.

Ο McLendon παραθέτει δυο παραδείγματα για δείξει ότι: α) δυο οποιαδήποτε όμοια σύνολα, δηλαδή δυο σύνολα με τον ίδιο αριθμό στοιχείων, ικανοποιούν τις συνθήκες του ορισμού της ομοιότητας της δομής και β) ότι δυο οποιεσδήποτε ολότητες είναι δυνατόν να τμηθούν κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να αποτελέσουν όμοια σύνολα και κατά συνέπεια να αποκτήσουν όμοιες δομές.

Παράδειγμα Ι. Όμοια σύνολα- όμοιες δομές

Ας φαντασθούμε, γράφει ο McLendon, ότι πηγαίνουμε σε ένα πάρκινγκ, διαλέγουμε 12 αυτοκίνητα στην τύχη και σημειώνουμε μια ένδειξη στο καθένα. Μπορούμε να θεωρήσουμε ότι το σύνολο των 12 αυτοκινήτων είναι ένα σύνολο με μια δομή. Η δομή αυτού του συνόλου μπορεί να ορισθεί κατά πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Ο πιο απλός είναι να σημειώσουμε τις σχετικές χωρικές σχέσεις των αυτοκινήτων που διαλέξαμε. Ας υποθέσουμε τώρα ότι, επιστρέφοντας στο σπίτι και βλέποντας ένα κουτί με δώδεκα παιδικά κυβάκια, παίρνουμε ένα–ένα στην τύχη και τα πετάμε στο πάτωμα. Μπορούμε πάλι να θεωρήσουμε αυτά τα κυβάκια ως ένα σύνολο στοιχείων του οποίου η δομή μπορεί να ορισθεί. Όπως κάναμε και με τα αυτοκίνητα, ένας τρόπος, για να ορίσουμε ένα σύστημα σχέσεων που να αποτελεί μια δομή για αυτό το σύνολο, συνίσταται στο να περιγράψουμε τις διάφορες χωρικές σχέσεις ανάμεσα στα κυβάκια.

Αυτό που είναι ενδιαφέρον, αν και κατ' αρχήν απροσδόκητο, γράφει ο McLendon, είναι ότι αυτά τα δυο σύνολα στοιχείων που επιλέγησαν στην τύχη ικανοποιούν και τις τέσσερις συνθήκες του γενικού ορισμού του Russell για την ομοιότητα της δομής.

Πρώτον, είναι φανερό ότι τα στοιχεία του συνόλου των αυτοκινήτων, έστω σύνολο α, έχουν μεταξύ τους περιγράψιμες χωρικές σχέσεις.

Δεύτερον, είναι επίσης προφανές ότι το ίδιο ισχύει και για το σύνολο των κύβων, έστω σύνολο β.

Τρίτον, υπάρχουν πολλές 1-1 σχέσεις που μας επιτρέπουν να συσχετίσουμε ένα και μόνο ένα στοιχείο του α με ένα και μόνο ένα στοιχείο του β, η πιο απλή από τις οποίες είναι να αριθμήσουμε κάθε στοιχείο καθενός από τα δυο σύνολα με τους φυσικούς αριθμούς από το 1 ως το 12.

Τέταρτον, είναι προφανές ότι οποτεδήποτε, για παράδειγμα το στοιχείο α1 έχει τη δική του χωρική σχέση με το στοιχείο α12, όποια και αν είναι αυτή η

σχέση, το στοιχείο β1 έχει την αντίστοιχη χωρική σχέση με το στοιχείο β12, όποια και αν είναι αυτή η σχέση, και το ίδιο ισχύει για οποιαδήποτε δυο στοιχεία του ενός συνόλου και τα αντίστοιχα τους στο άλλο σύνολο. Κατά συνέπεια, το σύνολο των τυχαίως διατεταγμένων αυτοκινήτων και το όμοιο σύνολο των τυχαίως διασκορπισμένων κύβων είναι όμοια ως προς τη δομή, όπως έχει ορίσει την ομοιότητα ο Russell.

Παράδειγμα ΙΙ. Τυχαίες ολότητες-όμοιες δομές

Για να δείξει ότι δυο τυχαίες ολότητες μπορούν να έχουν όμοιες δομές, ο McLendon παρατηρεί ότι, ενώ στην περίπτωση των συνόλων, το ποια στοιχεία ανήκουν σε κάποιο σύνολο καθορίζεται αυτόματα όταν αναφέρουμε την ιδιότητα που ορίζει το σύνολο, στην περίπτωση των ολοτήτων έχουμε τη δυνατότητα να αναλύσουμε την ολότητα–είτε πραγματικά είτε νοητά–σε οποιοδήποτε αριθμό μερών θέλουμε. «Αυτό το στοιχειώδες γεγονός για τις ολότητες το ξέρει πολύ καλά η μητέρα μου που έχει ψήσει ένα κέικ για την οικογένεια αλλά πρέπει να προσφέρει και στους επισκέπτες που ήρθαν χωρίς να τους περιμένουμε. Είναι ένα γεγονός που οι φιλόσοφοι εύκολα το παραβλέπουν», σημειώνει ο McLendon.

Αφού, λοιπόν, μια ολότητα μπορεί να χωριστεί σε όσα μέρη θέλουμε, είναι προφανές ότι οποιαδήποτε δυο ή και περισσότερα αντικείμενα μπορεί να χωριστούν στον ίδιο αριθμό μερών. Μπορούμε να δείξουμε ότι το γραφείο του Πρωθυπουργού στο 10 της Ντάουνινγκ Στριτ και το γραφείο του Αντιπρύτανη στο Πανεπιστήμιο του Χονγκ Κονγκ για παράδειγμα έχουν τον ίδιο αριθμό μερών. Αυτό προκύπτει, όπως γράφει ο McLendon, από το γεγονός ότι δυο οποιεσδήποτε ολότητες μπορούν να χωριστούν στον ίδιο αριθμό μερών. Αλλά, όταν δυο οποιοσδήποτε ολότητες χωριστούν στο ίδιο αριθμό μερών, οι δυο συλλογές που προκύπτουν έχουν τον ίδιο αριθμό στοιχείων, είναι δυο όμοια σύνολα. Όμοια σύνολα δεν είναι τίποτε άλλο από σύνολα με τον ίδιο αριθμό μερών. Όπως, όμως, προκύπτει από το πρώτο παράδειγμα, δυο όμοια σύνολα έχουν και όμοιες δομές. Κατά συνέπεια, δυο οποιεσδήποτε ολότητες μπορούν να τμηθούν κατά τέτοιο τρόπο ώστε να παρουσιάζουν όμοιες δομές, σύμφωνα με τον ορισμό του Russell.

Το συμπέρασμα του McLendon είναι ότι η έννοια της ομοιότητας εφαρμόζεται εξίσου καλά στις περιπτώσεις που είναι ιδιαίτερα σημαντικές για

τον κοινό νου και τη φιλοσοφία αλλά και στις τετριμμένες περιπτώσεις. Συνεπώς αποτυγχάνει να διακρίνει τις σημαντικές από τις ασήμαντες.

Γράφει ο McLendon

> *.. το να πούμε ότι δυο σύνολα με ίδιο αριθμό στοιχείων είναι όμοια ως προς τη δομή ή ότι δυο οποιεσδήποτε ολότητες είναι όμοιες ως προς τη δομή όχι μόνο δεν δηλώνει κάτι σημαντικό, κάτι χαρακτηριστικό ή κάτι που δίνει πληροφορίες για αυτά, αλλά είναι μια ταυτολογία που εφαρμόζεται σε όλα τα όμοια σύνολα και κατά συνέπεια σε κάθε ολότητα.*
>
> *Αν αυτό το συμπέρασμα είναι σωστό, τότε επίσης είναι σωστό ότι η γνώση ότι δυο οντότητες είναι όμοιες στη δομή και ότι μια από αυτές έχει κάποια προσδιορίσιμα εμπειρικά χαρακτηριστικά δεν μας επιτρέπει να βγάλουμε συμπεράσματα που να αφορούν τα εμπειρικά χαρακτηριστικά της άλλης* (1955, 92).

6. Προσπάθειες διάσωσης του ρασελιανού δομισμού

Στην ενότητα αυτή θα εξετάσουμε κατά πόσο είναι ακριβές ότι η μόνη πληροφορία, την οποία μπορούμε να αντλήσουμε από τον ισχυρισμό του Russell, αφορά αποκλειστικά και μόνο τον πληθικό αριθμό του υπό εξέταση συνόλου.

6.1 Ο δομικός ρεαλισμός αποκλείει σχέσεις

Παραλλάζοντας ένα παράδειγμα το οποίο αναφέρει ο Votsis (PhD Thesis, 100) υπερασπιζόμενος το δομισμό του Russell, ας θεωρήσουμε ότι: α) έχουμε ένα σύνολο B με τρία αντικείμενα a, b, c και τη σχέση R επί του B με R= { (a, b), (b, a), (a ,a)} η οποία ορίζει μια δομή W, β) το σύνολο A για το οποίο το μόνο που γνωρίζουμε είναι ότι έχει τρία στοιχεία χ ,ψ, ω και ότι έχει τη δομή W, δηλαδή ότι είναι ισόμορφο με το B. Κάποιες από τις δυαδικές σχέσεις που παράγονται στο A είναι οι παρακάτω:

R_1={(χ, ψ), (ψ,χ), (χ, χ) }

R_2={(χ, ψ), (ψ, χ), (ψ, ψ) }

R_3={(χ, ψ), (ψ, χ), (ω, ω)}

R_4={(χ, ω), (ω, χ), (χ, χ)}

R_5={(χ, ω), (ω, χ),(ψ, ψ)}

R_6={(χ, ω), (ω. χ),(ω, ω) }

R_7={(ψ, ω), (ω, ψ), (χ, χ)}

R_8={(ψ, ω), (ω, ψ), (ψ, ψ)}

R_9={(ψ, ω), (ω, ψ),(ω, ω)}

Από αυτές τις σχέσεις οι R_1, R_2, R_4, R_6, R_8 , R_9 είναι ισόμορφες με τη R ενώ οι R_3, R_5, R_7 δεν είναι . Έτσι η πληροφορία ότι το B έχει τη δομή W ισοδυναμεί με τον αποκλεισμό των σχέσεων R_3, R_5, R_7 και κατά συνέπεια στο υπό εξέταση σύνολο έχει τεθεί ένας επιπλέον περιορισμός εκτός από αυτόν της πληθικότητας. Κάποιες από τις σχέσεις οι οποίες είναι δυνατόν να ορισθούν στο B, στην πραγματικότητα δεν ισχύουν και θα πρέπει να περιορίσουμε την έρευνα μας σε αυτές οι οποίες είναι δυνατόν να ισχύουν. Το πρόβλημα του υποκαθορισμού αμβλύνεται αλλά όχι κατά δραστικό τρόπο, αφού και πάλι έχουμε να επιλέξουμε από ένα πλήθος σχέσεων.

6.2 Ο δομικός ρεαλισμός παρέχει εμπειρικές πληροφορίες

Ο Votsis (2003, 885-6), προσπαθώντας να αντικρούσει τις αιτιάσεις ότι ο δομισμός του Russell μας δίνει μη σημαντικές πληροφορίες για τον κόσμο των εξωτερικών αιτιών, γράφει ότι ο δομισμός δεν υποστηρίζει απλώς ότι υπάρχει μια σχέση με μια συγκεκριμένη δομή–αφού κάτι τέτοιο θα στερείτο πληροφοριακού περιεχομένου μιας και προκύπτει από τον ορισμό της δομής– αλλά ισχυρίζεται κάτι παραπάνω: *υπάρχει μια αφηρημένη δομή η οποία εντοπίζεται εμπειρικά και η οποία πραγματώνεται από πολλές συγκεκριμένες δομές.* Μια από αυτές τις συγκεκριμένες δομές αντιπροσωπεύει τη δομή του υπό εξέταση φυσικού συστήματος. Θεωρεί ότι η κατηγορία ότι η κατ΄αυτόν το τρόπον αποκτηθείσα γνώση είναι τετριμμένη βασίζεται υπόρρητα στην αντίληψη ότι οποιαδήποτε πληροφορία, η οποία περιέχεται σε μια πρόταση η οποία είναι δυνατόν να συναχθεί όχι μόνο εμπειρικά αλλά και a priori, στερείται σημασίας. Για να δείξει ότι μια τέτοια αντίληψη είναι εσφαλμένη παραθέτει το παρακάτω παράδειγμα: Ας πάρουμε τους αριθμούς 133 και 123. Αν περιορισθούμε αυστηρά στην αριθμητική, μπορούμε να εκτελέσουμε διάφορες πράξεις με αυτούς τους αριθμούς. Μια από αυτές τις πράξεις είναι η πρόσθεση. Παρομοίως, αν έχουμε δυο συλλογές με 133 αντικείμενα η μια και

123 αντικείμενα η άλλη, μπορούμε να τα μετρήσουμε ένα ένα και να καταλήξουμε στο ίδιο αποτέλεσμα. Σε αυτή τη δεύτερη περίπτωση το αποτέλεσμα είναι μια ιδιότητα η οποία αποδίδεται στο φυσικό κόσμο και ειδικότερα στα υπό συζήτηση φυσικά αντικείμενα, δεν είναι απλώς μια άσκηση αριθμητικής. Αυτός ο ισχυρισμός βασίζεται στη χρήση μιας εμπειρικής μεθόδου που μας οδηγεί σε αυτό το αποτέλεσμα. Το βασικό σημείο είναι απλό: Το γεγονός ότι η αριθμητική μας επιτρέπει να καταλήξουμε στο αποτέλεσμα a priori δεν σημαίνει ότι η πληροφορία που απέκτησα μετρώντας τα αντικείμενα είναι μικρής ή καμίας σημασίας. Ένα ανάλογο επιχείρήμα μπορεί να εφαρμοσθεί και στην περίπτωση του δομισμού, σημειώνει ο Votsis. Η εμπειρική έρευνα μας οδηγεί στην ανακάλυψη σχέσεων μεταξύ των φαινομένων. Στη συνέχεια συνάγουμε την αφηρημένη δομή αυτών των σχέσεων και μέσω της δομικής αρχής του Russell μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι σχέσεις ανάμεσα στις αισθητηριακές εντυπώσεις και οι αντίστοιχες σχέσεις ανάμεσα στις εξωτερικές αιτίες μοιράζονται την ίδια δομή. Η μέθοδος με την οποία καταλήγουμε στην αφηρημένη δομή είναι τουλάχιστον εν μέρει εμπειρική ως προς το ότι η ανακάλυψη των σχέσεων μεταξύ των αισθητηριακών εντυπώσεων είναι εμπειρικό ζήτημα. Το γεγονός ότι η θεωρία συνόλων μου παρέχει τα μέσα να συναγάγω a priori ότι υπάρχουν όμοιες δομές δεν σημαίνει ότι η πληροφορία μου στερείται σημασίας.

Ωστόσο, το παράδειγμα που αναφέρει ο Votsis είναι ατυχές. Ακόμα και αν παραβλέψουμε το γεγονός ότι κανένας από όσους έχουν υιοθετήσει την ένσταση του Newman δεν έχει υποστηρίξει ότι προτάσεις οι οποίες προκύπτουν όχι μόνο εμπειρικά αλλά και a priori στερούνται σημασίας, η αναλογία ανάμεσα στο αριθμητικό παράδειγμα και τη συναγωγή συμπερασμάτων για το φυσικό κόσμο μέσω ισομορφίας είναι αβάσιμη. Στην περίπτωση της αριθμητικής είναι δυνατόν να καταλήξουμε στην πρόταση ότι 133+123= 256 κατά δυο τρόπους, είτε εκ των κάτω, μετρώντας τα αντικείμενα ένα προς ένα, είτε εκ των άνω χρησιμοποιώντας μια συγκεκριμένη σχέση της δομής της αριθμητικής. Στη συγκεκριμένη περίπτωση έχουμε πρόσβαση όχι μόνο στην εμπειρική αλλά και στην αντίστοιχη δομική σχέση. Κάτι τέτοιο δε συμβαίνει στην περίπτωση του φυσικού κόσμου και των σχέσεων οι οποίες ισχύουν σε αυτόν. Εδώ η διαδρομή έχει κατεύθυνση εκ των κάτω προς τα

άνω και το τέρμα της είναι μη καθορισμένο. Από τη μια, η εμπειρική έρευνα μας αποκαλύπτει ότι τα παρατηρήσιμα αντικείμενα συνδέονται με κάποιες σχέσεις και όχι με κάποιες άλλες, ενώ από την άλλη η θεωρία συνόλων μας επιτρέπει να αποφανθούμε ότι στο σύνολο των εξωτερικών αιτιών υπάρχουν σχέσεις οι οποίες δημιουργούν μια δομή ισόμορφη με τη δομή του συνόλου των αισθητηριακών αντιλήψεων. Ο όλος συλλογισμός μας δίνει την πληροφορία ότι ο φυσικός κόσμος δεν είναι δυνατόν να περιέχει σχέσεις οι οποίες δημιουργούν δομές που δεν είναι ισόμορφες με τη δομή των φαινομένων, αλλά τίποτε περισσότερο.

Όπως παρατηρεί και ο William Demopoulos στο (2003a), η έννοια της δομικής ομοιότητας ανάμεσα στον εμπειρικό και το φυσικό κόσμο είναι μη τετριμμένη, μόνο αν υποθέσουμε ότι έχουμε πρόσβαση στις σχέσεις που ισχύουν ανάμεσα στα πράγματα, ανεξάρτητα από την αντιστοιχία μέσω της οποίας έχουμε εγκαθιδρύσει την ομοιότητα.

> *Δεν μπορούμε να αποκτήσουμε γνώση αυτών των σχέσεων [ανάμεσα στα πράγματα], αν τις θεωρήσουμε απλώς και μόνο ως τις εικόνες–κάτω από μια κατάλληλη αντιστοιχία–των σχέσεων ανάμεσα στα φαινόμενα, επειδή κάτι τέτοιο θα έκανε τον ισχυρισμό της ομοιότητας τους με τις σχέσεις που ισχύουν στα φαινόμενα μια ταυτολογία* (2003α, 377).

Είτε, λοιπόν, πρέπει να γνωρίζουμε από τη μια μεριά τις σχέσεις ανάμεσα στα πράγματα καθαυτά και από την άλλη τις σχέσεις ανάμεσα στα φαινόμενα και μέσω αυτής της γνώσης να διατυπώσουμε τον ισχυρισμό ότι υπάρχει δομική ομοιότητα ανάμεσα στους δυο κόσμους, είτε η απόπειρα μας να γνωρίσουμε τις σχέσεις του εξωτερικού κόσμου υποθέτοντας ότι υπάρχει δομική ομοιότητα με τις σχέσεις του κόσμου των φαινομένων δε μας οδηγεί σε καμία ουσιαστική πληροφορία για τον εξωτερικό κόσμο, γιατί η δομή που θα έχουμε αποδώσει στον κόσμο δεν αποτελεί παρά τη δομή που εμείς έχουμε ορίσει a priori, υπό τον όρο ότι το σύνολο των φυσικών αντικειμένων έχει το σωστό πληθάριθμο.

Υπάρχει άραγε κάποιος τρόπος, ο οποίος θα μας επέτρεπε να απορρίψουμε όλες εκτός από μια (ή έστω κάποιες) από τις σχέσεις οι οποίες

παράγουν τη δομή W; Μπορεί ο ρασελιανός δομιστής να ισχυρισθεί ότι η σχέση R, η οποία έχουμε δείξει μέσω μαθηματικών συλλογισμών ότι υπάρχει δεν είναι μια σημαντική ή ενδιαφέρουσα σχέση; Η απάντηση είναι όχι, γιατί δεν έχουμε στα χέρια μας κάποιο κριτήριο το οποίο να μας επιτρέπει να επιλέξουμε ανάμεσα σε όμοιες (ισόμορφες) σχέσεις οι οποίες παράγουν την ίδια δομή. Ο δομιστής δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει το επιχείρημα ότι κάποιες σχέσεις είναι σημαντικές και κάποιες άλλες όχι. Όπως παρατηρεί ο Newman, θα πρέπει να συγκρίνουμε τη σημασία σχέσεων για τις οποίες δεν γνωρίζουμε τίποτε άλλο παρά μόνο ότι όλες ορίζονται στην ίδια συλλογή. Γι' αυτήν τη σύγκριση δεν υπάρχει κανένα κριτήριο και κατά συνέπεια «η σημασία» πρέπει να θεωρηθεί ως πρωτογενής και μη αναλύσιμη ιδιότητα των συστατικών του κόσμου, πράγμα το οποίο είναι παράλογο.

Η παρακάτω επισήμανση από τον Mark Sainsbury στο (1979, 206) φωτίζει έντονα την εγγενή αδυναμία της θεωρίας του Russell:

> *…….για να μπορέσουμε να αντλήσουμε όλες τις πληροφορίες από [ένα} χάρτη, χρειάζεται να γνωρίζουμε ποια περιοχή απεικονίζει και επίσης για κάθε σχέση στο χάρτη να γνωρίζουμε με ποια σχέση της πραγματικότητας συσχετίζεται. Το θετικό μέρος της θέσης του Russell σχετικά με τη γνώση της δομής είναι ότι γνωρίζουμε ότι οι εμπειρίες μας σχηματίζουν ένα χάρτη του φυσικού κόσμου και ότι τα στοιχεία του φυσικού κόσμου είναι συμβάντα. Έτσι γνωρίζουμε ότι υπάρχει ένα «κλειδί», κάποιος τρόπος να μετασχηματίζουμε εμπειρικές αλήθειες σε αλήθειες για το φυσικό κόσμο. Υπ' αυτήν την έννοια η εμπειρία μας παρέχει γνώση για το φυσικό κόσμο. Το αρνητικό μέρος της θέσης είναι ότι δεν γνωρίζουμε ποιο είναι αυτό το κλειδί.*
>
> *Για κάθε μια εμπειρική σχέση γνωρίζουμε ότι υπάρχει μια αντίστοιχη που ισχύει ανάμεσα σε συσχετιζόμενα συμβάντα, αλλά δεν γνωρίζουμε ποιά είναι αυτή η σχέση. Έτσι γνωρίζουμε τη δομή του φυσικού κόσμου, αλλά όχι την εγγενή φύση του. Γνωρίζουμε ότι κάποια ερμηνεία των προτάσεων για το φυσικό κόσμο είναι αληθής, αλλά όχι ποια είναι αυτή.*

Πράγματι, όπως έχουμε ήδη δει, ο χαρτογράφος είναι αναγκασμένος να σημειώνει κουκκίδες στο χαρτί του, χωρίς να είναι βέβαιος αν κάθε κουκκίδα αντιστοιχεί σε ένα ή περισσότερα σημεία της περιοχής. Αυτό είναι ήδη ένα πολύ σοβαρό πρόβλημα. Μπορούμε, όμως, επιπλέον να σκεφθούμε ότι ο χαρτογράφος μπορεί να πιστεύει ότι το σημαντικό είναι ο χάρτης του να απεικονίζει υψομετρικές διαφορές. Μας παραδίδει το χάρτη χωρίς να μας αποκαλύψει ποια είναι η συσχετίζουσα σχέση, βάσει της οποίας σχεδιάστηκε. Αν συμβεί να μην έχουμε τρόπο πρόσβασης στην περιοχή και τα μόνα συμπεράσματα τα οποία μπορούμε να εξάγουμε αναγκαστικά θα βασίζονται στο χάρτη που μας έδωσαν, ο χάρτης είναι άχρηστος ή ελάχιστα χρήσιμος.

Ο Russell σε επιστολή του στον Newman με ημερομηνία 24 Απριλίου 1928 αναγνωρίζει ότι οι παρατηρήσεις του τελευταίου είναι καταλυτικές για τον ισχυρισμό ότι η μόνη δυνατή γνώση για τον κόσμο είναι η γνώση της δομής του.

> *……Διάβασα [το άρθρο] με μεγάλο ενδιαφέρον και κάποιο τρόμο. Έχετε κάνει τελείως προφανές ότι οι ισχυρισμοί μου ότι δε γνωρίζουμε τίποτε για το φυσικό κόσμο εκτός από τη δομή του είναι είτε ψευδείς είτε τετριμμένοι και κατά κάποιο τρόπο ντρέπομαι που αυτό διέφυγε της προσοχής μου.*
>
> *Όπως παρατηρήσατε είναι φυσικά προφανές ότι η μόνη σημαντική δήλωση για το φυσικό κόσμο που περιέχεται στην πρόταση ότι υπόκειται σε μια δομή κάποιου είδους είναι μια δήλωση για τον πληθικό του αριθμό.[…] (*1969, 249-250*).*

7. Συμπέρασμα

Ο δομισμός του Russell έχει να αντιμετωπίσει τρεις βασικές δυσκολίες: α) το πρόβλημα της 1-1 αντιστοιχίας ανάμεσα στα αντιληπτά και τις εξωτερικές τους αιτίες, β) το πρόβλημα της επιπλέον δομής του εξωτερικού κόσμου και γ) το πρόβλημα που έθεσε ο Newman.

Αν και το μεγαλύτερο μέρος της κριτικής που έχει ασκηθεί αφορά την ένσταση του Newman νομίζω ότι το πρόβλημα της 1-1 αντιστοιχίας είναι το πιο κρίσιμο. Η 1-1 αντιστοιχία αποτελεί αναγκαία συνθήκη για τον ισομορφισμό και, αν δεν έχουμε ένα κριτήριο για το πότε αυτή ισχύει, τότε

όλος ο μηχανισμός της δομικής συναγωγής καθίσταται επισφαλής και αναξιόπιστος.

Το πρόβλημα της επιπλέον δομής την οποία είναι δυνατόν να έχει ο εξωτερικός κόσμος, όπως και η ένσταση του Newman αποκτούν νόημα, μόνο εφόσον λειτουργεί η 1-1 αντιστοιχία. Σε αυτή την περίπτωση θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε ότι τα δυο άλλα προβλήματα απλώς αναδεικνύουν κάποιους σημαντικούς περιορισμούς όσον αφορά τη γνώση την οποία μπορούμε να αποκτήσουμε. Έτσι, στην περίπτωση της επιπλέον δομής, θα πρέπει να παραδεχθούμε ότι, αν κάποιες εξωτερικές αιτίες δεν έχουν ως απόληξη κάποιο αντιληπτό, τότε ένα μέρος από τη δομή του κόσμου θα παραμένει απρόσιτο. Σχετικά με το πρόβλημα που έθεσε ο Newman, ο υποκαθορισμός δεν είναι τόσο ριζικός όσο φαίνεται σε πρώτη ματιά· ο ρασελιανός δομισμός μας επιτρέπει να προχωρήσουμε στον αποκλεισμό κάποιων σχέσεων από το πεδίο έρευνας, αφού μας παρέχει τα μέσα να συμπεράνουμε τι είδους σχέσεις δεν είναι δυνατόν να ισχύουν στον εξωτερικό κόσμο. Έτσι, η δομική συναγωγή είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί ως κανόνας επιλογής, ο οποίος υποδεικνύει ποιες σχέσεις είναι δυνατόν να ισχύουν.

Κεφ. 2

Ο δομικός ρεαλισμός του Maxwell

Ο Maxwell πρότεινε μια εκδοχή του δομικού ρεαλισμού, η οποία έχει διαμορφωθεί από τις απόψεις του για την αισθητηριακή αντίληψη, τη ρεαλιστική του θέση για τις επιστημονικές θεωρίες και τις εμπειριστικές του πεποιθήσεις. Σύμφωνα με το Maxwell, όλα τα παραπάνω βρίσκουν την ιδανική τους έκφραση στις προτάσεις Ramsey. Οι απόψεις του Maxwell φέρουν έντονη την επιρροή του Russell. Θα διαπιστώσουμε, όμως, ότι ο δομισμός του Maxwell διαφέρει σημαντικά από αυτόν του Russell και ότι οι προτάσεις Ramsey δεν εκφράζουν τις ρασελιανές υποθέσεις περί δομής.

1. Η θεωρία του Maxwell περί αισθητηριακής αντίληψης

Ο Maxwell υποστηρίζει ότι δεν υπάρχει άμεση παρατήρηση κανενός φυσικού αντικειμένου. Απ' τη μια πλευρά έχουμε το φυσικό αντικείμενο και από την άλλη τις ατομικές αισθητηριακές εντυπώσεις ή αισθητηριακές εμπειρίες. Το φυσικό αντικείμενο αποτελεί την αιτία της αισθητηριακής εντύπωσης, είναι ο αιτιακός πρόγονος της αισθητηριακής εντύπωσης. Οι αισθητηριακές εντυπώσεις προκαλούνται από οντότητες (αντικείμενα, συμβάντα κ.λπ.), τα οποία είναι έξω από το νου μας (1965, 149). Αυτό για το οποίο έχουμε άμεση γνώση είναι οι αισθητηριακές μας αντιλήψεις (1970a,18). Σύμφωνα με την τρέχουσα επιστημονική γνώση, τα πράγματα τα οποία κατά την κοινή αντίληψη τα ταυτίζουμε με τα τραπέζια, τις καρέκλες, τα ανθρώπινα σώματα και τα οποία θεωρούμε ότι είναι άμεσα αντιληπτά–δηλαδή όλο το φυσικό περιβάλλον ή όλος ο «εξωτερικός κόσμος»–είναι, κατά μια αυστηρή έννοια, μη παρατηρήσιμα και επιπλέον δεν έχουμε καμία γνώση για το ποιες είναι οι πρώτης τάξης ιδιότητες τους–όπως λόγου χάριν το χρώμα. Οι μόνες πρώτης τάξης ιδιότητες, τις οποίες γνωρίζουμε άμεσα, είναι οι ιδιότητες των αισθητηριακών αντιλήψεων μας, αυτές που υποστασιοποιούνται στις κατ΄ιδίαν εμπειρίες (1970a,19). Το βασικό επιχείρημα υπέρ αυτής της άποψης προέρχεται από τις τρέχουσες επιστημονικές θεωρίες. Αν αυτές οι θεωρίες, σημειώνει ο Maxwell, είναι λίγο ή πολύ κατά προσέγγιση αληθείς ή τουλάχιστον βρίσκονται στη σωστή κατεύθυνση, τότε μια περιγραφή, η οποία θα συμπεριλάμβανε μια πλήρη αιτιακή εξήγηση για οτιδήποτε

εμπλέκεται στην αισθητηριακή αντίληψη, με εξαίρεση την αισθητηριακή αντίληψη αυτή καθαυτή, θα ανέφερε μόνο οντότητες και συμβάντα, όπως μικροσκοπικά κβάντα, ηλεκτρομαγνητικά κβάντα κλπ, τις σχέσεις και αλληλεπιδράσεις είτε μεταξύ τους είτε με τις νευρικές απολήξεις στον αμφιβληστροειδή, τις προσάγουσες νευρικές ώσεις ή τη δραστηριότητα των νευρώνων στον εγκέφαλο. Μέχρι να καταλήξουμε στην κατ΄ιδίαν εμπειρία, αυτή η πλήρης περιγραφή και αιτιακή εξήγηση δεν κάνει οποιαδήποτε μνεία σε ιδιότητες πρώτης τάξης. «Πιστεύω», σημειώνει ο Maxwell, «ότι πρέπει να συμπεράνουμε ότι τα χρώματα πραγματώνονται μόνο στις κατ' ιδίαν αντιλήψεις και ότι δεν υπάρχει λόγος να πιστεύουμε ότι αποτελούν ιδιότητες των υλικών σωμάτων του εξωτερικού περιβάλλοντος. Αυτό που ισχύει για τα χρώματα πρέπει να αληθεύει για όλες τις ιδιότητες πρώτης τάξης που αντιλαμβανόμαστε άμεσα. Οι θεωρίες (υπό τη μορφή των προτάσεων Ramsey τις οποίες θα αναλύσουμε αργότερα) μας λένε ωστόσο, ότι αυτές οι ιδιότητες υπάρχουν και επίσης μας λένε ποιες είναι μερικές από τις (δεύτερης ή ανώτερης τάξης) ιδιότητες αυτών των ιδιοτήτων» (1970a,19). Ο Maxwell προσθέτει ότι τα προαναφερθέντα αποτελούν τα επιστημονικά επιχειρήματα, τα οποία συνηγορούν υπέρ του ισχυρισμού του Russell ότι η γνώση του εξωτερικού (ή φυσικού ή μη νοητού) κόσμου περιορίζεται στις δομικές όψεις του.

Όπως παραδέχεται ο Maxwell (1970α, 20), τα παραπάνω δεν οδηγούν αναγκαστικά στο συμπέρασμα ότι οι ιδιότητες πρώτης τάξης, τις οποίες γνωρίζουμε μέσω των αισθήσεων, όπως για παράδειγμα τα χρώματα, δεν είναι ιδιότητες των φυσικών οντοτήτων. Το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι, ακόμα και αν τα φυσικά αντικείμενα ήταν έγχρωμα, δεν θα μπορούσαμε να το αντιληφθούμε άμεσα, γιατί οποιαδήποτε πληροφορία έχουμε για τον εξωτερικό κόσμο προέρχεται από μακρές και περίπλοκες αιτιακές αλυσίδες. Και δε θα μπορούσαμε να τα αντιληφθούμε ούτε έμμεσα, οτιδήποτε και να σημαίνει αυτό, ούτε θα μπορούσαμε να γνωρίσουμε ότι τέτοια χρώματα υπάρχουν ή ποια είναι αυτά γιατί είναι *αιτιακώς απολύτως περιττά*. Σύμφωνα με τη φυσική, δεν παίζουν απολύτως κανένα ρόλο στο να καθορίσουν τη συχνότητα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που συνιστά το μόνο παράγοντα, ο οποίος καθορίζει τι χρώματα βλέπουμε. Η υπόθεση ότι τα

χρώματα είναι ανάμεσα στις ιδιότητες πρώτης τάξης των φυσικών σωμάτων είναι περιττή και αβάσιμη κατά τον Maxwell.

Μια από τις βασικές συνέπειες της θέσης του Maxwell είναι ότι δεν μπορούμε να γνωρίσουμε τις εγγενείς ιδιότητες του φυσικού κόσμου. Το κατηγόρημα «κόκκινο» πρέπει να αποδοθεί στην αισθητηριακή εντύπωση που έχουμε όταν βλέπουμε ένα τραπεζομάντιλο και όχι στο φυσικό αντικείμενο τραπεζομάντιλο. Το «κόκκινο» υπάρχει στο νου μας και δεν είναι ιδιότητα του φυσικού αντικειμένου. Δεν είναι όμως ένας χαρακτηρισμός ο οποίος αποδίδεται αυθαίρετα, έχουμε το δικαίωμα να τον εκφέρουμε, επειδή η αιτιακή θεωρία της αντίληψης μας επιτρέπει να κάνουμε τέτοιου είδους χαρακτηρισμούς. Ο Maxwell υποστηρίζει ότι παρόλο που αυστηρά μιλώντας η πρόταση «το τραπεζομάντιλο είναι κόκκινο» είναι ψευδής, ωστόσο υπάρχει «κάτι» στο φυσικό αντικείμενο που μας υποχρεώνει να εκφέρουμε αυτήν «τη ψευδή» πρόταση και όχι κάποια άλλη, π.χ. «αυτό το τραπεζομάντιλο είναι πράσινο». Η δομή του συγκεκριμένου τραπεζομάντιλου προκαλεί την αίσθηση του κόκκινου και όχι του πράσινου. Στην καθημερινή ζωή, λοιπόν, χρησιμοποιούμε την εσφαλμένη αλλά πιο εύχρηστη πρόταση «το τραπεζομάντιλο είναι κόκκινο» αντί για την πλήρη πρόταση «το φυσικό αντικείμενο που ονομάζουμε τραπεζομάντιλο έχει μια δομή Α τέτοια ώστε η αισθητηριακή μας εντύπωση να είναι κόκκινη».

Η θέση του Maxwell για τις αισθητηριακές αντιλήψεις μας λέει τι *δεν* μπορούμε να γνωρίσουμε από το φυσικό αντικείμενο. Αυτό αποτελεί το αρνητικό μέρος του ρεαλισμού του Maxwell. Το θετικό μέρος συνίσταται στον ισχυρισμό ότι μπορούμε να γνωρίσουμε *τη δομή του φυσικού αντικειμένου*. Ο Maxwell έχοντας αποκλείσει τη δυνατότητα να γνωρίσουμε τις εγγενείς ιδιότητες των φυσικών πραγμάτων διατυπώνει μια θεωρία για τη γνώση των φυσικών αντικειμένων, η οποία αποσκοπεί στο να εξηγήσει την κοινή διαίσθηση ότι πράγματι έχουμε γνώση για τον εξωτερικό κόσμο και επίσης να αιτιολογήσει τις επιτυχείς εξηγήσεις και προβλέψεις της επιστήμης.

Η θεωρία του βασίζεται στην εξής υπόθεση: Αφού δεχόμαστε ότι υπάρχει κάποια γνώση του εξωτερικού κόσμου και αφού έχουμε δείξει και αποδεχθεί ότι αυτή η γνώση δεν μπορεί να αφορά τις εγγενείς ιδιότητες, η γνώση που έχουμε πρέπει να είναι γνώση *της δομής των φυσικών αντικείμενων,* δηλ. των σχεσιακών τους ιδιοτήτων.

Ποια, όμως, είναι η σχέση ανάμεσα στη αισθητηριακή εντύπωση και το αντίστοιχο φυσικό αντικείμενο; Σύμφωνα με το Maxwell, η καλύτερη υπόθεση είναι ότι σε πολλές περιπτώσεις –αν και όχι σε όλες– φαίνεται να υπάρχει μια «ομοιότητα» ανάμεσα στο φυσικό αντικείμενο και την αισθητηριακή εντύπωση. Αφού οι αισθητηριακές εντυπώσεις έχουν δομή, μπορούμε να υποθέσουμε ότι τουλάχιστον κάποιο υποσύνολο των χαρακτηριστικών της εντύπωσης είναι ισόμορφο με κάποιο υποσύνολο του φυσικού αντικειμένου (1965,155). Ο Maxwell δίνει δυο παραδείγματα στα οποία οι δομικές ιδιότητες των φυσικών αντικειμένων πραγματώνονται στις αντίστοιχες αισθητηριακές εντυπώσεις.

Παράδειγμα Ι: Όταν κάποιος παρατηρεί ότι υπάρχουν τρεις μαύροι δίσκοι στο οπτικό του πεδίο, παρατηρεί μια δομική (δεύτερης τάξης) ιδιότητα της ομάδας των δίσκων αφού ο αριθμός ή η πληθικότητα είναι ίσως η πιο απλή δομική ιδιότητα.

Παράδειγμα ΙΙ: Ας θεωρήσουμε μια κατά προσέγγιση κυκλική έγχρωμη επιφάνεια στο οπτικό πεδίο. Ένας τέτοιος κύκλος θα έχει ή θα προσεγγίζει όλες τις τυπικές (και κατά συνέπεια) δομικές ιδιότητες οποιουδήποτε κύκλου σε ένα ευκλείδειο επίπεδο, ιδιότητες στις οποίες μπορούμε να αναφερθούμε χρησιμοποιώντας αριθμητικούς άρα λογικούς όρους (χρησιμοποιώντας για παράδειγμα αναλυτική γεωμετρία). Έτσι είμαστε σε θέση να διατυπώσουμε μια υπόθεση, η οποία θα ισχυρίζεται ότι υπάρχει μια οντότητα, ας την ονομάσουμε *κύκλος στο φυσικό χώρο,* η οποία έχει δομικές ιδιότητες σε μεγάλο βαθμό όμοιες με αυτές του κύκλου στο οπτικό πεδίο. Η παραπάνω υπόθεση θα περιγράφει τις αιτιακές αλυσίδες, οι οποίες θα εκκινούν από θέσεις στο φυσικό κύκλο για να καταλήξουν σε αντίστοιχες θέσεις στο κύκλο του οπτικού πεδίου.

Τα αναφερθέντα παραδείγματα καθιστούν φανερή μια καίρια αδυναμία της υπόθεσης της δομικής αντιστοιχίας. Ο κανόνας της δομικής ισομορφίας δεν ισχύει σε κάθε περίπτωση αφενός και αφετέρου δεν είναι σαφές σε ποιες περιπτώσεις ισχύει. Στην περίπτωση των μαύρων δίσκων δεν ισχύει ότι η παρατήρηση των δομικών ιδιοτήτων των αισθητηριακών εντυπώσεων μας οδηγεί σε κάποιο μη επισφαλές συμπέρασμα για τις αντίστοιχες δομικές ιδιότητες της συλλογής των δίσκων. Αρκεί να σκεφθούμε ότι, αν αλλάξει η θέση του παρατηρητή, μπορεί η αισθητηριακή εντύπωση να περιέχει δυο ή

ένα και όχι τρεις δίσκους. Κάτι αντίστοιχο είναι δυνατό να συμβεί και στην περίπτωση του κυκλικού δίσκου, όπου η οπτική εικόνα είναι δυνατόν να μεταμορφωθεί σε σημείο ή έλλειψη ανάλογα με τη θέση του παρατηρητή. Η γνώση των δομικών ιδιοτήτων της αισθητηριακής εντύπωσης δεν οδηγεί από μόνη της σε γνώση των δομικών ιδιοτήτων της αιτίας. Χρειάζονται και επιπλέον υποθέσεις, ίσως μια ανεξάρτητα επιβεβαιωμένη υπόθεση ότι η συλλογή απαρτίζεται από τρία αντικείμενα ή ότι το φυσικό αντικείμενο έχει τις τάδε και τάδε γεωμετρικές ιδιότητες.

Επίσης, εδώ εφαρμόζεται και πάλι η αντίρρηση του McLendon (βλ. κεφ. 1, ενότητα 5.1) ότι οποιεσδήποτε ολότητες μπορούν να χωρισθούν σε μέρη, έτσι ώστε να καταστούν ισόμορφα. Συνεπώς, η δομική ομοιότητα απλώς μας υποδεικνύει ένα ευρύ πεδίο, εντός του οποίου πρέπει να αναζητήσουμε τη γνώση–αυτό είναι το πεδίο των δομικών ιδιοτήτων και όχι το πεδίο των ιδιοτήτων πρώτης τάξης, οι οποίες θα παραμένουν για πάντα άγνωστες. Το πρόβλημα είναι ότι η δομική θεωρία του Maxwell μας υποδεικνύει μόνο το *είδος* των σχέσεων οι οποίες είναι γνωσιακά προσεγγίσιμες. Έτσι ανοίγει ένας ευρύς κατάλογος σχέσεων προς έρευνα. Η υπόθεση της δομικής ισομορφίας δεν είναι αρκετά ισχυρή ώστε να μας υποδείξει χωρίς τη βοήθεια άλλων υποθέσεων ποιες είναι οι δομικές σχέσεις τις οποίες πρέπει να επιλέξουμε από αυτόν τον κατάλογο.

Ένα άλλο σημείο το οποίο αξίζει να προσέξουμε είναι ότι ο Maxwell αναφερόμενος στη διάκριση που κάνει ο Locke ανάμεσα σε «πρωτεύουσες» και «δευτερεύουσες» ιδιότητες γράφει ότι και τα δυο είδη ιδιοτήτων είναι δομικές ιδιότητες των φυσικών αντικειμένων: οι πρωτεύουσες είναι αυτές οι οποίες ομοιάζουν με τις αντίστοιχες (δομικές) ιδιότητες των αισθητηριακών εντυπώσεων, ενώ καμία τέτοια ομοιότητα δεν υφίσταται όσον αφορά τις δευτερεύουσες ιδιότητες (1970a, 24). Αν αφήσουμε στην άκρη το θέμα της ερμηνείας του Locke, και λάβουμε υπόψη ότι όλες οι αισθητηριακές εντυπώσεις έχουν κάποια δομή και ότι αυτό στο οποίο έχουμε πρόσβαση είναι οι αισθητηριακές αντιλήψεις, δεν είναι σαφές με ποιο κριτήριο θα μπορέσουμε να διαπιστώσουμε ποιες κατ΄ιδίαν εμπειρίες έχουν δομική ομοιότητα με τις αντίστοιχες ιδιότητες του φυσικού αντικειμένου αφού αυτό είναι γνωσιακά μη προσεγγίσιμο.

Ωστόσο, η θέση για τη διάκριση ανάμεσα σε δομικές ιδιότητες των αισθητηριακών αντιλήψεων που μοιάζουν με αυτές των φυσικών αντικειμένων και σε ιδιότητες που δεν μοιάζουν γίνεται καλύτερα κατανοητή, αν δεν θελήσουμε να ερμηνεύσουμε το δομικό ρεαλισμό του Maxwell ως ένα περιορισμό του ρεαλισμού στις δομές που αναφέρονται σε μια θεωρία. Ο Maxwell δεν είναι ρεαλιστής, μόνο ως προς τις δομές μιας θεωρίας αλλά θεωρεί ότι οι επιστημονικές θεωρίες είναι αληθείς *tout court*. Τη ρεαλιστική του θέση τη διατυπώνει με σαφήνεια και οξύτητα κυρίως στο (1962), όπου και αρχίζει το άρθρο του χαρακτηρίζοντας ως ασύμφωνους με την επιστημονική στάση και πρακτική τους ισχυρισμούς ότι οι οντότητες οι οποίες αναφέρονται στις επιστημονικές θεωρίες είναι απλώς βολικοί μύθοι ή ότι ο λόγος γι' αυτές τις οντότητες μεταφράζεται εξ ολοκλήρου σε λόγο είτε για τα περιεχόμενα των αισθήσεων είτε για τα καθημερινά φυσικά αντικείμενα ή ότι πρέπει να θεωρηθεί ως ένας υπολογιστικός μηχανισμός δίχως κανένα γνωσιακό περιεχόμενο. Εφόσον, κατά τον Maxwell, οι επιστημονικές θεωρίες είναι αληθείς, κατά συνέπεια οι ισχυρισμοί τους που αφορούν στη διάκριση των ιδιοτήτων σε πρωτεύουσες και δευτερεύουσες είναι επίσης αληθείς. Θεωρώντας ότι αυτή η διάκριση είναι ορθή μπορούμε, σύμφωνα με τον Maxwell, να ισχυρισθούμε ότι η δομή της αισθητηριακής εντύπωσης είναι ισόμορφη με τη δομή που συγκροτείται από τις πρωτεύουσες ιδιότητες. Έτσι όμως υπονομεύεται ο εμπειρικός χαρακτήρας του δομισμού, αφού το κριτήριο για το ποιες δομές των φυσικών αντικειμένων είναι ισόμορφες με τις δομές των αισθητηριακών αντιλήψεων δεν εδράζεται στην εμπειρία αλλά τίθεται από τις γενικές παραδοχές της θεωρίας που αφορούν στη διάκριση των ιδιοτήτων σε πρωτεύουσες και δευτερεύουσες.

2. Η θεωρία των περιγραφών του Russell

Ο Maxwell χρησιμοποίησε τη θεωρία των περιγραφών του Russell, αφενός για να αντιμετωπίσει το πρόβλημα του νοήματος των θεωρητικών όρων και αφετέρου για να δείξει ότι η γνώση των αιτιών είναι γνώση μέσω περιγραφής και συνάμα δομική γνώση.

Οι επιστημονικές θεωρίες χρησιμοποιούν θεωρητικούς όρους, για να αναφερθούν σε θεωρητικές οντότητες, οντότητες οι οποίες δεν είναι παρατηρήσιμες. Ένα από τα προβλήματα που εμφανίζονται είναι αν από

εμπειρική άποψη έχει νόημα να μιλάμε για τέτοιου είδους οντότητες. Ο Maxwell, ο οποίος υιοθετεί τις απόψεις του εμπειρισμού εννοιών, δηλαδή της θέσης η οποία υποστηρίζει ότι οι έννοιες πρέπει να προέρχονται από την εμπειρία, χρησιμοποιεί τη θεωρία του Russell περί περιγραφών για να αντιμετωπίσει αυτό το πρόβλημα. Η θέση του εμπειρισμού εννοιών εκφράζεται από την *αρχή της γνωριμίας* του Russell: Κάθε πρόταση την οποία μπορούμε να κατανοήσουμε πρέπει να αποτελείται από συστατικά μέρη τα οποία γνωρίζουμε.

> *Το πρόβλημα το οποίο φαίνεται να αντιμετωπίζει ο εμπειριστής εννοιών είναι ότι δεν έχει στη διάθεση του τις έννοιες οι οποίες είναι αναγκαίες για να εκφράσει γνωσιακούς ισχυρισμούς για τα μη παρατηρήσιμα αφού γι' αυτόν η παρατήρηση είναι απαραίτητη για το νόημα. Δεν ωφελεί σε τίποτε να του προσφέρουμε τα μέσα μιας επιβεβαίωσης, αν δεν μπορεί ούτε να δηλώσει ούτε να κατανοήσει αυτό που χρειάζεται επιβεβαίωση, επειδή στερείται τα απαραίτητα εννοιολογικά μέσα για να το κάνει* (1970α, 16).

Ο Maxwell χρησιμοποιεί τη μέθοδο που πρότεινε ο Russell για να αντιμετωπίσει το πρόβλημα. Ο Russell διακρίνει τη γνώση σε γνώση μέσω γνωριμίας και σε γνώση μέσω περιγραφών. Η θεωρία του περί περιγραφών μας υποδείχνει πως είναι δυνατόν και να διατηρήσουμε την αρχή της γνωριμίας και ταυτόχρονα να μπορέσουμε να διατυπώσουμε προτάσεις για οντότητες τις οποίες δεν γνωρίζουμε.

Γράφει ο Maxwell:

> *Αν πω ότι κάποιος έκλεψε το αυτοκίνητο μου χθες και αν αυτό που λέω είναι αληθές, έχω αναφερθεί μέσω μιας αόριστης περιγραφής στον κλέφτη (ή κλέφτες) παρόλο που δεν τον (τους) γνωρίζω. Ο κλέφτης δεν αποτελεί συστατικό μέρος της πρότασης. Αυτό σημαίνει ότι παρόλο που η πρόταση ισχυρίζεται ότι υπάρχει ένας κλέφτης δεν λέει ποιος είναι, δεν τον ονομάζει. Η αναφορά σε κάτι το οποίο δε γνωρίζουμε είναι έμμεση αναφορά και πάντοτε επιτυγχάνεται όπως στο παράδειγμα, δηλαδή με καθαρά λογικούς όρους (μεταβλητές, ποσοδείκτες) και όρους των οποίων οι άμεσες αναφορές είναι πράγματα τα οποία γνωρίζουμε. Αν*

αποδεχθούμε, όπως πιστεύω ότι πρέπει να κάνουμε, ότι μπορούμε να αναφερθούμε μέσω περιγραφών όχι μόνο σε ατομικά αντικείμενα αλλά και σε ιδιότητες και σύνολα χρησιμοποιώντας μεταβλητές κατηγορημάτων με ποσοδείκτες, τότε οι δυσκολίες που αντιμετωπίζει ο εννοιολογικός εμπειρισμός, από ρεαλιστική άποψη, σχετικά με τα μη παρατηρήσιμα εξαφανίζονται. Είναι σε θέση να διατυπώσει προτάσεις που αναφέρονται στις μη παρατηρήσιμες ιδιότητες ή σε σύνολα μη παρατηρήσιμων πραγμάτων μέσω των με υπαρκτικούς ποσοδείκτες δεσμευμένων μεταβλητών των κατηγορημάτων και άλλων καθαρά λογικών όρων και, συνάμα, σε όρους των οποίων οι άμεσες αναφορές είναι παρατηρήσιμα (1970α, 16).

Οι περιγραφές του Russell έχουν υπαρκτικό χαρακτήρα κάτι το οποίο μοιράζονται με τις προτάσεις Ramsey. Αυτό οδήγησε το Maxwell να χρησιμοποιήσει αυτές τις προτάσεις ως φορμαλιστική έκφραση ι) των βασικών στοιχείων του δομικού ρεαλισμού και ιι) της θεωρίας του Russell περί περιγραφών. Όπως θα διαπιστώσουμε στη συνέχεια, η σύνδεση των προτάσεων Ramsey με το δομικό ρεαλισμό εγείρει βάσιμες αμφισβητήσεις αφού αυτές στην πραγματικότητα δεν μιλάνε για τα δομικά χαρακτηριστικά των φυσικών αντικειμένων αλλά για τη δομή των θεωριών. Ας δούμε τώρα τι είναι οι προτάσεις Ramsey.

3. Η πρόταση Ramsey μιας θεωρίας

Η πρόταση Ramsey μιας θεωρίας σχηματίζεται με τον εξής τρόπο: Έστω μια θεωρία θ που περιλαμβάνει n θεωρητικές σταθερές t_1, t_2,…, t_n και παρατηρησιακές σταθερές o_1, o_2, …o_m.

Έστω ότι η θεωρία θ μπορεί να αναπαρασταθεί ως $\theta(t_1, t_2,\ldots t_n, o_1, o_2,..o_m)$ όπου θ είναι ένα καθαρά λογικό m+n κατηγόρημα. Η πρόταση Ramsey έστω R(θ) της θεωρίας είναι (εξ ορισμού) η παρακάτω: $\exists u_1, \exists u_2 \ldots \exists . u_n\ \Theta(u_1,\ldots, u_n, o_1,\ldots.o_m)$. Αν θέσω $<t_1,t_2,\ldots t_n> = t$, $<o_1, o_2,..o_m> = o$, τότε η R(θ) παίρνει την πιο εύχρηστη μορφή: $\exists u\ \theta(u,o)$.

Η πρόταση Ramsey *αν είναι αληθής* διαβεβαιώνει ότι *υπάρχουν* μη παρατηρήσιμες ιδιότητες και σύνολα τα οποία βρίσκονται σε κάποια σχέση

μεταξύ τους και με τις παρατηρήσιμες ιδιότητες. Η πρόταση Ramsey περιλαμβάνει ακριβώς τις ίδιες παρατηρησιακές σταθερές που περιλαμβάνει η αρχική θεωρία και επιπλέον αναφέρεται σε κάθε μη παρατηρήσιμη ιδιότητα και σύνολο που περιέχονται στην αρχική θεωρία. Δεν γνωρίζουμε ποιες είναι αυτές οι ιδιότητες και τα σύνολα, γνωρίζουμε όμως ότι υπάρχουν και επίσης γνωρίζουμε ότι ικανοποιούν τους ισχυρισμούς που αναφέρονται στην πρόταση Ramsey.

Ο Maxwell γράφει ότι ο ισχυρισμός ότι δεν μπορούμε να γνωρίσουμε ποιες είναι αυτές οι ιδιότητες μπορεί να θεωρηθεί ως επεξήγηση του ισχυρισμού του Russell ότι δεν γνωρίζουμε την εγγενή φύση του μη παρατηρήσιμου. [Δεν γνωρίζουμε ποιες είναι οι πρώτης τάξης ιδιότητες]. Και ο ισχυρισμός ότι γνωρίζουμε ότι οι μη παρατηρήσιμες ιδιότητες υπάρχουν και ότι με τη σειρά τους έχουν κάποιες ιδιότητες [δεύτερης ή ανώτερης τάξης] εκφράζει την υπόθεση του Russell ότι έχουμε γνώση των δομικών ιδιοτήτων του μη παρατηρήσιμου.

Η πρόταση Ramsey έχει να εκπληρώσει δυο αποστολές: α) Να μας επιτρέψει να αναφερθούμε σε μη παρατηρήσιμες οντότητες κατά τρόπο που συνάδει με τις αρχές του εμπειρισμού των εννοιών και β) Να σηκώσει το βάρος της κατά Maxwell δομικής αναπαράστασης του εξωτερικού κόσμου.

Η πρόταση Ramsey μιας θεωρίας επιτελεί την πρώτη αποστολή με επιτυχία και κατά κομψό τρόπο. Πράγματι, αποτελεί μια φορμαλιστική ανάπτυξη της θεωρίας των περιγραφών του Russell και μέσω αυτής έχουμε ένα σαφή τρόπο αναφοράς στο μη παρατηρήσιμο, χρησιμοποιώντας αποκλειστικά όρους της εμπειρίας. Δεν συμβαίνει το ίδιο, νομίζω, και με το δεύτερο σκέλος της αποστολής της.

Ας δούμε δυο παραδείγματα τα οποία αναφέρει ο Maxwell στο (1970b). Στο πρώτο παράδειγμα αναφέρει τον, έστω αληθή, ισχυρισμό : «Κάποιος έκλεψε το αυτοκίνητο μου χθες το βράδυ» και τον μεταφέρει στην αντίστοιχη πρόταση Ramsey. Αυτή είναι:

A: (∃ x) (Px&Sxm):όπου ‘Px’ σημαίνει: «το x είναι κάποιος άνθρωπος» και “Sxm” σημαίνει: «x έκλεψε το αυτοκίνητο του Maxwell».

Τα συστατικά στοιχεία της πρότασης είναι «το αυτοκίνητο μου», η ιδιότητα του να είναι κάτι άνθρωπος καθώς και η ιδιότητα του κλέπτειν, ιδιότητες τις οποίες γνωρίζω. Η πρόταση αναφέρεται στον άνθρωπο που έκλεψε το αυτοκίνητο του Maxwell, παρόλο που αυτός δεν είναι στοιχείο της πρότασης. Έτσι αυτή η αναφορά δε γίνεται άμεσα με οποιοδήποτε περιγραφικό όρο, αλλά επιτυγχάνεται έμμεσα μέσω του λογικού τύπου της πρότασης και με τους περιγραφικούς όρους οι οποίοι άμεσα αναφέρονται σε κάποια άλλη οντότητα. Πράγματι, όπως ισχυρίζεται ο Maxwell, η πρόταση Α επιτυγχάνει να κάνει αναφορά με νόημα χωρίς να παραβιάζει την αρχή της γνωριμίας. Αυτή, όμως, η συγκεκριμένη πρόταση δεν μας δίνει σημαντική γνώση. Είναι μια πρόταση η οποία δε μπορεί παρά να είναι αληθής. Αν το αυτοκίνητο πράγματι κλάπηκε (και δεν το πήρε ο γερανός της τροχαίας π.χ.), τότε δεν μπορεί παρά να κλάπηκε από κάποιο πρόσωπο, εκτός αν έχουμε αποδεχθεί το ενδεχόμενο ότι φαντάσματα κατεβαίνουν στη γη και κλέβουν αυτοκίνητα. Εδώ το χ έχει ένα πολύ συγκεκριμένο πεδίο ορισμού και επίσης υπάρχει η βεβαιότητα ότι ένα στοιχείο αυτού του συνόλου καθιστά την πρόταση αληθή, με άλλα λόγια, έχουμε κατασκευάσει μια πρόταση που υπακούει μεν στους κανόνες του εμπειρισμού, η οποία όμως δεν κάνει τίποτε άλλο παρά να ανακεφαλαιώνει μια ήδη υπάρχουσα γνώση.

Στο δεύτερο παράδειγμα, ο Maxwell χρησιμοποιεί τη μοντελοθεωρητική προσέγγιση, για να αναδείξει τα θετικά χαρακτηριστικά της πρότασης Ramsey.

Τα μοντέλα, γράφει, είναι διατεταγμένα σύνολα στοιχείων, τα οποία εκτός από άτομα μπορεί να είναι – και συνήθως είναι- ιδιότητες και σχέσεις (ή σύνολα, συμπεριλαμβανομένων συνόλων από διατεταγμένες ν-αδες). Στη συνέχεια κατασκευάζει τη συνάρτηση:

$$(1): (\chi)\ (\psi)\ [(Sx \& S\psi) \supset (Rx\psi \supset \sim R\psi x)],$$

όπου S και R είναι ελεύθερες μεταβλητές κατηγορημάτων. Αν τώρα το ‘S’ αντικατασταθεί από ένα κατηγόρημα, έστω ‘M’, που ονοματίζει την πρόταση: «κάτι είναι φυσικό αντικείμενο» και το ‘R’ από ένα κατηγόρημα,

έστω ‘Ο’, που ονοματίζει τη δυαδική ιδιότητα: «είναι βαρύτερο από», τότε παράγεται η αληθής πρόταση:

(2): $(\chi)\ (\psi)\ [(M\chi \& M\psi) \supset (O\chi\psi \supset \sim O\psi\chi)]$.

Έτσι, το διατεταγμένο ζεύγος $\langle M,O \rangle$ ικανοποιεί την (1) και είναι ένα μοντέλο της (1).

Η αντίστοιχη πρόταση Ramsey έχει τη μορφή:

(3): $(\exists S)\ (\exists R)\ (\chi)\ (\psi)\ [\ (Sx \& S\psi) \supset (Rx\psi \supset \sim R\psi x)]$.

Ο ισχυρισμός ότι η R-πρόταση (3) είναι αληθής είναι ισοδύναμος με τον ισχυρισμό ότι η (3) έχει τουλάχιστον ένα μοντέλο.

Ακολούθως, ο Maxwell δίνει τους παρακάτω ορισμούς:

Μια προτασιακή συνάρτηση η οποία δεν περιέχει περιγραφικούς όρους (δηλαδή περιέχει μόνο λογικούς όρους –μεταβλητές, ποσοδείκτες και συνδέσμους) θα καλείται καθαρή συνάρτηση. Μια συνάρτηση η οποία περιέχει ένα ή περισσότερους περιγραφικούς όρους (και φυσικά, τουλάχιστον μια ελεύθερη μεταβλητή) ονομάζεται «μεικτή συνάρτηση». Ένα μοντέλο μιας μεικτής συνάρτησης στο οποίο οι περιγραφικοί όροι διατηρούν την αρχική σημασία τους θα καλείται κοινό μοντέλο.

Αποδεικνύεται ότι οποιαδήποτε καθαρή συνάρτηση εκτός αν είναι τυπικά μη συνεπής, έχει ένα μοντέλο. Αλλά προφανώς δεν ισχύει γενικά ότι οι μεικτές συναρτήσεις έχουν κοινά μοντέλα· στις περισσότερες περιπτώσεις η ύπαρξη ενός τέτοιου μοντέλου είναι ενδεχομενικό γεγονός. Για παράδειγμα:

Χ είναι βασιλιάς της Γαλλίας το 1968.

Δεν έχει κοινό μοντέλο επειδή τυχαίνει η Γαλλία να μην είναι μοναρχία (1970b, 185-186).

Στη συνέχεια ο Maxwell παραθέτει το παράδειγμα μια μεικτής συνάρτησης στην οποία οι ελεύθερες μεταβλητές είναι μεταβλητές κατηγορημάτων.

Ας δούμε το δεύτερο παράδειγμα:

(I) $(\chi)\ [\Psi\chi \& \Phi\chi \supset (\exists y)\ Cy]$,

όπου «Ψ» και «Φ» είναι μεταβλητές κατηγορημάτων και C είναι σταθερό κατηγόρημα. Ο ισχυρισμός ότι η (I) έχει τουλάχιστον ένα κοινό μοντέλο ισοδυναμεί με τον ισχυρισμό ότι είναι αληθής η πρόταση:

(II) $(\exists\Psi)\ (\exists\Phi)\ (\chi)\ [\Psi\chi \& \Phi\chi \supset (\exists y)\ Cy]$.

Τώρα, έστω ότι C ονοματίζει την ιδιότητα: «(κάτι) είναι ένα κλικ σε ένα κατάλληλα κατασκευασμένο και κατάλληλα τοποθετημένο μετρητή Geiger». Όπως γράφει ο Maxwell, *αν κατά κάποιο τρόπο γνωρίζαμε την αλήθεια* μιας πρότασης όπως η :

(III) $(\chi)[A\chi \& D\chi \supset (\exists y)Cy]$, όπου Αχ: είναι ραδιενεργό άτομο, Dx:

αποσυντίθεται ραδιενεργά, τότε θα γνωρίζαμε ότι η (I) έχει τουλάχιστον ένα μοντέλο το <A, D> και ισοδύναμα ότι η πρόταση (II) είναι αληθής. Και οι δυο αποτελούν λογικές συνέπειες της αλήθειας της (III), αν και το αντίστροφο φυσικά δεν ισχύει. Η (III) είναι λογικά ισχυρότερη από τις δυο συνέπειες που αναφέραμε. Ο Maxwell γράφει ότι η (II) μας πληροφορεί ότι υπάρχουν δυο ιδιότητες (ή δυο σύνολα), έστω Ψ και Φ, τέτοιες ώστε αν κάτι τις υποστασιοποιεί και τις δυο, το κλικ ενός μετρητή Geiger θα ακουστεί, παρόλο που δεν έχουμε καμία γνώση για το ποιες είναι πράγματι οι ιδιότητες Ψ και Φ.

Όπως παρατηρεί στην συνέχεια, η γνώση μας για τις ιδιότητες Ψ και Φ είναι γνώση μέσω περιγραφής και αναφερόμαστε σε αυτές έμμεσα, μέσω των καθαρά λογικών όρων και ενός παρατηρησιακού όρου, που στο παράδειγμα μας είναι το C.

Ο Maxwell υπογραμμίζει ότι η πρόταση Ramsey μιας θεωρίας επιλύει το διαβόητο πρόβλημα για τη σημασία των θεωρητικών όρων κατά ένα πολύ αποφασιστικό τρόπο. Οι θεωρητικοί όροι απαλείφονται τελείως και οι μόνοι μη λογικοί όροι που απομένουν είναι οι παρατηρησιακοί όροι.

Και παρακάτω*:*

Η πρόταση Ramsey μας δίνει γνώση για το σύμπαν και πώς αυτό λειτουργεί. Στο μόνο, στο οποίο διαφέρει από την αντίστοιχη θεωρία είναι ότι δεν αποδίδει στα μη παρατηρήσιμα ιδιότητες που, απ΄ό,τι γνωρίζουμε, ανήκουν μόνο στα παρατηρήσιμα (1970b, 187-188).

Τρία ζητήματα προκύπτουν, τα οποία πρέπει να εξετάσουμε: α) Ποια είναι η σχέση ανάμεσα στο δομισμό που εκφράζεται μέσω των προτάσεων Ramsey και το δομισμό του Russell, β) Με ποιο τρόπο οι προτάσεις Ramsey μας μιλάνε για τη δομή του κόσμου, γ) Είναι οι προτάσεις Ramsey ευάλωτες σε ενστάσεις τύπου Newman ;

4. Διαφορές ανάμεσα στο δομισμό του Maxwell και το δομισμό του Russell

Ο δομισμός του Maxwell διαφέρει από αυτόν του Russell ως προς τις προκείμενες. Η βασική υπόθεση του Russell ήταν ότι η δομή του εξωτερικού κόσμου είναι ισόμορφη με τη δομή των αντιληπτών. Ο Maxwell, ενώ μιλάει για δομικές ομοιότητες ανάμεσα στα αντικείμενα και στα στοιχεία (items) της εμπειρίας, δεν διατυπώνει το γενικότερο ισχυρισμό της ρασελιανής υπόθεσης. Αντίθετα (1970a, 25), αφού τονίσει ότι η ύπαρξη των δομικών ομοιοτήτων είναι παντελώς ενδεχομενική, γράφει ότι ο λόγος για τον οποίο πιστεύουμε ότι υπάρχουν είναι το γεγονός ότι έχουμε καλώς επιβεβαιωμένες θεωρίες που πιστοποιούν ότι έτσι είναι τα πράγματα. Ωστόσο, προσθέτει, αν αυτού του είδους οι ομοιότητες ήταν λιγότερες ή ακόμα και σχεδόν ανύπαρκτες, η γνώση μας για το φυσικό κόσμο θα αποκτιόταν δυσκολότερα αλλά *δε θα ήταν κατ' ανάγκην αδύνατη.*

Στον Maxwell η μετάβαση από την εμπειρία στο φυσικό κόσμο δε γίνεται ή τουλάχιστον δε γίνεται κατά μοναδικό τρόπο μέσω της υπόθεσης της διατήρησης της δομής. Ο Maxwell δηλώνει σαφώς ότι είναι ρεαλιστής, χωρίς να διατυπώνει την άποψη ότι ο ρεαλισμός πρέπει να περιορισθεί στις δομές. Οι αντίπαλες προς το ρεαλισμό θεωρίες, υπογραμμίζει ο Maxwell (1970a, 12) δεν εξηγούν για ποιο λόγο οι θεωρίες, οι οποίες σύμφωνα με τους μη

ρεαλιστές αποτελούν απλά εργαλεία που στερούνται γνωσιακού περιεχομένου, είναι τόσο επιτυχείς και πώς είναι δυνατόν να κάνουν τόσο επιτυχείς προβλέψεις. Αντίθετα, ο ρεαλισμός εξηγεί τις προβλεπτικές επιτυχίες των θεωριών πολύ απλά, υποστηρίζοντας ότι οι προβλέψεις αποτελούν απόρροια των αληθών (η κατά προσέγγιση αληθών) προτάσεων οι οποίες συνιστούν τις θεωρίες.

Ποια είναι η ιδιαίτερη θέση των δομικών ιδιοτήτων σύμφωνα με το Maxwell σε σχέση με ό,τι άλλο συνιστά μια επιστημονική θεωρία, αφού ο Maxwell δέχεται α) ότι η διατήρηση της δομής από τα φυσικά αντικείμενα στα αισθητά δεν είναι αναγκαία προϋπόθεση για τη γνώση, β) ότι δεν υπάρχει κάποιο εμπειρικό κριτήριο το οποίο να μας επιτρέπει να αποφασίσουμε πότε υπάρχει διατήρηση της δομής και πότε όχι και γ) δεν διατυπώνει κάποια υπόθεση για αντιστοιχία ανάμεσα στη δομή του κόσμου εν γένει (όχι απλώς για κάθε φυσικό αντικείμενο ξεχωριστά) και στη δομή των αισθητηριακών αντιλήψεων; Νομίζω ότι η ιδιαιτερότητα των δομικών ιδιοτήτων οφείλεται στο ότι μπορούμε να αναφερθούμε σε αυτές, χωρίς να παραβιάζουμε τις αρχές του εμπειρισμού των εννοιών.

Στο δομισμό του Maxwell, η προνομιακή θέση των δομών οφείλεται στο γεγονός ότι επιδέχονται περιγραφών, οι οποίες χρησιμοποιούν μόνο λογικούς και εμπειρικά γνωστούς όρους. Αντίθετα, στον Russell η ισομορφία ανάμεσα στις δομές του φυσικού κόσμου και τις δομές των αντιληπτών αποτελεί τη βασική υπόθεση, η οποία στηρίζει τη γνώση μας για το φυσικό κόσμο και συνεπώς και τις επιστημονικές θεωρίες μας.

Ενώ για τον Russell η αντιστοιχία ανάμεσα στις εξωτερικές αιτίες και τα αντίστοιχα αντιληπτά καθώς και η διατήρηση της δομής αποτελούν το βασικό μηχανισμό γνώσης, για τον Maxwell η ισομορφία των δομών αποτελεί ένα από το ευρετικά εργαλεία της επιστημονικής πρακτικής και μάλιστα εργαλείο το οποίο δεν έχει, όπως είδαμε, καθολική χρήση. Οι δομικές σχέσεις σε μια θεωρία κατέχουν ειδική θέση, επειδή είναι δυνατόν να περιγραφούν με παρατηρησιακούς και λογικούς όρους και όχι για κάποιο άλλο λόγο. Αν δούμε το δομικό ρεαλισμό του Maxwell από αυτή την οπτική γωνία, θα κατανοήσουμε γιατί παρατηρεί (1970a, 17) ότι η πρόταση Ramsey είναι κατά προσέγγιση ισοδύναμη με τον ισχυρισμό του Russell ότι έχουμε γνώση μόνο των δομικών ιδιοτήτων του μη παρατηρήσιμου. Η πρόταση Ramsey είναι

μόνο κατά προσέγγιση ισοδύναμη, επειδή, ενώ για το Russell η γνώση των δομικών ιδιοτήτων είναι η μόνη δυνατή γνώση, η γνώση μέσω προτάσεων Ramsey καλύπτει εκείνο το πεδίο στο οποίο είναι δυνατόν να εφαρμοσθούν οι αρχές του εμπειρισμού εννοιών.

5. Η πρόταση Ramsey, η δομή της θεωρίας και η δομή του κόσμου

Η πρόταση Ramsey αποτυπώνει τη δομή της θεωρίας θ και όχι τη δομή του κόσμου. Αναδεικνύει ποιος είναι ο λογικός σκελετός της θ προσθέτοντας την υπόθεση ότι υπάρχει κάτι στον κόσμο που υποστασιοποιεί όσα διατείνεται η θ για σχέσεις ιδιοτήτων, για σχέσεις σχέσεων κ.ο.κ. Αν έχουμε μια θεωρία θ που είναι ψευδής, τότε και η R(θ) μπορεί να είναι είτε ψευδής είτε αληθής, η R(θ) από μόνη της δεν μας παρέχει κανένα κριτήριο παραπάνω απ΄ ό,τι η αρχική θεωρία για να αποφασίσουμε.

Έτσι, στην περίπτωση των δυο θεωριών του φωτός, του Fresnel και του Maxwell, μπορούμε να πούμε ότι οι προτάσεις Ramsey και της μιας και της άλλης ήταν και οι δυο ορθές. Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο σε όλες τις περιπτώσεις που η αρχική θεωρία αποδεικνύεται ψευδής. Μπορεί να τύχει να αποδειχθούν ψευδείς και η αρχική θεωρία θ και η R(θ).

Αν, για παράδειγμα, θ είναι η θεωρία του φλογιστού, η R(θ) δεν μπορεί παρά να περιέχει δομικές περιγραφές του αρνητικού βάρους του φλογιστού και κατά συνέπεια είναι και αυτή ψευδής.

5.1 Ενστάσεις τύπου Newman

Ο Maxwell συνέδεσε τη δομική θεωρία και τη θεωρία των περιγραφών του Russell με την πρόταση Ramsey. Όσον μεν αφορά τη θεωρία των περιγραφών, η πρόταση Ramsey αποτελεί μια εύχρηστη και εναργή μέθοδο απαλοιφής των θεωρητικών όρων. Όσον αφορά όμως τη δομική θεωρία, η πρόταση Ramsey, ενώ λέει κάτι λιγότερο ουσιαστικό από τη θεωρία του Russell, όπως θα αναλύσουμε στο κεφ. 5, παραμένει εξίσου ευάλωτη με αυτή σε ενστάσεις τύπου Newman. Ο Russell με τη δομική θεωρία του θέλησε να δώσει ένα τρόπο για να αποκτήσουμε γνώση της δομής του κόσμου. Ο

ισχυρισμός του Russell είναι ότι η δομή του κόσμου είναι ισόμορφη με τη δομή των φαινομένων και ότι αυτό μας επιτρέπει να περάσουμε από τη γνώση των φαινομένων στη γνώση της δομής του εξωτερικού κόσμου. Η θεωρία του αποδείχθηκε ευάλωτη στην ένσταση του Newman, ο οποίος έδειξε ότι η γνώση της δομής δεν μας παρέχει καμία ουσιαστική πληροφορία για τις πραγματικές σχέσεις του κόσμου. Το ίδιο συμβαίνει και με τις προτάσεις Ramsey. Επιπλέον, η πρόταση Ramsey έχει το πρόσθετο μειονέκτημα ότι δεν αποτελεί από μόνη της έναν ανεξάρτητο ισχυρισμό για τον κόσμο, αλλά αντανακλά τα δομικά χαρακτηριστικά της θεωρίας. Αλλά όλα αυτά θα αναλυθούν διεξοδικά στο κεφ. 5.

6. Συμπέρασμα

Ο δομισμός των προτάσεων Ramsey τον οποίο προτείνει ο Maxwell δεν εκφράζει τις αρχές του δομισμού του Russell εν γένει· αυτό που εκφράζουν οι προτάσεις Ramsey είναι η αρχή της γνωριμίας του Russell.

Ενώ στο δομισμό του Russell η κίνηση της γνωσιακής διαδικασίας είναι εκ των κάτω προς τα άνω όπου η υπόθεση της διατήρησης της δομής αποβλέπει στο να μας καταστήσει ικανούς να διατυπώσουμε θεωρίες για τον εξωτερικό κόσμο, στο Maxwell ξεκινάμε από την πλήρη θεωρία, η οποία είναι δυνατόν να έχει διατυπωθεί καθ' οιονδήποτε τρόπο και όχι μόνο μέσω δομικού συμπερασμού και στη συνέχεια, μέσω των προτάσεων Ramsey, επικεντρώνουμε την προσοχή μας στις δομικές σχέσεις. Όπως έχει παρατηρήσει ο ίδιος ο Maxwell, ο μηχανισμός των προτάσεων Ramsey λειτουργεί σε θεωρίες (οι οποίες, φυσικά, συμπεριλαμβάνουν θεωρητικούς όρους) οι οποίες είναι «ήδη εκεί». Οι προτάσεις Ramsey απαλείφουν τους θεωρητικούς όρους, αφού αυτοί οι όροι έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί σε ενδιάμεσα στάδια. Η πρόταση Ramsey δεν μας δίνει μια μέθοδο για αξιωματικοποίηση *ab initio* και δεν αποτελεί συνταγή ή οδηγό για την επινόηση νέων θεωριών (1962,16).

Αν η πλήρης θεωρία είναι ορθή, τότε οι δομικές σχέσεις τις οποίες αναφέρει πράγματι περιγράφουν τη δομή του κόσμου. Η αλήθεια αυτής της περιγραφής αποτελεί απόρροια της ορθότητας της πλήρους θεωρίας. Ο Maxwell δεν προτείνει κάποιο λόγο, για τον οποίο θα πρέπει να εξακολουθήσουμε να

πιστεύουμε ότι οι σχέσεις που περιγράφονται στις προτάσεις Ramsey είναι αληθείς, στην περίπτωση που η αρχική πλήρης θεωρία αποδειχθεί ψευδής.

Συνεπώς, ο δομικός ρεαλισμός του Maxwell υποστηρίζεται σε μεγάλο βαθμό από τα ίδια επιχειρήματα που χρησιμοποιούνται προς υποστήριξη του πλήρους επιστημονικού ρεαλισμού, ενώ οι εμπειριστικές καταβολές του εκφράζονται από τις προτάσεις Ramsey. Αυτού του είδους η εξάρτηση από τον επιστημονικό ρεαλισμό στερεί από τους δομικούς ρεαλιστές τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν κάποια επιπλέον επιχειρήματα για να αποκρούσουν τις επιθέσεις των αντιρεαλιστών. Από την άλλη στο βαθμό που θα επιχειρήσουν να στηριχθούν στις προτάσεις Ramsey για να αντιμετωπίσουν τις αντιρεαλιστικές θέσεις, μένουν έκθετοι σε αιτιάσεις τύπου Newman.

Αυτά όσον αφορά τη δομική περιγραφή του κόσμου.

Όσον αφορά τη δομική περιγραφή του κάθε φυσικού αντικειμένου ξεχωριστά, αυτό που προκύπτει από τα επιχειρήματα του Maxwell είναι ότι οι μόνες ιδιότητες οι οποίες είναι γνωσιακά προσεγγίσιμες είναι οι δομικές σε αντίθεση με τις ιδιότητες πρώτης τάξης οι οποίες παραμένουν άγνωστες. Εδώ ο δομισμός του Maxwell προσεγγίζει αυτόν του Russell, αφού από τις δομές των αισθητηριακών αντιλήψεων μπορούμε να εξάγουμε συμπεράσματα για τις δομές των φυσικών αντικειμένων. Και εδώ πάλι όμως, η γνώση μέσω δομικής ισομορφίας είτε δεν είναι ασφαλής (παράδειγμα κυκλικού δίσκου) είτε διαμεσολαβείται από την πλήρη θεωρία, όπως υποδεικνύει η διάκριση ανάμεσα σε ιδιότητες των οποίων η δομή μοιάζει με τη δομή των αισθητηριακών αντιλήψεων και σε άλλες που αυτό δεν συμβαίνει.

