

«Η οικονομική και διοικητική διάσταση των σπουδών του μηχανικού. Η περίπτωση της Σχολής Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ»¹

*των Γιάννη Καλογήρου², Δανάης Διακουλάκη³ και Μαρίας Μανδαράκα⁴,
Εργαστήριο Βιομηχανικής & Ενεργειακής Οικονομίας, Σχολή Χημικών
Μηχανικών, ΕΜΠ*

Το κείμενο αυτό παρουσιάστηκε αρχικά στο επιστημονικό Συνέδριο που διοργάνωσε το ΕΜΠ υπό τον τίτλο: «170 χρόνια Πολυτεχνείο: Οι μηχανικοί και η τεχνολογία στην Ελλάδα» στις 4 και 5 Μαρτίου 2009 στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου και συμπεριελήφθη σε μια πιο επεξεργασμένη μορφή στον 1^ο τόμο της σχετικής δίτομης έκδοσης των Πρακτικών το 2011.

1. Εισαγωγή

Ο στόχος της εργασίας είναι διττός. Πρώτον, επιχειρεί να εκτιμήσει τη σχετική βαρύτητα που διαχρονικά είχαν, αλλά ιδιαίτερα σήμερα έχουν, οι οικονομικές και διοικητικές γνώσεις και δεξιότητες στην άσκηση του επαγγέλματος του μηχανικού με ειδική αναφορά στην ειδικότητα του χημικού μηχανικού. Δεύτερον, η εργασία παρουσιάζει την προσπάθεια κάλυψης των αναγκών αυτών στο πρόγραμμα σπουδών της Σχολής Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ, σε συνδυασμό με την αντίστοιχη ερευνητική δραστηριότητα που αναπτύχθηκε, από τη δεκαετία του 1960 έως σήμερα. Η προσέγγιση που ακολουθείται στηρίζεται στην ανασκόπηση των σημαντικών αλλαγών που πραγματοποιούνται την τελευταία εικοσαετία στο κοινωνικό, οικονομικό, τεχνολογικό και επαγγελματικό περιβάλλον στο οποίο καλείται να προσφέρει τις υπηρεσίες του ο χημικός μηχανικός (ΧΜ) και ευρύτερα ο μηχανικός. Εξετάζεται η επίδραση αυτών των αλλαγών στην αγορά εργασίας του χημικού μηχανικού- και του μηχανικού ευρύτερα- στην οποία η ζήτηση "γνώσεων, ικανοτήτων και

¹ Το κείμενο αυτό αφιερώνεται στη μνήμη του **Λευτέρη Παπαγιαννάκη**, Καθηγητή Βιομηχανικής Οικονομίας στο ΕΜΠ, Διευθυντή του Εργαστηρίου Βιομηχανικής και Ενεργειακής Οικονομίας (ΕΒΕΟ) της Σχολής Χημικών Μηχανικών από το 1987 έως το 2008 και Αντιπρύτανη του Ιδρύματος κατά την περίοδο 1997-2000.

² Καθηγητής Τεχνολογικής Οικονομικής & Βιομηχανικής Στρατηγικής στο ΕΜΠ.

³ Η Δανάη Διακουλάκη διαδέχθηκε τον Λ. Παπαγιαννάκη το 2008 στη Διεύθυνση του ΕΒΕΟ και είναι Καθηγήτρια Οικονομικής Ανάλυσης & Λήψης Αποφάσεων στους τομείς της Ενέργειας και του Περιβάλλοντος στο ΕΜΠ.

⁴ Αν. Καθηγήτρια Οικονομικής Ανάλυσης & Περιβαλλοντικής Διαχείρισης στο ΕΜΠ.

δεξιοτήτων που συνδέονται με το επάγγελμα του χημικού μηχανικού και ευρύτερα του μηχανικού" είναι παράγωγος (derived demand) και εξαρτάται από:

- i. την εξέλιξη της ζήτησης των προϊόντων και των υπηρεσιών στην παραγωγή/ παροχή των οποίων συνεισφέρει - ως βασικός συντελεστής- ο επαγγελματίας χημικός μηχανικός/ μηχανικός,
- ii. την ανάπτυξη των συστημάτων, των μονάδων και των οργανισμών (επιχειρήσεις, φορείς της δημόσιας διοίκησης, δημόσιοι οργανισμοί, οργανισμοί τοπικής αυτοδιοίκησης, μη κυβερνητικές οργανώσεις) στη διαχείριση/ διοίκηση των οποίων συμβάλλει ο χημικός μηχανικός/ μηχανικός, και
- iii. το μέγεθος και την ποιότητα των επιχειρηματικών ευκαιριών που αναδεικνύονται, ιδίως σε δραστηριότητες, κλάδους και τομείς εντάσεως γνώσης, την αξιοποίηση των οποίων μπορούν να αναλάβουν οι χημικοί μηχανικοί/ μηχανικοί (τεχνολογική επιχειρηματικότητα και επιχειρηματικότητα εντάσεως γνώσης).

Αν και στο επίκεντρο του ενδιαφέροντός του χημικού μηχανικού παραμένει η βιομηχανία διεργασιών, τα συνδεδεμένα με αυτήν τεχνολογικά συστήματα και οι αντίστοιχες υπηρεσίες, το πεδίο της επαγγελματικής δραστηριοποίησής του διευρύνεται συνεχώς τόσο ως προς το γνωσιακό / επιστημονικό του περιεχόμενο όσο και ως προς τη λειτουργική θέση του χημικού μηχανικού ως μηχανικού στο παραγωγικό και τεχνολογικό σύστημα και ευρύτερα ως στελέχους επιχειρήσεων και οργανισμών, αλλά και της δημόσιας διοίκησης και της τοπικής αυτοδιοίκησης. Επιπροσθέτως, ο γεωγραφικός χώρος άσκησης του επαγγέλματος για τους έλληνες μηχανικούς επεκτείνεται συνεχώς είτε ο επαγγελματίας μηχανικός είναι εγκατεστημένος στον ελληνικό χώρο είτε σε άλλη χώρα. Στο πλαίσιο αυτό, η συνεκτίμηση των γενικότερων τάσεων, απειλών και προκλήσεων σε εθνικό, ευρωπαϊκό και παγκόσμιο επίπεδο, είναι αναγκαία.

Τα συμπεράσματα της ανάλυσης διασταυρώνονται με τα εμπειρικά ευρήματα που προκύπτουν από τις έρευνες της αγοράς εργασίας των μηχανικών που έχουν πραγματοποιηθεί με πρωτοβουλία του ΕΜΠ και τη συμμετοχή του ΤΕΕ. Τέλος, η συγκεκριμένη εργασία συμπληρώνεται με την παρουσίαση της εξελικτικής πορείας για τη σταδιακή ενσωμάτωση οικονομικών και διοικητικών γνώσεων στο πρόγραμμα σπουδών της Σχολής Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ σε

συνδυασμό με την ανάπτυξη συναφών ερευνητικών δραστηριοτήτων. Η πορεία αυτή αποκρυσταλλώνεται θεσμικά στη δημιουργία από τον καθηγητή Άγγελο Καλογερά στη δεκαετία του 1960 του Εργαστηρίου Τεχνικο-οικονομικής Μελέτης Χημικών Βιομηχανιών και στη σταδιακή μετεξέλιξή του από τα μέσα της δεκαετίας του 1980 (με πρωτοβουλία του καθηγητή Νίκου Κουμούτσου⁵), που τελικώς αποτυπώθηκε το 1994 και με την θεσμική μετονομασία του- στο **Εργαστήριο Βιομηχανικής και Ενεργειακής Οικονομίας (EBEO)**. Το Εργαστήριο Βιομηχανικής και Ενεργειακής Οικονομίας του ΕΜΠ, με πρώτο Διευθυντή του τον αείμνηστο καθηγητή Λευτέρη Παπαγιαννάκη, εκτός από την αξιοσημείωτη συμμετοχή του στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα της Σχολής Χημικών Μηχανικών αλλά και ευρύτερα στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες του ΕΜΠ ανέπτυξε σημαντική ερευνητική δραστηριότητα που το έχει καταστήσει αναγνωρίσιμο στον ευρωπαϊκό χάρτη των ερευνητικών δραστηριοτήτων που συνδέονται με την κοινωνικο-οικονομική έρευνα (socioeconomic research) και ειδικότερα με την οικονομική και στρατηγική ανάλυση, τη διαχείριση και την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων στους τομείς της τεχνολογίας/ καινοτομίας, της βιομηχανίας, της ενέργειας και του περιβάλλοντος. Στο πλαίσιο αυτό, το EBEO (ή LIEE/ NTUA σύμφωνα με τη διεθνή ονομασία του) έχει αναπτύξει μιαν ιδιαίτερη ερευνητική δραστηριότητα στον ευρωπαϊκό χώρο στο επιστημονικά πεδία των οικονομικών της τεχνολογικής αλλαγής (economics of technological change) και των σπουδών της καινοτομίας (innovation studies), της βιομηχανικής δυναμικής και ανάπτυξης (industrial dynamics and industrial development) και της βιώσιμης ανάπτυξης (sustainable development). Πιο συγκεκριμένα, στο πλαίσιο των χρηματοδοτούμενων- με ανταγωνιστικές διαδικασίες- ευρωπαϊκών ερευνητικών προγραμμάτων (Framework Programmes) το EBEO (LIEE/NTUA) έχει τη μεγαλύτερη παρουσία από όλες τις ελληνικές ερευνητικές ομάδες στην περιοχή της κοινωνικο-οικονομικής έρευνας. Επιπροσθέτως, το EBEO (LIEE/NTUA) είναι μέλος του ευρωπαϊκού

⁵ Ο αείμνηστος καθηγητής **Νίκος Κουμούτσος** (1921-2000) υπήρξε ένας από τους θεμελιωτές της ανανέωσης και του εκσυγχρονισμού των σπουδών της χημικής μηχανικής στην Ελλάδα που ξεκίνησε στη δεκαετία του 1960 με την προσαρμογή του πυρήνα του προγράμματος σπουδών της Σχολής Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ στο διεθνές παράδειγμα (με την επιστημολογική έννοια του όρου). Οργάνωσε και δίδαξε για πρώτη φορά μαθήματα και ανέπτυξε αντίστοιχη ερευνητική δραστηριότητα σε περιοχές που διαμόρφωσαν τη νέα φυσιογνωμία της Σχολής, όπως η Εφαρμοσμένη Θερμοδυναμική, τα Φαινόμενα Μεταφοράς, τη Ρύθμιση Διεργασιών.

ερευνητικού Δικτύου Αριστείας DIME (Dynamics of Institutions and Markets in Europe) που ασχολείται με τις οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις της αυξανόμενης παγκοσμιοποίησης και της ανάπτυξης της οικονομίας της γνώσης. Το DIME χρηματοδοτείται- μετά από ανταγωνιστική διαδικασία- από το Έκτο Πρόγραμμα Πλαίσιο για την Έρευνα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

1.1 2. Η μεγάλη εικόνα της σύγχρονης παραγωγικής και τεχνολογικής εξέλιξης: Οι κύριες τάσεις

Το ευρύτερο περιβάλλον στο πλαίσιο του οποίου ο σύγχρονος μηχανικός καλείται να ασκήσει το επάγγελμά του χαρακτηρίζεται από την ανάπτυξη ορισμένων τάσεων «μεγάλης εμβέλειας» (mega-trends) που συνδέονται με σημαντικές κοινωνικές, οικονομικές, τεχνολογικές, οικολογικές και γεωπολιτικές αλλαγές μεγάλης κλίμακας και μακράς διάρκειας. Στο επίκεντρο των τάσεων αυτών βρίσκονται η συνδυασμένη επίδραση των τεχνολογιών- και ειδικότερα των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ένταση της δικτύωσης, θάνατος της απόστασης και διεύρυνση της πρόσβασης στην πληροφορία)- και της παγκοσμιοποίησης της οικονομίας. Στο πλαίσιο αυτό ιδιαίτερη σημασία αποκτούν η ανάπτυξη νέων οικονομικών υποκειμένων (χωρών⁶ και επιχειρήσεων) και κυρίως η δυνατότητα διαχείρισης της αλυσίδας αξίας σε παγκόσμια αξία, η μετατόπιση μεταποιητικών- αλλά και ερευνητικών- δραστηριοτήτων στην Κίνα και την Ινδία και τις άλλες ασιατικές χώρες, η διεθνοποίηση της παραγωγής αλλά και της ροής γνώσης, η βιομηχανοποίηση των υπηρεσιών και την εξασθένιση των ορίων- με την εγκαθίδρυση μιας θολής διάκρισης- μεταξύ μεταποίησης και υπηρεσιών σε συνδυασμό με τον συνακόλουθο μετασχηματισμό των περισσότερων αναπτυγμένων οικονομιών σε οικονομίες υπηρεσιών και έντασης γνώσης. Επιπροσθέτως, η παγκοσμιοποίηση- την πρώτη μεγάλη κρίση της οποίας βιώνουμε στις μέρες μας- συνδέεται και με τις νέες προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι σύγχρονες κοινωνίες με αιχμές το δημογραφικό (στις διάφορες εκδοχές του), τη διαχείριση της ενέργειας, του νερού, των τροφίμων, την κλιματική αλλαγή αλλά και την οργάνωση των πόλεων και ευρύτερα τη διαχείριση πολύπλοκων συστημάτων και κρίσεων. Ταυτόχρονα, η τάση για

⁶ Οι BRICs (Βραζιλία, Ρωσία, Ινδία, Κίνα), η Κορέα, αλλά και άλλες ασιατικές χώρες όπως π.χ. το Βιετνάμ που είναι η χώρα με την ταχύτερη βελτίωση του βιοτικού της επιπέδου στην πρώτη δεκαετία του 21^{ου} αιώνα.

