



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΑΙΟΥ

ΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ Η ΣΧΕΣΗ ΤΟΥΣ ΜΕ ΤΟ ΓΥΝΑΙΚΕΙΟ ΦΥΛΟ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ ΓΑΛΑΝΗ
Α.Μ:ge14156

Επιβλέπων: Δρ. Πέτρος Δαμιανός (Ε.ΔΙ.Π. Ε.Μ.Π)

Επιτροπή: Καλδής Βύρων, Καθηγητής Ε.Μ.Π

Δρ. Μανιού Μάγδα (Ε.ΔΙ.Π. Ε.Μ.Π)

Περίληψη

Για πολλούς αιώνες επικρατούσε η αντίληψη πως η ενασχόληση με τις θετικές επιστήμες, και συγκεκριμένα με τα μαθηματικά, αφορούσε αποκλειστικά το ανδρικό φύλο. Οι άνδρες θεωρούνταν πιο κατάλληλοι σε σύγκριση με τις γυναίκες για τη μελέτη των μαθηματικών και την εμπλοκή τους στο σχετικό πεδίο. Τα μεταγενέστερα δεδομένα όμως ήρθαν να καταρρίψουν αυτό το μύθο καθώς η συμβολή πολλών γυναικών στα μαθηματικά υπήρξε πολύτιμη. Η παρούσα εργασία πραγματεύεται τη συγκεκριμένη προσφορά του γυναικείου φύλου στην επιστήμη των μαθηματικών. Αναμφίβολα το κίνημα του φεμινισμού στα Αγγλικά με την κινητοποίηση των γυναικών για ισότητα σε διάφορους τομείς κατά τα τέλη του 19ου και στις αρχές του 20ου αιώνα, επέφεραν εξίσου αλλαγές στην εκπαίδευση και ακαδημαϊκή πορεία των γυναικών. Οι διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα μπορούν να εξηγηθούν από αντίστοιχα θεωρητικά ευρήματα όπως και τα φυλετικά γνωρίσματα από τα οποία διαφοροποιείται η προσέγγιση των μαθηματικών στα δύο φύλα. Παρά τις διαφορές στα δύο φύλα ωστόσο, πολλές γυναίκες κατάφεραν να διαπρέψουν στην επιστήμη των Μαθηματικών ήδη από την αρχαιότητα ενώ η προσφορά τους αναγνωρίζεται έως και σήμερα. Οι δυσκολίες και τα εμπόδια μπορεί να εγέρθηκαν αλλά μια πληθώρα γυναικών μαθηματικών ανελιχθήκαν ως επιστήμονες εξαιτίας της αντιφεμινιστικής πεποίθησης ότι οι γυναίκες δε μπορούν να είναι αντάξιες με τους άνδρες στον κλάδο αυτό.

Λέξεις κλειδιά: μαθηματικά, θετικές επιστήμες, γυναίκες, προσφορά, έργο

Abstract

For many centuries, the prevailing view was that engaging in the positive science, and specifically in mathematics, was exclusively about the male sex. Men were considered more suitable than women for studying mathematics and as well as their involvement in the relevant field. Later data, however, came to dispel this myth as the contribution of many women to mathematics was invaluable. This thesis however, deals with the specific contribution of women to the science of mathematics. Undoubtedly the feminist movement in English with the mobilization of women for equality in various fields in the late 19th and early 20th century, brought about equal changes in the education and academic progress of women. The differences between the two sexes can be explained by corresponding theoretical findings as well as the racial features from which the approach of mathematics to the two sexes differs. Despite the differences between the sexes, however, many women have managed to excel in the science of Mathematics since antiquity and their contribution is still recognized today. Difficulties and obstacles may have arisen, but a multitude of women mathematicians have risen to prominence because of the anti-feminist belief that women cannot be worthy of men in this field.

Keywords: mathematics, positive science, women, supply, work

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	1
Abstract	2
Ευχαριστίες.....	4
Εισαγωγή.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	10
1.1 Θεωρία του φεμινισμού.....	10
1.2 Πρώτο κύμα του φεμινισμού.....	11
1.3 Δεύτερο Κύμα Φεμινισμού	12
1.4 Τρίτο Κύμα Φεμινισμού.....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	15
2.1 Ψυχαναλυτική θεωρία	15
2.2 Βιολογική θεωρία.....	17
2.3 Θεωρία της κοινωνικής μάθησης	18
2.4 Θεωρία της γνωστικής ανάπτυξης.....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	21
3.1 Επιστημονικά ευρήματα για τις διαφορές των δύο φύλων στα μαθηματικά.....	21
3.2 Πόσο μεγάλες είναι οι διαφορές των δύο φύλων στην επίδοσή τους στα μαθηματικά;	23
3.3 Οι στάσεις και οι αξίες στη διαμόρφωση των μαθηματικών επιδόσεων.....	24
3.4 Επιλογή στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων από τα δύο φύλα	25
3.5 Η ανησυχία και τα στερεότυπα γύρω από τα μαθηματικά	26
3.6 Οι κοινωνικές και πολιτιστικές επιρροές στις διαφορές των δύο φύλων στα μαθηματικά. 28	
3.7 Οι διαφορές στη δομή του εγκεφάλου στα δύο φύλα και οι διαφορές στην απόδοσή τους στα μαθηματικά.....	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	36
4.1 Γυναίκες μαθηματικοί στην αρχαιότητα	36
4.2 Γυναίκες μαθηματικοί του 18 ^{ου} αιώνα.....	43
4.3 Γυναίκες μαθηματικοί του 19 ^{ου} αιώνα.....	49
4.4 Γυναίκες μαθηματικοί του 20 ^{ου} αιώνα.....	55
4.5 Επιστημονικά ευρήματα για τις διακρίσεις των γυναικών επιστημόνων	67

Συμπεράσματα.....	72
Βιβλιογραφία.....	76

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας στη σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών (ΕΜΦΕ) του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Νιώθω τη βαθύτατη ανάγκη να ευχαριστήσω κάποιους ανθρώπους χωρίς τη βοήθεια των οποίων δε θα μπορούσα να διανύσω αυτό το δύσκολο αλλά συναρπαστικό ταξίδι των σπουδών μου το οποίο συνοδεύεται τόσο από επιτυχημένες όσο και από αρκετές αποτυχημένες στιγμές. Άλλωστε ο κλάδος των μαθηματικών επιτάσσει πολλές δυσκολίες στους επίδοξους επιστήμονες που προσπαθούν να τον κάνουν κτήμα τους και προσφέρει πλήθος συναισθημάτων κατά τη διάρκεια των σπουδών ενός φοιτητή. Αυτή είναι άλλωστε και η γοητεία των μαθηματικών την οποία εύχομαι να αρχίσουν να ανακαλύπτουν περισσότεροι άνθρωποι.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα μου κύριο Πέτρο Δαμιανό για την άρτια συνεργασία και καθοδήγηση την οποία μου παρείχε κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της συγκεκριμένης εργασίας. Θέλω επίσης να τον ευχαριστήσω, καθώς μέσω της διδασκαλίας του με έκανε να καταλάβω ότι τα μαθηματικά δε βρίσκονται μόνο στο παρόν αλλά υπάρχει μια μεγαλειώδης ιστορία πίσω από αυτά την οποία κλήθηκα να ανακαλύψω χάρη στην παρούσα εργασία.