Κεφ. 3

Ο Δομισμός του Poincaré

Το 1989 ο Worrall πρότεινε το δομικό ρεαλισμό ως μια μετριοπαθή εκδοχή του παραδοσιακού ρεαλισμού. Ο δομικός ρεαλισμός, όπως σκιαγραφήθηκε από τον Worrall, στηρίζεται σε δυο παραδοχές: α) Τα αντικείμενα του κόσμου είναι μη γνώσιμα και συνεπώς δεν έχει καν νόημα να αναρωτιόμαστε αν οι οντότητες τις οποίες επικαλείται μια επιστημονική θεωρία είναι υπαρκτές ή όχι. Κατά μείζονα λόγο δεν πρέπει να ανησυχούμε όταν βλέπουμε νεότερες θεωρίες να απορρίπτουν, ως ανύπαρκτες, οντότητες οι οποίες έπαιζαν βασικό ρόλο σε προγενέστερες θεωρίες. Κάθε θεωρία έχει το δικαίωμα να επινοεί όποιες οντότητες της είναι χρήσιμες για να περιγράψει τον κόσμο. Η διαμάχη ανάμεσα στους ρεαλιστές και τους αντιρεαλιστές όσον αφορά τις οντότητες δεν έχει αντικείμενο. β) Αντίθετα, οι σχέσεις ανάμεσα στα αντικείμενα αποτελούν τα μοναδικά γνώσιμα στοιχεία του κόσμου. Επιπλέον, οι επιστημονικές θεωρίες μέσω των μαθηματικών εξισώσεων παρέχουν αληθείς περιγραφές των σχέσεων που ισχύουν στον κόσμο. Αυτές οι εξισώσεις, σύμφωνα με τον Worrall, μεταβιβάζονται, είτε αυτούσιες είτε παραλλαγμένες, από μια θεωρία στην εκάστοτε διάδοχό της. Στο επόμενο κεφάλαιο, θα εξετάσουμε αναλυτικά το δομικό ρεαλισμό που προτείνει ο Worrall, αλλά αυτό που μας ενδιαφέρει εδώ είναι η αναφορά που κάνει στον Henri Poincaré ως τον πρόδρομο αυτής της μορφής του δομικού ρεαλισμού. Θα προσπαθήσω να δείξω ότι μια ερμηνεία των θέσεων του Poincaré η οποία θα τον κατέτασσε στο στρατόπεδο των ρεαλιστών είναι, τουλάχιστον, παρακινδυνευμένη. Ο Poincaré έχει ρητά διακηρυγμένες δομιστικές θέσεις, αλλά οι επίσης ρητά διακηρυγμένες απόψεις του για τις συμβάσεις, για την πολλαπλότητα των ερμηνειών του εμπειρικού υλικού, για το ρόλο της απλότητας ως κριτηρίου για την επιλογή μιας από αυτές τις ερμηνείες καθώς και για τη σύμπλεξη της νόησης με τον κόσμο δεν μας επιτρέπουν να τον χαρακτηρίσουμε ρεαλιστή

1. Οι γενικές παραδοχές

Οι επιστημολογικές θέσεις του Poincaré βασίζονται στις εξής γενικές παραδοχές: α) Η Φύση χαρακτηρίζεται από ενότητα και ο σκοπός της επιστημονικής έρευνας είναι να περιγράφει αυτήν την ενότητα. Η ενότητα της

Φύσης αποτελεί και την αναγκαία συνθήκη για την ύπαρξη της επιστήμης αφού, αν τα διαφορετικά μέρη του σύμπαντος δεν ήταν όπως τα όργανα του ίδιου σώματος, δεν θα αλληλοεπιδρούσαν μεταξύ τους· το ένα θα αγνοούσε το άλλο και δεν θα μπορούσαμε να γνωρίσουμε παρά μόνο ένα μέρος της Φύσης. Έτσι δεν χρειάζεται να ρωτάμε αν η Φύση είναι ενιαία αλλά με ποιο τρόπο είναι ενιαία (1952,145). β) Η μόνη εφικτή γνώση είναι η γνώση των σχέσεων που ισχύουν στον κόσμο .γ) Το πείραμα αποτελεί τη μοναδική πηγή αλήθειας. Το πείραμα είναι αυτό που μας διδάσκει καινούργια πράγματα και μας προσφέρει βεβαιότητα. Μέσω του πειράματος έχουμε τη δυνατότητα να γενικεύσουμε και να προβλέψουμε. Χωρίς γενικεύσεις η πρόβλεψη είναι αδύνατη (1952,141). Για να προχωρήσουμε στην περιγραφή του φυσικού κόσμου, ξεκινάμε από το πείραμα και χρησιμοποιώντας το μεθοδολογικό εργαλείο της απλότητας διατυπώνουμε υποθέσεις. δ) Κάποιες υποθέσεις, μέσω μιας συγκεκριμένης διαδικασίας, τις αναγορεύουμε σε αρχές ή συμβάσεις οι οποίες καθορίζουν το γενικό πλαίσιο της επιστημονικής έρευνας. Οι συμβάσεις έχουν δυο βασικά χαρακτηριστικά: ι) Δεν είναι άμεσα διαψεύσιμες από τα πειραματικά γεγονότα. ιι) Είναι αναθεωρήσιμες. Με την εξαίρεση της αριθμητικής όλες οι άλλες επιστήμες- γεωμετρία, μηχανική, φυσικές επιστήμες- κινούνται ανάμεσα στα όρια τα οποία θέτει αφενός το πείραμα και αφετέρου οι συμβάσεις. Όπως θα δούμε στην ενότητα 4.1, οι συμβάσεις έχουν διπλό ρόλο: πρώτον, καθορίζουν ποιες πειραματικές γενικεύσεις είναι επιτρεπτές και, δεύτερον, προσδίδουν σταθερότητα στη θεωρία, αφού σε μεγάλο βαθμό είναι ανεξάρτητες από τα αποτελέσματα μεμονωμένων πειραμάτων. ε) Το κριτήριο της απλότητας είναι το μεθοδολογικό εργαλείο που καθιστά δυνατή την επιστημονική πράξη. Όπως θα υποστηρίξω, το κριτήριο της απλότητας και ο ρόλος των συμβάσεων υπονομεύουν μια ρεαλιστική ερμηνεία των επιστημολογικών θέσεων του Poincare.

2. Σε αναζήτηση της αντικειμενικότητας

Για να κατανοήσουμε το δομισμό του Poincaré θα πρέπει, κατ' αρχάς, να εξετάσουμε πώς αντιλαμβάνεται την έννοια της αντικειμενικότητας και πώς αυτή συνδέεται με την αδυναμία μας να αποκτήσουμε μεταδόσιμη γνώση για τα πράγματα καθεαυτά. Ο σκοπός της επιστήμης δεν είναι να μελετά τα πράγματα

καθεαυτά, όπως αφελώς φαντάζονται οι δογματικοί, αλλά τις σχέσεις ανάμεσα στα πράγματα- έξω από τις σχέσεις δεν υπάρχει γνώσιμη πραγματικότητα (1952, xxiv). Αυτό που μας εγγυάται την αντικειμενικότητα του κόσμου στον οποίο ζούμε είναι ότι τον μοιραζόμαστε με άλλα σκεπτόμενα όντα. Μέσω της επικοινωνίας μας με τους άλλους ανθρώπους, ερχόμαστε σε επαφή με ήδη διαμορφωμένες κρίσεις. Γνωρίζουμε ότι αυτές οι κρίσεις δεν προέρχονται από μας και ταυτόχρονα αναγνωρίζουμε πως είναι έργο όντων, έλλογων όπως εμείς. Καθώς δε οι εν λόγω κρίσεις φαίνεται να ταιριάζουν στον κόσμο των αισθημάτων μας, θεωρούμε θεμιτό να συμπεράνουμε ότι και τα άλλα έλλογα όντα έχουν δει το ίδιο πράγμα με εμάς. Έτσι γνωρίζουμε ότι δεν ονειρευτήκαμε. Αυτή είναι λοιπόν η πρώτη συνθήκη της αντικειμενικότητας: ό,τι είναι αντικειμενικό πρέπει να είναι κοινό σε πολλά πνεύματα (1997,193).

Ο Poincaré υπογραμμίζει ότι οι μεμονωμένες αισθητηριακές ποιότητες που μας προκαλούν τα εξωτερικά πράγματα είναι μη μεταδόσιμες και συνεπώς δεν μπορούν να ενταχθούν σε κάποιο πλαίσιο αντικειμενικής γνώσης. Ό,τι είναι μεταδόσιμο και κατά συνέπεια γνωσιακά προσβάσιμο είναι οι σχέσεις ανάμεσα στις αισθητηριακές ποιότητες. Αναλύοντας τους λόγους για τους οποίους η αντικειμενικότητα πρέπει να αναζητηθεί αποκλειστικά στις σχέσεις, ο Poincaré υποστηρίζει ότι οι αισθητηριακές εντυπώσεις του άλλου θα είναι για μας ένας αιώνια κλειστός κόσμος, αφού δεν διαθέτουμε κανένα μέσο για να επαληθεύσουμε αν η αισθητηριακή ποιότητα που εγώ αποκαλώ κόκκινο είναι η ίδια με εκείνη που ο γείτονας μου αποκαλεί κόκκινο.

> *Ας υποθέσουμε πως ένα κεράσι και μια παπαρούνα δημιουργούν σ΄εμένα την αισθητηριακή ποιότητα Α και σ΄εκείνον την αισθητηριακή ποιότητα Β και ότι αντίθετα ένα φύλλο δημιουργεί σ΄ εμένα την αισθητηριακή ποιότητα Β και σ' εκείνον την αισθητηριακή ποιότητα Α. Είναι φανερό ότι ποτέ δεν θα μάθουμε τίποτε γι' αυτό, αφού θα ονομάσω κόκκινη την αισθητηριακή ποιότητα Α και πράσινη την αισθητηριακή ποιότητα Β, ενώ εκείνος θα ονομάσει την πρώτη πράσινη και τη δεύτερη κόκκινη. Αντίθετα αυτό που θα μπορέσουμε να διαπιστώσουμε είναι πως το κεράσι και η παπαρούνα παράγουν την ίδια αισθητηριακή ποιότητα και στους δυο μας, εφόσον αμφότεροι δίνουμε το ίδιο όνομα στις αισθητηριακές ποιότητες που μας δημιουργούνται* (1997, 193-194).

Ο πίνακας που ακολουθεί συνοψίζει το επιχείρημα του Poincaré:

		Άτομο Χ	Άτομο Ψ
Παπαρούνα Κεράσι	Αισθητηριακή ποιότητα που προκαλούν	Α	Β
	Όνομα που δίνει το κάθε άτομο στην αντίστοιχη αισθητηριακή ποιότητα	Κόκκινο	Κόκκινο
Φύλλο	Αισθητηριακή ποιότητα που προκαλεί	Β	Α
	Όνομα που δίνει το κάθε άτομο στην αντίστοιχη αισθητηριακή ποιότητα	Πράσινο	Πράσινο

Για τον Poincaré λοιπόν, οι αισθητηριακές εντυπώσεις είναι μη μεταβιβάσιμες ή, μάλλον, ό,τι είναι σ' αυτές καθαρή ποιότητα είναι μη μεταβιβάσιμο και ανεξιχνίαστο για πάντα. Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο όσον αφορά τις σχέσεις ανάμεσα στις αισθητηριακές εντυπώσεις.

Απ' αυτή την άποψη, ό,τι είναι αντικειμενικό στερείται κάθε ποιότητας και δεν είναι παρά καθαρή σχέση [..] οφείλουμε εντούτοις να δεχτούμε ότι δεν υπάρχει τίποτε το αντικειμενικό που να μην είναι μεταβιβάσιμο, και, κατά συνέπεια, ότι μόνο οι σχέσεις ανάμεσα στις αισθητηριακές εντυπώσεις μπορούν να έχουν αντικειμενική αξία (1997, 194).

Και παρακάτω, αφού επισημαίνει ότι η επιστήμη είναι πάνω απ' όλα μια ταξινόμηση, ένας τρόπος να προσεγγίσουμε μεταξύ τους γεγονότα που οι φαινομενικότητες τα διαχωρίζουν, μολονότι τα συνδέει κάποια φυσική και κρυμμένη συγγένεια, υπογραμμίζει ότι η επιστήμη δεν είναι παρά ένα σύστημα σχέσεων, αφού μόνο μέσα στις σχέσεις πρέπει να αναζητηθεί η αντικειμενικότητα. Θα ήταν μάταιο να την αναζητήσουμε μέσα στις οντότητες που θεωρούνται μεταξύ τους απομονωμένες. Τα εξωτερικά αντικείμενα- για τα οποία επινοήθηκε η λέξη αντικείμενο- είναι ακριβώς αντικείμενα και όχι φευγαλέες και ασύλληπτες φαινομενικότητες, ακριβώς επειδή δεν είναι μόνο

ομάδες αισθημάτων αλλά ομάδες αισθημάτων παγιωμένες με ένα σταθερό σύνδεσμο. Σε τούτες τις ομάδες μόνο αυτός ο σύνδεσμος είναι αντικείμενο και αυτός ο σύνδεσμος αποτελεί μια σχέση (1997, 195-196).

Αφού τα πράγματα είναι μη γνώσιμα, βεβαίως καμία θεωρία δεν μπορεί να μας διδάξει τι είναι τα πράγματα. Αυτό είναι κάτι που ο Poincaré δεν χάνει ευκαιρία να το τονίσει ξανά και ξανά. Οι οντολογικοί ισχυρισμοί όλων των θεωριών δεν είναι παρά χρήσιμες μυθοπλασίες που η χρησιμότητα τους εξαντλείται στην πρόσκαιρη βοήθεια που προσφέρουν στη σκέψη να εκτυλιχθεί χρησιμοποιώντας τες ως προσωρινές βοηθητικές κατασκευές. Για τον Poincaré τα relata δεν αποτελούν παρά σύμβολα τα οποία χρησιμεύουν για να εκφράσουμε τις σχέσεις(1952,153).

3. Το πείραμα και η απλότητα

Αν και το πείραμα αποτελεί τη μοναδική πηγή της αλήθειας, κάθε γενίκευση ενός πειράματος περιέχει και μια ανακατασκευή. Ένα πείραμα δε μας δίνει παρά μεμονωμένα σημεία. Η γενίκευση απαιτεί να συνδεθούν με μια συνεχή γραμμή. Η καμπύλη αυτή θα περάσει ανάμεσα και κοντά από τα σημεία τα οποία καταγράφουν τις παρατηρήσεις μας, υπακούοντας στο μεθοδολογικό κανόνα της απλότητας. Έτσι, όμως, ο επιστήμονας δεν γενικεύει απλώς, αλλά διορθώνει τα πειραματικά δεδομένα- διαφορετικά θα έπρεπε να διατυπώσει πολύ περίεργους νόμους (1952, 143).

Για τον Poincaré, η απλότητα αποτελεί απαραίτητο, αλλά όχι πάντα αξιόπιστο, μεθοδολογικό εργαλείο. Όπως παρατηρεί, δεν είμαστε βέβαιοι αν η Φύση είναι απλή, ωστόσο, αν θέλουμε να κάνουμε επιστήμη, πρέπει να ενεργούμε ως εάν η Φύση είναι απλή. Η αποδοχή αυτής της μεθοδολογικής αρχής υπαγορεύεται από το ότι η επιστήμη θα ήταν αδύνατη χωρίς γενικεύσεις. Κάθε γεγονός, όμως, είναι δυνατόν να γενικευθεί κατά άπειρο αριθμό από τρόπους και πρέπει να επιλέξουμε έναν από αυτούς. Η επιλογή αυτή υπαγορεύεται από το κριτήριο της απλότητας.

Για παράδειγμα, γράφει ο Poincaré, η μάζα του Δία μπορεί να υπολογισθεί είτε από τις κινήσεις των δορυφόρων του είτε από τις διαταραχές των μειζόνων πλανητών είτε από τις διαταραχές των ελασσόνων πλανητών. Από τους τρεις υπολογισμούς θα πάρουμε τρεις αριθμούς, οι οποίοι θα είναι πολύ κοντά ο

ένας στον άλλον, αλλά δεν θα είναι ταυτόσημοι. Μπορούμε να ερμηνεύσουμε αυτά τα αποτελέσματα με το να υποθέσουμε ότι η σταθερά της βαρύτητας δεν είναι η ίδια και στις τρεις περιπτώσεις. Ωστόσο, απορρίπτουμε αυτή την ερμηνεία. Όχι επειδή είναι παράλογη, αλλά επειδή είναι ανώφελα περίπλοκη. Θα την αποδεχθούμε, μόνο όταν δεν μπορούμε να κάνουμε αλλιώς. Έτσι στις περισσότερες περιπτώσεις θεωρούμε ότι κάθε νόμος είναι απλός μέχρις αποδείξεως του εναντίου (1952, 146). Όπως υποστηρίζει ο Poincaré, η επιστημονική έρευνα επιδιώκει να περιγράψει την ενότητα του κόσμου μέσα από την απλότητα των επιστημονικών νόμων. Ενώ, όμως, η πίστη στην ενότητα του κόσμου μας επιβάλλεται από τον ίδιο τον κόσμο, η χρήση του κριτηρίου της απλότητας επιβάλλεται από το γεγονός ότι ο κόσμος επιδέχεται περισσότερες από μια αναπαραστάσεις, αφού τα παρατηρησιακά τεκμήρια υποκαθορίζουν κάθε γενίκευση η οποία είναι συμβατή με αυτά. Ο Poincaré επισημαίνει ότι η ενότητα της Φύσης και η απλότητα των νόμων εμφανίζονται ως μη συμβατές μεταξύ τους. Αν όλα τα πράγματα αλληλοεξαρτώνται, δεν είναι δυνατόν να έχουμε απλές σχέσεις ανάμεσα σε τόσο πολλά πράγματα. Αφού είμαστε αναγκασμένοι να επιλέξουμε τις απλές γενικεύσεις, πώς μπορούμε να είμαστε βέβαιοι ότι η επιλογή μας περιγράφει αληθείς σχέσεις στον κόσμο;

Ο Poincaré υιοθετεί μια πραγματιστική στάση απέναντι στο πρόβλημα καταφεύγοντας στην ιστορία της επιστήμης. Η ιστορία της επιστήμης, παρατηρεί ο Poincaré, μας αποκαλύπτει ότι μερικές φορές η απλότητα βρίσκεται κρυμμένη κάτω από μια επιφανειακή πολυπλοκότητα και άλλες φορές ότι η επιφανειακή απλότητα κρύβει μια εξαιρετικά πολύπλοκη πραγματικότητα. Ποτέ δεν μπορούμε να είμαστε βέβαιοι ότι η απλότητα αυτή δεν είναι επιφανειακή. Κάτω από τις περίπλοκες κινήσεις των πλανητών βρίσκεται η απλότητα του νόμου του Νεύτωνα, ωστόσο αυτή η απλότητα ίσως είναι επιφανειακή, αφού δεν είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε ότι δεν οφείλεται σε κάποιο πολύπλοκο μηχανισμό. Ίσως ο νόμος να εμφανίζεται απλός μέσω των αλληλεπιδράσεων των μέσων όρων και των μεγάλων αριθμών.

Αντίθετα, στην κινητική θεωρία των αερίων έχουμε μόρια που κινούνται με μεγάλες ταχύτητες σε τροχιές που έχουν τα πιο ιδιότροπα σχήματα και το παρατηρήσιμο αποτέλεσμα είναι ο απλός νόμος του Boyle-Mariotte. Εδώ ο νόμος των μεγάλων αριθμών έχει επανεδραιώσει την απλότητα του μέσου όρου. Η απλότητα είναι μόνο επιφανειακή και η ατελής φύση των ανθρώπινων

αισθήσεων μας εμποδίζει να δούμε την πολυπλοκότητα. Ωστόσο η απλότητα δεν είναι τυχαία, ακόμη και αν υποκρύπτει μια σύνθετη αλήθεια. Μπορεί να οφείλεται στην επίδραση των μεγάλων αριθμών που εξουδετερώνει τις ατομικές διαφορές ή στο ότι κάποιες ποσότητες είναι πολύ μεγάλες ή πολύ μικρές, κάτι που μας επιτρέπει να αγνοήσουμε κάποιους όρους. Η απλότητα, είτε είναι πραγματική είτε είναι επιφανειακή, έχει πάντα μια αιτία. Έτσι, αν έχουμε παρατηρήσει έναν απλό νόμο σε αρκετές ειδικές περιπτώσεις, έχουμε το δικαίωμα να υποθέσουμε ότι αυτός θα ισχύει και σε άλλες ανάλογες περιπτώσεις. Υπάρχει κάποια αιτία που καθιστά δυνατή την απλή μορφή ενός νόμου, ο οποίος σχετίζεται με μια πολύπλοκη φυσική κατάσταση. Η ύπαρξη αυτής της αιτίας μας εξασφαλίζει ότι ο νόμος δεν θα υπόκειται σε τυχαίες αλλαγές, καθώς αυτό θα έκανε αδύνατη την εφαρμογή του. Ο Poincaré γράφει ότι η απλότητα των νόμων του Kepler είναι μόνο επιφανειακή απλότητα, αλλά αυτό δεν τους εμποδίζει να έχουν εφαρμογή σε όλα σχεδόν τα συστήματα τα οποία είναι ανάλογα με το ηλιακό σύστημα- αυτό που συμβαίνει είναι ότι αυτοί οι νόμοι δεν είναι αυστηρά ακριβείς (1952, 149-150).

Ο ρόλος της απλότητας, ωστόσο, υπονομεύει μια ρεαλιστική ανάγνωση της φιλοσοφίας της επιστήμης του Poincaré. Το κριτήριο της απλότητας είναι απαραίτητο μέρος της επιστημονικής μεθόδου, αφού είναι αυτό που μας επιτρέπει να επιλέξουμε ανάμεσα στις δυνατές γενικεύσεις που στηρίζονται στα ίδια εμπειρικά δεδομένα. Θεωρώντας ότι αυτή η απλότητα δεν είναι τυχαία, έχουμε εξασφαλίσει ότι ο απλός νόμος που στηρίζεται στην επιλεγείσα γενίκευση δεν κινδυνεύει να αλλάξει κατά τυχαίο τρόπο. Έτσι, έχουμε τη δυνατότητα να τον χρησιμοποιήσουμε σε διαφορετικές, αλλά ανάλογες περιπτώσεις. Αφού όμως δεν γνωρίζουμε αν η πραγματική κατάσταση στην οποία αναφέρεται είναι πολύπλοκη ή απλή, ο νόμος είναι πρακτικά χρήσιμος, αλλά δεν αποτελεί κατ' ανάγκη μια ρεαλιστική περιγραφή της πραγματικότητας. Το γεγονός ότι η απλότητα δεν είναι τυχαία, μας εγγυάται τη σταθερότητα της περιγραφής του κόσμου αλλά όχι και την αλήθεια της περιγραφής.

4. Τα είδη των υποθέσεων

Ένα άλλο στοιχείο που παίζει καίριο ρόλο στη διαμόρφωση των επιστημονικών θεωριών είναι οι υποθέσεις. Ο Poincaré αναφέρει τρία είδη υποθέσεων (1952, 150):

I) Υποθέσεις οι οποίες είναι φυσικές και αναγκαίες

II) Αδιάφορες υποθέσεις

III) Υποθέσεις που είναι αληθείς γενικεύσεις

Να πούμε προκαταρκτικά ότι κάθε είδους υπόθεση, ανεξάρτητα από την κατηγορία στην οποία ανήκει, είναι δυνατόν να εγκαταλειφθεί κάτω από ορισμένες συνθήκες.

I) Οι υποθέσεις του πρώτου είδους είναι φυσικές, επειδή είναι δύσκολο, αλλά όχι αδύνατο, να φαντασθούμε έναν κόσμο στον οποίο δεν ισχύουν. Είναι δύσκολο, γράφει ο Poincaré, να μην υποθέσουμε ότι η επίδραση των μακρινών σωμάτων είναι αμελητέα, ότι οι μικρές κινήσεις υπακούουν σε ένα γραμμικό νόμο και ότι το αποτέλεσμα αποτελεί συνεχή συνάρτηση της αιτίας. Σε αυτές τις υποθέσεις θα πρέπει να περιλάβουμε και τις συνθήκες που επιβάλλονται από τη συμμετρία. Αυτές οι υποθέσεις συνιστούν την κοινή βάση όλων των θεωριών της μαθηματικής φυσικής, είναι οι τελευταίες τις οποίες, αν χρειαστεί, θα εγκαταλείψουμε (1952, 152).

II) Οι αδιάφορες υποθέσεις είναι υποθέσεις τις οποίες χρησιμοποιούν οι επιστήμονες είτε ως τεχνήματα τα οποία βοηθούν τους υπολογισμούς είτε ως είδωλα τα οποία προσωρινά στηρίζουν τη θεωρητική επιχειρηματολογία. Αυτό που χαρακτηρίζει τις αδιάφορες υποθέσεις είναι η αντικαστασιμότητα τους. Κάθε αδιάφορη υπόθεση μπορεί να αντικατασταθεί από μια άλλη. Αυτές είναι υποθέσεις που εξυπηρετούν καθαρά πρακτικές σκοπιμότητες. Ο Poincaré ορίζει ως αδιάφορες υποθέσεις όλες τις υποθέσεις που αφορούν την οντολογία των θεωριών. Αυτό, βεβαίως, δεν προκαλεί έκπληξη. Κατά τον Poincaré, η αντικειμενικότητα της επιστήμης αφορά αποκλειστικά τις σχέσεις και όχι τα relata των σχέσεων, αφού ο σκοπός της επιστήμης δεν είναι μελετά τα πράγματα, αλλά τις σχέσεις ανάμεσα στα πράγματα, αφού έξω από τις σχέσεις δεν υπάρχει γνώσιμη πραγματικότητα. Ο λόγος, όπως είδαμε, είναι ότι οι αισθητηριακές ποιότητες τις οποίες προκαλούν τα εξωτερικά αντικείμενα είναι μη μεταβιβάσιμες, ενώ οι σχέσεις ανάμεσα στις αισθητηριακές ποιότητες είναι μεταβιβάσιμες. Για να είναι όμως κάτι αντικειμενικό, πρέπει να είναι και μεταβιβάσιμο· κατά συνέπεια, μόνο οι σχέσεις ανάμεσα στις αισθητηριακές εντυπώσεις έχουν αντικειμενική αξία. Είναι μάταιο, γράφει ο Poincaré, να αναζητήσουμε την αντικειμενικότητα στις οντότητες που θεωρούμε

απομονωμένες μεταξύ τους. Η αντικειμενική αξία της επιστήμης πρέπει να αναζητηθεί σε ό,τι αυτή μας μαθαίνει για τις σχέσεις ανάμεσα στα πράγματα (1997, 196).

Έτσι, για παράδειγμα, στις περισσότερες περιπτώσεις, ο ερευνητής υποθέτει στην αρχή των υπολογισμών του ότι η ύλη είτε είναι συνεχής είτε αποτελείται από άτομα. Και στις δυο περιπτώσεις τα αποτελέσματα θα είναι τα ίδια. Αν χρησιμοποιήσει την ατομική υπόθεση, θα έχει λίγο μεγαλύτερη δυσκολία αλλά αυτό είναι όλο. Αν ύστερα το πείραμα επιβεβαιώσει τα συμπεράσματα του, θα πρέπει να θεωρήσει ότι έχει αποδείξει την πραγματική ύπαρξη των ατόμων; αναρωτιέται με σκεπτικιστική διάθεση ο Poincaré (1952, 152).[1]

III) Οι υποθέσεις της τρίτης κατηγορίας είναι αληθείς γενικεύσεις. Αυτές είναι υποθέσεις μεγάλης γονιμότητας, ανεξάρτητα από το αν το πείραμα θα τις επιβεβαιώσει ή θα τις διαψεύσει. Μια υπόθεση που διαψεύδεται αποτελεί μια αναπάντεχη ευκαιρία για ανακάλυψη. Η διάψευση μιας υπόθεσης σημαίνει ότι κάποιος παράγοντας δεν είχε ληφθεί υπόψη. Η διάψευση μας οδηγεί στην αναζήτηση του ελλείποντος στοιχείου και ίσως στη διεξαγωγή ενός αποφασιστικού πειράματος. Αν αυτό το πείραμα είχε διεξαχθεί κατά τύχη, χωρίς να έχει προηγηθεί η διαψευσθείσα υπόθεση, το όποιο αποτέλεσμα θα αποτελούσε ένα μεμονωμένο γεγονός, το οποίο δεν θα μας βοηθούσε να συναγάγουμε την παραμικρή συνέπεια.

4.1 Η αναβάθμιση των εμπειρικών γενικεύσεων σε αρχές

Αν μια θεωρία εξαντλείτο στο σύνολο των υποθέσεων που εκφράζουν γενικεύσεις, δηλαδή σε ένα σύνολο από εμπειρικούς νόμους, τότε θα ήταν ευπρόσβλητη σε συνεχείς αναθεωρήσεις, καθώς οι εμπειρικοί νόμοι δεν είναι παρά προσεγγιστικοί νόμοι. Χωρίς κάποια σταθερά σημεία αναφοράς, η επιστημονική έρευνα θα είχε να αντιμετωπίζει το δίλημμα αν πρέπει να αναθεωρήσει ένα νόμο ή να διερευνήσει για ποιους λόγους ο νόμος δεν εφαρμόζεται σε μια συγκεκριμένη περίπτωση. Ο Poincaré γράφει ότι οι επιστήμονες, για να αποφύγουν το σκόπελο της συνεχούς αναθεώρησης, προσφεύγουν στην εισαγωγή συμβατικών στοιχείων, έτσι ώστε να δημιουργούν

[1] Αργότερα ο Poincaré άλλαξε τη θέση για την ύπαρξη των ατόμων. Το 1912 σε διάλεξη του στη Γαλλική Ακαδημία Φυσικής επισημαίνει ότι τα άτομα δεν αποτελούν πια ένα βολικό μύθο (1963, 89).

αρχές οι οποίες είναι μη διαψεύσιμες από την εμπειρία και οι οποίες θέτουν το πλαίσιο της έρευνας. Αυτές αποτελούν το σκληρό πυρήνα της θεωρίας, για να μεταχειρισθούμε τη σύγχρονη ορολογία. Η εισαγωγή των αρχών σε μια θεωρία γίνεται με τον παρακάτω τρόπο (1997, 178): Ο αρχικός νόμος διατύπωνε μια σχέση μεταξύ δυο ακατέργαστων γεγονότων Α και Β. Εισάγουμε ανάμεσά τους ένα αφηρημένο διάμεσο C, κατά το μάλλον ή ήττον εικονικό. Έχουμε τότε μια σχέση μεταξύ των Α και C η οποία παίζει το ρόλο της αρχής και μπορούμε να υποθέσουμε ότι είναι αυστηρά ορισμένη, καθώς και μια άλλη μεταξύ των C και Β, η οποία παραμένει ένας αναθεωρήσιμος νόμος. Το παράδειγμα που αναφέρει ο Poincaré φωτίζει τη διαδικασία και το ρόλο που διαδραματίζουν οι αρχές. Αν ανακαλύψουμε ότι τα άστρα δεν υπακούουν ακριβώς στο νόμο του Νεύτωνα, τότε θα έχουμε τη δυνατότητα να επιλέξουμε ανάμεσα σε δυο στάσεις: είτε θα πούμε ότι η βαρύτητα δεν μεταβάλλεται ακριβώς με το αντίστροφο του τετραγώνου της απόστασης ή ότι η βαρύτητα δεν είναι η μόνη δύναμη που δρα στα άστρα, ότι μόλις προστέθηκε μια δύναμη διαφορετικής φύσης. Στη δεύτερη περίπτωση θα θεωρήσουμε το νόμο του Νεύτωνα ως ορισμό της βαρύτητας. Η επιλογή ανάμεσα στις δυο στάσεις παραμένει ελεύθερη και γίνεται μέσω θεωρήσεων ωφελιμότητας, αν και αυτές οι θεωρήσεις είναι συχνότατα τόσο ισχυρές ώστε, πρακτικά, λίγα πράγματα απομένουν από την εν λόγω ελευθερία (1997,177).

Έτσι , σύμφωνα με τα παραπάνω, η πρόταση:

(1)Τα άστρα ακολουθούν το νόμο του Νεύτωνα,

μπορεί να αναλυθεί σε δυο άλλες:

(2) η βαρύτητα ακολουθεί το νόμο του Νεύτωνα,

(3) η βαρύτητα είναι η μοναδική δύναμη που ασκείται στα άστρα.

Η πρόταση (2) δεν αποτελεί παρά ορισμό και ξεφεύγει από τον έλεγχο του πειράματος. Τότε, όμως, ο έλεγχος θα μπορεί να ασκηθεί στην πρόταση (3). Οι αρχές συνιστούν τα σημεία στήριξης και οριοθέτησης των θεωριών. Ο Poincaré υπογραμμίζει ότι οι αρχές δεν είναι σωστές ή λανθασμένες, είναι πρόσφορες(1997,178).

Οι συμβάσεις στη μηχανική και στις φυσικές επιστήμες έχουν τα εξής χαρακτηριστικά: (1) προέρχονται από το πείραμα, δεν είναι αυθαίρετες, (2) δεν διαψεύδονται άμεσα από το πείραμα, (3) καμία σύμβαση δεν επιβάλλεται στη νόησή μας κατά τρόπο ώστε η άρνηση της να είναι αδιανόητη, (4) οι συμβάσεις

αποτελούν περιορισμούς που προσδιορίζουν το πλαίσιο της επιστημονικής έρευνας. Οι Στάθης Ψύλλος και Δήμητρα Χριστοπούλου (2008) έχουν χαρακτηρίσει τις συμβάσεις ιδιότυπες a priori αρχές, οι οποίες συγκροτούν το αντικείμενο της γνώσης, αλλά η άρνηση τους δεν είναι αδιανόητη και είναι αναθεωρήσιμες. Οι συμβάσεις μπορούν να θεωρηθούν ως έμμεσοι ορισμοί οι οποίοι επιβάλλουν a priori περιορισμούς στο πώς είναι ο κόσμος.

Πιο συγκεκριμένα, αναφερόμενος στις αρχές της δυναμικής, ο Poincaré γράφει ότι η εξίσωση που μας λέει ότι η δύναμη είναι ίση με το γινόμενο της μάζας επί την επιτάχυνση δεν είναι παρά ένας ορισμός. Αυτό σημαίνει ότι πρόκειται για μια αρχή, την οποία δεν αγγίζει το πείραμα. Το ίδιο συμβαίνει και με την αρχή της δράσης- αντίδρασης. Μπορεί κάποιος να αναρωτηθεί, προσθέτει, αν αυτές οι αρχές που δεν μπορούν να διαψευσθούν από το πείραμα, μας λένε κάτι για τον κόσμο ή στερούνται οποιασδήποτε σημασίας. Αναφερόμενος στην αρχή της δράσης–αντίδρασης, ο Poincaré επισημαίνει ότι, παρόλο που στη Φύση δεν υπάρχουν τελείως απομονωμένα συστήματα, ωστόσο υπάρχουν συστήματα τα οποία είναι σχεδόν απομονωμένα. Αν παρατηρήσουμε ένα τέτοιο σύστημα, μπορούμε να μελετήσουμε όχι μόνο τη σχετική κίνηση των διαφόρων μερών του μεταξύ τους, αλλά και την κίνηση του κέντρου βάρους σε σχέση με τα άλλα μέρη του σύμπαντος. Θα διαπιστώσουμε τότε ότι η κίνηση του κέντρου βάρους είναι σχεδόν ομαλή και ευθύγραμμη σε συμφωνία με το νόμο του Νεύτωνα. Αυτό αποτελεί ένα πειραματικό γεγονός, το οποίο δεν μπορεί να ακυρωθεί από ένα άλλο πιο ακριβές πειραματικό γεγονός. Στην πραγματικότητα, αυτό που μπορεί να μας διδάξει ένα άλλο πειραματικό γεγονός είναι ότι ο νόμος είναι μόνο κατά προσέγγιση αληθής, αλλά αυτό είναι κάτι που ήδη το γνωρίζουμε. Έτσι εξηγείται πώς το πείραμα μπορεί να χρησιμεύσει ως η βάση για τις αρχές της μηχανικής και όμως να μην τις διαψεύδει ποτέ.

Ο βασικός λόγος, λοιπόν, που οι αρχές δεν διαψεύδονται από συγκεκριμένα πειραματικά γεγονότα είναι ότι αυτές αφορούν εξιδανικευμένες καταστάσεις και όχι πραγματικές. Υπάρχει όμως και ένας άλλος λόγος: εξαιτίας του γενικού χαρακτήρα τους, θα υπάρχουν πάντοτε εύλογες δικαιολογίες για τυχόν διαφορές ανάμεσα στις παρατηρήσεις και τις προβλέψεις των αρχών. Όπως είδαμε παραπάνω, αν ανακαλύψουμε ότι τα άστρα δεν υπακούουν στο νόμο του Νεύτωνα, μπορούμε αντί να απορρίψουμε το νόμο της βαρύτητας να

ισχυριστούμε ότι η βαρύτητα δεν είναι η μοναδική δύναμη που δρα στα άστρα αλλά ότι υπάρχει και κάποια άλλη δύναμη που επηρεάζει την κίνηση τους. Αν όμως οι αρχές δεν αντικρούονται άμεσα από το πείραμα, κάτω από ποιες συνθήκες μια αρχή εγκαταλείπεται ή αναθεωρείται; Ας μην ξεχνάμε ότι οι αρχές δεν είναι ούτε αληθείς ούτε ψευδείς, είναι απλώς και μόνο πρόσφορες. Πότε οι αρχές παύουν να είναι πρόσφορες; Η απάντηση του Poincaré είναι ότι αυτό συμβαίνει όταν δεν συμβάλλουν στην παραγωγή προβλέψεων ή αδυνατούν να εντάξουν στο πλαίσιο, το οποίο ορίζουν, νέα γεγονότα παρά μόνο με την υιοθέτηση ad hoc παραδοχών. Σ' αυτήν την περίπτωση παύουν να λειτουργούν ως τα άνω όρια αυτού του πλαισίου, με αποτέλεσμα αυτό να διευρύνεται σε τόσο μεγάλο βαθμό ώστε να καθίσταται άκρως αόριστο και, κατά συνέπεια, ακατάλληλο για μια συνεπή γνωσιακή προσέγγιση.

Εξετάζοντας τους τρόπους με τους οποίους τα πειραματικά γεγονότα μπορούν να ακυρώσουν μια αρχή, αναφέρει ένα διαφωτιστικό παράδειγμα για την αρχή της διατήρησης της ενέργειας (1997,149). Αφού έχει ήδη συζητήσει τους κινδύνους που απειλούν τις άλλες αρχές της Φυσικής, παρατηρεί ότι τουλάχιστον η αρχή της διατήρησης της ενέργειας φαινόταν πιο στερεή, ωστόσο, περιέπεσε και αυτή σε ανυποληψία: από τις πρώτες εργασίες του Becquerel, και κυρίως όταν οι Curie ανακάλυψαν το ράδιο, είδαμε ότι κάθε ραδιενεργό σώμα ήταν μια ανεξάντλητη πηγή ακτινοβολίας Η ραδιενέργειά του έμοιαζε να διατηρείται χωρίς μεταβολή επί μήνες και έτη. Αυτό αποτελούσε ήδη μια διαστρέβλωση των αρχών. Στην πραγματικότητα, η εν λόγω ακτινοβολία δεν ήταν παρά συνεχώς εκλυόμενη ενέργεια, αλλά αυτή η ποσότητα ενέργειας ήταν πολύ μικρή για να μετρηθεί, τουλάχιστον έτσι πίστευαν, και γι' αυτό δεν ανησυχούσαν ιδιαίτερα.

Το σκηνικό άλλαξε όταν η Curie συνέλαβε την ιδέα να τοποθετήσει το ράδιο μέσα σ' ένα θερμιδόμετρο. Τότε διαπιστώθηκε ότι το ποσό θερμότητας που εκλυόταν ασταμάτητα, ήταν σημαντικό. Οι εξηγήσεις που προτάθηκαν ήταν πολυάριθμες. Όσον αφορά ένα τέτοιο ζήτημα, όμως, δεν μπορούμε να πούμε ότι δεν ενοχλεί η αφθονία. Ενόσω μια από αυτές τις εξηγήσεις δεν έχει θριαμβεύσει επί των άλλων, δεν θα μπορούμε να είμαστε βέβαιοι ότι καμία τους δεν είναι καλή. Και παρακάτω, αναφερόμενος σε μια από τις εξηγήσεις που προτάθηκαν, γράφει ότι αυτή υποθέτει ότι το ράδιο δεν είναι παρά ένας «ενδιάμεσος», ότι δεν κάνει τίποτε άλλο από το να συσσωρεύει ακτινοβολίες

άγνωστης φύσης που διασχίζουν το χώρο προς όλες τις κατευθύνσεις, διαπερνώντας όλα τα σώματα, εκτός από το ίδιο το ράδιο, χωρίς να μεταβάλλονται από το πέρασμα και χωρίς να ασκούν σ' αυτό καμία δράση. Αυτό που συμβαίνει είναι ότι το ράδιο τους αφαιρεί λίγη από την ενέργειά τους και κατόπιν την επιστρέφει υπό διαφορετικές μορφές. Πόσο πλεονεκτική και πόσο βολική είναι αυτή η εξήγηση! Κατ' αρχάς είναι αδύνατο να επαληθευτεί και συνεπώς να αντικρουστεί. Απαντά εκ των προτέρων όχι μόνο στην ένσταση της Curie, αλλά σε όλες τις ενστάσεις που θα μπορούσαν να συσσωρεύσουν οι μελλοντικοί πειραματικοί. Η αρχή μας βρίσκεται έξω από την εμβέλεια του πειράματος. Και έπειτα, τι κερδίζουμε μ' αυτήν την προσαρμογή; Η αρχή μας παραμένει σώα, αλλά σε τι μπορεί να χρησιμεύσει στο εξής; Μας επέτρεπε να προβλέψουμε ότι κάτω από την τάδε περίσταση θα μπορούσαμε να στηριχτούμε στη δείνα ολική ποσότητα ενέργειας - μας περιόριζε. Τώρα, όμως, δεν περιοριζόμαστε πλέον από τίποτε. Αν μια αρχή πάψει να είναι γόνιμη, το πείραμα, χωρίς να τη διαψεύσει άμεσα, ωστόσο θα την καταδικάσει (1997,156).

5. Η συνέχεια και η πρόοδος της επιστήμης

Η θέση του Poincaré για την αδυναμία μας να αποκτήσουμε οποιαδήποτε γνώση για τα πράγματα, παρά μόνο γνώση για τις σχέσεις ανάμεσα στα πράγματα, του επιτρέπει να αντιμετωπίσει τα προβλήματα συνέχειας που προέρχονται από τις αλλαγές θεωριών. Στα τέλη του 19^{ου} αιώνα, ο εφήμερος χαρακτήρας των επιστημονικών θεωριών είχε οδηγήσει πολλούς να προβλέπουν τη χρεωκοπία της επιστήμης–το μάταιο του επιστημονικού εγχειρήματος. Αναφερόμενος στο κλίμα της εποχής, ο Poincaré γράφει ότι οι άνθρωποι, βλέπουν τις θεωρίες να ευημερούν για ένα σύντομο χρονικό διάστημα και μετά να εγκαταλείπονται η μια μετά την άλλη. Βλέπουν ερείπια να συσσωρεύονται πάνω σε ερείπια και προβλέπουν ότι οι θεωρίες που είναι της μόδας σήμερα θα καταρρεύσουν και αυτές με τη σειρά τους και έτσι συμπεραίνουν ότι είναι απολύτως μάταιες (1952,161). Όπως όμως επισημαίνει στο (1997): «Αν όμως κοιτάξουμε από πιο κοντά, βλέπουμε πως ό,τι καταρρέει με αυτόν τον τρόπο είναι ακριβώς οι θεωρίες εκείνες που ισχυρίζονται ότι μας διδάσκουν τι είναι τα πράγματα. Ωστόσο, *υπάρχει και σ' αυτές κάτι που τις πιο*

πολλές φορές επιβιώνει.[2] Αν κάποια από αυτές μας διδάσκει μια αληθινή σχέση, αυτή η σχέση είναι οριστικά βεβαιωμένη· θα την ξαναβρούμε με νέα μεταμφίεση μέσα στις άλλες θεωρίες που θα διαδεχθούν την εκπεσούσα θεωρία», (1997,197).

Για τον Poincaré, οι οντολογικοί ισχυρισμοί δεν είναι παρά αδιάφορες υποθέσεις. Δεν πρέπει να τους εκλάβουμε ως αληθείς, αφού δεν αποτελούν παρά επινοήσεις που βοηθούν αλλά δεν δεσμεύουν τη σκέψη. Οι οντότητες είναι εξ ορισμού αντικαταστάσιμες και ως εκ τούτου, αν μια θεωρία απορρίψει τις οντότητες μιας προηγούμενης, αυτό δεν πλήττει με κανένα τρόπο την αξιοπιστία της επιστήμης. Συνεπώς, οι αλλαγές που αφορούν τις οντότητες μιας θεωρίας δεν πρέπει να προκαλούν ανησυχία ούτε να αποτελούν τη βάση για σκεπτικιστικές αντιρρήσεις. Το πεδίο της επιστήμης είναι αποκλειστικά οι σχέσεις και εκεί πρέπει να στρέψουμε το βλέμμα μας.

Το ερώτημα λοιπόν που θέτει ο Poincaré είναι αν η επιστήμη μπορεί να μας διδάξει τις αληθινές σχέσεις των πραγμάτων (1997, 196) και, κατ' επέκταση, αν υπάρχει συνέχεια όσον αφορά τις σχέσεις στην περίπτωση διαδοχικών θεωριών. Ο Poincaré σημειώνει ότι δεν υπάρχει κανένας a priori λόγος που να εγγυάται ότι οι προσεγγίσεις της σημερινής επιστήμης θα επιβεβαιωθούν από την επιστήμη του αύριο. Όποια συμπεράσματα είναι δυνατόν να συναγάγουμε σχετικά με αυτό το θέμα, θα προέρχονται από την ιστορία της επιστήμης, αφού η επιστήμη έχει ήδη ζήσει αρκετά, ώστε να μπορούμε, μελετώντας την ιστορία της, να μάθουμε κατά πόσο τα οικοδομήματα που υψώνει αντέχουν στο χρόνο ή δεν είναι παρά εφήμερες κατασκευές (1997,197).

Βλέπουμε, λοιπόν, ότι τα νήματα συνέχειας ανάμεσα σε διαδοχικές θεωρίες πρέπει να αναζητηθούν μόνο στις σχέσεις, αφού πέρα από τις σχέσεις δεν υπάρχει αντικειμενικότητα. Έτσι, αναφερόμενος στη θεωρία του φωτός του Fresnel, ο οποίος θεωρούσε το φως ως μια κυματική διαταραχή στον αιθέρα, και στη διάδοχο θεωρία του Maxwell, ο Poincaré έγραφε ότι, αν σήμερα προτιμάμε τη θεωρία του Maxwell, αυτό δεν σημαίνει ότι η δουλειά του Fresnel ήταν μάταιη, αφού ο αντικειμενικός σκοπός του Fresnel δεν ήταν να μάθει αν πράγματι υπάρχει ο αιθέρας, αν αποτελείται από άτομα, αν αυτά τα άτομα

[2] υπογράμμιση δική μου

κινούνται κατά τον έναν ή το άλλον τρόπο· ο αντικειμενικός σκοπός του ήταν να προβλέψει τα οπτικά φαινόμενα (1952,160).

6. Επιχειρήματα για μια μη ρεαλιστική ερμηνεία

Όπως θα δούμε, ο Worrall, για να προτείνει τη θέση του δομικού ρεαλισμού, στηρίχτηκε στο γεγονός ότι οι εξισώσεις του Fresnel για την ανάκλαση και διάθλαση του φωτός περνάνε χωρίς καμία αλλαγή στη θεωρία του Maxwell, παρά τις ριζικές οντολογικές διαφορές των δυο θεωριών. Σύμφωνα με το δομικό ρεαλισμό του Worrall, τα relata των σχέσεων είναι μη γνώσιμα, αλλά οι μαθηματικές εξισώσεις της θεωρίας εκφράζουν πραγματικές σχέσεις που ισχύουν στον κόσμο. Ο Worrall θεωρεί ότι ο Poincaré είναι ο πρόδρομος του δομικού ρεαλισμού και κάνει εκτενή αναφορά στις απόψεις του Poincaré για τις σχέσεις και το ρόλο τους μέσα στις θεωρίες. Σύμφωνα με τον Worrall, ο Poincaré δεν υποστηρίζει μόνο ότι οι σχέσεις είναι το μοναδικό γνώσιμο στοιχείο αλλά και ότι συστηματικά οι σχέσεις των θεωριών εκφράζουν την πραγματική δομή του κόσμου. Ωστόσο, δεν είναι βέβαιο ότι μπορούμε να αποδώσουμε στον Poincaré σαφή ρεαλιστική στάση απέναντι στις σχέσεις τις οποίες προτείνουν οι επιστημονικές θεωρίες. Μελετώντας τα φιλοσοφικά του κείμενα (1952, 1997), μπορούμε να παρατηρήσουμε τα παρακάτω:

6.1 Η στάση του Poincaré απέναντι στις σχέσεις

Οι αναφορές του Poincaré στις σχέσεις φανερώνουν την επιφυλακτική του στάση απέναντί τους. Υποστηρίζω ότι η θέση του απέναντι στις σχέσεις είναι ότι ως τα μοναδικά γνώσιμα στοιχεία του κόσμου αποτελούν μεν το σκοπό της επιστήμης χωρίς, όμως, αυτό να σημαίνει ότι η επιστήμη επιτυγχάνει το στόχο της σ' όλες τις περιπτώσεις. Όπως γράφει, δεν υπάρχει κανένας a priori λόγος για να είμαστε βέβαιοι ότι οι προσεγγίσεις της σημερινής επιστήμης θα επιβεβαιωθούν από την επιστήμη του αύριο. Ούτε, όμως, η ιστορία της επιστήμης μας επιτρέπει να αποφανθούμε ανεπιφύλακτα για τη διατήρηση των σχέσεων σε διαδοχικές θεωρίες, αφού οι σχέσεις είναι αυτό που *τις πιο πολλές φορές*–όχι πάντα ή εν γένει–επιβιώνει και αφού αυτό συμβαίνει, μόνο αν κάποια θεωρία έχει συλλάβει μια αληθή σχέση. Η παραπάνω αναφορά, όπου η υποθετική πρόταση εκφράζει την επιφύλαξη στο κατά πόσο οι θεωρίες μας

διδάσκουν συστηματικά αληθείς σχέσεις, είναι η πλησιέστερη στις ρεαλιστικές θέσεις άποψη που εκφράζει ο Poincaré. Πουθενά δεν ισχυρίζεται ότι οι θεωρίες είναι αληθείς ή κατά προσέγγιση αληθείς. Αναφερόμενος στα υποτιθέμενα relata με τα οποία υποκαθιστούμε τα αληθινά αντικείμενα τα οποία η Φύση πάντα θα κρύβει από τα μάτια μας, ναι μεν γράφει ότι οι αληθείς σχέσεις ανάμεσα στα πραγματικά αντικείμενα είναι η μόνη πραγματικότητα την οποία μπορούμε να προσεγγίσουμε, αλλά δεν ισχυρίζεται ότι ικανοποιείται σε όλες τις περιπτώσεις αυτό που θεωρεί ως προϋπόθεση για την αλήθεια των σχέσεων τις οποίες εκφράζει μια φυσική θεωρία: οι σχέσεις ανάμεσα στα είδωλα τα οποία είμαστε υποχρεωμένοι να χρησιμοποιούμε πρέπει να είναι ίδιες με τις σχέσεις που υφίστανται ανάμεσα στα πραγματικά αντικείμενα (1952,161). Αυτό δεν συμβαίνει πάντα, καθώς στην ίδια θεωρία αληθείς σχέσεις είναι δυνατόν να συνυπάρχουν με ψευδείς σχέσεις. Αναφερόμενος στη θεωρία του Carnot, ο Poincaré επισημαίνει ότι στην αρχική της μορφή η θεωρία εξέφραζε όχι μόνο αληθείς αλλά και μη ορθές σχέσεις–απορρίμματα παλαιών ιδεών (1952, 165).

Τα παραπάνω αποσπάσματα δείχνουν ότι ο ρεαλισμός του Poincaré όσον αφορά τις σχέσεις, όπως αυτές διατυπώνονται σε μια επιστημονική θεωρία, εξαντλείται στην άποψη ότι σε μια θεωρία *κάποιοι* από τους ισχυρισμούς που αφορούν σχέσεις είναι αληθείς. Αφού όμως δεν είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε πότε κάποια σχέση που συνδέει τα είδωλα τα οποία χρησιμοποιεί μια θεωρία είναι ίδια με τη σχέση που υφίσταται ανάμεσα στα πράγματα καθεαυτά, δεν έχουμε αφενός μεν το δικαίωμα να ισχυριστούμε ότι οι σχέσεις που διατυπώνονται σε μια θεωρία είναι όλες αληθείς, αφετέρου δε δεν υφίσταται κάποιο κριτήριο το οποίο να μας επιτρέπει να διαχωρίσουμε τις σχέσεις, σε αυτές οι οποίες είναι κατά πάσα πιθανότητα αληθείς και σε εκείνες απέναντι στις οποίες πρέπει να τηρήσουμε επιφυλακτική στάση. Ο Poincaré προκρίνει μια επιφυλακτική στάση εν αναμονή της ετυμηγορίας της ιστορίας. Η διαπίστωση για το ποιες σχέσεις ισχύουν στον κόσμο είναι δυνατή μόνο εκ των υστέρων. Εφόσον μια σχέση επιβιώνει σε διαδοχικές θεωρίες, τότε και μόνο μπορούμε να τη θεωρήσουμε ως αληθή. Το ποιες, όμως, σχέσεις θα περάσουν με επιτυχία τη δοκιμασία της συνέχειας δεν θα είμαστε σε θέση να το γνωρίζουμε όσο μια θεωρία δεν έχει αντικατασταθεί από άλλη. Συνεπώς ο ρεαλισμός του Poincaré είναι ιδιαίτερα ισχνός, καθώς αρκείται να μας

διαβεβαιώσει ότι κάποιες από τις εξισώσεις μιας θεωρίας εκφράζουν αληθείς σχέσεις, χωρίς να μας παρέχει κάποιο συγχρονικό κριτήριο το οποίο να μας επιτρέπει να διακρίνουμε, κατά το χρόνο που η θεωρία είναι σε ισχύ, ποιες από αυτές είναι αληθείς. Το κριτήριο που προτείνει ο Poincaré, είναι η συνέχεια, η οποία μας υποδεικνύει ποιες από τις εξισώσεις της προκατόχου θεωρίας εκφράζουν αληθείς σχέσεις. Είναι εκείνες οι εξισώσεις οι οποίες περνάνε, έστω σε τροποποιημένη μορφή, από μια θεωρία στη διάδοχό της. Για τον Poincaré οι μεν οντότητες είναι χρήσιμες μυθοπλασίες, οι δε σχέσεις είναι εκείνο το κομμάτι μιας θεωρίας το οποίο είναι δυνατόν να εκφράζει την πραγματική δομή του κόσμου, χωρίς ωστόσο να μπορούμε να ισχυριστούμε με βεβαιότητα ότι πράγματι την εκφράζει.

Ανεξάρτητα από την ερμηνεία που μπορούμε να δώσουμε σε κάποιες δηλώσεις του Poincaré για τις σχέσεις, θα πρέπει, επίσης, να λάβουμε υπόψη μας τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνεται τη διαδικασία διαμόρφωσης των θεωριών καθώς και τη σημασία που αποδίδει στο ρόλο των συμβάσεων και της απλότητας. Είναι ακριβώς αυτά τα στοιχεία τα οποία αποθαρρύνουν μια ρεαλιστική ανάγνωση των θέσεων του.

6.2. Οι πολλαπλές ερμηνείες και η απλότητα ως κριτήριο επιλογής

Κατά τον Poincaré, οι επιστημονικές θεωρίες κινούνται ανάμεσα σε περιορισμούς οι οποίοι τίθενται εκ των κάτω –από τα πειραματικά δεδομένα- και εκ των άνω –από τις αρχές ή συμβάσεις. Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, κάθε πειραματικό γεγονός επιδέχεται πολλαπλές γενικεύσεις. Σύμφωνα με τον Poincaré, χρησιμοποιώντας τα κριτήρια της ενότητας και της απλότητας επιλέγουμε κάποια από αυτές τις γενικεύσεις και τη θεωρούμε ως νόμο. Καταρχάς οι νόμοι δεν είναι παρά επαληθεύσιμες υποθέσεις. Κατόπιν, με την εισαγωγή συμβατικών στοιχείων, κάποιες υποθέσεις αναγορεύονται σε αρχές. Οι αρχές και τα εμπειρικά δεδομένα καθορίζουν τις αποδεκτές σχέσεις που περιγράφει μια θεωρία. Το πρόβλημα από την άποψη της ρεαλιστικής θεώρησης είναι ότι εμφανίζονται πολλαπλές σχεσιακές πραγματώσεις οι οποίες ικανοποιούν τους περιορισμούς. Για παράδειγμα, όπως απέδειξε ο Poincaré (Psillos, 1996, 184-188), η ικανή και αναγκαία συνθήκη για τη μηχανική εξήγηση ενός συνόλου φαινομένων είναι η ύπαρξη καταλλήλων συναρτήσεων της δυναμικής και κινητικής ενέργειας που να ικανοποιούν την

αρχή της διατήρησης της ενέργειας. Ένα σημαντικό πόρισμα που προκύπτει από την απόδειξη είναι ότι, αν υπάρχει μια μηχανική εξήγηση ενός συνόλου φαινομένων, τότε υπάρχουν άπειρες εξηγήσεις (Psillos 187). Αναφερόμενος στο σχετικό θεώρημα, το οποίο απέδειξε ο Γάλλος μαθηματικός Gabriel Koenigs, ο Poincaré παρατηρεί (1952,167) ότι ο Koenigs έχει δείξει ότι μπορούμε να εξηγήσουμε τα πάντα κατά απεριόριστο αριθμό από τρόπους.

Το κριτήριο, το οποίο προτείνει ο Poincaré για να επιλέξουμε μια από αυτές τις εξηγήσεις, είναι μεθοδολογικό: το κριτήριο της απλότητας. Ανάμεσα στις πολλαπλές ερμηνείες μιας φυσικής κατάστασης επιλέγουμε αυτήν που είναι η πιο απλή. Το κριτήριο της απλότητας δεν εναρμονίζεται οπωσδήποτε με τις ρεαλιστικές θέσεις για τις θεωρίες, παρά μόνο αν υιοθετήσουμε τη μεταφυσική αρχή ότι η Φύση είναι απλή. Αυτό δεν το αποδέχεται ανεπιφύλακτα ο Poincaré, ο οποίος εκφράζει τον σκεπτικισμό του επισημαίνοντας ότι πριν έναν αιώνα είχε διακηρυχθεί ότι η Φύση αγαπάει την απλότητα, αλλά εν τω μεταξύ η Φύση σε πολλές περιπτώσεις έχει αποδείξει το αντίθετο.

> *Δεν αποδεχόμαστε πια αυτή την τάση και κρατάμε από αυτή μόνο ότι είναι απαραίτητο, έτσι ώστε η επιστήμη να είναι δυνατή.[…], έχουμε συμμορφωθεί με μια αναγκαιότητα από την οποία η ανθρώπινη διάνοια δεν μπορεί να απελευθερωθεί (1952,130).*

Η απλότητα ως κριτήριο επιλογής μιας από τις πολλές διαθέσιμες εξηγήσεις χρησιμοποιείται μάλιστα σε δυο διαφορετικές διαδικασίες: (α) Για να επιλέξουμε εκείνες τις γενικεύσεις που θα αποτελέσουν τους νόμους και/ή τις αρχές της θεωρίας, και (β) κατόπιν, για να επιλέξουμε ένα συγκεκριμένο σχεσιακό σχήμα από τα πολλά που είναι συμβατά με τα πειραματικά δεδομένα *και* με τις γενικεύσεις τις οποίες έχουμε ήδη αναγορεύσει σε αρχές της θεωρίας.

Όπως έχουμε δει, ο Poincaré συχνά εκφράζει τον σκεπτικισμό του σχετικά με την αλήθεια των ισχυρισμών στους οποίους μας οδηγούν και οι δυο διαδικασίες. Ο Poincaré πιστεύει ότι η αλήθεια πρέπει να αναζητηθεί στις σχέσεις· δεν πιστεύει ότι κατ' ανάγκην οι σχέσεις που διατυπώνονται σε μια θεωρία είναι αληθείς.

6.3. Η σύμβαση της γεωμετρίας και η εμπειρική επάρκεια

Ο απόλυτα συμβατικός χαρακτήρας της γεωμετρίας και η σύζευξη γεωμετρίας και φυσικής προσφέρουν πρόσθετα επιχειρήματα σε μια μη ρεαλιστική ερμηνεία του Poincaré.

Σύμφωνα με τον Poincaré, τα αξιώματα και τα θεωρήματα της γεωμετρίας δεν είναι ούτε a priori αλήθειες ούτε εμπειρικές αλήθειες, αποτελούν συμβάσεις οι οποίες δεν επιβεβαιώνονται ούτε διαψεύδονται από το πείραμα, δεν είναι ούτε αληθείς ούτε ψευδείς.

Ο Poincaré (1952, 35-50) παρουσιάζει την ευκλείδεια γεωμετρία μαζί με τις γεωμετρίες των Lobatschewski και Riemann και επισημαίνει ότι, αν και είναι ασύμβατες μεταξύ τους, καθεμία χωριστά είναι συνεπής. Αυτό είναι το βασικό επιχείρημα που χρησιμοποιεί, για να ανατρέψει την ιδέα ότι τα γεωμετρικά αξιώματα αποτελούν συνθετικές a priori εποπτείες, όπως είχε υποστηριχθεί από τον Kant. Αν συνέβαινε αυτό, γράφει ο Poincaré, τότε αυτά τα αξιώματα θα είχαν επιβληθεί στη νόησή μας με τέτοια δύναμη, ώστε δεν θα μπορούσαμε να διανοηθούμε προτάσεις αντίθετες προς αυτά ούτε θα μπορούσαμε να στηρίξουμε πάνω σ' αυτές τις αντίθετες προτάσεις ένα θεωρητικό οικοδόμημα. Δεν θα υπήρχαν μη ευκλείδειες γεωμετρίες. Κάτι τέτοιο δεν ισχύει για την αριθμητική, η οποία βασίζεται στη συνθετική a priori αρχή της τέλειας επαγωγής. Δεν υπάρχει τρόπος να την απορρίψουμε και να δημιουργήσουμε μια διαφορετική αριθμητική, όπως δημιουργήσαμε διαφορετικές γεωμετρίες.

Τα γεωμετρικά αξιώματα δεν είναι ούτε εμπειρικές αλήθειες, αφού η γεωμετρία αφορά μόνο ιδεατά σχήματα και σώματα και εμείς δεν εκτελούμε πειράματα σε ιδανικές γραμμές ή ιδανικούς κύκλους αλλά σε υλικά σώματα. Σε τι λοιπόν θα βασίζονταν τα πειράματα που θα συνιστούσαν τα θεμέλια της γεωμετρίας; Θα μπορούσε κάποιος να ισχυριστεί ότι, όταν κάνουμε γεωμετρικούς συλλογισμούς, θεωρούμε ότι τα γεωμετρικά σχήματα συμπεριφέρονται όπως τα στερεά σώματα και γι' αυτό το λόγο η γεωμετρία θα μπορούσε να δανειστεί από το πείραμα τις ιδιότητες αυτών των σωμάτων. Ωστόσο, έχουμε να αντιμετωπίσουμε μια δυσκολία αξεπέραστη. Αν η γεωμετρία ήταν πειραματική επιστήμη, δεν θα ήταν ακριβής επιστήμη, αλλά θα υπέκειτο σε συνεχείς αναθεωρήσεις. Ως πειραματική επιστήμη θα ήταν εσφαλμένη, αφού γνωρίζουμε ότι δεν υπάρχουν αναλλοίωτα στερεά σώματα. Τα γεωμετρικά αξιώματα, κατά συνέπεια, δεν είναι ούτε συνθετικές a priori

προτάσεις ούτε εκφράζουν πειραματικά γεγονότα. Είναι συμβάσεις. Η επιλογή μας ανάμεσα σε όλες τις δυνατές συμβάσεις καθοδηγείται από τα πειραματικά γεγονότα, αλλά παραμένει ελεύθερη και περιορίζεται μόνο από την ανάγκη να αποφύγει τις αντιφάσεις. Έτσι, τα αξιώματα είναι δυνατόν να παραμένουν αυστηρώς αληθή, παρόλο που οι πειραματικοί νόμοι που έχουν οδηγήσει στην υιοθέτησή τους είναι απλώς προσεγγιστικοί (1952, 49). Με άλλα λόγια, *τα αξιώματα της γεωμετρίας δεν είναι παρά μεταμφιεσμένοι ορισμοί.* Η ερώτηση, αν η ευκλείδεια γεωμετρία είναι αληθής, δεν έχει νόημα. Είναι το ίδιο σαν να ρωτάμε, αν το μετρικό σύστημα είναι σωστό και αν τα παλιά μέτρα και σταθμά ήταν λάθος. Ή σαν να ρωτάμε, αν οι καρτεσιανές συντεταγμένες είναι αληθείς και οι πολικές συντεταγμένες είναι ψευδείς. Μια γεωμετρία δεν μπορεί να είναι πιο αληθής από μια άλλη· μπορεί μόνο να είναι πιο βολική (1952, 50).

Ακολούθως, ο Poincaré παραθέτει μια σειρά από πρόσθετα επιχειρήματα, που αποσκοπούν να δείξουν ότι (ι) δεν υπάρχει πείραμα το οποίο να είναι σε θέση να ελέγξει τα γεωμετρικά αξιώματα ανεξάρτητα από τη σύζευξή τους με κάποιες φυσικές παραδοχές και ότι κατά συνέπεια (ιι) δεν υπάρχει πείραμα το οποίο θα μας επιτρέψει να αποφανθούμε ποια από τις τρεις γεωμετρίες–του Ευκλείδη, του Lobatschewski ή του Riemann–είναι η ορθή γεωμετρία. Έτσι, γράφει ότι, αν πάρουμε έναν υλικό κύκλο, μετρήσουμε την ακτίνα του και την περίμετρο του και εξετάσουμε αν ο λόγος των δυο μηκών είναι ίσος με το π, αυτό που θα έχουμε κάνει δεν είναι παρά ένα πείραμα στις ιδιότητες της ύλης με την οποία έχει πραγματοποιηθεί αυτή η *κυκλικότητα* και με την οποία έχει κατασκευασθεί το μέτρο το οποίο χρησιμοποιήσαμε.

Ούτε, όμως, οι αστρονομικές μετρήσεις θα μας επιτρέψουν να αποφανθούμε για το ποια γεωμετρία είναι αληθής, αφού αν η γεωμετρία του Lobatschewski είναι αληθής, τότε η παράλλαξη ενός πολύ μακρινού άστρου θα είναι πεπερασμένη. Αν είναι αληθής του Riemann, θα είναι αρνητική. Αυτά είναι τα αποτελέσματα τα οποία μπορούμε να προσεγγίσουμε με το πείραμα και ελπίζουμε ότι αστρονομικές παρατηρήσεις θα μας επιτρέψουν να αποφασίσουμε ανάμεσα στις δυο γεωμετρίες. Αυτό, όμως, που αποκαλούμε ευθεία γραμμή στην αστρονομία είναι απλώς και μόνο η διαδρομή μιας ακτίνας φωτός. Αν, λοιπόν, τύχαινε να ανακαλύψουμε ότι έχουμε αρνητικές παραλλάξεις ή να αποδείξουμε ότι όλες οι παραλλάξεις υπερβαίνουν ένα ορισμένο όριο, τότε θα μπορούσαμε να επιλέξουμε ανάμεσα σε δυο

συμπεράσματα: θα μπορούσαμε να εγκαταλείψουμε την ευκλείδεια γεωμετρία ή να τροποποιήσουμε τους νόμους της οπτικής και να υποθέσουμε ότι το φως δεν διαδίδεται, αυστηρώς μιλώντας, σε ευθεία γραμμή. Όπως τονίζει χαρακτηριστικά ο Poincaré, είναι περιττό να προσθέσουμε ότι όλοι θα έβλεπαν αυτή τη [δεύτερη] λύση ως την πιο πλεονεκτική (1952, 72-73).

Εδώ θα πρέπει να επισημάνουμε την εξάρτηση των φυσικών παραδοχών από ένα καθαρά συμβατικό στοιχείο, όπως είναι η γεωμετρία, κατά τέτοιο τρόπο ώστε οποιαδήποτε αλλαγή του συμβατικού πλαισίου να επιφέρει ουσιαστικές αλλαγές στο φυσικό πλαίσιο. Ο ρόλος της γεωμετρίας στη διαμόρφωση του πλαισίου μιας φυσικής θεωρίας είναι καθοριστικός. Αυτός ο στενός δεσμός της φυσικής θεωρίας με μια κατ' εξοχήν συμβατική κατασκευή, όπως η γεωμετρία, γεννά βάσιμες αμφιβολίες για το κατά πόσον μπορούμε να θεωρούμε τον Poincaré ως ρεαλιστή εν γένει. Ο Zahar–ο οποίος, ωστόσο, θεωρεί τον Poincaré ως δομικό ρεαλιστή–επισημαίνει ότι ενώ η γεωμετρία G περιγράφει τις ιδιότητες του χώρου και μπορεί να καταστεί ανεξάρτητη από τη φυσική θεωρία P, η P προϋποθέτει την G τόσο ως γλώσσα όσο και ως θεωρία υπόβαθρου. Έτσι η δομή ενός επιστημονικού συστήματος καθορίζεται όχι από τη σύζευξη G και P αλλά από τη σύζευξη G και P_G όπου ο δείκτης υποδεικνύει την εξάρτηση της φυσικής από κάποια προϋπάρχουσα γεωμετρία (2001,98). Ο ρόλος που παίζει η γεωμετρία είναι μεν διαμεσολαβητικός, αλλά αποφασιστικός, αφού, κατά τον Poincaré, το πείραμα μας διδάσκει τις σχέσεις που υπάρχουν ανάμεσα στα σώματα· και αυτό αποτελεί το ακατέργαστο (brute) γεγονός. Οι εν λόγω σχέσεις είναι εξαιρετικά πολύπλοκες. Αντί να αντιμετωπίσουμε άμεσα τη σχέση του σώματος A με το σώμα B, εισάγουμε ανάμεσά τους ένα διάμεσο που είναι ο χώρος και αντιμετωπίζουμε τρεις διακριτές σχέσεις· εκείνη του σώματος A με το σχήμα A' του χώρου, εκείνη του σώματος B με το σχήμα B΄ του χώρου, εκείνη των δυο σχημάτων A' και B' μεταξύ τους(1997, 178-179). Γιατί είναι πλεονεκτικός αυτός ο ελιγμός; Διότι η σχέση του A και του B είναι πολύπλοκη, αλλά δεν διαφέρει σημαντικά από τη σχέση του A΄ και του B΄ πού είναι απλή. Έτσι, η συγκεκριμένη πολύπλοκη σχέση μπορεί να αντικατασταθεί από την απλή σχέση μεταξύ των A΄ και B΄, και από δυο άλλες σχέσεις που μας διδάσκουν ότι οι διαφορές μεταξύ των A και A΄ αφενός και μεταξύ των B και B΄ αφετέρου είναι *πολύ μικρές*. Έχουμε μια σχέση ανάμεσα σε δυο σώματα, A και B, την οποία αντικαταστήσαμε με μια σχέση

ανάμεσα σε δυο σχήματα, Α' και Β'. Ωστόσο, η ίδια σχέση ανάμεσα στα δυο σχήματα, Α΄ και Β΄, θα μπορούσε επίσης να αντικαταστήσει επωφελώς μια σχέση ανάμεσα σε δυο άλλα σώματα Α'' και Β'', εντελώς διαφορετικά από τα Α και Β. Και τούτο με πολλούς τρόπους. Αν δεν είχαν επινοηθεί οι αρχές και η γεωμετρία, αφού θα είχαμε μελετήσει τη σχέση των Α και Β, θα έπρεπε να μελετήσουμε εξαρχής τη σχέση των Α'' και Β''. Γι' αυτόν το λόγο είναι εξαιρετικά πολύτιμη η γεωμετρία. Μια γεωμετρική σχέση μπορεί να αντικαταστήσει επωφελώς μια σχέση που, μελετώμενη στην ακατέργαστη μορφή, θα έπρεπε να θεωρηθεί μηχανική, μια άλλη που θα έπρεπε να θεωρηθεί οπτική, κ.λπ. (1997,180).

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η σχέση ανάμεσα στα Α και Β καθορίζεται και από τη γεωμετρική σχέση ανάμεσα στα Α' και Β', καθορίζεται δηλαδή από μια ανθρώπινη κατασκευή. Η κατασκευή ναι μεν δεν είναι αυθαίρετη, καθώς υπόκειται στους περιορισμούς της συνέπειας και της συμβατότητας με την εμπειρία, αλλά διαφορετικά γεωμετρικά πλαίσια οδηγούν σε διαφορετικές, και όχι κατ' ανάγκην ισοδύναμες, θεωρίες για τον κόσμο.

Πράγματι, τα επιχειρήματα που χρησιμοποιεί ο Poincaré, για να δείξει ότι η γεωμετρία δεν είναι εμπειρική επιστήμη, δείχνουν ταυτόχρονα ότι αν και η σύζευξη μιας γεωμετρίας G1 με μια φυσική θεωρία P1 είναι εμπειρικά ισοδύναμη με τη σύζευξη μιας γεωμετρίας G2 με μια κατάλληλα διατυπωμένη φυσική θεωρία P2, ωστόσο οι φυσικές θεωρίες P1, P2 δίνουν ριζικά διαφορετικές εικόνες του κόσμου. Ο παραλληλισμός που κάνει ο Poincaré ανάμεσα στην επιλογή ενός συστήματος συντεταγμένων και την επιλογή μιας γεωμετρίας είναι παραπλανητικός, αφού μπορούμε να αλλάξουμε το σύστημα συντεταγμένων χωρίς να επιφέρουμε αλλαγές στο φυσικό πλαίσιο, ενώ, αντίθετα, η αντικατάσταση μιας γεωμετρίας με μια άλλη μας αναγκάζει να υιοθετήσουμε ένα διαφορετικό φυσικό πλαίσιο προκειμένου να εξασφαλίσουμε την εμπειρική επάρκεια. Η Yemina Ben- Menahem (2001, 493) φωτίζει αυτό το ζήτημα χρησιμοποιώντας μια παραλλαγή ενός νοητικού πειράματος που είχε αναπτύξει ο Poincaré (1952, 65), ο οποίος φαντάζεται έναν κόσμο που περικλείεται σε μια σφαίρα όπου η θερμοκρασία δεν είναι σταθερή, αλλά ελαττώνεται όσο απομακρυνόμαστε από το κέντρο προς την επιφάνεια της σφαίρας. Η θερμοκρασία είναι ανάλογη προς την ποσότητα $R^2 - r^2$ όπου *R*

είναι η ακτίνα της σφαίρας και *r* η απόσταση από το κέντρο. Κάθε σώμα, καθώς και κάθε κάτοικος αυτού του κόσμου που πλησιάζει προς την επιφάνεια, ψύχεται ανάλογα και συστέλλεται. Όσο κάποιος πλησιάζει προς την επιφάνεια, τα βήματά του γίνονται όλο και μικρότερα και δεν θα μπορέσει ποτέ να φτάσει στην επιφάνεια. Ο κόσμος εμφανίζεται σε αυτά τα φανταστικά όντα ως άπειρος. Επιπλέον, αν φανταστούμε ότι ο δείκτης διαθλάσεως του φωτός είναι αντιστρόφως ανάλογος προς την ποσότητα $R^2 - r^2$, οι ακτίνες του φωτός θα είναι καμπυλόγραμμες και η γεωμετρία αυτών των φανταστικών όντων δεν θα είναι η μελέτη των νόμων, σύμφωνα με τους οποίους κινούνται τα αμετάβλητα στερεά αλλά η κίνηση στερεών που παραμορφώνονται ανάλογα με τη θερμοκρασία. Τα φανταστικά όντα θα χρησιμοποιούν μια μη ευκλείδεια γεωμετρία. Η Ben- Menachem (2001, 493), μεταφέροντας το νοητικό πείραμα σε ένα δίσκο, φαντάζεται μονοδιάστατα όντα τα οποία για εκατοντάδες χρόνια πιστεύουν ότι ζουν σε ένα άπειρο επίπεδο της γεωμετρίας του Lobatschewski. Κάποια στιγμή, στις αρχές του 20ου αιώνα, εμφανίζεται ένας νεαρός επιστήμονας ο οποίος ισχυρίζεται ότι τα σώματα συστέλλονται, ότι το φως διαδίδεται καμπυλόγραμμα κ.λπ. και ότι στην πραγματικότητα ζουν σε έναν κόσμο που είναι πεπερασμένος και στον οποίο ο χώρος αναπαρίσταται από μια νέα γεωμετρία, την ευκλείδεια. Ένας ειρηνοποιός φιλόσοφος προτείνει στα φανταστικά όντα να αποδεχθούν τη διαμεταφραστικότητα ανάμεσα στις γεωμετρίες, την ισοδυναμία και το συμβατισμό. Ο φυσικός διαμαρτύρεται, επιμένοντας ότι τα φαινόμενα τα οποία έχει εικάσει ως μέρος του ευκλείδειου κόσμου δεν έχουν ισοδύναμα αντίστοιχα στον μη ευκλείδειο κόσμο. Μεταξύ των άλλων, τονίζει ότι, από φυσική άποψη, η συστηματική συστολή έχει αιτία. Το θέμα, λοιπόν, είναι αν μια τέτοια αιτία και οι επιδράσεις της υφίστανται πράγματι. Ίσως στο κέντρο του δίσκου υπάρχει μια εστία θερμότητας που προκαλεί τη μεταβολή της θερμοκρασίας κ.ο.κ. Ένα ον έξω από το δίσκο θα μπορούσε ίσως να το διαπιστώσει, παρόλο που καμία μέτρηση επάνω στο δίσκο δεν είναι σε θέση να μας διαφωτίσει για το τι πράγματι συμβαίνει.

Οι δυο θεωρίες παρόλο που ενσωματώνουν διαφορετικές γεωμετρίες είναι εμπειρικά ισοδύναμες, αλλά μας δίνουν ριζικά διαφορετικές φυσικές περιγραφές. Ο Poincaré έχει δείξει ότι τα θεωρήματα της γεωμετρίας του Lobatscewski μπορούν να μεταφρασθούν σε θεωρήματα της ευκλείδειας

γεωμετρίας (1952, 41) καθώς επίσης έχει υποδείξει τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να μετασχηματισθούν οι φυσικές παραδοχές ώστε τα δυο συστήματα να είναι εμπειρικά ισοδύναμα. Έχει αποφύγει, ωστόσο, να υποστηρίξει ότι οι φυσικές δομές που αντιστοιχούν σε διαφορετικές γεωμετρίες είναι επίσης ισοδύναμες (Ben-Menahem, 2001, 494). Ίσως, όπως και στην περίπτωση της γεωμετρίας, να θεωρούσε ότι η ερώτηση για το ποια φυσική θεωρία είναι αληθής δεν έχει καν νόημα. Ας μην ξεχνάμε ότι το φυσικό πλαίσιο επηρεάζεται κατά διπλό τρόπο από τις συμβάσεις. Εφόσον για κάποιο λόγο έχουμε υιοθετήσει ένα συγκεκριμένο γεωμετρικό πλαίσιο και έχουμε συνακόλουθα αποδεχθεί ένα πολύ γενικό φυσικό πλαίσιο, θα πρέπει κατόπιν να εντάξουμε σε αυτό τις γενικεύσεις, οι οποίες θα αποτελέσουν τις αρχές μιας συγκεκριμένης θεωρίας. Εδώ θα πρέπει και πάλι να χρησιμοποιήσουμε το κριτήριο της απλότητας, για να αποφασίσουμε ποιες υποθέσεις θα αναγορευθούν σε αρχές μιας συγκεκριμένης φυσικής θεωρίας. Ούτε το γεωμετρικό ούτε το φυσικό πλαίσιο μας επιβάλλονται κατά μοναδικό τρόπο από την εμπειρία ή τον κόσμο, αλλά αμφότερα αποτελούν, εν μέρει, το αποτέλεσμα μιας ελεύθερης απόφασης.

