

Η ισχυροποίηση της παρουσίας των Μαθηματικών προϋπόθεση για μια αποτελεσματική εκπαίδευση στη σύγχρονη κοινωνία

A. Μπουρνέτας

**36ο Συνέδριο Ελληνικής Μαθηματικής Εταιρείας,
Λάρισα, 3/11/2019**

Αγαπητέ κ. Πρόεδρε της Ελληνικής Μαθηματικής Εταιρείας, αγαπητοί σύνεδροι,

Κατ' αρχάς ευχαριστώ πολύ για την πρόσκληση να συμμετάσχω σε αυτό το στρογγυλό τραπέζι.

Εκ μέρους των συναδέλφων του Τμήματος Μαθηματικών, αρκετοί από τους οποίους βρίσκονται σήμερα στο συνέδριο, μεταφέρω θερμό χαιρετισμό σε όλους τους συνέδρους, στο παράρτημα ΕΜΕ Λάρισας για τη διοργάνωση ενός εξαιρετικού συνεδρίου, και στην Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία για τις συνεχείς προσπάθειες να πετύχουμε αυτό που λέει και ο τίτλος του συνεδρίου και αυτού του στρογγυλού τραπεζιού: να ισχυροποιηθεί η θέση των Μαθηματικών μέσα στην εκπαίδευση και στην κοινωνία. Και θέλω από την αρχή να πω, γιατί αυτό θα είναι και το κεντρικό μήνυμά της τοποθέτησής μου, ότι την ενδυνάμωση του ρόλου των Μαθηματικών δεν την βλέπω ως αυτοσκοπό, ούτε ως ένα “συντεχνιακό” στόχο: δεν προσπαθούμε, ούτε πρέπει να προσπαθούμε να ισχυροποιήσουμε τα Μαθηματικά στην κοινωνία, επειδή είμαστε μαθηματικοί. Αντίθετα, η ίδια η κοινωνία, οι συνεχείς διαχρονικά, αλλά στην εποχή μας πραγματικά τεράστιες, εξελίξεις στην επιστήμη και στην τεχνολογία, έχουν κάνει τη μαθηματική σκέψη, την αναλυτική και κριτική ικανότητα που προσφέρουν τα Μαθηματικά απαραίτητο εφόδιο για τα νέα παιδιά που ξεκινούν την επαγγελματική και κοινωνική τους ζωή. Προσπαθούμε να ισχυροποιήσουμε τα Μαθηματικά στην κοινωνία, σίγουρα και για το καλό των Μαθηματικών, αλλά κυρίως και πρωτίστως για το καλό της κοινωνίας.

Στην τοποθέτησή μου θα προσπαθήσω να συνδυάσω δύο οπτικές γωνίες και να μιλήσω για το θέμα από δύο πλευρές.

Από τη μια πλευρά, ως πρόεδρος του Τμήματος Μαθηματικών του Πανεπιστημίου Αθηνών, δε νομίζω ότι χρειάζεται να πείσω κανέναν σε αυτό το ακροατήριο, για τη σπουδαιότητα της μαθηματικής εκπαίδευσης σε όλες τις βαθμίδες, ξεκινώντας από το δημοτικό και καταλήγοντας στο πανεπιστήμιο ανεξάρτητα από σχολή και τμήμα. Σε ότι αφορά στην αποδυνάμωση των Μαθηματικών στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, στην μείωση της ύλης της Γεωμετρίας, στην αφαίρεση των Μιγαδικών αριθμών κλπ, σίγουρα αυτά είναι προβλήματα που αντιμετωπίζουν όσα τμήματα δέχονται φοιτητές σε θετικές κατευθύνσεις και όχι μόνο τα τμήματα Μαθηματικών. Στα μαθηματικά τμήματα τα βλέπουμε πιο άμεσα, καθώς κάθε χρόνο διαπιστώνουμε ότι οι

