

Ο γόρδιος δεσμός της διδασκαλίας των μαθηματικών στη σημερινή τεχνολογική εκπαίδευση

(ένας διαχρονικός Γόρδιος Δεσμός, κυρίως εντός των ΤΕΙ, που δεν είναι αναγκαίο να κοπεί δια του ξίφους, πρέπει όμως κάπως να λυθεί και όσο το δυνατόν πιο σύντομα)

του Δρ. Δημήτρη Καραγιαννάκη

1. Μερικές Εισαγωγικές Διευκρινίσεις (προς Αποφυγή Παρερμηνειών ή Παρεξηγήσεων)

Οι σκέψεις που αναπτύσσονται πιο κάτω δεν έχουν την αιθεροβάμονα φιλοδοξία να απαντήσουν στο γενικότερο πολυπλόκαμο πρόβλημα του τί, πόσο, πώς, σε ποιους, αλλά και ποιος (πρέπει να) διδάσκει τα Μαθηματικά σε ένα Τμήμα ΣΤΕΦ ενός σημερινού («αναβαθμισμένου») ΤΕΙ. Και πώς θα μπορούσε να γίνει άλλωστε αυτό μέσα από τις γραμμές ενός απλού άρθρου όταν είναι δεδομένα τα διαρθρωτικά προβλήματα της νεοελληνικής κοινωνίας και τα αντίστοιχα συσσωρευμένα προβλήματα κυρίως της δεύτερης εκπαιδευτικής βαθμίδας. Και μάλιστα όταν είναι φανερό πως μέσω του (σε μεγάλο ποσοστό παραμορφωτικού) φίλτρου των διαβόητων Πανελληνίων Εξετάσεων μεταφέρονται όλα αυτά τα προβλήματα σχεδόν αυτούσια και στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση (και σε μικρότερο βέβαια βαθμό ακόμα και στις λεγόμενες «αριστοκρατικές» σχολές των 2-3 μεγάλων αστικών κέντρων). Εδώ, έχουμε να κάνουμε επί πλέον και με το ακανθώδες θέμα το πώς εκπαιδεύουμε τους εκπαιδευτικούς της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Επειδή όμως η εξέταση αυτής της σημαντικής πλευράς αποκλίνει από τους στόχους του παρόντος άρθρου, ως μία πρώτη γεύση για τη δουλειά που δεν έχει ακόμα γίνει και που έπρεπε να είχαν κάνει όσοι άμεσα έχουν αυτό το καθήκον - αλλά ούτε και η πολιτεία είχε υποβληθεί - διαβάστε το [20] εκ της γειτονικής μας Τουρκίας.

Με τη δημοσίευσή μας αυτή θέλουμε μόνο να αναδείξουμε συνοπτικά μερικούς

από τους προβληματισμούς που διεθνώς υπάρχουν ως προς την φιλοσοφία της διδασκαλίας των Μαθηματικών στις λεγόμενες Θετικές Σχολές, όπου ακόμα και σήμερα, εν έτη 2009, διάφορα παιδαγωγικά ρεύματα συγκρούονται (αναίμακτα βέβαια). Υπάρχουν σήμερα «στο τραπέζι» πολλές προτάσεις που άπτονται θεμάτων όχι μόνο του περιεχομένου των αναγκαιών μαθηματικών σπουδών αλλά και της διδακτικής μεθοδολογίας. Μέσα και από την παρατιθέμενη και εντελώς δειγματοληπτική βιβλιογραφία που παραθέτουμε στο τέλος διαπιστώνεται ότι ακόμα και τα πλέον σοβαρά Τριτοβάθμια (κυρίως Τεχνολογικά αλλά όχι μόνο) Ιδρύματα πολλών χωρών, τις δύο τελευταίες δεκαετίες κυρίως, έχουν ενίοτε καταφύγει σε διάφορους εκπαιδευτικούς πειραματισμούς όχι πάντοτε με επιτυχία όπως το παραδέχονται και οι διάφορες επιτροπές τους ([19], [21]).