Για όλους τους παραπάνω λόγους πιστεύω ότι μια ρεαλιστική ανάγνωση του δομισμού του Poincaré δεν είναι συμβατή με τον αγνωστικισμό που αναδεικνύουν τα κείμενα του, αλλά και για τον επιπλέον λόγο ότι ο ίδιος έχει φροντίσει να μας καταστήσει προσεκτικούς, τονίζοντας ότι οι αναλλοίωτοι νόμοι είναι οι σχέσεις μεταξύ των ακατέργαστων γεγονότων, ενώ οι σχέσεις ανάμεσα στα «επιστημονικά γεγονότα» πάντοτε παραμένουν εξαρτημένες από ορισμένες συμβάσεις (1997, 183).

6.4. Η αλληλεξάρτηση Φύσης και νόησης

Ο Poincaré έχει κατ΄ επανάληψη τονίσει ότι η περιγραφή της ενότητας και της αρμονίας της Φύσης αποτελεί το σκοπό της επιστήμης, αλλά όμως δεν υιοθετεί την αρχή του ρεαλισμού ότι ο κόσμος είναι ανεξάρτητος από τον ανθρώπινο νου. Όταν αναρωτιέται αν η αρμονία την οποία η ανθρώπινη νόηση πιστεύει ότι αποκαλύπτει μέσα στη Φύση, υπάρχει εκτός αυτής της νόησης, η απάντηση που δίνει είναι:

Αναμφίβολα όχι. Είναι αδύνατο να υπάρχει μια πραγματικότητα εντελώς ανεξάρτητη από το πνεύμα που τη συλλαμβάνει, τη βλέπει ή την αισθάνεται. Ένας κόσμος τόσο εξωτερικός σαν αυτόν, ακόμη και αν υπήρχε, θα μας ήταν για πάντα απρόσιτος(1997, 22).

Εξάλλου, αφού το πλαίσιο μέσα στο οποίο κινούνται οι φυσικές επιστήμες αρθρώνεται και με τις συμβάσεις, οι οποίες θέτουν τα όρια του γνωστικού πεδίου, η γνώση την οποία μπορούμε να έχουμε για τον κόσμο δεν είναι ανεξάρτητη από αυτές, αφού δεν μπορεί να παραβιάσει τα όρια τα οποία αυτές θέτουν. Οι συμβάσεις, όμως, δεν επιβάλλονται κατά μοναδικό τρόπο από τον κόσμο, είναι ανθρώπινες επινοήσεις, οι οποίες εξαρτώνται από τις αποφάσεις της επιστημονικής κοινότητας (Jerzy Giedymin, 1992, 424). Αν δεν θέλουμε να αγνοήσουμε τη σημασία την οποία αποδίδει ο Poincaré στις συμβάσεις, δεν μπορούμε να ισχυριστούμε ότι αυτός πιστεύει ότι είμαστε σε θέση να ανακαλύψουμε τη δομή του κόσμου στην καθαρή της μορφή. Στην πραγματικότητα, ανιχνεύουμε εκείνα τα σχεσιακά πλέγματα που ενδέχεται να αποτελούν μέρος μιας γενικότερης δομής την οποία έχουμε επιβάλει στον κόσμο μέσω μιας επιλογής. Το βασικό χαρακτηριστικό αυτής της επιλογής είναι ότι προκύπτει ως αποτέλεσμα μιας λελογισμένης απόφασης που υποβάλλεται, αλλά δεν επιβάλλεται, από την εμπειρία.

7. Συμπέρασμα

Η διακηρυγμένη θέση του Poincaré ότι η πραγματικότητα δεν είναι ανεξάρτητη από το νου, η σημασία την οποία αποδίδει στην απλότητα ως αναγκαίο εργαλείο της επιστημονικής έρευνας σε συνδυασμό με την άρνηση να δεσμευθεί στην παραδοχή ότι η Φύση είναι απλή και η θέση του ότι τα συμβατικά στοιχεία επηρεάζουν τη διαμόρφωση των φυσικών θεωριών στηρίζουν την άποψη ότι ο ρεαλισμός δεν περιλαμβάνεται στις επιστημολογικές του θέσεις.

Κεφ. 4

Ο Δομικός Ρεαλισμός του Worrall

Το 1989 ο Worrall δημοσίευσε το άρθρο 'Structural Realism: The Best of Both Worlds', στο οποίο πρότεινε το δομικό ρεαλισμό ως μια θέση που αποσκοπούσε να αποτελέσει ένα συμβιβασμό ανάμεσα στον ινστρουμενταλισμό (εργαλειοκρατία) και το ρεαλισμό. Στο Worrall (1989) ο δομικός ρεαλισμός εμφανίζεται ως μια εκδοχή του επιστημονικού ρεαλισμού που, ενώ εκμεταλλεύεται την επιχειρηματολογία η οποία στηρίζεται στη θέση ότι οι επιστημονικές θεωρίες δεν είναι δυνατόν να αποτελούν οιονεί θαύματα, ταυτόχρονα δεν βρίσκεται στη δυσχερή θέση να χρειάζεται να αντιπαρατεθεί με όλα τα επιχειρήματα που πηγάζουν από την ιστορία των αποτυχημένων επιστημονικών θεωριών του παρελθόντος.

Ο δομικός ρεαλισμός του Worrall (1989) διαφέρει σημαντικά από το δομικό ρεαλισμό των προτάσεων Ramsey, τον οποίον ο Worrall υπερασπίστηκε αργότερα σε συνεργασία με τον Zahar (2001, 236-251). Εδώ έχουμε ένα δομικό ρεαλισμό, ο οποίος μιλάει άμεσα και συγκεκριμένα για τη δομή των οντοτήτων, σε αντίθεση με τον πιο αφηρημένο και έμμεσο δομικό ρεαλισμό των προτάσεων Ramsey. Ο κατά Worrall δομισμός διαφέρει επίσης κατά ριζικό τρόπο από το δομισμό του Russell, αφού απουσιάζει ο ισχυρισμός ότι ο εξωτερικός κόσμος έχει ισόμορφη δομή με τον κόσμο των αισθητών και έχει αντικατασταθεί από τον ισχυρισμό ότι οι εξισώσεις μιας θεωρίας αποτυπώνουν, εν γένει, πραγματικές σχέσεις που ισχύουν στον κόσμο. Ο δομισμός του Worrall αποβλέπει να στηρίξει μια ρεαλιστική στάση για τις επιστημονικές θεωρίες υιοθετώντας ως προκείμενη ένα γνωσιακό περιορισμό: τη θέση ότι η ανθρώπινη διάνοια έχει πρόσβαση μόνο στις σχέσεις που ισχύουν στον κόσμο αλλά όχι στις οντότητες που αυτές οι σχέσεις συσχετίζουν. Λαμβάνοντας υπόψη αυτόν τον περιορισμό, προσπαθεί να δείξει ότι το ενδιαφέρον των ρεαλιστών πρέπει να επικεντρωθεί στις μαθηματικές εξισώσεις των θεωριών ως τα στοιχεία στα οποία εδράζεται η αλήθεια και η συνέχεια των διαδοχικών θεωριών. Ο διαχωρισμός του κόσμου σε γνώσιμα και μη γνώσιμα στοιχεία αποτελεί μια επιστημική διάκριση και γι΄αυτόν τον λόγο αυτή η εκδοχή του δομισμού έχει ονομαστεί *επιστημικός δομικός ρεαλισμός*. Θα δούμε ότι αυτή η επιστημική διάκριση- δηλαδή ότι η γνώση του κόσμου περιορίζεται *αποκλειστικά* στις μαθηματικές δομές- οδηγεί σε θέσεις, οι οποίες είτε δεν είναι

συμβατές με αυτή τη βασική προκείμενη είτε δεν ικανοποιούν τις απαιτήσεις του ρεαλισμού.

1. Ανάμεσα στα θαύματα και τις αποτυχίες

Ο Worrall υποστηρίζει ότι ο δομικός ρεαλισμός που προτείνει, ικανοποιεί το ρεαλιστικό επιχείρημα ότι «η επιτυχία της επιστήμης δεν είναι θαύμα» και ταυτόχρονα αποτελεί την καλύτερη απάντηση στα αντιρεαλιστικά επιχειρήματα που πηγάζουν από τη λεγόμενη απαισιόδοξη επαγωγή.

Προτού προχωρήσουμε στην αναλυτική παρουσίαση των επιχειρημάτων του Worrall, θα δώσουμε μια συνοπτική περιγραφή των δυο παραπάνω θέσεων- της θέσης για το ότι «η επιτυχία της επιστήμης δεν είναι θαύμα» και της θέσης της απαισιόδοξης επαγωγής.

Η επιτυχία της επιστήμης δεν αποτελεί θαύμα

Αποτελεί το βασικότερο, ίσως, επιχείρημα υπέρ του ρεαλισμού στην επιστήμη: Θα αποτελούσε θαύμα, υποστηρίζουν οι ρεαλιστές, αν μια θεωρία ήταν σε θέση να διατυπώνει σωστές προβλέψεις για τα φαινόμενα, χωρίς οι ισχυρισμοί της θεωρίας για το τι υπάρχει στον κόσμο να είναι σωστοί ή σχεδόν σωστοί. Σύμφωνα με την κλασική πια διατύπωση του Hilary Putnam[1], ο ρεαλισμός αποτελεί τη μόνη φιλοσοφική άποψη η οποία δεν καθιστά την επιτυχία της επιστήμης θαύμα.

Το επιχείρημα «δεν είναι θαύμα» φιλοδοξεί να δείξει ότι η ρεαλιστική θέση αποτελεί την καλύτερη εξήγηση για την εμπειρική επιτυχία της επιστήμης. Οι ρεαλιστές υποστηρίζουν ότι η ικανότητα των διαφόρων κλάδων της επιστήμης να εξηγούν και να προβλέπουν διάφορα φαινόμενα οφείλεται στο ότι οι οντότητες, οι διαδικασίες και οι μηχανισμοί που εμπλέκονται στις υποθέσεις που κάνει μια επιστημονική θεωρία για να περιγράψει τον κόσμο ή μέρος του κόσμου δεν είναι απλώς χρήσιμες θεωρητικές κατασκευές, αλλά

[1] «Το θετικό επιχείρημα υπέρ του ρεαλισμού είναι ότι αποτελεί τη μόνη φιλοσοφική θέση η οποία δεν εμφανίζει την επιτυχία της επιστήμης ως θαύμα. Το ότι οι όροι στις ώριμες επιστήμες, κατά χαρακτηριστικό τρόπο, έχουν αναφορά, το ότι οι θεωρίες οι οποίες έχουν γίνει αποδεκτές από τις ώριμες επιστήμες είναι, κατά χαρακτηριστικό τρόπο, κατά προσέγγιση αληθείς, το ότι οι ίδιοι όροι διατηρούν την αναφορά τους ακόμα και όταν χρησιμοποιούνται σε διαφορετικές θεωρίες - όλα αυτά ο ρεαλισμός δεν τα θεωρεί ως αναγκαίες αλήθειες αλλά ως μέρος της μόνης επιστημονικής εξήγησης της επιτυχίας της επιστήμης και ως εκ τούτου μέρος της περιγραφής της επιστήμης και των σχέσεων της με τα αντικείμενα» (Putnam, 1979, 73).

αποτελούν στοιχεία της πραγματικότητας του κόσμου. Αν θέλουμε λοιπόν να εξηγήσουμε κατά ικανοποιητικό τρόπο την επιτυχία της επιστήμης, θα πρέπει να δεχθούμε ότι οι θεωρίες μας περιγράφουν κατά αληθή ή κατά προσέγγιση αληθή τρόπο το μη παρατηρήσιμο κόσμο. Το επιχείρημα «δεν είναι θαύμα» δεν είναι μόνο διαισθητικά προφανές αλλά επιπλέον αποτελεί δείγμα μιας εξηγητικής συλλογιστικής που αποκαλείται «*συναγωγή στην καλύτερη εξήγηση*» και χρησιμοποιείται ευρέως στην επιστημονική πρακτική. Η γενική ιδέα είναι ότι ανάμεσα σε διάφορες υποθέσεις οι οποίες εξηγούν ένα φαινόμενο, η υπόθεση που αποτελεί την καλύτερη εξήγηση είναι αληθής.

Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι μια θεωρία Τ βεβαιώνει ότι μια μέθοδος Μ είναι αξιόπιστη για την παραγωγή ενός αποτελέσματος Χ λόγω του γεγονότος ότι η Μ χρησιμοποιεί τις αιτιακές διαδικασίες C1, C2,…Cn, οι οποίες σύμφωνα με τη θεωρία Τ προκαλούν το αποτέλεσμα Χ. Έστω ότι εκτελούμε ένα πείραμα, στο οποίο έχουμε λάβει τα κατάλληλα μέτρα ώστε να εμποδίσουμε την εμφάνιση παραγόντων που πιθανόν να επηρεάζουν τις αιτιακές διαδικασίες C1, C2,…Cn και ότι ακολουθούμε τη μέθοδο Μ, την οποία μας έχει υποδείξει η Τ. Αν το αποτέλεσμα του πειράματος είναι το προβλεπόμενο Χ, τότε έχουμε το δικαίωμα να συμπεράνουμε ότι η καλύτερη εξήγηση για την εμφάνιση του Χ είναι ότι η θεωρία Τ περιγράφει τις αιτιακές συνδέσεις που οδηγούν στο Χ κατά σωστό ή κατά σχεδόν σωστό τρόπο και κατά συνέπεια ότι, όσον αφορά τους αιτιακούς μηχανισμούς που συνδέονται με την πρόβλεψη του Χ, η Τ είναι αληθής ή κατά προσέγγιση αληθής. Βεβαίως στην περίπτωση που υπάρχουν και άλλες εναλλακτικές εξηγήσεις, η Τ θα πρέπει να συγκριθεί με αυτές προτού ανακηρυχθεί ως η καλύτερη εξήγηση. Κατ'αναλογία το επιχείρημα «δεν είναι θαύμα» διατείνεται ότι η καλύτερη εξήγηση για το γεγονός ότι η επιστημονική μεθοδολογία συμβαίνει να παράγει ορθές προβλέψεις, είναι ότι οι θεωρίες που εμπλέκονται σε αυτή τη μεθοδολογία είναι αληθείς ή κατά προσέγγιση αληθείς (Psillos,1999,79).

Η ρεαλιστική άποψη υποστηρίζει ότι αν θεωρίες, όπως η γενική θεωρία της σχετικότητας, η θεωρία του φωτονίου ή η κβαντική θεωρία, κάνουν εξαιρετικά ακριβείς προβλέψεις για διάφορα φαινόμενα χωρίς, όμως, να δίνουν μια, λίγο ως πολύ, σωστή περιγραφή της υποκείμενης πραγματικότητας, τότε αυτές οι προβλέψεις θα πρέπει να θεωρούνται είτε ως θαύματα είτε ως εξαιρετικά απίθανες συμπτώσεις. Ωστόσο, δεν πρέπει να

αποδεχόμαστε την ύπαρξη θαυμάτων, τουλάχιστον όταν υπάρχουν άλλες εξηγήσεις. Με άλλα λόγια, η άποψη του ρεαλισμού ότι οι επιτυχείς επιστημονικές θεωρίες περιγράφουν τον κόσμο κατά τρόπο αληθή η σχεδόν αληθή αποτελεί την καλύτερη εξήγηση γιατί αυτές οι θεωρίες είναι εμπειρικά επαρκείς. [2]

Η κριτική στο επιχείρημα «δεν είναι θαύμα» εστιάζεται στα εξής σημεία: α) η συλλογιστική που διέπει τη συναγωγή στην καλύτερη εξήγηση είναι αμφίβολης εγκυρότητας (δεν θα μιλήσουμε εδώ για αυτό το σημείο)[3], β) η συναγωγή στην καλύτερη εξήγηση δεν μπορεί να στηρίξει φιλοσοφικές θέσεις, γ) η ρεαλιστική θέση δεν αποτελεί την καλύτερη εξήγηση για την επιτυχία της επιστήμης δ) η ιστορία διαψεύδει το συμπέρασμα του επιχειρήματος.

1.1 Οι φιλοσοφικές αντιρρήσεις στο επιχείρημα «δεν είναι θαύμα»

Για να χρησιμοποιήσουμε τη «συναγωγή στην καλύτερη εξήγηση», θα πρέπει να έχουμε κάποια κριτήρια, σύμφωνα με τα οποία θα μπορέσουμε να διακρίνουμε ποιές από τις προτεινόμενες υποθέσεις αποτελούν αποδεκτές εξηγήσεις και επιπλέον κριτήρια, τα οποία θα μας καθοδηγήσουν στην επιλογή της καλύτερης από αυτές. Τα κριτήρια αυτά βεβαίως σχετίζονται με κάποιο υπόβαθρο γνώσεων και πεποιθήσεων. Η συναγωγή στην καλύτερη εξήγηση περιορίζεται πάντα από ένα συγκεκριμένο πλαίσιο [Ben- Menachem, Y. (1990)/ Day,T. and Kincaid, H. (1994)/ Psillos (2002)].

Αυτό δεν δημιουργεί προβλήματα όσον αφορά την εφαρμογή της συναγωγής στην καλύτερη εξήγηση μέσα στα πλαίσια συγκεκριμένων επιστημονικών κλάδων όπου, λίγο – πολύ, η επιστημονική κοινότητα έχει αποδεχθεί κάποιους κοινούς κανόνες για το ποιες εξηγήσεις είναι ικανοποιητικές. Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο, όταν πρέπει να αποφασίσουμε για το αν μια φιλοσοφική θέση συνιστά αποδεκτή εξήγηση.

Το βαρύνον ζήτημα εδώ είναι ότι η διαφωνία εστιάζεται όχι στο αν έχουμε επιλέξει την καλύτερη από ένα σύνολο κοινά αποδεκτών εξηγήσεων αλλά στο ποιες είναι οι κοινά αποδεκτές εξηγήσεις. Δεδομένου ότι διαφορετικές φιλοσοφικές σχολές ορίζουν κατά διαφορετικό τρόπο τις αποδεκτές και τις μη αποδεκτές εξηγήσεις, η συζήτηση οδηγείται σε αδιέξοδο. Ό,τι αποτελεί την

[2] Για λεπτομέρειες, βλέπε Psillos (1999, 71-74).
[3] Για την αντίκρουση της σχετικής ένστασης, βλέπε Psillos (1999, 81-90)

καλύτερη εξήγηση για μια πλευρά είναι δυνατόν να μην αποτελεί αποδεκτή εξήγηση για την άλλη.

Έτσι, ο van Fraassen (1980) θεωρεί ότι εξηγήσεις οι οποίες εμπλέκουν μη παρατηρήσιμες οντότητες, δεν έχουν καμία γνωσιακή αξία και κατά συνέπεια είναι μη αποδεκτές εξηγήσεις. Μια φιλοσοφική θέση–στην προκείμενη περίπτωση ο ρεαλισμός–η οποία επικαλείται την αλήθεια εξηγήσεων τέτοιου είδους για να αιτιολογήσει τη βασική της αρχή, στηρίζει την επιχειρηματολογία της σε σαθρές βάσεις. Η φιλοσοφική θέση που προτείνει ο van Fraassen -ο κατασκευασιακός εμπειρισμός- απορρίπτει τη ρεαλιστική εξήγηση για την επιτυχία της επιστήμης, όχι επειδή δεν είναι η καλύτερη εξήγηση, αλλά επειδή δεν είναι ικανοποιητική εξήγηση. Για τον κατασκευασιακό εμπειρισμό ο σκοπός της επιστήμης έγκειται στην εμπειρική επάρκεια και κατά συνέπεια επιτυχείς επιστημονικές θεωρίες είναι αυτές που έχουν πράγματι συλλάβει τις υφιστάμενες κανονικότητες στη φύση. Από αυτήν την οπτική γωνία η επιτυχία των σύγχρονων θεωριών δεν είναι θαύμα, αφού κατά τον van Fraassen:

«*..Κάθε επιστημονική θεωρία γεννιέται σε ένα περιβάλλον άγριου ανταγωνισμού, σε μια ζούγκλα αιματηρών αγώνων. Μόνο οι επιτυχημένες θεωρίες επιβιώνουν, αυτές που πράγματι συνέλαβαν τις υφιστάμενες κανονικότητες στη φύση»* (1980, 40).

Η θέση του van Fraassen εντάσσεται στο γενικότερο πλαίσιο του ινστρουμενταλισμού. Οι ινστρουμενταλιστές ισχυρίζονται ότι οι θεωρίες είναι απλώς εργαλεία, τα οποία μας επιτρέπουν να ταξινομούμε και να προβλέπουμε τα φαινόμενα, και ότι πρέπει να παραμένουμε τουλάχιστον αγνωστικιστές όσον αφορά τους ισχυρισμούς των θεωριών για την πραγματικότητα, η οποία υπόκειται των φαινομένων. Οι ινστρουμενταλιστές υποστηρίζουν ότι οι θεωρητικές δηλώσεις δεν είναι ούτε αληθείς ούτε ψευδείς αλλά απλές συντακτικές κατασκευές, οι οποίες μας βοηθούν να οργανώσουμε την εμπειρία, να συνδέσουμε παρατηρήσεις και θέτουν τις κατευθυντήριες γραμμές για την πειραματική έρευνα. Ο ινστρουμενταλισμός εμφανίζεται σε δυο εκδοχές, τον απαλειπτικό και τον μη απαλειπτικό. Και στις δυο εκδοχές, ο επιστήμονας δεν οφείλει να προσφεύγει στη μη παρατηρήσιμη πραγματικότητα, για να εξηγήσει τα φαινόμενα.

Ο μη απαλειπτικός ινστρουμενταλισμός υποστηρίζει ότι δεν είναι ανάγκη να υποθέσουμε ότι υπάρχει μια μη παρατηρήσιμη πραγματικότητα πίσω από τα φαινόμενα, την οποία ο επιστήμονας οφείλει να ερευνήσει και να περιγράψει. Και χωρίς αυτήν την υπόθεση μπορούμε να κάνουμε επιστήμη και μάλιστα κατά επιτυχή τρόπο.

Η θέση ότι οι εξηγήσεις στη φυσική επιστήμη αποτελούν περιττό μεταφυσικό βάρος αναλύθηκε με συστηματικό τρόπο, στις αρχές του 20ου αιώνα, από τον Γάλλο φυσικό, ιστορικό και φιλόσοφο της επιστήμης Duhem, ο οποίος υποστήριξε ότι η φυσική θεωρία αποτελεί ένα σύστημα που συνοψίζει και ταξινομεί λογικά ένα σύνολο από εμπειρικούς νόμους, χωρίς να χρειάζεται να τους εξηγήσει. Το αν υπάρχει μια βαθύτερη πραγματικότητα πίσω από τα φαινόμενα είναι αδιάφορο για τον επιστήμονα, καθώς η περιγραφή μιας τέτοιας πραγματικότητας αποτελεί αντικείμενο της μεταφυσικής και όχι της φυσικής (1991, 9). Ο Duhem επισημαίνει ότι οι εξηγήσεις που εμπλέκουν μη παρατηρήσιμες οντότητες θεωρούν ως δεδομένο ότι πίσω από τα αντιληπτά φαινόμενα υπάρχει μια πραγματικότητα που είναι διαφορετική από αυτά. Επιπλέον, διαφορετικές φιλοσοφικές θέσεις μας δίνουν διαφορετικές περιγραφές για τη φύση των στοιχείων που συνιστούν αυτήν την πραγματικότητα, καθώς κάθε φιλοσοφική θεωρία αποδέχεται μόνο εκείνες τις εξηγήσεις που συμφωνούν με τις γενικές της αρχές. Ωστόσο, ερωτήσεις που αφορούν την ύπαρξη και τη φύση μιας πραγματικότητας πίσω από τα φαινόμενα δεν μπορούν να βρουν απάντηση εντός της φυσικής επιστήμης· αποτελούν αντικείμενο της μεταφυσικής. Κατά τον Duhem, τέτοιου είδους εξηγήσεις είναι περιττές και άγονες, αφού αυτό που έχει διάρκεια και γονιμότητα στις φυσικές θεωρίες είναι η λογική εργασία που μας καθοδηγεί να ταξινομήσουμε κατά φυσικό τρόπο ένα μεγάλο αριθμό νόμων, τους οποίους συνάγουμε από ένα μικρό αριθμό αρχών. Αντίθετα, αυτό που είναι φθαρτό και άγονο είναι η προσπάθεια να εξηγήσουμε αυτές τις αρχές μέσω υποθέσεων που αφορούν την πραγματικότητα η οποία κρύβεται κάτω από τις αισθητές φαινομενικότητες (1991, 38).[4]

[4] Βλέπε και Ψύλλος, Στάθης και Ιβάνοβα, Μιλένα (2007), « Η φιλοσοφία της επιστήμης του Pierre Duhem: Μεταξύ επιστήμης και μεταφυσικής» στο Duhem Piere, *Σώζειν τα φαινόμενα,* Νεφέλη, Αθήνα, σ. 278-280.

Ο απαλειπτικός ινστρουμενταλισμός είναι πιο ριζοσπαστικός, αρνείται την ύπαρξη οποιασδήποτε πραγματικότητας πίσω από τα φαινόμενα: οι επιστημονικές θεωρίες δεν πρέπει να έχουν στόχο την περιγραφή μιας πραγματικότητας πίσω από τα εμπειρικά φαινόμενα, επειδή δεν υπάρχει τέτοια πραγματικότητα.

Η βασική ένσταση κατά του ινστρουμενταλισμού και στις δυο εκδοχές του είναι ότι αφήνει ένα μυστήριο να πλανάται σχετικά με τους λόγους για τους οποίους μια θεωρία είναι εμπειρικά επαρκής και έχει την ικανότητα να προβαίνει σε επιτυχείς προβλέψεις. Ο ινστρουμενταλισμός αρνείται για λόγους αρχής να δώσει απάντηση στο ερώτημα πώς είναι δυνατόν μια θεωρία που δεν περιγράφει έστω κατά προσέγγιση την πραγματικότητα να έχει την ικανότητα να σώζει τα γνωστά φαινόμενα και να προβλέπει καινοφανή φαινόμενα.

1.2 Οι εκ της ιστορίας διαψεύσεις

Η θέση της απαισιόδοξης επαγωγής

Η ισχυρότερη αμφισβήτηση του συμπεράσματος του επιχειρήματος «δεν είναι θαύμα» βασίστηκε στην ιστορία των επιστημών. Ο Laudan (1984, 218-249) έκανε κατά μέτωπο επίθεση στη ρεαλιστική θέση που συνδέει την εμπειρική επιτυχία των θεωριών με την κατά προσέγγιση αλήθεια τους. Ανασύροντας παραδείγματα από την ιστορία της επιστήμης, επιτίθεται στη ρεαλιστική θέση που ισχυρίζεται ότι η κατά προσέγγιση αλήθεια αποτελεί την καλύτερη εξήγηση για την εμπειρική τους επιτυχία. Τα παραδείγματα που παραθέτει αποσκοπούν να δείξουν ότι δεν υπάρχει καμία σταθερή και τεκμηριωμένη σύνδεση ανάμεσα στην κατά προσέγγιση αλήθεια και την εμπειρική επιτυχία.

Ο Laudan επισήμανε ότι υπάρχουν περιπτώσεις εμπειρικά επιτυχών θεωριών, οι οποίες (υπό το φως της σύγχρονης επιστήμης) δεν ήταν κατά προσέγγιση αληθείς· αντίστροφα, έχουμε παραδείγματα θεωριών, οι οποίες αν και κατά προσέγγιση αληθείς, δεν ήταν επιτυχείς.

Κατ' αρχάς ο Laudan παρατηρεί ότι η έννοια της κατά προσέγγιση αλήθειας είναι ασαφής. Παρατηρεί, όμως, ότι σε μια τουλάχιστον περίπτωση μπορούμε να αποφανθούμε με ασφάλεια ότι μια θεωρία δεν είναι κατά προσέγγιση αληθής. Έτσι, αν μια θεωρία περιέχει κεντρικούς όρους που δεν έχουν αναφορά, δεν είναι δυνατόν να χαρακτηρισθεί κατά προσέγγιση αληθής. Όπως γράφει, θα ήταν αδιανόητο για ένα ρεαλιστή να υποστηρίξει ότι

μια θεωρία είναι δυνατόν να είναι κατά προσέγγιση αληθής, παρόλο που βασικοί θεωρητικοί όροι της δεν έχουν αναφορά. Η ύπαρξη αναφοράς των βασικών όρων μιας θεωρίας αποτελεί αναγκαία συνθήκη για την κατά προσέγγιση αλήθεια της. Αν δεν υπάρχει κάτι που να μοιάζει με τα γονίδια, τότε καμία γενετική θεωρία, ανεξάρτητα από το πόσο καλά έχει επιβεβαιωθεί, δεν μπορεί να είναι κατά προσέγγιση αληθής. Αν δεν υπάρχουν οντότητες που να μοιάζουν με τα άτομα, καμιά ατομική θεωρία δεν θα μπορούσε να είναι κατά προσέγγιση αληθής.

Το επόμενο βήμα του Laudan είναι να δείξει ότι σε πολλές περιπτώσεις η εμπειρική επιτυχία είναι ανεξάρτητη από την κατά προσέγγιση αλήθεια. Έτσι, παραθέτει έναν κατάλογο από θεωρίες του παρελθόντος, οι οποίες είχαν θεωρηθεί ως εμπειρικά επιτυχείς, αλλά (υπό το φως μεταγενέστερων θεωριών) οι κεντρικοί τους όροι δεν είχαν αναφορά.

Ο κατάλογος περιλαμβάνει τις παρακάτω θεωρίες:

-τις κρυστάλλινες σφαίρες της αρχαίας και μεσαιωνικής αστρονομίας,
-την περί χυμών θεωρία της ιατρικής,
-τη θεωρία αβαρών ρευστών (effluvial theory) του στατικού ηλεκτρισμού,
-την καταστροφολογική γεωλογική θεωρία και τη δέσμευση της στην υπόθεση ενός καθολικού κατακλυσμού (τύπου Νώε),
-τη θεωρία του φλογιστού στη χημεία,
-τη θεωρία δονήσεων για τη θερμότητα,
-τις θεωρίες των ζωτικών δυνάμεων στη φυσιολογία,
-τον ηλεκτρομαγνητικό αιθέρα,
-τον οπτικό αιθέρα,
-τη θεωρία της κυκλικής αδράνειας,
-τις θεωρίες της αυτογονίας.

Οι ρεαλιστές μπορούν, βεβαίως, να ισχυριστούν ότι, όταν μιλάμε για επιτυχείς επιστημονικές θεωρίες, θα πρέπει να περιοριζόμαστε σε θεωρίες της ώριμης επιστήμης. Κάποια από τα παραδείγματα που παραθέτει ο Laudan δεν αφορούν κλάδους της ώριμης επιστήμης και συνεπώς δεν υπονομεύουν τις θέσεις του ρεαλισμού. Ο Laudan θεωρεί ότι η προσφυγή στην έννοια της ώριμης επιστήμης αποτελεί αναποτελεσματικό ελιγμό για τους παρακάτω λόγους:

-δεν υπάρχουν σαφή ή κοινώς αποδεκτά κριτήρια για το χαρακτηρισμό μιας επιστήμης ως ώριμης,

-δεν μπορούμε να παραβλέψουμε το γεγονός ότι έχουν υπάρξει θεωρίες οι οποίες ήταν γόνιμες, έχαιραν υψηλού βαθμού επιβεβαίωσης, έκαναν επιτυχείς προβλέψεις κ.λπ., παρά το γεγονός ότι ανήκαν σε επιστήμες τις οποίες σήμερα θα ήταν δυνατόν να τις θεωρήσουμε ως μη ώριμες. Αν οι ρεαλιστές περιοριστούν να εξηγήσουν την εμπειρική επιτυχία μόνο των, κατά την άποψη τους, ώριμων επιστημών, τότε θα έχουν αποτύχει να εξηγήσουν, όπως φιλοδοξούν, τους λόγους για τους οποίους η επιστήμη είναι εν γένει επιτυχής. Στην περίπτωση των μη ώριμων επιστημών, η επιτυχία εμφανίζεται ως θαύμα· είναι το ίδιο ακριβώς θαύμα το οποίο ο ρεαλισμός θέλει να εξοβελίσει.

Άλλωστε αρκετά από τα παραδείγματα που περιλαμβάνονται στον κατάλογο προέρχονται από την ιστορία της μαθηματικής φυσικής του 19ου αιώνα, μιας επιστήμης που κανείς ρεαλιστής δεν θα κατέτασσε στις ανώριμες επιστήμες. Ωστόσο, καμία από τις θεωρίες που αναφέρονται στον κατάλογο δεν ήταν κατά προσέγγιση αληθής, αφού όλες περιείχαν θεωρητικούς όρους χωρίς αναφορά. Αν λοιπόν είναι δυνατόν να έχουμε εμπειρική επιτυχία χωρίς αναφορά (των θεωρητικών όρων), είναι επίσης δυνατόν να έχουμε εμπειρική επιτυχία χωρίς κατά προσέγγιση αλήθεια.

Επιπλέον, σύμφωνα με τον Laudan, μπορούμε να καταρτίσουμε και έναν κατάλογο που να περιλαμβάνει θεωρίες οι οποίες είχαν αναφορά και ήταν εμπειρικά επιτυχείς αλλά σήμερα θα είμαστε απρόθυμοι να τις χαρακτηρίσουμε κατά προσέγγιση αληθείς. Αυτός ο δεύτερος κατάλογος περιλαμβάνει μεταξύ άλλων:

-τις γεωλογικές θεωρίες πριν από το 1960, οι οποίες, παρόλο που ήταν εμπειρικά επιτυχείς και οι όροι τους είχαν αναφορά, περιέγραφαν κατά εσφαλμένο τρόπο πολλούς (ίσως όλους) από τους μηχανισμούς κίνησης των ηπείρων,

-τις χημικές θεωρίες της δεκαετίας του 1920, οι οποίες υπέθεταν ότι ο πυρήνας των ατόμων ήταν ομογενής.

Τα παραδείγματα του Laudan θέλουν να δείξουν ότι η συναγωγή από την εμπειρική επιτυχία στην κατά προσέγγιση αλήθεια δεν είναι ασφαλής. Εμπειρικά επιτυχείς επιστημονικές θεωρίες δεν ήταν κατά προσέγγιση

αληθείς, είτε επειδή οι θεωρητικοί τους όροι δεν είχαν αναφορά είτε γιατί περιέγραφαν κατά εσφαλμένο τρόπο τους μηχανισμούς και τις διαδικασίες της φύσης. Ο Laudan επισημαίνει ότι ο ρεαλιστής πρέπει να βρει τρόπο να αντικρούσει τον ισχυρισμό ότι δεν υπάρχει καμία αναγκαία σύνδεση σε μια μεγαλύτερη ακρίβεια των περιγραφών μας για τη βαθιά δομή της φύσης και τις βελτιώσεις που διαπιστώνουμε στο επίπεδο των φαινομενολογικών εξηγήσεων, προβλέψεων και χειρισμών. Η κατά προσέγγιση αλήθεια δεν είναι αναγκαία συνθήκη για την εμπειρική επιτυχία.

Η επίθεση του Laudan στο ρεαλισμό έχει ονομασθεί απαισιόδοξη επαγωγή, επειδή μπορεί να θεωρηθεί ότι παρέχει την επαγωγική βάση για την αμφισβήτηση της ορθότητας των σύγχρονων θεωριών σύμφωνα με το γνωστό επαγωγικό σχήμα: αφού οι θεωρίες T_1, T_2,..., T_n του παρελθόντος αποδείχθηκαν ψευδείς, τότε μπορούμε να αναμένουμε ότι οι σύγχρονες θεωρίες θα αποδειχθούν επίσης ψευδείς. Ωστόσο, η βάση αναφοράς είναι πολύ περιορισμένη για να μπορεί να στηρίξει οποιαδήποτε επαγωγή. Αυτό που κάνει το επιχείρημα ενδιαφέρον είναι ότι δημιουργεί αμφιβολίες, ότι μας οδηγεί να υιοθετήσουμε σκεπτικιστική στάση απέναντι στην προτεινόμενη αλήθεια των επιστημονικών θεωριών. Το κακό ιστορικό παρελθόν δεν προδικάζει οπωσδήποτε το μέλλον. Μπορεί στο μέλλον να έχουμε θεωρίες οι οποίες να μην είναι μόνο εμπειρικά επαρκείς αλλά και κατά προσέγγιση αληθείς. Αυτό που μπορούμε να συμπεράνουμε από την επιχειρηματολογία του Laudan, είναι ότι το δέντρο της εμπειρικής επιτυχίας δεν έχει πάντα τις ρίζες του στην αλήθεια.

1.3 Η ρεαλιστική άμυνα

Ο Worrall αναγνωρίζει ότι το φαινόμενο των επιστημονικών επαναστάσεων, δηλαδή των ριζικών αλλαγών θεωριών, δημιουργεί σοβαρές αμφιβολίες για τη βασιμότητα των ισχυρισμών του ρεαλισμού, αφού είναι δυνατόν να έχουμε επιστημονικές θεωρίες, οι οποίες εξηγούν τα φαινόμενα και κάνουν επιτυχείς προβλέψεις καινοφανών φαινομένων, αλλά δεν συνιστούν αληθείς περιγραφές του κόσμου. Για παράδειγμα, η νευτώνεια θεωρία πληρούσε αυτές τις συνθήκες και θα έπρεπε να συγκαταλέγεται στις αληθείς θεωρίες. Ωστόσο, η νευτώνεια

φυσική απορρίφθηκε και αντικαταστάθηκε από τη θεωρία του Einstein. Αυτή η αντικατάσταση, γράφει ο Worrall, δεν θα αποτελούσε πρόβλημα, αν η θεωρία του Einstein ήταν απλώς μια επέκταση της θεωρίας του Νεύτωνα. Τότε, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η θεωρία του Νεύτωνα ήταν σε θέση να εξηγήσει και να προβλέψει σωστά τόσα πράγματα, επειδή ήταν μεν αληθής, αλλά όχι πλήρως. Δυστυχώς, γράφει ο Worrall, η θεωρία του Einstein δεν είναι απλώς επέκταση της θεωρίας του Νεύτωνα. Οι δυο θεωρίες είναι λογικά ασύμβατες: αν η θεωρία του Einstein είναι αληθής, τότε αναγκαστικά η θεωρία του Νεύτωνα είναι ψευδής.

Ο Worrall σημειώνει ότι, για να αντιμετωπίσουν τέτοιου είδους προβλήματα οι ρεαλιστές τροποποίησαν τον ισχυρισμό τους περί αλήθειας των θεωριών και υιοθέτησαν τη θέση ότι οι εν ισχύι θεωρίες στις *ώριμες* επιστήμες είναι *κατά προσέγγιση αληθείς.* Όμως, σύμφωνα με τον Worrall, οι όροι *ώριμη επιστήμη* και *κατά προσέγγιση αλήθεια* είναι εξαιρετικά ασαφείς και, εν τέλει, ανεπαρκείς, ώστε να συμβάλλουν αποτελεσματικά στην κατοχύρωση των ρεαλιστικών επιχειρημάτων.

Η έννοια της ώριμης επιστήμης στον Worrall

Ο Worrall παρατηρεί ότι, αν η έννοια της ώριμης επιστήμης δεν ορισθεί με ακρίβεια και βάσει ενός ανεξάρτητου κριτηρίου, τότε απλώς αποτελεί μια χρήσιμη ad hoc επινόηση των ρεαλιστών. Κάθε φορά που οι βασικοί ισχυρισμοί μιας αποδεκτής στο παρελθόν θεωρίας απορρίπτονται εξ ολοκλήρου, οι ρεαλιστές μπορούν να ισχυρισθούν ότι, κατά τη σχετική περίοδο, η επιστήμη στην οποία ανήκε αυτή η θεωρία αυτόματα τοποθετείται στην κατηγορία των «ανώριμων».

Ο Worrall γράφει ότι για να χαρακτηρισθεί μια θεωρία ως θεωρία μιας ώριμης επιστήμης:

Α) Δεν αρκεί να περιγράφει με σωστό τρόπο διάφορες εμπειρικές συνέπειες. Για παράδειγμα, το αναμφισβήτητο γεγονός ότι διάφορα πειραματικά αποτελέσματα μπορούσαν να ενσωματωθούν στη θεωρία του φλογιστού, δεν αποτελεί από μόνο του επιχείρημα, ούτε καν από διαισθητική άποψη, υπέρ της αλήθειας της θεωρίας του φλογιστού. «Προβλεπτικές επιτυχίες» τέτοιου είδους μπορεί να εξηγηθούν από το ότι είναι εύκολο να ενσωματώσουμε ήδη γνωστά αποτελέσματα, κατά τρόπο ad hoc, σε ένα δεδομένο πλαίσιο.

Β) Δεν αρκεί μια θεωρία να προβλέπει συγκεκριμένα συμβάντα ενός ήδη γνωστού είδους. Ακόμα και η πλέον ad hoc θεωρία συνήθως είναι ικανή να

οδηγήσει σε προβλέψεις, με την έννοια ότι θα συνεπάγεται ότι τα ποικίλα αποτελέσματα τα οποία έχει ενσωματώσει στο περιεχόμενο της θα εξακολουθήσουν να ισχύουν και στο μέλλον. Για παράδειγμα, η κατά κύριο λόγο επικυκλική σωματιδιακή θεωρία του φωτός που αναπτύχθηκε από τον Biot στις αρχές του 19^{ου} αιώνα, η οποία όριζε διάφορες παραμέτρους βάσει κάποιων αποτελεσμάτων στην κρυσταλλική οπτική, ήταν φυσικό να συνεπάγεται ότι οι «φυσικές» γενικεύσεις των αποτελεσμάτων θα εξακολουθούν να ισχύουν στο μέλλον.

Γ) Μια θεωρία πρέπει να είναι σε θέση να προβλέψει τελείως καινούριες εμπειρικές γενικεύσεις, οι οποίες να επιβεβαιώνονται πειραματικά. Για παράδειγμα, τέτοιου είδους ήταν η πρόβλεψη για την ύπαρξη και την τροχιά ενός μέχρι τότε άγνωστου πλανήτη από τη θεωρία του Νεύτωνα.

Έτσι, προτείνει ο Worrall, καλό θα ήταν οι ρεαλιστές να χαρακτηρίζουν ως ώριμη μια επιστήμη, από τη στιγμή που περιλαμβάνει θεωρίες οι οποίες κάνουν προβλέψεις του τρίτου είδους, δηλαδή αυτές που προβλέπουν γενικούς τύπους φαινομένων, χωρίς αυτά τα φαινόμενα να είναι ήδη «εγγεγραμμένα» στη θεωρία.

Αν η έννοια της ώριμης επιστήμης ορισθεί όπως προτείνει ο Worrall, τότε πράγματι ο ρεαλιστής δεν μένει έκθετος στην κατηγορία ότι καταφεύγει σε ad hoc επιχειρήματα και επιπλέον δεν χρειάζεται να ασχοληθεί με όλες τις περιπτώσεις των «προβλεπτικά επιτυχών» θεωριών που αναφέρονται στον κατάλογο του Laudan, αφού αυτές δεν εντάσσονται στις ώριμες επιστήμες. Έτσι ο ρεαλιστής καταφέρνει να περικόψει τον κατάλογο, αφαιρώντας κάποιες περιπτώσεις αλλά όχι όλες. Για παράδειγμα, ο αιθέρας της κλασικής φυσικής παραμένει πρόκληση για τη ρεαλιστική θέση. Επιπλέον, είναι προφανές ότι το επιχείρημα της ώριμης επιστήμης δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί όσον αφορά τα προβλήματα που αναδεικνύει η μετάβαση από τη νευτώνεια στη σχετικιστική φυσική.

Η έννοια της κατά προσέγγιση αλήθειας στον Worrall

Ο Worrall παρατηρεί ότι η έννοια της κατά προσέγγιση αλήθειας δεν είναι από αυτές που με ευκολία θα μπορούσαμε να χαρακτηρίσουμε πρωταρχικές- δηλαδή μη περαιτέρω αναλύσιμες- ενώ διάφορες προσπάθειες που έχουν γίνει για τον ορισμό της έννοιας έχουν αποδειχθεί ανεπαρκείς. Επιπλέον, γράφει ο Worrall, για να είναι σε θέση να στηρίξει τους ισχυρισμούς του ρεαλισμού, η έννοια της κατά προσέγγιση αλήθειας θα έπρεπε να είναι μεταβατική. Ο λόγος είναι ο εξής:

σύμφωνα με τον επιστημονικό ρεαλισμό, μια θεωρία που είναι προς το παρόν αποδεκτή μπορεί να τροποποιηθεί και αντικατασταθεί από μια άλλη και παρόλα αυτά να παραμένει κατά προσέγγιση αληθής. Θα πρέπει, όμως, να παραμένει κατά προσέγγιση αληθής, όχι μόνο υπό το πρίσμα της αμέσως επόμενης θεωρίας που την εκτοπίζει, αλλά και υπό το πρίσμα της θεωρίας η οποία (πιθανόν) θα εκτοπίσει αργότερα τη νεώτερη θεωρία.

Ωστόσο, αναρωτιέται ο Worrall, αποτελεί η μεταβατικότητα, έστω διαισθητικά, ιδιότητα που να μπορεί να αποδοθεί στην κατά προσέγγιση αλήθεια; Συναφές είναι και το παρακάτω πρόβλημα: Εφόσον ο ρεαλισμός αποδέχεται τη θέση των «κατά προσέγγιση αληθών» θεωριών, είναι υποχρεωμένος να υποστηρίξει και τη θέση ότι οι διαδοχικές θεωρίες αποτελούν αυξανόμενα καλύτερες προσεγγίσεις της αλήθειας. Και σε αυτό το σημείο, ο ρεαλιστής έρχεται αντιμέτωπος με τις επιστημονικές επαναστάσεις, τις ριζικές θεωρητικές αλλαγές. Θα πρέπει, λοιπόν, να δείξει ότι σε όλη την ιστορία των (έστω ώριμων) επιστημών, αυτό που εμφανίζεται ως ριζική θεωρητική αλλαγή δεν είναι στην πραγματικότητα παρά μια επέκταση ή, στη χειρότερη περίπτωση, τροποποίηση ή κατάργηση δευτερευόντων στοιχείων της προγενέστερης θεωρίας. Θα πρέπει λ.χ. να δείξει ότι η θεωρία του Einstein είναι κάποιου είδους επέκταση της θεωρίας του Νεύτωνα. Ο Worrall παρατηρεί ότι για μια σειρά από περιπτώσεις οι οποίες αφορούν ταχύτητες που είναι σχετικά μικρές σε σύγκριση με την ταχύτητα του φωτός, οι προβλέψεις των δυο θεωριών είναι, υπό την αυστηρή έννοια, διαφορετικές αλλά παρατηρησιακά αδιαφοροποίητες. Είναι, επίσης, σωστό ότι οι εξισώσεις του Νεύτωνα είναι οριακές περιπτώσεις των σχετικιστικών εξισώσεων. Ωστόσο, η θεωρία του Νεύτωνα περιέχει υπό τη μορφή μαθηματικών εξισώσεων πολύ περισσότερα πράγματα από τους νόμους της κίνησης και την αρχή της καθολικής βαρύτητας. Αυτές οι εξισώσεις ερμηνεύτηκαν μέσα σε ένα σύνολο πολύ γενικών θεωρητικών αρχών, οι οποίες περιελάμβαναν την υπόθεση ότι ο χώρος είναι άπειρος και ο χρόνος είναι απόλυτος, έτσι ώστε δυο συμβάντα που είναι ταυτόχρονα για κάποιον παρατηρητή είναι ταυτόχρονα για όλους τους παρατηρητές, καθώς και ότι η αδρανειακή μάζα ενός σώματος είναι σταθερή. Αντίθετα, η θεωρία του Einstein συνεπάγεται ότι ο χώρος είναι πεπερασμένος (αν και χωρίς όρια), ότι ο χρόνος δεν είναι απόλυτος κατά τη νευτώνεια έννοια και ότι η μάζα ενός σώματος αυξάνει με την ταχύτητα. Όλα αυτά είναι ξεκάθαρες αντιφάσεις, τονίζει ο Worrall.

2. Η πρόταση του Δομικού Ρεαλισμού

Ο Worrall προτείνει, λοιπόν, το δομικό ρεαλισμό ως ενδιάμεση ρεαλιστική θέση, η οποία αφενός δικαιώνει τη λογική του επιχειρήματος «η επιτυχία της επιστήμης δεν αποτελεί θαύμα» και αφετέρου είναι ικανή να αντιμετωπίσει τα αντιρεαλιστικά επιχειρήματα που προκύπτουν από την ιστορία της επιστήμης· αυτά δηλαδή που χρησιμοποιούν τα παραδείγματα θεωριών που για μια μακρύτερη ή βραχύτερη χρονική περίοδο θεωρήθηκαν επιτυχείς, για να εγκαταλειφθούν αργότερα ως ψευδείς. Σύμφωνα με το δομικό ρεαλισμό, οι φυσικές θεωρίες δεν μπορούν να συλλάβουν τη φύση της βασικής επίπλωσης του κόσμου· αυτό που πράγματι συλλαμβάνουν οι θεωρίες είναι η δομή του φυσικού κόσμου: ποιες είναι οι αληθείς σχέσεις ανάμεσα στα πράγματα. Αυτές οι σχέσεις αποτελούν το στοιχείο της συνέχειας από τη μια θεωρία σε μια επόμενη· οι ριζικές θεωρητικές αλλαγές μπορεί να εξαλείφουν τις θεωρητικές οντότητες, αλλά δεν ανατρέπουν τις σχέσεις που εκφράζονται από τις μαθηματικές εξισώσεις μιας θεωρίας. Αυτές μεταφέρονται στην επόμενη θεωρία, είτε ατόφιες είτε με κάποιες τροποποιήσεις.

Ο δομικός ρεαλισμός του Worrall, όπως και ο ίδιος ρητά αναφέρει, αντλεί από τις απόψεις τις οποίες είχε διατυπώσει ο Poincaré στις αρχές του 20ου αιώνα, όταν στη Γαλλία το φαινόμενο της διάψευσης επιστημονικών θεωριών και της αντικατάστασης τους από άλλες έδινε το έναυσμα για προβλέψεις που μιλούσαν για χρεωκοπία της επιστήμης. Ο Poincaré έγραφε ότι ο σκεπτικισμός, τον οποίο γεννούσε (1952,160) ο εφήμερος χαρακτήρας των επιστημονικών θεωριών που η μια διαδεχόταν την άλλη και αργότερα διαψευδόταν, είναι επιπόλαιος. Οι επιστημονικές θεωρίες μας λένε κάτι για τον κόσμο, επιμένει ο Poincaré, μας διδάσκουν τις αληθείς σχέσεις ανάμεσα στα πράγματα. Η επιστήμη δεν μπορεί να γνωρίσει τα πράγματα καθαυτά, αλλά μόνο τις σχέσεις ανάμεσα στα πράγματα. Όπως είδαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, σύμφωνα με τον Poincaré, «οι επιστημονικές θεωρίες που καταρρέουν είναι εκείνες που διατείνονται ότι μας μαθαίνουν τι πράγματα υπάρχουν στον κόσμο. Ωστόσο, υπάρχει κάτι σε αυτές που τις πιο πολλές φορές επιβιώνει. Αν κάποια από αυτές μας διδάσκει μια αληθινή σχέση, αυτή η σχέση είναι οριστικά επιβεβαιωμένη· θα την ξαναβρούμε με νέα μεταμφίεση μέσα στις άλλες θεωρίες που διαδοχικά θα την αντικαταστήσουν» (1997, 197).

Όπως προσπάθησα να δείξω στο σχετικό κεφάλαιο, ο δομισμός του Poincaré, σε αντίθεση με το δομισμό του Worrall, δεν συνιστά μια ξεκάθαρα ρεαλιστική θέση. Όπως δείχνει η φράση: «υπάρχει κάτι σε αυτές τις θεωρίες που τις *πιο πολλές φορές* επιβιώνει…», αυτό που υποστηρίζει ο Poincaré είναι ότι οι μαθηματικές εξισώσεις αποτελούν εν δυνάμει, αλλά μόνο εν δυνάμει, αληθείς ισχυρισμούς. Ο Poincaré επισημαίνει ότι είναι μάταιο να αναζητούμε την αντικειμενικότητα σε απομονωμένες οντότητες, αλλά αποφεύγει να δηλώσει ότι όλοι οι ισχυρισμοί μιας θεωρίας που αφορούν σχέσεις και τις αντίστοιχες μαθηματικές εκφράσεις τους είναι αληθείς. Η παρατήρηση του ότι «αν κάποια από [τις θεωρίες] μας διδάσκει μια αληθινή σχέση, αυτή η σχέση είναι οριστικά βεβαιωμένη..», (1997,197) είναι διατυπωμένη, όχι τυχαία πιστεύω, σε υποθετικό λόγο αφήνοντας έτσι ανοικτό το ενδεχόμενο να έχουμε *επιτυχείς* θεωρίες που δεν μας διδάσκουν αληθείς σχέσεις. Σε αντίθεση, η θέση του Worrall ενσωματώνει την άποψη ότι όλες οι επιτυχείς θεωρίες μας διδάσκουν αληθείς σχέσεις.

2.1 Η εμβληματική αφετηρία: Οι εξισώσεις του Fresnel

Ο Worrall (1989) εξετάζει τη θεωρία περί φωτός του Fresnel και την αντίστοιχη διάδοχη θεωρία του Maxwell. Αυτό που επιδιώκει είναι να αναδείξει τη σημασία του γεγονότος ότι οι εξισώσεις της απορριφθείσης θεωρίας του Fresnel για τη διάθλαση και ανάκλαση του φωτός μεταφέρθηκαν ατόφιες στη διάδοχη θεωρία του Maxwell.

Ο Fresnel ειχε υιοθετήσει την κυματική θεωρία του φωτός σε μια εποχή, αρχές του 19^{ου} αιώνα, που η επικρατούσα άποψη ήταν ότι το φως συνίστατο από υλικά σωματίδια. Το 1819 του απενεμήθη το βραβείο της Γαλλικής Ακαδημίας για την εργασία του στα φαινόμενα της περίθλασης του φωτός. Το κυματικό μοντέλο που πρότεινε ο Fresnel οδήγησε στην παρατήρηση ενός καινοφανούς φαινομένου: την ύπαρξη μιας φωτεινής κηλίδας στο κέντρο της σκιάς που παράγεται από έναν κυκλικό δίσκο ο οποίος φωτίζεται (Worrall, 1989a, 136). Οι εξισώσεις του Fresnel για τη διάθλαση και την ανάκλαση του φωτός, όταν αυτό διέρχεται από ένα οπτικό μέσο σε ένα άλλο περιέχονται στην εργασία που υπέβαλε στη Γαλλική Ακαδημία το 1822 με τον τίτλο “Mémoire sur la Loi des Modifications que la Réflexion Imprime a la Lumière Polarisée”. Ο Fresnel υπέθεσε ότι το φως συνίσταται από περιοδικές

διαταραχές που ξεκινούν από μια πηγή και μεταδίδονται σε ένα πανταχού παρόν μηχανικό μέσο. Ο στόχος του ήταν να υπολογίσει το πλάτος και την ένταση των ανακλώμενων και διαθλώμενων ακτίνων συναρτήσει του πλάτους και της έντασης των προσπιπτουσών ακτίνων.

Ειδικότερα ο Fresnel χρησιμοποίησε: (1) την υπόθεση ότι το φως είναι εγκάρσιο κύμα που διαδίδεται μέσω των μορίων του αιθέρα, (2) την αρχή της διατήρησης της ενέργειας, (3) ένα περιορισμό συνέχειας των συνιστωσών της κυματικής διαταραχής στην διαχωριστική επιφάνεια των δυο οπτικών μέσων, (4) την υπόθεση ότι η ταχύτητα διάδοσης του φωτός είναι αντιστρόφως ανάλογη της τετραγωνικής ρίζας της πυκνότητας του μέσου, (5) τον νόμο του Snell.

Εξετάζοντας χωριστά την περίπτωση που το φως είναι πολωμένο κατά το επίπεδο πρόσπτωσης από την περίπτωση που είναι πολωμένο κάθετα στο επίπεδο πρόσπτωσης, κατέληξε στις παρακάτω εξισώσεις:

$$1]\ R_{par} = -\frac{\sin(i-i)}{\sin(i+i')} \cdot I_{par}$$

$$2]\ R_{per} = -\frac{\tan(i-i')}{\tan(i+i')} \cdot I_{per}$$

[Η (1) ισχύει όταν η προσπίπτουσα ακτίνα είναι πολωμένη παράλληλα προς το επίπεδο πρόσπτωσης και η (2) όταν είναι πολωμένη κάθετα προς αυτό.

R_{par} είναι το πλάτος της ανακλώμενης ακτίνας, I_{par} είναι το πλάτος της προσπίπτουσας ακτίνας στην πρώτη περίπτωση, R_{per} και I_{per} οι αντίστοιχές μεταβλητές στη δεύτερη περίπτωση, [ι είναι η γωνία πρόσπτωσης/ανάκλασης, ι΄ είναι η γωνία διάθλασης][5]

Η θεωρία του Fresnel, γράφει ο Worrall, βασιζόταν στην υπόθεση ότι το φως συνίσταται από περιοδικές διαταραχές σε μια πηγή και μεταδιδόταν από ένα πανταχού παρόν μηχανικό μέσο. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι ο ίδιος ο Fresnel πίστευε στην «πραγματική ύπαρξη» αυτού του μέσου. Επίσης, η θεωρία του Fresnel σημείωσε γνήσιες προβλεπτικές επιτυχίες. Αντίθετα, η διάδοχος θεωρία του Maxwell ερμήνευε το φως ως περιοδική διαταραχή όχι σε ένα ελαστικό μέσο,

[5] Για μια αναλυτική παρουσίαση της απόδειξης, βλέπε παράρτημα στο τέλος του κεφαλαίου.

αλλά σε «άϋλα» ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Ο Worrall σημειώνει ότι εδώ μιλάμε για δυο τελείως διαφορετικά πράγματα. Η νέα θεωρία πέταγε στο καλάθι των αχρήστων ένα βασικό στοιχείο της προηγούμενης, υιοθετώντας ταυτόχρονα μια νέα θεωρητική οντότητα που δεν παρουσίαζε οποιαδήποτε ομοιότητα με κάποια θεωρητική οντότητα της απορριφθείσας.

Πώς μπορούμε, λοιπόν, να εξηγήσουμε τις επιτυχίες της θεωρίας του Fresnel, αφού αυτές βασίζονται σε μια τελείως εσφαλμένη παραδοχή;

Η απάντηση του δομικού ρεαλισμού είναι ότι υπήρξε συνέχεια στη μετάβαση από τη μια θεωρία στην άλλη, μόνο που αυτή η συνέχεια περιοριζόταν στη *μορφή* ή στη *δομή.* Ο Worrall υπενθυμίζει ότι ο Poincaré είχε χρησιμοποιήσει το ίδιο παράδειγμα, για να επιχειρηματολογήσει υπέρ κάποιου είδους συντακτικού ή δομικού ρεαλισμού και προσθέτει ότι, παρόλο που ο Fresnel έπεσε τελείως έξω στην περιγραφή της φύσης του φωτός, δεν αποτελεί θαύμα ότι η θεωρία του ήταν προβλεπτικά επιτυχής. Δεν αποτελεί θαύμα, επειδή η θεωρία του Fresnel, όπως την είδε εκ των υστέρων η επιστήμη, απέδιδε στο φως τη σωστή δομή. «Αν περιοριστούμε στο επίπεδο των μαθηματικών εξισώσεων», γράφει ο Worrall, «υπάρχει πράγματι πλήρης συνέχεια ανάμεσα στις θεωρίες του Fresnel και του Maxwell» (1989,158). Ο Worrall παρατηρεί ότι στο παραπάνω παράδειγμα έχουμε σωρευτική ανάπτυξη σε επίπεδο δομής συνοδευόμενη από τη ριζική αντικατάσταση των προηγουμένων οντολογικών ιδεών.

Η διατήρηση των εξισώσεων του Fresnel στη θεωρία του Maxwell είναι ένα παράδειγμα που υποστηρίζει τη θέση του δομικού ρεαλισμού. Ωστόσο, το παράδειγμα, παρατηρεί ο Worrall, δεν είναι αντιπροσωπευτικό, αφού εδώ οι μαθηματικές εξισώσεις μεταφέρονται άθικτες και εξ ολοκλήρου στη νέα θεωρία. Αυτό που συμβαίνει συνήθως είναι ότι οι παλιές εξισώσεις επανεμφανίζονται ως οριακές περιπτώσεις των νέων, δηλαδή οι νέες και οι παλιές εξισώσεις είναι, υπό την αυστηρή έννοια, ασύμβατες, αλλά οι νέες τείνουν προς τις παλιές καθώς κάποια ποσότητα τείνει προς κάποιο όριο. Ο Worrall, γενικεύοντας, διατυπώνει με σαφήνεια το συμπέρασμα του :

Ο κανόνας στην ιστορία της φυσικής φαίνεται να είναι ότι οποτεδήποτε μια θεωρία αντικαθιστά μια αμέσως προγενέστερη, η οποία εντούτοις έχει σημειώσει γνήσιες προβλεπτικές επιτυχίες, οι μαθηματικές εξισώσεις της

παλιάς θεωρίας επανεμφανίζονται ως οριακές περιπτώσεις των μαθηματικών εξισώσεων της νέας (1989,160).

Με άλλα λόγια, η θέση του δομικού ρεαλισμού, όπως την εισηγείται ο Worrall, συνοψίζεται στα παρακάτω:

(1). Μια θεωρία είναι προβλεπτικά γόνιμη, επειδή έχει συλλάβει και εκφράσει σε μαθηματικές εξισώσεις τη δομή ή ένα μέρος της δομής του κόσμου.

(2). Οι μαθηματικές εξισώσεις μιας επιτυχούς θεωρίας επανεμφανίζονται έστω και ως οριακές περιπτώσεις στην επόμενη θεωρία.

Η θέση (1) εξηγεί για ποιο λόγο μια θεωρία ήταν επιτυχής, ενώ η θέση (2) αποσκοπεί στο να παρακάμψει τις δυσκολίες που προκύπτουν από τις ριζικές θεωρητικές αλλαγές, υποστηρίζοντας ότι τουλάχιστον στο επίπεδο της δομής οι αλλαγές είναι, κατά τη διπλή έννοια, οριακές.

Ο Worrall, όπως και ο Poincaré, υποστηρίζει ότι οι ισχυρισμοί μιας θεωρίας που εκφράζουν την πραγματικότητα είναι αυτοί που έχουν αποτυπωθεί στις μαθηματικές εξισώσεις. Ωστόσο, όπως έχουμε επισημάνει, ο Poincaré είναι πιο επιφυλακτικός. Ενώ ο Worrall υποστηρίζει ότι κάθε επιτυχής θεωρία περιέχει αληθείς ισχυρισμούς για τη δομή του κόσμου, ο Poincaré πιστεύει ότι κάποιες θεωρίες, όχι αναγκαστικά όλες, περιγράφουν αληθείς σχέσεις. Μια άλλη διαφορά είναι ότι ο Poincaré πιστεύει ότι όλες οι περιγραφές των οντοτήτων είναι μη αντικειμενικές, ενώ ο Worrall είναι μάλλον αγνωστικιστής όσον αφορά το status των οντοτήτων.

3. Οι ενστάσεις

Όπως θα δούμε αμέσως παρακάτω, η προσπάθεια του δομικού ρεαλισμού του Worrall να χρησιμοποιήσει τη μαθηματική δομή των θεωριών, για να αναδείξει τα στοιχεία συνέχειας μεταξύ διαδοχικών θεωριών, είναι ευάλωτη σε μια σειρά από ενστάσεις, οι οποίες δείχνουν ότι οι μαθηματικές εξισώσεις από μόνες τους είναι αδύνατον να στηρίξουν μια εύρωστη ρεαλιστική άμυνα κατά της απαισιόδοξης επαγωγής.

3.1 Οι αμφισβητήσιμες διακρίσεις

Ο Worrall προτείνει δυο είδη διακρίσεων ανάμεσα στη δομή και το περιεχόμενο. Κοινό στοιχείο και στις δυο διακρίσεις αποτελούν οι εξισώσεις της θεωρίας. Στην πρώτη περίπτωση, οι εξισώσεις αντιπαρατίθενται με το υπόλοιπο θεωρητικό περιεχόμενο στο οποίο συμπεριλαμβάνονται γενικές θεωρητικές αρχές, π.χ. η αρχή της διατήρησης της ενέργειας. Στη δεύτερη περίπτωση, η μαθηματικά εκπεφρασμένη δομή αντιπαρατίθεται σε αυτό που ο Worrall ονομάζει «φύση» μιας οντότητας. Όπως θα δούμε, και οι δυο διακρίσεις δεν ευσταθούν.

3.1.1 Η δημιουργία των εξισώσεων εμπλέκει θεωρητικές παραδοχές μη δομικού χαρακτήρα

Ο Worrall δεν δίνει καμία εξήγηση για τον τρόπο με τον οποίον προκύπτουν οι μαθηματικές εξισώσεις της θεωρίας. Είναι προφανές ότι, αν οι εξισώσεις δεν αποτελούν απλώς κωδικοποιημένες καταγραφές του εμπειρικού περιεχομένου της θεωρίας, θα πρέπει να προκύπτουν από κάποιες θεωρητικές παραδοχές. Ο Ψύλλος (Psillos,1999, 158) παρατηρεί ότι ο Fresnel χρησιμοποίησε τις παρακάτω παραδοχές:

Α) Μια ελάχιστη μηχανική παραδοχή ότι η ταχύτητα της μετατόπισης των μορίων του αιθέρα είναι ανάλογη με το πλάτος του φωτεινού κύματος.

Β) Την αρχή της διατήρησης της ενέργειας (forces vives) κατά τη διάρκεια της μετάδοσης του φωτός στα δυο μέσα.

Γ) Μια γεωμετρική ανάλυση του συσχετισμού των ακτίνων φωτός στην κοινή επιφάνεια των δυο μέσων.

Να προσθέσουμε ότι θα ήταν παράλογο να ισχυριστούμε ότι ο Fresnel θα είχε καταλήξει στις ίδιες εξισώσεις, αν η βασική θεωρητική παραδοχή του ήταν ότι η φύση του φωτός είναι σωματιδιακή και όχι κυματική. Οι συγκεκριμένες εξισώσεις μιλάνε για εντάσεις, πλάτος της διαταραχής κ.ο.κ.–έννοιες ασύμβατες με τη σωματιδιακή μορφή. Στο κάτω-κάτω, αντίθετα με τον ισχυρισμό του Worrall, η βασική παραδοχή του Fresnel δεν ήταν τελείως εσφαλμένη, αφού περιείχε δυο υποθέσεις – την υπόθεση ότι το φως αποτελεί κυματική διαταραχή και την υπόθεση ότι αυτή η κυματική διαταραχή πραγματοποιείται μέσα στον αιθέρα. Μόνο η δεύτερη υπόθεση ήταν εσφαλμένη. Οι εξισώσεις του Fresnel διατηρήθηκαν, επειδή είχε συλλάβει σωστά όχι μόνο τη δομή αλλά και ένα βασικό στοιχείο της φύσης του φωτός. Το σημαντικό εδώ είναι ότι η διατύπωση των

εξισώσεων θα ήταν αδύνατη χωρίς την παραδοχή ότι το φως είναι κύμα. Οι εξισώσεις δεν διατηρήθηκαν, επειδή αυτές και μόνο αυτές ήταν σωστές, αλλά επειδή η βασική θεωρητική παραδοχή ήταν σωστή και συνάμα οι εξισώσεις αποτύπωσαν κατά σωστό τρόπο τη δομή του φωτός. Έτσι, στην περίπτωση του φωτός φαίνεται ότι όχι μόνο η δομή αλλά και θεωρητικές παραδοχές άλλου είδους διατηρήθηκαν στη διάδοχη θεωρία.

Ακόμα και αν ο δομικός ρεαλιστής ισχυριστεί ότι η υπόθεση για τον κυματικό χαρακτήρα του φωτός αφορούσε τη δομή και όχι τη φύση του φωτός, τότε τα όρια ανάμεσα στις δυο έννοιες καθίστανται εξαιρετικά δυσδιάκριτα και ο διαχωρισμός ανάμεσα στη «φύση» και τη δομή μιας οντότητας καταλήγει να είναι ένα παιχνίδι με τις λέξεις. Το βασικό σημείο που προκύπτει από τα παραπάνω είναι ότι οι εξισώσεις παράγονται από θεωρητικές παραδοχές οι οποίες δεν έχουν κατ΄ανάγκη δομικό χαρακτήρα.

«Κατά κανένα τρόπο», γράφει ο Ψύλλος, «δεν μπορεί κάποιος να ισχυριστεί ότι ο Fresnel είχε δίκιο μόνον όσον αφορά τη δομή της διάδοσης του φωτός και άδικο όσον αφορά τη φύση του, εκτός αν κάποιος υιοθετήσει μια έννοια δομής η οποία να είναι τόσο ευρεία ώστε να περιλαμβάνει την αρχή της διατήρησης της ενέργειας και το θεωρητικό μηχανισμό της διάδοσης του φωτός» (Psillos 1999, 159).

Αν λοιπόν ο δομικός ρεαλισμός επιχειρήσει να δώσει εξηγήσεις για την παραγωγή των εξισώσεων, θα πρέπει να παραδεχθεί ότι αυτές εμπλέκουν μη δομικά θεωρητικά στοιχεία τα οποία διατηρούνται και αυτά κατά τις αλλαγές των θεωριών. Κατά συνέπεια θα βρεθεί στην εξής δύσκολη θέση: 1) Αν ισχυρισθεί ότι η διατήρηση των μη δομικών στοιχείων δεν αποτελεί ένδειξη για την ορθότητα των σχετικών παραδοχών, τότε θα έχει προσφύγει σε ένα επιχείρημα το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και εναντίον του. 2) Αν αποδεχθεί ότι μη δομικού χαρακτήρα υποθέσεις είναι ορθές, τότε στερεί τη δομή από τη προνομιακή της θέση και αποδυναμώνει τη βασική του αρχή.

3.1.2 Η αλληλεξάρτηση δομής και «φύσης» των οντοτήτων

Ο Ψύλλος (Psillos, 1999, 155-157) στην κριτική που ασκεί στο δομικό ρεαλισμό του Worrall αντιτείνει ότι η «φύση» και η δομή μιας οντότητας αποτελούν ένα συνεχές και ότι η φύση μιας οντότητας, μιας διαδικασίας ή ενός φυσικού μηχανισμού δεν είναι λιγότερο γνώσιμη από τη δομή της. Όπως παρατηρεί, μια

διχοτομία ανάμεσα σε «φύση» και δομή θα σήμαινε ότι μπορούμε να διαχωρίσουμε το φυσικό περιεχόμενο ενός μαθηματικού συμβόλου (δηλαδή την οντότητα ή τη διαδικασία την οποία εκφράζει) από τις ερμηνευμένες μαθηματικές εξισώσεις στις οποίες εμφανίζεται (δηλαδή από τους νόμους που περιγράφουν τη συμπεριφορά του). Όταν όμως οι επιστήμονες μιλάνε για τη «φύση» μιας οντότητας, συνήθως υποθέτουν την ύπαρξη ενός αιτιακού φορέα και αποδίδουν σε αυτή την οντότητα μια ομάδα βασικών ιδιοτήτων και σχέσεων. Ύστερα περιγράφουν τη νομοειδή συμπεριφορά της με τη βοήθεια κάποιων εξισώσεων. Με άλλα λόγια αποδίδουν στην οντότητα συγκεκριμένη αιτιακή δομή· αυτή η αιτιακή δομή αποτελεί τη δομή της οντότητας. Το να μιλάμε για τη «φύση» πέρα και πάνω από αυτή τη δομική περιγραφή (φυσική και μαθηματική) ενός αιτιακού φορέα, μας πηγαίνει πίσω στις συζητήσεις του Μεσαίωνα για «μορφές» και «ουσίες» (Psillos, 1999, 156).

Πράγματι, ο ισχυρισμός του Worrall, ότι μπορούμε να γνωρίσουμε τη δομή αλλά όχι τη «φύση» μιας οντότητας, εμπεριέχει το λογικά παράδοξο ισχυρισμό ότι η δομή μιας οντότητας δεν συνιστά μέρος της «φύσης» της, γιατί αν η δομή αποτελούσε μέρος της «φύσης» μιας οντότητας, τότε η γνώση της δομής θα αποτελούσε συνάμα και γνώση της «φύσης» της. Για να αποφύγει το παράδοξο, ο δομικός ρεαλισμός θα πρέπει να δείξει ότι η «φύση» μιας οντότητας είναι κάτι πέρα από τη δομή, που σημαίνει ότι η «φύση» είτε δεν έχει καμία δομή είτε έχει μια ιδιάζουσα δομή η οποία δεν είναι δυνατόν να περιγραφεί. Για να κατανοήσουμε καλύτερα το πρόβλημα, ας δούμε πιο αναλυτικά τι σημαίνει ο ισχυρισμός: « γνωρίζω τη δομή μιας οντότητας». Αν θέλουμε η θέση μας αυτή να μην είναι τετριμμένα αληθής (όπως έχουμε δει στο κεφάλαιο για το δομισμό του Russell, μια οντότητα είναι δυνατόν να έχει οποιαδήποτε δομή επιθυμούμε, αρκεί να την «τεμαχίσουμε» κατά κατάλληλο τρόπο), θα πρέπει να δεχθούμε ότι η ελάχιστη γνώση που διαθέτουμε γι' αυτήν την οντότητα είναι ότι αποτελείται από δυο τουλάχιστον διακριτά στοιχεία τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με μια συγκεκριμένη σχέση. Εφόσον, όμως, είμαστε σε θέση να διαμερίσουμε την οντότητα κατά ένα συγκεκριμένο και όχι αυθαίρετο τρόπο, έτσι ώστε να επιτρέπεται να μιλήσουμε για γνώση της δομής, έχουμε ταυτόχρονα εξασφαλίσει το δικαίωμα να μιλάμε για γνώση της «φύσης» της. Μια πιθανή απάντηση του δομικού ρεαλιστή είναι ότι, όταν μιλάει για γνώση της δομής μιας οντότητας, αυτό που

πραγματικά εννοεί είναι ότι η γνώση μας περιορίζεται μόνο στις σχέσεις και δεν περιλαμβάνει τα relata των σχέσεων. Ένας τέτοιος ισχυρισμός, όμως, εισάγει μια νέα διάκριση η οποία διαχωρίζει κατά ριζικό τρόπο τις σχέσεις από τα relata των σχέσεων. Μια τέτοια διάκριση, όμως, δεν είναι καλώς ορισμένη, αφού η γνώση της σχέσης μας οδηγεί στη γνώση ότι τα relata της αποτελούν στοιχεία της οντότητας που εξετάζουμε και ότι πρόκειται για relata τα οποία είναι δυνατόν να συγκροτούν αυτήν την συγκεκριμένη σχέση. Κατά συνέπεια, με όποιον τρόπο και να ερμηνεύσουμε τον ισχυρισμό ότι είναι δυνατόν να έχουμε γνώση της δομής αλλά όχι της «φύσης» μιας οντότητας, διαπιστώνουμε ότι οδηγούμαστε σε λογικές ασυνέπειες. Κατά τη γνώμη μου, το πρόβλημα δεν αφορά μια θεμελιακή αδυναμία μας να προσεγγίσουμε γνωσιακά τη «φύση» των οντοτήτων, αλλά ότι σε πολλές περιπτώσεις υφίσταται ένα έλλειμμα στον προσδιορισμό της πλήρους δομής μιας οντότητας. Ορθά ο Ψύλλος υποστηρίζει ότι οι μαθηματικές εξισώσεις μας επιτρέπουν να γνωρίσουμε κάποιες από τις ιδιότητες και τις σχέσεις μιας οντότητας, δηλαδή να γνωρίσουμε ένα μέρος της δομής της. Συνεπώς μεγαλύτερη γνώση της δομής μιας οντότητας οδηγεί σε καλύτερη γνώση της φύσης της. Ο Ψύλλος σημειώνει ότι: «[…] είναι βεβαίως δυνατόν κάποιες από τις ιδιότητες εξαιτίας των οποίων μια οντότητα παίζει ένα αιτιακό ρόλο να μην είναι προσδιορίσιμες μέσω μαθηματικά διατυπωμένων νόμων ή περιγραφών. Είναι επίσης αληθές ότι σε ένα δεδομένο χρονικό σημείο ίσως δεν γνωρίζουμε όλες τις ιδιότητες μιας οντότητας ή ότι ίσως έχουμε κάνει λάθος για κάποιες από αυτές. Αυτά όμως συνιστούν εμπειρικούς ισχυρισμούς τους οποίους ανακαλύπτει και τεκμηριώνει ή φυσική επιστήμη. Δεν εγγυώνται ότι σε κάθε οντότητα υπάρχει πάντοτε «επιπλέον φύση», η οποία θα διαφεύγει από κάθε περαιτέρω έρευνα σχετική με τους νόμους στους οποίους υπόκειται αυτή η οντότητα» (Psillos 1999, 156). Για τον Ψύλλο, ο λόγος για τη φύση μιας οντότητας δεν είναι διαφορετικός από το λόγο για τη δομή της- για το ποιες είναι οι ιδιότητες της, ποιες είναι οι σχέσεις της με άλλα πράγματα κ.λπ. Ο εξαντλητικός προσδιορισμός αυτών των ιδιοτήτων και σχέσεων δεν αφήνει τίποτε έξω.

Το επιχείρημα του Worrall στηρίζεται σε δυο παραδοχές, μια άρρητη και μια ρητώς εκφρασμένη. Η άρρητη παραδοχή θεωρεί ως δεδομένο ότι η γνώση της δομής είναι δυνατή μόνο μέσω μιας μαθηματικής περιγραφής της. Είναι,

όμως, φανερό ότι δεν χρειαζόμαστε πάντοτε τα μαθηματικά, για να περιγράψουμε μια δομή. Μπορούμε κάλλιστα να περιγράψουμε μια βιολογική ή κοινωνική δομή χωρίς να χρησιμοποιήσουμε μαθηματικές εξισώσεις.

Η δεύτερη παραδοχή συνίσταται στον ισχυρισμό ότι η μαθηματική περιγραφή της δομής μιας οντότητας αποτελεί, στην καλύτερη περίπτωση, μια ελλιπή περιγραφή της φύσης της. Αν υιοθετήσουμε αυτή τη θέση, τότε θα πρέπει να δεχθούμε είτε ότι κάποιοι από τους αιτιακούς ρόλους μια οντότητας δεν είναι δυνατόν να αναπαρασταθούν μέσω μαθηματικών τύπων είτε ότι η φύση μιας οντότητας περιέχει πάντοτε ιδιότητες που δεν συνεισφέρουν στην αιτιακή της συμπεριφορά.

Αν δεχθούμε ότι κάποιες ιδιότητες που σχετίζονται με τη συμπεριφορά μιας οντότητας δεν είναι δυνατόν να υπαχθούν σε μαθηματικά διατυπωμένους νόμους, τότε απλώς έχουμε αποδεχθεί ότι δεν μπορούμε να γνωρίσουμε ένα μέρος της δομής της. Είναι ακριβώς αυτή η ελλιπής γνώση της δομής που συνεπάγεται ελλιπή γνώση της φύσης και όχι κάποιος άλλος μυστηριώδης λόγος.

Αυτό που απομένει, για να υποστηρίξουμε μια θεμελιώδη διάκριση μεταξύ δομής και φύσης, είναι να δεχθούμε την ύπαρξη αιτιακά αδρανών ιδιοτήτων. Ακόμα όμως και αν υπάρχουν τέτοιου είδους ιδιότητες, είναι αδιάφορες για τη φυσική έρευνα, αφού η παρουσία τους ή η απουσία τους δεν έχει καμία σημασία για το φυσικό κόσμο.