Επιπρόσθετα, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στα μέλη της επιτροπής τα οποία μου έκαναν την τιμή να μελετήσουν την εργασία μου παρά τον φόρτο εργασίας τους.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω και στην οικογένεια μου η οποία με υποστηρίζει σε όλα μου τα όνειρα και είναι δίπλα μου σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου και κυρίως στον αδερφό μου ο οποίος αποτελεί πρότυπο προς μίμηση για εμένα σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω ειδικά τη μητέρα μου η οποία δεν κατάφερε να με δει να ολοκληρώνω τις σπουδές μου αλλά αποτέλεσε το άτομο που με ενθάρρυνε να σπουδάσω σε αυτή τη σχολή παρ'όλο που ήρθα αντιμέτωπη με αρκετές δυσκολίες. Την παρούσα εργασία την αφιερώνω στη μνήμη της, αφού άλλωστε αποτέλεσε έναν άνθρωπο που ήθελε να βλέπει τις γυναίκες να διαπρέπουν στην επιστήμη και αυτό με δίδαξε.

Εισαγωγή

Από την ιστορία της ανθρωπότητας έως και τον 21^ο αιώνα που διανύουμε υπήρξαν πολύ λίγες γυναίκες μαθηματικοί συγκριτικά με τον αντίστοιχο αριθμό του ανδρικού φύλου. Τα επιστημονικά δεδομένα έρχονται ωστόσο να καταρρίψουν την εσφαλμένη αντίληψη ότι με τα μαθηματικά μπορούν να καταπιαστούν και να διαπρέψουν μόνο οι άνδρες. Στην εργασία αυτή το κεντρικό θέμα θα αποτελέσει η ανεκτίμητη προσφορά του γυναικείου φύλου στην αέναη επιστήμη των μαθηματικών, αναφέροντας ορισμένες μόνο από τις γυναίκες μαθηματικούς που κατάφεραν να διακριθούν και να συμβάλουν με το πολύτιμο έργο που άφησαν ως παρακαταθήκη, στην εξέλιξη της εν λόγω επιστήμης ενώ παράλληλα αποτέλεσαν πηγή έμπνευσης μεταγενέστερων επιστημόνων. Σαφώς και τα δυο φύλα παρουσιάζουν γενετικές και βιολογικές διαφορές αλλά ακόμη και περιβαλλοντικοί και πολιτιστικοί παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν την ενασχόληση τους με τα μαθηματικά, και κυρίως ασυνείδητες αντιλήψεις που λειτουργούν ως εμπόδιο στην πλειοψηφία του δυναμικού των γυναικών. Οι μαθηματικά προικισμένες γυναίκες που θα παρουσιαστούν παρακάτω αποδεικνύουν όμως πως κατάφεραν να ξεπεράσουν τυχόν πολιτιστικά εμπόδια.

Στο πρώτο κεφάλαιο λοιπόν της εργασίας, γίνεται αναφορά στο κίνημα του φεμινισμού, ο οποίος σαν ιδεολογία επιδιώκει να αναλύσει την κοινωνική θέση των γυναικών, να οριοθετήσει το ρόλο τους κατά τη διάρκεια της ιστορίας της ανθρωπότητας και να στερεώσει τα θεμέλια για να λάβουν χώρα η μεταρρύθμιση και η πρόοδος των γυναικών σε όλους τους τομείς της κοινωνίας. Η κινητοποίηση των γυναικών στις Ηνωμένες Πολιτείες τα τέλη του 19^{ου} και στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, με απώτερο σκοπό την

απόκτηση ισότητας στο γυναικείο φύλο ταξινομήθηκε σε διαφορετικά κινήματα προκειμένου να είναι σαφής η πορεία των γυναικών προς την ισότητα.

Το δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας εστιάζει στις φυλετικές διαφορές ανάμεσα στους άνδρες και τις γυναίκες όπως αυτές προκύπτουν από τις επιστημονικές έρευνες. Για πολλούς επιστήμονες εδώ και πολλές δεκαετίες οι διαφορές στα δύο φύλα είναι ένα θέμα που τους προβληματίζει στις έρευνες τους όπως επίσης προβληματίζει και την κοινή γνώμη. Η διατύπωση ορισμένων θεωριών παρόλα αυτά με επικρατούσες θεωρίες τη ψυχαναλυτική θεωρία, τη βιολογική θεωρία, τη θεωρία της κοινωνικής μάθησης και τη θεωρία της γνωστικής ανάπτυξης συνέβαλε στην κατανόηση των διαφορών μεταξύ των δύο φύλων συμπεριλαμβανομένου τόσο από τη βιολογική όσο και από την κοινωνική, ψυχολογική και γνωστική σκοπιά. Η επαρκής γνώση των διαφορών των δυο φύλων μπορεί να καθορίσει εάν οι γυναίκες έχουν πραγματικά εμπόδια ή όχι στην ανέλιξή τους στην επιστήμη των Μαθηματικών, σε σχέση με το ανδρικό φύλο.

Στο επόμενο, το τρίτο κεφάλαιο παρατίθενται αναλυτικά επιστημονικά ευρήματα για τα δύο φύλα που αφορούν συγκεκριμένα τον κλάδο των μαθηματικών και την αντίστοιχη εξέλιξή τους. Ήδη από την έναρξη της σχολικής ηλικίας τα παιδιά διαφέρουν στην επίδοσή τους στα μαθηματικά, και οι παρατηρούμενες διαφορές μπορούν να εντοπιστούν και μεταξύ των δυο φύλων. Αν και η εν λόγω διαφορά είναι μικρή τείνει να αυξάνεται όσο μεγαλώνουν τα παιδιά διότι διαφορετικές αξίες και στάσεις επιδρούν στην ενασχόληση του γυναικείου φύλου με την επιστήμη των Μαθηματικών και καθορίζουν τη μετέπειτα πρόοδό τους. Ακόμη και οι στρατηγικές που επιλέγουν τα δύο φύλα για να επιλύσουν ασκήσεις στα Μαθηματικά μπορεί να καθορίσει τη μελλοντική τους εμπλοκή στα Μαθηματικά αν και οι στερεοτυπικές αντιλήψεις έχουν βαρύνουσα σημασία για την

ανάπτυξη της εμπιστοσύνης ενός παιδιού στις μαθηματικές του ικανότητες. Παρομοίως οι διάφορες κοινωνικές και πολιτιστικές επιρροές με πρωταγωνιστές το οικογενειακό, το σχολικό και το άμεσο κοινωνικό περιβάλλον δρουν καθοριστικά στην ανάπτυξη των παιδιών και ειδικά στους τομείς των ακαδημαϊκών τους ικανοτήτων. Επιπλέον, δε θα μπορούσαν να παραλειφθούν οι εκ φύσεως διαφορές στη δομή του εγκεφάλου στα δύο φύλα, διότι σχετίζονται με τις μαθηματικές επιδόσεις των δυο φύλων εφόσον εξηγούν την καλύτερη χωρική αντίληψη στα αρσενικά και την καλύτερη επεξεργασία των θεμάτων που σχετίζονται με τη γλώσσα στο θηλυκό φύλο.