παγκοσμιοποίηση συνδέεται και με μια παράλληλη τάση για ενδυνάμωση της τοπικής και περιφερειακής διάστασης της ανάπτυξης και της ανάδυσης αντίστοιχων ευκαιριών και δυνατοτήτων σε τοπική και περιφερειακή κλίμακα. Στο πλαίσιο αυτό αναδεικνύονται νέα πεδία ενδιαφέροντος του μηχανικού όπως η διαχείριση της γνώσης, της τεχνολογίας και της καινοτομίας, η μεταφορά της τεχνογνωσίας, η διαχείριση του κύκλου ζωής ενός προϊόντος, η κωδικοποίηση και η συστηματική αξιοποίηση της γνώσης και της πείρας των χρηστών, η οργάνωση και η διαχείριση της κοινωνική υποδοχής και αποδοχής της τεχνολογίας και της ενσωμάτωσής της στην κοινωνία και στα αντίστοιχα παραγωγικά και επιχειρηματικά συστήματα. Γενικότερα, η ομογενοποίηση τεχνολογικών επιλογών, διοικητικών πρακτικών, επιχειρηματικών μοντέλων και πολιτισμικών προτύπων- που προκύπτει ως αποτέλεσμα της τάσης διεθνοποίησης της οικονομικής και τεχνολογικής εξέλιξης- συνυπάρχει με την ετερογένεια που ανακύπτει από τις διαφορετικές τεχνολογικές διαδρομές κάθε οικονομίας ή ομάδας οικονομιών και την επιβίωση διαφορετικών πολιτισμικών παραδόσεων. Αναδεικνύεται, έτσι, η σημασία της διαφοροποίησης με βάση τα διαμορφωμένα ιδιοσυγκρασιακά χαρακτηριστικά των εθνικών συστημάτων παραγωγής και καινοτομίας και έτι περαιτέρω της απαραίτητης επικέντρωσης στις διαφορετικές ανάγκες/ επιθυμίες διαφορετικών ομάδων και κατηγοριών χρηστών ακόμη και στο πλαίσιο ενός εθνικού κοινωνικο-οικονομικού και παραγωγικού-επιχειρηματικού συστήματος.

Επιπροσθέτως, όλο και περισσότερο συνειδητοποιείται ότι η τεχνολογία από μόνη της δεν επαρκεί για την αντιμετώπιση των πολύπλοκων προβλημάτων των σύγχρονων κοινωνιών και οικονομιών. Όλο και περισσότερο αναγνωρίζεται η ανάγκη για πολύπλευρες και διεπιστημονικές προσεγγίσεις που συνδυάζουν τις τεχνολογικές επιλογές με οικονομικές, κοινωνικές και οικολογικές θεωρήσεις και σταθμίσεις [Byrne and Fitzpatrick, 2009].

Γενικότερα, η παραγωγή της γνώσης γίνεται εξίσου σημαντική με τη διαχείριση και τη χρήση της, γεγονός που απαιτεί νέες γνώσεις και ικανότητες που συνδέονται με την οικονομική ανάλυση και τη στρατηγική διαχείριση της τεχνολογίας και της καινοτομίας. Όμως, οι τεχνολογικές αλλαγές προϋποθέτουν ή απαιτούν και αντίστοιχες οργανωτικές και θεσμικές αλλαγές. Η σύγχρονη επιχείρηση, ο σύγχρονος οργανισμός, προσομοιάζει όλο και περισσότερο αφενός με μια «κοινότητα ανθρώπων» (Heckscher and Adler, 2007) και αφετέρου με ένα «σύστημα πόρων και

ικανοτήτων» (Barney and Clark, 2007), η διαχείριση και η διοίκηση των οποίων απαιτεί ιδιαίτερες γνώσεις, εμπειρίες, δεξιότητες και ικανότητες που δεν είναι μόνον τεχνικές ή/και οικονομικές και διοικητικές. Η σημασία για παράδειγμα των κοινωνικών δεξιοτήτων (social skills), αλλά και της ανάπτυξης ηγετικών ικανοτήτων καθώς και της ικανότητας για μίαν ευρύτερη θεώρηση των πραγμάτων και του επιχειρησιακού αλλά και του κοινωνικο-οικονομικού περιβάλλοντος αυξάνεται και η έγκαιρη καλλιέργεια αυτού του τύπου των δεξιοτήτων και ικανοτήτων και στο πλαίσιο του προγράμματος σπουδών αναγνωρίζεται πλέον ευρύτερα. Επιπροσθέτως, η καλλιέργεια μιας περιρρέουσας ατμόσφαιρας που επιτρέπει την άνθηση της δημιουργικότητας και την παραγωγή καινοτομιών αποτελεί σημαντική προϋπόθεση αποτελεσματικής λειτουργίας κάθε επιχείρησης, κάθε οργανισμού, αλλά και κάθε πόλης ή περιοχής. Ταυτοχρόνως, διευρύνεται ο κύκλος των ενδιαφερομένων και επηρεαζόντων τη δραστηριότητα μιας επιχείρησης. Πέρα από τους μετόχους και τους εργαζομένους ιδιαίτερο ρόλο αποκτούν και οι έχοντες ένα ευρύτερο ενδιαφέρον και **συμφέρον** για την πορεία της επιχείρησης (stakeholders) και ασφαλώς η τοπική κοινωνία στο πλαίσιο της οποίας λειτουργεί μια συγκεκριμένη επιχείρηση. Η διαχείριση των σχέσεων της επιχείρησης με τους stakeholders εμπλέκεται με τη δουλειά και τις αρμοδιότητες του μηχανικού και προσθέτει μίαν ευρύτερη κοινωνικο-οικονομική διάσταση στην ανάλυση και την επίλυση τεχνικών προβλημάτων που υπερβαίνει την έως σήμερα απαραίτητη τεχνικο-οικονομική και τεχνικο-διοικητική θεώρηση. Γενικότερα, η δουλειά του σύγχρονου μηχανικού- ιδιαίτερα καθώς συν τω χρόνω στη διάρκεια της επαγγελματικής του διαδρομής αναλαμβάνει όλο και περισσότερες διοικητικές και επιτελικές αρμοδιότητες και ευθύνες- έχει να κάνει με την ενεργοποίηση, την κινητοποίηση, την ανάπτυξη και τον συντονισμό του ανθρώπινου δυναμικού καθώς, όπως, έλεγε -και ο πιο διάσημος χημικός μηχανικός στο χώρο των επιχειρήσεων- ο Jack Welch⁷ : «Εκπαιδεύουμε σπουδαίους ανθρώπους που δημιουργούν στη συνέχεια σπουδαία προϊόντα και σπουδαίες υπηρεσίες». Άλλωστε, ο αποτελεσματικός συνδυασμός της διαχείρισης της τεχνολογίας με την ανάπτυξη και τη διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού στο πλαίσιο μιας στρατηγικής κατανόησης και προσέγγισης του διεθνούς ανταγωνισμού και των διεθνών τάσεων

⁷ Διετέλεσε Διευθύνων Σύμβουλος της General Electric από το 1980 έως το 2000 και από πολλούς θεωρήθηκε ως ο πιο επιτυχημένος manager της αμερικανικής βιομηχανίας στο τελευταίο τέταρτο του 20^{ου} αιώνα. Ο Welch είναι κάτοχος B.Sc., M.Sc και Ph.D. στη χημική μηχανική.

προσδίδει σε μια επιχείρηση- και γενικότερα σε έναν οργανισμό- τη δυναμική και τις ικανότητες που χρειάζεται για να μπορέσει να σταθεί σε ένα ρευστό, διεθνοποιημένο και ανταγωνιστικό περιβάλλον.

Τέλος, πέρα από τις νέες τάσεις στην οργάνωση της παραγωγής, τη δομή και τη λειτουργία της επιχείρησης, στον χαρακτήρα του ανταγωνισμού και στη διάρθρωση του διεθνούς καταμερισμού εργασίας, στον ρόλο και τα αναγκαία προσόντα του ανθρώπινου δυναμικού, στην παραγωγή και τη χρήση της τεχνολογίας και της γνώσης, σημειώνονται τρεις ακόμη πολύ σημαντικές εξελίξεις καθολικής εμβέλειας που συνδέονται με τον τύπο της ανάπτυξης σε εθνικό, ευρωπαϊκό αλλά και πλανητικό επίπεδο και ιδιαίτερα με την προοπτική μιας «πράσινης οικονομίας της γνώσης» (green knowledge economy). Πιο συγκεκριμένα αναφερόμαστε στην πρόκληση της βιωσιμότητας (sustainability), στον ρόλο της επιχειρηματικότητας εντάσεως γνώσης (knowledge- intensive entrepreneurship) και στις νέες λειτουργίες (σχεδιαστικές, ρυθμιστικές, ελεγκτικές κ.α.) ενός ευφυούς και αποτελεσματικού αναπτυξιακού κράτους.

Ειδικότερα, η βιωσιμότητα μπορεί να αποτελέσει το πλαίσιο (context) ενός νέου παραδείγματος για την άσκηση της επαγγελματικής πρακτικής των μηχανικών (engineering practice) [Byrne & Fitzpatrick, 2009]. Η επιχειρηματικότητα εντάσεως γνώσης [AEGIS, FP7 research project, 2009-2012] αναδεικνύεται σε ένα θεμελιώδη μηχανισμό μετατροπής της γνώσης σε καινοτομία και σε συνεισφορά στην οικονομική μεγέθυνση, ενώ σε συνδυασμό με συγκεκριμένες κοινωνικο-οικονομικές και θεσμικές ρυθμίσεις αποτελεί έναν δυναμικό μηχανισμό εμπλουτισμού της αναπτυξιακής διεργασίας προς μια ποιοτικότερη, αποδοτικότερη, αποτελεσματικότερη και φιλικότερη προς το περιβάλλον κατεύθυνση. Στο πλαίσιο αυτό αναδεικνύεται και σε μια επιλογή σταδιοδρομίας για τους μηχανικούς με αυξημένη βαρύτητα και σημασία. Τέλος, η προώθηση ενός προτύπου ποιοτικότερης και πιο συμβατής με το φυσικό περιβάλλον ανάπτυξης χρειάζεται την παρουσία ενός κράτους με αποδοτικότερες και αποτελεσματικότερες λειτουργίες ικανού να σχεδιάσει και να υλοποιήσει δημόσιες πολιτικές και παρεμβάσεις που στηρίζονται στη γνώση, την τεκμηρίωση και τη στάθμιση (evidence-based policies).

2. Τα προγράμματα σπουδών των μηχανικών: Νέες ανάγκες και νέες τάσεις

Όπως χαρακτηριστικά επισημαίνει ο καθηγητής του MIT Richard de Neufville (2001), στη μεταπολεμική περίοδο (από τη δεκαετία του 1950 και εντεύθεν) σημειώθηκε στα προγράμματα σπουδών των μηχανικών μια αξιοσημείωτη και ιδιαίτερα επιτυχής αλλαγή παραδείγματος (με την επιστημολογική έννοια του όρου). Πιο συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκε «μια στροφή στις επιστήμες του μηχανικού (engineering science), καθώς, η έμφαση μετατοπίστηκε από τον «κόσμο των νομογραφημάτων και των εμπειρικών κανόνων» στην «επιστημονική κατανόηση και τη λεπτομερή ανάλυση των φαινομένων». Η αλλαγή αυτή παραδείγματος αποτελεί κατά τον De Neufville «ένα τεράστιο επίτευγμα και συνέβαλε στην αξιοσημείωτη βελτίωση και της επαγγελματικής πρακτικής των μηχανικών (engineering practice)». Τη ριζική αυτή στροφή στην εκπαίδευση των μηχανικών στις ΗΠΑ- που όμως διαχύθηκε σε σημαντικό βαθμό και στα άλλα εθνικά πανεπιστημιακά συστήματα παρά τη διατήρηση ιδιαιτεροτήτων και εθνικών χαρακτηριστικών- δηλ. «τη νέα έμφαση που αποδίδεται στη βαθιά κατανόηση των επιστημονικών αρχών ως υποβάθρου της τεχνολογικής προόδου» επισημαίνει και ο Christopher Hill⁸ (2007). Ο Hill εντάσσει τη συγκεκριμένη μεταρρύθμιση στις σπουδές του μηχανικού στη μεγάλη στροφή που σημειώθηκε στις ΗΠΑ στη μεταπολεμική περίοδο αναφορικά με τη σκοπιμότητα και το μέγεθος της ομοσπονδιακής χρηματοδότησης της δραστηριότητας για Έρευνα & Ανάπτυξη (R&D) και ειδικότερα της έρευνας υποδομής για την ανάπτυξη τεχνολογιών⁹.