Παρόλα αυτά, δεν θα πρέπει να παραγνωρίσουμε το γεγονός ότι οι μαθηματικές εξισώσεις ορίζουν μόνο μια μερική δομή, η οποία είναι δυνατόν να μη συμπεριλαμβάνει άλλες βασικές σχέσεις και ιδιότητες και κατά συνέπεια η οντότητα να υποκαθορίζεται κατά ριζικό τρόπο. Έτσι, αν γνωρίζαμε περισσότερα για τη δομή του φωτός, θα ήμαστε, ίσως, σε θέση να απορρίψουμε την- όπως εκ των υστέρων διαπιστώθηκε- εσφαλμένη υπόθεση ότι αποτελεί μια κυματική διαταραχή στον αιθέρα. Το πρόβλημα, λοιπόν, δεν αφορά μια θεμελιακή αδυναμία μας να προσεγγίσουμε γνωσιακά τις οντότητες, αφού, αν κατορθώσουμε να γνωρίσουμε οτιδήποτε αφορά την πλήρη δομή μιας οντότητας, θα έχουμε και πλήρη γνώση της «φύσης» της. Το πραγματικό πρόβλημα είναι το πρόβλημα του υποκαθορισμού: καθώς δεν γνωρίζουμε την πλήρη δομή μιας οντότητας, είναι δυνατόν να επεκτείνουμε κατά εσφαλμένο τρόπο τη μερική δομή που προκύπτει από τις μαθηματικές

εξισώσεις κατά εσφαλμένο τρόπο. Μια τέτοια επέκταση, εφόσον δεν εδράζεται στις μαθηματικές εξισώσεις, είναι δυνατόν να κατασκευάσει μια ανύπαρκτη δομή και κατά συνέπεια μια ανύπαρκτη οντότητα. Αυτή είναι η περίπτωση του αιθέρα: στη δομή της κυματικής διαταραχής επισυνάψαμε τη δομή ενός υλικού μέσου. Επρόκειτο για εσφαλμένη υπόθεση, αλλά αυτό είναι κάτι που δεν λέει τίποτε για το αν μπορούμε ή δεν μπορούμε να γνωρίσουμε τη φύση των οντοτήτων.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, ο επιστημικός δομικός ρεαλισμός θα πρέπει να υιοθετήσει την εξής πιο αδύνατη εκδοχή: οι μαθηματικές εξισώσεις μας παρέχουν γνώση για μια συγκεκριμένη μερική δομή μιας οντότητας. Μια τέτοια μερική δομή είναι δυνατόν να εμφυτεύεται σε διαφορετικές πλήρεις δομές, οπότε είναι δυνατόν να πραγματώνεται από διαφορετικές οντότητες και κατ΄αυτόν τον τρόπο να διατηρείται σε διαφορετικές θεωρίες. Αυτή η θέση εξηγεί γιατί υπάρχουν εξισώσεις οι οποίες διατηρούνται από μια θεωρία στην επόμενη παρά τις ριζικές οντολογικές αλλαγές, δεν είναι όμως καθαρά δομική θέση, αφού συνδέει τη γνώση δομικών στοιχείων με τη γνώση μη δομικών χαρακτηριστικών.

Στα προηγούμενα αναφέραμε ότι τα relata των σχέσεων τις οποίες εκφράζουν οι μαθηματικές εξισώσεις μιας θεωρίας είναι δυνατόν να είναι ιδιότητες. Αυτός ο ισχυρισμός αποτελεί τη θέση του ημιρεαλισμού (semi realism), τον οποίον έχει προτείνει ο Chakravartty (1998 και 2007). Ο ημιρεαλισμός συνιστά μια θεώρηση, η οποία βλέπει τον επιστημικό δομικό ρεαλισμό υπό μια οπτική γωνία που αποσκοπεί να συνδέσει το δομικό ρεαλισμό με το ρεαλισμό των ιδιοτήτων. Θα εξετάσουμε τον ημιρεαλισμό στο επόμενο κεφάλαιο, όπου και θα δούμε αν και σε ποιο βαθμό επιτυγχάνει το στόχο του.

3.2 Οι γενικεύσεις των εξισώσεων και η εμπειρική επάρκεια

Ας δούμε τώρα τη γενικότερη περίπτωση που αφορά στις εξισώσεις της νευτώνειας και της σχετικιστικής φυσικής. Ο Worrall παρατηρεί ότι δεν είναι συνηθισμένο φαινόμενο η διατήρηση των ίδιων ακριβώς εξισώσεων από μια θεωρία στη διάδοχο της· αυτό που συμβαίνει κατά κανόνα στην ιστορία της Φυσικής είναι ότι, οποτεδήποτε μια θεωρία αντικαθιστά μια προηγούμενη η οποία όμως είχε γνήσιες προβλεπτικές επιτυχίες, οι μαθηματικές εξισώσεις της παλιάς θεωρίας επανεμφανίζονται ως οριακές περιπτώσεις της καινούριας. Ένα τέτοιο

παράδειγμα, παρατηρεί ο Worrall, είναι οι εξισώσεις της νευτώνειας και της σχετικιστικής θεωρίας.

Και πάλι μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι, για όσο διάστημα βρισκόμαστε στο πλαίσιο της παλιάς θεωρίας, πριν ακόμα εμφανιστεί η καινούρια, ακόμα και αν κάνουμε τη μάλλον απίθανη υπόθεση ότι όλες οι εξισώσεις θα μεταφερθούν στην αντικαταστάτρια θεωρία, δεν είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε ποιες από αυτές θα αποτελέσουν οριακές περιπτώσεις των εξισώσεων της νεώτερης θεωρίας και το κυριότερο ως προς ποια μεταβλητή τους. Η μορφή που θα πάρουν οι εξισώσεις της νέας θεωρίας εξαρτάται μόνο μερικώς από τη μορφή των εξισώσεων της παλιάς. Οι νέες γενικευμένες εξισώσεις θα αποτελούν γενίκευση που θα εξαρτάται από «κάτι» το οποίο δεν μπορεί να είναι ανεξάρτητο από το νέο θεωρητικό πλαίσιο. Μια εξίσωση είναι επιδεκτική περισσοτέρων από μιας γενικεύσεων· το ποια γενίκευση θα υιοθετήσουμε υποδεικνύεται από το νέο θεωρητικό περιεχόμενο. Οι νέες εξισώσεις δεν εκφράζουν απλώς νεοαποκαλυφθείσες σχέσεις που επισυνάπτονται στις παλιές, εκφράζουν μια συγκεκριμένη γενίκευση που εξαρτάται και από τις μη δομικές θεωρητικές υποθέσεις της νεότερης θεωρίας. Στο κάτω-κάτω, οι εξισώσεις του Νεύτωνα φέρουν μέσα τους την παραδοχή του απόλυτου χρόνου και χώρου, ενώ η γενίκευση τους την παραδοχή του σχετικιστικού χρόνου και χώρου.

Εξάλλου, το επιχείρημα ότι οι εξισώσεις μιας θεωρίας εμφανίζονται ως οριακές περιπτώσεις των εξισώσεων της διάδοχης θεωρίας δεν είναι βέβαιο ότι λειτουργεί υπέρ της ρεαλιστικής θέσης, αφού αυτή η σχέση ανάμεσα στις εξισώσεις των διαδοχικών θεωριών μπορεί να θεωρηθεί εξήγηση για την εμπειρική επάρκεια και μόνο της προηγούμενης θεωρίας. Ο ισχυρισμός ότι οι μαθηματικές εξισώσεις μιας θεωρίας Α εκφράζουν αληθείς σχέσεις δεν συνάγεται απλώς και μόνο από την υπόθεση ότι η διάδοχος θεωρία Β είναι αληθής ή κατά προσέγγιση αληθής, σε συνδυασμό με την υπόθεση ότι οι εξισώσεις της Α αποτελούν οριακές περιπτώσεις των εξισώσεων της Β. Ο λόγος είναι ο εξής: αν θεωρήσουμε ότι οι εξισώσεις μιας θεωρίας Β περιγράφουν κατά αληθή τρόπο τη δομή του κόσμου, τότε το γεγονός ότι οι εξισώσεις της προγενέστερης θεωρίας αποτελούν ειδικές περιπτώσεις των εξισώσεων της Β δεν θα πρέπει να προκαλεί έκπληξη, αφού στην αντίθετη περίπτωση η εμπειρική επάρκεια της Α δεν θα μπορούσε να εξηγηθεί υπό το πρίσμα της διάδοχης θεωρίας Β. Αυτό, όμως, δεν σημαίνει ότι οι εξισώσεις της Α έχουν συλλάβει τη δομή του κόσμου. Για παράδειγμα, η εξίσωση

K= 100x + 1000 αποτελεί μια πολύ καλή προσέγγιση της εξίσωσης K= χ^{1000} + 100χ +1000 για θετικά χ πολύ κοντά στο 0· οι δυο εξισώσεις περιγράφουν όμως διαφορετικές καμπύλες, δηλαδή διαφορετικές δομές.

3.3 Η διάκριση ανάμεσα σε μαθηματικές κα μη μαθηματικές επιστήμες

Ο δομισμός του Worrall περιορίζει τα επιχειρήματα του ρεαλισμού στις μαθηματικές επιστήμες. Όπως επισημαίνει ο Mark Newman (2005, 1377), τα παραδείγματα που χρησιμοποιούν οι δομικοί ρεαλιστές περιορίζονται στις περιπτώσεις, όπου, εκτός από τα εμπειρικά φαινόμενα, αυτό το οποίο διατηρείται είναι η μαθηματική δομή και μόνο. Θα πρέπει, ωστόσο, να αναρωτηθούμε για ποιο λόγο πρέπει κατ' ανάγκην η δομή να έχει αποκλειστικά μαθηματικά χαρακτηριστικά. Αναφερόμενος στις βιολογικές επιστήμες, ο Newman παρατηρεί ότι, εφόσον υπάρχουν στοιχεία τα οποία διατηρούνται κατά τη μετάβαση από τη μια θεωρία στην άλλη, ο δομικός ρεαλισμός θα πρέπει να δείξει με ποιο τρόπο ερμηνεύει αυτά τα στοιχεία, αλλιώς θα πρέπει να αποδεχθεί ότι ο δομισμός περιορίζεται μόνο στις μαθηματικές επιστήμες και κατά συνέπεια δεν αποτελεί μια γενική απάντηση στην απαισιόδοξη επαγωγή. «Αν πάλι», σημειώνει ο Newman, «επιλέξει να εφαρμόσει μια δομική προσέγγιση στις μη μαθηματικές επιστήμες, τότε θα έχει να αντιμετωπίσει μεγάλες δυσκολίες στην προσπάθεια του να διατηρήσει τη διάκριση ανάμεσα σε φύση και δομή, μια διάκριση που είναι ευάλωτη στην κριτική του Ψύλλου».

3.4 Η μεταφορά όμοιων δομών

Ένα άλλο ζήτημα το οποίο επισημαίνει ο Newman (2005, 1378) συνίσταται στο ότι δεν είναι σαφές τι ακριβώς εννοεί ο Worrall, όταν ισχυρίζεται ότι υπάρχει μεταφορά «όμοιων δομών» κατά την αλλαγή θεωριών. Όπως παραδέχεται ο ίδιος ο Worrall, η μαθηματική δομή δεν μεταφέρεται, εν γένει, ατόφια από τη μια θεωρία στην άλλη, όπως συνέβη στην περίπτωση των εξισώσεων του Fresnel. Αυτό που συνήθως διαπιστώνουμε είναι ότι οι παλιές εξισώσεις επανεμφανίζονται ως οριακές περιπτώσεις των νέων. Ωστόσο, παρατηρεί ο Newman, κάθε άλλο παρά προφανές είναι ότι μπορούμε επιτυχώς να συγκρίνουμε τις εξισώσεις της κβαντικής μηχανικής με αυτές της κλασικής. Στην πρώτη περίπτωση έχουμε να κάνουμε με τελεστές που εφαρμόζονται σε ακτίνες σε χώρο Hilbert, ενώ στη δεύτερη με συνεχείς πραγματικές συναρτήσεις. Με ποιο

τρόπο και σε ποιο βαθμό μπορούμε να ισχυριστούμε ότι αυτές οι εξισώσεις είναι όμοιες; Ο Newman υπογραμμίζει ότι οι προφανείς ομοιότητες στη συμβολική αναπαράσταση δεν εξασφαλίζουν το είδος της συνέχειας που απαιτείται. Ο δομικός ρεαλιστής πρέπει να δείξει ότι αυτό που διατηρείται κατά τις αλλαγές θεωριών είναι αυτό το οποίο αναπαριστούν οι εξισώσεις. Δεν μπορεί να αρκεσθεί στην ομοιότητα ανάμεσα στα σύμβολα των εξισώσεων, γιατί κάτι τέτοιο θα υποβάθμιζε τη θέση που υποστηρίζει ο Worrall σε ένα τετριμμένο ρεαλισμό συμβόλων.

Από τα προαναφερθέντα προκύπτει ότι ο δομισμός του Worrall είτε πρέπει να αποδεχθεί μια έστω ισχνή αλληλεξάρτηση ανάμεσα στη φύση και τη δομή, τις εξισώσεις και το περιεχόμενο τους, εγκαταλείποντας έτσι τις αμιγώς δομικές θέσεις του, είτε να αρκεσθεί σε μια μορφολογική ομοιότητα των εξισώσεων και έτσι να περιπέσει σε ένα τετριμμένο ρεαλισμό συμβόλων.

3.5 Αντιπαράδειγμα

Ο δομικός ρεαλισμός, όπως εκφράσθηκε από τον Worrall, υποστηρίζει ότι μια νέα θεωρία δεν αντικαθιστά αλλά μόνο τροποποιεί ή επεκτείνει τις δομικές σχέσεις της προκατόχου της. Ωστόσο, η μετάβαση από το πτολεμαϊκό στο κοπερνίκειο σύστημα αποτελεί ένα εντυπωσιακό παράδειγμα, όπου μια νεώτερη θεωρία αντικατέστησε και όχι απλώς επεξέτεινε τη δομή της προκατόχου της. Εδώ έχουμε ένα παράδειγμα που αντικρούει τον ισχυρισμό ότι, ενώ οι θεωρητικές οντότητες έρχονται και φεύγουν, οι δομές διασώζονται και διατηρούνται.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση, οι δομές μιας «επιτυχούς» θεωρίας αντικαταστάθηκαν από τις ριζικά διαφορετικές δομές της επόμενης θεωρίας. Η περίπτωση του πτολεμαϊκού συστήματος δείχνει ότι ακόμα και μια θεωρία που είναι βέβαιη για τις οντότητες οι οποίες αποτελούν το πεδίο που ερευνά και η φιλοδοξία της είναι να ανακαλύψει τις σχέσεις που τις συνδέουν, δηλαδή μια ορισμένη δομή του κόσμου, διατρέχει τον κίνδυνο να έχει κάνει λάθος. Η δομή, την οποία το πτολεμαϊκό σύστημα εγκατέστησε μεταξύ των παρατηρήσιμων οντοτήτων, απέτυχε να συλλάβει την πραγματικότητα και αντικαταστάθηκε από μια άλλη δομή. Ο ισομορφισμός ανάμεσα στην παλιά δομή και στην «πραγματικότητα» στάθηκε ανίκανος να μας αποκαλύψει τις αληθείς σχέσεις που ισχύουν στον κόσμο.

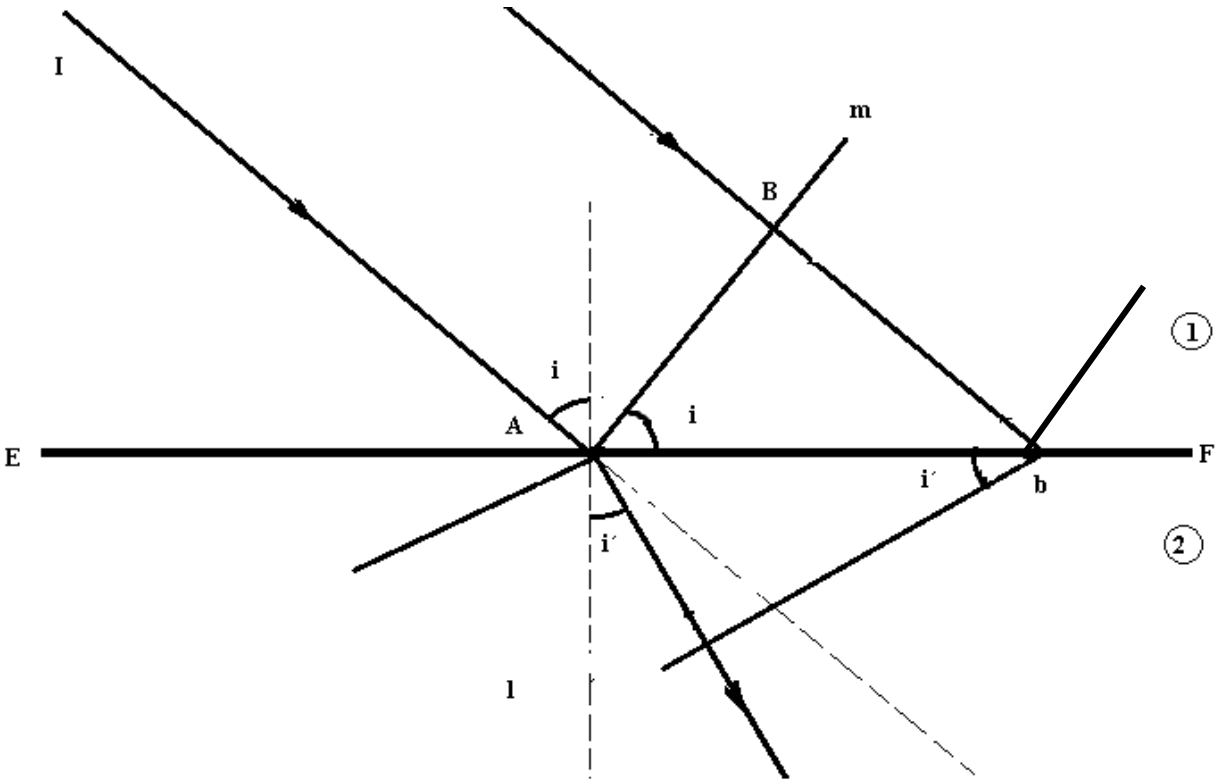
Αυτού του είδους η ριζική δομική αντικατάσταση αποτελεί ένδειξη ότι οι δομές μιας θεωρίας είναι δυνατόν να είναι ψευδείς αναπαραστάσεις.

4. Συμπέρασμα

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι ο δομισμός των μαθηματικών εξισώσεων: 1) δεν μπορεί να σταθεί ως αμιγής δομική θέση αφού η σχέση ανάμεσα στο καθαρά δομικό περιεχόμενο και στο υπόλοιπο θεωρητικό περιεχόμενο μιας θεωρίας είναι περισσότερο στενή από όσο είναι επιτρεπτό εντός ενός γνήσια δομικού πλαισίου, 2) δεν παρέχει επαρκή στήριξη στη ρεαλιστική θέση, αφού η διατήρηση των μαθηματικών εξισώσεων, σε όσες περιπτώσεις συμβαίνει αυτό, επιδέχεται και μη ρεαλιστικές ερμηνείες, για παράδειγμα την εξήγηση της εμπειρικής επάρκειας, 3) ο ισχυρισμός ότι οι δομές διατηρούνται κατά τις αντικαταστάσεις θεωριών δεν ισχύει εν γένει, αφού υπάρχουν παραδείγματα για το αντίθετο.

Παράρτημα

Παρουσίαση της απόδειξής των εξισώσεων του Fresnel για την ανάκλαση και τη διάθλαση του φωτός. (Fresnel, 1823, 393-402/ Buchwald,1989, 387-394)



Am: το κυματικό μέτωπο των ακτίνων πρόσπτωσης

bl: το κυματικό μέτωπο των ακτίνων διάθλασης

Aa: κάθετη στη bl

bB:κάθετη στην Am

ι: γωνία πρόσπτωσης

ι': γωνία διάθλασης

Αν λ_1, μήκος κύματος στο μέσο 1 και λ_2, μήκος κύματος στο μέσο 2, τότε

$$\frac{Bb}{Aa} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

Ο λόγος των όγκων $\frac{V_1}{V_2}$ των περιοχών στις οποίες λαμβάνει χώρα η κυματική διαταραχή ισούται με το λόγο των αντίστοιχων διατομών (ABb), (Aba), οπότε

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{(ABb)}{(Aba)} = \frac{AB.Bb}{ab.Aa} = \frac{AB.\frac{Bb}{Ab}}{ab.\frac{Aa}{Ab}} = \frac{AB.sini}{ab.sini'}$$

Θεωρώ ότι Ab έχει μήκος ίσο με τη μονάδα, οπότε $\frac{AB}{Ab} = cosi \rightarrow AB = cosi$

και $\frac{ab}{Ab} = cosi' \rightarrow ab = cosi'$ άρα $\frac{V_1}{V_2} = \frac{(ABb)}{(Aba)} = \frac{cosi.sini}{cosi'.sini'}$

Για να βρω το λόγο των μαζών m_{ABb} και m_{Aba} πρέπει να πολλαπλασιάσω τους όγκους V_1, V_2 με τις αντίστοιχες πυκνότητες των δυο μέσων.

Λαμβάνω υπόψη ότι: $\frac{sini}{sini'} = \frac{n'}{n} = \frac{\frac{c_0}{c'}}{\frac{c_0}{c}} = \frac{c}{c'}$ [Νόμος του Snell]

c_0: ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό

c : ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο μέσο 1

c': ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο μέσο 2

n : δείκτης διάθλασης στο μέσο 1

n': δείκτης διάθλασης στο μέσο 2

Ο Fresnel υποθέτει επίσης ότι οι ταχύτητες διάδοσης στα δυο μέσα είναι αντιστρόφως ανάλογες προς τις τετραγωνικές ρίζες της πυκνότητας, δηλαδή:

$$\frac{sini}{sini'} = \frac{\frac{1}{\sqrt{d}}}{\frac{1}{\sqrt{d'}}} \rightarrow \frac{d}{d'} = \frac{\frac{1}{\sin^2 i}}{\frac{1}{\sin^2 i'}}$$

Πολλαπλασιάζοντας με το $\frac{d}{d'}$ τον λόγο των όγκων, έχω:

$$\frac{V_1}{V_2}\cdot\frac{d}{d'} = \frac{(ABb)}{(Aba)}\cdot\frac{d}{d'} = \frac{\cos i.\sin i.\frac{1}{\sin^2 i}}{\cos i'.\sin i'.\frac{1}{\sin^2 i'}} = \frac{\frac{\cos i}{\sin i}}{\frac{\cos i'}{\sin i'}} \qquad \text{δηλαδή } \frac{m_1}{m_2} = \frac{\frac{\cos i}{\sin i}}{\frac{\cos i'}{\sin i'}}$$

Θεωρούμε ότι το $\frac{\cos i}{\sin i}$ αντιπροσωπεύει τη μάζα που διαταράσσεται από το προσπίπτον και ανακλώμενο κύμα, ενώ $\frac{\cos i'}{\sin i'}$ είναι η μάζα που διαταράσσεται από το διαθλώμενο κύμα.

Ο Fresnel υποθέτει ότι η ταχύτητα της μετατόπισης των μορίων του αιθέρα (vitesse absolue) (399) είναι ανάλογη προς το πλάτος του κύματος. Υποθέτει επίσης ότι το πλάτος μετατόπισης για το προσπίπτον κύμα είναι 1 και παριστάνει με v το πλάτος μετατόπισης για το ανακλώμενο κύμα και με u το πλάτος μετατόπισης για το διαθλώμενο κύμα.

Χρησιμοποιώντας την αρχή της διατήρησης της ενέργειας (conservation des forces vives), έχουμε:
Ενέργεια προσπίπτοντος κύματος = Ενέργεια ανακλώμενου κύματος + Ενέργεια διαθλώμενου κύματος δηλαδή:

$$\frac{\cos i}{\sin i}\cdot 1 = \frac{\cos i'}{\sin i'}\cdot u^2 + \frac{\cos i}{\sin i}\cdot v^2 \rightarrow \sin i'\cdot\cos i\left(1-v^2\right) = \sin i\cdot\cos i'\cdot u^2 \quad \text{(A)}$$

Η εξίσωση (A) ισχύει ανεξάρτητα από το αν το φως είναι πολωμένο κάθετα ή παράλληλα στο επίπεδο πρόσπτωσης.

Ακολούθως, εξετάζει χωριστά την περίπτωση κατά την οποία το φως είναι πολωμένο παράλληλα προς το επίπεδο πρόσπτωσης και την περίπτωση κατά την οποία είναι πολωμένο κάθετα στο επίπεδο πρόσπτωσης

Πρώτη περίπτωση: Πόλωση παράλληλη προς το επίπεδο πρόσπτωσης.
Όταν η πόλωση είναι παράλληλη προς το επίπεδο πρόσπτωσης, τότε οι ταλαντώσεις θα είναι κάθετες προς αυτό το επίπεδο και συνεπώς παράλληλες προς τη διαχωριστική επιφάνεια σε όλη τη διαδρομή της ακτίνας. Στο σημείο που

γίνεται η ανάκλαση και η διάθλαση τα τρία αντίστοιχα διανύσματα θα είναι συνευθειακά. Ο Fresnel κάνει επίσης μια υπόθεση συνέχειας: θεωρεί ότι διακύμανση στο μέσο 1 δεν πρέπει να διαφέρει από τη διακύμανση στο μέσο 2 και γράφει την εξίσωση: $1+v = u \rightarrow (1+v)^2 = u^2$ (1)

Διαιρώντας κατά μέλη την εξίσωση διατήρησης της ενέργειας και την (1) έχουμε:

$$\frac{\sin i'.\cos i.(1-v^2)}{(1+v)^2} = \frac{\sin i.\cos i'.u^2}{u^2} \rightarrow \quad \sin i'.\cos i.\left(\frac{1-v}{1+v}\right) = \sin i.\cos i' \rightarrow$$

$$\sin i' \cdot \cos i \cdot (1-v) = \sin i \cdot \cos i' \cdot (1+v) \rightarrow v = -\frac{\sin i \cdot \cos i' - \sin i'.\cos i}{\sin i \cdot \cos i' + \sin i' \cdot \cos i} \rightarrow$$

$$v = -\frac{\sin(i-i')}{\sin(i+i')} \quad \text{(I)}$$

Δεύτερη περίπτωση: Πόλωση κάθετη προς το επίπεδο πρόσπτωσης. Οι ταλαντώσεις λαμβάνουν χώρα παράλληλα προς αυτό το επίπεδο και πάντοτε κάθετα προς τις ακτίνες. [Στο σημείο πρόσπτωσης τα τρία διανύσματα που αναπαριστούν τα πλάτη πρόσπτωσης, ανάκλασης και διάθλασης είναι κάθετα στις αντίστοιχες διαδρομές και πρέπει να αναλυθούν στις οριζόντιες συνιστώσες τους].

Αντί για την $1+v = u$ έχουμε:

$1.\cos i+v.\cos i=u.\cos i' \rightarrow (1+v).\cos i = u.\cos i' \rightarrow (1+v)^2 \cdot \cos^2 i = u^2 \cdot \cos^2 i'$

Διαιρώντας την εξίσωση διατήρησης της ενέργειας με την παραπάνω έχουμε:

$$\left(\frac{1-v}{1+v}\right) = \frac{\sin i.\cos i}{\sin i'.\cos i'} \rightarrow v = -\frac{\sin i \cdot \cos i - \sin i' \cdot \cos i'}{\sin i \cdot \cos i + \sin i' \cdot \cos i'}$$

Στο δεύτερο μέλος της παραπάνω εξίσωσης πολλαπλασιάζω, στον αριθμητή και τον παρανομαστή, τους όρους sini.cosi με την παράσταση $\sin^2 i'+\cos^2 i'$ και τους όρους sini'.cosi' με την παράσταση $\sin^2 i+\cos^2 i$, εκτελώ πράξεις και καταλήγω στην εξίσωση: $v = \frac{-\tan(i-i')}{\tan(i+i')}$ (II). Αν λάβουμε υπόψη ότι ο Fresnel είχε θεωρήσει ότι το πλάτος της προσπίπτουσας ακτίνας είναι και στις δυο

περιπτώσεις ίσο με 1 και ότι είχε συμβολίσει το πλάτος της ανακλώμενης ακτίνας με v τότε οι εξισώσεις (I) και (II) παίρνουν τη μορφή:

$$R_{par} = -\frac{\sin(i - i)}{\sin(i + i')} \cdot I_{par} \quad \text{(I)}$$

$$R_{per} = -\frac{\tan(i - i')}{\tan(i + i')} \cdot I_{per} \quad \text{(II)}$$

Κεφ. 5
Ο δομισμός των προτάσεων Ramsey

Στο κεφ. 2, αναλύσαμε τη θέση του Maxwell για τις προτάσεις Ramsey. Όπως είδαμε, αυτή συνίσταται στο ότι η πρόταση Ramsey μιας θεωρίας λύνει κατά αποφασιστικό τρόπο το διαβόητο πρόβλημα των θεωρητικών όρων, ενώ ταυτόχρονα εκφράζει κατά προσέγγιση τον ισχυρισμό του Russell πως μπορούμε να έχουμε γνώση μόνο των δομικών ιδιοτήτων του μη παρατηρήσιμου. Καθώς οι προτάσεις Ramsey συνιστούν κομβικό σημείο στην πορεία του επιστημικού δομισμού, θα αφιερώσουμε το παρόν κεφάλαιο, για να εξετάσουμε αναλυτικά τα ιδιάζοντα χαρακτηριστικά τους και τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν.

Οι προτάσεις Ramsey αποτελούν το προνομιακό πεδίο εφαρμογής των δομικών αρχών στις επιστημονικές θεωρίες. Οι επιστημικοί δομιστές θεωρούν τις προτάσεις Ramsey ως την κατεξοχήν κατάλληλη μέθοδο για να εκφράσουμε τη βασική δομική πεποίθηση ότι η γνώση μας για το μη παρατηρήσιμο κόσμο είναι αποκλειστικά δομική γνώση, δηλαδή ότι μπορούμε να γνωρίσουμε τη δομή του μη παρατηρήσιμου κόσμου αλλά τίποτε άλλο. Επιπλέον, πολλοί δομικοί ρεαλιστές θεωρούν ότι η γνώση που μας παρέχουν οι προτάσεις Ramsey είναι πιο ασφαλής από τη γνώση που αντλούμε από την πλήρη θεωρία, καθώς οι προτάσεις Ramsey δεν κάνουν άμεση αναφορά σε θεωρητικές οντότητες. Οι ριζικές αλλαγές θεωριών που συνοδεύονται από την καθαίρεση κάποιων οντοτήτων από το υπαρκτικό τους βάθρο φαίνεται, σε πρώτη ματιά, να αφήνουν άθικτες τις προτάσεις Ramsey. Αυτές, σε αντίθεση με την πλήρη θεωρία, δεν κατονομάζουν καμία οντότητα· υποθέτουν την ύπαρξη κάποιων μη παρατηρήσιμων οντοτήτων που συνδέονται με άλλες παρατηρήσιμες ή μη οντότητες μέσω δομικών σχέσεων, αλλά οι δεσμεύσεις τους δεν πηγαίνουν πιο πέρα.

Εξετάζοντας τις διάφορες εκδοχές του δομισμού των προτάσεων Ramsey, θα διαπιστώσουμε ότι το ανάχωμα που αυτές φιλοδοξούν να υψώσουν απέναντι στις επιθέσεις της απαισιόδοξης επαγωγής έχει στηθεί στο αμμώδες έδαφος της τετριμμένης αλήθειας, όπως πρώτος κατέδειξε ο Newman (1928).

1. Η μέθοδος των προτάσεων Ramsey

Σε αδρές γραμμές, η αρχική μέθοδος κατασκευής των προτάσεων Ramsey, όπως έχουμε δει, συνίσταται στο διαμερισμό της γλώσσας της θεωρίας σε δυο μέρη. Το λεξιλόγιο του πρώτου μέρους περιλαμβάνει μόνο εμπειρικούς και λογικούς όρους, ενώ το λεξιλόγιο του δεύτερου μέρους περιλαμβάνει θεωρητικούς όρους. Ακολούθως, θεωρούμε τη σύζευξη όλων των ισχυρισμών της αρχικής θεωρίας Θ ως μια πρόταση, αντικαθιστούμε τους θεωρητικούς όρους (είτε αυτοί είναι ονόματα αντικειμένων είτε είναι κατηγορήματα) με διακριτές μεταβλητές και δεσμεύουμε τις μεταβλητές, θέτοντας στην αρχή της πρότασης που προέκυψε υπαρκτικούς ποσοδείκτες, τόσους όσες είναι οι μεταβλητές που αντικατέστησαν τις θεωρητικές σταθερές. Έχουμε κατασκευάσει μια πρόταση την οποία ονομάζουμε πρόταση Ramsey, για συντομία R(θ), όπου Θ η αρχική θεωρία.[1] (Να σημειώσουμε προκαταρκτικά κάτι που έχει μεγάλη σημασία για τη συζήτηση που θα ακολουθήσει για τις προτάσεις Ramsey: όλα τα κατηγορήματα ορίζονται εκτασιακά και μόνο εκτασιακά). Η πρόταση Ramsey περιλαμβάνει ως έχουν όλες τις προτάσεις της αρχικής θεωρίας που είναι διατυπωμένες σε παρατηρησιακό λεξιλόγιο και αντικαθιστά τις προτάσεις που περιέχουν θεωρητικούς όρους με κατάλληλα διατυπωμένους υπαρκτικούς ισχυρισμούς. Ενώ η θεωρία δεσμεύεται σε ένα σύνολο συγκεκριμένων οντοτήτων, η πρόταση Ramsey περιορίζεται να βεβαιώσει ότι υπάρχει κάποιο σύνολο οντοτήτων, το οποίο πραγματώνει τους υπαρκτικούς ισχυρισμούς. Σύμφωνα με τον Ramsey, το γνωσιακό περιεχόμενο μιας θεωρίας εκφράζεται από το εμπειρικό περιεχόμενο, συνοδευόμενο από τον αφηρημένο ισχυρισμό για την ύπαρξη κάποιας πραγμάτωσης [του υπόλοιπου περιεχομένου] (Psillos,1999, 52). Απλουστεύοντας, μπορούμε να πούμε ότι η θεωρία Θ και η πρόταση R(Θ) έχουν το ίδιο ακριβώς περιεχόμενο, αλλά ενώ η θ μας δεσμεύει σε συγκεκριμένες και κατανομαζόμενες οντότητες καθώς και σε συγκεκριμένες σχέσεις που συνδέουν τις θεωρητικές οντότητες μεταξύ τους και τις τελευταίες με τις εμπειρικές οντότητες, η R(Θ) περιορίζεται στον ισχυρισμό ότι υπάρχουν (κάποιες) σχέσεις στο πεδίο των θεωρητικών οντοτήτων καθώς και (κάποιες) σχέσεις που συνδέουν το πεδίο των θεωρητικών οντοτήτων με το πεδίο των

[1] Για λεπτομερή παρουσίαση του τρόπου κατασκευής της πρότασης Ramsey μιας θεωρίας βλ. κεφ. 2, ενότητα 3.

παρατηρήσιμων οντοτήτων, οι οποίες ικανοποιούν τη θεωρία Θ. Έτσι το θεωρητικό περιεχόμενο μιας θεωρίας Θ εξαντλείται στον ισχυρισμό ότι υπάρχει στον κόσμο μια δομή η οποία θα είναι ισόμορφη με τη δομή που ορίζει η θεωρία Θ. Σε πρώτη ματιά, η πρόταση Ramsey φαίνεται να ικανοποιεί τους γνωσιακούς περιορισμούς που θέτουν οι εμπειριστές, καθώς δεν περιέχει καμία ρητή αναφορά σε θεωρητικές οντότητες. Δεν είναι αυτό το θέμα που θα μας απασχολήσει. Αυτό που θα εξετάσουμε είναι αν και με ποιο τρόπο οι προτάσεις Ramsey μπορούν να ενταχθούν σε ένα δομικού χαρακτήρα ρεαλισμό.

1. 1 Η ένσταση της τετριμμένης αλήθειας

Η βασική ένσταση κατά των προτάσεων Ramsey είναι ότι η γνώση που μας προσφέρουν για το μη παρατηρήσιμο κόσμο είναι τετριμμένα αληθής. Θα ονομάσουμε αυτήν την ένσταση ένσταση της τετριμμένης αλήθειας ή ένσταση Newman, αφού ο Newman ήταν ο πρώτος που ανέδειξε το πρόβλημα ασκώντας κριτική στη δομική θεωρία του Russell. Όπως πολύ αργότερα επισήμαναν οι Demopoulos και Michael Friedman (1985), το πρόβλημα επανεμφανίζεται στο δομισμό των προτάσεων Ramsey καθώς η πρόταση Ramsey, R(Θ), μιας θεωρίας Θ η οποία είναι εμπειρικά επαρκής και ικανοποιεί έναν περιορισμό που αφορά την πληθικότητα του μη παρατηρήσιμου κόσμου, είναι κατά τετριμμένο τρόπο αληθής.

Σε επόμενη ενότητα, θα δούμε την αναλυτική απόδειξη αυτού του ισχυρισμού από τον Ketland (2004). Οι προσπάθειες που έχουν γίνει, για να ανατραπεί ή να αποδυναμωθεί η ένσταση του Newman, έχουν οδηγήσει σε διαφορετικές εκδοχές του δομισμού των προτάσεων Ramsey, οι οποίες αποσκοπούν να δείξουν ότι, αν θέσουμε κάποιους κατάλληλους περιορισμούς, οι προτάσεις Ramsey μας δίνουν ουσιαστικές πληροφορίες για το μη παρατηρήσιμο κόσμο παραμένοντας, ταυτόχρονα, λιγότερο επισφαλείς στις αλλαγές θεωριών απ΄ ό,τι οι πλήρεις θεωρίες. Όπως θα διαπιστώσουμε όμως, κάθε προσπάθεια των δομιστών να θεμελιώσουν τη δομή σε στέρεο έδαφος τους απομακρύνει από τις βασικές αρχές του δομισμού και, πράγμα εξίσου σημαντικό, επιτρέπει στους αντιρεαλιστές να διατυπώσουν αιτιάσεις παρόμοιες με αυτές που έχουν εκφράσει για τις πλήρεις θεωρίες. Ο δομισμός των προτάσεων Ramsey αδυνατεί να

αποτελέσει μια ισχυρή ρεαλιστική απάντηση στις επιθέσεις του αντιρεαλισμού, καθώς έχει να αντιμετωπίσει το εξής πρόβλημα: Αν οι θεωρητικοί ισχυρισμοί των προτάσεων Ramsey είναι τετριμμένα αληθείς, οι προτάσεις Ramsey είναι δυνατόν να ερμηνευθούν ως εκφράσεις της εργαλειοκρατικής θέσης. Εφόσον οι θεωρητικοί ισχυρισμοί είναι ούτως ή άλλως αληθείς, ανεξάρτητα από το πώς είναι δομημένος ο μη παρατηρήσιμος κόσμος, τότε είναι περιττοί, αφού αδυνατούν να μας δώσουν ουσιαστικές πληροφορίες για τον κόσμο. Καθώς είμαστε ελεύθεροι να επιβάλλουμε οποιαδήποτε δομή στο πεδίο των μη παρατηρήσιμων οντοτήτων, δεν έχει καν νόημα να ισχυριζόμαστε ότι αυτό έχει την τάδε ή τη δείνα δομή και ως εκ των πραγμάτων η μόνη σώφρων λύση είναι να περιοριστούμε στην περιγραφή του παρατηρήσιμου πεδίου. Αν πάλι οι δομιστές των προτάσεων Ramsey θελήσουν να θέσουν περιορισμούς που θα καθιστούν τους υπαρκτικούς ισχυρισμούς μη τετριμμένα αληθείς, τότε αυτοί ακριβώς οι περιορισμοί είναι δυνατόν να αποτελέσουν τους στόχους για τις επιθέσεις των αντιρεαλιστών.

1. 2 Τρόποι διάσωσης

Οι μέθοδοι που έχουν προταθεί, για να ανατρέψουν την ένσταση της τετριμμένης αλήθειας, χωρίζονται χοντρικά σε τρεις κατηγορίες. Όπως έχουμε αναφέρει επανειλημμένα, η πρόταση Ramsey αποτελείται από δυο μέρη: α) την εμπειρική βάση της οποίας το λεξιλόγιο αποτελείται από λογικούς και εμπειρικούς όρους και περιέχει όλες τις εμπειρικές προτάσεις της αρχικής θεωρίας και β) τους υπαρκτικούς ισχυρισμούς, όπου οι θεωρητικές οντότητες έχουν αντικατασταθεί με μεταβλητές.

Η πρώτη μέθοδος διάσωσης συνίσταται στο να εισαγάγουμε στην εμπειρική βάση, κατά επιλεκτικό τρόπο, κάποιες θεωρητικές οντότητες.

Η δεύτερη μέθοδος συνίσταται στο να αφαιρέσουμε από την εμπειρική βάση τις εμπειρικές γενικεύσεις και να τις εντάξουμε στο θεωρητικό μέρος.

Η τρίτη μέθοδος συνίσταται στο να θέσουμε κατάλληλους περιορισμούς στα θεωρητικά κατηγορήματα και τις θεωρητικές οντότητες οι οποίες εμπλέκονται στους υπαρκτικούς ισχυρισμούς.

Όπως θα δούμε αναλυτικά, οι δυο πρώτες μέθοδοι δεν ανατρέπουν την ένσταση του Newman, ενώ η τρίτη ναι μεν επιτυγχάνει να την αντιμετωπίσει αλλά εις βάρος του δομικού χαρακτήρα των προτάσεων Ramsey καθώς και

εις βάρος των αυξημένων εγγυήσεων συνέχειας που αυτές υποτίθεται ότι παρέχουν σε σύγκριση με την αρχική θεωρία.

Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε τις βασικές ιδιότητες των προτάσεων Ramsey, την απόδειξη που έδωσε ο Ketland για την τετριμμένη αλήθεια τους και θα κάνουμε μια κριτική εξέταση των θέσεων που έχουν διατυπωθεί για μια αναθεώρηση του δομισμού των προτάσεων Ramsey, έτσι ώστε αυτές να απαλλαγούν από τη συντριπτική κατηγορία ότι στερούνται ουσιαστικού περιεχομένου.

2. Οι ιδιότητες των προτάσεων Ramsey

Ας αρχίσουμε με μερικές ενδιαφέρουσες ιδιότητες που αφορούν το εμπειρικό status των R(θ):

2.1 Η **Θ** και η **R(θ)** συνεπάγονται ακριβώς τις ίδιες προτάσεις που είναι διατυπωμένες σε παρατηρησιακό λεξιλόγιο.

Έστω **S** μια οποιαδήποτε πρόταση η οποία δεν περιέχει θεωρητικούς όρους. Αποδεικνύεται ότι η **R(Θ)** συνεπάγεται την **S,** αν και μόνο αν η **Θ** συνεπάγεται την **S**.

Απόδειξη: Αν **t** θεωρητικός όρος, **o** παρατηρησιακός όρος, **u** μεταβλητή, τότε $\vdash$

$$\exists u\, \Theta(u, o) \rightarrow S \Leftrightarrow \vdash \neg S \rightarrow \neg\exists u\, \Theta(u,o) \Leftrightarrow \vdash \neg S \rightarrow \forall u\, \neg\Theta(u,o) \Leftrightarrow$$

$$\vdash \forall u(\neg S \rightarrow \neg\, \Theta(u,o)) \Leftrightarrow \vdash \forall u\, \Theta(u,o) \rightarrow S \Leftrightarrow \vdash \Theta((t, o) \rightarrow S\ .$$

Η απόδειξη οφείλεται στον Carnap και αναφέρεται στο (Psillos, 1999, 51, υποσημείωση)

2.2 Δυο θεωρίες που έχουν ίδιες παρατηρησιακές συνέπειες αλλά αντιφάσκουν μεταξύ τους στις θεωρητικές είναι δυνατόν να έχουν προτάσεις Ramsey που είναι συμβατές μεταξύ τους.

Απόδειξη

Έστω η θεωρία **Θ1:** $\forall x\, (Px)$, $\forall x\, (Px \rightarrow Ox)$ και

η θεωρία **Θ2:** $\forall \chi(\neg\, Px)$, $\forall x\, (\neg Px \rightarrow Ox)$,

όπου **Px** θεωρητικό κατηγόρημα,**Ox** παρατηρησιακό κατηγόρημα

Οι αντίστοιχες προτάσεις Ramsey είναι

R(Θ1) $(\exists\, \Phi)\, [\forall x(\Phi x)\ \&\ \forall x(\Phi x \rightarrow Ox)]$

R(Θ2) $(\exists\ \Psi)\ [\forall x(\neg\Psi x)\ \&\ \forall x(\neg\Psi x \rightarrow Ox)]$

Η **Θ1** είναι ασύμβατη με τη **Θ2** αλλά οι αντίστοιχες προτάσεις Ramsey είναι όχι μόνο συμβατές μεταξύ τους αλλά ισοδύναμες (Jane English, 1973, 458).

2.3 Αν δυο προτάσεις Ramsey, **R(Θ1)**, **R(Θ2)** είναι συμβατές με τις ίδιες παρατηρησιακές αλήθειες, τότε είναι και συμβατές μεταξύ τους.

Αυτό σημαίνει ότι δεν προκύπτει θέμα υποπροσδιορισμού για τις προτάσεις Ramsey αντίθετα με ό,τι συμβαίνει με τις πλήρεις θεωρίες. Δυο θεωρίες που έχουν το ίδιο παρατηρησιακό περιεχόμενο είναι δυνατόν να είναι ασύμβατες μεταξύ τους, αλλά δυο προτάσεις Ramsey με τις ίδιες παρατηρησιακές συνέπειες θα είναι πάντοτε συμβατές.

Απόδειξη

Θα δείξουμε ότι δυο προτάσεις Ramsey που είναι εμπειρικά επαρκείς δεν είναι δυνατόν να είναι ασύμβατες μεταξύ τους. Έστω οι **R(Θ1)** και **R(Θ2)** οι οποίες είναι συμβατές με όλες τις παρατηρήσεις αλλά ασύμβατες μεταξύ τους. Αντικαθιστούμε σε κάθε μια τις μεταβλητές με διαφορετικές μεταξύ τους σταθερές. Προκύπτουν δυο πρωτοβάθμιες θεωρίες **Θ1**, **Θ2** με διακριτό θεωρητικό λεξιλόγιο αλλά κοινό παρατηρησιακό λεξιλόγιο οι οποίες είναι ασύμβατες. Εφόσον οι **Θ1**, **Θ2** είναι ασύμβατες, το **Θ1**$\cup$ **Θ2** είναι ασυνεπές σύνολο προτάσεων. Σύμφωνα με το θεώρημα Συμπάγειας, υπάρχουν πεπερασμένα υποσύνολα **Σ1**$\subseteq$**Θ1** και **Σ2**$\subseteq$**Θ2,** τέτοια ώστε **Σ1**$\cup$**Σ2** να είναι ασυνεπές. Αν σ_1 η σύζευξη των προτάσεων του **Σ1** και σ_2 η σύζευξη των προτάσεων του **Σ2** τότε η σ_1 συνεπάγεται $\neg\sigma_2$**.** Σύμφωνα με το θεώρημα παρεμβολής του Craig, υπάρχει μια πρόταση **σ**, τέτοια ώστε η σ_1 να συνεπάγεται τη **σ** και η **σ** να συνεπάγεται $\neg\ \sigma_2$, όπου η **σ** είναι διατυπωμένη στο κοινό παρατηρησιακό λεξιλόγιο των **Θ1** και **Θ2.** Τότε όμως η **Θ1** και **Θ2** δεν μπορεί να είναι συμβατές με όλες τις παρατηρήσεις, αφού αν ισχύει η **σ** τότε η **Θ2** είναι ψευδής, ενώ αν δεν ισχύει η **σ** τότε η **Θ1** είναι ψευδής. Οι **R(Θ1), R(Θ2)** έχουν τις ίδιες παρατηρησιακές συνέπειες με τις **Θ1**, **Θ2** αντίστοιχα, επομένως ούτε οι **R(Θ1)**, **R(Θ2)** είναι συμβατές και οι δυο με όλες τις παρατηρήσεις, (English 1973,460/ Demopoulos 2003a, 380).

2.4 Οι **Θ1** και **Θ2** έχουν ασύμβατες παρατηρησιακές συνέπειες, αν και μόνο αν οι **R(Θ1)** και **R(Θ2)** είναι ασύμβατες (Rozeboom 1960, 371).

Απόδειξη

Έστω $\mathbf{L_0}$ παρατηρησιακή γλώσσα με ποσοδείκτες και $\mathbf{L_\theta}$ η γλώσσα που προκύπτει, αν προσθέσουμε στην $\mathbf{L_0}$ τις θεωρητικές σταθερές της θεωρίας **Θ.**
Έστω ότι οι θεωρίες **Θ1** και **Θ2** έχουν ασύμβατες παρατηρησιακές συνέπειες, τότε υπάρχει πρόταση $\mathbf{S_1}$ της $\mathbf{\Theta_1}$ στην $\mathbf{L_0}$ πρόταση $\mathbf{S_2}$ της $\mathbf{\Theta_2}$ στην $\mathbf{L_0}$, οι οποίες είναι ασύμβατες, αλλά η $\mathbf{S_1}$ είναι συνέπεια της **R(Θ1)** και η $\mathbf{S_2}$ είναι συνέπεια της R(Θ2), άρα η **R(Θ1)** είναι ασύμβατη με την **R(Θ2)**.
Έστω τώρα ότι οι **R(Θ1)** είναι ασύμβατη με την **R(Θ2),** άρα υπάρχει πρόταση $\mathbf{S_1}$ της **R(Θ1)** στην $\mathbf{L_0}$ και πρόταση $\mathbf{S_2}$ της **R(Θ2)** στην $\mathbf{L_0}$ οι οποίες είναι ασύμβατες. Οι $\mathbf{S_1}$ και $\mathbf{S_2}$ είναι επίσης προτάσεις των $\mathbf{\Theta_1}$, $\mathbf{\Theta_2}$ στην $\mathbf{L_0}$ άρα οι $\mathbf{\Theta_1}$, $\mathbf{\Theta_2}$ έχουν ασύμβατες παρατηρησιακές συνέπειες.

3. Από τον Newman στον Ketland

Ο Ketland (2004) έχει δώσει μια λεπτομερή απόδειξη του ισχυρισμού ότι μια θεωρία Θ που είναι εμπειρικά επαρκής και ικανοποιεί ένα περιορισμό πληθικότητας. μας δίνει μια πρόταση Ramsey, R(Θ), η οποία είναι αληθής.

Τεχνικές διευκρινίσεις

Θα αρχίσουμε με κάποιες διευκρινίσεις τεχνικής φύσης που θα βοηθήσουν στην κατανόηση του επιχειρήματος:[2]

1 Αν έχουμε μια γλώσσα L, αποσκοπούμενη ερμηνεία της L ονομάζεται η ερμηνεία στην οποία οι διάφοροι μη-λογικοί όροι διατηρούν την αποσκοπούμενη σημασία τους. Για παράδειγμα, το κατηγόρημα «κόκκινο» αποδίδεται στα κόκκινα αντικείμενα, η σχέση «Χ είναι αδελφός Ψ» αποδίδεται στο ζεύγος (Χ, Ψ) όταν οι Χ και Ψ είναι αδέλφια, κοκ. Αντίθετα σε μια αυθαίρετη ερμηνεία, μπορούμε να αντιστοιχίσουμε σε έναν όρο οποιοδήποτε αντικείμενο ή κατηγόρημα. Στο κατηγόρημα «Χ είναι αδελφός Ψ» μπορούμε να αντιστοιχίσουμε ζεύγη όπου Χ και Ψ είναι εξαδέλφια και όχι αδέλφια.

2 Υποθέτουμε ότι όλα τα κατηγορήματα δεύτερης τάξης ορίζονται εκτασιακά και μόνο εκτασιακά.

---

[2] Για μια διεξοδική μελέτη των σχετικών θεμάτων παραπέμπουμε στο Αναπολιτάνος, Δ (1985).

3 Ο Ketland υποθέτει ότι μια θεωρία **Θ** είναι διατυπωμένη σε μια ερμηνευμένη, διμερή (two sorted) και δευτεροβάθμια γλώσσα **L**.

Η **L** έχει μεταβλητές πρώτου βαθμού και δεύτερου βαθμού. Οι μεταβλητές πρώτου βαθμού της **L** είναι δυο ειδών: πρωταρχικές μεταβλητές πρώτου βαθμού (έστω x_1, x_2, x_3….) με πεδίο ορισμού παρατηρήσιμα αντικείμενα όπως καρέκλες, ρινίσματα σιδήρου, δείκτες βολτομέτρων κ.λ.π. και δευτερεύουσες μεταβλητές πρώτου βαθμού (έστω ψ_1, ψ_2, $\psi_{3...}$) με πεδίο ορισμού μη παρατηρήσιμα αντικείμενα όπως σημεία του χωροχρόνου, σημειακά σωματίδια, πραγματικούς αριθμούς κλπ. Ονομάζουμε $\mathbf{D_o}$ το πεδίο των παρατηρήσιμων αντικειμένων και $\mathbf{D_T}$ το πεδίο των μη παρατηρήσιμων αντικειμένων. Υποθέτουμε επίσης ότι έχουμε τρεις τύπους κατηγορημάτων: 1) Παρατηρησιακά κατηγορήματα, τα οποία (στην αποσκοπούμενη ερμηνεία της **L**) αναφέρονται σε παρατηρήσιμες σχέσεις και ιδιότητες. Τα παρατηρησιακά κατηγορήματα είναι σύνολα παρατηρήσιμων αντικειμένων ή σύνολα από ν-αδες παρατηρήσιμων αντικειμένων. Στα παρατηρησιακά κατηγορήματα αντιστοιχούν παρατηρησιακές μεταβλητές (έστω X_1, $X_{.2...}$) με πεδίο ορισμού τα παραπάνω σύνολα. 2) Θεωρητικά κατηγορήματα τα οποία (στην αποσκοπούμενη ερμηνεία της γλώσσας **L**) αναφέρονται σε μη παρατηρήσιμες σχέσεις και ιδιότητες. Τα θεωρητικά κατηγορήματα είναι σύνολα μη παρατηρήσιμων αντικειμένων ή σύνολα από ν-αδες μη παρατηρήσιμων αντικειμένων, τα οποία αποτελούν το πεδίο ορισμού των αντίστοιχων θεωρητικών μεταβλητών (έστω Z_1, $Z_{2..}$). 3) Μεικτά κατηγορήματα τα οποία αναφέρονται σε μεικτές σχέσεις οι οποίες είναι σχέσεις ανάμεσα σε παρατηρήσιμα και μη παρατηρήσιμα αντικείμενα. Τα μεικτά κατηγορήματα είναι σύνολα από ν-αδες, όπου κάθε ν-αδα περιέχει τουλάχιστον ένα παρατηρήσιμο και τουλάχιστον ένα μη παρατηρήσιμο αντικείμενο. Τα σύνολα με τις παραπάνω ν-αδες αποτελούν το πεδίο ορισμού των μεικτών μεταβλητών (έστω Ψ_1, Ψ_2...)

4 Μια πεπερασμένα αξιωματικοποιήσιμη θεωρία **Θ** στη γλώσσα **L** μπορεί να διατυπωθεί ως ένα και μοναδικό αξίωμα της μορφής **Θ(O, M, T)** όπου **O** αντιπροσωπεύει μια ακολουθία $\mathbf{O_1}$, $\mathbf{O_{2..}}$παρατηρησιακών σχέσεων**, M** μια ακολουθία μεικτών σχέσεων $\mathbf{M_1}$, $\mathbf{M_{2...}}$ και **T** μια ακολουθία θεωρητικών σχέσεων $\mathbf{T_1}$, $\mathbf{T_{2....}}$

Διαισθητικά, η πρόταση Ramsey **R(Θ)** μιας θεωρίας **Θ** εκφράζει το παρακάτω προτασιακό περιεχόμενο:

Υπάρχουν θεωρητικές σχέσεις στο θεωρητικό πεδίο **Dτ** και μεικτές σχέσεις που συνδέουν το **Dτ** με το παρατηρησιακό πεδίο **Do**, έτσι ώστε η **Θ** να ισχύει για αυτές τις θεωρητικές και μεικτές σχέσεις καθώς και για τις υφιστάμενες παρατηρησιακές σχέσεις. Με άλλα λόγια, για να δείξουμε ότι η R(Θ) μιας θεωρίας Θ είναι αληθής, αρκεί να δείξουμε ότι υπάρχει μια ακολουθία θεωρητικών σχέσεων R_{T1}, R_{T2},... και μια ακολουθία μεικτών σχέσεων R_{M1}, R_{M2}....στον κόσμο, τέτοια ώστε να ικανοποιεί τη θεωρία Θ.

Η ανάπτυξη του επιχειρήματος

Ορισμός 1 Μια πλήρης[3] δομή $((D_1, D_2) R_o, R_M, R_T)$ είναι οντολογικά ορθή όταν $((D_1, D_2) R_o, R_M, R_T) \approx ((\mathbf{D_o}, \mathbf{D_T})\ \mathbf{O, M, T})$. Αυτό σημαίνει ότι η $((D_1, D_2) R_o, R_M, R_T)$ είναι ισόμορφη με τον πραγματικό κόσμο, καθώς σύμφωνα με την ερμηνευμένη γλώσσα **L** ο κόσμος είναι η αποσκοπούμενη δομή $((\mathbf{D_o}, \mathbf{D_T})\ \mathbf{O, M, T})$.

Ορισμός 2. Μια πρόταση φ είναι αληθής πρόταση στη γλώσσα **L**, αν και μόνο αν $((\mathbf{D_o}, \mathbf{D_T})\ \mathbf{O, M, T})$ ικανοποιεί τη φ.

Θεώρημα 1: Ένα σύνολο **Θ** προτάσεων στην **L** είναι αληθές, αν και μόνο αν έχει ένα οντολογικά ορθό μοντέλο.

Απόδειξη

Από αριστερά προς τα δεξιά:

Έστω ότι το **Θ** είναι αληθές, τότε είναι προφανές ότι έχει ένα οντολογικά ορθό μοντέλο το $((\mathbf{D_o}, \mathbf{D_T})\ \mathbf{O, M, T})$.

Από δεξιά προς αριστερά:

Έστω ότι το **Θ** έχει ένα οντολογικά ορθό μοντέλο το $M \approx ((D_1, D_2) R_o, R_M, R_T)$ και μια τυχαία πρόταση $\varphi \in \mathbf{\Theta}$. Το M ικανοποιεί τη φ. Αφού το M είναι ισόμορφο με το αποσκοπούμενο μοντέλο, τότε $((\mathbf{D_o}, \mathbf{D_T}), \mathbf{O, M, T})$ ικανοποιεί τη φ. Άρα η φ είναι αληθής. Συνεπώς το **Θ** είναι αληθές.

Αν λάβουμε υπόψη ότι η θεωρία **Θ** και η πρόταση **R(Θ)** αποδεικνύουν τις ίδιες παρατηρησιακές προτάσεις, καταλήγουμε στο εξής συμπέρασμα: Η **R(Θ)**

[3] Η δομή $((D1, D2) Ro, R_M, R_T)$ ονομάζεται πλήρης, αν περιλαμβάνει όλες τις σχέσεις που ορίζονται στο $D1 \cup D2$.

είναι αληθής, αν και μόνο αν υπάρχει μια ακολουθία θεωρητικών σχέσεων R_{T1}, R_{T2},..., στο D_T και μια ακολουθία μεικτών σχέσεων R_{M1}, R_{M2}.....στο $D_O \times D_T$ τέτοια ώστε ((D_O, D_T), O, R_{M1}, R_{M2}.. R_{T1}, R_{T2},...) ικανοποιεί τη **Θ**. [Το ((D_O, D_T), O, R_{M1}, R_{M2}.. R_{T1}, R_{T2},...) είναι ένα οντολογικά ορθό μοντέλο για την **R(Θ)**].

Εμπειρικά ορθές δομές

Έστω η δομή (**D_O**, **O_1**, **O_2**,...), όπου D_O το σύνολο των παρατηρήσιμων αντικειμένων στον κόσμο και O_1, O_2,... τα σύνολα που αντιστοιχούν στις παρατηρήσιμες ιδιότητες και σχέσεις, στις οποίες αναφέρονται τα παρατηρησιακά κατηγορήματα.

Ορισμός 3 Μια πλήρης αυθαίρετη δομή ((D_1, D_2), R_{O1}, R_{O2},..., R_{M1}, R_{M2}.. R_{T1}, R_{T2}..) είναι εμπειρικά ορθή αν και μόνο αν (**D_O**, **O_1**, **O_2**..)≈ (D_1, R_{O1}, R_{O2}...).

Δομές με την ορθή Τ-πληθικότητα.

Ορισμός 4 Μια αυθαίρετη πλήρης δομή ((D_1, D_2), R_{O1}, R_{O2},..., R_{M1}, R_{M2}..., R_{T1}, R_{T2} ...) έχει την ορθή Τ-πληθικότητα, αν και μόνο αν $|D_2| = |D_T|$ δηλαδή αν και μόνο αν η πληθικότητα του D_2 είναι ίση με την πληθικότητα του συνόλου D_T των θεωρητικών οντοτήτων τις οποίες υποθέτει η θεωρία.

Μπορούμε τώρα να αποδείξουμε ότι, αν η θεωρία **Θ** είναι εμπειρικά επαρκής και έχει την ορθή Τ- πληθικότητα, τότε η **R(Θ**) είναι αληθής.

Θεώρημα 2: Η R**(Θ)** είναι αληθής, αν και μόνο αν η **Θ** έχει ένα μοντέλο που είναι εμπειρικά επαρκές και έχει την ορθή Τ-πληθικότητα.

Απόδειξη

Από αριστερά προς τα δεξιά.

Έστω ότι η **R(Θ**) είναι αληθής. Τότε το απόκομμα ((**D_O**, **D_T**), **O_1**, **O_2**..) της αποσκοπούμενης δομής μπορεί να επεκταθεί, έτσι ώστε το ((D_O, D_T), O_1, O_2..., R_{M1}, R_{M2}...., R_{T1}, R_{T2}, ...) να ικανοποιεί τη **Θ**. Αυτό σημαίνει ότι η **Θ** έχει μοντέλο το ((D_O, D_T), O_1, O_2... R_{M1}, R_{M2}.. R_{T1}, R_{T2} ...), το οποίο προφανώς είναι εμπειρικά επαρκές και έχει την ορθή Τ-πληθικότητα.

Από τα δεξιά προς τα αριστερά.

Υποθέτουμε ότι η **Θ** έχει ένα μοντέλο Μ που είναι εμπειρικά ορθό και έχει την ορθή Τ-πληθικότητα.

Έστω M = $((D_1, D_2), R_{O1}, R_{O2},..., R_{M1}, R_{M2}..., R_{T1}, R_{T2} ...)$.

Αφού το M είναι εμπειρικά ορθό, έχουμε:

$$(D_1, R_{O1}, R_{O2},....) \approx (\mathbf{D_o}, \mathbf{O_1}, \mathbf{O_2},...)$$

και συνεπώς υπάρχει μια 1-1 συνάρτηση φ: $D_1 \rightarrow D_o$ τέτοια ώστε για κάθε R_{O1}, $R_{O2},..$ και για κάθε ν-αδα $(x_1, x_2.....x_{.v})$ στοιχείων του D_1 να έχουμε

$(x_1, x_2,,.....x_v) \in R_{oi}$ αν και μόνο αν $(\varphi(x_1), \varphi(x_2),,....\varphi(x_v)) \in O_{i.}$

Αφού το M έχει την ορθή T- πληθικότητα, $|D_2| = |D_T|$, μπορούμε να ορίσουμε μια άλλη 1-1 συνάρτηση σ: $D_2 \rightarrow D_T$ και ακολούθως να ορίσουμε μια νέα συνάρτηση κ: $(D_1, D_2) \rightarrow (D_O, D_T)$ τέτοια ώστε :

$$\kappa(x)= \begin{cases} \varphi(x) & \alpha\nu \quad x \in D_1 \\ \sigma(x) & \alpha\nu \quad x \in D_2 \end{cases}$$

Θα χρησιμοποιήσουμε την κ(x), για να ορίσουμε μια (πλήρη) δομή M =$((D_0, D_T), O_1, O_2,...,R^*_{M1}, R^*_{M2}..., R^*_{T1}, R^*_{T2,..})$ και θα δείξουμε ότι η M ικανοποιεί τη Θ. Μέσω της κ: $(D_1, D_2) \rightarrow (D_O, D_T)$ ορίζουμε νέες μεικτές σχέσεις R^*_{M1}, $R^*_{M2,...}$ και νέες θεωρητικές σχέσεις R^*_{T1}, R^*_{T2}, … όπως παρακάτω:

I) $R^*_{Mi} = \{\kappa(x_1), \kappa(x_2),.... \kappa(x_n) : (x_1, x_2.... x_n) \in R_{Mi}\}$

ii) $R^*_{Tj} = \{\kappa(x_1), \kappa(x_2),.... \kappa(x_m) : (x_1, x_2.... x_m) \in R_{Tj}\}$

Εκ της κατασκευής των R^*_{Mi} και των R^*_{Tj} η κ είναι ισομορφισμός μεταξύ των $((D_1, D_2), R_{O1}, R_{O2},..., R_{M1}, R_{M2},..., R_{T1}, R_{T2,)}...$ και $((D_O, D_T) O_1, O_2,..., R^*_{M1}, R^*_{M2},..., R^*_{T1}, R^*_{T2,...})$. Γνωρίζουμε ότι η $((D_1, D_2), R_{O1}, R_{O2},..., R_{M1}, R_{M2},..., R_{T1}, R_{T2,...})$ ικανοποιεί τη Θ άρα και η $((D_O, D_T) O_1, O_2,..., R^*_{M1}, R^*_{M2},..., R^*_{T1}, R^*_{T2,..})$ ικανοποιεί τη **Θ**. Κατά συνέπεια η **R(Θ**) είναι αληθής.

4. Πώς να αποφύγουμε την τετριμμένη αλήθεια;

4.1 Παρεμβαίνοντας στην εμπειρική βάση

4.1.1 Η κατάργηση της διάκρισης παρατηρήσιμο/μη παρατηρήσιμο. Η πρόταση των Cruse και Papineau

Οι Cruse και Papineau (2002) υποστηρίζουν ότι οι προτάσεις Ramsey αποτελούν το μεθοδολογικό εργαλείο, για να παρακάμψουμε το πρόβλημα

της ψευδούς αναφοράς των θεωρητικών όρων και ότι είναι δυνατόν να κατασκευασθούν κατά τρόπο που να μας δίνουν ουσιαστικές πληροφορίες για το μη παρατηρήσιμο κόσμο.

Όπως ισχυρίζονται, αν μπορέσουμε να δείξουμε ότι μέσω των προτάσεων Ramsey είναι δυνατόν να έχουμε ρεαλισμό χωρίς αναφορά, τότε το επιχείρημα της απαισιόδοξης επαγωγής θα αποδυναμωθεί σε σημαντικό βαθμό. Ο στόχος τους είναι να δείξουν ότι η κατά προσέγγιση αλήθεια μιας θεωρίας συνδέεται με την κατά προσέγγιση αλήθεια των υπαρκτικών ισχυρισμών των προτάσεων Ramsey και όχι με την αναφορά των θεωρητικών όρων. Όπως επισημαίνουν, για να είναι μια θεωρία κατά προσέγγιση αληθής, θα πρέπει οι οντότητες στις οποίες αναφέρονται οι όροι της να πραγματώνουν, κατά προσέγγιση, τις ιδιότητες τις οποίες η θεωρία αποδίδει σε αυτές. Αν δεν υπάρχουν αυτές οι οντότητες, τότε η θεωρία δεν είναι κατά προσέγγιση αληθής. Αντίθετα, η κατά προσέγγιση αλήθεια των προτάσεων Ramsey απαιτεί μόνο την κατά προσέγγιση αλήθεια του ισχυρισμού ότι υπάρχουν πράγματα με κάποιες συγκεκριμένες ιδιότητες και αυτός ο ισχυρισμός είναι δυνατόν να είναι κατά προσέγγιση, αληθής ακόμα και αν οι όροι της θεωρίας δεν έχουν αναφορά. Οι Cruse και Papineau δίνουν το παρακάτω παράδειγμα: «Ας υποθέσουμε ότι ο αιθέρας δεν αναφέρεται σε κανένα πράγμα, οπότε αποκλείεται ο αιθέρας να κατέχει οποιαδήποτε ιδιότητα είτε κατά προσέγγιση είτε κατά κάποιον άλλον τρόπο. Αυτό, ωστόσο, δεν αποκλείει μια αποτίμηση της σχετικής υπαρκτικής πρότασης Ramsey ως προς την κατά προσέγγιση αλήθεια. Μπορεί να είναι κατά προσέγγιση αληθές ότι υπάρχει μια οντότητα που είναι η έδρα των ηλεκτρομαγνητικών φαινομένων και συνδέεται με το φαινόμενο της εγκάρσιας ακτινοβολίας κ.ο.κ.- δηλαδή το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο- παρόλο που αυτή η οντότητα δεν είναι ελαστικό στερεό. Πολλές από τις συνέπειες μιας πρότασης Ramsey παραμένουν αληθείς, ακόμα και αν οι όροι της αρχικής θεωρίας δεν έχουν αναφορά. Θεωρούμε ότι τα παραπάνω σκιαγραφούν τον τρόπο με τον οποίο μια πρόταση Ramsey είναι δυνατόν να είναι αληθής, ακόμα και αν η αρχική θεωρία πάσχει λόγω ψευδούς αναφοράς» (2002, 178-179).

Όμως η περίπτωση του αιθέρα που χρησιμοποιούν οι Cruse και Papineau, για να στηρίξουν τη θέση τους, καθιστά φανερό ότι χρειαζόμαστε

ένα κριτήριο το οποίο θα μας επιτρέπει να αποφασίσουμε πότε ένας ισχυρισμός για την ύπαρξη μιας οντότητας, στην οποία η θεωρία αποδίδει κάποιες ιδιότητες, είναι κατά προσέγγιση αληθής. Τα κριτήρια πρέπει να είναι ποσοτικά και ποιοτικά–κριτήρια τα οποία αφενός θα καθορίζουν αν υπάρχει ένα ανώτατο όριο στον αριθμό των ιδιοτήτων που έχουν εσφαλμένα αποδοθεί στην οντότητα η παραβίαση του οποίου θα μας αποτρέπει από το να χαρακτηρίσουμε τον ισχυρισμό ως κατά προσέγγιση αληθή και αφετέρου θα μας επιτρέπει να διακρίνουμε τις αποδιδόμενες ιδιότητες σε σημαντικές ή μη σημαντικές–καθώς είναι φανερό ότι η προσθήκη ή η αφαίρεση μιας ιδιότητας από μια οντότητα μπορεί να έχει είτε πολύ μεγάλη είτε πολύ μικρή σημασία. Στην περίπτωση του αιθέρα, η αφαίρεση της ιδιότητας «ελαστικό στερεό» μετατρέπει ένα υλικό σώμα σε μια άυλη οντότητα. Ίσως αυτό να είναι κάτι που δεν έχει μεγάλη σημασία, αλλά όποιος υποστηρίζει αυτή τη θέση θα πρέπει να μας εξηγήσει το λόγο για τον οποίον αυτή η αλλαγή στην περιγραφή είναι χωρίς σημασία. Δίχως έναν κανόνα που να ορίζει πότε ένας υπαρκτικός ισχυρισμός είναι κατά προσέγγιση αληθής, η έννοια της κατά προσέγγιση αλήθειας καθίσταται εξαιρετικά αόριστη και γενικόλογη και κατά συνέπεια είναι μεθοδολογικά άχρηστη.

Ας δούμε το παρακάτω φανταστικό παράδειγμα: Για τους κατοίκους ενός κόσμου $\mathbf{W_0}$, πολλές από τις παρατηρήσιμες οντότητες του δικού μας κόσμου **W** είναι μη παρατηρήσιμες, δεν έχουν γι' αυτούς παρά μόνο έμμεσες ενδείξεις. Οι επιστήμονες του $\mathbf{W_0}$ έχουν μελετήσει τον κόσμο μας και έχουν αναπτύξει κάποιες θεωρίες για αυτόν. Ας υποθέσουμε ότι οι γάτες είναι μη παρατηρήσιμες οντότητες για τους επιστήμονες του $\mathbf{W_0}$ και ότι αυτοί έχουν αναπτύξει μια θεωρία για αυτές. Προηγούμενες αποτυχίες σε θέματα αναφοράς των θεωρητικών όρων τους έχουν κάνει ιδιαίτερα επιφυλακτικούς. Θέλοντας να αποφύγουν την απευθείας αναφορά, χρησιμοποιούν τις προτάσεις Ramsey και ισχυρίζονται ότι υπάρχει μια οντότητα Χ, η οποία έχει διάφορες ιδιότητες. Αποδίδουν στην οντότητα Χ διάφορες ιδιότητες που, όπως εμείς είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε, είναι πράγματι ιδιότητες του είδους «γάτα» αλλά ανάμεσα τους υπάρχει και η ιδιότητα ότι η οντότητα Χ έχει φτερά. (Ίσως γιατί κάθε φορά που μια γάτα πηδούσε σε ένα δέντρο οι συσκευές στα επιστημονικά τους εργαστήρια εμφάνιζαν μια φωτεινή γραμμή).

Μπορούμε άραγε να ισχυριστούμε ότι ο παραπάνω υπαρκτικός ισχυρισμός είναι κατά προσέγγιση αληθής; Μάλλον όχι.

Το συμπέρασμα είναι ότι χρήση των προτάσεων Ramsey από μόνη της δεν επαρκεί, αλλά πρέπει να συνοδεύεται από μια θεωρία που να μας δίνει κριτήρια για το πότε ένας υπαρκτικός ισχυρισμός είναι κατά προσέγγιση αληθής.

Οι Cruse και Papineau απορρίπτουν την κατασκευή προτάσεων Ramsey βάσει της διάκρισης παρατηρήσιμο/μη παρατηρήσιμο, όπου μη παρατηρήσιμες οντότητες είναι αυτές που δεν είναι άμεσα αντιληπτές. Ισχυρίζονται ότι, αν αντικαταστήσουμε τις μη παρατηρήσιμες οντότητες με μεταβλητές, θα κατασκευάσουμε προτάσεις Ramsey που δεν θα μας δίνουν καμιά πληροφορία για το μη παρατηρήσιμο κόσμο. Αντί για τη διάκριση παρατηρήσιμο/μη παρατηρήσιμο, υιοθετούν μια πρόταση του David Lewis (1970) και προτείνουν το διαμερισμό των όρων μιας θεωρίας σε δυο υποσύνολα Α και Β, όπου το υποσύνολο Α θα περιλαμβάνει όρους που για διάφορους λόγους θεωρούνται ως αποδεκτοί η καθιερωμένοι ανεξάρτητα από το αν είναι παρατηρησιακοί ή όχι (antecedently understood terms). Το υποσύνολο Β θα περιλαμβάνει όλους τους υπόλοιπους. Όσοι όροι ανήκουν στο υποσύνολο Β θα αντικαθίστανται με μεταβλητές και θα εμπλέκονται στους υπαρκτικούς ισχυρισμούς της αντίστοιχης πρότασης Ramsey. Ποιοι όροι, όμως, θεωρούνται ως ήδη καθιερωμένοι; Σύμφωνα με το Lewis (1970, 428), αυτοί είναι όροι που έχουν εμφανισθεί και χρησιμοποιηθεί σε προηγούμενες θεωρίες από τις οποίες αντλούν τη σημασία τους. Αυτό, όμως, δημιουργεί τον κίνδυνο μιας επ' άπειρον αναδρομής, καθώς κάθε ήδη καθιερωμένος όρος θα έχει σημασία που εξαρτάται από τη θέση του σε μια προηγούμενη θεωρία και από τη σημασία των ήδη καθιερωμένων όρων αυτής της θεωρίας, οι οποίοι με τη σειρά τους είχαν αντλήσει το νόημα τους από τη θέση τους σε μια προηγούμενη θεωρία κ.ο.κ.

Για να αποφύγουν αυτό το πρόβλημα οι Cruse και Papineau, προτείνουν την υιοθέτηση ενός πρωταρχικού λεξιλογίου που θα συνίσταται από όρους οι οποίοι δεν έχουν ορισθεί σε καμία θεωρία. Αυτοί οι όροι δεν θα είναι ούτε λογικοί ούτε παρατηρησιακοί και δεν θα ορίζονται από συγκεκριμένη θεωρία. Έτσι «οι ήδη καθιερωμένοι» όροι θα είναι δυνατόν να αναφέρονται σε

ουσιαστικές μη λογικές σχέσεις, όπως η αιτιότητα ή η συσχέτιση ή σε πολλά είδη μη παρατηρήσιμων πραγμάτων» (2002, 182). Το κύριο πρόβλημα με αυτήν την πρόταση είναι ότι δεν μας δίνει συγκεκριμένα κριτήρια για τη σύνταξη του καταλόγου που θα περιλαμβάνει τους πρωταρχικούς όρους της θεωρίας. Η παραίνεση να περιλάβουμε όρους που δεν είναι ούτε παρατηρησιακοί ούτε λογικοί ούτε έχουν ορισθεί σε μια θεωρία προκαλεί αναπόφευκτα το εύλογο ερώτημα: Υπάρχουν άραγε όροι τέτοιου είδους; Αν δεν είναι ούτε λογικοί ούτε παρατηρησιακοί ούτε έχουν ορισθεί μέσω μιας θεωρίας, τότε πώς προέκυψαν και για ποιό λόγο πρέπει να τους θεωρήσουμε ως καλά εδραιωμένους ώστε να τους περιλάβουμε στο πρωταρχικό λεξιλόγιο; Οι Cruse και Papineau δεν δίνουν καμία εξήγηση για την καταγωγή αυτών των μη λογικών, μη παρατηρησιακών και μη θεωρητικά ορισθέντων όρων. Για να αποφύγουμε το διαφαινόμενο αδιέξοδο, θα μπορούσαμε ίσως να ενστερνισθούμε μια διασταλτική ερμηνεία της θέσης των Cruse και Papineau και να αποφασίσουμε να χρησιμοποιήσουμε ορισμένους επίλεκτους όρους από προγενέστερες θεωρίες. Όπως όμως έχει παρατηρήσει ο Mark Newman (2005, 1382), θα έχουμε να αντιμετωπίσουμε ένα νέο πρόβλημα. «Με ποιό τρόπο οι Cruse και Papineau θα διακρίνουν εκείνες τις θεωρίες από τις οποίες μπορούμε να υιοθετήσουμε έναν όρο (μη παρατηρησιακό, μη λογικό) από εκείνες τις οποίες τώρα θεωρούμε ακατάλληλες για μια τέτοια διαδικασία; Για παράδειγμα, τι διακρίνει την καταλληλότητα της θεωρίας του οξυγόνου από τη μη καταλληλότητα της θεωρίας του θερμιδικού; Θα πρέπει να προτείνουν κάποια κριτήρια που θα μας επιτρέπουν να διακρίνουμε τις κατάλληλες από τις μη κατάλληλες θεωρίες κατά μη *post hoc* τρόπο και [ ] επιπλέον να δικαιολογούν για ποιο λόγο η πρόταση Ramsey της θεωρίας του θερμιδικού περιλαμβάνει ένα θεωρητικό όρο, ο οποίος δεν πρέπει να εισαχθεί ως καθιερωμένος όρος σε μια νέα επιστημονική θεωρία».

Ίσως οι Cruse και Papineau θα μπορούσαν να προτείνουν να επιλέξουμε όρους οι οποίοι έχουν διατηρηθεί σε διαδοχικές θεωρίες. Και πάλι, όμως, εμφανίζονται δυο προβλήματα: 1) Οι παρελθούσες θεωρίες εγκαταλείφθηκαν, επειδή οι επιστήμονες τις θεώρησαν ψευδείς. Αναγκαστικά, λοιπόν, οι όροι που θα επιλέξουμε θα είναι όροι που συμμετείχαν στις υποθέσεις ψευδών θεωριών. Το γεγονός ότι ένας όρος εμφανίζεται σε διαδοχικές ψευδείς θεωρίες δεν αποτελεί εγγύηση ότι αυτός είχε αναφορά. Συνεπώς, το

πρωτεύον λεξιλόγιο της νέας θεωρίας είναι δυνατόν να περιέχει όρους οι οποίοι στερούνται αναφοράς, πράγμα που επαναφέρει το γνωστό πρόβλημα, καθώς η αναφορά των όρων της νέας θεωρίας εξαρτάται από την αναφορά των όρων παλαιότερων και διαψευσθεισών θεωριών. Ο τρόπος τον οποίον εισηγούνται οι Cruse και Papineau για το σχηματισμό του πρωταρχικού λεξιλογίου οδηγεί σε αδιέξοδο. Είτε θα πρέπει να επιλέξουν μη παρατηρησιακούς, μη λογικούς όρους από προηγούμενες θεωρίες είτε θα πρέπει να επιλέξουν όρους οι οποίοι, όπως σημειώνουν οι ίδιοι, είναι ανεξάρτητοι από κάθε θεωρία. Στην πρώτη περίπτωση, αντιμετωπίζουν προβλήματα όπως αυτά που αναφέραμε αμέσως παραπάνω, ενώ στη δεύτερη θα πρέπει να εξηγήσουν πώς δημιουργήθηκαν αυτοί οι ανεξάρτητοι από κάθε θεωρία sui generis όροι και για ποιό λόγο νομιμοποιούμαστε να τους χρησιμοποιήσουμε ως μέρος του πρωταρχικού λεξιλογίου μιας πρότασης Ramsey.