Τέλος, στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το έργο και η ιστορία κάποιων από των σημαντικότερων γυναικών μαθηματικών της ιστορίας εξιστορώντας παράλληλα τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν σε σχέση με τους άνδρες στην ανάδειξη τους ως επιστήμονες μαθηματικοί. Έτσι εν συντομία, ξεκινώντας από την αρχαιότητα, με τη Θεανώ τη Θουρία την πρώτη γυναίκα μαθηματικό και την Υπατία με τα εξαιρετικά επιτεύγματα για μια γυναίκα της εποχής της, περνάμε στο 18^ο αιώνα με την Emilie du Châtelet που διέπρεψε ακόμη και στη Φυσική και την Maria Gaetana Agnesi που ασχολήθηκε με το διαφορικό και τον ολοκληρωτικό λογισμό. Στη διάρκεια του 19^{ου} αιώνα τοποθετείται η συμβολή της Ada Lovelace της πρώτης προγραμματίστριας υπολογιστών, της Sofia Kovalevskaya, της πρώτης γυναίκας με διδακτορικό στα μαθηματικά και της Emmy Noether όπου με το θεώρημά της σχετικά με τη συμμετρία άλλαξε την επιστημονική κοινότητα. Φθάνοντας στον 21^ο αιώνα η Katherine Johnson κατάφερε να ξεχωρίσει ως ο λεγόμενος ανθρώπινος υπολογιστής της NASA, όπως και η Julia Robinson που όρισε τα όρια της μαθηματικής γνώσης. Εκτός της πληθώρας των εξεχουσών γυναικών που ξεχώρισαν στα Μαθηματικά, θα παραταθούν ως τελευταίο

στάδιο αποτελέσματα μελετών που προβάλουν τους περιορισμούς της συμμετοχή των γυναικών στις θετικές επιστήμες και τη σταδιοδρομία τους στα μαθηματικά ακόμη και τη σημερινή εποχή.

Με την εκπόνηση της παρούσας εργασίας ευελπιστώ στην έστω και μικρή ανάδειξη των γυναικών μαθηματικών που είναι άξιες να είναι όχι μόνο γνωστές αλλά και να μελετώνται εκτενέστερα. Θα πρέπει πλέον διανύοντας τον 21^ο αιώνα να αποβάλλουμε τόσο οι ίδιοι όσο και οι συνάνθρωποι μας οποιαδήποτε στερεοτυπική αντίληψη μας διέπει και να κατανοήσουμε ότι τα μαθηματικά αλλά και οι υπόλοιπες επιστήμες δεν απευθύνονται σε «φύλα» αλλά σε ανθρώπους οι οποίοι μάχονται καθημερινά για την εξέλιξη της κοινωνίας μας μέσω του έργου τους. Εύχομαι όλο και περισσότεροι άνθρωποι να αρχίσουν να χρησιμοποιούν τους όρους «μαθηματικός» και «επιστήμονας» και να πάψουν πλέον να αναζητούν το φύλο του ανθρώπου που βρίσκεται πίσω από ένα αξιόλογο επιστημονικό έργο. Όλοι είμαστε ίσοι και ως ίσοι θα πρέπει να αντιμετωπιζόμαστε. Αυτό, άλλωστε προσπαθούμε να αναδείξουμε μέσω της παρούσας εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Θεωρία του φεμινισμού

Ο φεμινισμός είναι μια από τις πιο πρόσφατες ιδεολογίες που έχουν προκύψει, αν και η προέλευσή της μπορεί να εντοπιστεί πολλά χρόνια. Προσπαθεί να αναλύσει την κοινωνική θέση των γυναικών, να εξηγήσει το φαινομενικά επικουρικό ρόλο τους στην ιστορία και να προσφέρει τη βάση για τη μεταρρύθμιση και την πρόοδο των γυναικών σε όλους τους τομείς της κοινωνίας (Harrison & Boyd, 2018).

Η λέξη «φεμινίστρια» που είναι ευρέως διαδεδομένη για όποια γυναίκα υποστηρίζει το κίνημα του φεμινισμού, έχει τις ρίζες της στη γαλλική λέξη «femme», που σημαίνει γυναίκα και η χρήση της απευθυνόταν σε κάποια η οποία μάχεται για τις γυναίκες (Wittig, 2006).

Στα μέσα της δεκαετίας του 1800 ο όρος «φεμινισμός» χρησιμοποιήθηκε για να αναφερθεί στις «αξίες των γυναικών», και ακριβώς μετά από την Πρώτη Διεθνή Διάσκεψη Γυναικών στο Παρίσι το 1892, ο γαλλικός όρος *féministe*, χρησιμοποιήθηκε συστηματικά για την πίστη και υπεράσπιση των ίσων δικαιωμάτων για τις γυναίκες και την ισότητα των δύο φύλων. Αν και ο όρος «φεμινισμός» στα Αγγλικά βασίζεται στην κινητοποίηση των γυναικών για το δικαίωμα της ψήφου στην Ευρώπη και τις Ηνωμένες Πολιτείες κατά τα τέλη του 19^{ου} και στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, φυσικά οι προσπάθειες για την απόκτηση ισότητας στο γυναικείο φύλο δεν ξεκίνησαν ή τελείωσαν με αυτήν την περίοδο ακτιβισμού. Έτσι, θεωρείται εύλογη, η ταξινόμηση του κινήματος των γυναικών στις Ηνωμένες Πολιτείες σε «κύματα» (Breines, 2002 ; Springer, 2002).

1.2 Πρώτο κύμα του φεμινισμού

Η ανάπτυξη του πρώτου κύματος του φεμινισμού τοποθετείται τον 19^ο αιώνα έως τα μέσα του 20^{ου} αιώνα, και χαρακτηρίζεται και ως κίνημα για την εξασφάλιση ίσων δικαιωμάτων. Εκφράστηκε κατά κύριο λόγο στο κράτος της Βρετανίας όμως ξεκίνησε να αναπτύσσεται στα κράτη της Γαλλίας και των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής. Στην περίοδο αυτή οι γυναίκες αγωνίστηκαν για την απόκτηση ίσων δικαιωμάτων με τους άνδρες, όπως του δικαιώματος στη ψήφο, στην εκπαίδευση, στην εργασία, στην ιδιοκτησία κ.ά., αλλά και για την τάση της «υπονόμησης και αμφισβήτησης της θέσης τους στην ιατρική, στις επιστήμες και στην εκπαίδευση» (Αθανασίου, 2006). Οι γυναίκες ήρθαν αντιμέτωπες αρκετά συχνά στην ιστορία της ανθρωπότητας, με τον αποκλεισμό τους από την εκπαίδευση και συνεπώς από όλες τις επιστήμες (Mendick, 2006).

Την εξασθένιση του πρώτου κύματος φάνηκε να πυροδότησε η περίοδος που σημειώθηκαν οι παγκόσμιοι πόλεμοι και οι γεωπολιτικές αλλαγές, οι οποίες άφησαν στο παρασκήνιο τις δράσεις και τους αγώνες των γυναικών, ενώ παράλληλα αυξήθηκε ο αριθμός των αντιφεμινιστικών κινημάτων (Καρακουλάκη, 2013).

1.3 Δεύτερο Κύμα Φεμινισμού

Η διάρκεια του δεύτερου κύματος του φεμινισμού περιλάμβανε το τέλος του 1960 μέχρι τα μέσα του 1980 ενώ είναι ευρέως διαδεδομένο ως το κίνημα για την απελευθέρωση των γυναικών. Ο κυρίαρχος αγώνας αυτής της περιόδου αφορούσε τα ζητήματα της κοινωνικής και πολιτισμικής περιθωριοποίησης των γυναικών, όπως το θέμα της αναπαραγωγής, της μητρότητας, της σεξουαλικής βίας, της έκφρασης της σεξουαλικότητας και της οικιακής εργασίας (Καρακουλάκη, 2013). Στην Ελλάδα, τη δεκαετία του 1980, για την έκφραση αυτού του κύματος εκδόθηκαν περιοδικά όπως η Σκούπα και η Δίνη (Χρονάκη, 2013γ). Η πάλη αυτής της εποχής δηλαδή, προοριζόταν για την εξασφάλιση της ισονομίας και της ισότιμης πρόσβασης στους κοινωνικούς και πολιτικούς θεσμούς και για τις αλλαγές της κατεστημένης δομής στην πατριαρχική κοινωνία και τη σεξουαλική ηθική (Αθανασίου, 2006).

