

Β. Κ. ΠΑΠΑΖΑΧΟΣ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

**ΣΤΟΙΧΕΙΑ
ΦΙΛΟΣΟΦΙΑΣ
ΤΗΣ
ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ**

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 1992

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η φιλοσοφία έχει ως αντικείμενο ένα εξαιρετικά ευρύ κύκλο θεμάτων. Θα ήταν, συνεπώς, περίεργο αν δεν περιλάμβανε μεταξύ των θεμάτων της και την επιστήμη, η οποία αποτελεί σήμερα ένα μεγάλο κοινωνικό θεσμό. Έτσι, αναπτύχθηκε ο ειδικός αυτός κλάδος της φιλοσοφίας ο οποίος ονομάζεται Φιλοσοφία της Επιστήμης ή Επιστημολογία και μελετάει τη φύση της επιστημονικής γνώσης, την ιστορική εξέλιξη της επιστημονικής σκέψης και τη σχέση της επιστήμης με άλλες μορφές της ανθρώπινης δραστηριότητας. Μπορούμε, γενικότερα, να πούμε ότι η **Φιλοσοφία της Επιστήμης** έχει ως αντικείμενο τη μελέτη του επιστημονικού γίγνεσθαι.

Υπάρχουν δύο τουλάχιστον βασικοί λόγοι για τους οποίους κάθε επιστήμονας επιβάλλεται να έχει επαρκή ενημέρωση πάνω σε θέματα που αποτελούν αντικείμενο της Φιλοσοφίας της Επιστήμης.

Ο πρώτος λόγος είναι ότι η ενημέρωση αυτή τον βοηθάει να συνειδητοποιεί τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί ο ίδιος και οι συνάδελφοί του, όταν παράγουν την επιστημονική γνώση. Επίσης, διευρύνει την αντίληψη του για τη σχέση του δικού του επιστημονικού αντικειμένου με τα αντικείμενα άλλων επιστημονικών κλάδων. Έτσι, η επιστημονική του εργασία (ερευνητική, εκπαιδευτική) γίνεται πιο αποδοτική αλλά και περισσότερο αξιοποιήσιμη απο το κοινωνικό σύνολο.

Ο δεύτερος λόγος, για τον οποίο κάθε επιστήμονας πρέπει να έχει επαρκείς γνώσεις πάνω στα θέματα της Φιλοσοφίας της Επιστήμης, είναι ότι οι γνώσεις αυτές τον καθιστούν ικανό να τοποθετηθεί σωστά πάνω σε κρίσιμα κοινωνικά προβλήματα που σχετίζονται με τις κοινωνικές επιπτώσεις των επιστημονικών επιτευγμάτων και να ενεργεί ανάλογα. Αυτό επιβάλλεται ιδιαίτερα σήμερα που οι συνέπειες των επιστημονικών ανακαλύψεων εμφανίζουν μια σαφή αντίφαση. Από τη μια μεριά συμβάλλουν αποφασιστικά στη βελτίωση του βιοτικού και πολιτιστικού επιπέδου του ανθρώπου και από την άλλη τείνουν να τον βλάψουν ανεπανόρθωτα. Η σωστή χρήση των επιστημονικών αποτελεσμάτων μπορεί να οδηγήσει σε μια χωρίς προηγούμενο ευημερία της ανθρωπότητας, ενώ η κακή τους χρήση μπορεί να φέρει πολλά δεινά, ακόμα και τον πυρηνικό όλεθρο. Η ευθύνη για την πορεία που θα ακολουθηθεί βαρύνει ιδιαίτερα τους ειδικούς επιστήμονες που παράγουν τη σχετική γνώση αλλά και όλους μας για πράξεις ή παραλείψεις πράξεων που αφορούν στην πληρέστερη ενημέρωση και στη σωστή τοποθέτησή μας πάνω στο μεγάλο αυτό πρόβλημα του καιρού μας. Θέματα, όπως ο κοινωνικός χαρακτήρας της επιστήμης, η σχέση της με την παραγωγική διαδικασία, κλπ, σχετίζονται σαφώς με το πρόβλημα αυτό.