Οι Cruse και Papineau υποσχέθηκαν ότι θα υποδείξουν τον τρόπο με τον οποίον οι προτάσεις Ramsey θα αποκτήσουν όχι μόνο ουσιαστικό πληροφοριακό περιεχόμενο, αλλά και θα καταστούν κατά προσέγγιση αληθείς–ανεξάρτητα από την αναφορά των όρων της θεωρίας. Η πρόταση τους, όμως, δεν λύνει το πρόβλημα, αφού αυτό μεταφέρεται στο πρωταρχικό λεξιλόγιο. Αν, όπως ισχυρίζονται, οι προτάσεις Ramsey κάνουν μη τετριμμένους ισχυρισμούς για τα μη παρατηρήσιμα, τότε θα πρέπει να εξηγήσουν πώς συμβαίνει μια πρόταση Ramsey να είναι κατά προσέγγιση αληθής, παρόλο που κάποιοι όροι του πρωταρχικού λεξιλογίου στερούνται αναφοράς. Αν θέλουμε να αντικρούσουμε το σκεπτικισμό των μη ρεαλιστών, θα πρέπει: α) Να δείξουμε με ποιό τρόπο δημιουργούμε το πρωταρχικό λεξιλόγιο, έτσι ώστε όλοι οι όροι του να έχουν αναφορά. Όμως στις προτάσεις Ramsey που έχουν σχηματισθεί κατά τον τρόπο των Cruse και Papineau, τα προβλήματα αναφοράς δεν έχουν εξαλειφθεί. Αντίθετα, η αναφορά έχει καταστεί κάτι μυστηριώδες, αφού το πρωταρχικό λεξιλόγιο περιέχει θεωρητικούς όρους που είτε δεν υποστηρίζονται από κάποια θεωρία ή όρους που προέρχονται από παλαιότερες και διαψευσθείσες θεωρίες. β) Να δείξουμε ότι οι υπαρκτικοί ισχυρισμοί των προτάσεων είναι μη τετριμμένοι ισχυρισμοί για το μη παρατηρήσιμο κόσμο.

4.1.2 Η διεύρυνση του πρωταρχικού λεξιλογίου- Η πρόταση του Cruse

Όπως έχουμε δει, ο Ketland προσάρμοσε το επιχείρημα του Newman στις προτάσεις Ramsey και απέδειξε ότι η πρόταση Ramsey R(θ) μιας θεωρίας είναι αληθής, όταν η θεωρία θ είναι εμπειρικά επαρκής και περιέχει έναν ισχυρισμό για την πληθικότητα του μη παρατηρήσιμου κόσμου, ο οποίος είναι ορθός. Με άλλα λόγια το θεωρητικό περιεχόμενο της R(Θ) εξαντλείται σε έναν ισχυρισμό για την πληθικότητα του μη παρατηρήσιμου. Η ορθότητα αυτού του ισχυρισμού σε συνδυασμό με την εμπειρική επάρκεια καθιστά την R(θ) αληθή, καθώς οποιοσδήποτε υπαρκτικός ισχυρισμός που αφορά τις θεωρητικές οντότητες της θεωρίας είναι αδύνατον να διαψευσθεί. Όπως έχουμε αναφέρει, η απόδειξη του Ketland βασίζεται σε μια τριμερή διάκριση των κατηγορημάτων της γλώσσας της θεωρίας. Σύμφωνα με αυτή τη διάκριση, η γλώσσα της θεωρίας περιέχει: 1) Παρατηρήσιμα κατηγορήματα τα οποία αναφέρονται σε παρατηρήσιμες ιδιότητες και σχέσεις. Αυτές είναι ιδιότητες ή σχέσεις των οποίων οι εκτάσεις είναι σύνολα παρατηρήσιμων οντοτήτων ή σύνολα από ν-αδες παρατηρήσιμων οντοτήτων αντίστοιχα. 2) Θεωρητικά κατηγορήματα τα οποία αναφέρονται σε θεωρητικές ιδιότητες ή σχέσεις. Οι θεωρητικές ιδιότητες ή σχέσεις έχουν εκτάσεις οι οποίες είναι σύνολα θεωρητικών οντοτήτων ή σύνολα από ν-αδες θεωρητικών οντοτήτων. 3) Μεικτά κατηγορήματα τα οποία αναφέρονται σε μεικτές σχέσεις. Η έκταση μιας μεικτής σχέσης ορίζεται από ν-αδες όπου κάθε ν-αδα περιέχει τουλάχιστον ένα παρατηρήσιμο και τουλάχιστον ένα μη παρατηρήσιμο αντικείμενο. Ο Cruse (2005) χαρακτηρίζει την τριμερή διάκριση που προτείνει ο Ketland ως μη συμβατή με τη διαίσθηση που έχουμε για τις σχέσεις. Όπως σημειώνει (2005, 561), αν υιοθετήσουμε την πρόταση του Ketland, το κατηγόρημα «μεγαλύτερο από» δεν δηλώνει μια σχέση αλλά τρεις. Πρώτον, υπάρχει η σχέση την οποία θα μπορούσαμε να αποκαλέσουμε ως «μεγαλύτερο από κατά παρατηρήσιμο τρόπο», η οποία έχει ως πεδίο ορισμού μόνο παρατηρήσιμα αντικείμενα. Δεύτερον, υπάρχει η σχέση που θα μπορούσαμε να αποκαλέσουμε ως «μεγαλύτερο από κατά μη παρατηρήσιμο τρόπο», η οποία έχει ως πεδίο ορισμού μόνο μη παρατηρήσιμα αντικείμενα και τρίτον υπάρχει η σχέση «μεγαλύτερο από κατά μεικτό τρόπο», η οποία αφορά αποκλειστικά ζεύγη τέτοια, ώστε το πρώτο μέρος να είναι παρατηρήσιμο και το δεύτερο μη παρατηρήσιμο και το πρώτο αντικείμενο να

είναι μεγαλύτερο από το δεύτερο. Ο Cruse παρατηρεί ότι μόνο οι σχέσεις που έχουν ως πεδίο ορισμού αποκλειστικά παρατηρήσιμα αντικείμενα δεν συμμετέχουν στους υπαρκτικούς ισχυρισμούς των προτάσεων Ramsey. Ο Cruse αποκαλεί την προτεινόμενη από τον Ketland ταξινόμηση ως την ισχυρή διάκριση μεταξύ παρατηρήσιμου και μη παρατηρήσιμου. Αυτό που προτείνει είναι να εγκαταλείψουμε την ισχυρή διάκριση, καθώς αυτή είναι διαισθητικά μη εύλογη και επιπλέον εγκλωβίζει τις προτάσεις Ramsey σε τετριμμένους ισχυρισμούς για τον κόσμο. Η πρόταση του Cruse είναι να διαχωρίσουμε τη γλώσσα της θεωρίας σε δυο μέρη, Α και Β, όπου το μέρος Α θα περιέχει όχι μόνο τις παρατηρήσιμες οντότητες που ορίζει ο αυστηρός διαχωρισμός παρατηρήσιμου/μη παρατηρήσιμου, τον οποίον έχει εφαρμόσει ο Ketland, αλλά και θεωρητικές οντότητες οι οποίες ικανοποιούν κάποια κριτήρια. Ποιά είναι αυτά τα κριτήρια; Οποιοδήποτε κατηγόρημα αναφέρεται σε κάποια ιδιότητα, η οποία σε *κάποιες* περιπτώσεις (όχι αναγκαστικά σε όλες) αποδίδεται σε παρατηρήσιμα αντικείμενα, να θεωρείται παρατηρησιακός όρος. Ένα τέτοιο κατηγόρημα θα έχει ως έκταση–και αυτό είναι το σημαντικό– όχι μόνο παρατηρήσιμα αντικείμενα αλλά και θεωρητικά αντικείμενα, στα οποία η θεωρία αποδίδει τη συγκεκριμένη ιδιότητα. Έτσι (2005, 565), τα παρατηρησιακά κατηγορήματα αναφέρονται, εν γένει, σε αισθητές ή παρατηρησιακές ιδιότητες, όπως, για παράδειγμα, η ερυθρότητα ή η τετραγωνικότητα. Αυτές οι ιδιότητες είναι μη προβληματικές, όχι επειδή είναι *πάντοτε* παρατηρήσιμες, αλλά απλώς επειδή σε κάποιες περιπτώσεις τουλάχιστον μπορούμε να τις παρατηρήσουμε. Αυτές αντιπαραβάλλονται με ιδιότητες όπως η ιδιότητα του να είναι κάτι παράξενο ή η ιδιότητα του να είναι κάτι μόριο DNA, οι οποίες δεν είναι δυνατόν να παρατηρηθούν σε καμία περίπτωση. Μπορούμε, λοιπόν, να ορίσουμε ως παρατηρησιακά κατηγορήματα αυτά που δηλώνουν ιδιότητες των οποίων οι πραγματώσεις είναι δυνατόν να παρατηρηθούν τουλάχιστον σε κάποιες περιπτώσεις. Ο Cruse χαρακτηρίζει την παραπάνω διάκριση ως ασθενή διάκριση του παρατηρήσιμου από το μη παρατηρήσιμο (2005, 565).

Η θέση του Cruse για την ασθενή διάκριση επιδέχεται δυο ερμηνείες:

Ι] Να θεωρήσουμε ότι μπορούμε να αποφασίσουμε αν μια ιδιότητα ή σχέση είναι παρατηρήσιμη, ανεξάρτητα από το αν αυτή αποδίδεται σε παρατηρήσιμα ή μη παρατηρήσιμα αντικείμενα. Ο Peter M. Ainsworth (2009, 23-24) πιστεύει

ότι αυτή η επιλογή είναι διαισθητικά εύλογη, αφού, όπως υποστηρίζει, είναι λάθος να πιστεύουμε ότι μπορούμε να καθορίσουμε κατά άμεσο τρόπο αν ένα αντικείμενο είναι παρατηρήσιμο ή όχι και ταυτόχρονα να πιστεύουμε ότι δεν είμαστε σε θέση να διακρίνουμε–επίσης κατά άμεσο τρόπο–αν μια ιδιότητα είναι παρατηρήσιμη ή μη παρατηρήσιμη. Όπως λέει: «..είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε ότι η ερυθρότητα είναι μια παρατηρήσιμη ιδιότητα με τόση βεβαιότητα και τόσο άμεσα, όσο είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε ότι ο Jeff Ketland είναι παρατηρήσιμο αντικείμενο. Και βεβαίως η γνώση μας ότι η ιδιότητα «να είναι κάτι μια συλλογή υπερχορδών» είναι μη παρατηρήσιμη ιδιότητα είναι τόσο βέβαιη και τόσο άμεση, όσο και η γνώση μας ότι η *πλησιέστερη μαύρη τρύπα* είναι μη παρατηρήσιμο αντικείμενο».

Αν υιοθετήσουμε την άποψη του Ainsworth, μπορούμε να προχωρήσουμε σε μια διάκριση παρατηρήσιμων/μη παρατηρήσιμων ιδιοτήτων, η οποία δεν θα εξαρτάται από το αν μια ιδιότητα αποδίδεται σε παρατηρήσιμα ή μη παρατηρήσιμα αντικείμενα. Αυτό συνεπάγεται ότι η έκταση ενός θεωρητικού κατηγορήματος είναι δυνατόν να αποτελείται από παρατηρήσιμα και μη παρατηρήσιμα αντικείμενα.

ΙΙ] Μπορούμε να θεωρήσουμε ως μη παρατηρησιακά όσα κατηγορήματα αναφέρονται σε ιδιότητες ή σχέσεις που αποδίδονται αποκλειστικά σε μη παρατηρήσιμα αντικείμενα. Αν μια ιδιότητα ή σχέση αποδίδεται σε ένα μη παρατηρήσιμο και τουλάχιστον σε ένα παρατηρήσιμο αντικείμενο, θα πρέπει να θεωρείται παρατηρήσιμη. Αυτό σημαίνει ότι τα θεωρητικά κατηγορήματα έχουν στην έκταση τους αποκλειστικά μη παρατηρήσιμα αντικείμενα, ενώ τα παρατηρησιακά κατηγορήματα είναι δυνατόν να έχουν στην έκταση τους και θεωρητικά αντικείμενα.

Αυτό που πρέπει να προσέξουμε είναι ότι, σύμφωνα με την ασθενή διάκριση, τα σύνολα τα οποία ορίζουν τις εκτάσεις των παρατηρησιακών κατηγορημάτων περιέχουν και θεωρητικές οντότητες, δηλαδή στην έκταση του κατηγορήματος «ελικοειδές» είναι δυνατόν να περιληφθεί η οντότητα DNA μόριο αν η θεωρία της έχει αποδώσει την αντίστοιχη ιδιότητα. Κατ' αυτόν τον τρόπο θεωρητικές οντότητες θα συμπεριλαμβάνονται στο πρωταρχικό λεξιλόγιο της γλώσσας της θεωρίας. Είναι φανερό ότι οι προτάσεις που περιέχουν όρους από το αναθεωρημένο πρωταρχικό λεξιλόγιο δεν συνιστούν πια το εμπειρικό περιεχόμενο της θεωρίας.

Αν εφαρμόσουμε τη διάκριση που προτείνει ο Cruse, η R(θ) φαίνεται να αποφεύγει το σκόπελο της τετριμμένης αλήθειας μέσω μιας αναδιανομής των θεωρητικών οντοτήτων. Όπως θα διαπιστώσουμε στην ενότητα 4.1.3 ο κίνδυνος της τετριμμένης αλήθειας δεν εξαφανίζεται, αλλά απλώς μετατοπίζεται και περιορίζεται στις περιοχές του μη παρατηρήσιμου, όπου οι μεταβλητές των προτάσεων Ramsey έχουν αντικαταστήσει όσες θεωρητικές οντότητες δεν βρήκαν καταφύγιο στο πρωταρχικό λεξιλόγιο.

Η προτεινόμενη από τον Cruse υβριδική R(θ) παρουσιάζει δυο επιπλέον σημαντικά μειονεκτήματα: Α) Χρησιμοποιεί ένα μη διαισθητικά εύλογο διαχωρισμό των θεωρητικών οντοτήτων σε δυο κατηγορίες και Β) δεν λύνει το πρόβλημα της ψευδούς αναφοράς.

Α) Είναι δύσκολο να αποδεχθούμε ότι κάποιες θεωρητικές οντότητες έχουν το ίδιο status με τις εμπειρικές οντότητες, απλώς και μόνο επειδή τους έχει αποδοθεί μια παρατηρήσιμη ιδιότητα. Έτσι, για παράδειγμα, το γεγονός ότι το κατηγόρημα «στερεό» μπορεί να αποδοθεί σ' ένα τραπέζι και στον πυρήνα των ατόμων δεν συνεπάγεται ότι οι πυρήνες των ατόμων ανήκουν στο σύνολο των μη θεωρητικών οντοτήτων. Ωστόσο, αυτό φαίνεται να εννοεί ο Cruse, όταν γράφει ότι έννοιες τις οποίες χρησιμοποιούμε για να περιγράψουμε παρατηρήσιμα φαινόμενα είναι συχνά μεικτές, δηλαδή η έκταση τους περιλαμβάνει παρατηρήσιμες και μη παρατηρήσιμες οντότητες. Χαρακτηριστικό είναι το παρακάτω επιχείρημα που χρησιμοποιεί ως αντιπαράδειγμα, για να αντικρούσει τον ισχυρισμό ότι οι εμπειρικά επαρκείς R προτάσεις είναι τετριμμένα αληθείς.

Στο (2005α) ο Cruse γράφει ότι μπορούμε να υποθέσουμε ότι το κατηγόρημα «εφάπτεται με» είναι μεικτό, δηλαδή ότι παρατηρήσιμα και μη παρατηρήσιμα πράγματα είναι δυνατόν να εφάπτονται (ή να μην εφάπτονται) μεταξύ τους. Έστω η πρόταση Ramsey:

$(\exists\Phi)(x)(y)(\Phi x \ \& \ \Phi y \leftrightarrow$ εφάπτεται (x,y) & x και y δεν είναι παρατηρήσιμα)

Η πρόταση βεβαιώνει την ύπαρξη μιας ιδιότητας την οποία κατέχει ο,τιδήποτε, αν και μόνο αν είναι μη παρατηρήσιμο και εφάπτεται με κάτι άλλο που είναι επίσης μη παρατηρήσιμο. Είναι φανερό, σημειώνει ο Cruse, ότι η

πρόταση δεν διατυπώνει απλώς έναν ισχυρισμό για την πληθικότητα. Δεν υπάρχει κανένας λόγος που να απαγορεύει την ύπαρξη μιας περιοχής στην οποία δεν υπάρχει κανένα ζεύγος από μη παρατηρήσιμες οντότητες του οποίου τα μέλη να εφάπτονται μεταξύ τους. Σε μια τέτοια περίπτωση, η παραπάνω πρόταση Ramsey θα είναι ψευδής και το ψεύδος δεν θα αφορά την πληθικότητα. Έτσι, θεωρήσεις τύπου Newman δεν μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι όλες οι προτάσεις Ramsey οι οποίες περιέχουν μεικτούς όρους είναι τετριμμένα αληθείς ή ότι αποτελούν δηλώσεις για την πληθικότητα [και μόνο] (2005α,113).

Το συμπέρασμα που μπορούμε να εξαγάγουμε από τα παραπάνω είναι ότι αμφιλεγόμενες οντότητες προάγονται σε καλά εδραιωμένες οντότητες από το γεγονός ότι η θεωρία αποδίδει σ' αυτές μια παρατηρήσιμη ιδιότητα. Κατά συνέπεια, το γεγονός ότι οι θεωρίες του αιθέρα απέδιδαν σ' αυτόν την ιδιότητα του ελαστικού στερεού αυτόματα αποκλείει την αντικατάσταση του με κάποια μεταβλητή, όπως προβλέπει η μεθοδολογία των προτάσεων Ramsey. Αυτό είναι τουλάχιστον παράδοξο.

Αλλά υπάρχει και κάτι άλλο. Το παράδειγμα που αναφέρει ο Cruse δεν αποτελεί αντιπαράδειγμα σε ενστάσεις τύπου Newman ή Ketland. Η πρόταση Ramsey του Cruse είναι διαψεύσιμη, επειδή δεν είναι «εμπειρικά επαρκής» κατά τον παράδοξο τρόπο με τον οποίον αυτός όρισε την εμπειρική επάρκεια. Σύμφωνα με τον Cruse, η πρόταση «x εφάπτεται με y, όπου x και y μη παρατηρήσιμα» ανήκει στο εμπειρικό περιεχόμενο της πρότασης Ramsey. Αν, λοιπόν, δεν υπάρχουν μη παρατηρήσιμα x και y που να εφάπτονται, η πρόταση Ramsey δεν είναι εμπειρικά επαρκής και κατά συνέπεια δεν ικανοποιείται η βασική προκείμενη του θεωρήματος του Ketland. Η εισαγωγή θεωρητικών όρων στο πρωτεύον λεξιλόγιο της θεωρίας αλλοιώνει την έννοια της εμπειρικής επάρκειας, καθώς τη διαστέλλει, ώστε να συμπεριλάβει ισχυρισμούς για μη παρατηρήσιμες οντότητες. Η κατά Cruse εμπειρική επάρκεια, ας την ονομάσουμε «εμπειρική επάρκεια Ι», αποτελεί σύζευξη της έννοιας της κοινά αποδεκτής εμπειρικής επάρκειας και της αλήθειας για κάποιο κομμάτι του μη παρατηρήσιμου κόσμου. Αυτό το παραδέχεται και ο ίδιος ο Cruse (2005α, 114), ο οποίος σε μια υποσημείωση παρατηρεί ότι η

εμπειρική επάρκεια–όπως έχει ορισθεί από τον ίδιο–δεν είναι συμβατή με την αποσκοπούμενη έννοια της «αλήθειας για αυτό που είναι παρατηρήσιμο», αλλά απαιτεί από τη θεωρία να είναι αληθής για τα αντικείμενα που περιλαμβάνονται στην έκταση των μεικτών όρων της θεωρίας, παρόλο που μερικά από αυτά είναι μη παρατηρήσιμα.

Ένα δεύτερο σημαντικό πρόβλημα με το διευρυμένο ορισμό της εμπειρικής επάρκειας είναι ότι οι ρεαλιστές δεν μπορούν πια να χρησιμοποιήσουν τις προτάσεις Ramsey, για να αντιμετωπίσουν το αντίπαλο δέος της απαισιόδοξης επαγωγής. Η ύπαρξη όρων χωρίς αναφορά αποτελεί τον πυρήνα του παραπάνω επιχειρήματος. Ανεξάρτητα από οποιεσδήποτε άλλες ενστάσεις, οι προτάσεις Ramsey υποτίθεται ότι αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της μη αναφοράς μέσω της αντικατάστασης των θεωρητικών όρων με μεταβλητές. Η αντικατάσταση όλων των θεωρητικών όρων αποτελεί αναγκαία συνθήκη προκειμένου να είναι τελεσφόρος αυτή η μεθοδολογία όσον αφορά το συγκεκριμένο ζήτημα. Αν δεν συμβεί αυτό, ο αντιρεαλιστής δεν έχει παρά να στρέψει τα πυρά του κατά των θεωρητικών όρων που δεν έχουν αντικατασταθεί με μεταβλητές. Πώς μπορούμε να είμαστε βέβαιοι ότι αυτοί οι όροι είναι καλύτερα εδραιωμένοι από άλλους τους οποίους έχουμε υποβάλει στη διαδικασία της αντικατάστασης; Στο κάτω- κάτω, όπως αναφέραμε, όροι όπως ο αιθέρας είναι δυνατόν σύμφωνα με μια εύλογη ερμηνεία της προαναφερθείσας μεθοδολογίας να συμπεριληφθούν στην εμπειρική βάση της θεωρίας. Έτσι, όμως, δεν έχουμε εξαλείψει το πρόβλημα της ψευδούς αναφοράς, απλώς το έχουμε αφήσει να καραδοκεί στην «εμπειρική» βάση.

4.1.3 Η ασθενής διάκριση δεν εξοστρακίζει την τετριμμένη αλήθεια

Ίσως οι παραπάνω αντιρρήσεις να μην ήταν ιδιαίτερα σημαντικές αν η ασθενής διάκριση μας βοηθούσε να απαλλάξουμε τις προτάσεις Ramsey από την κατηγορία της τετριμμένης αλήθειας. Αυτό, όμως, δεν συμβαίνει, όποια και από τις δυο εκδοχές της ασθενούς διάκρισης και να επιλέξουμε. Πράγματι:

1. Αν υιοθετήσουμε τη θέση ότι η διάκριση σε παρατηρησιακά και μη παρατηρησιακά κατηγορήματα είναι ανεξάρτητη από τα αντικείμενα στα οποία αυτά εφαρμόζονται, τότε είναι δυνατόν ένα παρατηρησιακό κατηγόρημα να

εφαρμόζεται είτε σε παρατηρήσιμα αντικείμενα είτε σε θεωρητικά αντικείμενα. Το ίδιο ακριβώς ισχύει και για τα θεωρητικά κατηγορήματα.

Έστω (D_A, O_1, O_2, ...) η δομή που συνιστά την αποσκοπούμενη ερμηνεία των παρατηρησιακών κατηγορημάτων.

D_A είναι το πεδίο των παρατηρήσιμων και μη παρατηρήσιμων αντικειμένων στον κόσμο τα οποία πραγματώνουν κάποια παρατηρήσιμη ιδιότητα ή σχέση στην οποία αναφέρεται ένα από τα παρατηρησιακά κατηγορήματα της γλώσσας και κάθε ένα από τα O_1, O_2, O_3,... είναι η αποσκοπούμενη έκταση ενός παρατηρησιακού κατηγορήματος της γλώσσας. Η **R(Θ)** προκύπτει αν απαλείψουμε τα θεωρητικά κατηγορήματα της **Θ**, αντικαθιστώντας τα με μεταβλητές και θέτοντας τους αντίστοιχους υπαρκτικούς ποσοδείκτες.

Έστω D_B είναι το πεδίο των αντικειμένων στον κόσμο τα οποία δεν πραγματώνουν καμία παρατηρήσιμη ιδιότητα ή σχέση από αυτές στις οποίες αναφέρεται ένα από τα παρατηρησιακά κατηγορήματα της γλώσσας. Η **R(Θ)** είναι αληθής, αν και μόνο αν υπάρχει μια ακολουθία σχέσεων R_{T1}, R_{T2},..,τέτοια ώστε η δομή ((D_A, D_B), O_1, O_2, … , R_{T1}, R_{T2},...) να ικανοποιεί τη **Θ**.

Έστω ((D_1, D_2), $R_{1.1}$, $R_{1.2}$,...$R_{2.1}$, $R_{2.2}$,...) μια αυθαίρετη δομή, όπου κάθε $R_{1.1}$, $R_{1.2}$,...είναι μια αυθαίρετη ερμηνεία ενός παρατηρησιακού κατηγορήματος στο D_1 και κάθε $R_{2.1}$, $R_{2.2}$,...είναι μια αυθαίρετη ερμηνεία ενός θεωρητικού κατηγορήματος στο $D_1 \cup D_2$.

Δίνουμε τους παρακάτω δυο ορισμούς :

Ορισμός 1 Η ((D_1, D_2), $R_{1.1}$, $R_{1.2}$,...$R_{2.1}$, $R_{2.2}$,...) έχει τη σωστή έκταση για κάθε παρατηρησιακό κατηγόρημα, αν και μόνο αν το απόκομμα της (D_1, $R_{1.1}$, $R_{1.2}$,...) είναι ισόμορφο με το (D_A, O_1, O_2, …).

και

Ορισμός 2 Η ((D_1, D_2), $R_{1.1}$, $R_{1.2}$,...,$R_{2.1}$, $R_{2.2}$,...) έχει τη σωστή Β- πληθικότητα, αν και μόνο αν $|D_2| = |D_B|$.

Μπορούμε τώρα να αποδείξουμε το παρακάτω θεώρημα:

Θεώρημα Η πρόταση Ramsey **R(Θ)** μιας θεωρίας **Θ** είναι αληθής, αν και μόνο αν η **Θ** έχει ένα μοντέλο το οποίο έχει τη σωστή έκταση για κάθε παρατηρησιακό κατηγόρημα και έχει επίσης τη σωστή Β-πληθικότητα.

Απόδειξη

Από τα αριστερά προς τα δεξιά: Έστω ότι η **R(Θ)** είναι αληθής. Τότε υπάρχει μια ακολουθία σχέσεων $R_{2.1}$, $R_{2.2,...}$, τέτοια ώστε η δομή ((D_A, D_B), O_1, O_2, …, $R_{2.1}$, $R_{2.2,...}$) να ικανοποιεί τη **Θ**. Είναι προφανές ότι η (D_A, O_1, O_2, …) είναι ισόμορφη με τη (D_A, O_1, O_2, …), άρα (σύμφωνα με τον ορισμό 1) η ((D_A, D_B), O_1, O_2, … $R_{2.1}$, $R_{2.2,...}$) έχει τη σωστή έκταση για κάθε παρατηρησιακό κατηγόρημα. Επίσης είναι προφανές ότι $|D_B| = |D_B|$, δηλαδή η ((D_A, D_B), O_1, O_2, … $R_{2.1}$, $R_{2.2,...}$) έχει τη σωστή Β-πληθικότητα.

Από δεξιά προς τα αριστερά: Ας υποθέσουμε ότι η **Θ** έχει ένα μοντέλο το ((D_1, D_2), $R_{1.1}$, $R_{1.2,...}$,$R_{2.1}$, $R_{2.2,...}$) που έχει τη σωστή έκταση για κάθε παρατηρησιακό κατηγόρημα και τη σωστή Β-πληθικότητα. Εφόσον η ((D_1, D_2), $R_{1.1}$, $R_{1.2,...}$,$R_{2.1}$, $R_{2.2,...}$) έχει τη σωστή έκταση για κάθε παρατηρησιακό κατηγόρημα, η (D_1, $R_{1.1}$, $R_{1.2,...}$) είναι ισόμορφη με τη (D_A, O_1, O_2, …). Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει μια 1-1 συνάρτηση φ: $D_1 \rightarrow D_A$, τέτοια ώστε για κάθε $R_{1.i}$ και για κάθε ν-αδα (x_1, x_2.... x_n) στοιχείων του D_1

(x_1, x_2,.... ,x_n) $\in$ $R_{1.i}$, αν και μονό αν (φ(x_1), φ(x_2),....,φ(.$x_{.v}$)) $\in$ O_i.

Αφού η ((D_1, D_2), $R_{1.1}$, $R_{1.2,...}$,$R_{2.1}$, $R_{2.2,...}$) έχει τη σωστή Β-πληθικότητα , υπάρχει μια 1-1 συνάρτηση σ: $D_2 \rightarrow D_B$. Χρησιμοποιούμε τις δύο αυτές συναρτήσεις, για να ορίσουμε μια νέα συνάρτηση κ: (D_1, D_2) $\rightarrow$ (D_A, D_B) τέτοια ώστε:

$$\kappa(x)= \begin{cases} \varphi(x) & \alpha\nu \quad x \in D_1 \\ \sigma(x) & \alpha\nu \quad x \in D_2 \end{cases}$$

Ακολούθως, χρησιμοποιούμε την κ(x), για να ορίσουμε νέες σχέσεις $R^*_{2.i}$ τέτοιες ώστε για κάθε $R_{2.i}$:

$R^*_{2.i}$ = {(κ(x_1), κ(x_2),...,κ($x_{.v}$)) :(x_1, x_2,...., x_n) $\in$ $R_{2.i}$ }

Εκ της κατασκευής των $R^*_{2.i}$, η κ(x) είναι ισομορφισμός μεταξύ των ((D_1, D_2), $R_{1.1}$, $R_{1.2,...}$,$R_{2.1}$, $R_{2.2,...}$) και ((D_A, D_B), O_1, O_2, …, $R^*_{2.1}$, $R^*_{2.2,...}$). Γνωρίζουμε ότι η

((D_1, D_2), $R_{1.1}$, $R_{1.2,...}$$R_{2.1}$, $R_{2.2,...}$)) ικανοποιεί τη **Θ**, άρα και η ((D_A, D_B), O_1, O_2,

… $R^*_{2.1}$, $R^*_{2.2,...}$)) ικανοποιεί τη **Θ**. Συνεπώς η R(Θ) είναι αληθής.

(Ainsworth 2009, 26)

2. Αν υιοθετήσουμε τη θέση ότι ένα κατηγόρημα είναι παρατηρησιακό, ακόμα και αν αποδίδεται σε μη παρατηρήσιμα αντικείμενα, εφόσον σε *κάποιες περιπτώσεις* έχει αποδοθεί σε παρατηρήσιμα αντικείμενα, τότε θεωρητικό είναι ένα κατηγόρημα το οποίο αποδίδεται σε μη παρατηρήσιμα αντικείμενα και *ουδέποτε* έχει αποδοθεί σε κάποιο παρατηρήσιμο αντικείμενο. Ορίζουμε ως D_A το πεδίο των παρατηρήσιμων και μη παρατηρήσιμων αντικειμένων στον κόσμο τα οποία πραγματώνουν κάποια παρατηρήσιμη ιδιότητα ή σχέση στην οποία αναφέρεται ένα από τα παρατηρησιακά κατηγορήματα της γλώσσας. Ονομάζουμε D_B την ένωση των εκτάσεων των θεωρητικών κατηγορημάτων (περιέχει αποκλειστικά μη παρατηρήσιμα αντικείμενα).

Έστω $(D_A, O_1, O_2, ...)$ η δομή που συνιστά την αποσκοπούμενη ερμηνεία των παρατηρησιακών κατηγορημάτων.

Η **R(Θ)** είναι αληθής, αν και μόνο αν υπάρχει μια ακολουθία σχέσεων R_{T1}, $R_{T2,..}$, τέτοια ώστε η δομή $((D_A, D_B), O_1, O_2, \ldots R_{T1}, R_{T2,...})$ να ικανοποιεί τη **Θ.**

Έστω $((D_1, D_2), R_{1.1}, R_{1.2,...}R_{2.1}, R_{2.2,...})$ μια αυθαίρετη δομή όπου κάθε $R_{1.1}$, $R_{1.2,...}$είναι μια αυθαίρετη ερμηνεία ενός παρατηρησιακού κατηγορήματος στο $D_1 \cup D_2$ και κάθε $R_{2.1}$, $R_{2.2,...}$είναι μια αυθαίρετη ερμηνεία ενός θεωρητικού κατηγορήματος στο D_2 .

Δίνουμε τους παρακάτω δυο ορισμούς:

Ορισμός 1 Η $((D_1, D_2), R_{1.1}, R_{1.2,...}R_{2.1}, R_{2.2,...})$ έχει τη σωστή έκταση για κάθε παρατηρησιακό κατηγόρημα, αν και μόνο αν το απόκομμα της $(D_1, R_{1.1}, R_{1.2,...})$ είναι ισόμορφο με το $(D_A, O_1, O_2, \ldots)$.

και

Ορισμός 2 Η $((D_1, D_2), R_{1.1}, R_{1.2,...}R_{2.1}, R_{2.2,...})$ έχει τη σωστή Β-πληθικότητα, αν και μόνο αν $|D_2| = |D_B|$.

Μπορούμε τώρα να αποδείξουμε το παρακάτω θεώρημα:

Θεώρημα Η πρόταση Ramsey **R(Θ**) μιας θεωρίας **Θ** είναι αληθής, αν και μόνο αν η **Θ** έχει ένα μοντέλο, το οποίο έχει τη σωστή έκταση για κάθε παρατηρησιακό κατηγόρημα και έχει επίσης τη σωστή Β-πληθικότητα.

Απόδειξη

Η απόδειξη είναι πανομοιότυπη με την απόδειξη που έχει δώσει ο Ainsworth για την περίπτωση 1.

Να σημειώσουμε ότι, όπως προκύπτει από τα παραπάνω, με όποιο τρόπο και αν διαχωρίσουμε τα παρατηρησιακά από τα θεωρητικά κατηγορήματα , οι υπαρκτικοί ισχυρισμοί των προτάσεων Ramsey είναι πάντα αληθείς και κατά συνέπεια στερούνται φυσικού περιεχομένου.

4.2 Οι εμπειρικές γενικεύσεις στην υπηρεσία των προτάσεων Ramsey. Η πρόταση του Zahar

Ο Zahar (2001, Appendix IV) έχει επιλέξει μια ιδιάζουσα μεθοδολογία υποστήριξης των προτάσεων Ramsey. Έχει αφαιρέσει στοιχεία τα οποία παραδοσιακά ανήκουν στην εμπειρική βάση της θεωρίας και τα έχει μεταφέρει στο θεωρητικό πεδίο, υποστηρίζοντας έμμεσα ότι το θεωρητικό περιεχόμενο των προτάσεων Ramsey εξαντλείται σε αυτά. Θα δούμε ότι αυτή η κίνηση τακτικής, αν και λύνει εν μέρει το πρόβλημα του Newman, αποβαίνει εν τέλει καταστροφική για το ρεαλισμό των προτάσεων Ramsey.

Για να αντικρούσει τους Demopoulos και Friedman (1985)–οι οποίοι υποστηρίζουν ότι οι ισχυρισμοί των προτάσεων Ramsey που πηγαίνουν πέρα από το εμπειρικό περιεχόμενο δεν μας δίνουν καμία πληροφορία παρά μόνο θέτουν ένα περιορισμό για την πληθικότητα του μη παρατηρήσιμου κόσμου–ο Zahar ισχυρίζεται ότι η εμπειρική βάση της θεωρίας συνίσταται αποκλειστικά στις αληθείς και εμπειρικά αποφασίσιμες προτάσεις, δηλαδή αποκλειστικά σε ενικές εμπειρικές προτάσεις. Όπως γράφει: «Αν....όλες οι εν γένει μη αποφασίσιμες εμπειρικές γενικεύσεις συμπεριλαμβάνονται στο μη παρατηρησιακό περιεχόμενο της θεωρίας, τότε η πρόταση Ramsey θα μπορούσε να είναι κάλλιστα μια απ' αυτές. Σ' αυτήν την περίπτωση, η θέση των Demopoulos και Friedman καταρρέει στον τετριμμένο ισχυρισμό ότι η πρόταση Ramsey συνεπάγεται τον εαυτό της» (2001, 240). Ήδη έχουμε μια πρώτη νύξη για το πλαίσιο στο οποίο θα κινηθεί η επιχειρηματολογία του Zahar. Η εμπειρική βάση πρέπει να περιλαμβάνει μόνο ενικές εμπειρικές προτάσεις και η πρόταση Ramsey ίσως δεν είναι τίποτε παραπάνω από μια εμπειρική γενίκευση.

Ο Zahar δίνει το παρακάτω παράδειγμα (2001, 240).

Έστω μια θεωρία **Θ**: $\forall x\ (Fx \Rightarrow Tx) \wedge \forall y\ (Ty \Rightarrow Ky)]$

και η αντίστοιχη

R(Θ): $\exists t\ [\forall x(Fx \Rightarrow tx) \wedge \forall y(ty \Rightarrow Ky)]$

η **R(Θ)** είναι ισοδύναμη με την $\forall x\ (Fx \Rightarrow Kx)$.

Ο Zahar σημειώνει ότι, ακόμα και αν έχουμε έναν άπειρο αριθμό παρατηρήσεων που επαληθεύουν τις ενικές προτάσεις:

$$Fa_1, Ka_1, Fa_2, Ka_2, \ldots, Fa_l, Ka_l,$$

υπάρχει πάντα ένα μοντέλο στο οποίο οι ενικές προτάσεις είναι αληθείς, αλλά η γενίκευση $\forall x(Fx \Rightarrow Kx)$ είναι ψευδής. Σε αυτή την περίπτωση, βεβαίως, και η ισοδύναμη της **R(Θ)** είναι επίσης ψευδής. Η θέση του Zahar είναι ότι οι εμπειρικές γενικεύσεις δεν ανήκουν στο εμπειρικό περιεχόμενο των θεωριών, αλλά ότι εκφράζονται μέσω των προτάσεων Ramsey. Αν αποδεχθούμε αυτή τη θέση, τότε πράγματι οι προτάσεις Ramsey έχουν φυσικό περιεχόμενο το οποίο, αντίθετα με ό,τι υποστηρίζουν οι Demopoulos και Friedman, πηγαίνει πέρα από το εμπειρικό περιεχόμενο το οποίο συνίσταται αποκλειστικά σε ενικές εμπειρικές προτάσεις. Ωστόσο, η πρόταση του Zahar είτε δεν λύνει το πρόβλημα είτε δεν είναι συμβατή με το ρεαλισμό:

Α] Αν θεωρήσουμε ότι το θεωρητικό περιεχόμενο μιας θεωρίας εξαντλείται στις εμπειρικές γενικεύσεις–δηλαδή δεν περιλαμβάνει επιπλέον θεωρητικούς ισχυρισμούς–τότε οι προτάσεις Ramsey διατυπώνουν υπαρκτικούς ισχυρισμούς που δεν είναι τετριμμένα αληθείς. Αυτοί, όμως, οι ισχυρισμοί αφορούν αποκλειστικά και μόνο τις εμπειρικές γενικεύσεις. Ο δομισμός έχει διασωθεί, αλλά τι έχει κερδίσει ο ρεαλισμός; Απολύτως τίποτε, αφού μόνο ακραία δογματικοί εμπειριστές θα απέκλειαν τις πληροφορίες για τον κόσμο που βασίζονται σε εμπειρικές γενικεύσεις. Αντίθετα, βγαίνει μάλλον ζημιωμένος αφού, όπως σημειώνει ο Ainsworth (2009, 20), με αυτόν τον τρόπο έχει παραχωρήσει στους Demopoulos και Friedman περισσότερα απ' όσα διεκδικούν. Οι Demopoulos και Friedman ισχυρίζονται ότι ο δομισμός είναι αντιρεαλισμός συν ένας περιορισμός πληθικότητας, ενώ ο Zahar

εμφανίζεται να αποδέχεται ότι ο δομισμός είναι συχνά καθαρός αντιρεαλισμός, καθώς οι προτάσεις Ramsey είναι (συχνά) ισοδύναμες με εμπειρικές γενικεύσεις. Εφόσον οι δομιστές ισχυρίζονται ότι η γνώση μας δεν υπερβαίνει τη γνώση που μας παρέχουν οι προτάσεις Ramsey, η δομική θέση εμφανίζεται ισοδύναμη με τη θέση των αντιρεαλιστών, οι οποίοι ισχυρίζονται ότι στην καλύτερη περίπτωση η γνώση μας δεν πηγαίνει πέρα από τις εμπειρικές γενικεύσεις.

Β] Αν υποθέσουμε τώρα ότι το θεωρητικό περιεχόμενο εκτός από τις εμπειρικές γενικεύσεις περιλαμβάνει και ισχυρισμούς οι οποίοι εμπλέκουν θεωρητικές οντότητες, τότε στην αντίστοιχη πρόταση Ramsey οι θεωρητικές οντότητες θα έχουν αντικατασταθεί με μεταβλητές και οι θεωρητικοί ισχυρισμοί θα έχουν τη μορφή υπαρκτικών ισχυρισμών. Όμως, όπως είδαμε στις ενότητες 3 και 4.1.3 του παρόντος κεφαλαίου, υπαρκτικοί ισχυρισμοί που περιέχουν μεταβλητές, οι οποίες διατρέχουν το πεδίο των θεωρητικών οντοτήτων (χωρίς συγκεκριμένους περιορισμούς), μας δίνουν τετριμμένα αληθείς προτάσεις. Τέτοιου είδους ισχυρισμοί εξακολουθούν να υπόκεινται στις αιτιάσεις των Demopoulos και Friedman. Αυτοί δεν έχουν παρά να τροποποιήσουν ελαφρώς τον αρχικό τους ισχυρισμό σε: «Ό,τι μας λέει η πρόταση Ramsey πέρα από τις εμπειρικές γενικεύσεις δεν είναι παρά ένας ισχυρισμός για την πληθικότητα».

Έτσι, στην πρώτη περίπτωση, οι προτάσεις Ramsey μας δεσμεύουν στις ενικές εμπειρικές προτάσεις και στις εμπειρικές γενικεύσεις, ενώ στη δεύτερη περίπτωση μας δεσμεύουν σε ενικές εμπειρικές προτάσεις, εμπειρικές γενικεύσεις και σε ένα περιορισμό πληθικότητας. Ούτε στη μια ούτε στην άλλη περίπτωση ικανοποιούν τις απαιτήσεις έστω και ενός εξαιρετικά μετριοπαθούς ρεαλισμού.

4.3 Οι τροπικοί τελεστές – ένας τρόπος στήριξης των υπαρκτικών ισχυρισμών. Η πρόταση των Melia και Saatsi

Οι Melia και Saatsi (2006) αναγνωρίζουν ότι, προκειμένου να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της τετριμμένης αλήθειας, ο δομισμός των προτάσεων Ramsey πρέπει να εισαγάγει πρόσθετες παραδοχές, έτσι ώστε να αποκτήσει πληροφοριακό περιεχόμενο το οποίο να ικανοποιεί τις ρεαλιστικές απαιτήσεις.

Ταυτόχρονα, όμως, οι προτάσεις Ramsey θα πρέπει να παραμείνουν ανεξάρτητες από δεσμεύσεις που διαψεύδονται κατά τις αλλαγές θεωριών και αποτελούν τον αγαπημένο στόχο της απαισιόδοξης επαγωγής. Κατά τους Melia και Saatsi, για να αντιμετωπίσει την ένσταση του Newman ο δομισμός των προτάσεων Ramsey, μπορεί να χρησιμοποιήσει μια από τις παρακάτω μεθόδους: α) Να αποφύγει να αντικαταστήσει με μεταβλητές όλα ανεξαιρέτως τα κατηγορήματα που αναφέρονται σε μη παρατηρήσιμες οντότητες, β) να θέσει περιορισμούς στο πεδίο ορισμού των ποσοδεικτών δεύτερου βαθμού, γ) να προσφύγει στη χρήση τροπικών τελεστών που θα εκφράζουν εντασιακές σχέσεις ανάμεσα στις ιδιότητες. Η μέθοδος που προκρίνουν τελικά βασίζεται στην τρίτη πρόταση, καθώς θεωρούν ότι με την πρώτη μέθοδο οι προτάσεις Ramsey αποκτούν πενιχρό πληροφοριακό περιεχόμενο για τον κόσμο, ενώ με τη δεύτερη μέθοδο υιοθετούν στοιχεία τα οποία υπονομεύουν την άμυνα κατά των αντιρεαλιστικών αιτιάσεων.

Ας δούμε αναλυτικότερα τα επιχειρήματά τους για κάθε μια μέθοδο:

Η διεύρυνση της εμπειρικής βάσης με θεωρητικά στοιχεία

Όπως σημειώνουν (2006, 567), παλαιότερα αντιμετωπίζαμε τα κατηγορήματα είτε ως παρατηρησιακά είτε ως μη παρατηρησιακά. Η αρχική μέθοδος για το σχηματισμό των προτάσεων Ramsey συνίστατο στο να αφήνουμε άθικτα τα παρατηρησιακά κατηγορήματα και να αντικαθιστούμε με μεταβλητές τα μη παρατηρησιακά. Ακολουθώντας αυτήν τη γενική αρχή, ο Ketland έχει διαμερίσει τη γλώσσα της θεωρίας σε δυο μέρη, έτσι ώστε να έχουμε όρους που αναφέρονται σε παρατηρήσιμα αντικείμενα και όρους που αναφέρονται σε μη παρατηρήσιμα αντικείμενα. Αυτό οδηγεί σε μια τριμερή διάκριση των κατηγορημάτων: παρατηρησιακά, θεωρητικά και μεικτά κατηγορήματα. Η έκταση των παρατηρησιακών κατηγορημάτων είναι σύνολα ή καρτεσιανά γινόμενα συνόλων των οποίων όλα τα μέλη είναι παρατηρήσιμα αντικείμενα· η έκταση των θεωρητικών κατηγορημάτων είναι σύνολα ή καρτεσιανά γινόμενα συνόλων των οποίων όλα τα μέλη είναι μη παρατηρήσιμα αντικείμενα· τέλος, η έκταση των μεικτών κατηγορημάτων είναι καρτεσιανά γινόμενα συνόλων, ένα τουλάχιστον από τα οποία έχει ως μέλη παρατηρήσιμα και τουλάχιστον άλλο ένα έχει ως μέλη μη παρατηρήσιμα αντικείμενα. Ο Ketland στην απόδειξη του–που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η μόνη πληροφορία που μας δίνει η πρόταση Ramsey μιας εμπειρικά επαρκούς

θεωρίας αφορά την πληθικότητα του μη παρατηρήσιμου κόσμου–υποθέτει ότι η **R(Θ)** μιας θεωρίας **Θ** προκύπτει, αν αντικαταστήσουμε *όλα τα θεωρητικά και όλα τα μεικτά κατηγορήματα* της **Θ** με μεταβλητές δεύτερου βαθμού.

Υιοθετώντας μια θέση ανάλογη με αυτήν του Cruse, οι Melia και Saatsi υποστηρίζουν ότι δεν υπάρχει κάποιος λόγος που να υποχρεώνει το δομικό ρεαλιστή να αντικαθιστά με μεταβλητές όλα τα μεικτά κατηγορήματα.

«Δεν υπάρχει τίποτε στο πνεύμα του δομικού ρεαλισμού που να υπαγορεύει ότι όλα τα κατηγορήματα, τα οποία είναι δυνατόν να αποδοθούν σε μη παρατηρήσιμα, πρέπει να απαλειφθούν. Ο δομικός ρεαλιστής πιστεύει ότι δεν μπορούμε να γνωρίσουμε ορισμένες πλευρές της φύσης του μη παρατηρήσιμου, αλλά ότι οι δομικές πλευρές του μη παρατηρήσιμου κόσμου μπορούν να καταστούν γνωστές. Αυτό είναι απολύτως συμβατό με τη διατήρηση κάποιων ερμηνευμένων κατηγορημάτων για τα μη παρατηρήσιμα» (2006, 569).

Ένα από τα παραδείγματα που παραθέτουν, για να στηρίξουν το επιχείρημά τους αφορά το κατηγόρημα: «x είναι μέρος του y». Ο ισχυρισμός ότι το α είναι μέρος του β δεν μας λέει τίποτε για τη φύση του α ή του β, αφού–ανεξάρτητα από το αν τα άτομα είναι μικρές αδιαίρετες νευτώνειες μπάλες ή συμπλέγματα από ηλεκτρικά φορτισμένες και μη φορτισμένες οντότητες ή μικροκύματα που εκτελούν ταλαντώσεις στον αιθέρα–είναι δυνατόν να είναι αληθής ο ισχυρισμός ότι αυτά τα μη παρατηρήσιμα άτομα αποτελούν μέρος των παρατηρήσιμων αντικειμένων.

Ανάλογες σκέψεις, γράφουν, μπορούμε να κάνουμε για το κατηγόρημα: «x βρίσκεται στην περιοχή r», καθώς ο ισχυρισμός ότι μια μη παρατηρήσιμη οντότητα α βρίσκεται σε μια περιοχή r δεν μας λέει τίποτε για τη «φύση» του α. Κατά συνέπεια ο δομικός ρεαλιστής έχει το δικαίωμα να μην απαλείψει τα μεικτά κατηγορήματα τα οποία δεν σχετίζονται με τη «φύση» του μη παρατηρήσιμου. Τι κερδίζουμε με αυτήν τη μέθοδο; Σύμφωνα με τους Melia και Saatsi: α) Η πρόταση Ramsey αποκτά πλουσιότερο πληροφοριακό περιεχόμενο, πράγμα που είναι σωστό, β) ακυρώνεται η ένσταση του Newman, πράγμα που είναι λάθος όπως είδαμε στην ενότητα 4.1.3.

Ωστόσο, οι Melia και Saatsi δεν συνιστούν την υιοθέτηση της παραπάνω μεθοδολογίας, γιατί αναγνωρίζουν ότι θα μας δώσει προτάσεις Ramsey με πλουσιότερο και πιο ουσιαστικό περιεχόμενο το οποίο όμως θα εξακολουθεί

να είναι κατώτερο των ρεαλιστικών απαιτήσεων. Η έλλειψη ικανοποιητικού πληροφοριακού περιεχομένου αναδεικνύεται στο παρακάτω παράδειγμα που δίνουν (2006, 571-573). Έστω ότι έχουμε μια θεωρία **Θ** σύμφωνα με την οποία: α) υπάρχουν παρατηρήσιμες ακτίνες **R**, β) όταν αυτές περνούν μέσω μιας συσκευής μετατρέπονται είτε σε πράσινες ακτίνες είτε σε μπλε ακτίνες. Οι προτάσεις α και β αποτελούν το παρατηρησιακό περιεχόμενο της θεωρίας η οποία περιλαμβάνει και τις παρακάτω υποθέσεις που εμπλέκουν μη παρατηρήσιμες οντότητες.

Ι] Οι ακτίνες αποτελούνται από δυο είδη μικροσκοπικών, μη παρατηρήσιμων, σωματιδίων **P** και **N**.

ΙΙ] Υπάρχουν ακτίνες οι οποίες περιέχουν σωματίδια **P** και υπάρχουν ακτίνες που περιέχουν σωματίδια **N**. Οι ακτίνες που περιέχουν τουλάχιστον ένα σωματίδιο **P**, όταν περνάνε μέσα από τη συσκευή μετατρέπονται σε πράσινες, ενώ οι ακτίνες που περιέχουν ένα τουλάχιστον σωματίδιο **N**, όταν περνάνε μέσα από τη συσκευή, μετατρέπονται σε μπλε. Καμία ακτίνα δεν περιέχει **P** και N σωματίδια μαζί.

Στη θεωρία **Θ** έχουμε δυο θεωρητικά κατηγορήματα, τα κατηγορήματα: «x είναι σωματίδιο **P**» και «x είναι σωματίδιο **N**» καθώς και ένα μεικτό κατηγόρημα: «το σωματίδιο x είναι μέρος της ακτίνας y». Σύμφωνα με τον κανόνα που προτείνουν οι Melia και Saatsi θα χρησιμοποιήσουμε μεταβλητές και ποσοδείκτες, για να απαλείψουμε τα δυο θεωρητικά κατηγορήματα αλλά θα κρατήσουμε ως έχει τα κατηγορήματα: «το σωματίδιο **P** είναι μέρος της ακτίνας **R**» και «το σωματίδιο **N** είναι μέρος της ακτίνας **R**». Αν εφαρμόσουμε αυτή τη μέθοδο, θα έχουμε κατασκευάσει μια πρόταση Ramsey που θα έχει τις ίδιες παρατηρησιακές συνέπειες με την αρχική θεωρία, θα μας δίνει πληροφορίες για την πληθικότητα του συνόλου των μη παρατηρήσιμων, αλλά επιπλέον θα περιλαμβάνει τον ισχυρισμό ότι οι ακτίνες **R** δεν είναι αδιαίρετες οντότητες. Έτσι, η πρόταση Ramsey θα έχει αποκτήσει φυσικό περιεχόμενο το οποίο υπερβαίνει τις παρατηρησιακές συνέπειες της αρχικής θεωρίας και τον ισχυρισμό για την πληθικότητα. Δυστυχώς, όπως παρατηρούν οι Melia και Saatsi, αυτό το επιπλέον φυσικό περιεχόμενο δεν είναι τίποτε παραπάνω από το ότι οι ακτίνες αποτελούνται από μικροσκοπικά μέρη. Η πρόταση Ramsey που κατασκευάσαμε θα είναι αληθής, εφόσον η αρχική θεωρία είναι εμπειρικά επαρκής, το θεωρητικό πεδίο έχει την ορθή πληθικότητα και οι ακτίνες

αποτελούνται από μικροσκοπικά σωματίδια. Για την αλήθεια της πρότασης Ramsey δεν έχει σημασία «τι είδους είναι τα μικροσκοπικά σωματίδια, δεν έχει σημασία ποιες είναι οι σχετικές θέσεις τους, δεν έχει σημασία ποιες είναι οι σχέσεις τους με άλλα αντικείμενα, δεν έχει σημασία αν αυτά τα μικροσκοπικά σωματίδια είναι με οποιονδήποτε τρόπο υπεύθυνα για τη συμπεριφορά των ακτίνων, δεν έχει σημασία αν εξηγούν η δεν εξηγούν τη συμπεριφορά των ακτίνων» (2006, 572).

Το συμπέρασμα των Melia και Saatsi είναι ότι η μέθοδος της μη απάλειψης όλων των μεικτών κατηγορημάτων είναι αλυσιτελής αφού παράγει προτάσεις Ramsey με υπερβολικά πενιχρό φυσικό περιεχόμενο. Εδώ μπορούμε να κάνουμε δυο παρατηρήσεις: α) Να θυμίσουμε ότι η παραπάνω μέθοδος δεν λύνει κατά οριστικό τρόπο το πρόβλημα της τετριμμένης αλήθειας. Όπως έχουμε επισημάνει, όλοι οι ισχυρισμοί που αφορούν τα καθαρώς θεωρητικά κατηγορήματα εξακολουθούν να παραμένουν τετριμμένα αληθείς. Στην προτεινόμενη αναθεωρημένη κατασκευή των προτάσεων Ramsey μέρος του θεωρητικού περιεχομένου έχει μεταφερθεί στην εμπειρική βάση. Αν το θεωρητικό πεδίο έχει τη σωστή πληθικότητα, η αρχική θεωρία είναι εμπειρικά επαρκής και, αν οι ισχυρισμοί που αφορούν τα μεικτά κατηγορήματα είναι αληθείς, τότε όλοι οι υπόλοιποι ισχυρισμοί για το μη παρατηρήσιμο κόσμο είναι αληθείς κατά τετριμμένο τρόπο. β) Επίσης δεν είναι ξεκάθαρο ποια μεικτά κατηγορήματα θα διατηρήσουμε ως έχουν και ποια θα απαλείψουμε. Οι Melia και Saatsi υποστηρίζουν ότι οι δομικοί ρεαλιστές έχουν το δικαίωμα να διατηρήσουν όσα μεικτά κατηγορήματα αποτελούν ισχυρισμούς για τη δομή αλλά όχι για τη φύση των οντοτήτων. Εδώ προβάλλει πάλι το γνωστό πρόβλημα του κατά πόσο η δομή και η φύση των αντικειμένων αποτελούν αυτόνομες και μη αλληλοπλεκόμενες πλευρές των οντοτήτων. Επιχειρηματολογώντας για τη διατήρηση μεικτών κατηγορημάτων–όπως: «το x είναι μέρος του y»–οι Melia και Saatsi υποστηρίζουν ότι η δήλωση ότι το α είναι μέρος του β δεν μας λέει τίποτε για τη φύση του α ή τη φύση του β. Το επιχείρημα πάσχει, καθώς η δήλωση ότι το β δεν είναι μια αδιαίρετη οντότητα αποτελεί, τουλάχιστον, νύξη για τη φύση του β. Επιπλέον, κατηγορήματα όπως: «τα κύτταρα αποτελούν μέρος του ανθρωπίνου σώματος» μας δίνουν πληροφορίες όχι μόνο για τη δομή του σώματος αλλά και για τη φύση των κυττάρων, αφού το κάτι που είναι μέρος

ενός [ζώντος] οργανισμού δεν είναι ίδιο με κάτι που είναι μέρος ενός [υλικού] αντικειμένου.

Η διάκριση της ήρας από το στάρι

Μια άλλη μέθοδος που οδηγεί στην κατασκευή προτάσεων Ramsey με ουσιαστικό φυσικό περιεχόμενο έχει τις απαρχές της στο άρθρο του ίδιου του Newman για το δομισμό του Russell. Οι δομικοί ισχυρισμοί αποκτούν ουσιαστικό φυσικό περιεχόμενο, αν θεωρήσουμε ότι οι σχέσεις που αποδίδουμε στα μη παρατηρήσιμα ικανοποιούν όχι μόνο δομικές συνθήκες αλλά και κάποιες άλλες συνθήκες μη δομικού χαρακτήρα. Ο Newman είχε παρατηρήσει ότι, αν θεωρήσουμε ότι κάποιες από τις σχέσεις που πραγματώνουν τη δομή μιας θεωρίας είναι σημαντικές και επιλέξουμε αυτές ακριβώς τις σχέσεις ώστε να έχουμε μια συγκεκριμένη δομή που θα ορίζεται από αυτές τις συγκεκριμένες σχέσεις, τότε το πρόβλημα της τετριμμένης αλήθειας δεν υφίσταται πια. Ο Newman είχε θεωρήσει, ωστόσο, ότι μια τέτοια μέθοδος δεν είναι διαθέσιμη στους δομιστές, αφού είναι προφανές ότι ο χαρακτηρισμός «σημαντική σχέση» είναι εκτός του πλαισίου μιας επιστημολογικής θεωρίας με αυστηρά δομικές αρχές.

Τι γίνεται τώρα, αν, παρά την αντίρρηση του Newman, οι υποστηρικτές των προτάσεων Ramsey αποφασίσουν να ρίξουν νερό στο κρασί του δομισμού και να θέσουν κατάλληλους περιορισμούς στις ιδιότητες ή σχέσεις τις οποίες διατρέχουν οι δεύτερου βαθμού ποσοδείκτες; Αν, ας πούμε, ο ισχυρισμός ∃Χ συνοδεύεται από τον περιορισμό «όπου Χ *φυσική* ιδιότητα» ή «Χ *εγγενής* ιδιότητα» κ.λπ.; Οι Melia και Saatsi εξετάζουν διάφορα είδη περιορισμών και επισημαίνουν ότι κάποιοι από αυτούς προστατεύουν την πρόταση Ramsey από τον κίνδυνο της τετριμμένης αλήθειας, αλλά την καθιστούν ευάλωτη στις αιτιάσεις της απαισιόδοξης επαγωγής, ενώ κάποιοι άλλοι δεν είναι αρκετά ισχυροί, ώστε να αποτρέψουν την ανάπτυξη του επιχειρήματος του Newman.

Για παράδειγμα, ο δομικός ρεαλιστής μπορεί να επιλέξει να περιορίσει τους ποσοδείκτες στο σύνολο των *φυσικών* ιδιοτήτων (2006, 575). Διαισθητικά, φυσικές ιδιότητες είναι αυτές που τέμνουν τη φύση στους αρμούς της. Αντίθετα, ιδιότητες όπως «κάτι είναι μπλε ή τετράγωνο» είναι μη φυσικές ιδιότητες.

Όπως υπενθυμίζουν οι Melia και Saatsi, πολύ παλιά η ιδιότητα του να είναι κάτι πράσινο εθεωρείτο φυσική ιδιότητα, αλλά οι επιστημονικές ανακαλύψεις έχουν δείξει ότι στην πραγματικότητα είναι μια διαζευκτική ιδιότητα. Στις μέρες μας πιστεύουμε ότι η ιδιότητα «έχει μοναδιαίο φορτίο» ή η ιδιότητα «έχει μοναδιαίο spin» είναι φυσικές ιδιότητες, αλλά αυτό είναι δυνατόν να ανατραπεί από τη μελλοντική επιστήμη.

Οι Melia και Saatsi υπογραμμίζουν ότι ο δομικός ρεαλιστής των προτάσεων Ramsey που θέλει να αποφύγει την απαισιόδοξη επαγωγή, θα πρέπει επίσης να αποφύγει να περιορίσει τους ποσοδείκτες δευτέρου βαθμού στις φυσικές ιδιότητες, καθώς ένας από τους τρόπους με τους οποίους μια θεωρία είναι δυνατόν να ανατρέψει μια προηγούμενη είναι να δείξει ότι κάποιες ιδιότητες που θεωρούνταν θεμελιώδεις στην πραγματικότητα δεν ήταν. Ιδιότητες–όπως «είναι πράσινο», «είναι θερμό», «είναι υδρογόνο»– αποδείχτηκε τελικά ότι δεν ήταν παρά διαζευκτικές ιδιότητες. Το ίδιο μπορεί να συμβεί και με την ιδιότητα «έχει μάζα» κ.ο.κ. Αν ο δομικός ρεαλιστής προσφύγει στις φυσικές ιδιότητες, τότε η ανακάλυψη ότι αυτές δεν είναι τελικά φυσικές θα πλήξει την R(Θ) μιας θεωρίας Θ με τον ίδιο ακριβώς τρόπο που θα πλήξει και την πλήρη θεωρία Θ.

Ο δομικός ρεαλιστής μπορεί, επίσης, να επιλέξει τη διάκριση ανάμεσα σε *εγγενείς* και *μη εγγενείς* ιδιότητες και να περιορίσει τους υπαρκτικούς ποσοδείκτες στις εγγενείς ιδιότητες, δηλαδή σε ιδιότητες τις οποίες ένα αντικείμενο κατέχει, επειδή είναι αυτό που είναι από μόνο του και ανεξάρτητα από τις σχέσεις που έχει με άλλα αντικείμενα. Οι Melia και Saatsi παρατηρούν ότι το πρόβλημα με αυτήν την επιλογή είναι ότι ο αντίστοιχος περιορισμός ίσως είναι ανεπαρκής, για να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της τετριμμένης αλήθειας καθώς ιδιότητες όπως: «ταυτίζεται με α ή ταυτίζεται με β ή ταυτίζεται με γ ...» είναι δυνατόν να θεωρηθούν εγγενείς ιδιότητες. Σε αυτήν την περίπτωση, ο περιορισμός είναι υπερβολικά χαλαρός, αφού τα στοιχεία οποιουδήποτε υποσυνόλου του θεωρητικού πεδίου θα κατέχουν κάποια ιδιότητα όπως η προαναφερθείσα. Η απόδειξη του Ketland δεν χρειάζεται τίποτε παραπάνω, για να δείξει ότι η R(Θ) είναι τετριμμένα αληθής.

Οι Melia και Saatsi υποστηρίζουν με ανάλογα επιχειρήματα ότι αν περιορίσουμε την εμβέλεια των υπαρκτικών ποσοδεικτών σε *ποιοτικές* ή *ενδεχομενικές* ή *αιτιακές* ιδιότητες, θα προκύψουν περιορισμοί οι οποίοι δεν

είναι αρκετά ισχυροί ώστε να παρεμποδίσουν την ανάπτυξη του επιχειρήματος του Newman.

Ποια είναι τελικά η μέθοδος την οποία προτείνουν, ώστε να έχουμε προτάσεις Ramsey οι οποίες να μας δίνουν ουσιαστικές πληροφορίες για το φυσικό κόσμο χωρίς, όμως, να σκοντάφτουν στις ασυνέχειες που ταλαιπωρούν τις πλήρεις φυσικές θεωρίες;

4.3.1 Ο τρόπος των τροπικών τελεστών

Οι Melia και Saatsi σημειώνουν ότι οι επιστημονικές θεωρίες κάνουν υποθέσεις όχι μόνο για ιδιότητες αλλά και για εντασιακά προσδιοριζόμενες σχέσεις ανάμεσα σε ιδιότητες. Σύμφωνα με τις θεωρίες μας, κάποιες ιδιότητες εξαρτώνται αντιγεγονικά από άλλες, κάποιες συσχετίζονται νομοειδώς με άλλες και κάποιες είναι εξηγητικές άλλων ιδιοτήτων. Όπως υποστηρίζουν, αν κατασκευάσουμε τις προτάσεις Ramsey, έτσι ώστε να εκφράζουν τέτοιου είδους σχέσεις, τότε θα τις έχουμε εφοδιάσει με επιπλέον φυσικό περιεχόμενο που δεν θα αποτελεί τετριμμένη αλήθεια (2006, 580).

Η ιδέα των Melia και Saatsi είναι ότι, αν απαιτήσουμε οι σχέσεις ανάμεσα στις ιδιότητες να είναι νομοειδείς–μη τυχαίες–τότε οι υπαρκτικοί ισχυρισμοί θα αποκτήσουν γνήσιο φυσικό περιεχόμενο και θα πάψουν να είναι τετριμμένα αληθείς. Όπως σημειώνουν, οι ισχυρισμοί που αφορούν νομοειδείς σχέσεις αποτελούν μέρος της επιστημονικής πρακτικής. Για παράδειγμα, το μη παρατηρήσιμο spin των ηλεκτρονίων δεν συσχετίζεται τυχαία με το μέγεθος της δύναμης που το ηλεκτρόνιο αισθάνεται σ' ένα μαγνητικό πεδίο, τα δυο μεγέθη συσχετίζονται μέσω κάποιου νόμου (2006, 581). Αλλά και κάτι άλλο είναι σημαντικό για τους δομιστές: είτε θεωρούμε ότι το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο συνίσταται από ταλαντώσεις του αιθέρα είτε θεωρούμε ότι είναι μια πρωταρχική διανυσματική οντότητα είτε ότι είναι ένα τετραδιάστατο πεδίο, σε όλες τις περιπτώσεις οι ιδιότητες που του αποδίδονται είναι νομοειδώς συσχετισμένες ιδιότητες των παρατηρήσιμων αντικειμένων.

Οι Melia και Saatsi εισηγούνται τη διεύρυνση του πλαισίου των προτάσεων Ramsey με την εισαγωγή εκφράσεων οι οποίες θα χαρακτηρίζουν κατά τυπικό τρόπο τις σχέσεις ανάμεσα στις ιδιότητες. Οι, σύμφωνα με την παραπάνω πρόταση, τροποποιημένες προτάσεις Ramsey θα πρέπει να περιλαμβάνουν

εκφράσεις όπως: «είναι φυσικά αναγκαίο» ή «η Χ συσχετίζεται κατά αυστηρό τρόπο με Υ» κ.ο.κ.

Με ποιό τρόπο θα εισαχθούν αυτές οι εκφράσεις; Οι Melia και Saatsi παρατηρούν ότι ο πιο απλός τρόπος θα ήταν να εισαγάγουμε νέα ανώτερου βαθμού σχεσιακά κατηγορήματα στη θεωρία. Όμως, για να είναι αποτελεσματική αυτή η μέθοδος, θα πρέπει να μην αντικαταστήσουμε με μεταβλητές αυτά τα ανώτερου βαθμού κατηγορήματα, καθώς η αντικατάσταση θα μας ξαναγύριζε στο σημείο από το οποίο ξεκινήσαμε. Ο Ainsworth (2009, 27) αναφερόμενος στο παράδειγμα με το ραδιενεργό άτομο και το μετρητή Geiger που είχε χρησιμοποιήσει ο Maxwell, γράφει ότι ενώ η πρόταση «υπάρχει κάποια ιδιότητα Χ η οποία σχετίζεται νομοειδώς με τα κλικ της συσκευής» δεν είναι και τόσο τετριμμένη, αντίθετα η πρόταση στην οποία έχουμε αντικαταστήσει το κατηγόρημα «είναι νομοειδώς συσχετισμένη» με μια μεταβλητή στερείται φυσικού περιεχομένου. Μια τέτοια πρόταση θα βεβαιώνει ότι υπάρχει *κάποια* σχέση Υ ανάμεσα σε κάποια ιδιότητα και τα κλικ ενός Geiger. Πάντοτε, όμως, υπάρχει κάποια σχέση ανάμεσα σε δυο ιδιότητες P και Q καθώς μπορούμε πάντοτε να κατασκευάσουμε τη δεύτερης τάξης σχέση {<P,Q>}. Κατά συνέπεια, ο δομικός ρεαλιστής είναι αναγκασμένος να αποφύγει την εξάλειψη των κατηγορημάτων. Αν, όμως. θέλει να είναι συνεπής με τις δομικές αρχές και το πνεύμα των προτάσεων Ramsey, θα πρέπει να συγκατανεύσει στην εξάλειψη, καθώς κατηγορήματα όπως το «είναι φυσικά αναγκαίο» είναι θεωρητικά κατηγορήματα και η διατήρησή τους στις προτάσεις Ramsey δεν εξυπηρετεί παρά μόνο λόγους σκοπιμότητας, δηλαδή αποσκοπεί στο να αποτρέψει την κατάρρευση των προτάσεων Ramsey σε ένα σύνολο τετριμμένων ισχυρισμών για το μη παρατηρήσιμο κόσμο.

Ίσως, αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο οι Melia και Saatsi δεν προτείνουν την εισαγωγή κατηγορημάτων ανώτερου βαθμού αλλά την εισαγωγή τροπικών τελεστών, οι οποίοι θα εκφράζουν σχέσεις όπως «είναι αυστηρά αναγκαίο» ή «είναι φυσικά αναγκαίο» κ.λπ. Βεβαίως, οι τροπικοί τελεστές δεν αντικαθίστανται από μεταβλητές. Ο Ainsworth (2009, 28) παρατηρεί, ορθά κατά τη γνώμη μου, ότι αυτή η προσέγγιση απαιτεί να θεωρήσουμε τους τροπικούς τελεστές ως πρωταρχικά λογικά στοιχεία (logical primitives). Πώς, όμως, είναι δυνατόν να αποδεχθούμε ότι τροπικοί τελεστές που εκφράζουν καταστάσεις όπως «είναι φυσικά αναγκαίο» μπορούν να θεωρηθούν ως

πρωταρχικά λογικά στοιχεία, εφόσον το αν κάτι συμβαίνει ως φυσική αναγκαιότητα δεν είναι λογικό ζήτημα, αλλά πρέπει να διαπιστωθεί εμπειρικά;

Υπάρχει, όμως, και κάτι άλλο. Για ποιό λόγο μια πρόταση Ramsey που έχει κατασκευασθεί με αυτό τον τρόπο είναι σε θέση να αντιμετωπίσει τα προβλήματα ασυνέχειας κατά ποιο ικανοποιητικό τρόπο απ' ό,τι η αρχική θεωρία; Για να αποφύγουμε τις τετριμμένες υπαρκτικές αλήθειες, έχουμε αναγκαστεί να ενισχύσουμε τους υπαρκτικούς ισχυρισμούς με υποθέσεις μη δομικού χαρακτήρα–όπως για παράδειγμα να υποθέσουμε ότι κάποια ιδιότητα Χ σχετίζεται κατά φυσικά αναγκαίο τρόπο με κάποια άλλη ιδιότητα Υ –οι οποίες είναι ευάλωτες στις διαψεύσεις που προκύπτουν κατά την αλλαγή θεωριών. Η χρήση υποθέσεων τέτοιου είδους προφυλάσσει βεβαίως τις προτάσεις Ramsey από τον κίνδυνο της τετριμμένης αλήθειας, αλλά νοθεύει τον καθαρά δομικό χαρακτήρα τους και συνάμα τις αφήνει έκθετες στον κίνδυνο της διάψευσης, κατά τρόπο που δεν διαφέρει από τους αντίστοιχους κινδύνους που αντιμετωπίζουν οι πλήρεις θεωρίες.

Η λύση των Melia και Saatsi είναι μια παραλλαγή της πρότασης του Newman για το δομισμό του Russell. Αν θέλουμε οι σχέσεις που ορίζονται μέσω των δομικών ιδιοτήτων τους να αποκτήσουν φυσικό περιεχόμενο, θα πρέπει να βρούμε έναν τρόπο να ξεχωρίσουμε τις σχέσεις που είναι σημαντικές από άλλες που δεν είναι. Αυτή τη θέση την έχουν υποστηρίξει επίσης οι G. H. Merrill (1980) και Ψύλλος (Psillos,1999, 66/ 2009, 163). Παρόλο που ο Newman είχε υποστηρίξει ότι η διάκριση σημαντική/μη σημαντική σχέση είναι παράλογη, ο Ψύλλος έχει προτείνει να ερμηνεύσουμε ως «σημαντικές» σχέσεις τις φυσικές σχέσεις. Όπως, όμως επισημαίνει, αυτό θα σήμαινε το διαμερισμό του κόσμου σε φυσικές κλάσεις μέσω της έννοιας της φυσικότητας η οποία είναι μη δομική έννοια. Με την εισαγωγή αυτής της έννοιας, το όλο δομικό εγχείρημα θα θεμελιωνόταν σε ένα μη δομικό στοιχείο. Ας μην ξεχνάμε ότι ο επιστημικός δομισμός δηλώνει ότι μόνο η δομή του κόσμου είναι γνώσιμη. Αν ο δομισμός αναγκαστεί να προσφύγει σε έννοιες όπως η «σημαντικότητα», η «φυσικότητα» ή η «φυσική αναγκαιότητα», τότε αποδέχεται ή ότι κάποια μη δομικά στοιχεία του κόσμου είναι προσβάσιμα στην ανθρώπινη γνώση -σε αντίθεση με τις αρχές του δομισμού- ή ότι η γνώση του κόσμου είναι αδύνατη, καθώς η αυστηρή τήρηση των δομικών

αρχών δίχως την πρόσμειξη μη δομικών στοιχείων οδηγεί σε τετριμμένα αληθείς προτάσεις.

Τα ίδια, προφανώς, ισχύουν για το δομισμό των προτάσεων Ramsey. Από αυτή την άποψη και όσον αφορά την πρόταση των Melia και Saatsi, έχει μικρή σημασία ότι τα μη δομικά χαρακτηριστικά εισάγονται με τη μορφή τελεστών. Υπάρχει, όμως, και ένα άλλο ζήτημα που έχουμε ήδη αναφέρει. Η εισαγωγή στοιχείων που αποτρέπουν την αοριστία των υπαρκτικών ισχυρισμών, τους καθιστούν ευάλωτους στις ανατροπές που συνήθως συνοδεύουν τις αλλαγές θεωριών, αφού είναι δυνατόν σχέσεις που μια θεωρία τις κατατάσσει στις φυσικά αναγκαίες, μια επόμενη να τις ανατρέπει. Αυτό είναι κάτι που οι Melia και Saatsi το υπογράμμισαν, όταν μιλούσαν για ιδιότητες, όπως η ιδιότητα του «να είναι κάτι πράσινο», που κάποια στιγμή έπαψαν να θεωρούνται «φυσικές», αλλά το ξεχνούν όταν χρησιμοποιούν την έννοια της «φυσικής αναγκαιότητας» για να χαρακτηρίσουν σχέσεις. Έτσι, όμως, χάνεται ένα από τα πιο ελκυστικά στοιχεία των προτάσεων Ramsey, που είναι η ανθεκτικότητά τους στις ριζικές θεωρητικές ανατροπές.

5. Συμπέρασμα

Καμία από τις λύσεις που έχουν προταθεί για την κατασκευή των προτάσεων Ramsey δεν είναι ικανοποιητική.

Με οποιοδήποτε τρόπο και να ορίσουμε το είδος των όρων που δεν θα αντικαταστήσουμε με μεταβλητές, θα παραμένει ένα θεωρητικό υπόλοιπο, το οποίο θα εκφράζεται με υπαρκτικούς ισχυρισμούς που θα είναι τετριμμένα αληθείς. Η διεύρυνση της εμπειρικής βάσης με θεωρητικούς όρους χωρίζει την πρόταση Ramsey σε δυο μέρη που το ένα δεν είναι παρά ένα απόκομμα της πλήρους θεωρίας και συνεπώς τόσο επισφαλές στις ριζικές αλλαγές όσο και η πλήρης θεωρία, ενώ το άλλο στερείται ουσιαστικού φυσικού περιεχομένου.

Η λύση του Zahar οδηγεί στην απαράδεκτη για το ρεαλισμό ταύτιση του θεωρητικού περιεχομένου με τις εμπειρικές γενικεύσεις, ενώ η λύση των τροπικών τελεστών ή της επιβολής περιορισμών στα πεδία τα οποία διατρέχουν οι μεταβλητές νοθεύει το δομικό χαρακτήρα των προτάσεων

Ramsey και δεν λύνει τα προβλήματα που ανακύπτουν με τις αλλαγές θεωριών.

Κεφ. 6

Ημιρεαλισμός

Ο ημιρεαλισμός του Chakravartty αποτελεί ένα ακόμη εγχείρημα που αποσκοπεί στο να περιφρουρηθεί η ρεαλιστική θέση για τις επιστημονικές θεωρίες απέναντι στις αντιρεαλιστικές επιθέσεις. Ο Chakravartty αρχικά εισηγήθηκε τον ημιρεαλισμό ως μια επιστημική θέση (1998), η οποία συνθέτει στοιχεία του ρεαλισμού των οντοτήτων και του δομικού ρεαλισμού, και πρόσφατα (2007) την επεξέτεινε, ώστε να περιλάβει ένα γενικό μεταφυσικό πλαίσιο το οποίο–στο βαθμό που γίνεται αποδεκτό–παρέχει ένα εξηγητικό σχήμα, το οποίο αφενός είναι συμβατό με τον παραδοσιακό ρεαλισμό και αφετέρου στηρίζει τα επιστημικά επιχειρήματα του ημιρεαλισμού. Ο μεταφυσικός πυρήνας του ημιρεαλισμού είναι οι λεγόμενες αιτιακές ιδιότητες, οι οποίες προσδίδουν προδιαθέσεις για σχέσεις και κατά συνέπεια προδιαθέσεις που καθορίζουν τη συμπεριφορά των καθεκάστων τα οποία τις κατέχουν. Στο επιστημικό επίπεδο, οι αιτιακές ιδιότητες επιτρέπουν στον Chakravartty αφενός να αντλήσει επιχειρήματα και από το ρεαλισμό των οντοτήτων και από το δομικό ρεαλισμό και αφετέρου να καλύψει κάποια εξηγητικά κενά, τα οποία έχουν επισημανθεί και στις δυο αυτές εκδοχές του ρεαλισμού και έτσι να παρουσιάσει μια νέα ρεαλιστική θέση. Ο ημιρεαλισμός εισηγείται μια μέθοδο που μας επιτρέπει να επιλέξουμε από τους διάφορους ισχυρισμούς που περιέχονται σε μια θεωρία εκείνους οι οποίοι είναι οι πλέον επιστημικά ασφαλείς και, ως εκ τούτου, είναι πιθανόν να διατηρηθούν μέσα στο χρόνο.

