



Η Φυσιολογία των Μαθηματικών

Σ. Παπαβασιλείου

*Αναπλ. Καθηγητής Τμήματος Ιατρικής,
Σχολής Επιστημών Υγείας
Πανεπιστημίου Κρήτης*

**Και
τα Μαθηματικά
της Φυσιολογίας.**



Η Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία, μιά σεμνή, αυστηρή, και εργατική επιστημονική οργάνωση, με αξιολήλευτες περγαμηνές^(**), χρόνια τώρα πασχίζει να καλλιεργήσει και να αναδείξει την κορωνίδα των επιστημών, τα μαθηματικά, στον Ελληνικό χώρο. Μου έκανε την υψίστη τιμή να με προσκαλέσει να σας μιλήσω για την σχέση ανάμεσα στα μαθηματικά και την Ιατρική. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι υπηρετώ μεν την Ιατρική, αγαπώ

δε τα μαθηματικά. Η Ιατρική μου προσφέρει την χαρά να απαλλάξω τους συνανθρώπους μου από τα προβλήματα της υγείας τους στο μέτρο του δυνατού και με διδάσκει να είμαι πολύ μετριοπαθής σ'αυτά που ισχυρίζομαι ότι γνωρίζω. Τα μαθηματικά με πηγαίνουν ως τα όρια του νοητού, αυτού που μπορεί με βεβαιότητα να αποδειχθεί από τον ανθρώπινο νου. Είναι ένας όμορφος κόσμος με την έννοια της δωρικής λιτότητας όπως είχε πει ο Hilbert, μερικές φορές παράξενος, που με σαγηνεύει και με προσκαλεί

να μείνω εκεί για πάντα, απαλλαγμένος από τις καθημερινές φροντίδες, τις αντιφάσεις και το ψεύδος, με το δέλεαρ της ανακάλυψης στην κάθε του γωνιά, με την αστραπή της έμπνευσης και τον ιδρώτα της απόδειξης να φωτίζουν και να δυναμώνουν τον νου, να προσφέρουν μία μοναχική διαίσθηση της αθανασίας. Αληθινή η απαιτηλή άραγε; Πως αποδεινύεται κάτι τέτοιο; Ακόμη και το αναπόφευκτο λάθος είναι διδακτικό. Στην χειρότερη περίπτωση υποδεικνύει ότι πήρα

(*) "Ομιλία προς τους επιτυχόντας εις τον διαγωνισμόν της Ελληνικής Μαθηματικής Εταιρείας εις το Ηράκλειον Κρήτης".

(**) [Σ.τ.Ε] Προφανώς ο καθηγητής κ. Παπαβασιλείου δεν οφείλει να γνωρίζει πόσο "σεμνή, αυστηρή και εργατική επιστημονική οργάνωση" είναι η Ε.Μ.Ε. Πιθανόν οι συνάδελφοι του Παραρτήματος του Ηρακλείου έχουν βοηθήσει την κοινωνία της πόλης και δικαιολογημένα για μια τέτοια αντίληψη. Συμβαίνει όμως το ίδιο και για τα "ανώτερα κλιμάκια"; Πολλοί (πάνω από το 80% των εγγεγραμμένων μελών της Ε.Μ.Ε.) θα είχαν επιφυλάξεις, τουλάχιστον για τη "σεμνότητα"....

λάθος δρόμο. Στην καλύτερη σφυρηλατεί τον χαρακτήρα, καλλιεργώντας κατά τρόπο αναντίρρητο την μετριοφροσύνη και την υπομονή. Το μεγάλο του προβλήματος και το μικρό της λύσεως μπαίνουν στην ζυγαριά, το πρόβλημα νικά πρόσκαιρα και εγώ μαθαίνω μέχρι που με πάνε οι ικανότητές μου απαλλασσόμενος από την αυταπάτη.

Ποιά όμως είναι άραγε η υλική βάση των μαθηματικών;

Η θεμελιώδης και προφανής ελάχιστη προϋπόθεση είναι το ανθρώπινο όν και ιδιαίτερα ο εγκέφαλος του ανθρώπου. Αρκεί όμως μία ανατομική δομή χωρίς δυναμική, χωρίς λειτουργία; Επίσης προφανώς, όχι. Άρα χρειάζεται ένας άνθρωπος με λειτουργούντα εγκέφαλο. Η επιστήμη της Ιατρικής η οποία εξετάζει το πως λειτουργούν και αλληλεπιδρούν τα όργανα του σώματος μεταξύ τους έτσι ώστε να συνεχίσουμε να υπάρχουμε στο υλικό επίπεδο, λέγεται φυσιολογία. Ας δούμε λοιπόν τι γνωρίζουμε σε αδρές γραμμές για την λειτουργία του εγκεφάλου σε σχέση με τα μαθηματικά.