Αντικείμενο του παρόντος βιβλίου αποτελεί η φιλοσοφία των **Θετικών Επιστημών** και ιδιαίτερα της Φυσικής, της Χημείας, της Βιολογίας και της Γεωλογίας. Αρκετά από τα συμπεράσματα έχουν εφαρμογή και σε άλλες επιστήμες (Ιατρική, κλπ) και ορισμένα ίσως και σε κοινωνικές επιστήμες.

Προφανώς, το βιβλίο αυτό δεν αποτελεί ένα ολοκληρωμένο πανεπιστημιακό σύγγραμμα και δε βρίσκεται ακριβώς στο πνεύμα σχετικών βιβλίων που έχουν γραφεί απο

ειδικούς επιστημολόγους. Στόχος του είναι να σκιαγραφήσει απλώς τα θέματα και να καθορίσει τη γενική κατεύθυνση του ομώνυμου μαθήματος που διδάσκεται στους φοιτητές του Τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Στο τέλος του βιβλίου παρατίθεται βιβλιογραφία που περιλαμβάνει ορισμένα απο τα βασικότερα συγγράμματα στα οποία βασίζεται το μάθημα που διδάσκεται καθώς και αυτό το βιβλίο. Πιστεύω ότι η βιβλιογραφία αυτή θα διευκολύνει του φοιτητές. Μπορούν, όμως, οι ίδιοι να μελετήσουν τα σχετικά θέματα από όποια πηγή τους είναι προσιτή (βιβλία, μελέτες, περιοδικά, εγκυκλοπαίδειες, κλπ).

Επιθυμώ να ευχαριστήσω θερμά του φοιτητές μου και τους συνεργάτες μου στο Εργαστήριο Γεωφυσικής, καθώς και το φιλόλογο κ.Ν.Τουφεξή οι οποίοι βοήθησαν σημαντικά στη βελτίωση του περιεχομένου αυτού του βιβλίου με τις συζητήσεις και τις εύστοχες παρατηρήσεις τους. Ευχαριστώ επίσης τη γυναίκα μου και τα παιδιά μου για την αμέριστη συμπαράστασή τους κατά τη συγγραφή του βιβλίου και την κυρία Ζήτη για την άρτια εκτύπωσή του.

Β. Κ .Παπαζάχος
Θεσσαλονίκη 1992

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	3
----------------	---

Κεφάλαιο 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Το Πρόβλημα του Ορισμού της Επιστήμης	9
1.2. Η Επιστήμη ως Μεθοδολογία	11
1.3. Η Επιστήμη ως Οργανωμένη Γνώση	12
1.4. Η Επιστήμη ως Μέσο Λύσης Προβλημάτων	14
1.5. Η Επιστήμη ως Κοινωνικός Θεσμός	15
1.6. Οι Διαστάσεις της Ακαδημαϊκής Επιστήμης	17

Κεφάλαιο 2

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

2.1. Επιστημονικές Παρατηρήσεις	22
2.2. Επιστημονική Αφαίρεση	28
2.3. Επιστημονική Σύνθεση	32
2.4. Καθιερωμένη Επιστημονική Γνώση	36

Κεφάλαιο 3

ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΑ

3.1. Επίδραση των Κοινωνικών Εξελίξεων στην Πρόοδο της Επιστήμης	40
3.2. Επιστήμη και Τεχνολογία	41
3.3. Ερευνα και Ανάπτυξη	45
3.4. Κατηγορίες Επιστημονικής Ερευνας	47
3.5. Επιστημονική Πολιτική	49
3.6. Ο Ρόλος και η Ευθύνη του Επιστήμονα στη Σημερινή Κοινωνία	52

