

## Δημήτριος Χριστοδούλου

### Αυτοβιογραφία

Γεννήθηκα στην Αθήνα, τον Οκτώβριο του 1951. Ο πατέρας μου Λάμπρος γεννήθηκε στην Αλεξάνδρεια από Ελληνοκύπριους γονείς που είχαν μεταναστεύσει στην Αίγυπτο. Ο παππούς μου Μιλτιάδης ήταν από τον Άγιο Θεόδωρο και η γιαγιά μου Ελένη από την Χοιροκοιτία. Η μητέρα μου Μαρία γεννήθηκε στην Αθήνα σε οικογένεια προσφύγων από την Μικρά Ασία. Όταν ήμουν παιδί πήγαινα μακρούς περιπάτους με τον πατέρα μου στην περιοχή των αρχαίων μνημείων και εκείνος με ενέπνεε με ιστορίες από το μακρινό ένδοξο παρελθόν που η Ελλάδα είχε ξεχωριστή συμβολή στον ανθρώπινο πολιτισμό. Οι γονείς του πατέρα μου άφησαν την Αίγυπτο και εγκαταστάθηκαν στην Ελλάδα κατά την δεκαετία των 1950. Έτσι είχα την ευκαιρία να ακούσω πολλές θαυμαστές ιστορίες από τον παππού μου, τις περιπέτειες του ως νεαρός στην Κύπρο του τέλους του 19ου αιώνα. Ο πατέρας μου συνήθιζε να με πηγαίνει σε έναν κινηματογράφο για παιδιά που έπαιζε ντοκιμαντέρ. Ακόμα θυμάμαι την εντύπωση που μου έκανε όταν είδα ένα ντοκιμαντέρ για τον Αϊνστάιν. Ένα πρόβλημα Ευκλείδειας γεωμετρίας ήταν η σπίθα που ξεκίνησε σε μένα, στην ηλικία των 14, ένα φλέγον ενδιαφέρον για τα μαθηματικά και την θεωρητική φυσική. Μέσα σε διάστημα δυο ετών είχα μαγευτεί με τις έννοιες του χώρου και του χρόνου, με την γεωμετρία του Ρήμαν και την σχετικότητα του Αϊνστάιν. Η περίπτωση μου έπεσε στην προσοχή του Αχιλλέα Παπαπέτρου, Έλληνα Φυσικού του Ινστιτούτου Ανρί Πουανκαρέ, ο οποίος με την σειρά του ειδοποίησε τον Τζων Ουΐλερ, καθηγητή Φυσικής του Πρίνστον, που ήταν με άδεια στο Παρίσι εκείνη την εποχή. Έτσι λοιπόν στις αρχές του 1968 ήρθα στο Παρίσι και υποβλήθηκα σε εξετάσεις από εκείνους, κάτι που είχε σαν συνέπεια να γίνω δεκτός ως μεταπτυχιακός φοιτητής στο Φυσικό Τμήμα του Πρίνστον, ένα μήνα πριν κλείσω τα 17. Το Φθινόπωρο του 1970, ένα μήνα μετά τα 19 μου γενέθλια, δημοσίευσα την πρώτη μου επιστημονική εργασία «Αντιστρεπτοί και μη αντιστρεπτοί μετασχηματισμοί στην Φυσική των μελανών σπών», που άνοιξε ένα καινούργιο κεφάλαιο, την θερμοδυναμική των μελανών σπών.

Το Φθινόπωρο του 1977 ήταν πολύ σημαντικό για την καριέρα μου γιατί εκείνη την εποχή η επιστημονική μου άποψη μετασχηματίστηκε ριζικά. Ήμουν από το προηγούμενο έτος ως μεταδιδακτορικός ερευνητής στο Ινστιτούτο Μαξ Πλανκ στο Μόναχο, στην ομάδα του Γιούργκεν Έλερς. Ο Έλερς, αν και Φυσικός ο ίδιος, αναγνώρισε ότι είχα μαθηματικό ταλέντο το οποίο δεν είχε ακόμα εκδηλωθεί. Οι μαθηματικές μου γνώσεις εκείνη την εποχή ήταν μόνο προπτυχιακού επιπέδου. Ο Έλερς ήταν εξαιρετικά γενναιοδωρος μαζί μου. Μου έδωσε άδεια μετ' αποδοχών επ' άοριστον ώστε να πάω στο Παρίσι να μελετήσω μαθηματικά υπό την καθοδήγηση της Υβόν Σοκε-Μρουχα, και την περίοδο 1977-1981 μελέτησα μαθηματική ανάλυση στην Γαλλική σχολή. Με την ενθάρρυνση λοιπόν του Έλερς βρήκα τελικά το αληθινό μου κάλεσμα στην επιστήμη, την ανάπτυξη των μαθηματικών με σκοπό την επίλυση φυσικών προβλημάτων.