Όμως, κατά τον De Neufville (2001), «τα παραδοσιακά- και καθιερωμένα πια- προγράμματα σπουδών των μηχανικών έχουν αποτύχει να καλύψουν την ανάγκη συνεξέτασης και των οικονομικών, διοικητικών ρυθμιστικών και πολιτικών όψεων που όμως κατέχουν κεντρική

⁸ Ο Chris Hill είναι χημικός μηχανικός και Καθηγητής Public Policy and Technology στο George Mason University.

⁹ Η δεσμευτική επιλογή για γενναία και διατηρήσιμη δημόσια χρηματοδότηση της ερευνητικής δραστηριότητας σε Πανεπιστήμια, κρατικά εργαστήρια και σε ερευνητικά κέντρα επιχειρήσεων στις ΗΠΑ βασίστηκε στην εμπειρία της μεγάλης κινητοποίησης επιστημονικών και τεχνολογικών πόρων στη διάρκεια του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου και στη διάσημη πια Έκθεση της Επιτροπής με επικεφαλής τον Vannevar Bush- σύμβουλο του Προέδρου Roosevelt σε θέματα επιστημονικής πολιτικής- υπό τον τίτλο “Science- the Endless Frontier” που συντάχθηκε προς το τέλος του Πολέμου. Η επιλογή αυτή εδραιώθηκε και από τον ανταγωνισμό των υπερδυνάμεων (ΗΠΑ- ΕΣΣΔ) στο πλαίσιο του «ψυχρού πολέμου».

θέση στον αποτελεσματικό και αποδοτικό σχεδιασμό πολλών τεχνολογικών συστημάτων». Και καταλήγει: «Χρειάζεται μια ευρύτερη θεώρηση του σχεδιασμού συστημάτων». Ειδικότερα, ο De Neufville υποστηρίζει ότι η σχετική έρευνα- που βασίζεται στα ευρήματα μιας σειράς εργασιών που εκπονήθηκαν στο πλαίσιο του προγράμματος του MIT “Technology, Management and Policy Program” κατά την περίοδο 1997-1999 (<http://libraries.mit.edu/archives/coll-theses.html>) - αποδεικνύει σαφώς ότι «ο αποτελεσματικός σχεδιασμός πολύπλοκων τεχνικών συστημάτων απαιτεί την κατανόηση και τον έλεγχο πολλών διοικητικών και οργανωτικών διαδικασιών, την προσεκτική οργάνωση του τρόπου λήψης των αποφάσεων, της διαδικασίας/ διεργασίας ανάπτυξης προϊόντων, καθώς και των τεχνικών ομάδων που είναι υπεύθυνες για τα διάφορα υποσυστήματα». Ο De Neufville θεωρεί ότι η λύση πρέπει να αναζητηθεί στην εισαγωγή προγραμμάτων σπουδών που «ολοκληρώνουν αποτελεσματικά την ισχυρή τεχνική εκπαίδευση με ουσιαστική προπαρασκευή σε συνδυασμούς από τα γνωστικά αντικείμενα της διοίκησης (management) αλλά και της δημόσιας πολιτικής (policy)». Για τον σκοπό προτείνει: α) να παρακολουθούν οι σπουδαστές μηχανικοί μαθήματα management/ policy υψηλής στάθμης, β) να δίδονται θέματα που θα υποβοηθούν τους σπουδαστές να ολοκληρώσουν την τεχνική γνώση με αυτήν του management/ policy.

Από τη σκοπιά του, ανάλογο προβληματισμό εκφράζει ο καθηγητής χημικής μηχανικής του Caltech David Tirrell ο οποίος αναφερόμενος στις σπουδές των χημικών μηχανικών θεωρεί ότι «ο σκοπός του χημικού μηχανικού και γενικότερα του μηχανικού είναι να σχεδιάζει κάτω από συγκεκριμένους περιορισμούς, μεταξύ των οποίων κυριαρχούν οι οικονομικοί, πολιτικοί, ρυθμιστικοί και κοινωνικοί». Και επιχειρηματολογεί με συγκεκριμένες αναφορές στην εισαγωγή βιο-ιατρικών προϊόντων στον χώρο της υγείας ότι «είναι πολύ σημαντικό ο χημικός μηχανικός να κατανοήσει ότι αυτοί οι περιορισμοί είναι σημαντικότεροι σε σύγκριση με οποιονδήποτε άλλο τεχνικό περιορισμό στις συγκεκριμένες περιπτώσεις».

Γενικότερα, εμφανίζεται μια αυξημένη ζήτηση διεθνώς (Byrne, 2006) για αποφοίτους που δεν διαθέτουν μόνον τεχνική επάρκεια, αλλά και ένα εύρος δεξιοτήτων/ ικανοτήτων «υψηλότερης τάξης» (higher order skills) όπως π.χ. επικοινωνίας, παρουσίασης, ομαδικής εργασίας, ηγεσίας κ.α. καθώς και γνώσεις διοίκησης επιχειρήσεων, επιχειρηματικότητας, οικονομικής ανάλυσης, ανάπτυξης προϊόντων, αλλά και από την περιοχή των ανθρωπιστικών σπουδών κ.α. Με βάση αυτές τις διαπιστώσεις προτείνεται για παράδειγμα η εισαγωγή- στο πλαίσιο ανανεωμένων

προγραμμάτων σπουδών μηχανικού- μεταξύ άλλων, ενός μαθήματος για την επιχειρηματική ανάπτυξη νέων προϊόντων. Έχουν, επίσης, αναπτυχθεί στη διάρκεια των τελευταίων 2 ή 3 δεκαετιών προγράμματα συνδυασμένου πτυχίου π.χ. διπλού πτυχίου (dual degree με major και minor βρετανικού τύπου, ή πενταετούς φοιτήσεως με συνδυασμό μιας κατεύθυνσης μηχανικού με μια σημαντική διάσταση οικονομικών και διοικητικών σπουδών όπως π.χ. στην Ολλανδία ή τις σκανδιναβικές χώρες) ή ακόμη και του τύπου Engineering, Economics and Management (EEM) με χαρακτηριστικό παράδειγμα το Πανεπιστήμιο της Οξφόρδης.

Συνοψίζοντας, ένα σύγχρονο πρόγραμμα σπουδών στις διάφορες ειδικότητες του μηχανικού θα πρέπει να κινηθεί και πέραν του ανάλογου ισχυρού «επιστημονικού – τεχνικού- τεχνολογικού» του πυρήνα που θα διασφαλίζει στους αποφοίτους του την απαραίτητη τεχνική-τεχνολογική επάρκεια για την άσκηση της αντίστοιχης επαγγελματικής πρακτικής (engineering practice). Θα πρέπει να προσφέρει, επίσης, έναν αντίστοιχο πυρήνα οικονομικών και διοικητικών γνώσεων αλλά και ευρύτερων γνώσεων από την περιοχή των κοινωνικών και ανθρωπιστικών επιστημών και να καλλιεργεί μια δέσμη από ικανότητες και δεξιότητες που να διευκολύνουν τους σπουδαστές:

- Να συνειδητοποιήσουν τον πολυσύνθετο χαρακτήρα και την πολυπλοκότητα των προς επίλυση βιομηχανικών, παραγωγικών και εν γένει τεχνολογικών προβλημάτων (τεχνικές, οικονομικές, εμπορικές, διοικητικές, οργανωτικές, θεσμικές, ρυθμιστικές, περιβαλλοντικές/ οικολογικές, κοινωνικές όψεις).
- Να διαμορφώσουν έναν τρόπο σκέψης που να τους επιτρέπει να αντιλαμβάνονται και να κατανοούν τις παγκόσμιες τάσεις σε συνδυασμό με τις κλαδικές εξελίξεις, τις εθνικές ιδιαιτερότητες και τις τοπικές ανάγκες.
- Να εξοικειωθούν με την εργασία σε μεικτές ομάδες (διεπιστημονικές αλλά και πολυεθνικές) καθώς και με τη διαδικτυακή διασύνδεση με ομάδες (παραγωγικές, ερευνητικές, χρηστών, ψηφιακών ακτιβιστών κ.α.) αλλά και με παραγωγικές κ.α. εγκαταστάσεις σε πλανητική κλίμακα.
- Να αναπτύξουν μια συστημική προσέγγιση των πραγμάτων που να τους επιτρέπει να εντοπίζουν τους μηχανισμούς εξέλιξης των διαφόρων διεργασιών (είτε είναι φυσικές, χημικές, ή βιολογικές είτε είναι κοινωνικο-οικονομικές ή οργανωτικές) και τις αντίστοιχες αλληλεπιδράσεις.

- Να συνδυάζουν την τεχνολογική εστίαση και εμβάθυνση με την ικανότητα κατανόησης του τεχνολογικού περιβάλλοντος στις διάφορες όψεις του, την οικονομική ανάλυση και τη διαχείριση της τεχνολογίας και της γνώσης, την αποτίμηση των κοινωνικο-οικονομικών και οικολογικών επιδράσεων και επιπτώσεων των τεχνολογιών και τη μεταφορά τεχνογνωσίας.
- Να συνειδητοποιήσουν τον διεπιστημονικό χαρακτήρα πολλών προβλημάτων και τη σημασία της αμοιβαία επωφελούς συνεργασίας με άλλες ειδικότητες.
- Να κατανοήσουν την αξία του σεβασμού της πείρας των τεχνικών, των τεχνιτών κ.α. και των «μυστικών της πράξης» και την ανάπτυξη της ικανότητας κωδικοποίησης της άρρητης και διάχυτης γνώσης.
- Να αναπτύξουν την ικανότητα κατανόησης του ευρύτερου περιβάλλοντος, την κάθε φορά σύλληψη της μεγάλης εικόνας, των τύπων εξέλιξης και των κύριων τάσεων. Άλλωστε, μια δεξιότητα κλειδί του μηχανικού είναι η δυνατότητά του «να διακρίνει το δάσος από τα δέντρα» δηλαδή να διακρίνει το σημαντικό από το ασήμαντο, χωρίς όμως να λησμονεί ότι «ο διάβολος βρίσκεται στις λεπτομέρειες»,
- Να υιοθετήσουν μια ιστορική θεώρηση της τεχνολογικής εξέλιξης που επιτρέπει τον εντοπισμό των συνεχειών, των οριακών βελτιώσεων και των τομών καθώς και των αναγκαίων συγκερασμών (trade-offs) π.χ. ποιότητας/κόστους στις τεχνολογικές επιλογές και ευρύτερα στη λήψη διαφόρων αποφάσεων.
- Να αποκτήσουν ευρύτερα στρατηγική σκέψη και στρατηγική θεώρηση των τεχνολογικών, οικονομικών και επιχειρησιακών εξελίξεων.
- Να μάθουν τις βασικές αρχές και τεχνικές οργάνωσης, συντονισμού, παρακολούθησης και επίβλεψης της υλοποίησης έργων και εργασιών (με αποδεκτή ποιότητα, στον προγραμματισμένο χρόνο και στο προϋπολογισμένο κόστος]. Γενικότερα, να εξοικειωθούν με την αποδοτική και αποτελεσματική διαχείριση πόρων.

- Να αποκτήσουν το μεράκι της δημιουργίας και να μάθουν να αναπτύσσουν πρωτοβουλίες και να αναλαμβάνουν υπολογισμένο ρίσκο.
- Να συνειδητοποιήσουν ότι η αναζήτηση της καινοτομίας πρέπει να ενσωματωθεί στον τρόπο σκέψης τους και στην επαγγελματική πρακτική τους. Και ακόμη να συνειδητοποιήσουν ότι η καινοτομία δεν είναι μόνον τεχνολογική και ότι υπάρχουν πολλές και διαφορετικές πηγές της καινοτομίας.
- Να ασκηθούν συστηματικά στην επικοινωνία (γραφτή, προφορική παρουσίαση, μεγάλα μηνύματα, με διαφορετικές κουλτούρες).
- Να αποκτήσουν κοινωνικές και άλλες μη τεχνικές δεξιότητες.
- Να αναπτύξουν ικανότητα διαπραγμάτευσης σε πολλαπλά επίπεδα, σε πολλά αντικείμενα, με πολλαπλούς εταίρους (Καταστάσεις συνεργασίας και ανταγωνισμού, καταστάσεις win-win).
- Να μάθουν πώς να μαθαίνουν και κυρίως να εξοικειωθούν με την αναγκαιότητα του τακτικού αναστοχασμού σχετικά με τις εμπειρίες τους.