Υπό αυτή την έννοια ακόμα και ως αφορμή να ιδωθεί αυτό το άρθρο ώστε να ξεκινήσει ένας γόνιμος και καλόπιστος διάλογος στο εσωτερικό και του δικού μας ΤΕΙ με απτά, μετρήσιμα και εφαρμόσιμα αποτελέσματα (αυτός και αν είναι φιλόδοξος στόχος!), θα έχει ο υπογράφων τη μεγάλη ικανοποίηση ότι δεν έχει σπαταλήσει επί ματαίω το χώρο του νέου μας αυτού περιοδικού (στο οποίο, εννοείται, ευχόμαστε επιτυχία και μακρομέρευση).

2. Περιγραφή του Προβλήματος Εντός και Εκτός Συνόρων

Επί σειρά ετών, οι άμεσα ή έμμεσα εμπλεκόμενοι με τη διδασκαλία των Μαθηματικών σε Τμήματα Εφαρμοσμένων Θετικών Επιστημών, σε ολόκληρο τον κόσμο,

θέτουν το ερώτημα των αναγκαίων αλλαγών ή/και προσαρμογών του προγράμματος σπουδών σε σχέση με τα προσφερόμενα μαθηματικά μαθήματα. Εν τούτοις όπως επισημαίνεται από πολλούς μελετητές ([1], [2], [3] και [4]), η συζήτηση συνήθως εστιάζεται μόνο πάνω στο περιεχόμενο της διδακτέας ύλης και στη σχετική «εμπέδωσή» της από τους σπουδαστές, που συνήθως ακόμα και σε μία εξεταστική επιτυχία των σπουδαστών είναι απλώς αποτέλεσμα μηχανιστικής – και εμείς θα συμπληρώναμε και αποστασιοποιημένης-αποστήθισης.

(β), θέτει σήμερα επί τάπητος (παράλληλα με την επανεξέταση των αντίστοιχων προβλημάτων σε πρωτοβάθμιο και κυρίως δευτεροβάθμιο επίπεδο) για πολλά από τα ΑΕΙ της Ελλάδας και κυρίως τα ΤΕΙ το γενικότερο θέμα του τρόπου απορρόφησης των μαθηματικών γνώσεων. Παράλληλα πρέπει να αναζητηθεί και ο τρόπος μέσω του οποίου θα υπάρξει μία καλλιέργεια της λεγόμενης μαθηματικής σκέψης όταν είναι μάλιστα χρηστική προς επίλυση πραγματικών προβλημάτων. Και πραγματικά προβλήματα επιστημονοτεχνικά, είναι σίγουρο, σχεδόν βέβαιο, ότι θα συναντήσει ο απόφοιτος ενός



Η σφαιρική όμως εξέταση του φαινομένου έχει διαπιστώσει τα εξής:

- (α) Υπάρχει μία σχεδόν διεθνής και μαζικά εμφανιζόμενη την τελευταία κυρίως δεκαετία πτώση της σπουδαστικής επίδοσης στα σχετικά μαθήματα στα Τεχνολογικά Τμήματα (Τ. Τ.)
- (β) Υπάρχει μία πληθώρα κάθε λογής «κενών» καθώς και μία σχεδόν πλήρης αδυναμία εμπάθουσας αν όχι και αποστροφή της πλειοψηφίας των εκπαιδευομένων σε σχέση με τα μαθηματικά μαθήματα ακόμα και όταν αυτή τα αποδέχεται ως αναγκαία για την ειδικότητά τους.

Ο συνδυασμός αυτών των στενάχωρων - για να μην καταφύγουμε στο βαρύ επίθετο θλιβερών - διαπιστώσεων, (α) και

Τ.Ε.Ι. αν εμπλακεί σε απαιτητικές επαγγελματικές δραστηριότητες.