Πρώτα-πρώτα ας εξετάσουμε αν όλες οι περιοχές του εγκεφάλου συμμετέχουν στην γένεση της ιδέας του αριθμού και στην επεξεργασία των σχέσεων των αριθμών, οι οποίες σε ένα θεμελιώδες επίπεδο είναι σχέσεις πλήθους και διατάξεως. Απαντήσεις στα ερωτήματα. Πόσο είναι αυτό; Ποιό είναι πιο μεγάλο; Η απάντηση σήμερα είναι όχι. Ήν συμμετέχει ολόκληρος ο εγκέφαλος

στην γένεση των αριθμών και την επεξεργασία των σχέσεών τους. Υπάρχουν ειδικές περιοχές οι οποίες είναι επιφορτισμένες με αυτή την λειτουργία. Οι περιοχές αυτές βρίσκονται στον βρεγματικό λοβό, την προμετωπιαία περιοχή του μετωπιαίου λοβού και τον κροταφικό λοβό. Αυτό το βρίσκομε με μία τεχνική μέθοδο η οποία απαιτεί ένα μηχάνημα το οποίο λέγεται μαγνητικός τομογράφος, όπου παρατηρείται με μετρήσιμο τρόπο μία μεταβολή της τοπικής ροής του αίματος από αυτές τις περιοχές κάθε φορά που λέμε σ' αυτόν που εξετάζομε να κάνει μία αριθμητική πράξη ή μία αλληλουχία αριθμητικών πράξεων, η να αναγνωρίσει αριθμούς γραμμένους σε καρτέλλες, η όταν του λέμε χωρίς να του δείχνομε αριθμούς πόσο κάνει π.χ. 2 και 3 κοκ.

Γνωρίζομε επακριβώς πως γίνεται αυτή η διεργασία;

Η απάντηση είναι όχι προς το παρόν. Υπάρχουν όμως πλήθος υποθέσεων και θεωριών γύρω από αυτό το ζήτημα και εξετάζεται από ένα εξαιρετικά γόνιμο πεδίο της νευρολογίας και της ψυχολογίας το οποίο ονομάζεται ψυχονευροφυσιολογία της γνώσεως.

Χρησιμοποιούμε τις ίδιες περιοχές του εγκεφάλου για να κάνομε όλες τις αριθμητικές πράξεις;

Η απάντηση είναι όχι. Άλλο μέρος του εγκεφάλου ασχολείται με τον πολλαπλασιασμό και την άφαιρηση και άλλο με την πρόσθεση.

Μάλιστα, ξέρομε από ασθενείς οι οποίοι έχουν βλάβες σε ειδικές περιοχές του εγκεφάλου, ότι αλλού

γίνεται η επεξεργασία των πράξεων και των συσχετίσεων όταν οι αριθμοί παρουσιάζονται μέσω της οράσεως, και αλλού όταν τους ακούμε η όταν μας υπαγορεύεται ένα πρόβλημα. Ακόμη, άπαξ και αποστηθίσωμε πίνακες αριθμητικών πράξεων, όπως π.χ. τους πίνακες της λεγομένης προπαίδειας του πολλαπλασιασμού, επεξεργαζόμαστε τα αποτελέσματα σαν να ήταν γλώσσα και όχι ένα αριθμητικό πρόβλημα. Αν σας ρωτήσω πόσο κάνει πέντε επί πέντε, πέντε η πέντε για τους παλιότερους, θα ενεργοποιηθή στον εγκέφαλό σας μία περιοχή η οποία έχει να κάνει με την ανάκληση λέξεων και δεν θα ενεργοποιηθή η περιοχή που επεξεργάζεται αριθμητικά προβλήματα πολλαπλασιασμού.

Η πρόοδος είναι τεράστια. Υπήρξε εποχή κατά την οποία εθεωρείτο ότι οι ανώτερες νοητικές διεργασίες δεν είναι αναλύσιμες με υλικούς όρους. Μόλις το 1920 ο Henschen πρότεινε τον όρο αναριθμητισμός (acalculia) για να περιγράψει ασθενείς οι οποίοι είχαν χάσει την ικανότητα να κάνουν μαθηματικούς υπολογισμούς και πρότεινε ότι η μαθηματική ικανότης σε νευρολογικό επίπεδο είναι μία λειτουργία η οποία απαιτεί την συνεργασία πολλών περιοχών του εγκεφάλου και από τα δύο ημισφαίρια.

Το επόμενο ερώτημα το οποίο θα εξετάσωμε είναι σε ποιά περίοδο της ζωής των ανθρώπων αναπτύσσεται η ικανότης αναγνωρίσεως διαφορών στην ποσότητα.

Την απάντηση την θεωρώ εκπληκτική.