Το 1981 επέστρεψα στις Η.Π.Α. και ένας από τους πρώτους επιστήμονες που ήρθα σε επαφή ήταν ο διάσημος Κινέζος μαθηματικός Σιγκ-Τουγκ Γιαου. Συνδέθηκα στενά μαζί του για ένα διάστημα 5 ετών, κάτι που έπαιξε αποφασιστικό ρόλο στην σύσταση μου ως μαθηματικού. Από τον Γιαου έμαθα γεωμετρία και πως να συνδυάζεται αποτελεσματικά η γεωμετρία με την ανάλυση σε αυτό που σήμερα λέγεται γεωμετρική ανάλυση, ένα πεδίο όπου ο Γιαου υπήρξε πρωτοπόρος. Η κύρια μαθηματική συμβολή μου έκτοτε είναι η επέκταση της γεωμετρικής ανάλυσης από το αρχικό πεδίο των ελλειπτικών εξισώσεων σε εκείνο των υπερβολικών. Το

κίνητρο μου για αυτή την επέκταση ήταν η μελέτη των δυναμικών προβλημάτων της φυσικής του συνεχούς.

Το πρώτο έργο γεωμετρικής ανάλυσης υπερβολικών εξισώσεων ήταν το έργο μου σε συνεργασία με τον Σέργιο Κλαινερμαν επί της ευστάθειας του χωροχρόνου Μινκόφσκι, καρπός εντατικής προσπάθειας της περιόδου 1984-1991. Το έργο αυτό απέδειξε την ευστάθεια του επίπεδου χωροχρόνου της ειδικής σχετικότητας στο πλαίσιο της γενικής θεωρίας και έδωσε λεπτομερή περιγραφή της ασυμπτωτικής συμπεριφοράς των λύσεων. Βασικά, μια αρχική διαταραχή στο υφάδι του χωροχρόνου διαδίδεται, όπως η διαταραχή σε μια ήρεμη λίμνη από την πτώση μιας πέτρας, σε κύματα, τα βαρυτικά κύματα. Όμως, όπως έδειξα σε μια περαιτέρω εργασία «Η μη-γραμμική φύση της βαρύτητας και τα πειράματα βαρυτικών κυμάτων», υπάρχει μια λεπτή διαφορά από το παράδειγμα της λίμνης. Γιατί, ενώ ο χωροχρόνος, όπως η λίμνη, ξαναγίνεται επίπεδος, μετά την παρέλευση των κυμάτων, ο τελικός επίπεδος χωροχρόνος σχετίζεται κατά μη-τετριμμένο τρόπο με τον αρχικό επίπεδο χωροχρόνο, και τούτο έχει σαν συνέπεια ένα παρατηρήσιμο φαινόμενο, που λέγεται «μη-γραμμικό φαινόμενο μνήμης», την μόνιμη μετατόπιση των πειραματικών μαζών ενός ανιχνευτού βαρυτικών κυμάτων. Αυτή τη στιγμή καταβάλλονται προσπάθειες για την ανίχνευση του φαινομένου αυτού.

Την περίοδο 1988-1992 ήμουν καθηγητής Μαθηματικών στο Ινστιτούτο Κουράντ. Το 1992 επέστρεψα στο πανεπιστήμιο όπου είχα σπουδάσει, το Πρίνστον, ως καθηγητής Μαθηματικών. Το 2001 επέστρεψα στην Ευρώπη καταλαμβάνοντας την σημερινή μου θέση ως καθηγητής Μαθηματικών και Φυσικής του Πολυτεχνείου της Ζυρίχης.