Εν τούτοις διεθνώς τόσο εκεί που επικράτησε η τάση υπέρ ενός θεωρητικού, αυστηρού και φορμαλιστικού μοντέλου προσέγγισης στη διδασκαλία των Μαθηματικών ([15], [16], [17]), όπως και εκεί όπου με ελαχιστοποίηση της θεωρίας ανεπτύχθη ένα μοντέλο εκμάθησης μέσω πραγματικών παραδειγμάτων (ΠΡΑΠΑΡ) ή περιγραφικών προβλημάτων, (ΠΕΡΠΡΟ) σε ελεύθερη απόδοση των καθιερωμένων αντίστοιχα όρων, «real world examples» και «word problems», ([5], [6], [7], [8], [10]), δεν είχαμε τα αναμενόμενα θετικά αποτελέσματα ([9], [11], [12], [13], [14]).

3. Μερικές Πρώτες Σκέψεις (που ίσως βοηθήσουν στη σταδιακή επίλυση του προβλήματος)

Πιστεύουμε ότι αυτό που πλέον χρειάζονται τα μαθηματικά μαθήματα των Τ.Τ είναι μία νέου τύπου χρυσή τομή (NTXT) μεταξύ των δύο ανωτέρω προσεγγίσεων, η οποία θα διαφέρει βέβαια στις επί μέρους εξειδικεύσεις κάθε Τ.Τ., όπου θα υπάρχει η «σωστή δοσολογία» ανάμεσα στη θεωρία, τα ΠΡΑΠΑΡ και τα ΠΕΡΠΡΟ και όπου οι βραχυπρόθεσμοι στόχοι, που θα είναι πέρα από την αναγκαστική απομνημόνευση των βασικών εννοιών, κάτι που υποτίθεται ότι (πρέπει να) κάνει η Λυκειακή Εκπαίδευση, είναι οι εξής:

(1) Η ανάπτυξη ικανότητας υπολογισμού και σχεδίασης «με το μυαλό και το χέρι»

(2) Η χρήση κάποιας γλώσσας προγραμματισμού προς επίλυση ΠΡΑΠΑΡ και ΠΕΡΠΡΟ

Ως μακροπρόθεσμος στόχος για όλα τα Τμήματα της ΣΤΕΦ θα μπορούσε να τεθεί

(3) Η χρήση έτοιμων πακέτων ή/και tool-boxes (του MatLab, της Mathematica κ.λ.π.) σε ασκήσεις προσομοίωσης όταν απαιτούνται μαθηματικοί υπολογισμοί

Πρέπει λοιπόν ανάλογα με τα ιδιαίτερα φυσιογνωμικά και επαγγελματικά γνωρίσματα του κάθε Τ.Τ. να αναζητήσουμε την αντίστοιχη NTXT όχι εφευρίσκοντας εκ νέου τον τροχό, αλλά υιοθετώντας τα αντίστοιχα εφαρμοζόμενα σήμερα σε «καλά» Τ.Τ. των ΗΠΑ, του Καναδά, της Αυστραλίας και της Ευρώπης, (κοιτώντας στο διαδίκτυο και τα διάφορα Διαδραστικά Μαθήματα (Interactive Lessons) που προσφέρουν και προσαρμόζοντάς τα στο επίπεδο σπουδών ενός «καλού» ελληνικού Τ.Ε.Ι. (που υποτίθεται ότι θα έχει πλέον το status ενός ΑΕΙ όχι μόνο de jure αλλά και de facto). Έτσι θα μπορούσαμε να εντάξουμε σε βάθος τετραετίας μία (πιθανόν ριζική) αναθεώρηση του περιεχομένου του μαθήματος των Μαθηματικών του Α' Εξαμήνου, αλλά και των μαθημάτων του Β' Εξαμήνου μαζί με αναθεωρημένη βιβλιογραφία και online παραπομπές. Τέλος

μέσω επεξεργασμένων παραδειγμάτων να αναπτύξουμε Εργαστηριακές Ασκήσεις και αυτών των μαθημάτων μέσω της τελευταίας έκδοσης του Matlab και της Mathematica σε ένα θεσμοθετημένο Διατμηματικό Εργαστήριο της ΣΤΕΦ (π.χ. «Εργαστήριο Εφαρμοσμένων Μαθηματικών Μοντέλων»)