Κεφάλαιο 4

ΒΑΣΙΚΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

4.1. Τα Προβλήματα της Εγκυρότητας και της Εξέλιξης της Επιστημονικής Γνώσης	55
4.2. Επιστημολογικές Θεωρίες	58
4.3. Σύγχρονες Επιστημολογικές Αντιλήψεις	65

Κεφάλαιο 5

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗΣ ΣΚΕΨΗΣ

5.1. Η Προέλευση της Επιστημονικής Σκέψης	69
5.2. Η Επιστήμη την Εποχή του Ορείχαλκου	73
5.3. Η Επιστήμη την Κλασική Εποχή	78
5.4. Η Επιστήμη την Εποχή της Φεουδαρχίας	87
5.5. Η Επιστήμη την Εποχή της Επιστημονικής Επανάστασης	90
5.6. Η Επιστήμη τους Τρεις Τελευταίους Αιώνες	95
 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	 105

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όπως ένα τοπίο φαίνεται διαφορετικό από διαφορετικές θέσεις, έτσι και η επιστημονική γνώση μοιάζει διαφορετική όταν τη θεωρούμε από διαφορετικές πλευρές.

Bloor, 1976

1.1. Το Πρόβλημα του Ορισμού της Επιστήμης

Η λέξη «επιστήμη» προέρχεται από το ρήμα της αρχαίας ελληνικής γλώσσας «επίσταμαι», το οποίο σημαίνει γνωρίζω καλά. Συνεπώς, ο όρος **επιστήμη** σημαίνει, κατ' αρχήν, καλή γνώση. Όμως, η επιστήμη έχει πάρει διάφορες διαστάσεις και έχει αποκτήσει διαφόρων κατηγοριών περιεχόμενα, κατά τη διάρκεια της ιστορικής της εξέλιξης. Για το λόγο αυτό, δε μπορεί ένας οποιοσδήποτε απλός ορισμός, όσο περιεκτικός κι αν είναι, να καλύψει ολόκληρο το περιεχόμενο της σ' όλες τις σημερινές της διαστάσεις.

Τα στοιχεία διάκρισης της επιστημονικής γνώσης από γνώσεις άλλων επιπέδων και τα γνωρίσματα της επιστήμης, που την οριοθετούν από άλλες μορφές πολιτισμικών φαινομένων, συμβάλλουν σημαντικά στην κατανόηση της σημασίας της.

Τα ζώα, τα μικρά παιδιά, οι πρωτόγονοι άνθρωποι και οι συνηθισμένοι σημερινοί άνθρωποι έχουν γνώσεις διαφόρων επιπέδων, αφού προσαρμόζονται στο περιβάλλον με ανάλογη επιτυχία, με βάση τις αντίστοιχες πληροφορίες

που έχουν γι' αυτό. Η επιστήμη αποτελεί την υψηλότερη μορφή της ανθρώπινης γνώσης, γιατί συμβάλλει αποφασιστικά στη δημιουργία καλύτερων συνθηκών ζωής για τον πολιτισμένο άνθρωπο, με τη δυνατότητα που έχει να προβλέπει και να μετασχηματίζει τη φυσική πραγματικότητα.

Η επιστήμη είναι ένα από τα πολιτισμικά φαινόμενα (επιστήμη, τέχνη, φιλοσοφία, πολιτική, θρησκεία, κλπ). Υπάρχουν διάφορα γνωρίσματα της επιστήμης τα οποία θα περιγραφούν παρακάτω και τα οποία την οριοθετούν από τα άλλα πολιτισμικά φαινόμενα. Ως παράδειγμα αναφέρουμε εδώ ορισμένα διακριτικά γνωρίσματά της σε σχέση με την τέχνη. Έτσι, ενώ τα επιστημονικά αποτελέσματα είναι καθολικά, δηλαδή δεν εκφράζουν μόνο τις ιδέες ενός επιστήμονα, οι καλλιτεχνικές δημιουργίες είναι μοναδικές και ανεπανάληπτες, δηλαδή φέρνουν τη σφραγίδα του καλλιτέχνη που τις φτιάχνει. Η επιστήμη έχει προοδευτικό χαρακτήρα, δηλαδή η επιστημονική γνώση αναπτύσσεται με το χρόνο, ποσοτικά και ποιοτικά, ενώ αυτό δεν ισχύει για την τέχνη. Η κοινωνική αναγκαιότητα της επιστήμης οφείλεται κυρίως στην παραγωγή του χρησίου, ενώ της τέχνης στη δημιουργία του ωραίου.