Ως απόρροια από το φεμινιστικό κίνημα που έλαβε χώρα αυτή την περίοδο ήταν οι σύγχρονες φεμινιστικές λογοτεχνικές κριτικές, οι οποίες προσπάθησαν να ανατρέψουν την εικόνα της γυναίκας που προωθούνταν μέσω της λογοτεχνίας, ως ένα μέρος της πατριαρχίας. Η εστίαση των κριτικών, αφορούσε τα κείμενα που είχαν γραφτεί από το ανδρικό φύλο, ακόμη και σε σχολικά εγχειρίδια, και τις στερεότυπες γυναικείες εικόνες που καταδείκνυαν (Barry, 2013).

1.4 Τρίτο Κύμα Φεμινισμού

Με το τρίτο κύμα του φεμινισμού, το οποίο ξεκινά από το τέλος σχεδόν της δεκαετίας του 1980 έως και τη σημερινή εποχή, λογίζεται η είσοδος της φεμινιστικής σκέψης εντός της «μεταδομιστικής και αποδομητικής στιγμής» της (Αθανασίου, 2006). Οι φεμινίστριες αυτή τη χρονική περίοδο αποστασιοποιήθηκαν από τα δυο προγενέστερα φεμινιστικά κύματα και των αντίστοιχων περιορισμών τους, όμως παράλληλα αναγνώρισαν τη συμβολή τους, μέσω ενός θεωρητικού αναστοχασμού και μιας κριτικής προσέγγισης (Καρακουλάκη, 2013).

Ο όρος της «γυναίκας» έγινε κεντρικό θέμα σε συζητήσεις και προβληματισμούς στη δεκαετία του 1980 και άρχισε να συγκαταλέγεται στις κοινωνικά και πολιτισμικά κατασκευασμένες έννοιες, ως μία λέξη σχετική των ιστορικά προσδιορισμένων σχέσεων εξουσίας. Η δομή της έμφυλης ταυτότητας δε θεωρείται σταθερή και αμετάβλητη, ως περιεχόμενο δηλαδή της φυσικής τάξης πραγμάτων, αλλά ως μεταβλητή. Σύμφωνα με την Wittig (2006), το φύλο είναι μυθικά κατασκευασμένο και η κατηγοριοποίηση ανάμεσα στους άνδρες και τις γυναίκες φυσικοποιεί τα δεδομένα της ιστορίας αλλά και των κοινωνικών φαινομένων που αντανακλούν την τάση της καταπίεσης, ώστε να μην μπορούν να αλλάξουν.

Αντίθετα του «δεύτερου» φεμινιστικού κύματος που κυριαρχούσε η επένδυση στο φαινόμενο της χειραφέτησης των γυναικών, στο κύμα αυτό επήλθε η αποδόμηση της κατηγορίας «γυναίκα». Η φεμινιστική σκέψη δηλαδή συναντήθηκε με τον μεταδομισμό (Pierre, 2000). Το φύλο, κατέληξε να περικλείει ένα απλό νόημα παρά ένα κατεστημένο της φύσης και το γεγονός της διάκρισης ανάμεσα στο βιολογικό και κοινωνικό φύλο θεωρήθηκε αναχρονιστικό και αδιέξοδο. Η Butler αποδόμησε την ταξινόμηση του

βιολογικού και κοινωνικού φύλου και υποστήριξε πως το βιολογικό φύλο προέρχεται από το κοινωνικό. Το φύλο είναι ουσιαστικά πολιτισμικά αναγνωρίσιμη και κοινωνικά καθιερωμένη επιτέλεση, όπου μέσω μιας επαναληπτικής διαδικασίας παράγει μία έμφυλη ταυτότητα και τη λανθασμένη αίσθηση για έναν μόνιμο έμφυλο εαυτό (Butler, 2006).

Πολλοί συγγραφείς, άσκησαν έντονη κριτική στο διαχωρισμό ανάμεσα στο βιολογικό και κοινωνικό φύλο. Η Delphy (1993) τοποθέτησε τις απαρχές του κοινωνικού φύλου πριν του βιολογικού, διότι η συγκρότηση της βιολογίας δε συνίσταται αποκομμένα από τα κοινωνικά και πολιτισμικά πλαίσια αλλά είναι άμεσα συνδεδεμένα με αυτά και με την ταξινόμηση αυτή αναπαράγεται η σχέση ιεραρχίας μεταξύ των δύο φύλων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Ψυχαναλυτική θεωρία

Για μία μερίδα επιστημόνων για δεκάδες χρόνια οι διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα υπήρξε ένα θέμα που τους προβλημάτισε στις έρευνες τους, όπως επίσης και την κοινή γνώμη. Στο πλαίσιο των διαφορών εντάσσονται η διαφορετικότητα του σώματος, του πνεύματος ακόμα και της γενικότερης ψυχοσύνθεσης των δύο φύλων. Πριν εμφανιστούν η ψυχολογία και η κοινωνιολογία στον επιστημονικό χώρο, οι φιλόσοφοι προσπάθησαν να διατυπώσουν τη θεωρία τους για την εξήγηση αυτών των διαφορών. Η ιδέα που κυριαρχούσε ήταν πως το γυναικείο φύλο δε μπορούσε να απολαμβάνει τα ίδια δικαιώματα με το ανδρικό φύλο, ή να συμπεριφέρεται όπως αυτό, οπότε συνεπώς αποτελούσε έναν «ατελή άνδρα» (Beauvoir, 2009).

Σύμφωνα με το Freud και την πρώτη θεωρία που διατύπωσε για αυτές τις διαφορές, πριν από τις ηλικίες 3 έως 6 χρονών δεν εντοπίζονται διαφορές στα παιδιά, στον τρόπο συμπεριφοράς και στη στάση τους. Το μοναδικό γνώρισμα που διαχωρίζει τα δυο φύλα είναι ο εκ γενετής ερωτισμός τους. Αυτό συμβαίνει διότι υπάρχουν διαφορετικά γεννητικά όργανα και τα κορίτσια εκτοπίζονται από τα αγόρια, τα οποία εξαιτίας της ύπαρξης φαλλού αποκτούν εξουσία (Δελληγιάννη & Ζιώγου, 1999).