4. Ένα Παράδειγμα (από παλαιότερη πρόταση που λόγω «γραφειοκρατίας» δεν περάτησε)

Με άδεια των Schools of Engineering των Παν/μίων Illinois (Urbana-Champaign) και του Indiana University (της Pennsylvania), στο ΕΠΕΑΕΚ (2007-2008) της αναβάθμισης σπουδών για το Τμήμα ΕΠΠ ο συγγραφέας του άρθρου και οι συνεργάτες του είχαμε περιλάβει, προσαρμοσμένα στα καθ' ημάς, δείγματα διαδραστικής διδασκαλίας πάνω στα σημαντικότερα κεφάλαια των μαθημάτων Απειρ.Λογ. Ι και ΙΙ, Γραμμική Άλγεβρα, Διακριτά Μαθηματικά και τέλος Εφαρμοσμένα Μαθηματικά, ως μία διαδικασία οπτικοακουστικής στήριξης μέσω Εφαρμογών Βιβλιοθήκης του ΕΠΠ. Βέβαια ήταν τότε απαραίτητη για τη χρήση του CD που είχαμε καταθέσει και η κατάλληλη (πάντως δωρεάν διατιθέμενη) πλατφόρμα Java.

5. Σύνοψη Συμπερασμάτων

Ανεξάρτητα από την προσωπική στρατηγική του κάθε διδάσκοντα αλλά και την αναπόφευκτη υποκειμενική διαδικασία στην απορρόφηση γνώσης κάθε σπουδαστή χωριστά ([21]), πρέπει να εξετασθεί το πλήρες πλαίσιο της μαθηματικής διαδικασίας και καλλιέργειας των σπουδαστών σε μία πορεία αναζήτησης αν όχι της βέλτιστης, τουλάχιστον μιας λειτουργικά κατάλληλης μαθηματικής εκπαίδευσης, όταν μάλιστα αφορά μη μαθηματικούς ή φυσικούς, όπως οι σπουδαστές μιας ΣΤΕΦ ενός ΤΕΙ. Οι οποίοι σπουδαστές πρόκειται εξ ανάγκης να λειτουργήσουν στα πλαίσια ενός συνεχώς μεταβαλλόμενου περιβάλλοντος σύγχρονων τεχνολογικών εφαρμογών με την απαίτηση να συνδυάζουν το μυαλό με το χέρι ή τον υπολογιστή.

Παράλληλα με τα μεταφερόμενα από τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση γνωσιολογικά

κενά της πλειοψηφίας των νεοεισερχομένων ένα εξίσου βασικό - και εν πολλοίς άλυτο μέχρι τώρα πρόβλημα και των ίδιων των διδασκόντων που τους καθιστά και αμήχανους - είναι ο τρόπος γεφύρωσης του «κενού» μεταξύ του φορμαλισμού των αφηρημένων μαθηματικών πράξεων και της χρήσης της θεωρίας προς επίλυση των ΠΡΑΠΑΡ και ΠΕΡΠΡΟ.

Μπορούμε να καταγράψουμε τα συν και πλιν των δύο αυτών ρευμάτων φιλοσοφίας της διδασκαλίας των Μαθηματικών, αν πάρουμε ως αντιπροσωπευτικό παράδειγμα, το μοντέλο της λεγόμενης προσέγγισης μέσω της PBL (Problem Based Learning) του Παν/μίου Aalborg της Δανίας ([5], [6], [7]) και στο αντίπαλο δέος το μοντέλο της ισοδύναμης έμφασης και στην θεωρία του Ohio State University ([15], [18]).