Τελευταίο, αλλά όχι έσχατο, ο σπουδαστής και ο νέος απόφοιτος θα πρέπει έγκαιρα να συνειδητοποιήσουν ότι:

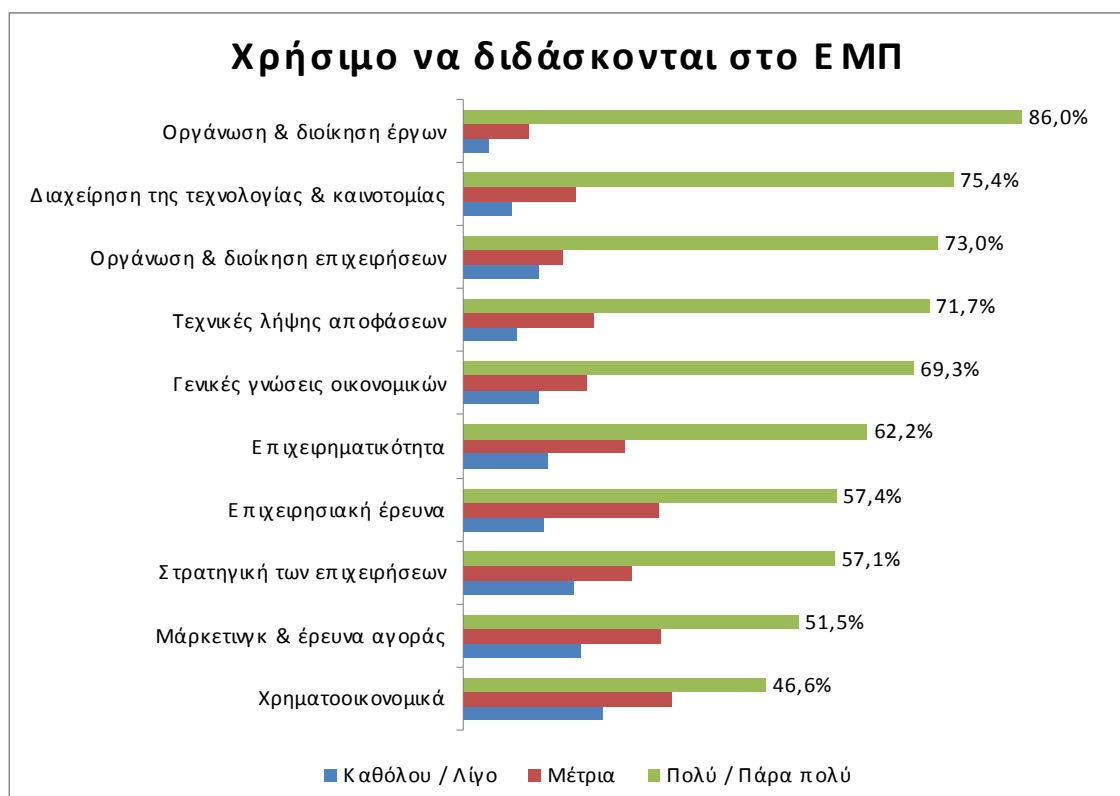
- α) Η στρατηγική, διοικητική-οργανωτική και οικονομική θεώρηση είναι αναγκαία για οποιοδήποτε αντικείμενο (έρευνα, παραγωγή, μάρκετινγκ, σχεδιασμό και οργάνωση βιομηχανικών και τεχνικών έργων), χώρο δραστηριότητας (επιχείρηση, δημόσια διοίκηση,..) και θέση στο οργανόγραμμα ενός μηχανικού,
- β) Ο μηχανικός είναι ένας ηγέτης στο χώρο δουλειάς του, και
- γ) Η σταδιοδρομία ενός μηχανικού ακολουθεί συνήθως έναν κύκλο: Από την απλή εκτέλεση καθηκόντων στο σχεδιασμό και τη διοίκηση της υλοποίησης ενός έργου ή ενός εγχειρήματος και γενικότερα από απλούστερες «λειτουργικές» θέσεις σε συνθετότερες και επιτελικές θέσεις.

3. Η σημασία των μη τεχνικών μαθημάτων και ειδικότερα οικονομικής και διοικητικής κατεύθυνσης στην εκπαίδευση του σύγχρονου μηχανικού στην Ελλάδα: Τα

αποτελέσματα της εμπειρικών ερευνών μεγάλης κλίμακας για τους αποφοίτους του ΕΜΠ

Οι προαναφερόμενες διαπιστώσεις σχετικά με το αναγκαίο «εκπαιδευτικό μείγμα» στα προγράμματα των μηχανικών, επιβεβαιώνονται και από αντίστοιχες έρευνες στο ελληνικό περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα, τα ευρήματα της πρώτης μεγάλης έρευνας στον ελληνικό χώρο- που πραγματοποιήθηκε από το Εργαστήριο Βιομηχανικής & Ενεργειακής Οικονομίας (ΕΒΕΟ) και το Γραφείο Διασύνδεσης του ΕΜΠ σε συνεργασία με το Εθνικό Ινστιτούτο Εργασίας (ΕΙΕ) πιστοποιούν αντίστοιχες ανάγκες. Η έρευνα (2000), χρησιμοποίησε δύο μεγάλα δείγματα διπλωματούχων μηχανικών αποφοίτων του ΕΜΠ: α) των έμπειρων πια μηχανικών στον χρόνο διεξαγωγής της, δηλαδή αποφοίτους των ετών 1975-1990, και β) των νεότερων μηχανικών (δηλ. αποφοίτους μετά το 1990. Το τετράπτυχο των σύγχρονων απαιτήσεων- όπως αναδεικνύεται από τη συγκεκριμένη έρευνα- μπορεί να συνοψισθεί ως εξής: επαρκές θεωρητικό υπόβαθρο, άριστη γνώση της οικείας τεχνολογικής περιοχής, πολύ καλή χρήση των τεχνολογιών της πληροφορικής και των επικοινωνιών ανεξαρτήτως τεχνικής εξειδίκευσης, επαρκή οικονομική και διοικητική γνώση, καλλιέργεια των ευρύτερων δεξιοτήτων που συνδέονται με την οργάνωση της εργασίας, τη διαχείριση έργων, την επικοινωνία, τη διαπραγμάτευση και την ικανότητα συνεργασίας. Επιπροσθέτως, το σύνολο των μηχανικών αποφοίτων του ΕΜΠ που συμμετείχαν στη συγκεκριμένη έρευνα (1999-2000) θεωρεί ότι στα προγράμματα σπουδών πρέπει να ενισχυθούν περιοχές που σχετίζονται με την ανάπτυξη μη τεχνικών δεξιοτήτων, τη χρήση πληροφοριακών συστημάτων και τα θέματα οικονομίας και διοίκησης.

Σε νεότερη έρευνα (2008) που απευθύνθηκε σε νέους αποφοίτους μηχανικούς του ΕΜΠ (δείγμα 781 μηχανικών) που έλαβαν άδεια ασκήσεως επαγγέλματος κατά την περίοδο 1996-2001 και που ήδη ασκούν ή προτίθενται να ασκήσουν επιχειρηματική δραστηριότητα (όπως είχε διαπιστωθεί σε γενικότερα έρευνα αποφοίτων του ΕΜΠ της περιόδου 2005-2006). Το δείγμα περιελάμβανε σε κατάλληλες αναλογίες αποφοίτους μηχανικών όλων των Σχολών του ΕΜΠ. Οι απόφοιτοι μηχανικοί του δείγματος που συμμετείχαν στην έρευνα δήλωσαν ότι θεωρούν χρήσιμα τα αντικείμενα που σχετίζονται με οικονομία και διοίκηση επιχειρήσεων και ειδικότερα- όπως αποτυπώνεται στον Πίνακα που ακολουθεί- συγκεκριμενοποίησαν τη γνώμη τους σχετικά με τα ακόλουθα μηνύματα.



5. Η οικονομική και διοικητική διάσταση στα προγράμματα σπουδών της Σχολής Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ

Στη Σχολή Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ έχει διαμορφωθεί διαχρονικά-ξεκινώντας από τις αρχές της δεκαετίας του 1960- μια μακρά και αξιοσημείωτη παράδοση στην παροχή οικονομικών και διοικητικών γνώσεων και στην παρουσία μιας αντίστοιχης ισχυρής διάστασης στο εκάστοτε πρόγραμμα σπουδών.

5.1. Η περίοδος της “Τεχνικο-οικονομικής Μελέτης της Βιομηχανίας”

Η παράδοση αυτή ξεκίνησε τη δεκαετία του 1960 με πρωτοβουλία του αείμνηστου καθηγητή Άγγελου Καλογερά, μιας εμβληματικής για την εποχή του και τον ελληνικό χώρο μορφής.

Ο Α. Καλογεράς, πολιτικός μηχανικός ο ίδιος, κατείχε αρχικά την τότε Έδρα των Βιομηχανικών Δομικών Κατασκευών της Ανωτάτης Σχολής Χημικών Μηχανικών και είχε αρχικά αναλάβει τη διδασκαλία μαθημάτων Στατικής και Δομικών Κατασκευών.

Πολύ γρήγορα, όμως, στηριγμένος στις γνώσεις, την ευρύτερη εμπειρία του και το ανοιχτό ορίζοντα της σκέψης του, αντελήφθη ότι οι σπουδές των Χημικών Μηχανικών χρειαζόταν να εμπλουτισθούν με νέες γνώσεις πέραν από τις καθαρά τεχνικές, ότι ο νέος Χημικός Μηχανικός- ιδιαίτερα στην εποχή της σύγχρονης εκβιομηχάνισης της ελληνικής οικονομίας και μάλιστα μέσω της ανάπτυξης κλάδων και μονάδων που συνδέονται στενά με τη χημική μηχανική- θα έπρεπε να είναι ικανός όχι μόνο να σχεδιάσει μια νέα παραγωγική μονάδα αλλά και να αξιολογήσει τη σκοπιμότητα υλοποίησης της και να διασφαλίσει τις προϋποθέσεις αποτελεσματικής και αποδοτικής λειτουργίας της. Ειδικότερα, θα έπρεπε να μελετήσει «τα ποικίλα επί μέρους προβλήματα (τεχνικά, εμπορικά, οικονομικά, διοικητικά, οργανωτικά), εις τα οποία αναλύεται» η μελέτη της βιομηχανίας (Καλογεράς, 1963 & 1968). Ως αποτέλεσμα, ένα καινούργιο μάθημα, η «Τεχνικο-οικονομική Μελέτη Χημικών Βιομηχανιών» εισήχθη στο πρόγραμμα σπουδών της Σχολής και ο καθηγητής Καλογεράς το υποστήριξε με τη συγγραφή ενός πρωτοπόρου για την εποχή του τρίτομου διδακτικού έργου (Η μελέτη της βιομηχανίας, Ο τόπος της βιομηχανίας, Ο προϋπολογισμός της χημικής βιομηχανίας) που αποβλέπει μεταξύ άλλων να εισαγάγει το θέμα στους σπουδαστές και γενικότερα να συμβάλλει στη μείωση της προχειρότητας και του εμπειρισμού στην αντιμετώπιση των σχετικών προβλημάτων.

Το μάθημα διεξήγετο στα δύο τελευταία έτη σπουδών της Σχολής Χημικών Μηχανικών και περιελάμβανε μεταξύ άλλων τον χωρισμό των φοιτητών σε ομάδες και την εκπόνηση της μελέτης μιας συγκεκριμένης βιομηχανικής μονάδας από κάθε ομάδα σπουδαστών με την επίβλεψη- υποστήριξη κάθε ομάδας από έναν (μία) συνεργάτη της Έδρας καθώς και έναν έμπειρο μηχανικό από τον αντίστοιχο κλάδο της ελληνικής βιομηχανίας.

Η μεγάλη επιτυχία και αξία του νέου αυτού μαθήματος δεν προκύπτει μόνον από το ότι καθιερώθηκε από τότε και έως σήμερα – κάτω από διάφορους τίτλους – ως ένα από τα βασικά μαθήματα κορμού της Σχολής και από το γεγονός ότι όλοι οι μετέπειτα διακριθέντες χημικοί μηχανικοί- ιδιαίτερα στον χώρο της βιομηχανίας- το θεωρούν ως ένα από τα βασικότερα γνωστικά αντικείμενα και εφόδια για τη σταδιοδρομία τους. Επιπροσθέτως, για πρώτη φορά το μάθημα αυτό εισήγαγε τη λογική και την πρακτική της ομαδικής εργασίας και του ολοκληρωμένου έργου

(project) στις σπουδές της Σχολής Χημικών Μηχανικών με σαφή στόχο την εκπόνηση μιας ολοκληρωμένης μελέτης για τον σχεδιασμό και την οργάνωση της υλοποίησης μιας βιομηχανικής μονάδος από τη σύλληψη της αρχικής ιδέας έως την κατασκευή και την θέση της σε λειτουργία.