Ο Freud ωστόσο ήρθε αντιμέτωπος με αυστηρές κριτικές που προέρχονταν από το φεμινιστικό κίνημα, διότι βάσει της θεωρίας του, η ανάπτυξη της ιδέας πως το γεννητικό όργανο συνεπάγεται την ανωτερότητα αποτελούσε τη ρίζα των ψυχολογικών διαφορών ανάμεσα στα δύο φύλα. Η αντιπαράθεση όμως από την πλευρά των φεμινιστριών, της διαπίστωσης πως οι ψυχολογικές διαφορές εκδηλώνονται αρκετά νωρίτερα του φαλλικού σταδίου έρχονταν σε σύγκρουση με το Freud όπως επίσης και με ορισμένες μετέπειτα

ψυχαναλύτριες. Συγκεκριμένα η Horney και η Chodorow υποστήριξαν πως ακόμη και το ανδρικό φύλο νιώθει κατώτερο συγκριτικά με το γυναικείο. Το παραπάνω εξηγείται από γεγονότα που χαρακτηρίζουν τη γυναικεία φύση όπως αυτά της εγκυμοσύνης και της μητρότητας. Προκειμένου οι άνδρες να ξεπεράσουν αυτή την κατωτερότητα προσανατολίζονται αποκλειστικά στην επίτευξη της επιτυχίας μέσω της σκληρής εργασίας. Ακόμη, αναφερόμενοι στο είδος της σχέσης ανάμεσα στη μητέρα και το παιδί, επειδή υφίσταται η διαφορά του φύλου, στα αγόρια αναπτύσσεται η αντίληψη πως ξεχωρίζουν εντός των διαπροσωπικών σχέσεων, κάτι το οποίο συντελεί στην ικανότητά τους να αντιμετωπίζουν την απρόσωπη απαίτηση που χαρακτηρίζει τον εργασιακό τομέα, ενώ τα κορίτσια που μεγαλώνουν νιώθοντας συγχώνευση και εμπάθεια, μπορούν να τα καταφέρουν πιο καλά στις απαιτήσεις της μητρότητας και της φροντίδας των παιδιών (Joel, 2011).

2.2 Βιολογική θεωρία

Μέσω της κοινωνιοβιολογίας προσεγγίστηκαν οι διαφορές στα δυο φύλα από την πλευρά της γενετικής κι όχι όπως προκύπτουν από κοινωνικές και πολιτιστικές αντιδράσεις. Η θεωρία αυτή εστίασε στη διαφορά των ανδρών και των γυναικών εξαιτίας της φύσης τους (Κανταρτζή, 2003).

Το γυναικείο φύλο θεωρήθηκε πως είναι οπλισμένο από τη φύση του με το ένστικτο της μητρότητας, αντίθετα των ανδρών που επειδή έχουν αυξημένες ανδρογενείς ορμόνες εμφανίζουν μεγαλύτερη επιθετικότητα και ικανότητα επομένως για την ανταγωνιστική αγορά εργασίας. Αν ληφθεί υπόψη και η θεωρία για την εξέλιξη που διατύπωσε ο βιολόγος Κάρολος Δαρβίνος, οι σύγχρονοι άνδρες αγωνίζονται για να επιβιώσουν, για να αναπαράγουν το είδος τους και για να διατηρήσουν την ισορροπία της φυσικής εξέλιξης. Η διαφορά ανάμεσα στα δυο φύλα, δηλαδή, βρίσκεται στις στρατηγικές που επιλέγουν για να αναπαράγουν το είδος τους (Buss, 2009).

Από τα ευρήματα πρόσφατων ερευνών διαπιστώθηκε πως αν και υφίστανται διαφορές μεταξύ του ανδρικού και του θηλυκού εγκεφάλου δεν σχετίζονται ιδιαίτερα με τη δομή του. Η καθηγήτρια Νευροψυχολογίας Joel του πανεπιστημίου του Τελ Αβίβ μέσω της έρευνας που διεξήγαγε, κατέληξε πως οι εγκεφαλοι των δύο φύλων δε διαφέρουν σημαντικά σχετικά με την ανατομία τους όπως και τη λειτουργία τους. Διαφέρουν μόνο στο αριστερό ημισφαίριο, καθώς στους άνδρες αναπτύσσεται περισσότερο. Αυτός είναι ο λόγος που καθίστανται πιο λογικοί και έχουν ορθολογικό και αναλυτικό τρόπο σκέψης. Στο γυναικείο φύλο ωστόσο, το δεξί ημισφαίριο αναπτύσσεται περισσότερο και ευθύνεται για την παρουσία της ευαισθησίας, της καλλιτεχνικής ροπής και της φαντασίας (Joel, 2011).

2.3 Θεωρία της κοινωνικής μάθησης

Στο επίκεντρο της θεωρίας της κοινωνικής μάθησης στάθηκε ο σχηματισμός της ταυτότητας του φύλου μέσα από την παρατήρηση και τη μίμηση του περιβάλλοντος. Τα παιδιά έχουν την τάση της παρατήρησης του κοινωνικού τους περίγυρου και της αναπαραγωγής συμπεριφορών, μερικές εκ των οποίων αφορούν τα φύλα. Στα κορίτσια δίνεται επιβράβευση αν μιμηθούν «κοριτσίστικες» συμπεριφορές και επιπλήττονται όταν δεν τις υιοθετούν, όπως συμβαίνει και με τα αγόρια. Οι τυπικά αποδεκτές συμπεριφορές κάθε φύλου τις οποίες υιοθετούν τα παιδιά προέρχονται κυρίως μέσω του οικογενειακού τους περιβάλλοντος (Δελληγιάννη & Ζιώγου, 1999).

Ο σκοπός της θεωρίας της κοινωνικής μάθησης ήταν να χρησιμοποιηθεί για να ερμηνεύσει την ανισότητα στα δύο φύλα, και ειδικά σε ζητήματα της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Ωστόσο, χαρακτηρίστηκε ως ελλιπής για τρεις λόγους. Συγκεκριμένα δεν κατάφερε να καθορίσει τον τόπο προέλευσης των στερεοτύπων των δυο φύλων και τα αίτια που ορίζουν τον τυπικό θηλυκό ή ανδρικό τρόπο συμπεριφοράς. Επίσης, τα παιδιά αντιμετωπίζονταν ως παθητικοί δέκτες σε ερεθίσματα του κοινωνικού τους περίγυρου, σε αντίθεση με τον ορισμό της κοινωνικοποίησης στα παιδιά ως μία δυναμική αλληλεπίδραση και όχι ως μία απλή παρατήρηση και μίμηση. Ακόμη, αμφισβήτησε το ενδεχόμενο το οικογενειακό περιβάλλον να διαφοροποιεί τον τρόπο συμπεριφοράς τους αναλόγως του φύλου που έχει το παιδί, στο σημείο που περιγράφει η συγκεκριμένη θεωρία, και ακόμη εάν τα παιδιά μιμούνται πιστά τα πρότυπα συμπεριφορών του περιβάλλοντός τους (Santos, 2016).

2.4 Θεωρία της γνωστικής ανάπτυξης

Η θεωρία αυτή εκφράστηκε κυρίως από τον Lawrence Kohlberg, ο οποίος προσπάθησε να βελτιώσει τη θεωρία που αναφέρεται στην κοινωνική μάθηση, με την πρόταση ενός μοντέλου, βασιζόμενο σε έναν αριθμό σταδίων εξέλιξης και κατανόησης της φυλετικής ταυτότητας. Κεντρική θέση αυτής της θεωρίας ήταν πως τα παιδιά αποκτούν μόνα τους τις αξίες των διαφορών ανάμεσα στα δυο φύλα, αφότου ολοκληρωθούν τα τρία στάδια, που συνδέονται άμεσα της γνωστικής ανάπτυξης και εξέλιξης των παιδιών και στα οποία σχηματίζουν την εικόνα τους για τα φύλα (Kohlberg, 1966).