Το περιεχόμενο της σημερινής επιστήμης είναι αρκετά σύνθετο. Έχουν γίνει, όμως, προσπάθειες να περιγραφούν διάφορα χαρακτηριστικά του περιεχομένου αυτού. Αμέσως παρακάτω, γίνεται γενική περιγραφή των κυρίων γνωρισμάτων της επιστήμης, θεωρώντας την ως μεθοδολογία, ως οργανωμένη γνώση, ως μέσο λύσης προβλημάτων και ως κοινωνικό θεσμό. Στα επόμενα κεφάλαια θα αναλυθούν λεπτομερέστερα τα σημαντικότερα από τα γνωρίσματά της.

1.2. Η Επιστήμη ως Μεθοδολογία

Επιστημονική μεθοδολογία είναι ο γενικός τρόπος με τον οποίο προσπαθούμε να προσεγγίσουμε την επιστημονική γνώση και αποτελείται από σειρά πνευματικών και σωματικών (κυρίως χειρωνακτικών) λειτουργιών. Οι λειτουργίες αυτές, στη γενικότερη περίπτωση, αφορούν στη διατύπωση των επιστημονικών ερωτημάτων, την πραγματοποίηση των επιστημονικών παρατηρήσεων (μετρήσεις, πειράματα, κλπ), την επεξεργασία των παρατηρήσεων αυτών και την ερμηνεία τους με διάφορα θεωρητικά σχήματα (μοντέλα, επιστημονικές υποθέσεις, νόμους, θεωρίες).

Βασικό στοιχείο της επιστημονικής μεθοδολογίας είναι η *επιστημονική γλώσσα*. Οι λέξεις της επιστημονικής γλώσσας προέρχονται από την κοινή χρήση, αλλά αυτές ή συνδυασμός τους χρησιμοποιούνται ως *επιστημονικοί όροι*, για να χαρακτηρίσουν με συντομία και σαφήνεια εξιδανικευμένα σώματα, καταστάσεις ή διαδικασίες που μόνο προσεγγίσεις τους υπάρχουν στον υλικό κόσμο. Έτσι, ο επιστημονικός όρος «κύκλος» προήλθε από τον τροχό αλλά εκφράζει επιστημονικά μια θεωρητική έννοια, που η μορφή ορισμένων υλικών αντικειμένων μόνο την προσεγγίζει.

Χαρακτηριστικό γνώρισμα της επιστημονικής μεθοδολογίας είναι η *ελεγκσιμότητα* των αποτελεσμάτων της. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι επιστημονικές παρατηρήσεις είναι συνήθως επαναλήψιμες και μπορούν τα επιστημονικά αποτελέσματα τους να επαληθευτούν ή να διαψευσθούν με νέες παρατηρήσεις. Προϋποθέτει, μάλιστα, η επιστημονική μεθοδολογία, συνειδητή προσπάθεια για τον έλεγχο και την αλλαγή προς την κατεύθυνση της βελτίωσης των επιστημονικών αποτελεσμάτων.