νέοι φοιτητές έχουν μικρότερο μαθηματικό υπόβαθρο από ότι τα προηγούμενα χρόνια. Αυτό δημιουργεί μεγάλες προκλήσεις στο να μπορέσουμε να αναπληρώσουμε τα κενά που υπάρχουν χωρίς να θυσιάσουμε τις γνώσεις που οδηγούν σε ένα ισχυρό μαθηματικό πτυχίο, αλλά ταυτόχρονα και χωρίς να αυξήσουμε δυσανάλογα το φόρτο των φοιτητών συμπιέζοντας ύλη 5 ή 6 ετών σε ένα τετραετές πρόγραμμα σπουδών. Δε θα μείνω πολύ σε αυτά τα ζητήματα, καθώς αποτελούν πάγιο θέμα προβληματισμού και συζητήσεων στα συνέδρια της ΕΜΕ και φυσικά και σε αυτό το συνέδριο. Θέλω μόνο να τονίσω ότι δεν είναι μόνο η έλλειψη γνώσεων σε συγκεκριμένες μαθηματικές περιοχές όπως π.χ. οι Μιγαδικοί αριθμοί που προκαλούν αυτές τις δυσκολίες. Όπως όλοι νομίζω έχουμε διαπιστώσει, σοβαρότερο πρόβλημα δημιουργεί η αποδυνάμωση της μαθηματικής σκέψης των μαθητών και μετέπειτα φοιτητών. Οι πρωτοετείς φοιτητές του μαθηματικού είναι για παράδειγμα πολύ καλοί στο να λύνουν δύσκολες ασκήσεις συναρτήσεων, έχουν όμως δυσκολία να κατανοήσουν τη σπουδαιότητα της αυστηρότητας, και της αποδεικτικής διαδικασίας. Φυσικά και το κύριο βάρος για αυτό πέφτει και πρέπει να πέφτει στους ώμους της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Όμως το σοκ της μετάβασης από το Λύκειο στο Πανεπιστήμιο για έναν φοιτητή Μαθηματικών θα ήταν σίγουρα πολύ μικρότερο, ή δεν θα ήταν καθόλου σοκ, αν στο Λύκειο μπορούσε να δοθεί περισσότερο βάρος σε αυτό που λέμε ανάπτυξη της μαθηματικής σκέψης και αναλυτικής ικανότητας και λιγότερο σε μια αχανή ασκησιολογία. Ξέρω ότι κομίζω γλαύκα εις Αθήνας και γιαυτό σταματώ εδώ ως προς αυτό το θέμα.

Δεν είναι μόνο τα μαθηματικά τμήματα που “υποφέρουν” από την αποδυνάμωση της μαθηματικής συνιστώσας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Οι επιπτώσεις είναι επίσης σημαντικές σε μη μαθηματικά τμήματα, των οποίων το γνωστικό αντικείμενο απαιτεί μαθηματικό υπόβαθρο σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό. Εννοώ κατά κύριο λόγο Πολυτεχνεία, και Τμήματα Σχολών Θετικών Επιστημών και κυρίως Φυσικής και Πληροφορικής, που έχουν σημαντική μαθηματική συνιστώσα στο πρόγραμμα σπουδών τους και αντιμετωπίζουν ανάλογα προβλήματα.

Όμως, και εδώ είναι ένα δεύτερο σημαντικό σημείο που θέλω να τονίσω, το μειωμένο μαθηματικό υπόβαθρο των αποφοίτων της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης έχει ίσως πιο σημαντικές επιπτώσεις σε τμήματα που χρειάζονται μαθηματικές γνώσεις όμως δεν έχουν παραδοσιακά μεγάλη μαθηματική συνιστώσα στο πρόγραμμα σπουδών τους. Στα τμήματα αυτά οι ελλείψεις στη μαθηματική παιδεία των εισερχόμενων φοιτητών στρέφει αναγκαστικά τον προσανατολισμό τους προς λιγότερο μαθηματικοποιημένες προσεγγίσεις και κατευθύνσεις, σε μια εποχή που τα Μαθηματικά υπεισέρχονται σε όλο και περισσότερους κλάδους της Επιστήμης και της Τεχνολογίας όχι πλαγίως, αλλά ως σημαντικός και ισότιμος εταίρος.

Όπως είπα και πριν, γνωρίζω ότι υπάρχουν σε αυτή την αίθουσα συνάδελφοι πολύ πιο ειδικοί από μένα στα θέματα της μαθηματικής εκπαίδευσης σε όλες τις βαθμίδες, της μετάβασης από το Λύκειο στο Πανεπιστήμιο και των προκλήσεων που προκύπτουν, κλπ.. Είμαι σίγουρος ότι στις τοποθετήσεις που θα γίνουν και στη συζήτηση που θα ακολουθήσει θα ακουστούν εμπεριστατωμένες απόψεις σχετικά με τις αρνητικές επιπτώσεις της αποδυνάμωσης των Μαθηματικών ή καλύτερα για τις θετικές επιπτώσεις της ισχυροποίησής

τους.