Το νέο και ενδιαφέρον στοιχείο στον ημιρεαλισμό είναι ότι διαπερνά τις διαχωριστικές γραμμές που θέτουν αντίστοιχα ο ρεαλισμός των οντοτήτων και ο δομικός ρεαλισμός και εισηγείται μια σύνθεση όπου δομές, ιδιότητες και μη παρατηρήσιμα καθέκαστα συναποτελούν επιστημικά μη διαχωρίσιμα στοιχεία, έτσι ώστε κάθε φορά που δεσμευόμαστε σ' ένα από αυτά η δέσμευση να περιλαμβάνει και τα υπόλοιπα. Στην καθαρή τους μορφή, ο ρεαλισμός των οντοτήτων και ο δομικός ρεαλισμός εμφανίζονται ως δυο ριζικά διαφορετικές τοποθετήσεις. Ο ρεαλισμός των οντοτήτων διατείνεται ότι έχουμε ισχυρούς λόγους να πιστεύουμε στις μη παρατηρήσιμες οντότητες τις οποίες η πειραματική πρακτική μας υποδεικνύει ότι υπάρχουν. Αυτές, κυρίως, είναι

οντότητες που μπορούμε να χειρισθούμε, για να παρέμβουμε σε άλλα πράγματα. Ωστόσο, οι οντικοί ρεαλιστές συνιστούν να παραμένουμε σκεπτικιστές για τις θεωρίες, οι οποίες, μεταξύ των άλλων, περιγράφουν τις οντότητες. Οι δεσμεύσεις μας πρέπει να περιορίζονται στην ύπαρξη αυτών των οντοτήτων και να μην επεκτείνονται στις θεωρητικές περιγραφές τους.

Στο άλλο άκρο του ρεαλιστικού φάσματος, ο δομικός ρεαλισμός, όπως έχουμε δει, ισχυρίζεται ότι η γνώση μας περιορίζεται στη δομή του μη παρατηρήσιμου και δεν περιλαμβάνει τις οντότητες και τις ιδιότητες τους.

Χρησιμοποιώντας ως εργαλείο σύνθεσης τις αιτιακές ιδιότητες, ο Chakravartty υποστηρίζει ότι η γνώση της ύπαρξης αιτιακών φορέων προϋποθέτει τη γνώση συγκεκριμένων σχέσεων μεταξύ των οντοτήτων και αντίστροφα. Με τον ημιρεαλισμό αποκαθίσταται ένας γνωσιακός δεσμός ανάμεσα στους αιτιακούς φορείς και τις σχέσεις στις οποίες εμπλέκονται. Στην επόμενη ενότητα θα εξετάσουμε αναλυτικά τη συγκεκριμένη θέση και θα επιχειρηματολογήσουμε ότι αφενός χαρακτηρίζεται από εσωτερική ένταση και αφετέρου ότι αφήνει εξηγητικά κενά.

Επιπλέον, όπως έχει επισημανθεί (Papayannakos, D & Psillos, S, 2008), η υιοθέτηση των αιτιακών ιδιοτήτων οδηγεί σε συνέπειες οι οποίες διαμορφώνουν μια πλούσια, μη χιουμιανή, μεταφυσική εικόνα. Ο ημιρεαλισμός περιέχει τόσες πολλές μεταφυσικές αποσκευές ώστε να ενδυναμώνει τα γνωστά επιχειρήματα των εμπειριστών, οι οποίοι διατίθενται ευνοϊκά προς τις αντιρεαλιστικές θέσεις, για το λόγο ότι είναι οι μόνες οι οποίες μπορούν να μας απαλλάξουν από τη μεταφυσική. Το μεταφυσικό φορτίο είναι τόσο μεγάλο, ώστε η θέση του ημιρεαλισμού, αντί να αποτελεί «την καλύτερη ελπίδα για τους επιστημονικούς ρεαλιστές», να προσφέρει επιχειρήματα αντιμεταφυσικής καθαρότητας στην αντίπαλη πλευρά.

1. Η πρόταση του ημιρεαλισμού

Ο Chakravartty, όπως και ο Worrall (1989), υποστηρίζει ότι οι σημαντικές ασυνέχειες ανάμεσα σε διαδοχικές επιστημονικές θεωρίες, οι οποίες έχουν καταγραφεί στην ιστορία της επιστήμης, αναγκάζουν το ρεαλιστή να είναι επιφυλακτικός απέναντι στους ισχυρισμούς μιας θεωρίας. Δεν είναι όλοι οι ισχυρισμοί για τη φύση της πραγματικότητας το ίδιο αξιόπιστοι· η πεποίθηση μας

για την ορθότητα των ισχυρισμών πρέπει να είναι διαβαθμισμένη, αφού πάντα θα υπάρχουν ισχυρισμοί οι οποίοι θα είναι περισσότερο ή λιγότερο επισφαλείς. Ο σώφρων ρεαλιστής θα πρέπει να επιλέξει μια στάση επιλεκτικού σκεπτικισμού, έτσι ώστε να είναι σε θέση να διακρίνει ανάμεσα στους πολυάριθμους ισχυρισμούς που περιέχονται σε μια θεωρία εκείνους που είναι οι επιστημικά πιο ασφαλείς και κατά συνέπεια είναι πιθανόν να επιβιώσουν μέσα στο χρόνο. Το πρόβλημα, βέβαια, είναι πώς θα χαράξουμε τη διαχωριστική γραμμή ανάμεσα στο τι πρέπει και στο τι δεν πρέπει να πιστεύουμε. Ο Chakravartty παρατηρεί ότι όσοι ρεαλιστές υιοθετούν μια επιλεκτικά σκεπτικιστική στάση χωρίζονται βασικά σε δυο στρατόπεδα. Σε αυτούς που υποστηρίζουν το ρεαλισμό των οντοτήτων και σε αυτούς που υποστηρίζουν το δομικό ρεαλισμό. Κατά τον Chakravartty, και τα δυο αυτά ρεαλιστικά ρεύματα περιέχουν θετικά στοιχεία, τα οποία, όμως, όσο διατηρούνται αποκομμένα το ένα από το άλλο, αδυνατούν να στηρίξουν κατά ικανοποιητικό τρόπο το ρεαλισμό. Ο Chakravartty προτείνει, λοιπόν, μια σύνθεση την οποία την ονομάζει ημιρεαλισμό, μια σύνθεση στην οποία κάποιες ιδιότητες–οι αιτιακές–και οι σχέσεις τους συμπλέκονται, έτσι ώστε να αντιστέκονται στις θεωρητικές αλλαγές και στις αντιρεαλιστικές επιθέσεις.

1.1 Τα δυο ρεύματα του σκεπτικιστικού ρεαλισμού. Ο οντικός και ο δομικός ρεαλισμός

Ο ρεαλισμός των οντοτήτων υποστηρίζει ότι κάτω από ορισμένες συνθήκες έχουμε ικανούς λόγους να πιστεύουμε ότι οι οντότητες τις οποίες αναφέρει μια θεωρία είναι πραγματικοί κάτοικοι μιας ανεξάρτητης από το νου πραγματικότητας. Αυτό για το οποίο πρέπει να αμφιβάλουμε είναι οι θεωρητικές περιγραφές αυτών των οντοτήτων. Σύμφωνα με τον οντικό ρεαλισμό δεν έχουμε λόγους να αμφιβάλουμε για την ύπαρξη οντοτήτων με τις οποίες έχουμε αιτιακή επαφή. Ο ρεαλισμός των οντοτήτων υιοθετεί ισχυρισμούς που αναφέρονται στην ύπαρξη κάποιων οντοτήτων, αλλά, εν γένει, τηρεί σκεπτικιστική στάση απέναντι στις θεωρίες που, *inter alia,* περιγράφουν αυτές τις οντότητες. Συμφωνώντας με τα σχετικά επιχειρήματα του Ian Hacking, ο Chakravartty παρατηρεί ότι τα επιστημονικά πειράματα κατά κανόνα συνεπάγονται την ύπαρξη κάποιων οντοτήτων. Αν κάποιος μπορεί να χειριστεί κάποιες οντότητες, έτσι ώστε να παρέμβει σε άλλα πράγματα εκμεταλλευόμενος τις αιτιακές τους ιδιότητες, τότε δεν μπορεί να αμφιβάλει για την ύπαρξη τους. Ως παράδειγμα αυτού του είδους

της εκμετάλλευσης, ο Hacking (2002, 341) αναφέρει τη χρήση των ηλεκτρονίων στη μελέτη των αλληλεπιδράσεων ουδέτερων ασθενών ρευμάτων σε υπατομικά σωματίδια. Αφού τα ηλεκτρόνια χρησιμοποιούνται για να παρέμβουμε σε μια πειραματική διαδικασία, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι αυτά υπάρχουν. Ο Chakravartty συμφωνεί με την άποψη ότι, όταν έχουμε επιτύχει να εδραιώσουμε μια σημαντική αιτιακή επαφή με κάποιες οντότητες, τότε οι οντότητες αυτές διατηρούνται, ενώ οι θεωρίες που τις περιγράφουν αλλάζουν. Για παράδειγμα, πολυάριθμες θεωρίες για τη φύση του ηλεκτρονίου προτάθηκαν και αργότερα εγκαταλείφθηκαν από τότε που ο J.J. Thomson διατύπωσε την εικασία ότι οι «καθοδικές ακτίνες» με τις οποίες εκτελούσε πειράματα το 1897 πιθανόν να αποτελούνταν από «σωματίδια». Ωστόσο η οντότητα η ίδια διατηρεί τη θέση της στις σύγχρονες θεωρίες.

Ο Chakravartty ασπάζεται αυτήν τη βασική αρχή του ρεαλισμού των οντοτήτων–την οποία, όπως θα δούμε, χρησιμοποιεί ως μια βασική αρχή του ημιρεαλισμού–αλλά επισημαίνει δυο σημαντικά προβλήματα που αποδυναμώνουν την ικανότητα του οντικού ρεαλισμού να αντιμετωπίσει τα προβλήματα που συνδέονται με τις θεωρητικές ασυνέχειες.

Πρώτον, δεν μπορούμε να έχουμε αποκομμένη γνώση για την ύπαρξη μιας οντότητας. Για να είμαστε σε θέση να γνωρίσουμε ότι κάτι μη παρατηρήσιμο υπάρχει, πρέπει να γνωρίζουμε κάποιες από τις σχέσεις του με άλλα πράγματα, όπως, για παράδειγμα, τις σχέσεις του με όργανα ανίχνευσης ή όργανα χειρισμού καθώς και τις σχέσεις του με τα φαινόμενα στα οποία ελπίζουμε να παρέμβουμε, όταν χειριζόμαστε την εν λόγω οντότητα. Οι οντότητες εμπλέκονται σε σχέσεις λόγω κάποιων ιδιοτήτων που κατέχουν. Όμως, οι ιδιότητες και οι σχέσεις περιγράφονται από τις θεωρίες και το να απαιτούμε από το ρεαλιστή να πιστεύει μόνο στην ύπαρξη κάποιων οντοτήτων και σε τίποτε άλλο ισοδυναμεί με το να του ζητάμε να αποδέχεται υπαρκτικούς ισχυρισμούς, αλλά να παραμένει σκεπτικιστής απέναντι στη γνώση η οποία τον οδήγησε στο να υιοθετήσει αυτούς τους ισχυρισμούς. Είναι δύσκολο να ακολουθήσει κάποιος μια τέτοια συμβουλή, παρατηρεί ο Chakravartty. Για να είναι κάποιος ρεαλιστής για τις οντότητες, πρέπει να είναι επίσης ρεαλιστής για κάποιες από τις περιγραφές της θεωρίας (2007, 31).

Δεύτερον, ο ρεαλισμός των οντοτήτων μπορεί να διασφαλίζει, κατά μια ευρεία έννοια, τους υπαρκτικούς ισχυρισμούς από την ασυνέχεια, αλλά έχει μικρή

εμβέλεια, αφού αφήνει ακάλυπτους ισχυρισμούς που αφορούν συγκεκριμένες ιδιότητες και σχέσεις. Από μια άποψη μπορούμε να ισχυριστούμε ότι, αρχίζοντας από τους Thomson, Robert Millikan, Ernest Rutherford, μια μακρά σειρά από πειραματιστές ήρθε διαδοχικά σε επαφή με την ίδια οντότητα και κατά συνέπεια όλοι μιλούσαν για το ίδιο πράγμα- όλοι αναφέρονταν στο ηλεκτρόνιο. Από την άλλη, είναι μάλλον επιπόλαιο να ισχυριστούμε ότι μιλούσαν για το ίδιο πράγμα, αφού μέσα στα χρόνια οι επιστήμονες πίστευαν πολύ διαφορετικά πράγματα για το ηλεκτρόνιο. Δοθείσης της θεωρητικής ασυνέχειας, η επιτυχής αναφορά είναι μικρή παρηγοριά για το ρεαλιστή, εφόσον διαφορετικές γενιές επιστημόνων είχαν ριζικά διαφορετικές αντιλήψεις για τις ιδιότητες του ηλεκτρονίου (2007, 32).

Όσον αφορά το δομικό ρεαλισμό, ο Chakravartty υποστηρίζει ότι στο βαθμό που αυτός βασίζεται στην έννοια της αφηρημένης δομής αδυνατεί να στηρίξει μια ρεαλιστική άποψη για τις θεωρίες. Συμφωνώντας με μεγάλο μέρος της κριτικής που έχει διατυπωθεί κατά αυτών των δομικών θεωρήσεων, απορρίπτει και το δομισμό τύπου Russell και το δομισμό των προτάσεων Ramsey, αφού–όπως έχουμε ήδη αναφέρει–οδηγούν είτε σε τετριμμένες αλήθειες είτε συμφύρουν τη θεωρητική αλήθεια με την εμπειρική επάρκεια (2007, 39). Ούτε όμως ο δομισμός των μαθηματικών εξισώσεων που προτείνει ο Worrall είναι ικανοποιητικός. Δεν είναι ικανοποιητικός (2004, 154) για το ρεαλιστή, αφού ο ισχυρισμός ότι οι μαθηματικές εξισώσεις περιγράφουν, κατά κάποια έννοια, την πραγματικότητα είναι τόσο γενικόλογος, ώστε να ικανοποιεί όχι μόνο τους ρεαλιστές αλλά και τους κατασκευαστικούς εμπειριστές, τους εργαλειοκράτες, τους λογικούς θετικιστές και τους ιδεαλιστές.

1.2 Το ημιρεαλιστικό πλαίσιο

1.2.1 Συγκεκριμένες δομές και αιτιακές ιδιότητες

Σύμφωνα με τον Chakravartty, αυτό που χρειάζεται ο ρεαλισμός είναι δομές που αφορούν συγκεκριμένα είδη από relata και τις χαρακτηριστικές τους σχέσεις. Με άλλα λόγια χρειάζεται συγκεκριμένες δομές. Οι συγκεκριμένες δομές που προτείνει ο Chakravartty συνίστανται από σχέσεις ανάμεσα σε ιδιότητες πρώτης τάξης. Στο δομισμό του Chakravartty, η ταυτότητα ανάμεσα σε δυο δομές δεν καθορίζεται από το αν αυτές είναι ισόμορφες–δηλαδή από το αν πραγματώνουν

την ίδια αφηρημένη δομή–αλλά θα πρέπει, επιπλέον, τα στοιχεία του πεδίου ορισμού τους όπως και οι αντίστοιχες σχέσεις να είναι του ίδιου είδους.[1]

Ας δούμε, τώρα, πώς συγκροτούνται αυτές οι συγκεκριμένες δομές ώστε να αποτελέσουν τα ρεαλιστικά αναχώματα στις αντιρεαλιστικές επιθέσεις. Ο Chakravartty έχει ονομάσει τη θεωρία του ημιρεαλισμό, ίσως επειδή εκμεταλλεύεται στοιχεία και από τα δυο ρεύματα του ρεαλιστικού επιλεκτικού σκεπτικισμού. Η βασική ιδέα είναι ότι η αιτιακή συσχέτιση αποτελεί το κύριο χαρακτηριστικό των συγκεκριμένων δομών. Μέσω της αιτιακής σύνδεσης, κάποιες ιδιότητες συσχετίζονται με κάποιες άλλες και συστήνουν τις συγκεκριμένες δομές που χρειάζεται ο ρεαλισμός. Πιο συγκεκριμένα: οι *αιτιακές ιδιότητες* και οι σχέσεις που τις συνδέουν συγκροτούν τις συγκεκριμένες δομές. Κατά τον Chakravartty, οι αιτιακες ιδιότητες είναι ιδιότητες που προσδίδουν *προδιαθέσεις* για σχέσεις και κατά συνέπεια προδιαθέσεις για τη συμπεριφορά των καθέκαστων τα οποία τις κατέχουν. Τα καθέκαστα αλληλεπιδρούν και συμπεριφέρονται κατά ένα ορισμένο τρόπο επειδή έχουν κάποιες ιδιότητες (2007, 41). Ιδιότητες–όπως η μάζα, η επιτάχυνση, ο όγκος, η θερμοκρασία–προσδίδουν στα αντικείμενα προδιαθέσεις, για να συμπεριφερθούν κατά τον ένα ή τον άλλο τρόπο· έτσι, η ιδιότητα της μάζας προσδίδει, μεταξύ των άλλων, σ΄ ένα σώμα την προδιάθεση να επιταχύνεται υπό την επίδραση κάποιας δύναμης, ενώ η ιδιότητα του όγκου προσδίδει σ' ένα αέριο προδιαθέσεις για να μεταβάλλεται η θερμοκρασία του, συναρτήσει της εφαρμοζόμενης πίεσης. Καίριο ρόλο στο μεταφυσικό σχήμα το οποίο προτείνει ο Chakravartty αποτελεί η Θέση της Προδιαθεσιακής Ταυτότητας (ΘΠΤ), σύμφωνα με την οποία η ταυτότητα μιας

[1] Ο ορισμός της ταυτότητας ανάμεσα σε δυο συγκεκριμένες δομές είναι σχετικά ασαφής (2007, 41). Ο Chakravartty γράφει ότι για να είναι ίδιες δυο συγκεκριμένες δομές δεν αρκεί να έχουν τις ίδιες, υψηλότερης τάξης, τυπικές ιδιότητες αλλά πρέπει τα στοιχεία του πεδίου ορισμού καθεμίας καθώς και οι αντίστοιχες σχέσεις R και S να είναι του ίδιου είδους (kind) Πότε ,όμως, δυο σχέσεις είναι του ίδιου είδους; Για παράδειγμα η σχέση R: «βαρύτερο από» και η σχέση S : «μακρύτερο από», που είναι και οι δυο σχέσεις διάταξης, είναι του ίδιου είδους ή όχι; Ανάλογο ζήτημα ανακύπτει και με τα στοιχεία του πεδίου ορισμού των σχέσεων. Αν η ίδια σχέση έχει σε μια περίπτωση ως relata ποντίκια και στην άλλη έχει ως relata ελέφαντες, οι δύο συγκεκριμένες δομές ταυτίζονται ή όχι; Τα ποντίκια και οι ελέφαντες είναι διαφορετικά ζώα, αλλά ανήκουν στο ίδιο είδος. Χρειαζόμαστε ένα πιο σαφή ορισμό, αλλιώς θα έχουμε δομές οι οποίες θα ταυτίζονται παρόλο που θα συνίστανται από διαφορετικά relata, αρκεί να θεωρήσουμε ότι αυτά τα relata ή οι σχέσεις είναι από κάποια άποψη του ίδιου είδους. Έτσι η δομή Δ1={χ/χ ποντίκι και R:βαρύτερο από} και η δομή Δ2={χ/χ ελέφαντας και R¨; βαρύτερο από} θα αποτελούν την ίδια συγκεκριμένη δομή αρκεί να έχουν την ίδια πληθικότητα αφού μπορούμε να θεωρήσουμε ότι τα ποντίκια και οι ελέφαντες είναι relata του ίδιου είδους.

αιτιακής ιδιότητας καθορίζεται πλήρως από τις προδιαθέσεις τις οποίες προσδίδει στα πράγματα τα οποία κατέχουν αυτήν την αιτιακή ιδιότητα.[2]

Αν και οι συγκεκριμένες δομές είναι οι δομές στις οποίες πρέπει να δεσμευθεί ο ρεαλιστής, αυτό δε σημαίνει ότι όλες οι συγκεκριμένες δομές πληρούν τα κριτήρια τα οποία θα τους επιτρέψουν να επιβιώσουν κατά τις μεταβάσεις από τη μια θεωρία σε μια άλλη. Το επόμενο βήμα του Chakravartty είναι να εισαγάγει μια διάκριση ανάμεσα στις αποδιδόμενες στα καθέκαστα ιδιότητες–μια διάκριση που θέτει τις προϋποθέσεις για ένα μη ad hoc διαχωρισμό ανάμεσα σε δομές για τις οποίες μπορούμε να είμαστε βέβαιοι ότι θα διατηρηθούν και σε δομές για τις οποίες διατηρούμε αμφιβολίες. Η διάκριση που προτείνει ο Chakravartty είναι ανάμεσα σε *ιδιότητες ανίχνευσης* και σε *βοηθητικές ιδιότητες.* Ιδιότητες ανίχνευσης είναι αιτιακές ιδιότητες τις οποίες έχουμε κατορθώσει να ανιχνεύσουμε, επειδή είναι αιτιακά συνδεδεμένες με τις κανονικές συμπεριφορές των οργάνων ανίχνευσης που διαθέτουμε. Βοηθητικές ιδιότητες είναι αυτές που οι θεωρίες αποδίδουν στα καθέκαστα, κυρίως για εξηγητικούς λόγους. Οι ιδιότητες ανίχνευσης είναι οι ιδιότητες στην ύπαρξη των οποίων έχουμε κάθε λόγο να πιστεύουμε, βάσει της αιτιακής επαφής μας με τον κόσμο. Αντίθετα, το οντολογικό καθεστώς των βοηθητικών ιδιοτήτων είναι μη ορισμένο, αυτές μπορεί να είναι αιτιακές ιδιότητες ή μυθοπλασίες. Μια βοηθητική ιδιότητα αποδίδεται σ' ένα αντικείμενο από μια θεωρία, αλλά δεν έχουμε επαρκή τεκμήρια, για να καθορίσουμε ποιο είναι το οντολογικό της status. Το status μιας βοηθητικής ιδιότητας δεν παραμένει σταθερό, αλλά εξαρτάται από την πορεία της επιστημονικής έρευνας. Καθώς η επιστήμη προχωράει, μερικές βοηθητικές ιδιότητες παραμένουν βοηθητικές, άλλες προάγονται σε ιδιότητες ανίχνευσης και άλλες απορρίπτονται. Ο Chakravartty γράφει ότι ο ρεαλιστής οφείλει να δεσμεύεται μόνο στις ιδιότητες ανίχνευσης και να παραμένει αγνωστικιστής για τις βοηθητικές ιδιότητες. Είναι λοιπόν σημαντικό να έχουμε μια μέθοδο για να μπορούμε να διαχωρίσουμε τις ιδιότητες ανίχνευσης από τις βοηθητικές

[2]Αν και ο ημιρεαλισμός δεν απαιτεί και το ρεαλισμό για τις προδιαθέσεις, ωστόσο ο Chakravartty υιοθετεί τον προδιαθεσιακό ρεαλισμό αφού, όπως επισημαίνει, έχει και εξηγητική αξία και συντελεί στην καλύτερη κατοχύρωση της ΘΠΤ (2007, 126). Σύμφωνα με τον προδιαθεσιακό ρεαλισμό, οι προδιαθέσεις είναι ενεργεία (occurent) ιδιότητες, ανεξάρτητα από το αν εκδηλώνουν συγκεκριμένες συμπεριφορές.

ιδιότητες. Κατά τον Chakravartty, οι εξισώσεις της θεωρίας είναι αυτές που θα μας καθοδηγήσουν στο να πραγματοποιήσουμε το διαχωρισμό. Οι ιδιότητες ανίχνευσης, όπως έχουμε αναφέρει, συνδέονται μέσω αιτιακών διαδικασιών με τα όργανα ή τα άλλα μέσα ανίχνευσης τα οποία διαθέτουμε. Αυτές οι διαδικασίες αποτυπώνονται, εν γένει, σε μαθηματικές εξισώσεις οι οποίες περιγράφουν ή μπορεί να ερμηνευθούν ότι περιγράφουν τις σχέσεις ανάμεσα στις ιδιότητες. Έτσι, μπορούμε να διακρίνουμε ως ιδιότητες ανίχνευσης εκείνες τις ιδιότητες οι οποίες είναι απαραίτητες για να δώσουμε μια *ελάχιστη ερμηνεία* στις εξισώσεις. Οτιδήποτε υπερβαίνει μια ελάχιστη ερμηνεία–όπως ερμηνείες οι οποίες είτε δε συνδέονται ή συνδέονται μόνο έμμεσα με τις πρακτικές ανίχνευσης–πηγαίνει πέρα από το ελάχιστο που απαιτείται για το έργο της επιστήμης. Ό,τι υπερβαίνει την ελάχιστη ερμηνεία είναι βοηθητικό.

Προτού μιλήσουμε για την ελάχιστη ερμηνεία, ας δούμε ποιο είναι το βασικό επιχείρημα του ημιρεαλισμού σχετικά με τη διατήρηση των συγκεκριμένων δομών που παράγονται από τις ιδιότητες ανίχνευσης και τις σχέσεις μεταξύ αυτών των ιδιοτήτων. Οι εξισώσεις μιας θεωρίας οι οποίες σχετίζονται με τις πρακτικές ανίχνευσης είναι αναγκαίες, για να περιγράψουμε τις κανονικότητες στις συμπεριφορές των οργάνων ανίχνευσης (2007, 50). Οι συγκεκριμένες δομές που ερμηνεύουν τις μαθηματικές εξισώσεις είναι αυτές οι δομές για τις οποίες έχουμε την καλύτερη επιστημική πρόσβαση, αφού, όπως έχει επισημάνει ο οντικός ρεαλισμός, αυτές οι δομές συνδέονται αιτιακά με τα μέσα ανίχνευσης τα οποία διαθέτουμε. Έτσι, δεν προκαλεί έκπληξη στο ρεαλιστή ότι οι περιγραφές των δομών για τις οποίες έχομε την καλύτερη επιστημική πρόσβαση παραμένουν σταθερές καθώς οι θεωρίες βελτιώνονται και τροποποιούνται μέσα στο χρόνο. Φυσικά, όλες οι θεωρίες δεν διατηρούν όλες τις δομές τις οποίες περιέγραφαν οι προηγούμενες θεωρίες. Αυτό οφείλεται στο ότι δεν είναι όλες οι δομές αιτιακά συσχετισμένες με τις πρακτικές ανίχνευσης που διαθέτουμε. Οι ρεαλιστές θα πρέπει να τρέφουν προσδοκίες για τη διατήρηση μόνο εκείνων των δομών οι οποίες απαιτούνται για να δοθεί μια ελάχιστη ερμηνεία στις μαθηματικές εξισώσεις τις οποίες χρησιμοποιούμε για να περιγράψουμε καλά εδραιωμένες πρακτικές ανίχνευσης, παρέμβασης, χειρισμού κ.ο.κ.

1.2.2 Η ελάχιστη ερμηνεία

Ο Chakravartty χρησιμοποιεί τις γνωστές μας εξισώσεις των Fresnel και Maxwell, για να αποσαφηνίσει τι εννοεί με τον όρο «ελάχιστη ερμηνεία» και να φωτίσει τη διάκριση ανάμεσα στις ιδιότητες ανίχνευσης και τις βοηθητικές ιδιότητες.

Για να δώσει την ελάχιστη ερμηνεία, ο ρεαλιστής πρέπει να ασχοληθεί μόνο με τις συγκεκριμένες εξισώσεις που περιγράφουν ένα συγκεκριμένο φαινόμενο και τις περισσότερες φορές να αγνοήσει το γενικότερο αιτιακό πλαίσιο μέσα στο οποίο ερμηνεύονται (2007, 53). Έτσι, για παράδειγμα, παρόλο που ο Fresnel είχε μια συγκεκριμένη άποψη για το γενικό αιτιακό πλαίσιο που αφορούσε τη συμπεριφορά του φωτός, η ελάχιστη ερμηνεία των εξισώσεων του δεν απαιτεί τη χρήση όλων των στοιχείων τα οποία συγκροτούν το γενικό πλαίσιο της θεωρίας. Στην περίπτωση των εξισώσεων του φωτός, η ελάχιστη ερμηνεία συνίσταται στο να θεωρήσουμε ότι οι μεταβλητές των εξισώσεων αντιπροσωπεύουν πλάτη (εντάσεις) και γωνίες (διευθύνσεις) των ακτίνων του φωτός – κάθε τι που ξεφεύγει από τη στενή ερμηνεία των εξισώσεων αποτελεί περιττή και επισφαλή υπόθεση. Η υπόθεση ότι το φως είναι *διαταραχή μέσα στον αιθέρα* παρόλο που αποτελεί μέρος του γενικότερου αιτιακού πλαισίου δεν είναι απαραίτητη για την ελάχιστη ερμηνεία αυτών των συγκεκριμένων εξισώσεων. Αντίστοιχα, στην περίπτωση των εξισώσεων του Maxwell, η υπόθεση για το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο αναφέρεται σε μια βοηθητική ιδιότητα. Οι θεωρίες ενσωματώνουν τέτοιες υποθετικές οντότητες ως σημαντικά ευρετικά εργαλεία, τα οποία μας βοηθάνε να έχουμε πιο ολοκληρωμένες εννοιολογικές εικόνες των φαινομένων. Ο ρεαλιστής, ωστόσο, οφείλει να παραμένει επιφυλακτικός απέναντι τους. Η συμβουλή του ημιρεαλισμού είναι σαφής: πίστευε στις σχέσεις των ιδιοτήτων ανίχνευσης, όπως αυτές προκύπτουν από την ελάχιστη ερμηνεία, και να είσαι επιφυλακτικός για οτιδήποτε υπερβαίνει αυτές τις δομές. Ο ημιρεαλιστής καλεί, λοιπόν, το ρεαλιστή να απαρνηθεί τις γενικότερες αιτιακές ερμηνείες και να αρκεσθεί σε ό,τι αποτελεί το ον ουκ άνευ για μια ερμηνεία των εξισώσεων.

1.2.3 Από τις ιδιότητες στα αντικείμενα

Η βασική θέση του ημιρεαλισμού είναι ότι ο ρεαλισμός οντοτήτων και ο δομικός ρεαλισμός θέτουν όρια στη γνώση εκεί που δεν υπάρχουν. Αντίθετα, ο ημιρεαλισμός υποστηρίζει ότι η γνώση των αιτιακών ιδιοτήτων και η γνώση των σχέσεων συνεπάγονται η μία την άλλη. Ας θυμηθούμε ότι για τον ημιρεαλισμό η

ταυτότητα των αιτιακών ιδιοτήτων καθορίζεται από τις προδιαθέσεις τις οποίες αυτές προσδίδουν στα αντικείμενα, έτσι ώστε αυτά να συμπεριφερθούν με τον ένα ή τον άλλο τρόπο, δηλαδή να εμπλακούν σε συγκεκριμένες σχέσεις με άλλα αντικείμενα. Όσον αφορά τα μη παρατηρήσιμα, η γνώση αυτών των σχέσεων αποτελεί το μοναδικό μέσο, για να μπορέσουμε να τα ανιχνεύσουμε και να τα χειριστούμε. Για παράδειγμα, μόνο αν έχουμε κάποια γνώση των σχέσεων της ιδιότητας «αρνητικό φορτίο», είμαστε σε θέση να σχεδιάσουμε και να κατασκευάσουμε όργανα για να μπορέσουμε να ανιχνεύσουμε πραγματώσεις αυτής της ιδιότητας. Όταν οι ρεαλιστές ισχυρίζονται ότι γνωρίζουν ότι μια ιδιότητα έχει πραγματωθεί, στηρίζουν τον ισχυρισμό τους στο ότι η επιστήμη έχει επαρκή γνώση των σχέσεων στις οποίες υπεισέρχεται αυτή η ιδιότητα. Είναι προφανές, υποστηρίζει ο Chakravartty, ότι η γνώση των αιτιακών ιδιοτήτων συνεπάγεται γνώση κάποιων σχέσεων τους, άρα και γνώση κάποιων συγκεκριμένων δομών (2007, 69). Συμβαίνει, επίσης, και το αντίστροφο: στον ημιρεαλισμό οι αιτιακές ιδιότητες ερμηνεύονται ως προδιαθέσεις για σχέσεις και κατά συνέπεια, η γνώση μιας συγκεκριμένης σχέσης μας αποκαλύπτει ότι οι ιδιότητες που υπεισέρχονται σε αυτήν την σχέση έχουν τη σχετική προδιάθεση· αφού, λοιπόν, κατά τον ημιρεαλισμό η ταυτότητα μιας αιτιακής ιδιότητας χαρακτηρίζεται από το σύνολο των προδιαθέσεων που προσδίδει σ' ένα αντικείμενο, η γνώση κάποιας ή κάποιων από αυτές μας παρέχει γνώση και για την ιδιότητα. Έτσι, οποιαδήποτε γνώση των συγκεκριμένων δομών συνεπάγεται και κάποια γνώση, οσοδήποτε μερική, των ιδιοτήτων οι οποίες είναι τα relata των σχέσεων που συνιστούν τη δομή.

Τι γίνεται όμως με τα αντικείμενα, τα συμβάντα, τις διαδικασίες; Ποια είναι η θέση τους μέσα στη γενική ημιρεαλιστική εικόνα; Αν σύμφωνα με τα παραπάνω ο ρεαλιστής έχει σοβαρούς λόγους να πιστεύει στις μαθηματικά εκφρασμένες σχέσεις και στις ιδιότητες ανίχνευσης, ποια στάση πρέπει να κρατήσει απέναντι στα αντικείμενα; Πώς συνδέεται η πεποίθηση ότι μια θεωρία έχει εντοπίσει τις αιτιακές ιδιότητες με την πεποίθηση ότι έχει εντοπίσει και τους συγκεκριμένους φορείς αυτών των ιδιοτήτων; Η απάντηση του ημιρεαλισμού είναι ότι οι αιτιακές ιδιότητες δεν είναι διασκορπισμένες κατά τυχαίο τρόπο στο χωρόχρονο. Κατά κανόνα συμπλέκονται (cohere) σε ενδιαφέρουσες ενότητες και αυτήν τη σύμπλεξη την αποδίδουμε με τον όρο αντικείμενο (2007, 64). Όπως θα δούμε, όμως, στην ενότητα 3.3 του παρόντος κεφαλαίου, η μεθοδολογία του

ημιρεαλισμού δεν είναι σε θέση να μας οδηγήσει σε ασφαλή γνώση για τα αντικείμενα.

2. Το μεταφυσικό πλαίσιο του ημιρεαλισμού

Ο Chakravartty χρησιμοποιεί τις αιτιακές ιδιότητες και τις προδιαθέσεις για να μιλήσει όχι μόνο για τα διατηρήσιμα στοιχεία των θεωριών αλλά και για να δείξει ότι αυτές είναι δυνατόν να αποτελέσουν τα κατάλληλα μεθοδολογικά εργαλεία για να υποστηριχθεί η έννοια της φυσικής αναγκαιότητας και να υποδειχθεί μια μέθοδος για τον καταμερισμό του κόσμου σε φυσικά είδη. Θα αναφερθούμε σε αυτά τα ζητήματα, όχι επειδή συνδέονται άμεσα με το κυρίως θέμα που αφορά τα γνωσιακώς ασφαλή στοιχεία των επιστημονικών θεωριών, αλλά επειδή αναδεικνύουν την ικανότητα του ημιρεαλισμού να προτείνει λύσεις και σε άλλα μείζονα θέματα που απασχολούν τη φιλοσοφία της επιστήμης.

2.1 Η θέση της προδιαθεσιακής ταυτότητας

Καίριο ρόλο στο μεταφυσικό σχήμα το οποίο προτείνει ο Chakravartty αποτελεί η Θέση της Προδιαθεσιακής Ταυτότητας (ΘΠΤ), σύμφωνα με την οποία η ταυτότητα μιας αιτιακής ιδιότητας καθορίζεται πλήρως από τις προδιαθέσεις τις οποίες προσδίδει στα πράγματα τα οποία κατέχουν αυτήν την αιτιακή ιδιότητα.

Αν και ο ημιρεαλισμός δεν απαιτεί και το ρεαλισμό για τις προδιαθέσεις, ωστόσο ο Chakravartty υιοθετεί τον προδιαθεσιακό ρεαλισμό, αφού, όπως επισημαίνει, έχει εξηγητική αξία και συντελεί στην καλύτερη κατοχύρωση της ΘΠΤ. Σύμφωνα με τον προδιαθεσιακό ρεαλισμό, οι προδιαθέσεις είναι ενεργεία (occurent) ιδιότητες ανεξάρτητα από το αν εκδηλώνουν συγκεκριμένες συμπεριφορές. Η ΘΠΤ αποτελεί βασικό εννοιολογικό εργαλείο για μια ερμηνεία της αντικειμενικής αιτιακής αναγκαιότητας. Η ΘΠΤ οδηγεί σε μια εκδοχή της de re αναγκαιότητας, την οποία ο Chkaravartty ονομάζει φυσική αναγκαιότητα. Από τη μια, έχουμε τη μεταφυσική αναγκαιότητα η οποία αφορά οτιδήποτε δεν θα μπορούσε να είναι κάτι άλλο απ' αυτό που είναι, όπως οι αλήθειες της παραγωγικής λογικής και των αναλυτικών προτάσεων – αυτό δηλαδή που παραμένει το ίδιο σε όλους τους δυνατούς κόσμους. Από την άλλη, έχουμε την αναγκαιότητα de re. Η θέση για τη de re αναγκαιότητα υποστηρίζει ότι τα πράγματα, οι διαδικασίες, οι σχέσεις συνιστούν ενδεχομενικές καταστάσεις–

δηλαδή καταστάσεις που σε κάποιους άλλους δυνατούς κόσμους θα μπορούσε να ήταν διαφορετικές, αλλά στον ενεργεία κόσμο δεν είναι ποτέ διαφορετικές. Η φυσική αναγκαιότητα αφορά αυτό που θα μπορούσε να είναι αλλιώς, αλλά δεν συμβαίνει ποτέ να είναι αλλιώς, για λόγους αρχής (2007, 149).

Η φυσική αναγκαίοτητα προκύπτει ως μια από τις συνέπειες της ΘΠΤ. Δεδομένου ότι συγκεκριμένα σύνολα από προδιαθέσεις καθορίζουν κατά μοναδικό τρόπο κάθε αιτιακή ιδιότητα, οι σχέσεις ανάμεσα στις αιτιακές ιδιότητες δεν θα μπορούσε να είναι διαφορετικές απ' αυτό που είναι. Έτσι στον εν ενεργεία κόσμο οι ιδιότητες δεν είναι δυνατόν να εμπλέκονται σε νόμους διαφορετικούς από τους εν ενεργεία νόμους. Επιπλέον, σε όλους τους δυνατούς κόσμους οι οποίοι χαρακτηρίζονται από τις ίδιες αιτιακές ιδιότητες με αυτές που χαρακτηρίζουν τον ενεργεία κόσμο θα ισχύουν οι αιτιακοί νόμοι οι οποίοι ισχύουν στον ενεργεία κόσμο. Με άλλα λόγια, οι ίδιοι αιτιακοί νόμοι ισχύουν σε όλους τους δυνατούς κόσμους, στους οποίους έχουμε τις ίδιες αιτιακές ιδιότητες με αυτές του ενεργεία κόσμου. Ο Chakravartty ονομάζει αυτήν την αναγκαιότητα φυσική και όχι μεταφυσική, αφού δεν αφορά όλους τους δυνατούς κόσμους. Ο λόγος είναι ότι δεν υπάρχει κάτι που να αποκλείει τη δυνατότητα οι νόμοι να είναι διαφορετικοί, αφού οι αιτιακές ιδιότητες του ενεργεία κόσμου δεν είναι μεταφυσικά αναγκαίες. Σ' έναν κόσμο που κατοικείται από διαφορετικές αιτιακές ιδιότητες, οι σχέσεις τις οποίες αποκαλούμε νόμους θα ήταν ipso facto διαφορετικοί. Σύμφωνα με τη ΘΠΤ, η ενδεχομενικότητα των νόμων επιγίγνεται της ενδεχομενικότητας των αιτιακών ιδιοτήτων- ίδιες αιτιακές ιδιότητες καθορίζουν ίδιους αιτιακούς νόμους, ενώ διαφορετικοί νόμοι προκύπτουν μόνο από διαφορετικές αιτιακές ιδιότητες.

Ο Chakravartty γράφει ότι η ΘΠΤ δίνει μια πειστική περιγραφή των αιτιακών ιδιοτήτων, οι οποίες αποτελούν βασικό στοιχείο του ημιρεαλισμού, και ταυτόχρονα προσφέρει μια απλή εξήγηση για βασικά θέματα πού αφορούν το ρεαλισμό, όπως η αναγκαιότητα de re και οι νόμοι της φύσης. Ο Chakravartty παρατηρεί ότι–παρόλο που η ιδέα της de re αναγκαιότητας και η οντολογική θεώρηση των νόμων αποτελούν ανάθεμα για τους εμπειριστές–η ανάλυση που προτείνει είναι σχετικά ουδέτερη. Οι αιτιακοί νόμοι δεν είναι τίποτε περισσότερο από σχέσεις ανάμεσα σε αιτιακές ιδιότητες. Δηλαδή δεν είναι τίποτε περισσότερο από συγκεκριμένες δομές ανάμεσα σε πράγματα, συμβάντα η διαδικασίες. Το τελικό οντολογικό status των ιδιοτήτων και των σχέσεων που συνιστούν αυτές τις

δομές–αν είναι καθόλου όντα (universals), σύνολα καθεκάστων ή σύνολα τρόπων (tropes)–παραμένει ανοικτό ζήτημα. Και η ιδέα της αναγκαιότητας προκύπτει άμεσα από τη ΘΠΤ χωρίς να απαιτεί επιπλέον μεταφυσικά συστατικά. Το μεταφυσικό φορτίο είναι σημαντικά μικρότερο απ' ό,τι θα μπορούσε να υποθέσει κάποιος, καταλήγει ο Chakravartty.

2.2 Τα φυσικά είδη

Ο διαμερισμός του συνόλου των φυσικών αντικειμένων σε υποσύνολα, τα λεγόμενα φυσικά είδη, αποτελεί έναν από τους στόχους της επιστήμης. Κατά τον Chakravartty, οι ρεαλιστές συχνά επικαλούνται τα φυσικά είδη, αλλά δεν έχουν δώσει αναλυτικές απαντήσεις στα ερωτήματα για το τι είναι τα φυσικά είδη και ποια είναι η χρησιμότητά τους.

Όσον αφορά τη χρησιμότητα τους, η βασική ιδέα είναι ότι υποστηρίζουν επιτυχείς επαγωγικές γενικεύσεις και προβλέψεις. Τα φυσικά είδη παίζουν σημαντικό ρόλο στις επιστημονικές θεωρίες, αφού η γνώση που αφορά φυσικές και ανεξάρτητες από το νου ταξινομήσεις υποστηρίζει επαγωγικές πρακτικές. Για παράδειγμα, αν γνωρίζουμε ότι ένα αντικείμενο ανήκει σ' ένα συγκεκριμένο είδος μπορούμε να συμπεράνουμε ότι θα συμπεριφερθεί κατά τον ίδιο τρόπο με τον οποίο συμπεριφέρονται άλλα αντικείμενα τα οποία ανήκουν στο ίδιο είδος. Ο Chakravartty επισημαίνει ότι η έννοια του φυσικού είδους συνδέεται στενά όχι μόνο με τις συμπεριφοριακές γενικεύσεις αλλά και με τις γενικεύσεις ορισμών. Οι συμπεριφοριακές γενικεύσεις περιγράφουν τον τρόπο με τον οποίο τα μέλη μιας κατηγορίας αντικειμένων συμπεριφέρονται. Τέτοιου είδους γενίκευση αποτελεί η δήλωση: «Όλοι οι πλανήτες του ηλιακού συστήματος κινούνται σε κατά προσέγγιση ελλειπτικές τροχιές». Οι γενικεύσεις ορισμών αναφέρονται, εν μέρει ή πλήρως, σε ιδιότητες οι οποίες καθορίζουν την κατάταξη των αντικειμένων σε συγκεκριμένες κατηγορίες.

Οι αιτιακές ιδιότητες στηρίζουν και τα δυο είδη γενικεύσεων. Ο ρόλος τους στην περίπτωση των συμπεριφοριακών γενικεύσεων είναι μάλλον αναμενόμενος μέσα στο γενικό θεωρητικό πλαίσιο του ημιρεαλισμού. Όπου υπάρχει κανονικότητα στη συμπεριφορά, υπάρχουν και αιτιακές διαδικασίες και όπου υπάρχουν αιτιακές διαδικασίες, υπάρχουν και αιτιακοί νόμοι, δηλαδή σχέσεις ανάμεσα σε αιτιακές ιδιότητες.

Η συμμετοχή των αιτιακών ιδιοτήτων στις γενικεύσεις ορισμών και στη σύσταση των φυσικών ειδών είναι λιγότερο αναμενόμενη και η ανάδειξη τους σε στοιχεία που προσδιορίζουν την ταυτότητα των φυσικών ειδών αποτελεί ένα από τα πιο ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά του ημιρεαλισμού, όπως θα δούμε αμέσως παρακάτω.

Ο Chakravartty προτείνει τη διάκριση των φυσικών ειδών σε δυο τύπους: Τα είδη με ουσίες (essence kinds) και τα είδη–συστάδες (cluster kinds). Τα είδη με ουσίες είναι αυτά των οποίων όλα τα μέλη κατέχουν από κοινού τις ίδιες εγγενείς ιδιότητες, είναι δηλαδή σύνολα των οποίων όλα τα μέλη και μόνο αυτά κατέχουν κάποιες συγκεκριμένες ιδιότητες. Για να ανήκει κάτι σ΄ ένα συγκεκριμένο είδος με ουσίες, θα πρέπει να κατέχει όλες τις εγγενείς ιδιότητες–ουσίες, όπως έχει επικρατήσει να ονομάζονται, οι οποίες χαρακτηρίζουν αυτό το είδος. Η απουσία έστω και μιας από αυτές τις ιδιότητες θέτει το αντικείμενο εκτός του συγκεκριμένου είδους. Το πρόβλημα με αυτόν τον ορισμό του είδους είναι ότι βρίσκεται σε δυσαρμονία με την επιστημονική πρακτική. Οι επιστήμονες φτιάχνουν θεωρίες για σύνολα, των οποίων τα μέλη είναι δυνατόν να μην κατέχουν από κοινού καμία χαρακτηριστική ιδιότητα, πράγμα που παραβιάζει την αναγκαία και ικανή συνθήκη για να ανήκουν σ' ένα και το αυτό είδος. Αυτές τις συλλογές αντικειμένων οι οποίες δεν ικανοποιούν τον αυστηρό ορισμό του είδους αλλά τις οποίες οι επιστήμονες τις αντιμετωπίζουν ως είδη ο Chakravartty τις ονομάζει είδη- συστάδες.

Τυπικά παραδείγματα των ειδών με ουσίες βρίσκονται στη φυσική και τη χημεία, όπως για παράδειγμα το είδος «ηλεκτρόνιο» το οποίο ορίζεται από τις συγκεκριμένες ιδιότητες της μάζας, του φορτίου και του spin. Αυτές είναι ιδιότητες, οι οποίες χαρακτηρίζουν όλα τα μέλη του είδους και μόνο αυτά. Αντίθετα, σημειώνει ο Chakravartty, στη βιολογία οι προσπάθειες για την ανεύρεση των χαρακτηριστικών ιδιοτήτων που αποκαλούνται ουσίες έχουν αποτύχει (2007, 157). Για παράδειγμα, ούτε οι μορφολογικές ούτε οι γενετικές ιδιότητες μπορούν να προσδιορίσουν τα διαφορετικά είδη, αφού στα βιολογικά είδη (species) παρατηρούνται εσωτερικές διαφοροποιήσεις και αλληλεπικαλύψεις· έτσι τα πιο γνωστά παραδείγματα ειδών τα οποία είναι είδη-συστάδες προέρχονται από τη βιολογική ταξινομία.

Αν λάβουμε υπόψη, γράφει ο Chakravartty, ότι παρά την απουσία ειδών με ουσίες, οι βιολογικές επιστήμες κάνουν επιτυχείς γενικεύσεις και προβλέψεις, θα

πρέπει να δώσουμε έναν ορισμό ο οποίος να καλύπτει και τα είδη με ουσίες και τα είδη- συστάδες. Ο ορισμός θα πρέπει να διαφοροποιεί τα είδη από τα μη είδη και συνάμα να εξηγεί για ποιο λόγο τα είδη–είτε αυτά είναι είδη με ουσίες είτε είδη-συστάδες–στηρίζουν επαγωγικές γενικεύσεις και προβλέψεις.

Οι αιτιακές ιδιότητες δίνουν και εδώ τη λύση. Είναι εύλογο να πιστεύουμε, παρατηρεί ο Chakravartty, ότι αντικείμενα τα οποία κατέχουν από κοινού κάποιες αιτιακές ιδιότητες παρουσιάζουν ομοιότητες ως προς τη φύση τους και συμπεριφέρονται κατά παρόμοιους τρόπους σε παρόμοιες συνθήκες. Οι αιτιακές ιδιότητες, ως γνωστόν, προσδίδουν προδιαθέσεις για συγκεκριμένες συμπεριφορές των αντικειμένων, και αντικείμενα τα οποία κατέχουν αυτές τις ιδιότητες συμπεριφέρονται κατά παρόμοιους τρόπους και κατά συνέπεια η συμπεριφορά τους είναι επιδεκτική επαγωγικών γενικεύσεων και προβλέψεων. Στις αιτιακές ιδιότητες στηρίζονται και οι γενικεύσεις που αφορούν τη φύση των μελών ενός είδους, αφού μπορούμε να υποθέσουμε ότι αντικείμενα που έχουν από κοινού κάποιες αιτιακές ιδιότητες έχουν και παρόμοια φύση. Το ενδιαφέρον στοιχείο στη λύση που προτείνει ο ημιρεαλισμός είναι ότι η από κοινού κατοχή ενός συγκεκριμένου συνόλου ιδιοτήτων δεν αποτελεί το μοναδικό κριτήριο για τη συγκρότηση του είδους–όπως συμβαίνει στην περίπτωση των ειδών με ουσίες– αλλά ότι αρκεί τα καθέκαστα να έχουν από κοινού κάποιες αιτιακές ιδιότητες, χωρίς να μας ενδιαφέρει αν διαφέρουν σε κάποιες άλλες. Εδώ, βεβαίως, αναφύεται το εξής ερώτημα (2007, 178): Πόσες ιδιότητες είναι απαραίτητο να κατέχουν από κοινού τα καθέκαστα ώστε να αποτελούν μέλη ενός και του αυτού είδους; Δεν υπάρχει κάποιος γενικός κανόνας που να καθορίζει τον ελάχιστο αριθμό των κοινών ιδιοτήτων. Είναι δυνατόν να κάνουμε γενικεύσεις και προβλέψεις ακόμα και σε περιπτώσεις όπου τα αντικείμενα έχουν από κοινού λίγες ή ακόμα και μια μόνο κοινή ιδιότητα. Σύμφωνα με τον Chakravartty, αυτός ο τρόπος ορισμού των ειδών έχει επιστημική αξία και δεν πρέπει να συγχέεται με το ζήτημα της αντικειμενικότητας· θα πρέπει να διαχωρίσουμε τα επιστημονικά είδη από τα φυσικά είδη. Οι ταξινομήσεις του φυσικού κόσμου που συμβάλλουν στην κατανόηση του δεν αποτελούν και τα όρια αυτού που είναι φυσικό. Τα είδη που αναφέρονται στις επιστήμες είναι όχι μόνο χρήσιμα αλλά και απολύτως φυσικά. Ωστόσο, αυτό που είναι φυσικό πηγαίνει πέρα από αυτό που είναι χρήσιμο, βολικό ή ενδιαφέρον για την επιστήμη. Υπάρχουν αφάνταστα πολλά φυσικά είδη, μιας και η φύση περιέχει αφάνταστα πολλές κατανομές ιδιοτήτων.

Εμείς επιλέγουμε να μελετήσουμε και να ερμηνεύσουμε μόνο μερικές από αυτές. Οι αιτιακές ιδιότητες αποτελούν την επαγωγική βάση και για τα είδη με ουσίες και για τα είδη-συστάδες. Η διαφορά ανάμεσα στα πρώτα και τα δεύτερα είναι ότι στα είδη με ουσίες συγκεκριμένες ιδιότητες βρίσκονται πάντα μαζί, ενώ στα είδη-συστάδες τα πράγματα είναι πιο χαλαρά, αφού είναι δυνατόν κάθε μέλος να μην έχει ακριβώς τις ίδιες ιδιότητες με ένα άλλο.

3. Οι ενστάσεις

3.1 Ο ρόλος των εξισώσεων

Ο ημιρεαλισμός προτρέπει τους ρεαλιστές να δεσμεύονται μόνο στις ιδιότητες ανίχνευσης και προτείνει ως μεθοδολογικό κανόνα για τον εντοπισμό τους την ελάχιστη ερμηνεία των εξισώσεων, οι οποίες περιγράφουν τις συγκεκριμένες δομές που αναφέρει μια θεωρία. Αυτό που αφήνει να εννοηθεί είναι ότι αυτός είναι ο μοναδικός δρόμος που μας οδηγεί στη γνώση των αιτιακών ιδιοτήτων. Γιατί όμως είναι αναγκαίο κάθε αιτιακή αλληλεπίδραση, την οποία έχουμε συλλάβει μέσω των συσκευών ανίχνευσης που διαθέτουμε, να πρέπει να περιγραφεί πρώτα κατά μαθηματικό τρόπο, για να είμαστε σε θέση να πούμε ότι αναγνωρίζουμε την α ή τη β αιτιακή ιδιότητα η οποία εμπλέκεται σ' αυτή; Είναι πολύ εύκολο να φαντασθούμε καταστάσεις όπου οι αιτιακές σχέσεις είναι τόσο πολύπλοκες, ώστε να μην έχουμε τη δυνατότητα να τους δώσουμε μαθηματική μορφή. Έτσι, μπορούμε να αναγνωρίσουμε ότι το ηλεκτρόνιο έχει αρνητικό φορτίο, προτού καταφέρουμε να έχουμε μαθηματικές περιγραφές των σχέσεων αυτής της ιδιότητας με άλλες ιδιότητες. Εξάλλου, αυτό φαίνεται να το παραδέχεται έμμεσα και ο Chakravartty, όταν υποστηρίζει την ισοδυναμία ανάμεσα στον οντικό ρεαλισμό και το δομικό ρεαλισμό (θα πούμε περισσότερα γι' αυτό παρακάτω) όπου γράφει ότι η γνώση των ιδιοτήτων συνεπάγεται και γνώση των συγκεκριμένων δομών (2007, 62). Για να ισχύει ο ισχυρισμός ότι η γνώση των ιδιοτήτων οδηγεί σε γνώση των δομών, θα πρέπει να είμαστε σε θέση να γνωρίσουμε τις ιδιότητες κατά ανεξάρτητο τρόπο και προτού αποκτήσουμε γνώση των δομών. Αν όμως κάποιες ιδιότητες είναι δυνατόν να συλληφθούν κατά τρόπο ανεξάρτητο από την ελάχιστη ερμηνεία, τότε έχουμε το δικαίωμα να υποθέσουμε ότι όλες οι ιδιότητες είναι δυνατόν να προσδιορισθούν κατά ανεξάρτητο τρόπο. Αν ο ημιρεαλισμός θέλει να απορρίψει αυτήν την υπόθεση, θα

πρέπει να μας εξηγήσει γιατί κάποιες αιτιακές ιδιότητες είναι γνωσιακά προσεγγίσιμες ανεξάρτητα από την ελάχιστη ερμηνεία και κάποιες άλλες όχι. Ούτως ή άλλως για να έχουμε την ελάχιστη ερμηνεία, πρέπει να έχουμε μαθηματικές εξισώσεις και για να έχουμε μαθηματικές εξισώσεις, πρέπει προηγουμένως να έχουμε ανιχνεύσει κάποιες αιτιακές αλληλεπιδράσεις· αυτές είναι που μας οδηγούν σε ισχυρισμούς για την ύπαρξη κάποιων οντοτήτων. Συνεπώς, το ελάχιστο απαιτούμενο για τους υπαρκτικούς ισχυρισμούς είναι ο εντοπισμός των αιτιακών αλληλεπιδράσεων και όχι η ελάχιστη ερμηνεία των εξισώσεων, οι οποίες βεβαίως έπονται του παραπάνω εντοπισμού.

3.2 Η γνώση των αιτιακών ιδιοτήτων μέσω της ελάχιστης ερμηνείας

Ανεξάρτητα από τις επιφυλάξεις για το αν η ελάχιστη ερμηνεία αποτελεί *το μοναδικό τρόπο* για να γνωρίσουμε τις αιτιακές ιδιότητες, ας εξετάσουμε αν αποτελεί, ίσως όχι το μοναδικό, αλλά ένα ασφαλή τρόπο για τη γνώση των αιτιακών ιδιοτήτων.

Σύμφωνα με τον Chakravartty, η ταυτότητα μιας αιτιακής ιδιότητας προσδιορίζεται από τις προδιαθέσεις που προσδίδει στα αντικείμενα ώστε να συμπεριφερθούν κατά τον α ή β τρόπο. Τι είναι αυτό, όμως, που περιγράφουν οι εξισώσεις; Κάθε εξίσωση περιγράφει μια αιτιακή κανονικότητα, αλλά δεν περιγράφει άμεσα σχέσεις ανάμεσα σε αιτιακές ιδιότητες, αφού οι αιτιακές ιδιότητες δεν εκδηλώνουν σε κάθε εξεταζόμενο φαινόμενο όλες τις προδιαθέσεις οι οποίες προσδιορίζουν την ταυτότητα τους. Αυτό που περιγράφουν οι εξισώσεις είναι σχέσεις ανάμεσα σε συμπεριφορές ή με άλλα λόγια σχέσεις ανάμεσα σε προδιαθέσεις. Συνεπώς, η ελάχιστη ερμηνεία δεν μας οδηγεί σε γνώση των ατιακών ιδιοτήτων αλλά σε γνώση προδιαθέσεων. Για να αποκτήσουμε γνώση μιας αιτιακής ιδιότητας, πρέπει να επιτύχουμε να προσδιορίσουμε όλες ή πολλές από τις προδιαθέσεις που την προσδιορίζουν και αυτό είναι κάτι που ξεπερνά τις δυνατότητες της ελάχιστης ερμηνείας. Ακόμα και αν έχουμε στη διάθεση μας περισσότερες από μια μαθηματικές περιγραφές που αντιστοιχούν σε διαφορετικές όψεις ενός φαινομένου, και πάλι δεν θα είμαστε σε θέση να βεβαιώσουμε ότι οι προδιαθέσεις τις οποίες μας αποκαλύπτει η ελάχιστη ερμηνεία πρέπει να αποδοθούν σε μια αιτιακή ιδιότητα ή σε περισσότερες. Χρειάζεται κάτι επιπλέον από την ελάχιστη ερμηνεία, για να βεβαιωθούμε ότι οι προδιαθέσεις τις οποίες έχουμε συναγάγει από τις

μαθηματικές εξισώσεις συμπλέκονται σε μια και μοναδική αιτιακή ιδιότητα. Συνεπώς, η συναγωγή από τις εξισώσεις δεν οδηγεί σε ασφαλή γνώση για την ταυτότητα των αιτιακών ιδιοτήτων.

3.2.1 Η αυτονομία της ελάχιστης ερμηνείας

Ας εξετάσουμε τώρα την προτροπή του ημιρεαλισμού σύμφωνα με την οποία η ελάχιστη ερμηνεία πρέπει να περιορίζεται μόνο στις εξισώσεις που περιγράφουν μια συγκεκριμένη αιτιακή κανονικότητα, χωρίς να λαμβάνει υπόψη τις γενικότερες παραδοχές της θεωρίας.

Οποιαδήποτε ερμηνεία μιας εξίσωσης γίνεται με αντικατάσταση των μεταβλητών της εξίσωσης με κάποιους όρους. Οι όροι αυτοί δεν είναι ανεξάρτητοι από τη θεωρία, αποτελούν μέρος του λεξιλογίου της και άρα προσδιορίζονται εν μέρει από το γενικότερο θεωρητικό πλαίσιο εντός του οποίου λειτουργούν ως όροι. Το να απαιτούμε μια ερμηνεία, η οποία να καθορίζεται αποκλειστικά από τη μορφή των εξισώσεων, φαίνεται ως μια ad hoc επινόηση, η οποία θα μας επιτρέψει να ισχυριστούμε ότι υπάρχει μια ερμηνεία των εξισώσεων η οποία διατηρείται σταθερή σε διαδοχικές θεωρίες. Εδώ επανεμφανίζεται σε άλλη μορφή το πρόβλημα που έχει επισημανθεί για τις αιτιακές θεωρίες της αναφοράς.[3] Πόσο ικανοποιημένος μπορεί να μείνει ο ρεαλιστής, όταν σε μια θεωρία ο όρος «ένταση» αναφέρεται σε μετατοπίσεις μορίων, στην επόμενη σε διακυμάνσεις ηλεκτρικού φορτίου και στην αμέσως

[3] Σύμφωνα με την αιτιακή θεωρία της αναφοράς, η αναφορά ενός κυρίου ονόματος καθορίζεται από μια αιτιακή-ιστορική αλυσίδα η οποία συνδέει την παρούσα χρήση του ονόματος με ένα αρχικό συμβάν το οποίο συνέδεσε το όνομα με τον αιτιακό φορέα του συμβάντος. Οι περιγραφές που συνδέονται με το όνομα μπορεί να είναι ψευδείς και ωστόσο οι χρήστες του ονόματος να εξακολουθούν να αναφέρονται στον ονομασθέντα φορέα εφόσον η χρήση του ονόματος αποτελεί μέρος μιας αιτιακής αλυσίδας η οποία έχει ως αφετηρία το αρχικό συμβάν. Πιο αναλυτικά, όταν ερχόμαστε σε επαφή με κάποια παρατηρήσιμα φαινόμενα, υποθέτουμε ότι υπάρχει μια φυσική οντότητα που τα προκαλεί. Ο πρώτος που παρατηρεί αυτά τα φαινόμενα δίνει ένα όνομα στην οντότητα και τη συνδέει με την παραγωγή αυτών των φαινομένων. Η αναφορά του ονόματος έχει καθορισθεί υπαρκτικά ως εκείνη η οντότητα η οποία είναι αιτιακά υπεύθυνη για ορισμένα συμβάντα. Το ελκυστικό στοιχείο στην αιτιακή θεωρία της αναφοράς είναι ότι καθιστά πειστικό τον ισχυρισμό ότι, παρά το γεγονός ότι οι επιστήμονες του παρελθόντος είχαν εν μέρει ή και τελείως εσφαλμένες πεποιθήσεις για τις ιδιότητες ενός αιτιακού φορέα, ωστόσο υφίσταται συνέχεια ανάμεσα στις έρευνες τους και στις έρευνες κατοπινών επιστημόνων, αφού και οι μεν και οι δε είχαν ως κοινό σκοπό να καθορίσουν τη φύση του ίδιου αιτιακού φορέα. Ωστόσο, η αιτιακή θεωρία της αναφοράς καθιστά τη συνέχεια της αναφοράς σε διαφορετικές θεωρίες υπερβολικά εύκολη. Αν η αναφορά των θεωρητικών όρων καθορίζεται απλώς και μόνο υπαρκτικά, τότε, εφόσον υπάρχει ένας αιτιακός φορέας πίσω από κάποιο φαινόμενο, ο όρος δε μπορεί παρά να αναφέρεται σ' αυτόν το φορέα.

επόμενη σε φωτόνια; Τι νόημα έχει η συμβουλή του Chakravartty (2007, 49) να πιστεύουμε στις σχέσεις των αιτιακών ιδιοτήτων όπως αυτές δίνονται από την ελάχιστη ερμηνεία, να παραμένουμε επιφυλακτικοί απέναντι σε οτιδήποτε υπερβαίνει αυτές τις δομές και ταυτόχρονα να μην ξεχνάμε ότι αυτές οι ιδιότητες είναι προδιαθέσεις, αφού ο ημιρεαλισμός αναγκάζεται να καταφύγει σε επιχειρήματα όπως το ακόλουθο: «Όταν το φως υποβάλλεται σε ορισμένες μορφές ανίχνευσης, εκδηλώνονται ορισμένες συγκεκριμένες δομές. Η σημερινή θεωρία περιγράφει το φως με όρους κβάντα τα οποία αποκαλούνται φωτόνια και τα οποία θεωρούνται καταστάσεις διέγερσης ενός ειδικού τύπου πεδίου, σε αντίθεση με οτιδήποτε έχει κάποιες ομοιότητες με τα κοινά η κλασικά κύματα. Ωστόσο, σήμερα το φως παρουσιάζει την ίδια προδιάθεση να ανιχνεύεται ως κυματικού τύπου συμπεριφορά όσο και πριν 200 χρόνια»; Το μόνο συμπέρασμα που προκύπτει απ' αυτό το επιχείρημα είναι ότι οι συγκεκριμένες εξισώσεις εξακολουθούν να είναι εμπειρικά επαρκείς τώρα όπως και πριν από 200 χρόνια. Ο λόγος είναι προφανής: Οι εξισώσεις περιγράφουν τις ίδιες προδιαθεσιακές κανονικότητες, οι οποίες όμως παράγονται από ριζικά διαφορετικούς φορείς όπως ο αιθέρας, το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο ή τα φωτόνια. Με άλλα λόγια το επιχείρημα είτε οδηγεί σε μια εργαλειοκρατική θεώρηση είτε, στην καλύτερη περίπτωση, σε μια δομική θεώρηση τύπου Worrall σύμφωνα με την οποία οι εξισώσεις περιγράφουν πραγματικές σχέσεις αλλά τίποτε παραπάνω. Η συνέχεια που διαπιστώνεται στις προδιαθέσεις δεν οδηγεί σε συμπεράσματα για τη διατήρηση των θεωρητικών οντοτήτων.

Επιπλέον, η ελάχιστη ερμηνεία πρέπει να είναι συμβατή με το γενικότερο θεωρητικό πλαίσιο μέσα στο οποίο έχουν παραχθεί οι εξισώσεις. Η παραβίαση του παραπάνω κανόνα οδηγεί σε λογικές ανακολουθίες. Έτσι, θα ήταν σαν να ζητούσαμε από τους επιστήμονες οι οποίοι είχαν ασπασθεί την αρχή, ότι για να υπάρξει κυματική διαταραχή πρέπει να υπάρχει και υλικό μέσο μετάδοσης της διαταραχής, να θεωρήσουν ότι αυτή η αρχή δεν είναι παρά μια απλή ευρετική επινόηση και έτσι, αναφερόμενοι στις εξισώσεις του Fresnel, να αρκεσθούν να υιοθετήσουν απλώς και μόνο τους όρους «ένταση» και «διεύθυνση» και να αποφύγουν να μιλήσουν για το υλικό μέσο που σχετίζεται με τη διαταραχή, άρα και με όποιες ιδιότητες αυτή έχει. Όμως, για τους επιστήμονες της εποχής το υλικό μέσο δεν αποτελούσε απλώς μια εύλογη υπόθεση αλλά την υπόθεση η οποία αποτελούσε την απαραίτητη προϋπόθεση, για να μιλήσει κάποιος για

κυματικά φαινόμενα. Εδώ, ο Chakravartty προτείνει να ακολουθήσουμε έναν τρόπο σκέψης τον οποίο ο ίδιος στην κριτική του για τον οντικό ρεαλισμό είχε χαρακτηρίσει ως προβληματικό. Ζητάει δηλαδή από τους επιστήμονες να αποδέχονται κάποιες μαθηματικές περιγραφές, αλλά να παραμένουν σκεπτικιστές απέναντι στις υποθέσεις που τους οδήγησαν στο να υιοθετήσουν αυτές τις περιγραφές.

Αν η ελάχιστη ερμηνεία των εξισώσεων αποσκοπεί στο να είναι μια αξιόπιστη ερμηνεία, δεν μπορεί να αγνοεί τις προϋποθέσεις κάτω από τις οποίες δημιουργήθηκαν οι εξισώσεις. Αν οι εξισώσεις περιγράφουν κυματικές διαταραχές και οι κυματικές διαταραχές απαιτούν σύμφωνα με τις γνώσεις της εποχής κάποιο υλικό μέσο εντός του οποίου συμβαίνουν, τότε οποιαδήποτε μεταγενέστερη ερμηνεία, η οποία δε θέλει να είναι αναχρονιστική, θα πρέπει να ενσωματώνει τη βασική υπόθεση η οποία στηρίζει τις εξισώσεις. Οτιδήποτε άλλο δεν αποτελεί ελάχιστη ερμηνεία αλλά αναχρονιστική ανάγνωση.

3.3 Τα αντικείμενα

Εφόσον ο ημιρεαλισμός δεν αρνείται την ύπαρξη των αντικειμένων, όπως συμβαίνει με τον οντικό δομικό ρεαλισμό, οφείλει εκτός από τις αιτιακές ιδιότητες και τις συγκεκριμένες δομές να ασχοληθεί και με τα αντικείμενα και να εξετάσει αν μπορούμε και με ποιο τρόπο να αποκτήσουμε, χρησιμοποιώντας τους κανόνες του ημιρεαλισμού, ασφαλή γνώση για τα αντικείμενα. Να μην ξεχνάμε ότι τα θεωρητικά, μη παρατηρήσιμα, αντικείμενα αποτελούν το κατεξοχήν προνομιακό πεδίο, από το οποίο αντλεί επιχειρήματα η απαισιόδοξη επαγωγή. Οντότητες όπως ο αιθέρας, το φλογιστόν και το θερμιδικόν είχαν αποτελέσει τις βασικές θεωρητικές οντότητες εμπειρικά επιτυχών θεωριών, αλλά εγκαταλείφθηκαν ως ανύπαρκτες από μεταγενέστερες θεωρίες. Καμία ρεαλιστική θεωρία για τις επιστημονικές θεωρίες όχι μόνο δε μπορεί να αγνοήσει αυτές τις ασυνέχειες, αλλά, αντίθετα, οφείλει να προτείνει τις κατάλληλες τροποποιήσεις στις ρεαλιστικές δεσμεύσεις, ώστε ασυνέχειες τέτοιου είδους να μην υπονομεύουν το ρεαλισμό.

Ο ημιρεαλισμός θεωρεί τα αντικείμενα ως συνεκτικά σύνολα ιδιοτήτων ανίχνευσης. Ο Chakravartty παραδέχεται ότι το να μπορέσουμε να διαπιστώσουμε αν ένα δεδομένο σύνολο αιτιακών ιδιοτήτων (2007, 65)–όπως για παράδειγμα η μάζα, το φορτίο και το spin ενός ηλεκτρονίου–αποτελεί ένα

συνεκτικό σύνολο κατά τρόπο που να επιτρέπει να το χαρακτηρίσουμε αντικείμενο είναι κάτι πιο δύσκολο από το να μπορέσουμε να αναγνωρίσουμε κάποια απ' αυτές τις ιδιότητες και μερικές από τις σχέσεις τους. Επιπλέον, δεν υπάρχει σαφής απάντηση στο ερώτημα πόσες συμπλεκόμενες ιδιότητες πρέπει να γνωρίζουμε, για να μπορούμε να πούμε ότι γνωρίζουμε ένα αντικείμενο.

3.3.1 Η ανίχνευση των αντικειμένων

Ένας τρόπος για να αποτιμήσουμε γνωσιακούς ισχυρισμούς που αφορούν τα αντικείμενα είναι να συγκεντρώσουμε τεκμήρια που προέρχονται από διαφορετικές πηγές, σημειώνει ο Chakaravartty, υιοθετώντας τη σχετική πρόταση του Hacking. Όσο περισσότερα τεκμήρια συγκεντρώσουμε τα οποία να πιστοποιούν την ύπαρξη ενός συνεκτικού συνόλου ιδιοτήτων, τόσο αυξάνει η πεποίθηση μας ότι ο σχετικός υπαρκτικός ισχυρισμός μας δεν είναι εσφαλμένος. Ο Chakravartty παραθέτει ένα παράδειγμα από το Hacking (2002, 273) σχετικά με την ανίχνευση μη παρατηρήσιμων αντικειμένων με τη βοήθεια μικροσκοπίων. Η κατασκευή και λειτουργία διαφορετικών ειδών μικροσκοπίων–όπως μικροσκόπια φωτός και ηλεκτρονικά μικροσκόπια–διέπονται από πολύ διαφορετικές αρχές της φυσικής θεωρίας. Ως εκ τούτου, οι γνωσιακοί ισχυρισμοί που αφορούν αντικείμενα τα οποία έχουν ανιχνευθεί με τη βοήθεια μικροσκοπίων διαφορετικού είδους είναι κάτι παραπάνω από εύλογοι. Ωστόσο, παραδέχεται ο Chakravartty, είναι πολύ πιο εύκολο να κάνουμε λάθη για την ύπαρξη των αντικειμένων παρά για την ύπαρξη των ιδιοτήτων ανίχνευσης και των σχέσεων τους. Ο ημιρεαλισμός προτείνει, λοιπόν, τη χρήση διαφορετικών μεθόδων που θα μας επιτρέψουν να συγκεντρώσουμε όσον το δυνατόν περισσότερα τεκμήρια τα οποία θα πιστοποιούν την ύπαρξη συνεκτικών συνόλων αιτιακών ιδιοτήτων και συνακόλουθα αντικειμένων. Αυτή η προτροπή, όμως, δείχνει ότι η ελάχιστη ερμηνεία των μαθηματικών εξισώσεων δεν αποτελεί ικανή συνθήκη για την πιστοποίηση της ύπαρξης των αντικειμένων. Η χρήση διαφορετικών μεθόδων που θα οδηγήσουν στη συλλογή τεκμηρίων για την ύπαρξη των αντικειμένων δεν προκύπτει από τη θεωρία για τις συγκεκριμένες δομές και, ως εκ τούτου, δεν ενσωματώνεται οργανικά στον ημιρεαλισμό. Είναι ένας τρόπος βεβαίωσης της ύπαρξης των μη παρατηρήσιμων αντικειμένων τον οποίο μπορεί να τον υιοθετήσει κάποιος ανεξάρτητα από το αν αποδέχεται τις αρχές του ημιρεαλισμού. Μάλιστα, οι οντικοί ρεαλιστές μπορούν να χρησιμοποιήσουν το

γεγονός ότι τελικά αναγκαζόμαστε να προσφύγουμε στην παραπάνω μέθοδο ως επιχείρημα, για να δείξουν ότι η ελάχιστη ερμηνεία των εξισώσεων είναι μικρής σημασίας ή ακόμα και περιττή. Αυτό που ενδιαφέρει, κατά κύριο λόγο, το ρεαλισμό είναι η επιβεβαίωση των υπαρκτικών ισχυρισμών για τις μη παρατηρήσιμες οντότητες. Αν αυτή η επιβεβαίωση προέρχεται από μεθόδους, οι οποίες δεν σχετίζονται με την ελάχιστη ερμηνεία, τότε αυτή δεν είναι αναγκαία ή στην καλύτερη περίπτωση παίζει δευτερεύοντα ρόλο, αφού ούτως ή άλλως δεν έχει να πει τίποτε για το αν υφίσταται ή όχι η επιζητούμενη συνοχή. Η ελάχιστη ερμηνεία μας αποκαλύπτει αιτιακές ιδιότητες, αλλά δεν μπορεί να υποδείξει την ύπαρξη συνοχής ανάμεσά τους. Το γεγονός ότι δυο ή περισσότερες αιτιακές ιδιότητες αποτελούν τα relata μιας μαθηματικά εκφρασμένης σχέσης δεν μας επιτρέπει να αποφανθούμε αν αυτές ανήκουν στο ίδιο αντικείμενο ή όχι. Αναγκαστικά θα πρέπει να προσφύγουμε σε γενικότερες υποθέσεις, παραβιάζοντας έτσι τους αυστηρούς περιορισμούς που θέτει η ελάχιστη ερμηνεία. Η προτεινόμενη αποκοπή των μαθηματικών εκφράσεων από το γενικό θεωρητικό πλαίσιο μας υποχρεώνει να αντιμετωπίζουμε τη θεωρία ως ένα συμπίλημα αυτόνομων εξισώσεων που η κάθε μια αντιπροσωπεύει μια δομή. Αυτό μας στερεί τη δυνατότητα να επιχειρήσουμε να συνδέσουμε τις ξεχωριστές δομές προσφεύγοντας στο γενικότερο πλαίσιο. Μια από τις συνέπειες αυτής της απαγόρευσης είναι ότι δεν επιτρέπεται να διατυπώσουμε εικασίες για ενδεχόμενες σχέσεις συνοχής ανάμεσα στις ιδιότητες που έχουμε ανιχνεύσει.

Κατά την αυστηρή έννοια της ελάχιστης ερμηνείας, οι δομές δεν παρέχουν ούτε καν νύξεις για θέματα συνοχής.