Η ευρύτερη προσέγγιση και φιλοσοφία του καθηγητή Καλογερά συνοψίζεται στον Πρόλογο της τελευταίας αναθεωρημένης έκδοσης (του 1968, η πρώτη έκδοση έγινε το 1963) του βασικού του πονήματός του- υπό τον τίτλο «Η μελέτη της βιομηχανίας»- ως εξής: «Το βιβλίο αυτό αποβλέπει να προβάλει πρώτον την ενότητα, την πολυμέρειαν, το εύρος και την σημασίαν, αι οποίαι χαρακτηρίζουν μιαν αξίαν του ονόματος Μελέτη της Βιομηχανίας. Να εισαγάγη έπειτα εις τα ποικίλλα επί μέρους προβλήματα (τεχνικά, εμπορικά, οικονομικά, διοικητικά, οργανωτικά), εις τα οποία αναλύεται το θέμα. Να διαγράψει τέλος κατά πρακτικόν τρόπο τα μέσα που χρησιμοποιούνται και τους δρόμους, που ακολουθούνται δια την αντιμετώπισίν του. ...Δικαιολογείται η σκέψις ότι και επιστήμονες –τεχνικοί ή άλλοι και επιχειρηματίαι θα θεωρήσουν το βιβλίο ενδιαφέρον ή/και χρήσιμον και η ελπίς ότι έτσι θα συμβάλη αμεσώτερα εις την μείωσιν της προχειρότητας και του εμπειρισμού, που επικρατούν ακόμη σήμερον. Ειδικότερα όμως το βιβλίο αποβλέπει να εισαγάγη τους σπουδαστάς της Ανωτάτης Σχολής Χημικών Μηχανικών του Ε.Μ. Πολυτεχνείου εις το θέμα και να αποτελέσει το βασικό στήριγμα κατά την εκπόνησιν βιομηχανικών μελετών, με την οποία ασχολούνται εις την έδραν κατά τα δύο τελευταία έτη των σπουδών των».

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν και οι γενικότερες απόψεις του Α. Καλογερά (1967, σ. 59-67) για τη σχέση και την επιρροή της επιστήμης, της έρευνας και της καινοτομίας στην ανταγωνιστικότητα της ελληνικής βιομηχανίας, όπως αυτές εκφράστηκαν στην εισήγησή του «Τεχνική πρόοδος και Συναγωνισμός» στο ιστορικό Α΄ Πανελλήνιο Συνέδριο Χημικών Μηχανικών και Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών με θέμα: «Τα πρόβλημα της ανταγωνιστικότητας της βιομηχανίας και αι ελληνικά πρώτα ύλαι» που έγινε στην Αθήνα από τις 21 έως τις 28 Ιανουαρίου 1967, τρεις μήνες πριν τη δικτατορία της 21^{ης} Απριλίου. Η εισήγηση εκφράζει το πνεύμα αισιοδοξίας της δεκαετίας του 1960 για τον ρόλο της επιστήμης και της τεχνολογίας στην ανάπτυξη της βιομηχανίας και την οικονομική πρόοδο. Ο Α. Καλογεράς εμφανίζεται ενήμερος όλων των σχετικών προβληματισμών στον

διεθνή χώρο. Αναφέρεται, ειδικότερα, στη διάκριση μεταξύ της επιστημονικής έρευνας που εξυπηρετεί την έφεση του ανθρώπου να γνωρίσει, να μάθει και της έρευνας που συνδέεται άμεσα με οικονομικούς σκοπούς, ενώ διακρίνει την τεχνική καινοτομία σε καινοτομία προϊόντος και καινοτομία μεθόδου. Υιοθετεί, το κυρίαρχο τότε γραμμικό μοντέλο παραγωγής καινοτομίας: έρευνα→ ανάπτυξη (development)→ προνόμια ευρεσιτεχνίας→ τεχνική ανανέωση (technical innovation), δηλαδή ένα σχήμα που οδηγεί στην παραγωγή μέσω της «μεταφοράς των ευρημάτων της έρευνας και της ανάπτυξης (δημιουργία πρωτοτύπου προϊόντος ή μεθόδου) στο τεχνικό πεδίο εφαρμογής (λ.χ. μεταφορά τεχνικής γνώση, μελέτη τεχνικού εξοπλισμού, ακόμη και μελέτη της αγοράς)». Επιπροσθέτως, αναφέρεται στις σύγχρονες θεωρίες και τις αντίστοιχες «στατιστικές μελέτες» της οικονομικής ανάπτυξης (μεγέθυνσης), υπενθυμίζοντας ότι «περισσότερο από το μισό της αύξησης της παραγωγικότητας της εργασίας οφείλεται στην τεχνική πρόοδο, στην καλύτερη γνώση των μεθόδων διοικήσεως και στην εκπαίδευση του προσωπικού». Τέλος, κάνει μνεία στη σημασία της ανάπτυξης νέων πεδίων όπως η επιχειρησιακή έρευνα και η τεχνική των συστημάτων (systems engineering). Ειδικότερα, αναφερόμενος στην ελληνική οικονομία υποστηρίζει ότι η διατήρηση πολύ υψηλών ετήσιων ρυθμών αύξησης του εθνικού προϊόντος πρέπει να στηριχθεί κατά το μεγαλύτερο μέρος στην αύξηση της παραγωγικότητας που επηρεάζεται έντονα από την επιστήμη και την τεχνολογία σε συνδυασμό με τη διοίκηση και την οργάνωση. Εν συνεχεία, ο Α. Καλογεράς επιχειρεί μια περιήγηση στην τεχνική πρόοδο που σημειώνεται στη χημική βιομηχανία διεθνώς και καταλήγει με την εξέταση των κυριότερων προβλημάτων της έρευνας και της τεχνολογίας στον ελληνικό χώρο. Την αναφορά του στα προβλήματα της έρευνας στην Ελλάδα την ξεκινάει με μια γενικότερη διαπίστωση ότι: «..η έρευνα, ιδίως, η εφηρμοσμένη, απαιτεί διαρκώς μεγαλύτερους πόρους και πιο συγχρονισμένη διοίκηση και οργάνωση. Ξεπέρασε την αποκλειστική πρωτοβουλία και τα όρια του κύκλου των επιστημόνων, έγινε ένα νέο λειτουργήμα των κυβερνήσεων, με διαρκώς μεγαλύτερη έκταση και σπουδαιότητα». Στο πλαίσιο αυτό, προτείνει «την ανάπτυξη μιας εθνικής επιστημονικής πολιτικής» που θα επιδιώξει «συγκεκριμένους στόχους με τη διασφάλιση των κατάλληλων μέσων και μηχανισμών» σε συνδυασμό με την ανάπτυξη της συστηματικής συνεργασίας με τη διεθνή επιστημονική κοινότητα. Στη συνέχεια επικεντρώνεται στη βιομηχανική έρευνα που εκτιμάει ότι «βρίσκεται πολύ πίσω στον τόπο μας» με κριτήριο τον

αριθμό των ερευνητικών εργασιών και των δημοσιεύσεων (μόνο 5-10% αναφέρεται στη βιομηχανία). Επιπροσθέτως, επισημαίνει ότι «η βιομηχανία μας χρησιμοποιεί τις εργαστηριακές μας εγκαταστάσεις μόνον για δοκιμές και ελέγχους, όχι για έρευνα». Αποδίδει αυτή την υστέρηση στο περιορισμένο μέγεθος των επιχειρήσεων, στην απουσία κατάλληλης βοήθειας και κυρίως στη μη συνειδητοποίηση της σημασίας «της τεχνικής προόδου» στη μείωση του κόστους ή στη βελτίωση της ποιότητας στην ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων. Και καταλήγει σε συγκεκριμένες προτάσεις που μπορούν να συνοψισθούν:

α) στη συγκέντρωση και εξέταση με οικονομικά κριτήρια των επιστημονικών, τεχνολογικών και οργανωτικών προβλημάτων της ελληνικής βιομηχανίας σε συνεργασία με το Ίδρυμα Βιομηχανικών Ερευνών,

β) στην άμεση βοήθεια προς τις επιχειρήσεις (ιδίως τις μικρές και μεσαίες) τόσο με κίνητρα (οικονομικά, φορολογικά, ηθικά) τουλάχιστον τα πρώτα χρόνια (όσο να σπάσει ο πάγος), όσο και με την ανάπτυξη υπηρεσιών τεχνικής πληροφόρησης (όπως για παράδειγμα έχει αρχίσει με το ΕΛΚΕΠΑ). Επίσης, οι ίδιες οι επιχειρήσεις μπορούν- όπως δείχνει και η ξένη πείρα- να αναπτύξουν έρευνα κοινών προβλημάτων με την ενίσχυση του κράτους, να σχηματίσουν ερευνητικές ενώσεις κατά κλάδους, να στηρίξουν τη μόνιμη παροχή τεκμηριώσεως και άμεση χρηματική βοήθεια προς ιδρύματα,

γ) στη δημιουργία ενός Κέντρου Τεκμηρίωσης για τα επιστημονικά, τεχνικά και οργανωτικά προβλήματα της ελληνικής βιομηχανίας ώστε να η μετάδοση των αποτελεσμάτων της έρευνας και ευρύτερα τεχνικών πληροφοριών,

δ) στην τυποποίηση και τη χορήγηση προνομίων ευρεσιτεχνίας,

ε) στη δημιουργία προϋποθέσεων για την προσέλκυση στην έρευνα «των καλύτερων από τους αποφοίτους μας» σε συνδυασμό με την κατάρτιση και την επιμόρφωση (με υποτροφίες) ελλήνων επιστημόνων στην Ελλάδα και το εξωτερικό. Ειδικότερα, προτείνει: την καθιέρωση μεταπτυχιακών σπουδών, τη μετεκπαίδευση επιστημόνων και μηχανικών, και τη στενότερη επαφή αφενός με τη βιομηχανία και αφετέρου με το εξωτερικό.

στ) στην πολιτική και τον προγραμματισμό των ερευνητικών μονάδων που παρουσιάζουν «εικόνα διασποράς αντίστοιχη με εκείνη των βιομηχανικών

επιχειρήσεων- καθώς ελάχιστες έχουν τη δυναμικότητα- δηλαδή τα μέσα και το μέγεθος, ώστε να κάμουν έρευνα αξία του ονόματος»,

ζ) στο ρόλο της παιδείας που μπορεί να οδηγήσει σε νέα νοοτροπία, τόσο με την ενίσχυση και τη συστηματοποίηση του ενδιαφέροντος για τις θετικές επιστήμες και την τεχνολογία, όσο και με τη γενική καλλιέργεια που συνδέεται με τη γενικότερη παιδεία,

η) με «την καλλιέργεια σε όσους επηρεάζουν τα κοινά μας πράγματα (πολιτικούς, κυβερνήτες, επιχειρηματίες, διοικητικά στελέχη, επιστήμονες, επιστημονικά ιδρύματα) της πίστης για την ωφελιμότητα της έρευνας και της επιστήμης τόσο για το σύνολο όσο και για τα άτομα» σε συνδυασμό με τη «δημιουργία κοινής γνώμης που δεν ανέχεται, που καθοδηγεί, που επιμένει, που επιβάλλει».

Είναι ιδιαίτερα σημαντικό, πάντως, να τονισθεί ότι τις αντιλήψεις του αυτές του για την έρευνα, την τεχνική καινοτομία και τη βιομηχανική ανάπτυξη Άγγελος Καλογεράς προσπάθησε να τις μετουσιώσει σε πράξη με τη συμβολή του στη δημιουργία και την οργάνωση νέων αναπτυξιακών θεσμών, ιδίως στη δεκαετία του 1960.

5.2. Η περίοδος της εποπτείας της γνωστικής περιοχής από τον Ν. Κουμούτσο

Μετά την αποχώρηση του καθηγητή Καλογερά, το έργο στην περιοχή αυτή συνεχίστηκε και ενισχύθηκε από πρωτοβουλίες του αείμνηστου καθηγητή **Νίκου Κουμούτσου**, που ανάλαβε την κηδεμονία της συγκεκριμένης Έδρας και προώθησε τη μετονομασία της σε Έδρα Τεχνικοοικονομικής Μελέτης Χημικών Βιομηχανιών (TOMXB) που ανταποκρινόταν στο αντικείμενο και περιεχόμενο της. Μετά την ψήφιση του Ν. 1268/82, η Έδρα TOMXB εντάχθηκε στον Τομέα ΙΙ του Τμήματος Χημικών Μηχανικών, αρχικά ως Εργαστήριο TOMXB, το οποίο στο πλαίσιο της μετεξέλιξης του εκπαιδευτικού και ερευνητικού του αντικειμένου μετονομάστηκε το 1994 σε Εργαστήριο Βιομηχανικής και Ενεργειακής Οικονομίας (EBEO) (ΦΕΚ 307/1994).

Ενδιαμέσως, στο διάστημα από τον Σεπτέμβριο του 1980 έως τον Ιανουάριο του 1984 την έδρα TOMXB κατέλαβε ο μετέπειτα καθηγητής του MIT Γιώργος

Στεφανόπουλος¹⁰, που προώθησε στη διάρκεια της θητείας του στο ΕΜΠ την ενδυνάμωση της διάστασης του τεχνικού σχεδιασμού διεργασιών και συστημάτων¹¹. Μετά την αποχώρηση του καθηγητή Στεφανόπουλου και στο πλαίσιο του νεοϊδρυθέντος Τομέα ΙΙ («Ανάλυση, Ανάπτυξη και Σχεδιασμός Διεργασιών και Συστημάτων»), με πρωτοβουλία του Νίκου Κουμούτσου το μεν Εργαστήριο TOMXB προσανατολίστηκε στην οικονομική και διοικητική διάσταση των σπουδών του μηχανικού και σε αντίστοιχες ερευνητικές δραστηριότητες που αναφέρονται στην οικονομική ανάλυση, τις επιχειρηματικές στρατηγικές και τις δημόσιες πολιτικές στους τομείς της βιομηχανίας, της τεχνολογίας, της καινοτομίας, της ενέργειας και του περιβάλλοντος, το δε αντικείμενο του τεχνικού σχεδιασμού διεργασιών και συστημάτων (process systems engineering) αναπτύχθηκε αυτοτελώς αρχικά από τους καθηγητές Δημήτρη Μαρίνο-Κουρή και Χάρη Μαρούλη και εν συνεχεία και από τον καθηγητή Α. Κοκόση που ανέλαβε και τη διδασκαλία του μαθήματος Σχεδιασμός Χημικών Βιομηχανιών.