Για αυτό το λόγο θέλω να περάσω στο δεύτερο μέρος της τοποθέτησής μου αλλάζοντας κάπως την οπτική γωνία. Θέλω να στραφώ πιο πολύ στο θέμα του ρόλου των Μαθηματικών στην κοινωνία αυτή καθαυτή, μετά και πέρα από σπουδές στο Λύκειο ή στο Πανεπιστήμιο. Πριν προχωρήσω, να πω ότι έχω μια μεροληψία προς τις εφαρμογές των Μαθηματικών εξ αιτίας του δικού μου υπόβαθρου σε πιο εφαρμοσμένες περιοχές. Έχω όμως ισχυρή πεποίθηση για δύο πράγματα. Πρώτον, ότι τα όρια μεταξύ Θεωρητικών και Εφαρμοσμένων μαθηματικών ήταν και είναι δυσδιάκριτα και πολύ ρευστά. Δεύτερο, ότι η αυστηρότητα που έχουμε συνηθίσει να συσχετίζουμε με τη θεωρητική προσέγγιση όχι μόνο δεν είναι άχρηστη στις εφαρμογές των Μαθηματικών, αλλά είναι και η ειδοποιός διαφορά που ξεχωρίζει τη σοβαρή μαθηματική ανάλυση ενός πραγματικού προβλήματος από την πρόχειρη, μαθηματικοφανή και συνήθως ατελέσφορη αντιμετώπιση. Για το λόγο αυτό θα μιλήσω μεν κυρίως για εφαρμογές, έχοντας όμως πάντα στο μυαλό μου την ουσιαστική μαθηματική συνιστώσα στις περιοχές που θα αναφέρω.

Αυτό που βλέπουμε τα τελευταία χρόνια είναι ότι τα Μαθηματικά έχουν μπει για τα καλά στο παιχνίδι σε ότι αφορά την επιστημονική, τεχνολογική και οικονομική δραστηριότητα. Αυτό δεν είναι προφανώς νέο φαινόμενο, για παράδειγμα ανέκαθεν γνωρίζαμε ότι τα Μαθηματικά βρίσκονται σε μεγάλο βαθμό πίσω από την εξέλιξη της τεχνολογίας. Το ενδιαφέρον είναι ότι σε πολλούς επιστημονικούς κλάδους αναγνωρίζεται πια πολύ καθαρά η σπουδαιότητα της μαθηματικής προσέγγισης, με αποτέλεσμα να έχουν καθιερωθεί αντίστοιχοι υποκλάδοι με μαθηματικό προσδιορισμό. Εδώ και πολλές δεκαετίες υπάρχει η επιστημονική περιοχή της Μαθηματικής Φυσικής με τεράστια προσφορά τόσο στα Μαθηματικά όσο και στη Φυσική. Σήμερα όμως βλέπουμε να έχουν καθιερωθεί περιοχές όπως τα Μαθηματικά Οικονομικά, η Μαθηματική Χρηματοοικονομική, η Μαθηματική Βιολογία, η Βιοστατιστική, ενώ νομίζω ότι σε εξέλιξη βρίσκονται και περιοχές όπως η Μαθηματική Ιατρική ή ακόμα και η Μαθηματική Ψυχολογία, παρ' όλο που δεν έχουν ακόμα ονομαστεί έτσι και δεν προβλέπω να γίνει αυτό πριν περάσουν ακόμα κάποια χρόνια.

Δεν είναι τυχαίο το γεγονός ότι τα τελευταία 20 χρόνια τουλάχιστον 6 βραβεία Νόμπελ Οικονομικών έχουν δοθεί σε επιστήμονες που το έργο τους έχει όχι μόνο ισχυρή μαθηματική συνιστώσα αλλά σε κάποιες περιπτώσεις θα μπορούσε να θεωρηθεί περισσότερο μαθηματικό από ότι οικονομικό.

Στη Βιολογία, η μαθηματική προσέγγιση και συγκεκριμένα η ανάπτυξη νέων στατιστικών μεθόδων για δεδομένα τεράστιων διαστάσεων έχει συμβάλει καθοριστικά στη χαρτογράφηση του γονιδιώματος των οργανισμών. Επίσης η στοχαστική μοντελοποίηση των πληθυσμών για τη μελέτη φαινομένων όπως η μετανάστευση, η εξάπλωση και η αντιμετώπιση επιδημιών κλπ., εκτός από σοβαρή συμβολή στην επιδημιολογία, έχει βρει απρόσμενη χρήση και στην Κοινωνιολογία μέσω της μελέτης της συμπεριφοράς των ατόμων στα κοινωνικά δίκτυα, όπου παρατηρούνται φαινόμενα εντελώς αντίστοιχα με αυτά των

επιδημιολογικών πληθυσμών.