3.3.2 Οι ιδιότητες ανίχνευσης ως σημεία συνέχειας

Η θέση του ημιρεαλισμού–ότι η γνώση των μη παρατηρήσιμων αντικειμένων (2007, 69) ανάγεται σε γνώση των αντικειμένων ως συνεκτικών συνόλων ιδιοτήτων ανίχνευσης και των σχέσεων τους–διευκολύνει, εκ πρώτης όψεως, τους ρεαλιστές να αντιμετωπίσουν ένα από τα προβλήματα τα οποία θέτει η απαισιόδοξη επαγωγή, δηλαδή το γεγονός ότι οι περιγραφές ενός αντικειμένου είναι δυνατό να διαφέρουν ριζικά η μια από την άλλη, καθώς οι θεωρίες τροποποιούνται και βελτιώνονται, όπως, για παράδειγμα, έχει συμβεί στην περίπτωση του ηλεκτρονίου. Τι είναι, λοιπόν, αυτό το οποίο επιτρέπει σ' ένα ρεαλιστή να ισχυριστεί ότι έχει γνώση ενός αντικειμένου **Ο**, αν διαφορετικές

θεωρίες αποδίδουν στο **Ο** διαφορετικές ιδιότητες; Αυτό έχει συμβεί στο παρελθόν και είναι πολύ πιθανό να συμβεί και πάλι. Είναι λογικό να ισχυριζόμαστε ότι το **Ο** υπάρχει και συνάμα να αποδεχόμαστε ότι είναι δυνατόν να μην έχει τις ιδιότητες που του αποδίδουμε αλλά κάποιες άλλες; Βεβαίως, ο ρεαλιστής μπορεί να επικαλεστεί κάποια από τις εκδοχές των αιτιακών θεωριών αναφοράς και να ισχυριστεί ότι η αναφορά στο **Ο** διατηρείται παρά τις αλλαγές στην περιγραφή του, αλλά αυτό δεν διαλύει τις αμφιβολίες ότι τελικά δεν είμαστε σε θέση να γνωρίσουμε οτιδήποτε ουσιαστικό για τα αντικείμενα. Κατά τον Chakravartty αν ο ρεαλιστής ταυτίσει τη γνώση του αντικειμένου με τη γνώση των αιτιακών ιδιοτήτων που του αποδίδονται χωρίς να συμπεριλάβει τις βοηθητικές ιδιότητες, τότε μπορεί να αντιμετωπίσει το πρόβλημα, αφού τα λάθη των θεωριών στις περιγραφές των αντικειμένων αφορούν αποκλειστικά και μόνο τις βοηθητικές ιδιότητες (2007, 64). Σύμφωνα με τον ημιρεαλισμό, δεν πρέπει να μας ενδιαφέρει αν έχουμε κάνει λάθος όσον αφορά τις βοηθητικές ιδιότητες που αποδίδουμε στα αντικείμενα. Οι ιδιότητες που μας ενδιαφέρουν είναι οι ιδιότητες ανίχνευσης και αυτές οι ιδιότητες δεν αλλάζουν, εφόσον οι συγκεκριμένες δομές εν γένει διατηρούνται. Έτσι, οι αλλαγές αφορούν αποκλειστικά τις βοηθητικές ιδιότητες, ενώ οι ιδιότητες ανίχνευσης θα διατηρηθούν και, αν όλα πάνε καλά, η επιστημονική έρευνα θα μας επιτρέψει να προσθέσουμε και άλλες (2007, 65). Ο περιορισμός της συνέχειας στις ιδιότητες ανίχνευσης εξασφαλίζει τη διατήρηση της περιγραφής ενός αντικειμένου εν μέσω θεωρητικών αλλαγών. Δεν υπάρχει, λοιπόν, κανένας λόγος ανησυχίας για τους ρεαλιστές, όταν διαπιστώνουν ότι διαφορετικές θεωρίες αποδίδουν σ' ένα αντικείμενο **Ο** τις ίδιες ιδιότητες ανίχνευσης αλλά διαφορετικές βοηθητικές ιδιότητες, αφού σ' αυτήν την περίπτωση μπορούμε να ισχυριστούμε ότι όχι μόνο αναφερόμαστε στο ίδιο αντικείμενο αλλά και ότι μιλάμε κατά ουσιαστικό τρόπο γι' αυτό. Αυτός ο ισχυρισμός, όμως, δεν ισχύει γενικά. Ας επανέλθουμε για άλλη μια φορά στις εξισώσεις του Fresnel και του Maxwell. Σύμφωνα με τον Chakravartty, οι εξισώσεις, μέσω της ελάχιστης ερμηνείας, μας οδηγούν στις παρακάτω ιδιότητες ανίχνευσης: d_1, d_2, d_3, d_4, d_5 όπου d_1 d_2, d_3 αντιπροσωπεύουν αντίστοιχα την ένταση των ακτίνων πρόσπτωσης, ανάκλασης και διάθλασης ενώ d_4, d_5 είναι οι αντίστοιχες γωνίες πρόσπτωσης και διάθλασης. Στη θεωρία του Fresnel έχουμε επιπλέον τη βοηθητική ιδιότητα α_1 όπου α_1: διακύμανση σ' ένα ελαστικό στέρεο μέσο, ενώ στη θεωρία του Maxwell έχουμε τη βοηθητική ιδιότητα α_2 : διακύμανση

ηλεκτρικού φορτίου σε ένα άϋλο μέσο. Αν περιοριστούμε στην ελάχιστη ερμηνεία, τότε μπορούμε να ισχυριστούμε ότι η οντότητα του Fresnel καθορίζεται από τις d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, a_1 και η οντότητα του Maxwell από τις d_1, d_2, d_3, d_4, d_5, a_2. Οι δυο οντότητες διαφέρουν μόνο ως προς τις βοηθητικές ιδιότητες άρα και στις δυο περιπτώσεις μιλάμε για την ίδια οντότητα. Ο λόγος περί αιθέρα ισοδυναμεί με το λόγο περί ηλεκτρικού πεδίου. Βεβαίως, και στις δυο περιπτώσεις περιγράφουμε το ίδιο φαινόμενο–το φως–, αλλά αυτό που προσδοκούμε ως ρεαλιστές από μια θεωρία είναι να μας πει κάτι ουσιαστικό για τους αιτιακούς φορείς του φαινομένου και επίσης θα θέλαμε να υπάρχει συνέχεια στις περιγραφές αυτών των φορέων, όταν οι θεωρίες αλλάζουν. Αν όμως θεωρήσουμε ότι καθέκαστα στα οποία αποδίδουμε τις ίδιες ιδιότητες ανίχνευσης αλλά διαφορετικές βοηθητικές ιδιότητες δεν πρέπει να εκλαμβάνονται ως διαφορετικά καθέκαστα, τότε η συνέχεια στις θεωρητικές περιγραφές εξασφαλίζεται κατά τετριμμένο τρόπο. Είναι μια «συνέχεια» που μας επιτρέπει να ισχυριστούμε ότι οι επιστήμονες που μιλούσαν για τον αιθέρα και οι επιστήμονες που μιλούσαν για το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο στην πραγματικότητα μιλούσαν για τον ίδιο αιτιακό φορέα, αφού–υπό το φως της σύγχρονης θεωρίας–οι δυο αιτιακοί φορείς διέφεραν μόνο ως προς κάποια βοηθητική ιδιότητα

Έτσι, καταλήγουμε σε συμπέρασμα το οποίο δεν προσιδιάζει στις ρεαλιστικές πεποιθήσεις του Chakravartty.

3.4 Το πρόβλημα της συνεκτικότητας. Η πορεία από τις προδιαθέσεις στις ιδιότητες και τα αντικείμενα

Το πρόβλημα της συνεκτικότητας εμφανίζεται και απειλεί τον ημιρεαλισμό σε δυο καίρια σημεία: α) Κατά τη μετάβαση από τις προδιαθέσεις στις ιδιότητες ανίχνευσης και β) κατά τη μετάβαση από τις ιδιότητες ανίχνευσης στα αντικείμενα. Έχουμε ήδη επισημάνει τους λόγους. Κάθε αιτιακή ιδιότητα συνίσταται σ' ένα σύνολο προδιαθέσεων. Αυτό που αποτυπώνεται στις εξισώσεις είναι οι σχέσεις ανάμεσα σε προδιαθέσεις και κατά συνέπεια η ελάχιστη ερμηνεία μας οδηγεί στην ανίχνευση κάποιων από τις προδιαθέσεις που αποτελούν την ταυτότητα μιας αιτιακής ιδιότητας αλλά όχι σε μια συγκεκριμένη αιτιακή ιδιότητα, δεδομένου ότι τίποτε δεν αποκλείει η ίδια προδιάθεση να αντιστοιχεί σε περισσότερες από μια αιτιακές ιδιότητες. Ο ημιρεαλισμός δεν προτείνει κάποιο μεθοδολογικό κανόνα που να μας καθοδηγεί με ποιο τρόπο θα κατανείμουμε τις

προδιαθέσεις, ώστε να είμαστε σχετικά βέβαιοι ότι ένα συγκεκριμένο σύνολο προδιαθέσεων αποτελεί την ταυτότητα μιας συγκεκριμένης αιτιακής ιδιότητας. Πάντα ελλοχεύει ο κίνδυνος να αποδώσουμε κάποια προδιάθεση σε λάθος αιτιακή ιδιότητα. Το ίδιο ισχύει *mutatis mutandis* και για τη μετάβαση από τις αιτιακές ιδιότητες στα αντικείμενα. Ακόμα και αν δεχθούμε ότι κατά κάποιο τρόπο έχουμε εντοπίσει κάποιες αιτιακές ιδιότητες, και πάλι ο ημιρεαλισμός δεν μας παρέχει τα μέσα τα οποία θα μας επιτρέψουν να αποφανθούμε με σχετική ασφάλεια ότι κάποιες συγκεκριμένες αιτιακές ιδιότητες συνιστούν μια συνεκτική ενότητα, η οποία να μπορεί να αναγνωρισθεί ως αντικείμενο. Εδώ ο ημιρεαλισμός αναγκάζεται να δανεισθεί μεθόδους από τον οντικό ρεαλισμό. Το δάνειο, όμως, έχει βαρύ κόστος, αφού όπως είδαμε η αποτελεσματικότητα αυτών των μεθόδων υποβιβάζει κατά πολύ το ρόλο που παίζουν οι εξισώσεις και η ελάχιστη ερμηνεία τους σ΄ ένα ρεαλισμό που θα περιλαμβάνει όχι μόνο σχέσεις και αιτιακές ιδιότητες αλλά και μη παρατηρήσιμα αντικείμενα.

3.5 Η ισοδυναμία του οντικού ρεαλισμού με το δομικό ρεαλισμό

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, ο ισχυρισμός του Chakravartty ότι ο οντικός ρεαλισμός και ο δομικός ρεαλισμός συνδέονται με σχέση ισοδυναμίας (2007, 69) είναι σωστός μόνο ως προς το σκέλος που οδηγεί από τον οντικό ρεαλισμό στο δομικό ρεαλισμό. Πράγματι, αν κάτω από ορισμένες συνθήκες, όπως αυτές προσδιορίζονται από τη μεθοδολογία του οντικού ρεαλισμού, έχουμε σχηματίσει την πεποίθηση ότι ένα μη παρατηρήσιμο αντικείμενο υπάρχει, τότε η εμπλοκή αυτού του αντικειμένου σε κάποιες αιτιακές διαδικασίες δημιουργεί γνώση για τις αιτιακές σχέσεις στις οποίες υπεισέρχεται και κατά συνέπεια γνώση για συγκεκριμένες δομές.

Μπορούμε, δηλαδή, να ισχυριστούμε ότι η γνώση των καθεκάστων οδηγεί σε γνώση συγκεκριμένων δομών ή ότι ο οντικός ρεαλισμός συνεπάγεται το δομικό ρεαλισμό. Δεν ισχύει, όμως, εν γένει, το αντίστροφο, αφού–όπως προσπάθησα να δείξω–η γνώση των συγκεκριμένων δομών δεν επαρκεί από μόνη της, για να οδηγήσει σε γνώση των αντικειμένων· χρειάζεται να τεκμηριωθεί και ο ισχυρισμός ότι υφίσταται συνεκτικότητα είτε σε επίπεδο προδιαθέσεων είτε σε επίπεδο ιδιοτήτων ανίχνευσης. Η γνώση των δομών σε συνδυασμό με την ελάχιστη ερμηνεία δεν μας προσφέρει τα μέσα για να διαπιστώσουμε την ύπαρξη της

συνεκτικότητας. Συνεπώς, δεν ισχύει ότι ο δομικός ρεαλισμός συνεπάγεται τον οντικό ρεαλισμό.

4. Συμπέρασμα

Ο ημιρεαλισμός μπορεί να μην επιτυγχάνει ακριβώς το στόχο που έθεσε- να προτείνει μια νέα διαμέριση των στοιχείων της θεωρίας σε επιστημικώς ασφαλή και επιστημικώς επισφαλή στοιχεία-αλλά έχει εξηγητική αξία και ταυτόχρονα προσφέρει μια φρέσκια ματιά πάνω στους όρους σύνθεσης δυο βασικών ρευμάτων του ρεαλισμού, του οντικού ρεαλισμού και του δομικού ρεαλισμού. Δείχνει ότι οι δεσμεύσεις των ρεαλιστών δεν περιορίζονται κατ' ανάγκη μόνο στις οντότητες ή μόνο στις δομές αλλά ότι μπορούν να επεκταθούν σ' ένα ευρύτερο πεδίο, το οποίο να συμπεριλαμβάνει και οντότητες και δομές. Επιπλέον, η συσχέτιση των δομών με τις αιτιακές διαδικασίες και τις αιτιακές ιδιότητες παρέχει εξηγητικό βάθος στο δομικό ρεαλισμό. Ο ημιρεαλισμός δίνει μια εύλογη εξήγηση για τη διατήρηση των δομών μέσα στο χρόνο. Αλλά όχι μόνο αυτό· καταργεί μια αμφισβητούμενη διάκριση ανάμεσα στη «φύση» και τη δομή των αντικειμένων, αφού δείχνει ότι κάποιου είδους γνώση για τις ιδιότητες είναι δυνατή μέσω της γνώσης των δομών· και αυτό είναι σημαντικό.

Κεφ. 7

Οντικός Δομικός Ρεαλισμός

Ο οντικός δομικός ρεαλισμός εισηγείται μια ριζική ανατροπή της βασικής οντολογίας του κόσμου. Σύμφωνα με αυτήν την εκδοχή του δομικού ρεαλισμού, αυτό που υπάρχει στον κόσμο–ή, τουλάχιστον, το πρωτογενές στοιχείο του κόσμου–είναι η δομή και συνεπώς δεν έχει κανένα νόημα να μιλάμε για την οντολογία των αντικειμένων. Ο ρεαλισμός στην επιστήμη δε μπορεί παρά να είναι ρεαλισμός για τις δομές, αφού δεν υπάρχει τίποτα πέρα από τις δομές. Για τον οντικό δομικό ρεαλισμό οι δομές είναι πρωταρχικές και τα αντικείμενα είτε αποτελούν απλώς ευρετικά εργαλεία στην προσπάθεια για την περιγραφή των δομών είτε πρέπει να επαναπροσδιορισθούν εννοιολογικά με όρους δομής.

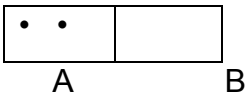
Οι θέσεις του οντικού δομικού ρεαλισμού, που έχουν προταθεί και υποστηριχθεί, κυρίως από τους Ladyman και French, βασίζονται σε μια συγκεκριμένη ερμηνεία της κβαντικής θεωρίας, αποβλέπουν σε μια πλήρη εξήγηση του κόσμου και, μεταξύ των άλλων, φιλοδοξούν να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα της αλλαγής των θεωριών κατά τρόπο πιο αποτελεσματικό από τον επιστημικό δομικό ρεαλισμό.

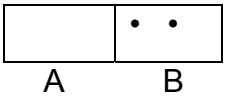
1. Ο υποκαθορισμός της ατομικότητας των κβαντικών σωματιδίων από τη θεωρία

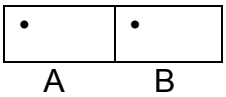
Στην κλασική φυσική τα στοιχειώδη σωματίδια θεωρούνται ως ατομικότητες οι οποίες κατέχουν ακριβώς τις ίδιες ιδιότητες, με εξαίρεση τις χωροχρονικές. Διακρίνονται, δηλαδή, το ένα από το άλλο, μόνο και μόνο επειδή έχουν διαφορετικές χωροχρονικές συντεταγμένες. Η ατομικότητα τους καθορίζεται από κάτι που είναι πέρα και έξω από τις ιδιότητες που κατέχουν. Δεν είναι, όμως, σαφές ότι η ατομικότητα υφίσταται στην κβαντική φυσική.

Ας δούμε την παρακάτω περιγραφή: Ας θεωρήσουμε δυο σωματίδια, 1 και 2, που έχουν τις ίδιες καταστατικά ανεξάρτητες ιδιότητες όπως μάζα και φορτίο και τα οποία είναι δυνατόν να βρίσκονται σε δυο καταστάσεις, τις Α και Β. Προφανώς έχουμε τις εξής δυνατότητες: 1) Τα σωματίδια 1 και 2 είναι στην κατάσταση Α. 2) Τα σωματίδια 1 και 2 είναι στην κατάσταση Β. 3) Το σωματίδιο 1 είναι στην κατάσταση Α και το σωματίδιο 2 είναι στην κατάσταση

Β. 4) το σωματίδιο 1 είναι στην κατάσταση Β και το σωματίδιο 2 είναι στην κατάσταση Α. Στην στατιστική της κλασικής μηχανικής οι περιπτώσεις 3 και 4 θεωρούνται ως διαφορετικές. Ωστόσο καμία από τις δυο στατιστικές θεωρίες της κβαντικής μηχανικής–ούτε η στατιστική Bose–Einstein ούτε η στατιστική Fermi–Dirac–δεν θεωρεί τις περιπτώσεις 3 και 4 ως διαφορετικές. Η εναλλαγή των σωματιδίων 1 και 2 δεν έχει καμία φυσική σημασία και αποτελεί μια και μοναδική περίπτωση, αντίθετα με ό,τι συμβαίνει στην κλασική φυσική, όπου οι 3 και 4 θεωρούνται διαφορετικές περιπτώσεις. Σύμφωνα με τη στατιστική των Bose–Einstein δυο μποζόνια είναι δυνατόν να βρίσκονται σε μια από τις παρακάτω τρεις καταστάσεις:



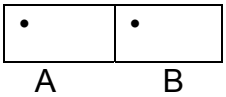




Αυτές αναπαρίστανται στο φορμαλισμό της κβαντικής μηχανικής ως εξής:

(1) $|A\rangle_1 |A_2\rangle$, (2) $|B\rangle_1 |B\rangle_2$, (3) $\frac{1}{\sqrt{2}}\left(|A\rangle_1 |B\rangle_2 + |B\rangle_1 |A\rangle_2\right)$

ενώ σύμφωνα με την στατιστική Fermi–Dirac δυο φερμιόνια είναι δυνατόν να βρίσκονται μόνο στην κατάσταση:



η οποία αναπαρίσταται ως:

(4) $$\frac{1}{\sqrt{2}}\left(|A\rangle_1|B\rangle_2 - |B\rangle_1|A\rangle_2\right)$$

Η κατάσταση (3) είναι συμμετρική ως προς τις μεταθέσεις των σωματιδίων 1 και 2. ενώ η κατάσταση (4) είναι αντισυμμετρική. Η ταύτιση των περιπτώσεων 3 και 4 δημιουργεί αμφιβολίες για τη φύση των σωματιδίων. Αποτελούν αυτά εξατομικευμένες οντότητες ή όχι;

Αν θεωρήσουμε ότι τα σωματίδια στερούνται ατομικότητας, τότε οι μεταθέσεις τους δεν δημιουργούν διαφορετικές φυσικές καταστάσεις, όπως ακριβώς προβλέπει η θεωρία. Μπορούμε ωστόσο να θεωρήσουμε ότι δεν στερούνται ατομικότητας αλλά,–όπως προτείνουν οι French και Redhead (1988), French (1989)–ότι υπακούουν σ' έναn περιορισμό, ο οποίος απαγορεύει στα σωματίδια να βρίσκονται σε καταστάσεις οι οποίες δεν είναι συμμετρικές ή αντισυμμετρικές. Έτσι, η μετάθεση των σωματιδίων δημιουργεί καταστάσεις, οι οποίες είναι μόνο συμμετρικές (ή αντισυμμετρικές) με τις αρχικές και συνεπώς δεν είναι διαφορετικές απ' αυτές. Ο παραπάνω περιορισμός αποκλείει τα σωματίδια από κάποιες καταστάσεις, αλλά τους επιτρέπει να διατηρούν την ατομικότητά τους.

Η κβαντική θεωρία παραμένει ουδέτερη ως προς τις δύο απόψεις, είναι ανοικτή και στις δυο ερμηνείες ή με άλλα λόγια υποκαθορίζει τη φύση της ατομικότητας των σωματιδίων, αφήνοντας χωρίς απάντηση το ερώτημα αν αυτά είναι ιδιάζουσες ατομικότητες ή μη ατομικότητες. Οι Ladyman (Ladyman,1998/ 2009/ Ladyman &Ross D., 2007) και French (French, 2006/ French&Ladyman, 2003, 2003a) υποστηρίζουν ότι η αδυναμία της καλύτερης θεωρίας που έχουμε να καθορίσει το πιο βασικό χαρακτηριστικό αυτών των οντοτήτων πρέπει να μας οδηγήσει σε μια ριζική ανατροπή της οντολογίας, σε *μια οντολογία χωρίς αντικείμενα*.

Ο Ladyman στο (1998) γράφει ότι πρέπει να αποδεχθούμε την αποτυχία των καλύτερων θεωριών που διαθέτουμε να καθορίσουν το πιο βασικό οντολογικό χαρακτηριστικό των οντοτήτων οι οποίες εμφανίζονται σε αυτές. Ένας γνήσιος ρεαλιστής δεν μπορεί να πιστεύει στην ύπαρξη οντοτήτων οι οποίες έχουν τέτοιο αμφιλεγόμενο μεταφυσικό status. Αυτό που απαιτείται,

προσθέτει ο Ladyman, είναι η μετάβαση σε μια τελείως διαφορετική βάση, έτσι ώστε να μην προκύπτουν ζητήματα τα οποία αφορούν την ατομικότητα των οντοτήτων. «Ίσως πρέπει να δούμε την ατομικότητα και τη μη ατομικότητα- την εικόνα του σωματιδίου και την εικόνα του πεδίου- ως διαφορετικές αναπαραστάσεις της ίδιας δομής [….]. Αυτό σημαίνει να θεωρήσουμε ότι η δομή είναι πρωτογενής και αυτάρκης» (Ladyman 1998, 420)

1.1 Η αρχή του Leibniz στην επιχειρηματολογία του οντικού δομισμού

Σύμφωνα λοιπόν με την επιχειρηματολογία των υποστηρικτών του οντικού δομικού ρεαλισμού, ο υποκαθορισμός παράγεται από δυο διαφορετικές εικόνες για τα σωματίδια, οι οποίες είναι και οι δυο συμβατές με την αποδεκτή ερμηνεία της κβαντικής θεωρίας. Ακόμα και αν απορρίψουμε ως ad hoc τον περιορισμό που διασώζει την ατομικότητα των σωματιδίων, δεν οδηγούμαστε κατ' ανάγκην στην παραδοχή ότι τα σωματίδια στερούνται ατομικότητας. Η εικόνα της μη ατομικότητας των σωματιδίων δεν προκύπτει άμεσα από τη θεωρία, αλλά βασίζεται σε μια συγκεκριμένη ερμηνεία της αρχής του Leibniz για την ταυτότητα των μη διακρίσιμων και την αντίστοιχη εφαρμογή της στην επικρατούσα ερμηνεία της κβαντικής μηχανικής.

Ας δούμε κατ' αρχάς τι λέει η αρχή του Leibniz και πώς εφαρμόζεται από τους υποστηρικτές του οντικού δομικού ρεαλισμού

Η αρχή του Leibniz διατυπώνει τη μεταφυσική θέση ότι, αν για κάθε ιδιότητα P, το Pα συνεπάγεται το Pβ και αντίστροφα, τότε α=β, δηλαδή, δυο υποστάσεις α και β οι οποίες έχουν ακριβώς τις ίδιες ιδιότητες είναι ένα και το αυτό πράγμα. Όπως γράφει ο Matteo Morganti (2003), η αρχή του Leibniz μπορεί να διατυπωθεί σε δυο εκδοχές: την ισχυρή και την ασθενή. Στην ασθενή εκδοχή, ανάμεσα στις ιδιότητες συμπεριλαμβάνουμε και τις χωρικές. Στην ισχυρή εκδοχή, εξαιρούμε τις χωρικές ιδιότητες, ενώ μπορούμε να συμπεριλάβουμε ή να μη συμπεριλάβουμε τις σχεσιακές ιδιότητες. Η διάκριση αυτή αποσκοπεί στο να καταστήσει την αρχή ενδιαφέρουσα, αφού στο μακρόκοσμο και στην κλασική φυσική η ασθενής εκδοχή είναι τετριμμένα αληθής. Ειδικότερα, στο επίπεδο του κοινού νου μπορούμε να είμαστε βέβαιοι ότι τα μακροσκοπικά αντικείμενα, ακόμα και στην εξαιρετικά απίθανη περίπτωση που έχουν ίδια όλα τα χαρακτηριστικά τους, διαφέρουν τουλάχιστον στις θέσεις τους στο χώρο (Morganti, 2003, 4). Ένα καίριο

ζήτημα αφορά στο ποιες ιδιότητες θα αποδεχθούμε για να αποφύγουμε τα τετριμμένα συμπεράσματα. Μια εύλογη ανάγνωση της αρχής του Leibniz μας οδηγεί να χρησιμοποιήσουμε όλες τις ιδιότητες που εμφανίζονται στις καλύτερες επιστημονικές θεωρίες μας. Σύμφωνα με αυτήν την εκδοχή, αφού εντός του πλαισίου μιας αποδεκτής θεωρίας αποδίδουμε τις ίδιες ιδιότητες στα α και β, έχουμε το δικαίωμα, *εντός του πλαισίου αυτής της θεωρίας,* να θεωρήσουμε τα α και β ως μια και την αυτή οντότητα.

Στην περιοχή της κβαντομηχανικής, γράφει ο Morganti, συμβαίνει το εξής: Όταν έχουμε δυο σωματίδια του ίδιου είδους, η κβαντική θεωρία μας λέει ότι έχουν ακριβώς τις ίδιες ιδιότητες, συμπεριλαμβανόμενης της χωρικής θέσης. Αφού, λοιπόν, τα α και β έχουν ακριβώς τις ίδιες ιδιότητες, τότε σύμφωνα με την αρχή του Leibniz δεν αποτελούν δυο αλλά μια και μοναδική οντότητα και κατά συνέπεια η θεωρία δεν μας παρέχει τα μέσα για να υποστηρίξουμε ότι τα σωματίδια έχουν ατομικότητα.

Ωστόσο, αντί να αμφισβητήσουμε την ατομικότητα των σωματιδίων, έχουμε τη δυνατότητα είτε να τροποποιήσουμε την αρχή του Leibniz ή ακόμα και να αμφισβητήσουμε την καθολικότητα της εφαρμογής της. Έτσι: 1). Θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε ότι τα σωματίδια αποκτούν την ατομικότητά τους από κάτι που υπερβαίνει τις ιδιότητες που αποδίδει σε αυτά η θεωρία (Morganti, 2003, 7). Αυτό το κάτι θα μπορούσε να είναι είτε αυτό που ονομάζεται πρωτογενής οντότητα (haecceity)–έννοια την οποία εισήγαγε στη φιλοσοφία τον XIII αιώνα ο φιλόσοφος Dans Scotus–είτε ένα Lockean υπόστρωμα ως κάτι το οποίο δίνει ταυτότητα σε μια οντότητα ανεξάρτητα από τα μεταβλητά χαρακτηριστικά της. Δεν θα πούμε περισσότερα για την παραπάνω μέθοδο, καθώς και οι δυο έννοιες θεωρούνται προβληματικές στο πλαίσιο της σύγχρονης επιστήμης και φιλοσοφίας. 2) Μπορούμε να αμφισβητήσουμε την αρχή του Leibniz και να ισχυριστούμε ότι δυο οντότητες που έχουν ακριβώς ίδιες όλες τις ιδιότητες, τις οποίες μπορούμε να τους αποδώσουμε, είναι δυνατόν να διατηρούν την ατομικότητά τους και να μην ταυτίζονται ή μια με την άλλη (Morganti, 2003, 9). Ο Morganti αναφέρει ένα νοητικό πείραμα που περιέγραψε ο M. Black, ο οποίος θεώρησε ένα τελείως συμμετρικό σύμπαν το οποίο δεν περιέχει τίποτε εκτός από δυο ακριβώς όμοιες σφαίρες. Σε ένα τέτοιο σύμπαν οι δυο σφαίρες θα ήταν μη διακρίσιμες–ούτε οι χωρικές ιδιότητες θα μπορούσαν να μας βοηθήσουν να

ξεχωρίσουμε τη μια από την άλλη. Η θέση κάθε σφαίρας ορίζεται σε σχέση με τη θέση της άλλης και κατά συνέπεια οι δυο σφαίρες έχουν ακριβώς τις ίδιες σχεσιακές ιδιότητες. Εξ υποθέσεως οι σφαίρες είναι δυο, αλλά η εφαρμογή της αρχής του Leibniz μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι έχουμε μια σφαίρα.

Οι French και Ladyman, χρησιμοποιώντας την αρχή του Leibniz υποστηρίζουν ότι, αφού η κβαντική περιγραφή μπορεί να περιλαμβάνει ή να μην περιλαμβάνει ατομικότητες, οι ατομικότητες καθίστανται περιττό μεταφυσικό βάρος της θεωρίας. Μέσω του οντικού δομικού ρεαλισμού μπορούμε να ξεπεράσουμε τον παραπάνω υποκαθορισμό και να αναπαραστήσουμε την έννοια του αντικειμένου χρησιμοποιώντας καθαρά δομικούς όρους. Αφού οι ατομικότητες δεν είναι θεμελιώδεις, μπορούμε να τις θεωρήσουμε ως παράγωγα των δομών, τις οποίες πρέπει να θεωρήσουμε ως πρωτογενείς και αυτόνομες.

Σύμφωνα με το σχήμα που προτείνουν οι Ladyman και French (Morganti 2003, 8), πρέπει να εκκινήσουμε από μια αναπαράσταση ενός φυσικού συστήματος, χωρίς να συμπεριλάβουμε σ'αυτήν οποιεσδήποτε ατομικότητες. Στη συνέχεια, καθορίζουμε τα μη αναγώγιμα και αναλλοίωτα στοιχεία της αναπαράστασης, τα οποία με τη σειρά τους καθορίζουν σύνολα σωματιδίων. Ο υφιστάμενος, όμως, υποκαθορισμός μεταξύ ατομικότητας και μη ατομικότητας καθιστά εύλογη την απάλειψη των παραδοσιακών ατομικοτήτων και την υιοθέτηση των δομών ως πρωτογενών και αυτόνομων στοιχείων. Αφού η φυσική θεωρία για τον μικρόκοσμο παραμένει σιωπηλή ως προς τις επιμέρους ατομικότητες και δίνει μια εξαντλητική περιγραφή του κόσμου χρησιμοποιώντας μόνο έννοιες δομής, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι ατομικότητες όχι μόνο αποτελούν περιττά στοιχεία της περιγραφής, αλλά ότι δεν υπάρχουν καν, παρά μόνο ως θέσεις στη δομή.

Ο Morganti παρατηρεί ότι οι Ladyman και French ακολουθούν την εξής πορεία: 1) Δέχονται ως αληθείς τις ιδιότητες που αποδίδονται στα πράγματα από τη θεωρία, 2) εξετάζουν τα εμπειρικά δεδομένα και τα ερμηνεύουν υπό το φως της θεωρίας, 3) εφαρμόζουν την αρχή του Leibniz στις σχετικές ιδιότητες και συμπεραίνουν την ταυτότητα βάσει της απλής ισότητας των ιδιοτήτων σύμφωνα με μια θεωρία.

Αυτό, όμως, αποτελεί άλμα από την επιστημολογία στη μεταφυσική, επισημαίνει ο Morganti (2003, 10). Όπως παρατηρεί, η αρχή του Leibniz

από μόνη της δεν μας οδηγεί στο συμπέρασμα της μη ατομικότητας. Πρέπει να αποδεχθούμε, επίσης, την κυρίαρχη ερμηνεία της κβαντομηχανικής. Ωστόσο, η ερμηνεία των λανθανουσών μεταβλητών του Bohm μας οδηγεί σε διαφορετικά συμπεράσματα. Σύμφωνα με αυτήν την ερμηνεία, τα βασικά στοιχεία του κβαντικού κόσμου είναι ατομικά σωματίδια με συγκεκριμένες θέσεις. Έτσι, είναι προφανές ότι η αρχή του Leibniz ισχύει στην ασθενή μορφή της, αφού, αν δυο σωματίδια κατέχουν διαφορετικές θέσεις, δεν μπορούν να ταυτισθούν μεταξύ τους, ανεξάρτητα από το αν έχουν όλες τις ιδιότητες τους ίδιες.

1.2 Η πρωτοκαθεδρία των δομών και η κυριολεκτική ερμηνεία της φυσικής θεωρίας

Η πρωτοκαθεδρία των δομών είναι συμβατή με διαφορετικές μεταφυσικές εικόνες:

Α**)** Οι δομές είναι τα μοναδικά στοιχεία του κόσμου. Υπάρχουν μόνο δομές, ενώ δεν υπάρχουν ούτε αντικείμενα ούτε ιδιότητες.

Β**)** Οι δομές είναι τα μοναδικά μη αναγώγιμα στοιχεία του κόσμου. Τα αντικείμενα και οι ιδιότητες είναι δευτερογενή στοιχεία τα οποία ανάγονται στις δομές.

Εικόνα Α

Η εξάλειψη των αντικειμένων και των ιδιοτήτων δεν είναι αναγκαίο επακόλουθο μιας κυριολεκτικής ερμηνείας της κβαντικής μηχανικής. Η κβαντική μηχανική μιλάει για αντικείμενα, π.χ. τα ηλεκτρόνια, τα οποία μάλιστα έχουν καταστατικά ανεξάρτητες ιδιότητες, όπως μάζα και φορτίο. Η θεωρία μιλάει επίσης για ελεύθερα ηλεκτρόνια, τα οποία υπάρχουν χωρίς να εμπλέκονται σε σχέσεις. Επίσης, οι καταστατικά ανεξάρτητες ιδιότητες της μάζας και του φορτίου δεν καθορίζονται από τις θέσεις που τα σωματίδια καταλαμβάνουν σε μια δομή.

Εικόνα Β

Αν δεχθούμε ότι υπάρχουν αντικείμενα αλλά ότι αυτά ανάγονται στις δομές, τότε αυτά θα πρέπει να υπάρχουν, αν και μόνον αν αποτελούν στοιχεία μιας δομής. Ένα ηλεκτρόνιο, όμως, είναι δυνατόν να υπάρχει ανεξάρτητα από το αν αποτελεί στοιχείο ενός σχεσιακού συστήματος. Το ίδιο ισχύει και για τις

ιδιότητες: θα έπρεπε όλες να ανάγονται στα πρωταρχικά στοιχεία του κόσμου. Η θεωρία όμως δεν μιλάει για αναγωγές τέτοιου είδους.

1.2.1 Η ένταξη των σωματιδίων στις προτεινόμενες μεταφυσικές εικόνες

Τι ακριβώς είναι τα κβαντικά σωματίδια; Μπορούμε να ισχυριστούμε ότι αυτά αποτελούν πρωτογενείς δομές; Όχι, γιατί πάλι ανακύπτει το ερώτημα για το τι ακριβώς είναι οι κόμβοι σε αυτές τις δομές. Επίσης επανεμφανίζεται το πρόβλημα του υποκαθορισμού. Αν τα σωματίδια είναι δομές, τότε αντί να έχουμε φυσικές καταστάσεις οι οποίες είναι αναλλοίωτες στις μεταθέσεις των σωματιδίων-αντικειμένων, έχουμε φυσικές καταστάσεις οι οποίες παραμένουν αναλλοίωτες στις μεταθέσεις των σωματιδίων-δομών. Αν αποδεχθούμε ότι υπάρχουν μόνο δομές, τότε θα έχουμε δομές οι οποίες θα είναι ακριβώς οι ίδιες η μία με την άλλη, όχι απλώς ισόμορφες, οι οποίες θα εμπλέκονται στις διάφορες σχέσεις της θεωρίας και οι οποίες θα διακρίνονται μεταξύ τους αριθμητικά και μόνο, χωρίς να υπάρχει κάτι άλλο που να τις διακρίνει. Αν επιπλέον δεχθούμε ότι αυτές οι δομές είναι συγκεκριμένες, τότε οι προτεινόμενες από τον οντικό δομικό ρεαλισμό δομές αντιμετωπίζουν τα ίδια προβλήματα με τα αντικείμενα. Και το ερώτημα του οντικού δομικού ρεαλισμού μπορεί να στραφεί εναντίον του: πώς είναι δυνατόν να είναι κάποιος ρεαλιστής για την οντότητα δομή, αφού δεν μπορούμε να ορίσουμε τις συνθήκες ταυτότητας ανάμεσα σε δυο δομές;

Το πρόβλημα του υποκαθορισμού των οντοτήτων απλώς αλλάζει πρόσωπο και μεταφέρεται στις δομές. Το πρόβλημα σχετικά με την ατομικότητα των αντικειμένων μετατρέπεται σε πρόβλημα για την ατομικότητα των δομών, μόνο που τώρα αφορά δομές οι οποίες καταλαμβάνουν θέσεις σε άλλες δομές. Ο οντικός δομικός ρεαλισμός έχει εκδιώξει τα αντικείμενα, επειδή εμφανίζουν προβλήματα με την ατομικότητα, και έχει αποδεχθεί οντότητες–τις δομές–οι οποίες κουβαλάνε το ίδιο ακριβώς πρόβλημα. Ένα πρόβλημα, το οποίο αποτέλεσε το κίνητρο για τη μετάβαση σε μια ριζικά διαφορετική οντολογία, επανεμφανίζεται με την ίδια μορφή στη νέα οντολογία.

Αν θεωρήσουμε ότι τα αντικείμενα είναι δευτερεύοντα στοιχεία και οι δομές πρωτογενή, θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι οποιοδήποτε αντικείμενο μπορεί να κατέχει μια θέση σε οποιαδήποτε δομή και ότι ο ρόλος του καθορίζεται πλήρως από τη θέση που καταλαμβάνει στη δομή. Αν λάβουμε

υπόψη ότι, σύμφωνα με τη θεωρία, υπάρχουν αντικείμενα, τα οποία καταλαμβάνουν θέσεις μόνο σε δομές οι οποίες είναι συμμετρικές ως προς τις μεταθέσεις των στοιχείων τους, και αντικείμενα, τα οποία καταλαμβάνουν θέσεις μόνο σε δομές που είναι αντισυμμετρικές, τότε είναι εύλογο να υποθέσουμε ότι τα αντικείμενα έχουν χαρακτηριστικά τα οποία είναι ανεξάρτητα από τις θέσεις που καταλαμβάνουν στις δομές. Είναι αυτά τα χαρακτηριστικά τα οποία καθορίζουν αν είναι δυνατόν ένα αντικείμενο να καταλαμβάνει θέση στη δομή $\mathbf{S}_1$ και όχι στη $\mathbf{S}_2$ ή αντίστροφα. Αν όμως η δομή δεν καθορίζει πλήρως τα χαρακτηριστικά των αντικειμένων που καταλαμβάνουν τους κόμβους της, αλλά αντίθετα τα χαρακτηριστικά του αντικειμένου καθορίζουν σε ποια δομή είναι δυνατόν να ανήκει αυτό, δεν έχουμε το δικαίωμα να ισχυριστούμε ότι δομές είναι τα πρωταρχικά και αυτοτελή στοιχεία του κόσμου.

1.3 Υποκαθορισμός και ρεαλισμός

Ο ρεαλισμός δεν είναι υποχρεωμένος να πάρει θέση στο ζήτημα των μεταφυσικών κατηγοριών. Οι δεσμεύσεις των ρεαλιστών δεν χρειάζεται να πηγαίνουν πέρα από τις δεσμεύσεις που επιβάλλουν οι ισχυρισμοί της θεωρίας για τον μη παρατηρήσιμο κόσμο. Αν η θεωρία μιλάει για αντικείμενα, τότε ο ρεαλιστής δεσμεύεται στην ύπαρξη αντικειμένων, αν η θεωρία μιλάει για οντότητες με υποκαθοριζόμενο οντολογικό status, ο ρεαλιστής έχει το δικαίωμα να παραμείνει αγνωστικιστής ως προς την ακριβή φύση αυτών των οντοτήτων. Άλλες διαθέσιμες επιλογές είναι: α) να επιχειρήσει να δείξει ότι οι υφιστάμενες οντολογικές κατηγορίες είναι συμβατές με τις οντότητες της θεωρίας και κατά συνέπεια η αδυναμία μας να αποφανθούμε σε ποια οντολογική κατηγορία ανήκουν κάποιες θεωρητικές οντότητες είναι καθαρά επιστημική αδυναμία η οποία ίσως αρθεί σε επόμενες θεωρίες, β) να υιοθετήσει τη θέση του επιστημικού δομικού ρεαλισμού. Το πρόβλημα της ατομικότητας/μη ατομικότητας είναι αδιάφορο για τον επιστημικό δομικό ρεαλιστή, καθώς για λόγους αρχής αυτός αρνείται να εμπλακεί σε εικασίες που αφορούν τα relata των σχέσεων. Οι δεσμεύσεις του επιστημικού δομικού ρεαλισμού εξαντλούνται στον ισχυρισμό ότι η κβαντική θεωρία περιγράφει, κατά προσέγγιση αληθή τρόπο, την κβαντική δομή του κόσμου και ότι αυτή η

περιγραφή δεν θα ανατραπεί στις επόμενες θεωρίες. γ) να προτείνει την κατάργηση κάποιας οντολογικής κατηγορίας και την αντικατάσταση της με μια ριζικά νέα κατηγορία. Η τελευταία επιλογή είναι θέση του οντικού δομικού ρεαλισμού. Όπως όμως προκύπτει από όσα ανέφερα παραπάνω, ο οντικός δομικός ρεαλισμός αποτυγχάνει να αναγάγει την ύπαρξη όλων των θεωρητικών οντοτήτων στην ύπαρξη των δομών και μεταφέρει τον υποκαθορισμό από τα αντικείμενα στις δομές. Στις επόμενες ενότητες, θα επιχειρηματολογήσω ότι ο οντικός δομικός ρεαλισμός δεν είναι σε θέση να αντιμετωπίσει τα προβλήματα που συνδέονται με την αλλαγή των θεωριών με τρόπο πιο αποτελεσματικό απ' ό,τι ο επιστημικός δομικός ρεαλισμός και θα επισημάνω ότι η έννοια της δομής, όπως την αντιλαμβάνονται οι οντικοί δομικοί ρεαλιστές, αφενός δεν είναι καλώς ορισμένη και αφετέρου αδυνατεί να δώσει εξηγήσεις για τον αιτιακό ρόλο των δομών.

2. Η αλλαγή θεωριών και ο οντικός δομικός ρεαλισμός

Ο οντικός δομικός ρεαλισμός θεωρεί ότι ο επιστημικός δομικός ρεαλισμός που έχει προτείνει ο Worrall δεν αντιμετωπίζει με ικανοποιητικό τρόπο το πρόβλημα της αλλαγής θεωριών. [Να θυμηθούμε ότι ο Worrall υποστηρίζει ότι αυτό που διατηρείται όταν μια ριζικά διαφορετική θεωρία διαδέχεται μια άλλη δεν είναι οι οντότητες της προηγούμενης θεωρίας αλλά οι δομές, όπως αυτές εκφράζονται από τις αντίστοιχες μαθηματικές εξισώσεις. Ως παράδειγμα ο Worrall χρησιμοποιεί τις θεωρίες του φωτός, όπου οι σχετικές εξισώσεις της θεωρίας του Fresnel μεταφέρθηκαν ακέραιες στη θεωρία του Maxwell παρά τις διαφορετικές οντολογικές παραδοχές των δυο θεωριών].

Οι υποστηρικτές του οντικού δομικού ρεαλισμού διατείνονται ότι ο επιστημικός δομικός ρεαλισμός είναι ευάλωτος και ανεπαρκής, επειδή θεωρεί : 1) ότι εκτός από τη δομή των αντικειμένων υπάρχει και η εγγενής φύση των αντικειμένων, η οποία όμως είναι αφενός σαφώς διαχωρισμένη από τη δομή και αφετέρου μη προσεγγίσιμη γνωσιακά, και 2) ότι αυτό που διατηρείται κατά τις αλλαγές των θεωριών είναι η μαθηματική δομή, η οποία διασφαλίζει τη συνέχεια από τη μια θεωρία στη διάδοχο της.

Ο οντικός δομικός ρεαλισμός χρησιμοποιεί το επιχείρημα του Ψύλλου (1999, 155-157), ο οποίος υποστηρίζει ότι δεν είναι δυνατόν να υπάρξει σαφής διαχωρισμός ανάμεσα στη δομή και στη φύση του κόσμου και συνακόλουθα δεν μπορεί να υπάρξει διαχωρισμός ανάμεσα στον παραδοσιακό ρεαλισμό και το δομικό ρεαλισμό. Κατά συνέπεια, ο επιστημικός δομικός ρεαλισμός κουβαλάει όλα τα προβλήματα του παραδοσιακού ρεαλισμού, όταν αντιμετωπίζει τις αλλαγές θεωριών, αφού δεν μπορεί να διαχωρίσει εκείνα τα μέρη της θεωρίας, τα οποία πρέπει να αποδεχθούμε, από εκείνα για τα οποία πρέπει να είμαστε επιφυλακτικοί. Επιπλέον, ο French γράφει ότι υπάρχουν σοβαρές ενστάσεις για το αν οι μαθηματικές εξισώσεις εκφράζουν πλήρως τις δομές. «…. [Α]ντιμετωπίζοντας το πρόβλημα της αλλαγής θεωριών, ο δομικός ρεαλιστής δεν μπορεί να αρκεσθεί στην απλή αναφορά των σχετικών εξισώσεων. Θα πρέπει να κοιτάξει προσεκτικά κάποια είδη ιδιοτήτων και σχέσεων και του ρόλου που αυτές παίζουν» (French 2006, 172).

Δεν είναι βέβαιο ότι ο οντικός δομικός ρεαλισμός αντιμετωπίζει το σχετικό πρόβλημα πιο αποτελεσματικά από ό,τι ο παραδοσιακός ρεαλισμός των οντοτήτων ή ο επιστημικός δομικός ρεαλισμός.

Ας δούμε πώς μπορεί να χειριστεί το πρόβλημα που θέτει η απαισιόδοξη επαγωγή κάποιος ρεαλιστής που υποστηρίζει ότι οι δομές είναι αυτόνομες και πρωταρχικές και που δεν δέχεται την ύπαρξη αντικειμένων. Εφόσον είναι ρεαλιστής, θα πρέπει να δεχθεί ότι οι επιστημονικές θεωρίες, ή τουλάχιστον κάποια τμήματα τους, έχουν αναφορά στον κόσμο. Για τον οντικό δομικό ρεαλισμό τα πρωτογενή στοιχεία του κόσμου είναι οι δομές, άρα οι θεωρίες θα πρέπει να αναφέρονται στη δομή ή στις δομές που απαρτίζουν τον κόσμο–οτιδήποτε έξω από τη δομή αποτελεί δευτερεύον στοιχείο ή απλώς ευρετικό εργαλείο και συνεπώς η διατήρηση του είναι αδιάφορη. Έτσι, ο οντικός δομικός ρεαλισμός δεν έχει να ασχοληθεί με την εξαφάνιση ή διατήρηση μη δομικών οντοτήτων και δεν αντιμετωπίζει το πρόβλημα του επιστημικού δομικού ρεαλισμού, ο οποίος, ίσως, δεν είναι σε θέση να κάνει το διαχωρισμό ανάμεσα σε φύση (ή περιεχόμενο) και δομή. Προκύπτουν, όμως, άλλα προβλήματα. 1] Για να στηρίξει την άποψη ότι υπάρχει συνέχεια στην επιστήμη, πρέπει να δείξει ότι έχουμε διατήρηση της δομής, όπως την αντιλαμβάνεται ο οντικός δομικός ρεαλισμός και όχι απλώς κάποιων

μαθηματικών εξισώσεων. Αν ο μαθηματικός φορμαλισμός καθορίζει πλήρως τις δομές στις οποίες αναφέρεται η θεωρία, τότε η διατήρηση της δομής ισοδυναμεί με τη διατήρηση του μαθηματικού φορμαλισμού. Απ' αυτήν την άποψη, τα επιχειρήματα του οντικού δομικού ρεαλισμού για τη συνέχεια της επιστήμης δεν διαφέρουν από αυτά του επιστημικού δομικού ρεαλισμού. Αν ο μαθηματικός φορμαλισμός υποκαθορίζει τις δομές της θεωρίας, τότε οι δομές θα πρέπει να έχουν χαρακτηριστικά, τα οποία δεν συλλαμβάνονται από τις μαθηματικές περιγραφές και τα οποία διατηρούνται κατά τις ριζικές αλλαγές θεωριών. Ποια είναι αυτά τα χαρακτηριστικά; Είναι σχέσεις εντός μιας δομής; Είναι σχέσεις ανάμεσα σε δομές; Είναι κάτι άλλο; Στον βαθμό που ο οντικός δομικός ρεαλισμός δεν δίνει απαντήσεις σ' αυτά τα ερωτήματα, δεν διαθέτει επιπλέον επιχειρήματα από τον επιστημικό δομικό ρεαλισμό για να υποστηρίξει τη συνέχεια μεταξύ διαδοχικών θεωριών. Οι μαθηματικές εξισώσεις παραμένουν οι γέφυρες της συνέχειας. 2] Ένα άλλο ερώτημα είναι αν διατηρείται όλη η αναφερόμενη σε μια θεωρία δομή ή μόνο μερικά μέρη της. α) Αν μόνο μερικά μέρη της δομής διατηρούνται, τότε ο οντικός δομικός ρεαλισμός θα πρέπει να επιχειρήσει ένα διαχωρισμό ανάμεσα σε ενεργά ή ανενεργά, πρωτεύοντα ή δευτερεύοντα, μέρη της δομής, και στη συνέχεια να υποστηρίξει ότι οι δομές ή τα μέρη των δομών που δεν διατηρήθηκαν κατά τη μετάβαση σε μια νέα θεωρία αποτελούσαν δευτερεύοντα ή στην πραγματικότητα ανενεργά τμήματα της παλιάς θεωρίας. Θα πρέπει, δηλαδή, να υιοθετήσει τη στρατηγική του κλασικού επιστημονικού ρεαλισμού, ο οποίος ισχυρίζεται ότι οι οντότητες, οι οποίες εξαλείφονται κατά τις επιστημονικές επαναστάσεις, αποτελούν δευτερεύοντα και ανενεργά στοιχεία της προηγούμενης θεωρίας. Σε μια τέτοια περίπτωση, όμως, χάνει το οποιοδήποτε συγκριτικό πλεονέκτημα έναντι του επιστημονικού ρεαλισμού στο συγκεκριμένο τομέα. Συναφής είναι η επισήμανση του van Fraassen:

> *[Σύμφωνα με τον οντικό δομικό ρεαλισμό] αυτό που εμφανίζεται ως η δομή κάποιου πράγματος, το οποίο έχει άγνωστα ποιοτικά χαρακτηριστικά, στην πραγματικότητα είναι ό,τι υπάρχει στη φύση. Έτσι όμως η διάκριση ανάμεσα σε δομή και σε αυτό που δεν είναι δομή έχει εξαφανισθεί. Κατά συνέπεια, από την οπτική γωνία κάποιου ο οποίος υιοθετεί αυτήν την άποψη, οποιαδήποτε διαφορά*

ανάμεσα σε αυτήν τη θέση και τον «συνήθη» επιστημονικό ρεαλισμό εξαφανίζεται επίσης. Τότε φαίνεται ότι από τη στιγμή που υιοθετηθεί [η παραπάνω θέση], δεν πρέπει καν να ονομάζεται δομισμός! Επειδή αν δεν υπάρχει μη-δομή, δεν υπάρχει ούτε δομή (2006, 292-293)

β) Αν από την άλλη μπορέσει να δείξει ότι η δομή μεταφέρεται συνολικά στις διάδοχες θεωρίες, τότε έχει να αντιμετωπίσει ενστάσεις όπως του Tian Yu Cao ότι οι εννοιολογικές διαφορές που προκύπτουν από τις επιστημονικές επαναστάσεις ισοπεδώνονται. Ο Cao γράφει ότι το πρωταρχικό καθήκον για το μεταφυσικό ρεαλιστή, όταν επιχειρεί να ερμηνεύσει τη κβαντική θεωρία πεδίου ή οποιαδήποτε θεμελιώδη μαθηματική φυσική θεωρία, είναι να διευκρινίσει τη σημασία του μαθηματικού της φορμαλισμού: ποια είναι η βασική οντότητα στην αιτιακά οργανωμένη ιεραρχία οντοτήτων την οποία περιγράφει και ποια είναι η σχέση αυτών των οντοτήτων με τη φυσική πραγματικότητα.

Αλλά για τους [οντικούς δομιστές] οι οποίοι έχουν αναγάγει τις φυσικές θεωρίες στις μαθηματικές δομές τους, οποιαδήποτε ερμηνεία με όρους φυσικών οντοτήτων δεν είναι δυνατή ούτε καν επιθυμητή. [….].Έτσι, στο πλαίσιο της κβαντικής θεωρίας πεδίου, ισχυρίζονται ότι τα σωματίδια ή τα πεδία είναι απλώς διαφορετικές αναπαραστάσεις της ίδιας Λαγκρανζιανής ή Χαμιλτονιανής δομής και των σχετικών εξισώσεων. Μπορεί κάποιος να προτιμήσει μια οντολογία σωματιδίων ή μια οντολογία πεδίων και η όποια προτίμηση του δεν θα δημιουργήσει καμία γνωσιακή διαφορά για τη φυσική με την οποία δουλεύουν οι φυσικοί παρά μόνο, ίσως, διαφορετικούς βαθμούς ευκολίας [. .]. *Αυτός ο τρόπος σκέψης μπορεί να φαίνεται ελκυστικός στους λάτρεις των μαθηματικών, αλλά δεν είναι ιδιαίτερα πληροφοριακός. Ειδικότερα, η οντολογική διαφορά η οποία υπόκειται της εννοιολογικής επανάστασης η οποία διαχωρίζει την κλασική από την κβαντική θεωρία πεδίου καθίσταται αδιόρατη* […].

Αν στη συνέχεια προσπαθήσουμε να αναπαραστήσουμε την επανάσταση, η οποία αποτελεί αναμφισβήτητο γεγονός, πρέπει να καταφύγουμε σε άλλες εννοιολογικές πηγές και όχι στην έννοια της μαθηματικής δομής. Προφανώς, ένας κατάλληλος υποψήφιος για αυτόν το σκοπό είναι η έννοια της βασικής οντολογίας μιας θεωρίας (Cao 2003, 17).

Βέβαια, ο οντικός δομικός ρεαλισμός μπορεί να απαντήσει ότι αυτή η ισοπέδωση δεν εμφανίζεται, αν λάβουμε υπόψη ότι οι δομές δεν εξαντλούνται στη μαθηματική τους έκφραση και ότι το δομικό στοιχείο που δεν έχει αντιπροσωπευθεί στις μαθηματικές εξισώσεις είναι σε θέση να αναδείξει τις συναφείς εννοιολογικές διαφορές. Μια τέτοια απάντηση, όμως, δεν είναι ικανοποιητική, όσο παραμένει αδιευκρίνιστο ποιο ακριβώς είναι αυτό το μη μαθητικοποιημένο δομικό στοιχείο και πώς εντοπίζεται.

3. Τα είδη των δομών

Σ' αυτήν την ενότητα θα εξετάσουμε πώς μπορούμε να ορίσουμε μια δομή, τα διάφορα είδη δομών, τις διαφορές ανάμεσα στις μαθηματικές και φυσικές δομές, έτσι ώστε να καταστεί, όσο είναι δυνατόν, πιο σαφές το είδος των δομών στο οποίο αναφέρεται ο οντικός δομικός ρεαλισμός και να διερευνηθούν τα προβλήματα τα οποία προκύπτουν. Ειδικότερα, θα δούμε πώς οι δομές εμπλέκονται με την αιτιότητα.

Κατά την κοινή αντίληψη, μια δομή αποτελείται από κάποια μέρη τα οποία βρίσκονται σε κάποια σχέση μεταξύ τους. Στα μαθηματικά, ένα σύνολο στοιχείων και μια τουλάχιστον σχέση R μεταξύ των στοιχείων ορίζει μια δομή S.

Μπορούμε να πούμε ότι είναι δυνατόν να έχουμε τουλάχιστον τρία είδη δομών: εμπράγματες ή *in re* δομές, αφηρημένες δομές που προκύπτουν είτε μέσω μιας καθορισμένης διαδικασίας από τις *in re* είτε μέσω ενός ανεξάρτητου ορισμού, καθώς και τις ονομαζόμενες *ante rem* δομές.

I. Οι εμπράγματες δομές (*in re*): Κάθε εμπράγματη δομή είναι αυτό που ο Stewart Shapiro αποκαλεί σύστημα ή *in re* δομή: «Ας ορίσουμε ως σύστημα

μια συλλογή αντικειμένων με συγκεκριμένες σχέσεις μεταξύ τους. Η ιεραρχία σε μια εταιρεία ή σε μια κυβέρνηση είναι ένα σύστημα ανθρώπων που συνδέονται με σχέσεις εποπτεύοντος-εποπτευόμενου ή με σχέσεις συνεργασίας· μια παρτίδα σκάκι είναι ένα σύστημα κομματιών με χωρικές σχέσεις και σχέσεις 'δυνατών κινήσεων' [..]» (Shapiro 2000, 259).

Στις εμπράγματες δομές τα ελάχιστα απαιτούμενα είναι μια συλλογή συγκεκριμένων αντικειμένων και μια τουλάχιστον σχέση ανάμεσα σε αυτά τα αντικείμενα. Οι εμπράγματες δομές μπορούν να προκύψουν είτε μέσω ενός ορισμού ο οποίος εγκαθιστά σχέσεις ανάμεσα στα στοιχεία μιας συλλογής είτε μέσω της εύρεσης και επισήμανσης κάποιων σχέσεων που ήδη υφίστανται ανάμεσα στα στοιχεία της συλλογής. Έτσι είναι δυνατόν να έχουμε:

α) Εμπράγματες δομές μέσω ορισμού: Για κάθε συλλογή αντικειμένων μπορούμε να δώσουμε ένα κανόνα «σύνδεσης» αυτών των αντικειμένων, να ορίσουμε δηλαδή μια οποιαδήποτε σχέση στη συγκεκριμένη συλλογή, οπότε η συλλογή μαζί με τη σχέση που ορίσαμε συνιστά μια δομή–στην πραγματικότητα έχουμε κατασκευάσει μια δομή μέσω ενός αυθαίρετου κανόνα. Σ' αυτήν την περίπτωση, μας είναι αδιάφορο αν τα αντικείμενα της συλλογής έχουν ή δεν έχουν ιδιότητες, αφού αυτές δεν παίζουν κανένα ρόλο για τη συγκρότηση της δομής. Μέσω, όμως, της δομής που ορίσαμε, αυτά αποκτούν σχεσιακές ιδιότητες. Για παράδειγμα: σε ένα φύλλο χαρτί σημειώνουμε κάποια τυχαία σχήματα και τα ενώνουμε με γραμμές κατά τυχαίο τρόπο. Η συλλογή των σχημάτων και η σχέση xRy, όπου R: το σχήμα x ενωμένο με το σχήμα y με μια γραμμή, ορίζει μια δομή στην οποία οι ιδιότητες των σχημάτων δεν παίζουν κανένα ρόλο. Εδώ, έχουμε μια δομή που ορίζεται μέσω ενός κανόνα ο οποίος δεν εξαρτάται από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των στοιχείων της συλλογής. Η δομή είναι απολύτως καθορισμένη, επειδή οι συγκεκριμένες σχέσεις και μόνο αυτές την ορίζουν. Μέσα στο πλαίσιο αυτής της δομής οτιδήποτε έξω από τις ορισμένες σχέσεις δεν έχει νόημα. Το σύστημα που ορίστηκε είναι απολύτως κλειστό

β) Εμπράγματες δομές μέσω δεδομένων ιδιοτήτων και σχέσεων: Έστω πάλι μια συλλογή αντικειμένων τα οποία έχουν ορισμένα χαρακτηριστικά. Αν επιλέξουμε κάποιες από τις σχέσεις που ορίζονται με βάση αυτά τα χαρακτηριστικά, θα έχουμε ορίσει *μια* δομή αυτής της συλλογής. Αυτού του είδους η εμπράγματη δομή διαφέρει από την πρώτη στο ότι η δομή ορίζεται

μέσω μιας διαδικασίας ανακάλυψης, οι σχέσεις ανάμεσα στα αντικείμενα δεν ορίζονται εκ των έξω, αλλά εμφανίζονται ως σχέσεις που ήδη υφίστανται ανάμεσα στα συγκεκριμένα αντικείμενα. Εδώ, η δομή είναι μια από τις δομές που είναι δυνατόν να ορίσουν τα ίδια τα αντικείμενα, είναι μια δομή που καθορίζεται εν μέρει από τα αντικείμενα· το εν μέρει αφορά το γεγονός ότι δεν λαμβάνονται υπόψη όλες οι σχέσεις που τυχόν υπάρχουν μεταξύ των αντικειμένων, αλλά επιλέγονται αυτές που για κάποιο λόγο θεωρούμε σημαντικές. Για παράδειγμα, αν μας δοθεί μια ομάδα ανθρώπων, μπορούμε να επιλέξουμε κάποια ή κάποιες από τις παρακάτω σχέσεις:

1) χ έχει υψηλότερο εισόδημα από ψ,
2) χ είναι συγγενής με ψ,
3) χ αγαπάει ψ.

Αφού επιλεγούν οι σχέσεις τις οποίες θεωρούμε σημαντικές, μπορούμε να αγνοήσουμε οποιοδήποτε άλλο χαρακτηριστικό που τυχόν έχουν τα αντικείμενα. Για παράδειγμα, αν σε μια συλλογή ανθρώπων οι σχέσεις που μας ενδιαφέρουν είναι η R_1: χ είναι συγγενής ψ, και η R_2: χ αγαπάει ψ, τότε η δομή ορίζεται αποκλειστικά από αυτές τις δύο σχέσεις R_1 και R_2. Ο ορισμός μιας δομής με αυτόν τον τρόπο εμπλέκει δυο διαδικασίες, μια διαδικασία εύρεσης των σχέσεων και μια διαδικασία αγνόησης κάποιων από αυτές. Έτσι, στο παραπάνω παράδειγμα, υπάρχουν και άλλες σχέσεις μεταξύ των ανθρώπων της συλλογής εκτός από τις R_1 και R_2, τις οποίες όμως αγνοούμε. Γίνεται έτσι φανερό ότι για την ίδια συλλογή αντικειμένων μπορούμε να έχουμε δύο ή περισσότερες δομές. Κατά συνέπεια είναι παραπλανητικό να μιλάμε για *τη δομή* ενός συστήματος. Η πρόταση ότι η δομή ενός συστήματος είναι S εμπεριέχει υπόρρητα είτε τον ισχυρισμό ότι είναι γνωστές όλες οι σχέσεις ανάμεσα στα διάφορα στοιχεία του συστήματος είτε ότι είναι γνωστές όλες οι σημαντικές σχέσεις εντός αυτού. Όπως παρατηρεί ο Ψύλλος, « η έννοια της δομής ενός πεδίου είναι σχετική» (Psillos, 2009, 138).

ΙΙ. Οι αφηρημένες δομές: Μπορούμε να τις διακρίνουμε σε α) αφηρημένες δομές μέσω ορισμού και β) σε αφηρημένες δομές μέσω ισομορφισμών.

α) Α*φηρημένες δομές μέσω ορισμού:* Οι αφηρημένες δομές μέσω ορισμού είναι δομές όπου έχουμε ένα σύνολο Α και ν-άδες στοιχείων οι οποίες έχουν

κατασκευασθεί σύμφωνα με έναν κανόνα και ορίζουν τις σχέσεις της δομής. Δομές τέτοιου είδους είναι δυνατόν να έχουν ή να μην έχουν πραγματώσεις.

β) *Αφηρημένες δομές μέσω ισομορφισμών:* Συστήματα με ισόμορφες δομές έχουν την ίδια αφηρημένη δομή η αφηρημένο πρότυπο. Μια αφηρημένη δομή μπορεί να αντιπροσωπεύει είτε οποιαδήποτε εμπράγματη δομή είτε όλες τις εμπράγματες δομές που είναι ισόμορφες μεταξύ τους (βλ. Reck&Price, 2000). Σε μια αφηρημένη δομή, οι σχέσεις ορίζονται μέσω ν-άδων του πεδίου ορισμού της κατά τυπικό τρόπο, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται ο ισομορφισμός και ανεξάρτητα από οποιαδήποτε περιγραφή των σχέσεων. Εδώ η δομή ορίζεται εκ των κάτω προς τα άνω–η αφηρημένη δομή παράγεται από ένα συγκεκριμένο σύστημα. Ξεκινάμε με μια συλλογή αντικειμένων με συγκεκριμένες σχέσεις, π.χ. μια ομάδα ανθρώπων A και τη δυαδική σχέση R : χ είναι ψηλότερος από ψ. Στη συνέχεια θεωρούμε ένα σύνολο B με την κατάλληλη πληθικότητα και μια αμφιμονοσήμαντη αντιστοιχία f:A→B, τέτοια ώστε για α, β, τα οποία ανήκουν στο A και αRβ, f(α)R'f(β) οπότε στο f(A) έχει οριστεί η σχέση R' και η δομή (f(A), R') όπου για την R' αυτό που γνωρίζουμε είναι ότι καθιστά τη δομή (f(A), R') ισόμορφη με την A, δηλαδή η σχέση R' ορίζεται αποκλειστικά από την απαίτηση να υπάρχει ο σχετικός ισομορφισμός. Η δομή αυτή είναι αφηρημένη, αφού η σχέση R' ορίστηκε μόνο μέσω της διαδικασίας αντιστοίχισης αλλά έχει τουλάχιστον μια πραγμάτωση–το συγκεκριμένο σύστημα με το οποίο είναι ισόμορφη.

III. *Ante rem* δομές: Ο Shapiro (1997/ 2000) υποστηρίζει ότι μπορούμε να έχουμε και ante rem δομές, δηλαδή, δομές οι οποίες είναι αφηρημένες και αυτόνομες οντότητες, οι οποίες υπάρχουν ανεξάρτητα από το αν υφίστανται συστήματα τα οποία τις πραγματώνουν .

3.1 Οι δυνατές επιλογές και τα σχετικά προβλήματα

Ο οντικός δομικός ρεαλισμός έχει να επιλέξει ανάμεσα στις *ante rem* δομές και στις εμπράγματες δομές (*in re* δομισμός). Θα δούμε ότι κάθε μια από τις δύο αυτές επιλογές δημιουργεί σοβαρά προβλήματα για τις θέσεις των οντικών δομικών ρεαλιστών–στην *ante rem* επιλογή τα προβλήματα αφορούν κυρίως τον αιτιακό ρόλο των δομών ενώ στη δεύτερη, τη δυνατότητα εξάλειψης των αντικειμένων από την οντολογία.

Όπως έχει παρατηρηθεί, αν ο οντικός δομικός ρεαλισμός επιλέξει τις *ante rem* δομές θα πρέπει να δώσει απάντηση στο ερώτημα: Ποιες *ante rem* δομές υπάρχουν;

Οι *ante rem* δομές, όπως και τα μη πραγματωμένα καθόλου (universals) δεν αποτελούν μέρος της αιτιακής τάξης του κόσμου. Οποιοδήποτε αφηρημένο πρότυπο μπορεί να υπάρχει, χωρίς να έχει καμία επίδραση σε οτιδήποτε συμβαίνει στον κόσμο. Επιπλέον, αν δεχθούμε ότι οι δομές είναι αυτόνομες και ανεξάρτητες από οποιαδήποτε πραγμάτωση τους, τότε έχουμε το παράδοξο να προσθέτουμε «αντικείμενα» στον κόσμο αντί να τα εξαλείφουμε–τα αντικείμενα αυτά δεν είναι άλλα παρά οι θέσεις στις δομές. Οι θέσεις σε μια δομή, όπως και αν θέλουμε να τις φανταστούμε, είναι πρωταρχικά και μη απαλείψιμα στοιχεία. Οι θέσεις αυτές μπορεί να καταλαμβάνονται από οτιδήποτε, αλλά συνιστούν βασικά στοιχεία της ταυτότητας κάθε δομής. Αν τώρα μια δομή είναι *ante rem*, τότε εκτός από τα αντικείμενα τα οποία καταλαμβάνουν τις θέσεις δημιουργώντας έτσι εμπράγματες δομές, οι ίδιες οι θέσεις αυτές καθαυτές αποτελούν άλλα αντικείμενα. Έτσι οι θέσεις στις *ante rem* δομές αποτελούν και αυτές *ante rem* οντότητες, των οποίων η ύπαρξη συνδέεται με τις δομές. Καθώς οι *ante rem* δομές είναι δυνατόν να υπάρχουν ανεξάρτητα από τις πραγματώσεις τους, το ίδιο συμβαίνει και με τους κόμβους· αυτοί θα υπάρχουν ανεξάρτητα από τις πραγματώσεις των δομών δηλαδή ανεξάρτητα από το αν καταλαμβάνονται από αντικείμενα ή όχι.

Αφού οι *ante rem* δομές δεν μπορούν να έχουν κάποιο αιτιακό ρόλο, ο οντικός δομικός ρεαλισμός πρέπει να καταφύγει στις *in re* δομές, που συνίστανται από συγκεκριμένες σχέσεις και αντικείμενα. Ποια είναι, όμως, τα κριτήρια με τα οποία η φυσική επιστήμη επιλέγει ένα σύστημα προκειμένου να εξετάσει τη δομή του; Με άλλα λόγια, πώς οριοθετούνται τα πεδία ορισμού των συστημάτων για τα οποία πιστεύουμε ότι αξίζει τον κόπο να ερευνήσουμε τη δομή τους; Δεν μπορούμε να ισχυρισθούμε ότι πρόκειται για συστήματα τα οποία αποτελούν πραγματώσεις *ante rem* δομών, μιας και πριν από την πραγμάτωση της δεν γνωρίζουμε καμία *ante rem* δομή αφού αυτή είναι αιτιακά αδρανής, και, κατά συνέπεια, απρόσιτη στη γνώση, ενώ πάλι, όπως υπέδειξε ο Newman, μπορούμε να θεωρήσουμε ως αφηρημένη δομή ενός συστήματος οποιαδήποτε δομή έχει τον κατάλληλο αριθμό θέσεων, ο οποίος

θα επιτρέπει να κατασκευάσουμε μια αμφιμονοσήμαντη αντιστοιχία ανάμεσα στις θέσεις της αφηρημένης δομής και τα στοιχεία του συστήματος.

Αν δεν μπορούμε να καταφύγουμε στις *ante rem* δομές, προκύπτουν τα εξής δύο ζητήματα: Πώς ορίζεται το πεδίο ορισμού ενός συστήματος και ποιες σχέσεις θεωρούμε ότι ορίζουν αυτό που αποκαλείται δομή του συστήματος; Τι είναι αυτό που οριοθετεί το πεδίο ορισμού του; Τι είναι αυτό που αποδίδει ενότητα σε μια συλλογή, ώστε αυτή να αποτελεί φυσικό σύστημα; Δηλαδή, πώς τεμαχίζεται ο κόσμος σε μέρη με διαφορετικές και ενδιαφέρουσες δομές; Η προσπάθεια να δοθεί απάντηση στο παραπάνω ερώτημα αποτελεί ένα εμπειρικό εγχείρημα, παρατηρεί ο Ψύλλος. Η δομή ενός φυσικού συστήματος είναι *in re* και

> *[Α]ποτελεί μια φυσική δομή με την έννοια ότι συλλαμβάνει τις φυσικές (αιτιακές-νομολογικές σχέσεις) ανάμεσα στα αντικείμενα του συστήματος. Η δομή είναι που οριοθετεί ένα συγκεκριμένο πεδίο ως κατέχον αιτιακή ενότητα. Έτσι αυτή στηρίζεται στις αιτιακές σχέσεις ανάμεσα στα στοιχεία του πεδίου. Είναι αυτά τα γεγονότα (ότι η δομή είναι in re και ότι είναι φυσική) που καθιστούν μια δομή προνομιούχα έναντι όλων των άλλων δομών που μπορούν να ορισθούν στα στοιχεία ενός συστήματος* (Psillos, 2009, 140).

Τι σημαίνει όμως ότι η δομή είναι φυσική; Η εμπειρική έρευνα θα μας οδηγήσει στο να εξετάσουμε ή να αγνοήσουμε ορισμένες σχέσεις και να διαπιστώσουμε ποια πράγματα στον κόσμο συνδέονται με αυτές. Έτσι τα relata υπεισέρχονται στη δομή μέσω των σχέσεων και αποτελούν βασικό στοιχείο της δομής αφού αυτά δημιουργούν τις θέσεις στις δομές. Μπορεί αυτά τα relata να είναι απλές θέσεις, χωρίς κανένα άλλο χαρακτηριστικό; Όχι, γιατί αυτό θα σήμαινε ότι οι δομικές ιδιότητες και μόνο χαρακτηρίζουν το σύστημα.

Ένα σύστημα, όμως, είναι δυνατόν να χρειάζεται και άλλες ιδιότητες εκτός από τις ιδιότητες της δομής. Παραφράζοντας τον Shapiro, μπορούμε να πούμε ότι μια αφηρημένη δομή Α είναι ισόμορφη με τη δομή μιας ποδοσφαιρικής ομάδας, αλλά για να έχουμε έναν ποδοσφαιρικό αγώνα, χρειάζονται 22 παίκτες συγκεντρωμένοι σε ένα γήπεδο. Επιπλέον, οι δομικές

ιδιότητες ενός συστήματος είναι ίδιες με τις δομικές ιδιότητες μιας αφηρημένης δομής. Ένα σύστημα όμως μπορεί να έχει αιτιακούς ρόλους, ρόλους τους οποίους δεν μπορεί να έχει η αφηρημένη δομή. Όπως παρατηρεί ο Ψύλλος:

> *Ας θεωρήσουμε μια in re δομή R και μια ante rem δομή R' οι οποίες είναι ισόμορφες. Έστω ότι R είναι η δομή ενός συγκεκριμένου φυσικού συστήματος και ότι η R έχει αιτιακή ενότητα και κάποιο αιτιακό ρόλο. Η R' πραγματώνεται αλλά αφού είναι ante rem η R' δεν έχει αιτιακή ενότητα και δεν παίζει κάποιο αιτιακό ρόλο. Οι δομές R και R' είναι ωστόσο ισόμορφες. Αυτό συνεπάγεται ότι η αιτιακή ενότητα και ο αιτιακός ρόλος της R δεν καθορίζονται από τις δομικές ιδιότητες, δηλαδή τις ιδιότητες τις οποίες έχει από κοινού με την R' και χάρη στις οποίες είναι ισόμορφη με την R'. Αν συνέβαινε κάτι τέτοιο, η R' θα είχε ακριβώς την ίδια αιτιακή ενότητα και αιτιακό ρόλο με την R. Αυτό, όμως, δεν συμβαίνει. Έτσι, αν θεωρήσουμε ότι οι δομές είναι αιτιακές, δεν θα πρέπει να αναζητήσουμε τη βάση στήριξης αυτής της αιτιακής ενότητας και δραστηριότητας στις δομικές τους ιδιότητες* (Psillos, 2009, 141).

Το συμπέρασμα είναι ότι το βάρος αυτών των ρόλων θα βρίσκεται αναγκαστικά σε κάτι πέρα από τις τυπικές δομικές συσχετίσεις και τις τυπικά οριζόμενες θέσεις της δομής.

Και ο Busch εκφράζει παρόμοιες σκέψεις για τις δυσκολίες τις οποίες αντιμετωπίζει ο οντικός δομικός ρεαλισμός, είτε επιλέξει τις *ante rem* είτε τις *in re* δομές. Ο Busch επισημαίνει, ότι επιλέγοντας τις *ante rem* δομές, ο οντικός δομικός ρεαλισμός δεν τις τοποθετεί κάπου μέσα στο χώρο και έτσι μπορεί να θεωρήσει δομές οι οποίες έχουν μόνο δομικές ιδιότητες. Όμως, η έννοια της δομής δεν καλύπτει και ό,τι καταλαμβάνει τις θέσεις των δομών, αφού αυτό είναι δυνατόν να έχει μη δομικές ιδιότητες, όπως «είναι αφηρημένο» ή «δεν είναι χωροχρονικά τοποθετημένο». Αν πάλι ο οντικός δομικός ρεαλισμός στραφεί προς τις *in re* δομές, τότε θα πρέπει να δεχθεί αντικείμενα στην οντολογία του καθιστώντας έτσι ad hoc το επιχείρημα για τις δομές *ante rem*. Ο Busch γράφει ότι, ίσως, μια διέξοδος από το παραπάνω δίλημμα θα ήταν να θεωρήσουμε μια συλλογή από γυμνά καθέκαστα (bare particulars) τα οποία θα

μπορούσαν να καταλάβουν τις θέσεις στις δομές που θέτει ο οντικός δομικός ρεαλισμός. Από τη στιγμή, όμως, που μια δομή πραγματώνεται σε μια συλλογή από γυμνά καθέκαστα, αυτά παύουν πλέον να είναι γυμνά. Καθένα τους εξατομικεύεται από τη θέση που καταλαμβάνει στη δομή. Εντούτοις, δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι κάθε καθέκαστο μπορεί να πάρει τη θέση ενός άλλου. Καθένα τους αποκτά τις δομικές του ιδιότητες με το να καταλαμβάνει μια θέση σε μια δομή. Τώρα, όμως, εμφανίζεται και πάλι κάποιο πρόβλημα. Πρέπει να υποθέσουμε ότι, αν οι δομές έχουν αιτιακές ιδιότητες, τις έχουν χάρη στα γυμνά καθέκαστα που τις πραγματώνουν. Η αιτιακή δραστηριότητα δεν μπορεί να είναι κάτι που μια δομή κατά κάποιο τρόπο ενεργοποιεί σε μια ατομικότητα. Είτε η ατομικότητα έχει αιτιακές ιδιότητες, ανεξάρτητα από τη δομή, είτε δεν έχει. Αν το καθέκαστο δεν έχει αιτιακή δράση, τότε πως έχει η δομή; Αν το καθέκαστο έχει αιτιακή δράση, τότε δεν έχει νόημα ο ισχυρισμός ότι αυτό είναι γυμνό καθέκαστο (Busch 2003, 220).

Ο French προσπαθεί να παρακάμψει τα παραπάνω προβλήματα, υποστηρίζοντας ότι ο οντικός δομικός ρεαλισμός δεν μιλάει ούτε για *ante rem* ούτε για απλώς *in re* δομές. «Η κβαντική δομή, ας πούμε, δεν υφίσταται ανεξάρτητα από οποιοδήποτε συγκεκριμένο σύστημα που την πραγματώνει, όπως στον *ante rem* δομισμό, είναι το συγκεκριμένο σύστημα! Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι μια τέτοια δομή είναι απλώς *in re*, επειδή ο οντικός δομικός ρεαλιστής δεν αποδέχεται ή, τουλάχιστον, δεν πρέπει να αποδέχεται ότι το σύστημα, το οποίο αποτελείται από αντικείμενα και σχέσεις, είναι οντολογικά πρότερο της δομής. Πράγματι, ο κύριος ισχυρισμός του οντικού δομικού ρεαλισμού συνίσταται στο ότι η δομή είναι κάτι το οποίο είναι (τελικά) και οντολογικά πρότερο και συγκεκριμένο» (2006, 176).

Η παραπάνω δήλωση καθιστά ακόμα πιο ασαφή την έννοια της δομής μέσα στο πλαίσιο του οντικού δομικού ρεαλισμού. Τι μπορεί να σημαίνει ότι η δομή δεν είναι ούτε *ante rem* ούτε *in re,* αλλά είναι οντολογικά πρότερη και ταυτόχρονα συγκεκριμένη; Ο οντικός δομικός ρεαλισμός είναι αναγκασμένος να αρνηθεί ότι η δομή είναι *ante rem,* καθώς οι *ante rem* δομές είναι αιτιακά αδρανείς. Είναι επίσης αναγκασμένος να αρνηθεί ότι η δομή είναι *in re,* καθώς οι *in re* δομές προϋποθέτουν αντικείμενα. Έτσι εμπλέκεται σε αντίφαση. Μια *ante rem* δομή είναι δυνατόν να είναι οντολογικά πρότερη και να μη χρειάζεται αντικείμενα, αφού η ύπαρξη της είναι ανεξάρτητη από τις

πραγματώσεις της. Μια συγκεκριμένη δομή, όμως, είτε είναι οντολογικά πρότερη είτε όχι, είναι *in re* δομή και κατά συνέπεια δεν είναι δυνατόν να υπάρχει ανεξάρτητα από τα αντικείμενα τα οποία εμπλέκει. Τα αντικείμενα είναι αυτά που θα προσδώσουν το χαρακτήρα του συγκεκριμένου στις δομές. Η έννοια μιας συγκεκριμένης δομής η οποία δεν είναι *in re* είναι αντιφατική.

4. Η εξάλειψη των αντικειμένων και οι αδυναμίες του οντικού δομικού ρεαλισμού στο πεδίο των αιτιακών εξηγήσεων

Οι French και Ladyman έχουν δεχθεί ότι οι δομές έχουν αιτιακό ρόλο. Η εξάλειψη, όμως, των αντικειμένων και η σύλληψη των δομών ως μοναδικών και αυτόνομων οντοτήτων δημιουργεί διάφορα προβλήματα στην προσπάθεια να κατανοήσουμε τον αιτιακό τους ρόλο. Ο αιτιακός ρόλος των δομών εμφανίζεται σχεδόν μυστηριώδης, αν δεχθούμε ότι οι δομές και μόνο οι δομές είναι τα συστατικά στοιχεία του κόσμου και ότι δεν υπάρχουν αντικείμενα. Οι Ψύλλος και Chakravartty έχουν περιγράψει τα σχετικά προβλήματα.