Ένα άλλο επίσης χαρακτηριστικό γνώρισμα της επιστη-

μονικής μεθοδολογίας είναι ότι το προϊόν της, δηλαδή η επιστημονική γνώση, έχει *σωρευτικό* (αθροιστικό) χαρακτήρα. Τα νέα αποτελέσματα της επιστήμης συνδυάζονται με τα επιστημονικά επιτεύγματα που ήδη υπάρχουν, ώστε η επιστημονική γνώση σε κάθε χρονική στιγμή να αποτελεί ένα νέο επιστημονικό επίτευγμα που καθορίζεται από το σύνολο των μέχρι τότε επιστημονικών αποτελεσμάτων. Δεν πρέπει βέβαια να δημιουργηθεί η εντύπωση ότι οι επιστημονικές γνώσεις σε κάθε χρονική στιγμή είναι απλώς το άθροισμα των γνωστών επιστημονικών αποτελεσμάτων. Κάθε νέο σημαντικό επιστημονικό αποτέλεσμα, κατά την ενσωμάτωσή του στο σύνολο της υπάρχουσας σχετικής επιστημονικής γνώσης, τη μεταμορφώνει, αφομοιώνοντας προηγούμενα επιστημονικά αποτελέσματα, για να αφομοιωθεί και αυτό αργά ή γρήγορα από νέα επιστημονικά αποτελέσματα. Έτσι, η επιστήμη είναι ένα συνεχώς αναπτυσσόμενο σώμα γνώσεων οι οποίες συμβάλλουν στην όλο και βαθύτερη κατανόηση του κόσμου.

1.3. Η Επιστήμη ως Οργανωμένη Γνώση

Η επιστημονική γνώση είναι συστηματοποιημένη. Είναι οργανωμένη και δημοσιεύεται σε καθιερωμένη διεθνώς μορφή. Οτιδήποτε σκέπτονται ή συζητούν ιδιωτικά οι επιστήμονες (επιστημονικές ανακαλύψεις, κλπ) δε θεωρείται ότι ανήκει στην επιστημονική γνώση μέχρις ότου ανακοινωθεί στους άλλους επιστήμονες και καταγραφεί οριστικά.

Η οργάνωση της επιστημονικής γνώσης γίνεται με καθιερωμένο τρόπο που, στη γενική περίπτωση, περιλαμβάνει επιστημονικά δεδομένα (πίνακες, διαγράμματα, σχέδια, φωτογραφίες, κλπ), επιστημονικές προτάσεις (ιδέες, υποθέ-

σεις, νόμους, θεωρίες, κλπ) και αναφορές σε εργασίες προηγούμενων ερευνητών.

Η δημοσίευση της νέας επιστημονικής γνώσης, δηλαδή των πρωτότυπων επιστημονικών εργασιών, γίνεται με την οργανωμένη μορφή της σε επιστημονικά περιοδικά. Εκτός αυτών υπάρχουν και άλλα επιστημονικά έντυπα όπου δημοσιεύονται περιλήψεις επιστημονικών εργασιών, επιστημονικές παρατηρήσεις, κλπ. Σημαντικό μέρος της καθιερωμένης επιστημονικής γνώσης δημοσιεύεται σε επιστημονικά βιβλία και σε εγκυκλοπαίδειες. Εκτιμάται ότι ο αριθμός των επιστημονικών περιοδικών και των άλλων επιστημονικών εντύπων θα πλησιάσει το ένα εκατομμύριο μέχρι το τέλος του εικοστού αιώνα.

Κάθε επιστημονική εργασία που υποβάλλεται για δημοσίευση σε επιστημονικό περιοδικό υφίσταται κρίση, για την πρωτοτυπία της και τους άλλους όρους που πρέπει να πληρεί, όσον αφορά στο περιεχόμενο αλλά και τη μορφή της, από ειδικούς πάνω στο θέμα επιστήμονες (συνήθως δύο ή τρεις), που τους επιλέγουν τα σχετικά μέλη της συντακτικής επιτροπής του περιοδικού. Ένα σημαντικό ποσοστό των επιστημονικών εργασιών, που στέλνονται για δημοσίευση σε μεγάλα διεθνή περιοδικά, δε γίνονται δεκτές ή γίνονται δεκτές μετά από ριζική αναθεώρηση.