Στην Ιατρική είναι εδώ και χρόνια εντελώς σαφές ότι χωρίς ισχυρά (και εννοώ μαθηματικά ισχυρά) στατιστικά εργαλεία, δεν είναι δυνατό να μελετηθούν πολύπλοκα ιατρικά προβλήματα ούτε να αξιολογηθούν νέες θεραπευτικές μέθοδοι, ενώ δεν ξεχνάμε ότι η τεχνολογία της αξονικής και μαγνητικής τομογραφίας βασίζεται σε δύσκολα μαθηματικά διαφορικών εξισώσεων και αντίστροφων προβλημάτων.

Στην Πληροφορική τα τελευταία χρόνια υπάρχει τεράστια ώθηση σε περιοχές όπως η Μηχανική Μάθηση και γενικότερα η Τεχνητή Νοημοσύνη. Είναι χαρακτηριστικό ότι η αλματώδης πρόσφατη σχετικά πρόοδος στην Τεχνητή Νοημοσύνη οφείλεται σε πολύ μεγάλο βαθμό στα μαθηματικά εργαλεία της Στοχαστικής Προσέγγισης και της Προσαρμοστικής Βελτιστοποίησης, τα οποία χρησιμοποιεί μέσα από τα μοντέλα και τη θεωρία των νευρωνικών δικτύων.

Θα μπορούσα να μιλώ για ώρα για αντίστοιχες εφαρμογές των Μαθηματικών και σε πολλούς άλλους κλάδους της επιστήμης και της τεχνολογίας, αλλά δεν έχει και τόσο νόημα αυτή τη στιγμή. Αυτά που θέλω να τονίσω είναι :

1. Οι νέοι μαθηματικοί έχουν πια τεράστιες ευκαιρίες να εφαρμόσουν τη γνώση τους με ισχυρό και ουσιαστικό τρόπο σε πολλούς κλάδους της κοινωνικής και επαγγελματικής ζωής πέρα από την εκπαίδευση.
2. Για να το καταφέρουν αυτό πρέπει προφανώς και κατά κύριο λόγο οι ίδιοι να έχουν τη διάθεση και το κίνητρο, όμως δεν μπορούμε να παραγνωρίσουμε τον ουσιαστικό ρόλο του εκπαιδευτικού σε όλες τις βαθμίδες, σε ότι αφορά τη συνεχή ενημέρωση των μαθητών και των φοιτητών, σχετικά με το πού και γιατί είναι χρήσιμα τα Μαθηματικά.
3. Για να μπορέσει να επιτελέσει αυτό το δύσκολο έργο και να καταφέρει να εμπνεύσει ενθουσιασμό στους μαθητές και τους φοιτητές, ο εκπαιδευτικός θα πρέπει πρώτα απ' όλα να είναι ο ίδιος ενήμερος για τις εξελίξεις στο χώρο των Μαθηματικών, όχι μόνο στο εσωτερικό τους, αλλά και στην τομή τους με τις άλλες επιστημονικές περιοχές.
4. Εδώ υπάρχει η μεγάλη πρόκληση και ευκαιρία και στην ΕΜΕ, να βοηθήσει στην ισχυροποίηση των Μαθηματικών στην κοινωνία, τόσο σε ότι αφορά δραστηριότητες που αυξάνουν την αναγνώριση των Μαθηματικών από τους νέους, μαθητές και φοιτητές, όσο και σε δραστηριότητες που συντελούν στη συνεχή ενημέρωση των εκπαιδευτικών σχετικά με σύγχρονες εξελίξεις και εφαρμογές στην επιστήμη, στην τεχνολογία, στην οικονομία και αλλού.

Θα κλείσω αυτή την τοποθέτηση με μια παρατήρηση. Στην αρχή της ομιλίας μου μίλησα για την ανάγκη εξοικείωσης των μαθητών με τη μαθηματική αυστηρότητα και τη διαδικασία της απόδειξης, ενώ μόλις πριν λίγο τόνισα τη σπουδαιότητα της ενημέρωσης μαθητών και φοιτητών ως προς τις πολυσχιδείς και πολλές φορές εντελώς απρόβλεπτες εφαρμογές των Μαθηματικών στη ζωή και στην κοινωνία. Ενώ αρχικά φαίνονται αντιφατικές αυτές οι δυο θέσεις, νομίζω ότι όχι μόνο δεν είναι, αλλά και ότι ο δημιουργικός συνδυασμός τους είναι αυτός που παίζει το σοβαρότερο ρόλο στην ισχυροποίηση της παρουσίας των Μαθηματικών στην κοινωνία.

Σας ευχαριστώ.