Ο Ψύλλος αναφέρει ότι θα μπορούσαμε ίσως να κατανοήσουμε την αιτιότητα ως διατήρηση της δομής–να υιοθετήσουμε δηλαδή το δομικό αίτημα του Russell: Τα συμβάντα–σύνθετες δομές–σχηματίζουν αιτιακές αλυσίδες στις οποίες τα μέλη της αλυσίδας έχουν όμοιες (ισόμορφες) δομές. Ωστόσο, όπως παραδέχεται και ο ίδιος ο Russell, υπάρχουν αιτιακές αλλαγές οι οποίες δεν διατηρούν τη δομή, για παράδειγμα η έκρηξη μιας βόμβας. Αυτό αποκλείει τη δυνατότητα η διατήρηση της δομής να αποτελεί το μοναδικό χαρακτηριστικό της αιτιότητας και βεβαίως αφήνει χωρίς απάντηση το ερώτημα πώς μια δομή αλλάζει ριζικά και καταστρέφεται. Μια πιθανή απάντηση είναι ότι αυτό πρέπει να εμπλέκει αντικείμενα και τις ιδιότητες τους. Ο Ψύλλος γράφει ότι, ακόμα και αν υποθέσουμε ότι μια αιτιακή αλυσίδα συνίσταται σε κάποιου είδους δομική ομοιότητα ανάμεσα στα συμβάντα c και e και επιπλέον υιοθετήσουμε την άποψη ότι η αιτιότητα εξαντλείται στη δομική ομοιότητα, τότε εμφανίζεται το εξής πρόβλημα: αφού η αιτία και το αποτέλεσμα είναι ισόμορφα, πώς ξεχωρίζουμε την αιτία από το αποτέλεσμα; Αν έχουμε δυο ποιοτικά διαφορετικά αλλά ισόμορφα συστήματα c_1 και c_2, πώς διακρίνουμε ποιο από τα δυο είναι η αιτία κάποιου συμβάντος e; Θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε κάποιο επιπλέον κριτήριο, να ισχυριστούμε ότι η αιτία

είναι εκείνη η δομή που προηγείται χρονικά–θα πρέπει δηλαδή να χρησιμοποιήσουμε μη δομικά κριτήρια (Psillos, 2009, 144). Δηλαδή, εφόσον θεωρήσουμε την αιτιότητα ως σχέση ανάμεσα σε ισόμορφα συστήματα, θα πρέπει να εισαγάγουμε το στοιχείο της χρονικής προτεραιότητας, ώστε να διακριθεί η αιτία από το αποτέλεσμα. Όμως, η χρονική προτεραιότητα είναι ένα μη δομικό στοιχείο, αφού το «υπάρχειν στο χώρο και χρόνο» φαίνεται να μην είναι δομική ιδιότητα.

Ο Chakravartty στο (2003) γράφει ότι η εξάλειψη των αντικειμένων από την οντολογία δημιουργεί κενά στις προσπάθειες να ερμηνεύσουμε τις αλλαγές από μια κατάσταση πραγμάτων σε μια άλλη. «Τα αντικείμενα έχουν ιδιότητες και επειδή έχουν ιδιότητες κάποια πράγματα συμβαίνουν. Πράγματι, οι μαθηματικές εξισώσεις που τυποποιούν τις προτάσεις που εκφράζουν νόμους στη φυσική αποτελούν γενικά εξισώσεις που θεωρούνται ότι αντιπροσωπεύουν σχέσεις ανάμεσα σε ιδιότητες των αντικειμένων [….] αν εφαρμόσουμε μια δύναμη, λέει ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα, το σώμα υφίσταται επιτάχυνση η οποία είναι ανάλογη με τη δύναμη και αντιστρόφως ανάλογη με τη μάζα. Τα αντικείμενα με τις ιδιότητες τους παίζουν καίριο εξηγητικό ρόλο στο παραδοσιακό οντολογικό πλαίσιο» (Chakravartty 2003, 872). Αντίθετα, παρατηρεί ο Chakravartty, αν μας δοθεί ένα συγκεκριμένο σύνολο σχέσεων, η έλλειψη αντικειμένων μας εμποδίζει να εξηγήσουμε ποια είναι η ενεργός αρχή η οποία μετατρέπει αυτό το σύνολο σχέσεων σε ένα άλλο. Ο Chakravartty δέχεται, ωστόσο, ότι αυτό το επιχείρημα δεν είναι αποφασιστικό, αφού οι υποστηρικτές του οντικού δομικού ρεαλισμού μπορούν να αντιτάξουν ότι οι καταστάσεις διαδέχονται η μια την άλλη κατά τρόπο ο οποίος είναι μη περαιτέρω αναλύσιμος. Έτσι ο Chakravartty επικαλείται ένα πιο ισχυρό λόγο, όπως υπογραμμίζει, για την οντολογική σημασία των αντικειμένων: είναι η εμπειρική διαπίστωση ότι ορισμένες ομάδες ιδιοτήτων τείνουν να συνιστούν συνεκτικές ολότητες. Για παράδειγμα, μια συγκεκριμένη συλλογή ιδιοτήτων συνιστά το ηλεκτρόνιο, είτε αυτό το θεωρήσουμε ως σωματίδιο είτε ως διέγερση. Αυτές οι ιδιότητες φαίνεται να θέλουν να βρίσκονται μαζί–να κάνουν παρέα. Κανονικότητες αυτού του είδους απαιτούν κάποιες εξηγήσεις. Επίσης, αν αποδεχθούμε μια οντολογία αντικειμένων, μπορούμε να εξηγήσουμε γιατί ορισμένοι τύποι δομικών σχέσεων πάνε μαζί. Η εξήγηση είναι ότι οι ιδιότητες οι οποίες προσδίδουν

προδιαθέσεις γι' αυτές τις σχέσεις συνέχουν σε ένα αντικείμενο (Chakravartty 2003, 873). Ένα άλλο μειονέκτημα του οντικού δομικού ρεαλισμού είναι ότι μαζί με τα αντικείμενα έχει εξορίσει και τις ιδιότητες και μαζί με αυτές όλες τις εξηγήσεις που στηρίζονται στις ιδιότητες, χωρίς να είναι σε θέση να δώσει ανάλογα πειστικές εξηγήσεις. Μια συγκεκριμένη ιδιότητα εμπλέκεται όχι μόνο σε ένα αλλά σε πολλά διαφορετικά είδη σχέσεων και «κατά την παραδοσιακή οντολογία αυτό το γεγονός είναι εξηγήσιμο: οι ιδιότητες είναι πολύπλευρες, προσδίδουν στα πράγματα προδιαθέσεις για διαφορετικά είδη σχέσεων, σε διαφορετικές καταστάσεις. Συνδέουμε αυτές τις συλλογές δυνατοτήτων με μια και την ίδια ιδιότητα.[..]. Αντίθετα είναι ασαφές με ποιο τρόπο κάποιοι «κόμβοι» σε διαφορετικές δομές μπορούν να ταυτισθούν μεταξύ τους. Στην άποψη του French ότι δεν μπορούμε να θεωρήσουμε ότι οι οντότητες προηγούνται ή ότι είναι οντολογικά διακριτές από τη δομή που τις παράγει αναλυτικά, ο Chakravartty αντιτείνει (Chakravartty 2004, 161) ότι οι αιτιακές ιδιότητες τις οποίες αποδίδουμε σε μια οντότητα είναι δυνατόν να είναι παρούσες σε συνθήκες όπου κάποιες σχέσεις δεν ισχύουν και, κατά συνέπεια, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι προδιαθέσεις και οι αιτιακές ιδιότητες συχνά υπάρχουν ανεξάρτητα από το αν εκδηλώνονται σε σχέσεις.

Στην παρατήρηση του Chakravartty ότι χωρίς τα αντικείμενα στερούμαστε από την ενεργό αρχή που μετασχηματίζει τη μια κατάσταση πραγμάτων σε μια άλλη, ο French αντιτείνει ότι, αν θεωρήσουμε τα αντικείμενα ως ουσίες συν ιδιότητες και ισχυριστούμε ότι η ενεργός αρχή βρίσκεται στην ουσία, τότε αυτό δεν είναι λιγότερο μυστηριώδες από το να ισχυριστούμε ότι οι δομές είναι εγγενώς ενεργές, ενώ, αν από την άλλη θεωρήσουμε ότι αυτή η ενεργός αρχή συνδέεται με τις ιδιότητες, αυτό αποτελεί μια θέση η οποία μπορεί να ενταχθεί στον οντικό δομικό ρεαλισμό. Η εξήγηση που θα δώσει ο οντικός δομικός ρεαλισμός είναι ότι αυτή η ενεργός αρχή βρίσκεται στις σχέσεις και στις ιδιότητες. Ο French προσθέτει ότι ο οντικός δομικός ρεαλισμός δεν προτείνει την ανάλυση όλων των μακροσκοπικών αιτιακών διαδικασιών σύμφωνα με τη δομική άποψη, αλλά ότι, στην πραγματικότητα, συνηγορεί για την αναγωγή τέτοιων διαδικασιών σε κβαντικές διαδικασίες, οι οποίες θα πρέπει να κατανοηθούν με δομικούς όρους. Σε άλλο σημείο γράφει ότι ο οντικός δομικός ρεαλισμός δεν χρειάζεται να πει τίποτε περισσότερο από το ό,τι αυτό που έχουμε είναι η δομή του κόσμου με μια συγκεκριμένη μορφή σε κάποια

χρονική στιγμή και με μια διαφορετική μορφή σε κάποια άλλη (French 2006, 181-182). Αυτό που φαίνεται να εννοεί ο French είναι ότι ο οντικός δομικός ρεαλιστής δεν είναι υποχρεωμένος να εμπλακεί στην παραπάνω συζήτηση αλλά ότι έχει το δικαίωμα να θεωρήσει τις αιτιακές διαδικασίες ως μη περαιτέρω αναλύσιμες. Έτσι όμως αποδέχεται έμμεσα ότι ο οντικός δομικός ρεαλισμός δεν είναι σε θέση να ερμηνεύσει τις αλλαγές από μια κατάσταση πραγμάτων σε μια άλλη.

Αλλά και στην επισήμανση (Psillos, 2009, 145) ότι οι αιτιακές σχέσεις εξαρτώνται από αντικείμενα που έχουν ιδιότητες και βρίσκονται σε κάποια σχέση μεταξύ τους, η απάντηση του French είναι χαρακτηριστική της τακτικής που ακολουθεί ο οντικός δομικός ρεαλισμός, για να παρακάμψει τα προβλήματα που εμφανίζονται λόγω της εξάλειψης των αντικειμένων από την οντολογία. « Και πάλι», γράφει ο French, «δεν φαίνεται να υπάρχει κάτι που θα προκαλέσει ανησυχία στον οντικό δομικό ρεαλιστή, αφού αυτός ευχαρίστως θα συμφωνήσει ότι, σε πρώτη ανάλυση, τα relata των αιτιακών σχέσεων είναι φυσικά αντικείμενα–με τη συνήθη μη επαναπροσδιορισμένη έννοια (π.χ ηλεκτρόνια, κουάρκς, κλπ)–και μετά θα επιμείνει ότι τέτοια αντικείμενα πρέπει να θεωρηθούν ως απλοί κόμβοι στη δομή». Βλέπουμε, πάλι, ότι όπου τα αντικείμενα εμφανίζονται να παίζουν ένα καίριο ρόλο, ο οντικός δομικός ρεαλισμός προτείνει την καταρχάς αποδοχή τους και κατόπιν τον εννοιολογικό επαναπροσδιορισμό τους και τη θεώρηση τους ως κόμβων σε μια δομή. Για να προλάβει τυχόν αντιρρήσεις ότι αυτή η τακτική οδηγεί σε κυκλικότητα αφού έχουμε «αιτιακές σχέσεις που υφίστανται μεταξύ αιτιακών relata τα οποία αναλύονται σε αντικείμενα τα οποία δεν είναι τίποτε άλλο παρά «κόμβοι» σε ένα ιστό αιτιακών σχέσεων», ο French δίνει τη διόλου διαφωτιστική απάντηση ότι, «αν θεωρήσουμε επίπεδα μεταφυσικής ανάλυσης, το πρόβλημα θα πάψει να μας απασχολεί». Είναι, όμως, πράγματι έτσι; Αν δεν υπάρχουν αντικείμενα, δηλαδή αν αυτό που ονομάζομε αντικείμενα δεν είναι παρά κόμβοι σε μια δομή, γιατί αναγκαζόμαστε, έστω σε πρώτη ανάλυση, να χρησιμοποιήσουμε την έννοια του αντικειμένου για να εξηγήσουμε την αιτιότητα; Ο προσδιορισμός «φυσικό αντικείμενο» κατά τον οντικό δομικό ρεαλισμό δεν είναι παρά ένα όνομα για τον αντίστοιχο κόμβο μιας δομής και ως απλώς ένα όνομα δεν έχει οντολογικό βάρος και συνεπώς δεν είναι δυνατόν να βοηθήσει στην ανάλυση της αιτιακής διαδικασίας. Είναι

και εδώ προφανής η αοριστία περί τα αντικείμενα η οποία διατρέχει τον οντικό δομικό ρεαλισμό. Αν τα αντικείμενα δεν είναι παρά δομές, τότε θα πρέπει να διευκρινισθεί αν είναι *ante rem* ή *in re* δομές. Αν είναι *in re,* τότε χρειάζονται αντικείμενα, ενώ αν είναι *ante rem* τότε οδηγούμεθα σε επ' άπειρον αναδρομή.

5. Σύνοψη

I. Αν ο οντικός δομικός ρεαλισμός επιλέξει τις *ante rem* δομές:

1. Δημιουργεί νέα αντικείμενα–τις θέσεις στη δομή.
2. Η δομή είναι αιτιακά ανενεργή.

II. Αν επιλέξει την εισαγωγή μιας *ante rem* δομής σε μια συλλογή από γυμνά καθέκαστα, έτσι ώστε να μπορέσει να τεκμηριώσει την αιτιακή δραστηριότητα της *ante rem* δομής: 1) Δημιουργεί και νέα αντικείμενα (τις θέσεις στη δομή) και αποδέχεται την ύπαρξη αντικειμένων πέρα από αυτά που δημιουργεί η δομή. 2) Θα πρέπει να δεχθεί είτε ότι η εισαγωγή μιας δομής σε μια συλλογή από γυμνά αντικείμενα δημιουργεί αιτιακή δραστηριότητα είτε ότι τα γυμνά καθέκαστα έχουν αιτιακές ιδιότητες. Στην πρώτη περίπτωση, θα πρέπει να εξηγήσει πώς η αιτιακά ανενεργός *ante rem* δομή, εφαρμοζόμενη στα αιτιακά ανενεργά καθέκαστα, παράγει την όποια αιτιακή δραστηριότητα. Στη δεύτερη περίπτωση, παραδέχεται ότι τα γυμνά καθέκαστα έχουν ιδιότητες ανεξάρτητα από το αν αποτελούν στοιχεία της δομής και κατά συνέπεια η δομή δεν είναι οντολογικά πρότερη. Ακόμη, αφού τα γυμνά καθέκαστα καταλαμβάνουν θέσεις στο χώρο και στο χρόνο, δεν μπορούμε να ισχυριστούμε ότι παραβιάζουν την αρχή του Leibniz και ότι κατά συνέπεια στερούνται ταυτότητας κατά τη μεταφυσική έννοια.

III. Αν επιλέξει τις *in re* δομές: 1) Παρακάμπτει τα προβλήματα που σχετίζονται με τις αιτιακά ανενεργές *ante rem* δομές. 2) Πρέπει να δεχθεί ότι υπάρχουν τα αντικείμενα τα οποία ήθελε να εκδιώξει από την οντολογία ή να δεχθεί, το λιγότερο, ότι τα αντικείμενα είναι τόσο στενά συνδεδεμένα με τη δομή, ώστε δεν έχει νόημα να μιλάμε για οντολογικά πρότερη δομή.

IV. Δομές που δεν είναι ούτε *ante rem* ούτε απλώς *in re*: Όπως είδαμε, ο French γράφει ότι οι δομές που προτείνει ο οντικός δομικός ρεαλισμός δεν είναι ούτε *ante rem* ούτε απλώς *in re*: « Η δομή δεν υφίσταται ανεξάρτητα από

οποιοδήποτε σύστημα που την πραγματώνει (όπως στην *ante rem* εκδοχή), αλλά ούτε η δομή είναι απλώς *in re*, αφού για τον οντικό δομικό ρεαλισμό η δομή είναι και (τελικά) οντολογικά πρότερη και επίσης συγκεκριμένη».

Ο ισχυρισμός του French αποβλέπει στο να αντιμετωπίσει τα προβλήματα που προκύπτουν λόγω της αδυναμίας σύνδεσης των *ante rem* δομών με την αιτιότητα και ταυτόχρονα να αποφύγει την εισαγωγή αντικειμένων στην οντολογία, όπως υπαγορεύει η *in re* θεώρηση των δομών. Είναι, όμως, δύσκολο να κατανοήσει κάποιος το status των δομών, όπως αυτές ορίζονται από την παραπάνω περιγραφή. Εκτός, όμως, από αυτό, δεν λύνουν τα σχετικά προβλήματα, γιατί ενώ φαινομενικά εντάσσουν τους αιτιακούς ρόλους μια από τις βασικές του θέσεις.

6. Η μετριοπαθής μεταφυσική των σχέσεων

Σχέσεις ανεξάρτητες από ποιοτικές εγγενείς ιδιότητες– Γυμνά αντικείμιδιότητες– Γυμνά αντικείμενα

Ο Esfeld στο *Quantum entanglement and a metaphysics of relations* (2004) προτείνει μια μετριοπαθή μεταφυσική των σχέσεων, η οποία δεν εξαλείφει τα αντικείμενα αλλά ισχυρίζεται ότι δεν υπάρχει ανάγκη τα συσχετιζόμενα πράγματα να έχουν ποιοτικές εγγενείς ιδιότητες, οι οποιες να αποτελούν το υπόβαθρο των σχέσεων. Η θέση του Esfeld έχει ως αφετηρία το φαινόμενο της συζευξιμότητας (entanglement) στην κβαντική φυσική και αποσκοπεί: 1) να εξαλείψει το παράδοξο του οντικού δομικού ρεαλισμού, ο οποίος μιλάει για σχέσεις χωρίς αντικείμενα και 2) να γεφυρώσει το επιστημικό κενό το οποίο παράγει η παραδοχή ότι μπορούμε να γνωρίσουμε τις σχέσεις ανάμεσα στα αντικείμενα αλλά όχι τις εγγενείς ιδιότητες των αντικειμένων.

6.1 Η κβαντική συζευξιμότητα

Ο Esfeld γράφει ότι η κβαντική συζευξιμότητα συνίσταται στο ότι στα κβαντικά συστήματα κάποιες καταστατικά εξαρτώμενες ιδιότητες δεν είναι ανεξάρτητες η μια από την άλλη. Τέτοια παραδείγματα είναι η θέση και η ορμή καθώς και το spin και η γωνιακή ορμή σε οποιαδήποτε κατεύθυνση. Αντίθετα, υπάρχουν μόνο συσχετισμοί ανάμεσα στις καταστατικά εξαρτώμενες ιδιότητες των

κβαντικών συστημάτων που κωδικοποιούνται στην κοινή κατανομή πιθανοτήτων η οποία καθορίζεται από την κοινή κατάσταση. Η κβαντική θεωρία δεν περιλαμβάνει ιδιότητες των κβαντικών συστημάτων, κάθε μια από τις οποίες–θεωρούμενη από μόνη της–να αποτελεί τη βάση επιγένεσης για τις συσχετιζόμενες κατανομές πιθανοτήτων και επιπλέον αυτοί οι συσχετισμοί είναι ανεξάρτητοι από τη χωροχρονική απόσταση. Ο Esfeld επισημαίνει ότι η συζευξιμότητα δεν αποτελεί εξαίρεση αλλά είναι πανταχού παρούσα.

6.1.1 Ασθενώς και ισχυρώς μη επιγιγνόμενες σχέσεις

Ο Esfeld παραθέτοντας από την Carol Cleland δίνει τους παρακάτω ορισμούς, για να κάνει τη διάκριση ανάμεσα σε ασθενώς και ισχυρώς μη επιγιγνόμενες σχέσεις και να κατάληξει στη διαπίστωση ότι η συζευξιμότητα είναι ισχυρώς μη επιγιγνόμενη σχέση.

Μια σχέση είναι *ασθενώς μη επιγιγνόμενη,* αν και μόνο αν: 1) τα συσχετιζόμενα πράγματα πραγματώνουν εγγενείς ιδιότητες κάποιου είδους, αλλά 2) αυτές οι εγγενείς ιδιότητες δεν είναι ικανές να καθορίσουν την υπό εξέταση σχέση. Όπως αναφέρει ο Esfeld, αν δυο άτομα είναι δυνατόν να έχουν μια σχέση χωρικής απόστασης μεταξύ τους, τότε ο καθένας τους πρέπει να έχει κάποιο μέγεθος ή κάποιο σχήμα. Ωστόσο, το μέγεθος ή το σχήμα δεν καθορίζουν τη χωρική απόσταση μεταξύ τους. Άρα, η σχέση της χωρικής απόστασης είναι ασθενώς μη επιγιγνόμενη.

Μια σχέση είναι *ισχυρώς μη επιγιγνόμενη,* εφόσον δεν είναι αναγκαίο τα συσχετιζόμενα πράγματα να έχουν εγγενείς ιδιότητες κάποιου είδους. Οι ισχυρώς μη επιγιγνόμενες σχέσεις δεν αποκλείουν την ύπαρξη εγγενών ιδιοτήτων, αλλά δεν απαιτούν εγγενείς ιδιότητες κάποιου συγκεκριμένου είδους. Υπάρχουν πειστικά επιχειρήματα, σημειώνει ο Esfeld, ότι η κβαντική συζευξιμότητα είναι ισχυρώς μη επιγιγόμενη (Esfeld 2004,606).

6.2 Μη διαχωρισιμότητα

Ο Esfeld παρατηρεί ότι σε κάθε περίπτωση κβαντικής συζευξιμότητας, η συνολική κατάσταση των υπό εξέταση συστημάτων δεν επιγίγνεται σε κάποια κατάσταση των μερών τους. Στη συνέχεια χρησιμοποιεί τις έννοιες της διαχωρισιμότητας και μη διαχωρισιμότητας για να οριοθετήσει με πιο αυστηρό τρόπο την έννοια της μη επιγένεσης.

Μπορούμε, γράφει, να χαρακτηρίσουμε τη διαχωρισιμότητα ως εξής: Τα φυσικά συστήματα βρίσκονται σε μια κατάσταση τέτοια ώστε: 1) αυτή η κατάσταση καθορίζει πλήρως τις καταστατικά εξαρτώμενες ιδιότητες του συστήματος και 2) η κοινή κατάσταση δυο ή περισσοτέρων συστημάτων επιγίγνεται στις καταστάσεις καθενός από τα συστήματα.

Συνακόλουθα, η μη διαχωρισιμότητα ορίζεται όπως παρακάτω: Οι καταστάσεις δυο ή περισσοτέρων συστημάτων είναι μη διαχωρίσιμες, αν και μόνο αν η συνολική κατάσταση του όλου είναι αυτή που πλήρως καθορίζει τις καταστατικά εξαρτώμενες ιδιότητες κάθε συστήματος και τις συσχετίσεις ανάμεσα σε αυτά τα συστήματα (στο βαθμό που αυτές υπόκεινται σε κάποιο καθορισμό) (Esfeld 2004, 608). Σύμφωνα με τα παραπάνω, κάθε περίπτωση κβαντικής συζευξιμότητας είναι περίπτωση μη διαχωρισιμότητας. Ο Esfeld παραδέχεται ότι η πειραματική τεκμηρίωση δεν μας επιβάλλει να δεσμευθούμε στην έννοια της μη διαχωρισιμότητας, αλλά η μη διαχωρισιμότητα μας βοηθάει να κατανοήσουμε τι συμβαίνει με την κβαντική συζευξιμότητα.

6.2.1 Οι ιδιότητες του όλου

Ο Esfeld γράφει ότι για οποιοδήποτε σύστημα ενός συγκεκριμένου είδους υπάρχει μια οικογένεια ιδιοτήτων, οι οποίες κάνουν το σύστημα να είναι σύστημα κάποιου είδους και όχι κάποιου άλλου. Οι καταστατικά εξαρτώμενες ιδιότητες–όπως θέση, ορμή και spin σε κάθε κατεύθυνση– ανήκουν στην οικογένεια των ιδιοτήτων που κάνουν κάτι να είναι κβαντικό σύστημα. Στην περίπτωση της κβαντικής συζευξιμότητας εντούτοις, τα κβαντικά συστήματα δεν έχουν αυτές τις ιδιότητες ξεχωριστά. Αν τα θεωρήσουμε, όμως, σε συνδυασμό, τότε έχουν τις ιδιότητες της συνολικής ορμής, του συνολικού spin και της σχετικής απόστασης. Για παράδειγμα, η ιδιότητα της συνολικής ορμής του όλου υποδεικνύει τον τρόπο με τον οποίο τα μέρη συσχετίζονται ως προς την ορμή, αν και δεν ισχύει ότι κάθε μέρος έχει ορμή. Έτσι, μπορούμε να δώσουμε την παρακάτω ερμηνεία της κβαντικής συζευξιμότητας: Θεωρούμενη υπό το πρίσμα της μη διαχωρισιμότητας, η κβαντική θεωρία παύει να είναι ουδέτερη, αλλά συνηγορεί για μια μεταφυσική των σχέσεων, η οποία δεν χρειάζεται τις εγγενείς ιδιότητες των συσχετιζομένων κβαντικών συστημάτων. Οι σχέσεις ανάμεσα στα συστήματα καθορίζονται εκ των άνω,

δηλαδή από την καθαρή κατάσταση του όλου. Για να ισχύουν αυτές οι σχέσεις, δεν χρειαζόμαστε τίποτε περισσότερο από συστήματα θεωρούμενα ως οντότητες, στις οποίες μπορούν να αποδοθούν κάποια κατηγορήματα τα οποία μπορεί να είναι σχεσιακές ιδιότητες όπως: «είναι συζευγμένο με».

Όσον αφορά τις μη καταστατικά εξαρτώμενες ιδιότητες όπως μάζα και φορτίο ο Esfeld γράφει ότι μπορούμε να αναρωτηθούμε αν αυτές είναι εγγενείς. Ακόμα όμως και αν τις αποδεχθούμε ως εγγενείς ιδιότητες αυτό, κατά τον Esfeld, δεν σημαίνει τίποτε περισσότερο από το ότι τα συστήματα μπορεί να έχουν ιδιότητες, οι οποίες δεν αφορούν τις συσχετίσεις τις οποίες περιγράφει η κβαντική θεωρία. Έτσι από τη στιγμή που μια προτεινόμενη μεταφυσική των σχέσεων βασίζεται σε μια συγκεκριμένη φυσική θεωρία, δεν μπορούμε να αποκλείσουμε ότι τα φυσικά συστήματα δεν έχουν εγγενείς ιδιότητες, αλλά μόνο να δείξουμε ότι οι σχέσεις τις οποίες εξετάζει η θεωρία δεν απαιτούν την ύπαρξη οποιασδήποτε εγγενούς ιδιότητας. Αναφερόμενος σε φυσικά συστήματα–όπως τα ηλεκτρόνια, πρωτόνια νετρόνια–ο Esfeld παρατηρεί ότι κβαντικά συστήματα του ίδιου είδους των οποίων οι καταστάσεις είναι συζευγμένες δεν διακρίνονται μεταξύ τους, επειδή δεν υπάρχουν ποιοτικές ιδιότητες που να ξεχωρίζουν το ένα σύστημα από το άλλο. Μπορούμε, όμως, να δεχθούμε ότι τα κβαντικά συστήματα είναι ατομικότητες, αν αποδεχθούμε μη ποιοτικές ιδιότητες όπως η πρωτογενής thisness (αυτότητα). Μια τέτοια αποδοχή είναι συμβατή με τη θέση περί μη επιγιγνόμενων σχέσεων, αφού δεν μας δεσμεύει, όσον αφορά την κβαντική θεωρία, σε τίποτε περισσότερο από το να δεχθούμε ότι τα κβαντικά συστήματα είναι αυτά τα πράγματα τα οποία εμφανίζονται στις συσχετίσεις, χωρίς να απαιτούν οποιεσδήποτε εγγενείς ιδιότητες ή πρωτογενή thisness για να μετέχουν στις συσχετίσεις. Η συζευξιμότητα αποκλείει ότι υπάρχουν ατομικότητες οι οποίες διαχωρίζονται μεταξύ τους από κάποιες ποιοτικές ιδιότητες, αλλά δεν αποκλείει την ύπαρξη ατομικοτήτων εν γένει.

6.3 Η μετριοπαθής μεταφυσική των σχέσεων

Ο Esfeld σημειώνει ότι η μεταφυσική των σχέσεων την οποία προτείνει είναι μετριοπαθής, αφού σε αντίθεση με τον οντικό δομικό ρεαλισμό των French

και Ladyman αποδέχεται ότι οι σχέσεις απαιτούν πράγματα (Esfeld 2004, 613) τα οποία συσχετίζονται μέσω των σχέσεων. Ο Esfeld παρατηρεί ότι μια μεταφυσική για τις σχέσεις, η οποία αντλεί τα επιχειρήματα της από την κβαντική συζευξιμότητα, υποδεικνύει ότι δεν είναι αναγκαίο τα πράγματα να έχουν εγγενείς ιδιότητες, πέρα και έξω από τις σχέσεις στις οποίες μετέχουν, αλλά δεν οδηγεί στη θέση ότι οι σχέσεις δεν χρειάζονται relata. Ωστόσο, ο Esfeld σημειώνει ότι, αφού η μεταφυσική των σχέσεων καταργεί τη διάκριση μεταξύ της φύσης των αντικειμένων και της δομής, δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτήν τη διάκριση κατά το πρότυπο του επιστημικού δομικού ρεαλισμού ως επιχείρημα του ρεαλισμού κατά της απαισιόδοξης επαγωγής.

6.3.1 Αποφεύγοντας το χάσμα μεταξύ επιστημολογίας και μεταφυσικής

Ο Esfeld υποστηρίζει ότι η μεταφυσική των εγγενών ιδιοτήτων οδηγεί σε ένα χάσμα ανάμεσα στην επιστημολογία και τη μεταφυσική. Αν δεχθούμε ότι υπάρχουν εγγενείς ιδιότητες, αυτές παραμένουν μη γνώσιμες, αφού: 1) οι φυσικές ιδιότητες μπορούν να εντοπισθούν μόνο μέσω των σχέσεων στις οποίες εμπλέκονται και 2) αν έχουμε ίδιες σχέσεις δε συνεπάγεται ότι αυτές εμπλέκουν τις ίδιες εγγενείς ιδιότητες. Αν, όμως, δεχθούμε ότι α) οι σχέσεις απαιτούν relata και β) ότι αυτά τα relata δεν έχουν καμία εγγενή ιδιότητα έξω και πέρα από τις σχεσιακές ιδιότητες οι οποίες, κατ΄αρχήν, συλλαμβάνονται από τη φυσική θεωρία, τότε δεν υπάρχουν πια a priori επιχειρήματα που να αποκλείουν την αποδοχή της μεταφυσικής των σχέσεων. Αν και οι υποστηρικτές της μεταφυσικής των σχέσεων δεν διαθέτουν επιχειρήματα για να αποκλείσουν τη δυνατότητα ότι υπάρχουν κάποιες εγγενείς ιδιότητες στα relata, ωστόσο προβάλλουν μια συνεκτική άποψη, η οποία–και αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό–υποστηρίζεται από τη φιλοσοφία της κβαντικής φυσικής, αφού η ερμηνεία της κβαντικής συζευξιμότητας μας επιτρέπει να υποστηρίξουμε ότι οι συγκεκριμένες σχέσεις που αναφέρονται στη βασική φυσική μας θεωρία δεν απαιτούν την ύπαρξη εγγενών ιδιοτήτων στα συσχετιζόμενα συστήματα.

Έτσι, καταλήγει ο Esfeld, αντίθετα με ό,τι πιστεύεται γενικά, η κβαντική φυσική μας παρέχει τα μέσα να αποφύγουμε ένα χάσμα ανάμεσα στην επιστημολογία και τη μεταφυσική: μπορούμε, καταρχήν, να γνωρίσουμε

οτιδήποτε υπάρχει στο βασικό επίπεδο του κόσμου, γιατί αυτό που υπάρχει είναι σχέσεις κβαντικής συζευξιμότητας.

Η μεταφυσική των σχέσεων του Esfeld είναι πράγματι μετριοπαθής, όχι μόνο επειδή αποδέχεται την ύπαρξη αντικειμένων αλλά και επειδή δεν αποκλείει την ύπαρξη ιδιοτήτων. Αυτό που προκύπτει από τη θέση του Esfeld είναι ότι όλες οι σχέσεις της κβαντικής θεωρίας μπορούν να ερμηνευθούν ως σχέσεις μη επιγιγνόμενες σε εγγενείς ιδιότητες. Ωστόσο, η μεταφυσική των σχέσεων δεν μας δίνει πλήρη εικόνα του κόσμου, καθώς δεν είναι σε θέση να στεγάσει τις καταστατικά ανεξάρτητες ιδιότητες. Σχετικά με αυτήν την αδυναμία, ο Esfeld αναγνωρίζει ότι, αφού η κβαντική θεωρία είναι η βασική μας φυσική θεωρία, θα ήταν επιθυμητό να μπορούσαμε να συνάγουμε τις καταστατικά ανεξάρτητες ιδιότητες–όπως μάζα και φορτίο–μέσω των καταστατικά εξαρτημένων ιδιοτήτων (2004, 12).

Ο Ainsworth (2010, 54) παρατηρεί ότι: «δεν υπάρχει κανένας λόγος για να πιστέψουμε ότι κάτι τέτοιο είναι δυνατόν να γίνει. Στην πραγματικότητα είναι εύλογο να υποθέσουμε ότι δεν είναι δυνατόν να γίνει. Οι Χαμιλτονιανοί τελεστές πάντοτε εξαρτώνται από καταστατικά ανεξάρτητες ιδιότητες, έτσι φαίνεται πολύ απίθανο να μπορέσουμε να κάνουμε κβαντική μηχανική χωρίς να θεωρήσουμε αυτού του είδους τις ιδιότητες ως βασικές».

Όσο η θεωρία δεν μας παρέχει τα μέσα να αναγάγουμε τις καταστατικά ανεξάρτητες ιδιότητες στις καταστατικά εξαρτημένες, θα πρέπει να αποδεχθούμε ότι η μεταφυσική των σχέσεων αδυνατεί να ενσωματώσει όλες τις οντότητες για τις οποίες μιλάει η θεωρία. Σύμφωνα με τη φυσική θεωρία, ο κόσμος περιλαμβάνει περισσότερα στοιχεία από αυτά που εμπεριέχει η μεταφυσική εικόνα η οποία συντίθεται αποκλειστικά από γυμνά αντικείμενα και σχέσεις.

Η μεταφυσική των σχέσεων, που προτείνει ο Esfeld, είναι απαλλαγμένη από το εννοιολογικό παράδοξο του οντικού δομικού ρεαλισμού και τα συναφή επιστημικά προβλήματα, αφού η αποδοχή των αντικειμένων υπονομεύει αρκετές από τις ενστάσεις που έχουν διατυπωθεί κατά του οντικού δομικού ρεαλισμού. Ωστόσο, οι δυσχέρειες που αφορούν τις αιτιακές εξηγήσεις παραμένουν, αφού τα αντικείμενα του Esfeld είναι αντικείμενα χωρίς αιτιακές ιδιότητες. Επιπλέον, η πρόταση του Esfed αδυνατεί να δώσει εξηγήσεις για τις καταστατικά ανεξάρτητες ιδιότητες που περιγράφει η θεωρία. Να

σημειώσουμε ακόμη ότι ο Esfeld έμμεσα αναγνωρίζει την ύπαρξη ενός επιστημικού διλήμματος. Αν αποδεχθούμε σχέσεις χωρίς εγγενείς ιδιότητες, τότε το επιστημικό χάσμα ανάμεσα σ' αυτό που υπάρχει και σ' αυτό που μπορούμε να γνωρίσουμε παύει να υφίσταται, αλλά η κατάργηση της διάκρισης ανάμεσα στη φύση και τη δομή των αντικειμένων δεν επιτρέπει στο ρεαλισμό να χρησιμοποιήσει την έννοια της δομής, για να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της απαισιόδοξης επαγωγής.

7. Συμπέρασμα

Μπορούμε να διαπιστώσουμε με όσα αναφέρθηκαν ότι δεν υπάρχουν ισχυρά επιχειρήματα υπέρ της υιοθέτησης των θέσεων του οντικού δομικού ρεαλισμού. Ο υποκαθορισμός των αντικειμένων από την κβαντική θεωρία δεν πείθει ότι ο εξοβελισμός τους από την οντολογία είναι αναγκαίος ή έστω εύλογος. Το πολύ- πολύ μπορεί να μας οδηγήσει σε μια αγνωστικιστική στάση απέναντι τους.

Ο οντικός δομικός ρεαλισμός, επίσης, δεν εμφανίζεται αποτελεσματικός ούτε στην επίτευξη του διακηρυγμένου του στόχου να δώσει ικανοποιητικές απαντήσεις στα προβλήματα που θέτει για τον ρεαλισμό η απαισιόδοξη επαγωγή. Στην πραγματικότητα έχει να αντιμετωπίσει τα ίδια–ή και περισσότερα–προβλήματα με τις άλλες εκδοχές του ρεαλισμού, αφού: ή α) πρέπει να ισχυρισθεί ότι όλη η δομή μιας θεωρίας διατηρείται παρά τις ριζικές αλλαγές–οπότε δεν είναι σε θέση να εξηγήσει σε τι σ συνίστανται αυτές οι αλλαγές ή β) να βρει τρόπους–όπως και ο παραδοσιακός ρεαλισμός–να διαχωρίσει τα μέρη της δομής που είναι πιθανόν να εγκαταλειφθούν από αυτά που είναι πιθανόν να διατηρηθούν ή γ) να καταφύγει στις μαθηματικές δομές, οπότε τα επιχειρήματα του θα συμπέσουν με αυτά του επιστημικού δομικού ρεαλισμού.

Επιπλέον, τα βασικά στοιχεία της προτεινομένης οντολογίας δίνουν την εντύπωση ότι δεν είναι καλώς ορισμένα, αφού οι θέσεις στις δομές έχουν αμφισβητούμενο status· δεν πρέπει να είναι ούτε *in re*, γιατί τότε θα ταυτίζονταν με συγκεκριμένα αντικείμενα, ούτε κόμβοι σε *ante rem* δομές, γιατί τότε δεν είναι σε θέση να έχουν αιτιακούς ρόλους.

Αλλά και στον τομέα της εξήγησης, οι ισχυρισμοί του οντικού δομικού ρεαλισμού είναι λιγότερο πειστικοί και πιο ακατέργαστοι από αυτούς του παραδοσιακού ρεαλισμού. Έτσι, για να εξηγήσει την αιτιότητα αναγκάζεται να καταφύγει στη ιδέα ότι οι δομές διαδέχονται η μια την άλλη κατά τρόπο μη αναλύσιμο ή προτείνει να προσφύγουμε σε ένα μάλλον μυστηριώδη επαναπροσδιορισμό των αντικειμένων με δομικούς όρους.

Συμπεράσματα

Ακολουθεί συνοπτική παρουσίαση των συμπερασμάτων των κεφαλαίων 1-7.

Στο κεφ. 1 παρουσιάστηκε η δομική θεωρία του Russell, σύμφωνα με την οποία υπάρχει μια συναγωγική διαδρομή που οδηγεί από τις αισθητηριακές αντιλήψεις στη γνώση της δομής του κόσμου. Κατά τον Russell, η γνώση μας για τον κόσμο αφορά αποκλειστικά τη δομή του και καθίσταται δυνατή, επειδή αφενός υπάρχει μια 1-1 αντιστοιχία ανάμεσα στις αισθητηριακές εντυπώσεις και τις αιτίες που τις προκαλούν και αφετέρου επειδή η δομή του συνόλου των αισθητηριακών εντυπώσεων είναι ισόμορφη με τη δομή των αιτιών που τις προκαλούν. Επισημάνθηκε ότι η αντιστοιχία ανάμεσα στις αισθητηριακές αντιλήψεις και τις εξωτερικές τους αιτίες δεν είναι πάντοτε 1-1. Η 1-1 αντιστοιχία αποτελεί αναγκαία συνθήκη για τον ισομορφισμό και, αν δεν έχουμε ένα κριτήριο για το πότε αυτή ισχύει, τότε όλος ο μηχανισμός της δομικής συναγωγής καθίσταται επισφαλής και αναξιόπιστος. Υποστηρίχθηκε, επίσης, ότι κάποιες εξωτερικές αιτίες είναι δυνατόν να μην έχουν ως απόληξη κάποια αισθητηριακή αντίληψη, οπότε ένα μέρος από τη δομή του κόσμου θα παραμένει απρόσιτο. Αναπτύχθηκε το πρόβλημα που εντόπισε ο M. H. Newman, ο οποίος επισήμανε ότι οποιοδήποτε σύνολο έχει τον κατάλληλο αριθμό στοιχείων μπορεί να οργανωθεί κατά τρόπο ώστε να έχει μια δομή W, οποιαδήποτε και αν είναι αυτή, και κατά συνέπεια η γνώση ότι ένα σύνολο έχει μια αφηρημένη δομή W δεν μας δίνει καμία ουσιαστική πληροφορία, είναι τετριμμένα αληθής και υποστηρίχθηκε η θέση ότι παρά ταύτα ο ρασελιανός δομισμός μας επιτρέπει να προχωρήσουμε στον αποκλεισμό κάποιων σχέσεων από το πεδίο έρευνας, αφού μας παρέχει τα μέσα να συμπεράνουμε τι είδους σχέσεις *δεν είναι δυνατόν να ισχύουν* στον εξωτερικό κόσμο. Το συμπέρασμα που προέκυψε είναι ότι η δομική συναγωγή που πρότεινε ο Russell δεν μας επιτρέπει να συλλάβουμε ποιες σχέσεις ισχύουν στον κόσμο αλλά ότι είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί ως κανόνας επιλογής, ο οποίος υποδεικνύει ποιες σχέσεις είναι δυνατόν να ισχύουν.

Στο κεφ. 2 εξετάστηκε η δομική θεωρία του Maxwell και επισημάνθηκαν οι διαφορές της με τη θεωρία του Russell. Ο Maxwell υποστηρίζει ότι, ενώ δεν μπορούμε να έχουμε άμεση γνώση των ιδιοτήτων πρώτης τάξης των φυσικών

αντικειμένων, μπορούμε ωστόσο να αποκτήσουμε αξιόπιστη γνώση για τη δομή τους. Όπως υποστηρίχθηκε, η γνώση των δομικών χαρακτηριστικών των φυσικών αντικειμένων είτε δεν είναι πάντα ασφαλής είτε δεν είναι πάντα δυνατή. Επισημάνθηκε, επίσης, ότι βασικό μέλημα του Maxwell ήταν να εντάξει τους όρους των θεωριών που αναφέρονται σε μη παρατηρήσιμες οντότητες σ' ένα πλαίσιο συμβατό με το δομισμό και τον εμπειρισμό και ότι αυτό τον οδήγησε στην υιοθέτηση των προτάσεων Ramsey, οι οποίες καθιστούν δυνατή την αναφορά σε θεωρητικές οντότητες μέσω του παρατηρησιακού λεξιλογίου των θεωριών. Παρατηρήθηκε, επίσης, ότι στο δομισμό του Maxwell ελλείπει το στοιχείο του δομικού συμπερασμού που υπάρχει στον Russell. Ενώ στο δομισμό του Russell η κίνηση της γνωσιακής διαδικασίας είναι εκ των κάτω προς τα άνω όπου η υπόθεση της διατήρησης της δομής αποβλέπει στο να μας καταστήσει ικανούς να διατυπώσουμε θεωρίες για τον εξωτερικό κόσμο, ο δομισμός των προτάσεων Ramsey που υιοθέτησε ο Maxwell μας υποχρεώνει να χρησιμοποιήσουμε ως βάση εκκίνησης την πλήρη θεωρία η οποία είναι δυνατόν να έχει διατυπωθεί καθ' οιονδήποτε τρόπο και όχι μόνο μέσω δομικού συμπερασμού και στη συνέχεια, μέσω των προτάσεων Ramsey, να επικεντρώσουμε την προσοχή μας στις δομικές σχέσεις. Όπως έχει παρατηρήσει ο ίδιος ο Maxwell, ο μηχανισμός των προτάσεων Ramsey λειτουργεί σε θεωρίες οι οποίες είναι «ήδη εκεί». Αν η πλήρης θεωρία είναι ορθή, τότε οι δομικές σχέσεις τις οποίες αναφέρει πράγματι περιγράφουν τη δομή του κόσμου. Η αλήθεια αυτής της περιγραφής αποτελεί απόρροια της ορθότητας της πλήρους θεωρίας. Συνεπώς, ο δομικός ρεαλισμός του Maxwell υποστηρίζεται σε μεγάλο βαθμό από τα ίδια επιχειρήματα που χρησιμοποιούνται προς υποστήριξη του πλήρους επιστημονικού ρεαλισμού, ενώ οι εμπειριστικές καταβολές του εκφράζονται από τις προτάσεις Ramsey. Αυτού του είδους η εξάρτηση από τον επιστημονικό ρεαλισμό στερεί από τους δομικούς ρεαλιστές τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν κάποια επιπλέον επιχειρήματα για να αποκρούσουν τις επιθέσεις των αντιρεαλιστών. Από την άλλη, στο βαθμό που θα επιχειρήσουν να στηριχθούν αποκλειστικά στις προτάσεις Ramsey για να αντιμετωπίσουν τις αντιρεαλιστικές θέσεις μένουν έκθετοι σε αιτιάσεις τύπου Newman, όπως δείχθηκε αναλυτικά στο κεφ. 5.

Στο κεφ. 3 μελετήθηκαν οι επιστημολογικές θέσεις του Poincaré και ο ισχυρισμός του ότι η δομή την οποία αποτυπώνουν οι μαθηματικές εξισώσεις μιας εμπειρικά επιτυχούς φυσικής θεωρίας διατηρείται σε διάδοχες θεωρίες παρά τις οποιεσδήποτε ριζικές εννοιολογικές αλλαγές. Παρουσιάστηκε η θέση του ότι η αντικειμενικότητα πρέπει να αναζητηθεί αποκλειστικά στις σχέσεις ανάμεσα στις αισθητηριακές ποιότητες (εντυπώσεις) που μας προκαλούν τα εξωτερικά πράγματα, καθώς οι μεμονωμένες αισθητηριακές ποιότητες, σε αντίθεση με τις σχέσεις, είναι μη μεταδόσιμες από το ένα υποκείμενο στο άλλο και κατά συνέπεια δεν μπορούμε να έχουμε αντικειμενική γνώση γι' αυτές. Ακολούθως, εξετάστηκαν οι απόψεις του Poincaré για το πείραμα, τις γενικεύσεις των πειραματικών δεδομένων, για την απλότητα ως κριτήριο επιλογής της πλέον πρόσφορης από τις δυνατές γενικεύσεις, για τα είδη και το ρόλο των υποθέσεων που χρησιμοποιούνται στις επιστημονικές θεωρίες και για το ρόλο των συμβάσεων στη διαμόρφωση των επιστημονικών θεωριών. Έγινε αναφορά στη θέση του Poincaré ότι σε κάθε αλλαγή θεωρίας αυτό που καταρρέει είναι οι οντολογικοί ισχυρισμοί, ενώ, αν μια θεωρία μας διδάσκει μια αληθινή σχέση, τότε αυτήν τη σχέση θα την ξαναβρούμε με νέα αμφίεση στις διάδοχες θεωρίες. Διερευνήθηκαν επίσης οι θέσεις του Poincaré α) για το συμβατικό χαρακτήρα της γεωμετρίας, β) για τη δυνατότητα σύζευξης διαφορετικών γεωμετριών με διαφορετικές φυσικές θεωρίες έτσι ώστε να προκύπτουν εμπειρικά επαρκείς περιγραφές του κόσμου, γ) για την αλληλεξάρτηση φύσης και νόησης. Προτάθηκε ως συμπέρασμα ότι η διακηρυγμένη θέση του Poincaré πως η πραγματικότητα δεν είναι ανεξάρτητη από τον νου, η σημασία την οποία αποδίδει στην απλότητα ως αναγκαίο εργαλείο της επιστημονικής έρευνας σε συνδυασμό με την άρνηση του να δεσμευθεί στην παραδοχή ότι η Φύση είναι απλή καθώς και η θέση του ότι τα συμβατικά στοιχεία επηρεάζουν τη διαμόρφωση των φυσικών θεωριών δημιουργούν βάσιμες αμφιβολίες για το αν ο ρεαλισμός περιλαμβάνεται στις επιστημολογικές του θέσεις.

Στο κεφ. 4 διερευνήθηκε η δομιστική θέση του Worrall, σύμφωνα με την οποία οι φυσικές θεωρίες συλλαμβάνουν τις πραγματικές σχέσεις ανάμεσα στα πράγματα και τις αποτυπώνουν σε μαθηματικές εξισώσεις οι οποίες διατηρούνται με τη μια ή άλλη μορφή σε διαδοχικές θεωρίες. Επισημάνθηκε ότι ο δομισμός του Worrall επιδιώκει, κατά ρητό τρόπο, να στηρίξει το

επιχείρημα των ρεαλιστών που συνδέει την επιτυχία της επιστήμης με την αλήθεια των επιστημονικών θεωριών και να αντικρούσει τις αντιρεαλιστικές ενστάσεις που εδράζονται στην ιστορία της επιστήμης η οποία υποδεικνύει ότι δεν είναι θεμιτή η σύνδεση της εμπειρικής επιτυχίας μιας θεωρίας με την (κατά προσέγγιση) αλήθεια της. Έγινε αναφορά στα βασικά επιχειρήματα των ρεαλιστών και των αντιρεαλιστών και στη θέση του Worrall ότι τα ρεαλιστικά επιχειρήματα που βασίζονται είτε στην έννοια της «ώριμης επιστήμης» είτε στην έννοια της «κατά προσέγγισης αλήθειας» δεν είναι επαρκή για να αντικρούσουν τα εκ της ιστορίας προερχόμενα επιχειρήματα της αντιρεαλιστικής πλευράς. Παρουσιάσθηκε το παράδειγμα των εξισώσεων του Fresnel για το φως, οι οποίες διατηρήθηκαν ατόφιες στη διάδοχη θεωρία του Maxwell, και η επιχειρηματολογία του Worrall ότι, αν και οι εξισώσεις του Fresnel αποτελούν ακραία περίπτωση διατήρησης, αυτό που συμβαίνει συνήθως είναι ότι οι εξισώσεις μιας θεωρίας εμφανίζονται ως οριακές περιπτώσεις των εξισώσεων της διαδόχου θεωρίας, διασφαλίζοντας με αυτόν τον τρόπο τη συνέχεια μεταξύ διαδοχικών θεωριών. Ακολούθησε η παρουσίαση και μελέτη διαφόρων ενστάσεων που έχουν διατυπωθεί κατά του δομισμού του Worrall. Αυτές αφορούν στο ότι: α) η δημιουργία των εξισώσεων εμπλέκει θεωρητικές παραδοχές μη δομικού χαρακτήρα, β) η διάκριση μεταξύ της δομής και της φύσης των οντοτήτων είναι αυθαίρετη, γ) η διαπίστωση ότι οι εξισώσεις μιας θεωρίας αποτελούν οριακές περιπτώσεις της διαδόχου της δεν αποτελεί εχέγγυο ότι οι εξισώσεις της εγκαταλειφθείσας θεωρίας εξέφραζαν κατά ορθό τρόπο τη δομή του κόσμου, δ) ο δομισμός των μαθηματικών εξισώσεων περιορίζει τα επιχειρήματα του ρεαλισμού στις μαθηματικές επιστήμες, ε) οι μορφικές ομοιότητες των εξισώσεων δεν εξασφαλίζουν τη συνέχεια που απαιτείται για ένα μη τετριμμένο ρεαλισμό, στ) η διαδοχή του πτολεμαϊκού συστήματος από το κοπερνίκειο συνιστά παράδειγμα όπου μια θεωρία δεν επέκτεινε αλλά αντικατέστησε τη δομή της προκατόχου της. Διατυπώθηκε το συμπέρασμα ότι ο δομισμός των μαθηματικών εξισώσεων: 1) δεν μπορεί να σταθεί ως αμιγής δομική θέση, αφού η σχέση ανάμεσα στο καθαρά δομικό περιεχόμενο και στο υπόλοιπο θεωρητικό περιεχόμενο μιας θεωρίας είναι περισσότερο στενή απ' όσο είναι επιτρεπτό εντός ενός γνήσια δομικού πλαισίου, 2) δεν παρέχει επαρκή στήριξη στη ρεαλιστική θέση, αφού η διατήρηση των μαθηματικών

εξισώσεων, σε όσες περιπτώσεις συμβαίνει αυτό, επιδέχεται και μη ρεαλιστικές ερμηνείες–για παράδειγμα την εξήγηση της εμπειρικής επάρκειας–και επιπλέον ο ισχυρισμός ότι οι δομές διατηρούνται κατά τις αντικαταστάσεις των θεωριών δεν ισχύει εν γένει, αφού υπάρχει παράδειγμα για το αντίθετο.

Στο κεφ. 5 μελετήθηκαν οι προτάσεις Ramsey, τις οποίες είχαμε ήδη παρουσιάσει συνοπτικά στο κεφ. 2. Στο κεφ. 5 έγινε μια διεξοδική παρουσίαση των ιδιοτήτων τους, του ρόλου τους σε προταθείσες εκδοχές του δομισμού, εξετάσθηκαν τα προβλήματα που προκύπτουν σε σχέση με αυτόν το ρόλο και αξιολογήθηκαν οι σχετικές απόπειρες για την επίλυση τους. Έγινε λεπτομερής παρουσίαση της απόδειξης που έδωσε ο Ketland, για να δείξει ότι η πρόταση Ramsey μιας θεωρίας που είναι εμπειρικά επαρκής είναι και αληθής κατά τετριμμένο τρόπο. Εν συνεχεία, εξετάσθηκαν οι απόπειρες που έχουν γίνει, για να ανατραπεί η κατηγορία της τετριμμένης αλήθειας. Ειδικότερα: α) παρουσιάσθηκε το επιχείρημα ότι η απόδειξη του Ketland βασίζεται σε μια μη αποδεκτή διάκριση του λεξιλογίου της θεωρίας σε παρατηρησιακούς/μη παρατηρησιακούς όρους και διερευνήθηκε η πρόταση των Cruse και Papineau για αντικατάσταση αυτής της διάκρισης με τη διάκριση σε καλώς εδραιωμένους/νεοπαγείς όρους, καθώς και η πρόταση του Cruse για τη διεύρυνση του εμπειρικού λεξιλογίου με την εισαγωγή θεωρητικών όρων που ικανοποιούν κάποια κριτήρια, έτσι ώστε οι προτάσεις Ramsey να μην είναι τετριμμένα αληθείς, β) παρουσιάσθηκε η θέση του Zahar ότι οι προτάσεις Ramsey θεωρούνται τετριμμένα αληθείς, μόνο επειδή διαπράττουμε το σφάλμα να συμπεριλαμβάνουμε τις εμπειρικές γενικεύσεις στο εμπειρικό περιεχόμενο των θεωριών και αναλύθηκαν τα προβλήματα που δημιουργεί η παραπάνω θέση, γ) παρουσιάσθηκε η θέση των Melia και Saatsi, οι οποίοι προτείνουν την εισαγωγή τροπικών τελεστών για να εκφραστούν σχέσεις αναγκαιότητας μεταξύ των ιδιοτήτων και διατυπώθηκε η αντίρρηση ότι αυτή η μέθοδος είναι μεν αποτελεσματική αλλά εκτός των ορίων του δομισμού.

Το κεφ. 5 κλείνει με το συμπέρασμα ότι καμία από τις λύσεις που έχουν προταθεί για την κατασκευή των προτάσεων Ramsey δεν είναι ικανοποιητική.

Με οποιοδήποτε τρόπο και να ορίσουμε το είδος των όρων που δεν θα αντικαταστήσουμε με μεταβλητές, θα παραμένει ένα θεωρητικό υπόλοιπο το

οποίο θα εκφράζεται με υπαρκτικούς ισχυρισμούς που θα είναι τετριμμένα αληθείς. Επιπλέον, η διεύρυνση του παρατηρησιακού λεξιλογίου με επιλεγμένους θεωρητικούς όρους χωρίζει την πρόταση Ramsey σε δυο μέρη που το ένα δεν είναι παρά ένα απόκομμα της πλήρους θεωρίας και συνεπώς τόσο επισφαλές στις ριζικές αλλαγές όσο και η πλήρης θεωρία, ενώ το άλλο στερείται ουσιαστικού φυσικού περιεχομένου. Η λύση του Zahar οδηγεί στην απαράδεκτη για το ρεαλισμό ταύτιση του θεωρητικού περιεχομένου με τις εμπειρικές γενικεύσεις, ενώ η λύση των τροπικών τελεστών ή της επιβολής περιορισμών στα πεδία τα οποία διατρέχουν οι μεταβλητές νοθεύει το δομικό χαρακτήρα των προτάσεων Ramsey και δεν λύνει τα προβλήματα που ανακύπτουν με τις αλλαγές θεωριών.

Στο κεφ. 6 εξετάσθηκε ο ημιρεαλισμός του Chakravartty που επιχειρεί να κατοχυρώσει μια ρεαλιστική θέση για τις θεωρίες πέρα από τις διαχωριστικές γραμμές που θέτουν ο οντικός και ο δομικός ρεαλισμός. Αναπτύχθηκε η θέση του ημιρεαλισμού ότι η γνώση δεν περιορίζεται στις σχέσεις μεταξύ των οντοτήτων αλλά περιλαμβάνει και ιδιότητες οι οποίες προσδίδουν στα αντικείμενα προδιαθέσεις, για να συμπεριφέρονται κατά ένα ορισμένο τρόπο. Μελετήθηκε, επίσης, η θέση του ημιρεαλισμού ότι οι δομές οι οποίες διατηρούνται κατά τη μετάβαση από μια θεωρία σε μια άλλη είναι αυτές που είναι απαραίτητες, για να δοθεί μια ελάχιστη ερμηνεία στις εξισώσεις της θεωρίας. Ακολούθως έγινε ανάλυση της ελάχιστης ερμηνείας και του ισχυρισμού του Chakravartty ότι η γνώση των σχέσεων των αντικειμένων οδηγεί σε γνώση των αιτιακων ιδιοτήτων τους και, πιθανώς, σε γνώση των αντικειμένων που τις κατέχουν. Παρουσιάσθηκε, επίσης, η μεταφυσική συνιστώσα του ημιρεαλισμού για τις αιτιακές ιδιότητες και το ρόλο τους: α) στη σύσταση της έννοιας της φυσικής αναγκαιότητας και β) στην ταξινόμηση των οντοτήτων σε φυσικά είδη. Ακολούθησε η διατύπωση ενστάσεων για τις θέσεις του ημιρεαλισμού. Οι ενστάσεις αφορούν κυρίως στο ρόλο της ελάχιστης ερμηνείας, στη μέθοδο πιστοποίησης της ύπαρξης αντικειμένων, στον ισχυρισμό ότι οι αιτιακές ιδιότητες αποτελούν σημεία συνέχειας μεταξύ διαδοχικών θεωριών, στον καθορισμό της ταυτότητας των αιτιακών ιδιοτήτων μέσω των προδιαθέσεων που αυτές προσδίδουν στα αντικείμενα και στον ισχυρισμό ότι υφίσταται ισοδυναμία μεταξύ του δομικού ρεαλισμού και του οντικού ρεαλισμού. Τέλος, διατυπώθηκε το συμπέρασμα ότι, παρά τις

προαναφερθείσες αντιρρήσεις, ο ημιρεαλισμός θέτει τους όρους σύνθεσης δυο βασικών ρευμάτων του ρεαλισμού–του οντικού ρεαλισμού και του δομικού ρεαλισμού–καθώς δείχνει ότι οι δεσμεύσεις των ρεαλιστών δεν περιορίζονται κατ' ανάγκη μόνο στις οντότητες ή μόνο στις δομές, αλλά ότι μπορούν να επεκταθούν σ' ένα ευρύτερο πεδίο, το οποίο να συμπεριλαμβάνει και οντότητες και δομές. Επιπλέον, η συσχέτιση των δομών με τις αιτιακές διαδικασίες και τις αιτιακές ιδιότητες παρέχει εξηγητικό βάθος στο δομικό ρεαλισμό και επιτρέπει στον ημιρεαλισμό να δώσει μια εύλογη εξήγηση για τη διατήρηση των δομών μέσα στο χρόνο. Αλλά όχι μόνο αυτό· καταργεί μια αμφισβητούμενη διάκριση ανάμεσα στη «φύση» και τη δομή των αντικειμένων, αφού δείχνει ότι κάποιου είδους γνώση για τις ιδιότητες είναι δυνατή μέσω της γνώσης των δομών–και αυτό είναι σημαντικό.

Στο κεφ. 7 εξετάστηκαν η θέση του οντικού δομικού ρεαλισμού και η θέση της μετριοπαθούς μεταφυσικής των σχέσεων. Σε σχέση με τον οντικό δομικό ρεαλισμό, παρουσιάστηκαν η εκδοχή που ισχυρίζεται ότι οι δομές είναι τα μοναδικά στοιχεία του κόσμου και κατά συνέπεια η οντολογία των αντικειμένων είναι άνευ νοήματος, καθώς και η πιο ήπια εκδοχή που υποστηρίζει ότι οι δομές είναι πρωταρχικές και τα αντικείμενα είναι παρασιτικά σ' αυτές. Παρουσιάσθηκε το επιχείρημα των Ladyman και French ότι, εφόσον η κβαντική φυσική υποκαθορίζει την ατομικότητα των σωματιδίων, θα πρέπει να υιοθετήσουμε μια οντολογία χωρίς αντικείμενα. Ακολούθως, διατυπώθηκαν επιχειρήματα, τα οποία αφενός αμφισβητούν κατά πόσο η φυσική θεωρία είναι συμβατή με τη θέση του οντικού δομικού ρεαλισμού ότι οι δομές είναι τα μοναδικά στοιχεία ή τα μοναδικά μη αναγώγιμα στοιχεία του κόσμου, και αφετέρου υποστηρίχθηκε ότι τα προβλήματα υποκαθορισμού της ατομικότητας υπάρχουν και στις δομές. Ακολούθως, εξετάστηκε και αμφισβητήθηκε ο ισχυρισμός του οντικού δομικού ρεαλισμού ότι λύνει κατά ικανοποιητικό τρόπο τα προβλήματα ασυνέχειας των θεωριών. Συγκεκριμένα επισημάνθηκε ότι έχει να αντιμετωπίσει τα ίδια ή και περισσότερα προβλήματα με τις άλλες εκδοχές του ρεαλισμού, αφού: α) είτε πρέπει να ισχυρισθεί ότι όλη η δομή μιας θεωρίας διατηρείται παρά τις ριζικές αλλαγές–οπότε δεν είναι σε θέση να εξηγήσει σε τι συνίστανται αυτές οι αλλαγές β) είτε πρέπει να βρει τρόπους–όπως και ο παραδοσιακός ρεαλισμός–να διαχωρίσει τα μέρη της δομής που είναι πιθανόν να εγκαταλειφθούν από αυτά που είναι

πιθανόν να διατηρηθούν γ) είτε να καταφύγει στις μαθηματικές εξισώσεις, οπότε τα επιχειρήματα του θα συμπέσουν με αυτά του επιστημικού δομικού ρεαλισμού. Εν συνεχεία, παρουσιάσθηκαν τα χαρακτηριστικά των εμπράγματων (*in re*) δομών, των αφηρημένων δομών και των *ante rem* δομών, για να διασαφηνισθεί το είδος των δομών, στις οποίες αναφέρεται ο οντικός δομικός ρεαλισμός, και επισημάνθηκε ότι η επιλογή αφηρημένων ή *ante rem* δομών δημιουργεί εξηγητικά κενά που αφορούν κυρίως στον αιτιακό ρόλο των δομών ενώ η επιλογή των *in re* δομών δημιουργεί προβλήματα που αφορούν στην επιδιωκόμενη εξάλειψη των αντικειμένων από τη βασική οντολογία. Η ανάλυση των αδυναμιών του οντικού δομικού ρεαλισμού οδήγησε στη διαπίστωση ότι δεν υπάρχουν ισχυρά επιχειρήματα υπέρ της υιοθέτησης των θέσεων του, καθώς ο υποκαθορισμός των αντικειμένων από την κβαντική θεωρία δεν πείθει ότι ο εξοβελισμός τους από την οντολογία είναι αναγκαίος ή έστω εύλογος. Επίσης, ο οντικός δομικός ρεαλισμός δεν εμφανίζεται αποτελεσματικός στην επίτευξη του διακηρυγμένου του στόχου να δώσει ικανοποιητικές απαντήσεις στα προβλήματα ασυνέχειας των θεωριών και επιπλέον τα βασικά στοιχεία της προτεινομένης οντολογίας δίνουν την εντύπωση ότι δεν είναι καλώς ορισμένα, αφού οι θέσεις στις δομές έχουν αμφισβητούμενο status· δεν πρέπει να είναι ούτε *in re* γιατί τότε θα ταυτίζονταν με συγκεκριμένα αντικείμενα, ούτε κόμβοι σε *ante rem* δομές γιατί τότε δεν είναι σε θέση να έχουν αιτιακούς ρόλους.

Ακολούθησε η πρόταση του Esfeld για μια «μετριοπαθή μεταφυσική των σχέσεων», η οποία αποδέχεται την ύπαρξη αντικειμένων, αλλά υποστηρίζει ότι οι σχέσεις δεν επιγίγνονται στις εγγενείς ιδιότητες τους. Παρουσιάσθηκε ο ισχυρισμός του Esfeld ότι τα φαινόμενα της συζευξιμότητας και μη διαχωρισιμότητας των κβαντικών συστημάτων συνηγορούν για μια μεταφυσική των σχέσεων, η οποία δεν χρειάζεται τις εγγενείς ιδιότητες των συσχετιζομένων συστημάτων. Τέλος, επισημάνθηκαν τα θετικά στοιχεία της θέσης του Esfeld αλλά και η βασική αδυναμία της να περιλάβει τις καταστατικά ανεξάρτητες ιδιότητες των κβαντικών συστημάτων στο θεωρητικό πλαίσιο που προτείνει.

Τα επιμέρους συμπεράσματα που προηγήθηκαν επισημαίνουν δυο καίριες αδυναμίες του επιστημικού δομισμού που η καθεμία αφορά διαφορετικές εκδοχές του. Η εκδοχή του επιστημικού δομισμού που στηρίζεται

στις συγκεκριμένες σχέσεις, τις οποίες εκφράζουν οι μαθηματικές εξισώσεις των θεωριών, επιβάλλει μια μη επαρκώς αιτιολογημένη διάκριση μεταξύ γνώσιμων και μη γνώσιμων στοιχείων–με τις σχέσεις να αποτελούν τα κατ' αποκλειστικότητα μοναδικά γνώσιμα στοιχεία του κόσμου. Οι εκδοχές του επιστημικού δομισμού που υποστηρίζουν ότι μπορούμε να γνωρίσουμε μόνο τα δομικά χαρακτηριστικά του κόσμου και ότι αυτά τα χαρακτηριστικά συλλαμβάνονται μέσω ισομορφισμού ή μέσω των προτάσεων Ramsey εκφράζουν έναν ισχυρισμό που είναι τετριμμένα αληθής.

Όσον αφορά την οντολογική εκδοχή του δομισμού, διατυπώθηκε το συμπέρασμα ότι ο οντικός δομικός ρεαλισμός δεν προβάλλει ισχυρά επιχειρήματα για την εξάλειψη των αντικειμένων της κλασικής οντολογίας, ενώ τα μοναδικά ή πρωταρχικά στοιχεία της προτεινόμενης νέας οντολογίας δεν είναι καλώς ορισμένα και επιπλέον αδυνατεί να εξηγήσει τον αιτιακό ρόλο των δομών.

Λαμβάνοντας υπόψη τα προαναφερθέντα μπορούμε βάσιμα να υποστηρίξουμε ότι ο ημιρεαλισμός του Chakravartty αποτελεί την πλέον πρόσφορη εκδοχή του δομισμού, αφού δεν θέτει γνωσιακές διαχωριστικές γραμμές ανάμεσα σε δομές, ιδιότητες και αντικείμενα και παρέχει μια κατά το μάλλον ή ήττον ικανοποιητική εξήγηση για τη διατήρηση συγκεκριμένων δομών ενός είδους σε διαδοχικές θεωρίες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ainsworth, M. Peter (2009), “Newman’s Objection”, *British Journal for the Philosophy of Science* (2009):1-37.

Ainsworth, M. Peter (2010), “ What is ontic structural realism?”, *Studies in History and Philosophy of Modern Physics,* **41**: 50-57.

Ben-Menahem, Yemina (2001), “Convention: Poincaré and Some of His Critics*”, Brit. J. Phil. Sci*. **52** : 471-533.

Ben-Menahem, Yemina (1990), “The Inference to the Best Explanation”, *Erkenntnis,* **33**: 319-344.

Buchwald, Z. Jed (1989), *The Rise of the Wave Theory of Light,* The University of Chicago Press, Chicago.

Busch, Jacob (2003), “What structures could not be”, *International Studies in the Philosophy of Science* **17:** 211-23.

Cruse, Pierre (2005a), “Empiricism and Ramsey’s account of Theories” στο H. Lillehammer and D. H. Mellor (eds), *Ramsey’s Legacy*, Oxford University Press: 105-122.

Cruse, Pierre (2005), “Ramsey sentences, structural realism and trivial realization”, *Studies in History and Philosophy of Science* **36**: 557-576.

Cruse, Pierre and Papineau, David (2002), *“*Scientific Realism without Reference”, στο Michelle Marsonet (ed), *The Problem of Realism,* Aldershot, U.K: Ashgate.

Chakravartty, Anjan (1998), “Semirealism”, *Stud. Hist. Phil. Sci.,* **3**: 391-408.

Chakravartty, Anjan (2003) “The Structuralist Conception of Objects”, *International Studies in the Philosophy of Science* **70:** 867-878.

Chakravartty, Anjan (2004), “Structuralism as a form of scientific realism”, *International Studies in the Philosophy of Science,* Vol. 18, Nos 2&3: 151-171.

Chakravartty, Anjan (2007) *A Metaphysics for Scientific Realism,* Cambridge University Press.

Cao, Tian Yu (2003), ”Structural Realism and the Interpretation of Quantum Field Theory”, *Synthese* **136:**3-24.

Day, Timothy and Kincaid, Harold (1994), “Putting Inference to the Best Explanation in its Place”, *Synthese,* **98**:271-295.

Demopoulos, William & Friedman, Michael (1985), “The Concept of Structure in *The Analysis of Matter”, Philosophy of Science* 52: 621-639.

Demopoulos, William (2003a), “On The Rational Reconstruction Of Our Theoretical Knowledge”, *The British Journal for the Philosophy of Science 54:* 371-403.

Duhem, Pierre (1991), *The Aim and Structure of Physical Theory,* Princeton University Press.

English, Jane (1973), “Underdetermination: Craig and Ramsey” *Journal of Philosophy,* **70**: 453-62.

Esfeld, Michael (2004), “Quantum entanglement and a metaphysics of relations”, *Studies in History and Philosophy of Modern Physics* 35: 601-617.

Fresnel M. A. (1823), “Mémoire sur la Loi des Modifications que la Réflexion Imprime a la Lumière Polarisée”, *www.academie-sciences.fr/membres_p393.pdf*

French, Steven (1989), “Identity and Individuality in Classical and Quantum Physics”, *Australasian Journal of Philosophy*, Vol. 67, No 4: 432-446.

French, Steven (1999), “Models and Mathematics in Physics”, στο Jeremy Butterfield and Constantine Pagonis *(eds) From Physics to Philosophy*, Cambridge: Cambridge University Press.

French, Steven (2006), “Structure as a Weapon of the Realist”, *Proceedings of the Aristotelian Society:* 169-187.

French, Steven & Redhead Michael (1988), “Quantum Physics and the Identity of Indiscernibles”, *The British Journal for the Philosophy of Science* **39**: 233-246.

French, Steven & Ladyman, James (2003), “Remodeling Structural Realism: Quantum Physics and the Metaphysics of Structure”, *Synthese* **136**: 31-56.

French, Steven & Ladyman, James (2003a), “The Dissolution of Objects: Between Platonism and Phenomenalism”, *Synthese* **136**: 73-77.

Giedymin, Jerzy (1992) “Conventionalism, the Pluralist Conception of Theories and the Nature of Interpretation”, *Stud. Hist. Phil. Sci.*, Vol. 23, No. 3: 423-443.

Hacking Ian (2002), A*ναπαριστώντας & Παρεμβαίνοντας,* Αθήνα, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π.

Ketland, Jeffrey (2004), “Empirical Adequacy and Ramsification”, *The British Journal for the Philosophy of Science,* **55**: 287-300.

Ladyman, James (1998), “What is Strucural Realism?”, *Studies in History and Philosophy of Science* **29:** 409-424.

Ladyman, James & Ross, Don (2007), *EveryThing Must Go,* Oxford: Oxford University Press.

Ladyman, James (2009), “Structural Realism”, *Stanford encyclopedia of philosophy,* <http:// plato.stanfor.edu>.

Laudan, Larry (1984), “A Confutation of Convergent Realism” στο Leplin, Jarrett, (ed.) *Scientific Realism,* Berkeley and Los Angeles, California: University of California Press.

Lewis, David (1970), “How to Define Theoretical Terms”, *The Journal of Philosophy ,* **67**: 427-446.

McLendon J.Hiram (1955), “Uses of Similarity of Structure in Contemporary Philosophy”, *Mind*: 64: 79-95.

Maxwell, Grover (1962), “The Ontological Status of Theoretical Entities” στο H. Feigl & G. Maxwell (eds.) *Minnesota Studies in the Philosophy of Science* vol.3: 3-27.

Maxwell, Grover (1965), “Scientific Methodology and the Causal Theory of Perception”, *Problems in the Philosophy of Science* (ed.), Amsterdam, North-Holland Publishing Company.

Maxwell, Grover (1970a), “Theories, Perception and Structural Realism” στο R. Colodny (ed.)*The Nature and Function of Scientific Theories,* Pittsburgh University of Pittsburgh Press.

Maxwell, Grover (1970b), “Structural Realism and the Meaning of Theoretical Terms” στο *Minnesota Studies in the Philosophy of Science,* IV, Minneapolis: University of Minnesota Press.

Melia, Joseph and Saatsi, Juha (2006), “Ramseyfication and Theoretical Content”, *British Journal for the Philosophy of Science,* ***57****:561-585.*

Merril, G. H. (1980), “The Model-Theoretic Argument against Realism”, *Philosophy of Science, 47*, 69-81.

Morganti, Matteo (2003), “On the Preferability of Epistemic Structural Realism”, *Synthese* **00:**1-27.

Newman, M. H. A. (1928), “Mr Russell’s Causal Theory of Perception”’, *Mind,* **37**: 137-148.

Newman, Mark (2005), “Ramsey Sentence Realism as an Answer to the Pessimistic Meta- Induction”, *Philosophy of Science* **72**:1373-1384.

Papayannakos, Dimitris and Psillos Stathis (2009), “Semirealism: a short critique” στο *Knowing the Structure of Nature*, Palgrave Macmillan.

Poincaré, Henri (1952), *Science and Hypothesis,* Dover Publications, Inc.

Poincaré, Henri (1997), *Η ΑΞΙΑ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ,* μετ. Τσεκούρας, Στέλιος, *Αθήνα,* Κάτοπτρο.

Poincaré, Henri (1963), *Mathematics And Science, Last Essays,* Dover Publications, Inc.

Psillos, Stathis (1996), “Poincaré’ s Conception of Mechanical Explanation”, *Henri Poincaré, Science et philosophie, Congrès International, Nancy, France, 1994.*

Psillos, Stathis (1999), *Scientific Realism: How Science Tracks Truth*, London: Routledge.

Psillos, Stathis (2001), “Is Structural Realism Possible?” *Philosophy of Science* (Supplement) **68**:**S**13-24.

Psillos, Stathis (2002), “Simply the Best: A Case for Abduction” στο A. C. Kakas & F. Sadri (eds) *Computational Logic: From Logic Programming into the Future*, LNAI 2408, Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag: 605-625.

Psillos, Stathis & Christopoulou, Demetra (2008) “The A Priori: Between Conventions and Implicit Definitions”, Nikola Kompa κ.ά. (επιμ.) *The A Priori and its Role in Philosophy,* Mentis: 205-220.

Psillos, Stathis (2009), “Ramsey’s Ramsey-sentences” στο Stathis Psillos, *Knowing the Structure of Nature*, Palgrave Macmillan.

Psillos, Stathis (2009), “The Structure, the Whole Structure and Nothing but the Structure” στο Stathis Psillos, *Knowing the Structure of Nature,* London, Macmillan-Palgrave.

Putnam, Hilary (1979), *Philosophical Papers,* Vol. 1: *Mathematics, Matter and Method,* Cambridge: Cambridge University Press, [sec. ed].

Ramsey, Frank (2001), *The Foundations of Mathematics and other Logical Essays,* R.B. Braithwate (ed.), London: Routledge and Kegan Paul.

Reck, H. Erich and Price, P., Michael, “Structures and Structuralism in Contemporary Philosophy of Mathematics”, *Synthese,* **125**: 341-383.

Richardson, A. W. (1998), *Carnap’s Construction of the World. The Aufbau and the Emergence of Logical Empiricism, Cambridge,* Cambridge University Press.

Rozeboom, William W. (1960), “Studies in the Empiricist Theory of Scientific Meaning” *Philosophy of Science* **27**: 359-379.

Russell, Bertrand (1927), *The Analysis of Matter,* Routledge and Kegan, Paul.

Russell, Bertrand (1969), The Autobiography of Bertrand Russell, the Middle Years: 1914-1944, Bantam Books.

Shapiro, Stewart (1997) *Philosophy of Mathematics: Structure and Ontology*, Oxford: Oxford University Press.

Shapiro, Stewart (2000) *Thinking about mathematics*, Oxford: Oxford University Press.

Sainsbury, Mark (1989), *Russell*, London, Routledge and Kegan, Paul.

van Fraassen Bas C. (1980), *The Scientific Image*, Oxford, Clarendon Press.

van Fraassen, B. C. (2006), “Structure: its Shadow and Substance”, *The British Journal for the Philosophy of Science,* 57: 275-307.

Votsis, Ioannis, *The Epistemological Status of Scientific Theories: An Investigation of the Structural Realist Account*, London School Of Economics and Political Science, PhD Thesis.

Votsis, Ioannis (2003), “Is Structure Not Enough?”, *Philosophy of Science,* 70, 879-890.

Votsis, Ioannis (2006), “The Upward Path to Structural Realism”, *Philosophy of Science,* 72: 1361-1372.

Worrall, John (1989), “Structural Realism: the Best of Both Worlds?”, *Dialectica* **43**: 99-104.

Worrall, John (1989), “Fresnel, Poisson and the White Spot: The Role of Successful Predictions in the Acceptance of Scientific Theories” in D. Gooding, T. Pinch & S. Schaffer (eds.) *The Uses of Experiment - Studies of Experimentation in Natural Science*. C.U.P.,

Zahar, Elie (2001), "*Poincaré's Philosophy, From Conventionalism to Phenomenology",* Chicago and La Salle, Illinois, Open Court.

Αναπολιτάνος, Διονύσιος (1985), *Εισαγωγή στη Φιλοσοφία των Μαθηματικών,* Αθηνα, Νεφέλη.

Ψύλλος, Στάθης και Ιβάνοβα, Μιλένα (2007), « Η φιλοσοφία της επιστήμης του Pierre Duhem: Μεταξύ επιστήμης και μεταφυσικής» στο Duhem Piere, *Σώζειν τα φαινόμενα,* μετ. και επιμ. Δημήτρης Διαλέτης & Γιάννης Χριστιανίδης, Αθήνα, Νεφέλη.