Η περίοδος 2001-2008 ήταν για μένα περίοδος εξαιρετικά εντατικής διανοητικής προσπάθειας. Στράφηκα στην μελέτη του σχηματισμού κρουστικών κυμάτων στα συμπιεστά ρευστά στην φυσική περίπτωση των 3 χωρικών διαστάσεων. Το έργο μου στο θέμα αυτό κατέληξε σε μια μονογραφία «Ο Σχηματισμός Κρουστικών Κυμάτων στα 3-Διαστατα Ρευστά» που μελετά τι συμβαίνει μετά από μακρό χρονικό διάστημα όταν έχουμε μια αυθαίρετη αρχική διαταραχή σε μια φραγμένη περιοχή σε ένα 3-διαστατο ρευστό με μια γενική θερμοδυναμική εξίσωση καταστάσεως. Μετά από ένα κατάλληλα μακρό χρονικό διάστημα, που εξαρτάται από το μέγεθος της αρχικής διαταραχής, τα κυματικά μέτωπα στοιβάζονται με πυκνότητα που απειρίζεται κατά μήκος ορισμένων επιφανειών στον χωροχρόνο, από τις οποίες αναπτύσσονται ασυνέχειες, τα κρουστικά κύματα. Το πρόβλημα μελετήθηκε για πρώτη φορά από τον Ρήμαν το 1860, όμως μόνο στην υπεραπλοποιημένη περίπτωση της μιας χωρικής διαστάσεως. Η μονογραφία μου πραγματεύτηκε το πραγματικό φυσικό πρόβλημα και έδωσε πλήρη εικόνα του σχηματισμού κρουστικών κυμάτων. Η έννοια του χωροχρόνου παίζει και εδώ κεντρικό ρόλο, δεν είναι όμως ο πραγματικός χωροχρόνος, αλλά αυτό που καλώ «ακουστικός χωροχρόνος» και αντιστοιχεί, τρόπος του λέγειν, στην εμπειρία ενός τυφλού, που μόνο να ακούει μπορεί. Η ανάλυση είναι τεχνικά δυσκολότερη από εκείνη του έργου επί της ευστάθειας του χωροχρόνου Μινκόφσκι λόγω της εμφάνισης ανωμαλιών στην γεωμετρική δομή με την έναρξη του σχηματισμού των κρουστικών κυμάτων.

Όταν εργαζόμουν στο πρόβλημα του σχηματισμού κρουστικών κυμάτων, σκεπτόμουν επίσης ένα άλλο πρόβλημα. Ο Πένροουζ είχε εισάγει το 1965 την έννοια μιας παγιδευμένης επιφάνειας στον χωροχρόνο επί τη βάση της οποίας απέδειξε ένα εντυπωσιακό θεώρημα που λέει ότι χωροχρόνος που περιέχει μια τέτοια επιφάνεια πρέπει να έρθει σε ένα τέλος. Λίγο

μετά δείχτηκε ότι, κάτω από την ίδια υπόθεση της παρουσίας παγιδευμένης επιφάνειας, υπάρχει μια περιοχή του χωροχρόνου μη-παρατηρήσιμη από το άπειρο, η μελανή οπή. Μια μεγάλη πρόκληση από την εποχή εκείνη ήταν να βρεθεί πως σχηματίζονται οι παγιδευμένες επιφάνειες αναλύοντας την δυναμική της βαρυτικής κατάρρευσης. Τελικά τον Μάιο του 2008 κατάφερα να ανταποκριθώ στην πρόκληση αυτή ολοκληρώνοντας την μονογραφία «Η Δημιουργία Μελανών Οπών στην Γενική Σχετικότητα». Η μονογραφία αυτή μελετά τον σχηματισμό παγιδευμένων επιφανειών στην καθαρή γενική σχετικότητα, δηλαδή απουσία ύλης, μέσω της εστίασης βαρυτικών κυμάτων. Ο παλιός μου καθηγητής της Φυσικής, ο Τζων Ουΐλερ, μου είχε αναφέρει το πρόβλημα αυτό το 1968, όμως σαν ένα όνειρο, όχι σαν κάτι με το οποίο θα μπορούσα να καταπιαστώ. Τα θεωρήματα που αποδεικνύονται στην μονογραφία αυτή αποτελούν την πρώτη εξερεύνηση της μακρόχρονης δυναμικής της γενικής σχετικότητας όταν οι αρχικές συνθήκες δεν περιορίζονται πλέον σε μια μικρή γειτονιά των τετριμμένων. Η ιδέα στην οποία βασίζεται η μονογραφία μου ήρθε το 2004. Είναι μια νέα μέθοδος που ονομάζω «μέθοδος του βραχέως παλμού» και που αξιοποιεί την υπόθεση ότι τα αρχικά δεδομένα περιέχουν κάπου μια απότομη αλλαγή. Η μέθοδος αυτή μας επιτρέπει να μελετήσουμε την μακρόχρονη συμπεριφορά της λύσεως που προκύπτει, ρίχνοντας φως σε μια περιοχή του επιστητού που προηγουμένως φαινόταν απροσπέλαστη.