Οι ερευνητές, εκτός από τα μέσα που αναφέραμε παραπάνω, επικοινωνούν επιστημονικά και με άλλους καθιερωμένους τρόπους (επιστημονικά συνέδρια, σεμινάρια, κλπ) ή και άτυπα (προσωπικές συναντήσεις, με αλληλογραφία, κλπ). Υπάρχουν πολλές σημαντικές ανακαλύψεις που ανακοινώθηκαν πρώτα σε συνέδρια και δημοσιεύτηκαν στη συνέχεια (στα πρακτικά των συνεδρίων, σε ειδικούς τόμους, κλπ).

1.4. Η Επιστήμη ως Μέσο Λύσης Προβλημάτων

Η επιστήμη αποτελεί εξαιρετικά αποτελεσματικό εργαλείο λύσης κοινωνικών προβλημάτων, τα οποία κυρίως αφορούν στην παραγωγή υλικών αγαθών. Η στενή σχέση της επιστήμης με την παραγωγική διαδικασία είναι τόσο παλιά όσο και η ίδια η επιστήμη. Όμως, η σχέση αυτή δεν ήταν πάντα η ίδια. Η αποφασιστικής σημασίας συμβολή της επιστήμης στην παραγωγή είναι σχετικά νέα και πραγματοποιείται κατά κύριο λόγο μέσω της σύγχρονης τεχνικής, δηλαδή της τεχνολογίας (ηλεκτρονική τεχνολογία, πυρηνική τεχνολογία, τεχνολογία ορυκτών πόρων, κλπ). Η ανάγκη των μέσων παραγωγής (εργαλείων, κλπ) γέννησε την τεχνική πρώτα και την επιστήμη κατόπιν. Για μεγάλο χρονικό διάστημα η επιστήμη ακολουθούσε την παραγωγή και σήμερα υπάρχει αμφίδρομη αλληλεπίδραση παραγωγής και επιστήμης. Σε πολλές περιπτώσεις, η επιστήμη τείνει να ξεπεράσει και να καθοδηγήσει την παραγωγή ή, όπως μεταφορικά λέγεται, από κόρη της παραγωγής η επιστήμη γίνεται μητέρα της.

Η εφαρμογή της τεχνολογίας είναι ο σημαντικότερος αλλά όχι ο μοναδικός τρόπος συμβολής της επιστήμης στη λύση κοινωνικών προβλημάτων. Σήμερα, σημαντικός αριθμός κοινών πολιτών αποκτούν επιστημονικές γνώσεις με τις οποίες αντιμετωπίζουν αποτελεσματικά απλά προβλήματα της καθημερινής τους ζωής. Έτσι, επιδέξια άτομα που έχουν γνώσεις σχετικά με την ενέργεια και τον ηλεκτρισμό εφαρμόζουν τις γνώσεις αυτές για τη λύση απλών τεχνικών προβλημάτων (μικροκατασκευές ή επισκευές στο σπίτι, επιδιορθώσεις του αυτοκινήτου, κλπ). Επίσης, γενικές βιολογικές και ιατρικές γνώσεις και κατανόηση των σχετικών εννοιών (θερμίδες, βιταμίνες, χοληστερίνη, κλπ)

από τους απλούς πολίτες, τους βοηθούν στην αποτελεσματική αντιμετώπιση προβλημάτων υγείας, κλπ.

Η επιστήμη συμβάλλει και με έμμεσους τρόπους στην ανάπτυξη του πολιτισμού. Ετσι, μέθοδοι των θετικών επιστημών εφαρμόζονται σήμερα για τη λύση σημαντικών προβλημάτων των κοινωνικών επιστημών (Αρχαιολογίας, Ιστορίας, κλπ). Ως παράδειγμα αναφέρουμε την εφαρμογή αρχαιομετρικών μεθόδων (γεωφυσικών, γεωχημικών, κλπ) στην αναζήτηση στο υπέδαφος δομών αρχαιολογικού ενδιαφέροντος (θαμμένων μνημείων, κλπ) και στην ακριβή χρονολόγηση αρχαιολογικών αντικειμένων. Επίσης, αρκετές κοινωνικές επιστήμες οφείλουν τη γρήγορη ανάπτυξή τους στην εφαρμογή μεθόδων των θετικών επιστημών.