6. Επίλυτος

Ανεξάρτητα του τι υποστηρίζουν σήμερα οι ειδικοί, η γνώμη των οποίων είναι πάντα σεβαστή αλλά ενίοτε μπορεί και να μην είναι εφαρμόσιμη, ας μου επιτραπεί μία προσωπική παρατήρηση:

Υπάρχει ένας κοινός παρανομαστής στις δυσκολίες που συναντά κάποιος που διδάσκει τα Μαθηματικά σε νέους ανθρώπους όποια φιλοσοφία και να πρεσβεύει σχετικά με τον τρόπο διδασκαλίας όταν μάλιστα δεν εκλαμβάνει αυτό το καθήκον ως «αγγαρεία». Είναι ο τρόπος με τον οποίο θα πείσει ή το κίνητρο που θα δώσει ώστε ο σπουδαστής να αφιερώσει ικανό χρόνο και στη μελέτη και στην παρακολούθηση. Επίσης πώς θα αποκαταστήσει ή θα δυναμώσει τη διεπαφή σπουδαστή – διδάσκοντα.

Υπό αυτή την έννοια μπορεί και να αναρωτηθεί κανείς για το ποιος έχει το μεγαλύτερο πρόβλημα... Ο μαθητής ή ο δάσκαλος;

Βιβλιογραφία

- [1]. Monica E. Cardelia, "Which mathematics should we teach engineering students?", Teach. Math. & its Appl., V27, No3, 2008
 [2]. Booth, S., "Learning and teaching for understanding mathematics", Proceed. 12th SEFI, Math's Working Group Seminar, Vienna, 2004

- [3]. Schoenfeld, A.H., "Learning to think mathematically: problem solving metacognition and sense making in mathematics". Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning, 1992, N.Y., MacMillan
 [4]. McGinn, M.K. and Boote, D.M., "A first-person perspective on problem solving in a history of mathematics course", Mathematical Teaching & Learning, V.5, 2003
 [5]. Ole Ravn Christensen, "Closing the gap between formalism and application-PBL and mathematical skills in engineering, Teach. Math. & its Appl., V27, No3, 2008
 [6]. Kolmos, A., Fink F. and Krogh, L., "The Aalborg-PBL Model-Progress, Diversity and Challenges", Aalborg University Press, 2004
 [7]. Ole Ravn Christensen and Heriksen, L.B., "Mathematics in Contest-Learning University Mathematics through Problems", Aalborg University Press, 2008
 [8]. Tatiana Cavalcova, "On strategies contributing to active learning", Teach. Math. & its Appl. V.27, No3, 2008
 [9]. Krantz, S.G., "How to teach Mathematics", AMS, Providence, Rhode Island, 1999
 [10]. Zweck, J., "Strategies to promote active learning in math/stat discussion sessions" [Http://www.math.umbc.edu](http://www.math.umbc.edu), July 2008
 [11]. Bressoud, D., "Personal thoughts on mature teaching", in [9] pp 173-181
 [12]. Zucker, S., "Teaching at the University level", Notices of the AMS, V.43, 2006
 [13]. Baker, D., "Characterizing students' difficulty with proof by mathematical induction", Ph.D Thesis, Indiana University, Bloomington, 1995
 [14]. Dubinsky, E., "Teaching Mathematical Induction", J. of Mathematical Behavior, 5, 1986
 [15]. Jeniffer Kaminski et al, "Concrete Examples Don't Help Students Learn Math", Ohio State University's Center for Cognitive Science, Report, April 2008
 [16]. P Iya G., "How to solve it", Princeton University Press, 1945
 [17]. P Iya G., "Mathematical Methods in Science", MAA, 1978
 [18]. Vladimir Sloutsky, "Students Learn Better When The Numbers Don't Talk And Dance", Ohio State University's Center for Cognitive Science, Report, October 2008
 [19]. Barbara Jaworski, "Helping engineers learn mathematics: a developmental research approach", Teach. Math. & its Appl., V27, No3, 2008.
 [20]. E.Tatar and R.Dikici, "The effect of the 4MAT method (learning styles and brain hemispheres) of instruction on achievement in mathematics", Int.J.Math.Educ., V.40, No8, 2009
 [21]. B.K.Given, "Learning styles: a synthesized model", J.Accel.Learning Teaching, 21, 1996