Πιο συγκεκριμένα, στην περίοδο της εποπτείας του Εργαστηρίου TOMXB από τον **Νίκο Κουμούτσο** προωθήθηκε η ανασυγκρότησή του με την ενίσχυσή του σε ανθρώπινο δυναμικό, την ανάπτυξη συνεργασιών, τον αναπροσανατολισμό της ερευνητικής δραστηριότητάς του με κύριες κατευθύνσεις: την Ενεργειακή Οικονομία και Πολιτική, τη μελέτη της βιομηχανικής ανάπτυξης και της τεχνολογικής εξέλιξης/αλλαγής και με την αξιοποίηση ποσοτικών μεθόδων και προσεγγίσεων στη διερεύνηση των σχετικών προβλημάτων. Προωθήθηκε, επίσης, η εισαγωγή νέων μαθημάτων όπως «Τα προβλήματα και η διάρθρωση της Ελληνικής Βιομηχανίας» και η «Διαχείριση της Ενέργειας και η Ενεργειακή Πολιτική». Ακόμη, προκηρύχθηκε θέση Επίκουρου Καθηγητή με αντικείμενο τη Βιομηχανική Οικονομία, στην οποία εξελέγη ο Λευτέρης Παπαγιαννάκης, που ανέλαβε από το 1987 την επιστημονική ευθύνη της συγκεκριμένης γνωστικής περιοχής και του Εργαστηρίου TOMXB.

¹⁰ Αρχικά ως J.R. Mares και στη συνέχεια ως A.D. Little Professor of Chemical Engineering.

¹¹ Η εκπαιδευτική και ερευνητική δραστηριότητα του Γ. Στεφανόπουλου καλύπτει πολλές όψεις της περιοχής Process Systems Engineering όπως: process synthesis, process modeling and analysis, process optimization, process operations modeling and analysis, diagnosis, and control, process operations scheduling and planning, με εφαρμογές σε διάφορα συστήματα (δίκτυα χημικών και βιοχημικών αντιδράσεων, ολοκληρωμένα συστήματα παραγωγής στο πλαίσιο μιας επιχείρησης ή μιας οικονομίας, δίκτυα κυκλοφορίας σε πόλεις, ολοκληρωμένες διεργασίες σε νάνο- κλίμακα).

5.3. Το Εργαστήριο Βιομηχανικής και Ενεργειακής Οικονομίας (ΕΒΕΟ)

5.3.1. Η συγκρότηση και θεσμοθέτησή του

Η νέα περίοδος της δυναμικής ανάπτυξης εκπαιδευτικών και ερευνητικών δραστηριοτήτων στην περιοχή οικονομίας και διοίκησης στη Σχολή Χημικών Μηχανικών έχει ως αφετηρία την εκλογή του **Λευτέρη Παπαγιαννάκη** σε συνδυασμό με την ενίσχυση του ανθρώπινου δυναμικού του Εργαστηρίου¹², στο δεύτερο μισό της δεκαετίας του 1980. Προηγείται η περίοδος 1987-1993, που θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως η φάση της επώασης, που καταλήγει με τη θεσμική μετεξέλιξη, το 1994, του Εργαστηρίου Τεχνικοοικονομικής Μελέτης Χημικών Βιομηχανιών (ΤΟΜΧΒ) σε Εργαστήριο Βιομηχανικής και Ενεργειακής Οικονομίας (ΦΕΚ: 307/ 22 Απριλίου 1994, τεύχος Β).

Στο πλαίσιο της θεσμικής αυτής αλλαγής, το γνωστικό αντικείμενο που καλύπτει το Εργαστήριο Βιομηχανικής και Ενεργειακής Οικονομίας (ΕΒΕΟ)- που ανήκει στο Τομέα του Σχεδιασμού (τομέας ΙΙ) της Σχολής Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ- διευρύνεται και περιλαμβάνει την ακόλουθη θεματολογία:

- Διερεύνηση- σε διάφορα επίπεδα ανάλυσης (βιομηχανικό σύστημα, κλάδος, επιχείρηση, δίκτυα επιχειρήσεων)- των οικονομικών, οργανωτικών και διοικητικών προβλημάτων της βιομηχανίας.
- Μελέτη των παραγόντων που επιδρούν στη βιομηχανική ανάπτυξη και δυναμική και την έρευνα των φαινομένων που συνδέονται με τη βιομηχανική εξέλιξη.

¹² Το ΕΒΕΟ έχει σήμερα τρία μέλη ΔΕΠ: τη Δ. Διακουλάκη (Διευθύντρια), τον Γ. Καλογήρου και τον Γ. Μαυρωτά, ενώ ένα τέταρτο μέλος ο Α. Τσακανίκας αναμένει τον διορισμό του. Πρόσφατα συνταξιοδοτήθηκε η Μ. Μανδαράκα, η οποία όμως παραμένει εξωτερικός συνεργάτης του Εργαστηρίου. Έχει ακόμη πέντε διδάκτορες ερευνητές: τους Α. Πρωτόγερο, Ι. Καστέλλη, Κ. Φλώριο, Χ. Τουρκολιά και Π. Γεωργίου. Συνεργάζεται, επίσης, με τον καθηγητή και Διευθυντή του Center for International Science and Technology Policy του George Washington University Ν.Βονόρτα. Συνεργάζεται ακόμη με τον ερευνητή του ΕΜΠ Θ. Καρούνο, πρώην Γενικό Διευθυντή του ΕΔΕΤ και Πρόεδρο της Επιστημονικής Εταιρείας (των 25 ελληνικών πανεπιστημίων και ερευνητικών κέντρων) ΕΕΛ/ ΛΑΚ (Ελεύθερου Λογισμικού/Λογισμικού Ανοικτού Κώδικα), με τον Δρ. Σ. Μοιρασεντή, τον Θ. Πρίφτη, την Α. Γουσίου κ.α. Έχει, επίσης, έναν αριθμό υποψηφίων διδασκόντων (Ε. Σιώκας, Π. Παναγιωτόπουλος, Ν. Κανέλλος, Ρ. Καραγκούνη, Π. Κόρκα, Ο. Pechak κ.α.). Ως μέλος ΔΕΠ του ΕΒΕΟ είχε υπηρετήσει για μεγάλο χρονικό διάστημα και η Δ. Λίποβατς- Κρεμεζή, ενώ ως μεταδιδάκτορες ερευνητές συνεργάστηκαν με το Εργαστήριο τα σημερινά μέλη ΔΕΠ άλλων πανεπιστημίων: Σ. Ζαμπάρλουκου, Ν. Κωνσταντέλου και Γ. Λιάγκουρας. Υπεύθυνη της Γραμματείας του ΕΒΕΟ είναι η Μ. Χατζηνικολάου.

- Ανάλυση της διάρθρωσης, της λειτουργίας και της ρύθμισης των αγορών.
- Ανάλυση της δομής, της συμπεριφοράς και της στρατηγικής των βιομηχανικών επιχειρήσεων.
- Σχεδιασμός της βιομηχανικής και τεχνολογικής πολιτικής και λήψη αποφάσεων σε διάφορα επίπεδα (επιχείρηση, δημόσια διοίκηση, υπερεθνικά όργανα).
- Διερεύνηση των ενεργειακών προβλημάτων κυρίως από οικονομική σκοπιά με συνεκτίμηση και των άλλων παραμέτρων (τεχνολογικών, κοινωνικών, περιβαλλοντικών κ.α.).
- Ανάλυση των ενεργειακών συστημάτων και αγορών καθώς και των επιχειρήσεων ενέργειας.
- Σχεδιασμός της ενεργειακής πολιτικής και λήψη ενεργειακών αποφάσεων σε περιφερειακό, εθνικό και διεθνές επίπεδο.

5.3.2. Το εκπαιδευτικό έργο του EBEO

Το εκπαιδευτικό έργο του EBEO επικεντρώνεται στη διαμόρφωση του σύγχρονου Χημικού Μηχανικού- και ευρύτερα του μηχανικού- ως επιστήμονα και επαγγελματία που είναι σε θέση να κατανοήσει το οικονομικό περιβάλλον, τους περιορισμούς και τις προκλήσεις που αυτό θέτει στην άσκηση του επαγγέλματος του και της βιομηχανικής και επιχειρηματικής δραστηριότητας γενικότερα. Ιδιαίτερα συνεκτιμώνται οι αυξημένες διοικητικές ευθύνες και ο ηγετικός ρόλος που ο μηχανικός καλείται να αναλάβει στην εξέλιξη της σταδιοδρομίας του.

Νέες γνωστικές περιοχές αναπτύχθηκαν και σ' αυτές εντάχθηκαν μαθήματα με αντικείμενα όπως: ανάλυση της δομής και εξέλιξης της ελληνικής βιομηχανίας και σχεδιασμός αναπτυξιακής πολιτικής σε κλαδικό και περιφερειακό επίπεδο, μελέτη της παραγωγικότητας και ανταγωνιστικότητας της ελληνικής βιομηχανίας, αρχές οργάνωσης και διοίκησης παραγωγικών συστημάτων, έρευνα αγοράς, επιχειρηματική στρατηγική, τεχνικές λήψης αποφάσεων. Τα τελευταία χρόνια, η ανάδειξη των θεμάτων ενέργειας, περιβάλλοντος και καινοτομίας ως πρώτης προτεραιότητας σε διεθνές και εθνικό επίπεδο, άνοιξαν νέα πεδία διδασκαλίας και έρευνας.

Σημαντική εξέλιξη στην πορεία αυτή αποτέλεσε η πρωτοβουλία με στόχο την ανάπτυξη και εισαγωγή μαθημάτων που συνδέουν την τεχνολογία με την επιχειρηματικότητα σε όλες τις Σχολές του ΕΜΠ, με επιστημονικό υπεύθυνο το Λ. Παπαγιαννάκη, που επεκτάθηκε και σε πτυχιούχους μηχανικούς όλων των ειδικοτήτων, σε συνεργασία με το Γραφείο Διασύνδεσης – Εξυπηρέτησης Φοιτητών και Νέων Αποφοίτων ΕΜΠ¹³. Στο πλαίσιο του ιδρυματικού αυτού Προγράμματος αναπτύχθηκε πρωτότυπο εκπαιδευτικό υλικό, λειτούργησε ένα Εργαστήριο Επιχειρηματικότητας, οργανώθηκε έρευνα πεδίου για την επιχειρηματικότητα των νέων μηχανικών.

Σήμερα, στο πλαίσιο του προγράμματος προπτυχιακών σπουδών της Σχολής Χημικών Μηχανικών, έχει διαμορφωθεί από το ΕΒΕΟ μια σειρά μαθημάτων οικονομικής και διοικητικής κατεύθυνσης που καλύπτουν τις σύγχρονες ανάγκες των σπουδαστών για αντίστοιχες γνώσεις και δεξιότητες. Η σειρά περιλαμβάνει: δύο υποχρεωτικά μαθήματα (Οικονομική Ανάλυση Βιομηχανικών Αποφάσεων και Διοίκηση Έργων και Υποστήριξη Αποφάσεων) και μια μεγάλη σειρά μαθημάτων επιλογής που συγκροτούν μια δύναμη κατεύθυνση, που η συστηματική επιλογή τους θα κάλυπτε σε άλλα ευρωπαϊκά πανεπιστημιακά συστήματα αυτό που θα αποκαλείτο joint degree ως minor (chemical engineering ως major και economics/management ως minor). Πιο συγκεκριμένα, η σειρά των μαθημάτων- επιλογής περιλαμβάνει: Εισαγωγή στην Οικονομία- Μικροοικονομική (επιλογή, 1ο εξάμηνο), Μακροοικονομική (επιλογή, 2ο εξάμηνο), Θέματα Κοινωνίας της Πληροφορίας και Οικονομίας της Γνώσης (συνδιδασκαλία, επιλογή, 2ο εξάμηνο), Οργάνωση και Διοίκηση Επιχειρήσεων (επιλογή, 3ο εξάμηνο), Επιχειρησιακή Έρευνα (επιλογή, 4ο εξάμηνο), Ανάλυση του Ανταγωνισμού και Έρευνα Αγοράς (επιλογή, 6ο εξάμηνο), Οικονομική Ανάλυση Βιομηχανικών Αποφάσεων (κορμού, 8ο), Διοίκηση Έργων και Υποστήριξη Αποφάσεων (κορμού, 9ο), Προσομοίωση Επιχειρηματικών Αποφάσεων (επιλογή 9ο), Τεχνολογική και Επιχειρηματική Στρατηγική (επιλογή 9ο).