Ένα σημαντικό ερώτημα το οποίο τίθεται συχνά, σχετικά με τις δυνατότητες λύσης από την επιστήμη κοινωνικών προβλημάτων, είναι το ποιό από τα προβλήματα μπορεί να λύσει η επιστήμη και ποιό όχι. Πολλοί επιστημολόγοι υποστηρίζουν την άποψη ότι η ανθρωπότητα θέτει στην επιστήμη μόνο τέτοια προβλήματα που μπορούν να λυθούν, δηλαδή προβλήματα για τα οποία υπάρχουν ήδη οι κατάλληλες συνθήκες (υλικές, επιστημονικές, κλπ) για τη λύση τους ή οι συνθήκες αυτές είναι στη διαδικασία σχηματισμού. Δεν υπάρχει, όμως, γενικώς αποδεκτή απάντηση στο σημαντικό αυτό ερώτημα.

1.5. Η Επιστήμη ως Κοινωνικός Θεσμός

Οι περισσότεροι επιστήμονες, σήμερα, εργάζονται έμμεσα για να κάνουν έρευνα με πλήρη απασχόληση (σε ερευνητικά κέντρα, στη βιομηχανία, κλπ) ή με μερική απασχόληση (στα Πανεπιστήμια, κλπ.) η οποία αποτελεί αναπό-

σπαστο τμήμα της πλήρους ακαδημαϊκής τους εργασίας. Αυτή η «ακαδημοποίηση» της επιστήμης άρχισε από τα μέσα του δεκάτου ενάτου αιώνα στη Γερμανία και στη συνέχεια επεκτάθηκε και σε άλλες χώρες. Από τότε, λόγω της μεγάλης συμβολής της επιστήμης στην πρόοδο και την ευημερία του ανθρώπου, η έρευνα θεωρείται ως ένα διακεκριμένο *επάγγελμα* και η επιστήμη ως ένας *θεσμός* υψηλής κοινωνικής εκτίμησης.

Η επιστήμη, ως κοινωνικός θεσμός, επηρεάζεται έντονα από ευρύτερους κοινωνικούς παράγοντες, όπως είναι η γενική κουλτούρα και οι τεχνολογικές απαιτήσεις. Πέρα από τους εξωτερικούς αυτούς παράγοντες, σημαντικές επιστημονικές ανακαλύψεις επηρεάζουν σημαντικά το θεσμό της επιστήμης, προκαλώντας συνήθως σ' αυτή θεσμικές αλλαγές. Ως χαρακτηριστικό παράδειγμα αναφέρεται ο καθορισμός της δομής του DNA στις αρχές της δεκαετίας του 1950, που είχε ως συνέπεια μια ολόκληρη γενιά νέων επιστημόνων (φυσικοί, χημικοί, κλπ) να αναλάβουν την παραπέρα επιστημονική διερεύνηση των σχετικών θεμάτων και να γίνουν επαγγελματίες ερευνητές στις νέες επιστήμες που δημιουργήθηκαν (Βιοχημεία, Μοριακή Βιολογία, κλπ).

Αφού η επιστημονική έρευνα αποτελεί *επάγγελμα*, η υλική προτροπή παίζει μεγάλο ρόλο στην ανάπτυξη της επιστήμης. Ομως, από την ιστορία της επιστήμης προκύπτει ότι τα ηθικά εναύσματα είναι ο σημαντικότερος παράγοντας που οδηγεί τους επιστήμονες στο να αφιερώνονται στην ερευνητική τους εργασία. Η ηθική ικανοποίησή τους για τη συμβολή τους στη λύση σημαντικών κοινωνικών προβλημάτων και η προσωπική τους ευχαρίστηση, που οφείλεται στο δημιουργικό τους έργο (ανακαλύψεις, κλπ), αποτελεί, κατά κανόνα, το βασικότερο κίνητρο για την