Στη διάρκεια του πρώτου σταδίου που αφορούσε τα δυο πρώτα έτη, τα παιδιά θεωρείτο πως αποκτούν τη φυλετική τους ταυτότητα μόνα τους. Εντάσσονται δηλαδή στο φύλο του αγοριού ή του κοριτσιού απ' όπου προκύπτει και η διαμόρφωση της στάσης τους για τα δυο φύλα. Κατά το δεύτερο στάδιο, σταθεροποιείται το φύλο και τα παιδιά μέσα από μια γνωστική κρίση ανεξάρτητη των κοινωνικών επιρροών δεν παρεκκλίνουν από το φύλο που έχουν επιλέξει. Επηρεάζονται, όμως, οι αντιλήψεις των δυο φύλων από την εξωτερική εμφάνιση, όπως το πρόσωπο και το ντύσιμο. Στο τρίτο στάδιο, στην ηλικία των επτά χρόνων τα παιδιά μονιμοποιούν το φύλο τους. Τα παιδιά δηλαδή έχουν πλέον κατατάξει τον εαυτό τους ως αγόρια ή κορίτσια και αξιολογούν θετικά τη συμπεριφορά που προέρχεται από άτομα του ίδιου φύλου (Ruble, Taylor, Cyphers, et al, 2007).

Τις προερχόμενες συμπεριφορές από το ίδιο φύλο, ο Kohlberg υποστήριξε πως τα παιδιά τείνουν να τις λαμβάνουν ως τις σωστές και ως αυτές που αρμόζουν στο φύλο τους και τις μιμούνται, σε αντίθεση των ενεργειών των ατόμων από το αντίθετο φύλο που τις αποφεύγουν. Τα παιδιά έχουν έντονη την ανάγκη να έχουν σταθερό φύλο και γι' αυτό το λόγο όχι απλά θεωρούν λανθασμένες τις συμπεριφορές που εκδηλώνει το αντίθετο φύλο,

αλλά τις καταδικάζουν και τις απορρίπτουν. Η θεωρία της γνωστικής ανάπτυξης εξήγησε με αυτόν τον τρόπο το σεξισμό που εκφράζουν με τις πεποιθήσεις τους τα παιδιά των μικρών ηλικιών ενώ αντίθετα στη θεωρία κοινωνικής μάθησης, τα παιδιά αντιμετωπίζονται ως απλοί παθητικοί δέκτες σε εξωτερικά ερεθίσματα του κοινωνικού τους περιβάλλοντος (Shaffer, 2008).

Αν και με τη συγκεκριμένη θεωρία του Kohlberg προέκυψε η επίλυση των προβλημάτων και των κενών της θεωρίας για την κοινωνική μάθηση, οι κριτικές που του ασκήθηκαν αφορούσαν την περιθωριοποίηση των εξωτερικών επιρροών που εμπλέκονται στην ανάπτυξη των παιδιών. Ακόμη άφησε ανεξήγητο το θέμα της συμπεριφοράς των παιδιών σχετικά με τη φυλετική διαφοροποίηση πριν από τα τρία έτη, κατά τη διάρκεια του πρώτου σταδίου δηλαδή για την απόκτηση της ταυτότητας του φύλου (Δελληγιάννη & Ζιώγου, 1999).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 Επιστημονικά ευρήματα για τις διαφορές των δύο φύλων στα μαθηματικά

Ένα ερώτημα που απασχολεί τόσο τους επιστήμονες όσο και τους ανθρώπους γενικότερα είναι εάν υπάρχουν ακόμη διαφορές μεταξύ των δύο φύλων στα μαθηματικά. Αν δηλαδή το ανδρικό φύλο τείνει να σημειώνει καλύτερες επιδόσεις στον κλάδο των μαθηματικών. Τα επιστημονικά ευρήματα, ωστόσο, έρχονται να δώσουν απάντηση σε αυτό το ερώτημα καθώς οι διαφορές των δύο φύλων στην επίδοση και την ικανότητα στις θετικές επιστήμες και τα μαθηματικά είναι μικρότερες για το μεσαίο εύρος της κατανομής ικανοτήτων απ'ότι για εκείνες με τα υψηλότερα επίπεδα επίτευξης και ικανότητας. Τα αρσενικά είναι πιο μεταβλητά στα περισσότερα μέτρα ποσοτικής και οπτικοακουστικής ικανότητας, γεγονός που οδηγεί αναγκαστικά σε περισσότερους άνδρες τόσο σε ακραίες όσο και σε χαμηλές ικανότητες. Οι λόγοι όμως για τους οποίους τα αρσενικά είναι συχνά πιο μεταβλητά παραμένουν αόριστοι (Halpern, Benbow, Geary, Gur, Hyde & Gernsbacher, 2007).

Η επιτυχημένη σταδιοδρομία στα μαθηματικά απαιτεί πολλούς τύπους γνωστικών ικανοτήτων. Τα θηλυκά τείνουν να υπερέχουν στις λεκτικές ικανότητες, με μεγάλες διαφορές μεταξύ των γυναικών και των ανδρών όταν οι αξιολογήσεις περιλαμβάνουν δείγματα γραφής. Το επίτευγμα υψηλού επιπέδου στα μαθηματικά απαιτεί τη δυνατότητα αποτελεσματικής επικοινωνίας και κατανόησης αφηρημένων ιδεών, επομένως το πλεονέκτημα των θηλυκών στη γραφή είναι χρήσιμο σε όλους τους ακαδημαϊκούς τομείς. Τα αρσενικά ξεπερνούν τα θηλυκά στα περισσότερα μέτρα οπτικοακουστικών ικανοτήτων, τα οποία έχουν εμπλακεί ως συμβολή στις διαφορές φύλου στις τυποποιημένες εξετάσεις στα μαθηματικά και τη φυσική (Lubinski & Benbow, 2007).

Ένας εξελικτικός απολογισμός των διαφορών των δύο φύλων στα μαθηματικά υποστηρίζει το συμπέρασμα ότι, παρόλο που οι διαφορές στα μαθηματικά και τις επιστημονικές επιδόσεις δεν έχουν εξελιχθεί άμεσα, θα μπορούσαν έμμεσα να σχετίζονται με διαφορές στα ενδιαφέροντα και συγκεκριμένα εγκεφαλικά και γνωστικά συστήματα. Οι εμπειρίες μεταβάλλουν τις δομές και τη λειτουργία του εγκεφάλου, επομένως οι αιτιώδεις δηλώσεις σχετικά με τις εγκεφαλικές διαφορές και την επιτυχία στα μαθηματικά είναι κυκλικές. Ένα ευρύ φάσμα ακόμη κοινωνικοπολιτισμικών δυνάμεων συμβάλλει στις διαφορές των δύο φύλων στα μαθηματικά-συμπεριλαμβανομένων των επιδράσεων της οικογένειας, της γειτονιάς, των συνομηλίκων και των σχολικών επιρροών (Halpern, et al, 2007).

Τα αγόρια ακόμη διαθέτουν και αναπτύσσουν ανώτερες χωρικές δεξιότητες και αυτό τους δίνει ένα πλεονέκτημα στην απόδοσή τους στα μαθηματικά. Αυτή η διαφορά θα μπορούσε να έχει μια εξελικτική βάση, καθώς τα αρσενικά εμπλέκονταν σε δραστηριότητες όπως το κυνήγι που απαιτεί μεγαλύτερο χωρικό προσανατολισμό από τις τυπικές γυναικείες δραστηριότητες (Gaulin και Hoffman, 1988). Επιπλέον, ή εναλλακτικά, αυτό θα μπορούσε να οφείλεται στο γεγονός ότι τα αγόρια τείνουν να ασχολούνται με παιχνίδια που είναι περισσότερο προσανατολισμένα στην κίνηση και επομένως μεγαλώνουν σε πιο χωρικά περίπλοκα περιβάλλοντα (Berenbaum, Martin, Hanish, Briggs και Fabes, 2008).