¹³ Η πρωτοβουλία συνεχίζεται με το Πρόγραμμα Καινοτομία και Επιχειρηματικότητα, που μεταξύ άλλων διαμορφώνει ένα κοινό διατμηματικό μάθημα στο ΕΜΠ, που έχει ως πυρήνα του μια σύγχρονη και ανανεωμένη εκδοχή του μαθήματος που πρωτοποριακά ξεκίνησε ο αείμνηστος Καλογεράς στη δεκαετία του 1960 και ανέπτυξε τη δεκαετία του 2000 με τους συνεργάτες του στο ΕΒΕΟ και στο ΕΜΠ ο αείμνηστος Παπαγιαννάκης.

Το εκπαιδευτικό έργο του EBEO υποστηρίζεται από εργαστηριακή δουλειά στο PC Lab της Σχολής Χημικών Μηχανικών, από οργάνωση σχετικών σεμιναρίων με ομιλητές επαγγελματίες μηχανικούς και γενικότερα στελέχη επιχειρήσεων και οργανισμών (συνήθως από πρώην αποφοίτους της Σχολής και του ΕΜΠ), από επιτόπιες επισκέψεις σε βιομηχανικές επιχειρήσεις, από εκπόνηση εργασιών, από συμμετοχή των σπουδαστών σε ευρύτερες πρωτοβουλίες όπως ο διαγωνισμός Global Management Challenge, το πρόγραμμα Future Leaders Initiative κ.α.

Το EBEO έχει επίσης αναπτύξει δραστηριότητα και στο πλαίσιο μεταπτυχιακών προγραμμάτων. Και συγκεκριμένα, συνέβαλε ουσιαστικά στη δημιουργία- και συμμετέχει με μέλη του στη λειτουργία- του διαπανεπιστημιακού προγράμματος (κοινό εγχείρημα ΕΜΠ και ΟΠΑ) στη Διοίκηση Επιχειρήσεων Athens MBA. Συμμετέχει επίσης, στο κοινό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα του Πανεπιστημίου Πειραιά και της σχολής Χημικών Μηχανικών στα «Συστήματα Διαχείρισης Ενέργειας και Προστασίας του Περιβάλλοντος», στο κοινό μεταπτυχιακό Πανεπιστημίου Αθηνών και ΕΜΠ και στο αντίστοιχο διευρωπαϊκό πρόγραμμα ESST (International Master Programme European Studies of Society, Science and Technology), στο διαπολυτεχνιακό μεταπτυχιακό «Περιβάλλον και Ανάπτυξη». Επίσης, το EBEO συμμετείχε στο Πρόγραμμα Τεχνοσκόπιο (Διαχείριση Τεχνολογίας & Διαμόρφωση Τεχνολογικής Στρατηγικής σε Επιχειρήσεις, Δίπλωμα Συμπληρωματικής Εκπαίδευσης) που συνδιοργάνωναν το ΕΜΠ και το ΟΠΑ, καθώς και στην επιμόρφωση σε οικονομικά και επιχειρηματικά θέματα των υποψηφίων διδασκόντων του προγράμματος ΠΕΝΕΔ (της ΓΓΕΤ).

5.3.3. Το ερευνητικό έργο του EBEO

Το EBEO έχει αναπτύξει μία συστηματική και έντονη δραστηριότητα στον ελληνικό και τον ευρωπαϊκό χώρο έρευνας. Συνολικά, ερευνητικές ομάδες του EBEO έχουν υλοποιήσει- αυτοτελώς ή σε συνεργασία- πάνω από 100 ερευνητικά έργα στον ελληνικό και τον ευρωπαϊκό ερευνητικό χώρο. Σε πολλά από αυτά την επιστημονική ευθύνη είχαν και έχουν στελέχη του EBEO. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η διεθνής παρουσία του EBEO στον ευρωπαϊκό χώρο έρευνας που αποτυπώνεται και στη μεγαλύτερη παρουσία του- μεταξύ των ελληνικών ερευνητικών ομάδων- στα ανταγωνιστικά ευρωπαϊκά ερευνητικά προγράμματα στην περιοχή της κοινωνικοοικονομικής έρευνας. Το EBEO είναι επίσης μέλος του

διευρωπαϊκού Δικτύου Αριστείας DIME (Dynamics of Institutions and Markets in Europe) που ασχολείται με τις οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις της αυξανόμενης παγκοσμιοποίησης και την άνοδο της οικονομίας της γνώσης και έχει χρηματοδοτηθεί από το Έκτο Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα Πλαίσιο για την Έρευνα.

Η ερευνητική δραστηριότητα του EBEO εκτείνεται σε **τέσσερις** περιοχές:

1. Οικονομική και Στρατηγική Ανάλυση της Βιομηχανίας, των Επιχειρήσεων/ Επιχειρηματικότητας, της Τεχνολογίας/ Καινοτομίας,
2. Τεχνολογική, Οικονομική και Στρατηγική Ανάλυση της Κοινωνίας της Πληροφορίας και της Οικονομίας της Γνώσης,
3. Ενεργειακή και Περιβαλλοντική Οικονομία και Πολιτική, και
4. Επιχειρησιακή Έρευνα και Λήψη Αποφάσεων.

Πιο συγκεκριμένα, στο πλαίσιο της **πρώτης** ερευνητικής περιοχής, το EBEO ασχολείται με τη μελέτη των διεργασιών της **βιομηχανικής ανάπτυξης** και της **τεχνολογικής εξέλιξης/ αλλαγής** και των αντίστοιχων **συστημάτων (παραγωγικό- επιχειρηματικό σύστημα, σύστημα καινοτομίας)**. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην ανάλυση των στρατηγικών των επιχειρήσεων, τη διερεύνηση των κοινωνικο-οικονομικών και αναπτυξιακών επιδράσεων της τεχνολογίας και της καινοτομίας και τον στρατηγικό σχεδιασμό των αντίστοιχων δημόσιων πολιτικών (π.χ. βιομηχανική και ερευνητική/τεχνολογική πολιτική) σε εθνικό, περιφερειακό, κλαδικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Ειδικότερα, το EBEO έχει ασχοληθεί με τις ερευνητικές συνεργασίες, με τις ροές γνώσης και την ανάδυση της οικονομίας της γνώσης, με τη δημιουργία νέων κλάδων οικονομικής και τεχνολογικής δραστηριότητας ως αποτέλεσμα της σύμμιξης τεχνολογικής γνώσης που προέρχεται από διαφορετικούς βιομηχανικούς κλάδους, με τα συστήματα καινοτομίας στη βιοτεχνολογία και στις τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών, με τη σύνδεση μακρο-οικονομικής και τεχνολογικής πολιτικής, με τις τεχνολογικές επιλογές στο πλαίσιο των επενδυτικών επιλογών της επιχείρησης, με τη δικτύωση της ερευνητικής και επιχειρηματικής συνεργασίας, με την επιχειρηματικότητα που βασίζεται στη γνώση, με τις δυναμικές ικανότητες των επιχειρήσεων. Επίσης, το EBEO έχει ασχοληθεί με θέματα οικονομικής ανάλυσης βιομηχανιών και βιομηχανικής στρατηγικής που συνδέονται με τη διεθνή

ανταγωνιστικότητα, τις παραγωγικές αναδιαρθρώσεις και τους αντίστοιχους μετασχηματισμούς. Ειδικότερα, εξετάζονται όψεις της βιομηχανικής στρατηγικής (σε επίπεδο κράτους, σε επίπεδο επιχείρησης, σε υπερεθνικό επίπεδο) που συνδέονται με τις κρατικές προμήθειες, την ανάπτυξη του ανθρώπινου επιστημονικού και τεχνολογικού δυναμικού, τον μετασχηματισμό των δικτυακών βιομηχανιών (ηλεκτρισμός, τηλεπικοινωνίες κ.α.), με τα πρότυπα διοίκησης και τον δυϊσμό του βιομηχανικού και επιχειρηματικού ιστού της χώρας, με τη μέτρηση της ανταγωνιστικότητας, με την τιμολόγηση της ενέργειας και τις επιπτώσεις των ενεργειακών έργων, με την παγκοσμιοποίηση, τις βιομηχανικές αναδιαρθρώσεις και τους τεχνικο-οικονομικούς μετασχηματισμούς.

Η παρουσία του EBEO σε μια σειρά διευρωπαϊκών ερευνητικών δικτύων και προγραμμάτων- σε ορισμένα μάλιστα έχοντας και τη γενικότερη επιστημονική ευθύνη- αποτελεί μέτρο αξιολόγησης της πορείας της. Επιπροσθέτως, η συνεργασία του EBEO με Τα σημαντικότερα ερευνητικά κέντρα στην περιοχή «των σπουδών της καινοτομίας» (innovation studies) [SPRU (Science and Technology Policy Research Unit) του Πανεπιστημίου του Sussex, KITEs (Center on Knowledge, Internationalization and TEchnology Studies) του Πανεπιστημίου Bocconi, MERIT του Πανεπιστημίου Maastricht, CIRCLE του Πανεπιστημίου Lund, PREST του Πανεπιστημίου του Manchester, IKE του Πανεπιστημίου τοθ Aalborg, ZEW, EINDHOVEN University of Technology, BETA, LSE, Chalmers University of Technology, University College London κ.α.] και τα θετικά σχόλια διακεκριμένων ερευνητών και διαμορφωτών πολιτικής σε διεθνές επίπεδο για το έργο της ομάδας πιστοποιούν την επιτυχή διεθνή παρουσία του.

Στο πλαίσιο της ερευνητικής δραστηριότητας του EBEO έχουν αναπτυχθεί πολλές σημαντικές βάσεις δεδομένων με σπουδαιότερη την STEP TO RJVs Database στην οποία έχουν καταγραφεί οι ερευνητικές συνεργασίες που έχουν χρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση κατά την περίοδο 1984-2009. Η συγκεκριμένη βάση θεωρείται η πληρέστερη στο είδος της στον ευρωπαϊκό χώρο. Επιπροσθέτως, έχει δημιουργηθεί τεχνογνωσία και έχει συσσωρευθεί σημαντική πείρα στην οργάνωση και υλοποίηση μεγάλης κλίμακας ερευνών πεδίου σε επιχειρήσεις καθώς και στην εκπόνηση μελετών περίπτωσης.

Η **δεύτερη** (διεπιστημονική) ομάδα με την αρχική ονομασία «Ερευνητική Ομάδα Τηλεπικοινωνιακής Οικονομίας και Πολιτικής, EBEO/EMΠ» δραστηριοποιήθηκε στη δεκαετία του 1990 με ρυθμιστικά θέματα των τηλεπικοινωνιών, με την κατασκευή τεχνικο-οικονομικών μοντέλων για την οικονομική ανάλυση του τηλεπικοινωνιακού δικτύου και τον προσδιορισμό των τελών διασύνδεσης ή του κόστους παροχής καθολικής υπηρεσίας, με θέματα αναδιάρθρωσης και μετασχηματισμού του κλάδου των τηλεπικοινωνιών. ασχολείται με θέματα έρευνας όψεων της Κοινωνίας της Πληροφορίας (τοπική ηλεκτρονική διακυβέρνηση, ηλεκτρονικό επιχειρείν, στρατηγικές ανάπτυξης της Κοινωνίας της Πληροφορίας και στρατηγική διοίκηση της υλοποίησης μεγάλων προγραμμάτων). Η ερευνητική αυτή ομάδα συνεργάζεται τόσο με το Εργαστήριο Διαχείρισης Δικτύων (με επικεφαλής τον καθηγητή του EMΠ Β. Μάγκλαρη) όσο και με το Ινστιτούτο Πληροφοριακών Συστημάτων και Προσομοίωσης του Ερευνητικού Κέντρου Αθηνά, που διευθύνει ο καθηγητής του EMΠ Τ. Σελλής. Από το 2004, η διεπιστημονική αυτή ομάδα ανασυγκροτήθηκε και μετασχηματίστηκε σε: Ερευνητική Ομάδα για την Τεχνολογική, Οικονομική και Στρατηγική Ανάλυση της Κοινωνίας της Πληροφορίας, EBEO/EMΠ, <http://www.infostrag.gr/> που ασχολείται με θέματα έρευνας όψεων της Κοινωνίας της Πληροφορίας (τοπική ηλεκτρονική διακυβέρνηση, ηλεκτρονικό επιχειρείν, στρατηγικές ανάπτυξης της Κοινωνίας της Πληροφορίας και στρατηγική διοίκηση της υλοποίησης μεγάλων προγραμμάτων). Από το 2004 η ερευνητική ομάδα υποστηρίζει επιστημονικά την ΚΕΔΚΕ για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση μιας στρατηγικής για τη λειτουργική αξιοποίηση των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών από τους δήμους και για τη διαμόρφωση ενός «οδικού χάρτη» προς τον ψηφιακό δήμο. Στο πλαίσιο της ερευνητικής ομάδας έχει οργανωθεί ένα μόνιμο ερευνητικό σεμινάριο για θέματα που συνδέονται με την Κοινωνία της Πληροφορίας και την Οικονομία της Γνώσης. Το Σεμινάριο λειτουργεί στη διάρκεια του χρόνου σε τακτά διαστήματα στην Αίθουσα Πολυμέσων του EMΠ και το καλοκαίρι μεταφέρεται για ένα τετραήμερο στη Σύρο στο πλαίσιο των Σεμιναρίων της Ερμούπολης (2006- σήμερα). Στο Σεμινάριο προκαλούνται ερευνητές από την Ελλάδα και τη διεθνή ερευνητική κοινότητα, αλλά και στελέχη της δημόσιας διοίκησης (<http://www.infostrag.gr/syros/>).