3.2 Πόσο μεγάλες είναι οι διαφορές των δύο φύλων στην επίδοσή τους στα μαθηματικά;

Σε γενικές γραμμές, οι διαφορές μεταξύ των δύο φύλων στις μαθηματικές επιδόσεις στη διάρκεια της σχολικής ζωής είναι μικρές ενώ τείνουν να είναι πιο έντονες όταν το περιεχόμενο της αξιολόγησης σχετίζεται λιγότερο με το υλικό που διδάσκεται στο σχολείο. Οι ερευνητές διαπιστώνουν με συνέπεια ότι τα κενά ανάμεσα στα δύο φύλα είναι μεγαλύτερα στους μαθητές ή σπουδαστές με υψηλότερη απόδοση, κάτι που μπορεί να εξηγήσει εν μέρει γιατί παρατηρούνται κενά στα δυο φύλα ως προς τη σταδιοδρομία που σχετίζεται με τα μαθηματικά, καθώς αυτή συχνά επιδιώκεται από όσους επιδεικνύουν υψηλότερη απόδοση (Lindberg, Hyde, Petersen & Linn, 2010).

Σημειώνοντας ότι οι διαφορές των δύο φύλων στα μαθηματικά είναι γενικά μικρές, είναι χρήσιμο να σκεφτούμε γι' αυτές υπό το πρίσμα των μεγεθών επίδρασης, τα οποία οι ερευνητές χρησιμοποιούν για να μετρήσουν το μέγεθος μιας διαφοράς μεταξύ των εξεταζόμενων ομάδων. Για τις διαφορές φύλου σε μεταβλητές που σχετίζονται με μαθηματικά, τα μεγέθη επίδρασης (Cohen's d) κυμαίνονται συνήθως στο διάστημα 0,1 έως 0,3 (Lindberg, Hyde, Petersen & Linn, 2010).

3.3 Οι στάσεις και οι αξίες στη διαμόρφωση των μαθηματικών επιδόσεων

Σύμφωνα με πολλές έρευνες διαφαίνεται πως ακόμη και από αρκετά νεαρές ηλικίες, τα κορίτσια είναι λιγότερο σίγουρα και πιο ανήσυχα για την απόδοσή τους στα μαθηματικά συγκριτικά με τα αγόρια. Επιπλέον, αυτές οι διαφορές στην εμπιστοσύνη και το άγχος είναι μεγαλύτερες από τις πραγματικές διαφορές μεταξύ των δύο φύλων στα μαθηματικά επιτεύγματα. Ως εκ τούτου, αυτές οι στάσεις είναι σημαντικοί παράγοντες πρόβλεψης των μαθηματικών επιδόσεων και των μελλοντικών μαθηματικών επιλογών σταδιοδρομίας (Ganley & Theule Lubienski, 2016).

Οι άνδρες και οι γυναίκες τείνουν επίσης να δίνουν προτεραιότητα σε διαφορετικές αξίες όταν επιλέγουν να ακολουθήσουν ένα επάγγελμα. Για παράδειγμα, οι γυναίκες έχουν την τάση να ενδιαφέρονται περισσότερο για τη συνεργασία τους με άλλους ανθρώπους σε αντίθεση με τους άνδρες που ενδιαφέρονται περισσότερο να εργαστούν με αντικείμενα παρά με ανθρώπους. Αυτή η διαφορά μάλιστα σχετίζεται με τα κενά των δυο φύλων στην επιλογή σταδιοδρομίας που σχετίζεται με τα μαθηματικά (Ganley & Theule Lubienski, 2016).

3.4 Επιλογή στρατηγικών επίλυσης προβλημάτων από τα δύο φύλα

Μία μερίδα ερευνητών έχει διαπιστώσει ότι τα αγόρια αρκετά συχνά χρησιμοποιούν πιο καινοτόμες στρατηγικές για την επίλυση προβλημάτων, ενώ τα κορίτσια είναι πιο πιθανό να ακολουθήσουν τις διαδικασίες που έχουν διδαχθεί στο σχολείο. Σε γενικές γραμμές, τα κορίτσια ακολουθούν με μεγαλύτερη ευκολία και συχνότερα τους δασκάλους τους και τους κανόνες που υφίστανται στην τάξη. Αυτή όμως η επίδειξη ‘τυφλής’ υπακοής από τα κορίτσια θα μπορούσε να είναι η αιτία που αναστέλλει τις μαθηματικές εξερευνήσεις τους και την ανάπτυξη τολμηρών δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων. Τέτοιες διαφορές μπορούν να συμβάλουν στα κενά των δύο φύλων στα μαθηματικά καθώς το περιεχόμενο των μαθηματικών όσο γίνεται πιο περίπλοκο τόσο οι καταστάσεις επίλυσης προβλημάτων θα απαιτούν κάτι περισσότερο από τις διαδικασίες που ήδη έχουν μάθει τα κορίτσια (Fennema, Carpenter, Jacobs, Franke & Levi, 1998).

3.5 Η ανησυχία και τα στερεότυπα γύρω από τα μαθηματικά

Το 2010 οι ερευνητές Beilock, Gunderson, Ramirez, και Levine διαπίστωσαν ότι τα μαθηματικά επιτεύγματα των κοριτσιών είναι χαμηλότερα εάν έχουν μια γυναίκα δασκάλα. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι αυτά τα κορίτσια εισπράττουν στερεότυπα ως προς το φύλο. Επιπλέον, όταν τα αγόρια και τα κορίτσια έχουν την ίδια μαθηματική απόδοση και τις ίδιες συμπεριφορές στην τάξη κατά το μάθημα των μαθηματικών, οι εκπαιδευτικοί αντιλαμβάνονται ότι τα αγόρια είναι καλύτερα στα μαθηματικά και ότι αυτή η «διαφοροποιημένη βαθμολογία» ανάμεσα στα αγόρια και τα κορίτσια συμβάλλει στα κενά των δύο φύλων στη μαθηματική απόδοση.

Αυτό φυσικά δε σημαίνει ότι οι εκπαιδευτικοί φταίνε για τις διαφορές των δύο φύλων στις μαθηματικές επιδόσεις καθώς οι απόψεις των εκπαιδευτικών αντικατοπτρίζουν απλώς αυτές τις απόψεις της κοινωνίας ως σύνολο. Η έρευνα έχει εστιάσει ακόμη και στο βαθμό που τα σημερινά παιδιά έχουν στερεότυπα για τα μαθηματικά. Συγκεκριμένα αναφέρουν συχνά ότι γνωρίζουν τα στερεότυπα των δύο φύλων για τα μαθηματικά, αλλά με μεγαλύτερη συχνότητα συχνά δείχνουν ότι δεν πιστεύουν αυτά τα στερεότυπα (Beilock, Gunderson, Ramirez & Levine, 2010).