Στην περιοχή της **Ενεργειακής και Περιβαλλοντικής Οικονομίας και Πολιτικής**, το ΕΒΕΟ έχει αναπτύξει τα τελευταία 20 χρόνια μία συστηματική και πλούσια ερευνητική δραστηριότητα. Η συγκεκριμένη ερευνητική δραστηριότητα επικεντρώθηκε σε 3 βασικά πεδία:

- Ενεργειακή ανάλυση και σχεδιασμός σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο και σε επίπεδο κτιρίων ή επιχειρήσεων με έμφαση στη διάχυση νέων ενεργειακών μορφών (Φυσικό αέριο, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας) ή νέων ενεργειακών τεχνολογιών (Συμπαραγωγή Θερμότητας/Ηλεκτρισμού, Εξοικονόμηση ενέργειας). Στην κατεύθυνση αυτή αναπτύσσονται και εφαρμόζονται τεχνικές και μοντέλα ανάλυσης και αριστοποίησης συστημάτων στη βάση τεχνικών, οικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών κριτηρίων.
- Οικονομικά της ενέργειας και της κλιματικής μεταβολής. Στο πεδίο αυτό η έμφαση δίνεται στην οικονομική αξιολόγηση ενεργειακών επενδύσεων και επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας και μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, καθώς και η διαμόρφωση επιχειρησιακών σχεδίων. Στην Το ΕΒΕΟ συντόνισε τη μελέτη η οποία οδήγησε στην πρώτη Εθνική Έκθεση για την αντιμετώπιση της κλιματικής μεταβολής.
- Αποτίμηση του κοινωνικού κόστους της ενέργειας. Το ΕΒΕΟ συμμετέχει από το 1993 στο Ευρωπαϊκό δίκτυο ExternE με αντικείμενο την ανάπτυξη και εφαρμογή μεθοδολογίας για την αποτίμηση του εξωτερικού περιβαλλοντικού κόστους από την παραγωγή και χρήση ενέργειας, ενώ πρόσφατα η ερευνητική αυτή συνιστώσα αναπτύσσεται στην κατεύθυνση αποτίμησης του κοινωνικού οφέλους από την απασχόληση και την ασφάλεια ενεργειακής τροφοδοσίας.

Μία οριζόντια συνιστώσα που διατρέχει όλα τα παραπάνω ερευνητικά πεδία αφορά στην εξέταση θεμάτων που σχετίζονται με την ενσωμάτωση, διαμόρφωση ή επικαιροποίηση των ενεργειακών και περιβαλλοντικών πολιτικών σε εθνικό και ευρύτερο επίπεδο. Ενδεικτικά, διερευνώνται οι επιπτώσεις και τρόποι συμμόρφωσης προς τους περιορισμούς που τίθενται από την Ευρωπαϊκή Ένωση για τη διείσδυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ή από το Πρωτόκολλο του Κιότο για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, τα εργαλεία πολιτικής που ενθαρρύνουν την υιοθέτηση

περιβαλλοντικά φιλικών τεχνολογιών, οι δυνατότητες εξισορρόπησης μεταξύ αντικρουόμενων πολιτικών κ.λπ.

Τέλος, το EBEO έχει αναπτύξει έντονη δραστηριότητα σε θέματα **επιχειρησιακής έρευνας και λήψης αποφάσεων**, τόσο σε επίπεδο μεθόδων και τεχνικών όσο και σε επίπεδο εφαρμογών κυρίως σε ενεργειακά και περιβαλλοντικά ζητήματα. Τα κυριότερα πεδία με τα οποία έχει ασχοληθεί είναι:

- Μαθηματικός Προγραμματισμός και κυρίως με τον Γραμμικό Προγραμματισμό, τον Μικτό Ακέραιο Γραμμικό Προγραμματισμό και τον Πολυκριτηριακό Μαθηματικό Προγραμματισμό. Στον συγκεκριμένο τομέα έχει συμβάλλει τόσο με την ανάπτυξη πρωτότυπων μεθόδων (π.χ. AUGMECON, MCBB), όσο και με την ανάπτυξη μοντέλων για προβλήματα δομικής και λειτουργικής βελτιστοποίησης ενεργειακών συστημάτων, επιλογής χαρτοφυλακίου επενδύσεων, επιλογής βέλτιστου μίγματος αντιρρυπαντικών τεχνολογιών και πολιτικών κλπ. Μέλη του EBEO έχουν δημοσιεύσει δύο πρωτότυπα μοντέλα μαθηματικού προγραμματισμού στη βιβλιοθήκη της γνωστής γλώσσας μοντελοποίησης GAMS (General Algebraic Modeling System).
- Πολυκριτηριακή Λήψη Αποφάσεων (Multiple Criteria Decision Making) Στον συγκεκριμένο τομέα έχει συμβάλει με την ανάπτυξη τόσο με την ανάπτυξη πρωτότυπων μεθόδων (π.χ. CRITIC, EXPROM), όσο και με την εφαρμογή σχετικών τεχνικών σε προβλήματα ενεργειακά, περιβαλλοντικά, επιλογής επενδύσεων κλπ.
- Μέθοδοι Αποδόμησης (Decomposition Methods) Το EBEO ήταν από τις πρώτες ερευνητικές ομάδες στην Ελλάδα που ασχολήθηκε με τις μεθόδους αποδόμησης για την ανάλυση προσδιοριστικών παραγόντων σε ενεργειακά θέματα

Στο πλαίσιο των ερευνητικών δραστηριοτήτων στα συγκεκριμένα πεδία το EBEO έχει αναπτύξει συνεργασίες με αναγνωρισμένους επιστήμονες και ινστιτούτα από τον ελληνικό και διεθνή χώρο.

5.3.4. Οργάνωση Συνεδρίων και Σεμιναρίων

Στο πλαίσιο της δραστηριότητάς του, το EBEO έχει διοργανώσει σε συνεργασία με το Δίκτυο Αριστείας DIME - δύο διεθνή συνέδρια στην Αθήνα το 2006 και το 2010. Επίσης, είχε την επιστημονική ευθύνη του Τρίτου Βιομηχανικού Συνεδρίου του ΤΕΕ (Αθήνα, 2006) και την επιστημονική επιμέλεια του δίτομου έργου που προέκυψε. Επίσης, το EBEO είχε την επιστημονική ευθύνη του Συνεδρίου της ΚΕΔΚΕ για την αξιοποίηση των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (Ηράκλειο, 2006). Ακόμη, συμμετείχε στην διοργάνωση των τεσσάρων εθνικών Συνεδρίων για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Το EBEO έχει, επίσης, σημαντική παρουσία στον πλαίσιο του ετήσιου διεπιστημονικού σεμιναριακού θεσμού που διοργανώνει εδώ και 27 χρόνια στην Ερμούπολη της Σύρου το Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών. Πιο συγκεκριμένα, το 1999 το EBEO διοργάνωσε ένα επιστημονικό σεμινάριο για την έρευνα της επιχείρησης τόσο από τη σκοπιά των οικονομικών και διοικητικών σπουδών όσο και από τη σκοπιά των ιστορικών σπουδών, ενώ από το 2006 έως σήμερα διοργανώνει κάθε χρόνο ένα σεμινάριο για την Κοινωνία της Πληροφορίας και την Οικονομία της Γνώσης.

5.3.4. Η σειρά ερευνών για την αγορά εργασίας των αποφοίτων του ΕΜΠ

Η διερεύνηση της σχέσης των πανεπιστημιακών σπουδών των μηχανικών- και ιδίως του ΕΜΠ- με την αγορά εργασίας αποτελεί ένα θέμα στο οποίο το EBEO έχει πρωτοπορήσει. Έχει εκπονήσει τέσσερις έρευνες (2000, 2006, 2007, 2008). Η έρευνα του 2006 έγινε σε συνεργασία με το ΤΕΕ και αφορούσε το σύνολο των μηχανικών αποφοίτων των πολυτεχνικών σχολών. Συμμετείχε, επίσης, στην πανελλαδική έρευνα των Γραφείων Διασύνδεσης των Πανεπιστημίων για την απορρόφηση των πτυχιούχων των ελληνικών πανεπιστημίων στην αγορά εργασίας.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Ξενόγλωσση

AEGIS: Advancing Knowledge-Intensive Entrepreneurship and innovation for Economic Growth and Social Well-being in Europe, Collaborative large-scale integrating research project co-funded by the European Commission under Theme 8 “Socio-Economic sciences and Humanities of the 7th Framework Programme for Research and Technological Development, 2009-2012.

Barney, J.B. and D.N. Clark (2007), *Resource-Based Theory*, Oxford: Oxford University Press.

Byrne E.P. and J.J. Fitzpatrick (2009), “Chemical engineering in an unsustainable world: Obligations and Opportunities”, **Education for Chemical Engineers**, 4, pp. 51-67.

Byrne E.P. (2006), “The Role of Specialization in the Chemical Engineering Curriculum”, **Education for Chemical Engineers**, 1, pp.3-15.

De Neufville, R. (2001), “The emerging curriculum for engineering”, **International Journal of Technology, Policy and Management**, Vol.1, No. 2, pp. 117-127.

Heckscher, C. and P.S. Adler (ed.) (2007), *The Firm as a Collaborative Community*, Oxford: Oxford University Press.

Hill, C.T. (2007), “The Post-Scientific Society”, *Issues in Science and Technology*, Fall 2007 issue.

Welch, J. and J.A. Byrne (2001), *Jack straight from the gut*, New York: Warner Books.

Ελληνόγλωσση

ΕΜΠ (Εργαστήριο Βιομηχανικής και Ενεργειακής Οικονομίας, Γραφείο Εξυπηρέτησης Φοιτητών και Νέων Αποφοίτων ΕΜΠ) και Εθνικό Ινστιτούτο Εργασίας (2000), **Η απορρόφηση των μηχανικών του ΕΜΠ στην αγορά εργασίας**, Αθήνα: έκδοση ΕΜΠ.

Καλογεράς Α. (1968), **Η Μελέτη της Βιομηχανίας**, Αθήνα.

Καλογεράς, Α. (1967), «Τεχνική Πρόοδος και Συναγωνισμός», **Πρακτικά Α' Πανελληνίου Συνεδρίου Χημικών Μηχανικών και Μηχανικών Μεταλλείων Μεταλλουργών, Αθήναι 21-28 Ιανουαρίου 1967**, Αθήνα: Εκδόσεις ΤΕΕ, 1971, σ. 59-67.

Καλογήρου, Γιάννης (2011), «Η σημασία της οικοδόμησης ικανοτήτων για την οικονομία και την κοινωνία της γνώσης. Μια ερμηνευτική ματιά στις έρευνες απασχόλησης των αποφοίτων του ΕΜΠ», στο **Το Πανεπιστήμιο στον 21^ο Αιώνα. Όραμα, Προβλήματα και Προοπτικές**, Αθήνα: ΠΟΣΔΕΠ/ ΠΛΕΘΡΟΝ, σ. 283-291.

Καλογήρου, Γιάννης (1995), «Η ζήτηση σε οικονομικές και διοικητικές γνώσεις στην αγορά εργασίας του Χημικού Μηχανικού και η αντίστοιχη προσφορά τους σε πανεπιστημιακό επίπεδο», περιοδικό **Πυρφόρος** (διμηνιαία έκδοση ΕΜΠ), τ.18 (Μάρτιος-Απρίλιος), σ.56-61.

Καλογήρου, Γιάννης (1991), «Η σύζευξη οικονομικής ανάλυσης και τεχνικής προσέγγισης στην αντιμετώπιση σύγχρονων και σύνθετων προβλημάτων. Επιπτώσεις στις σπουδές και στην ερευνητική δραστηριότητα τα χημικού μηχανικού», **Πρακτικά 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου Χημικών Μηχανικών**, Αθήνα 16-17 Απριλίου, σ.10.

Λυγερός Α. (συντονιστής), Γιαν. Καλογήρου, Στ. Τσίμας, Χ. Φτίκος, Γιαν. Χρυσουλάκης (1999), **Κείμενο στρατηγικής για την προοπτική και το μέλλον του Τμήματος Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ**, Αθήνα: Έκδοση ΕΜΠ.

Παπαγιαννάκης, Λ. (2000), «Η θέση του ΕΜΠ στην Ελλάδα και διεθνώς: Μύθοι και Πραγματικότητες», στο **Απορρόφηση των Μηχανικών του ΕΜΠ στην αγορά εργασίας**, Αθήνα: Έκδοση του ΕΜΠ, σ. 11-25.