Τα κορίτσια και τα αγόρια που έχουν σημειώσει τα ίδια αποτελέσματα σε μαθηματικές δοκιμασίες αξιολογούν πολύ διαφορετικά τον εαυτό τους σχετικά με την αντίστοιχη ικανότητα τους (Eccles, 1998). Συγκεκριμένα, ως προς την απόδοση στα μαθηματικά, τα αγόρια είναι πιο υπερήφανα από τα κορίτσια, ενώ αυτό το χάσμα μεταξύ των φύλων είναι ακόμη πιο μεγάλο στα χαρισματικά παιδιά (Preckel, Goetz, Pekrun & Kleine, 2008). Το ισχυρό στερεότυπο φύλου κατά το οποίο τα αγόρια είναι καλύτερα στα μαθηματικά μπορεί να εξηγήσει το χάσμα μεταξύ των φύλων ως προς την

αυτοπεποίθησή τους, ενώ ενισχύεται περισσότερο από το γεγονός ότι η αναλογία των ανδρών καθηγητών σε ανώτερα και υψηλού επιπέδου μαθηματικά είναι υψηλότερη. Ένα άλλος παράγοντας μέσα από τον οποίο τα στερεότυπα μπορούν να επηρεάσουν τις πεποιθήσεις των δύο φύλων εντοπίστηκε από τον Jacobs (1991), ο οποίος διαπίστωσε ότι οι μητέρες που επιδοκίμαζαν το αρσενικό-παιδί στις μαθηματικές του επιδόσεις, υποτιμούσαν την αντίστοιχη ικανότητα των κορών τους στα μαθηματικά.

Αυτές οι αντιλήψεις αποδείχτηκαν ότι είναι ιδιαίτερα σημαντικές για την ανάπτυξη της εμπιστοσύνης ενός παιδιού, επειδή η αυτοαξιολόγηση των ακαδημαϊκών του ικανοτήτων φαίνεται να σχετίζεται περισσότερο με τις εκτιμήσεις των γονέων τους παρά με την πραγματική τους ακαδημαϊκή επίδοση (Niederle & Vesterlund, 2010).

Ένα κρίσιμο ερώτημα ωστόσο που παραμένει είναι αν είναι δυνατόν να αλλάξει ο τρόπος με τον οποίο οι γυναίκες αντιλαμβάνονται και βιώνουν τις σπουδές στις μαθηματικές σχολές. Οι υποστηρικτές της εκπαίδευσης ανά φύλο έχουν από καιρό υποστηρίξει ότι η σύνθεση του φύλου στην τάξη μπορεί να επηρεάσει τη στάση ενός κοριτσιού τόσο για τα μαθηματικά όσο και για κάποια άλλη θετική επιστήμη. Πράγματι, τα στοιχεία που παρουσιάστηκαν σε πρόσφατη μελέτη των Fryer και Levitt (2009) υποδηλώνουν ότι όταν τα κορίτσια συνεκπαιδεύονται με άτομα του ίδιου φύλου, μπορεί να βελτιωθεί η αυτοπεποίθηση για τις μαθηματικές ικανότητες των κοριτσιών ενώ τα ωθούν να έχουν λιγότερο στερεοτυπικές απόψεις για τους ρόλους των δύο φύλων.

3.6 Οι κοινωνικές και πολιτιστικές επιρροές στις διαφορές των δύο φύλων στα μαθηματικά

Είναι αναμφίβολο το γεγονός πως υπάρχουν πολλές επιρροές των γονέων, των συνομηλίκων και των σχολείων στην ανάπτυξη των παιδιών (Bronfenbrenner & Morris, 1998; Vandell, 2000). Αν επικεντρωθούμε σε αυτές τις επιρροές ειδικά στους τομείς των ικανοτήτων, της ακαδημαϊκής απόδοσης και των πεποιθήσεων αυτο-αποτελεσματικότητας προκύπτει καταρχήν από πολλές μελέτες, που έχουν επιβεβαιώσει το εύρημα, ότι οι προσδοκίες των γονέων για τις ακαδημαϊκές ικανότητες και την επιτυχία των παιδιών τους συσχετίζονται με την αντίληψη των παιδιών για τις δικές τους ικανότητες και την επακόλουθη απόδοσή τους (Bleeker & Jacobs, 2004). Το επίπεδο εκπαίδευσης των γονέων συσχετίζεται με τα μαθηματικά επιτεύγματα των παιδιών τους, ακόμη και όταν ελέγχονται οι μαθηματικές ικανότητες και στάσεις των παιδιών (Schiller, Khmelkon, & Wang, 2002) όπως και τα υψηλότερα επίπεδα γονικής συμμετοχής στην εκπαίδευση των παιδιών συνδέονται με τα υψηλότερα επίπεδα επιδόσεων των παιδιών στα μαθηματικά (Muller, 1998).

Οι κοινωνιολόγοι και οι ψυχολόγοι μελετούν εκτός των άλλων την επιρροή που ασκεί το ευρύτερο κοινωνικό περιβάλλον στα παιδιά (Leventhal & Brooks-Gunn, 2004). Στην έρευνά των Leventhal και Brooks-Gunn (2004) μέχρι το γυμνάσιο στα παιδιά που παρακολουθούσαν μαθήματα μαθηματικών, τα αγόρια στις δοκιμασίες υψηλού επιπέδου ξεπέρασαν τα κορίτσια, παρόλο που οι διαφορές φύλου δεν ήταν σημαντικές στο πλήρες δείγμα. Οι ερευνητές απέδωσαν αυτή τη μεγάλη μεταβλητότητα για τα αρσενικά στην πρόωμη ευαισθησία τους στο περιβάλλον της γειτονιάς. Στη μελέτη των Entwistle, Alexander και Olson (1994) υπήρξαν αναφορές ότι τα αγόρια το καλοκαίρι μετά την

πρώτη τάξη ήταν πιο πιθανό από τα κορίτσια να παρακολουθούνται λιγότερο στενά από τους γονείς τους, να πηγαίνουν σε κέντρα αναψυχής και να παίζουν οργανωμένα αθλήματα, ενώ τα κορίτσια ήταν πιο πιθανό να παίζουν στο σπίτι και έτσι είχαν λιγότερη ελευθερία κινήσεων στο χώρο της γειτονιάς τους. Παρόμοια μοτίβα συνεχίστηκαν στο γυμνάσιο. Αυτές οι διαφορετικές εμπειρίες μπορούν να δώσουν στα αγόρια περισσότερες χωρικές εμπειρίες και, σε σύνθετα παιχνίδια, περισσότερη χωροταξική και μαθηματική αντίληψη. Η εμπειρία περιαγωγής στο περιβάλλον δηλαδή, η οποία με τη σειρά της μπορεί να σχετίζεται με τους μεγαλύτερους περιορισμούς των γονέων που επιβάλλονται στα κορίτσια, καθώς και με τις διαφορές φύλου που ξεκινούν από το παιδί στο εύρος του παιχνιδιού, υποδηλώνουν ότι τα κορίτσια μπορούν να επιλέξουν δραστηριότητες που απαιτούν λιγότερη χωροταξική αντίληψη από αυτές επιλέγονται από αγόρια.

Επιπρόσθετα, τα παιδιά φαίνεται να έχουν στερεοτυπικές αντιλήψεις στα μαθηματικά για τις αποδόσεις των αρσενικών. Σε μια μελέτη, τα κορίτσια αξιολόγησαν ότι τα αγόρια προτιμούν τα μαθηματικά περισσότερο και είναι καλύτερα σε αυτά από ότι εκείνα (Heyman & Legare, 2004). Σε μια φινλανδική μελέτη, ζητήθηκε από τα παιδιά της δευτέρας, της τετάρτης και της έκτης τάξης του Δημοτικού σχολείου να αναγνωρίσουν το παιδί που ήταν καλύτερο στην τάξη τους στο μάθημα της γλώσσας και στα μαθηματικά. Στη γλώσσα τα αγόρια και τα κορίτσια ορίστηκαν ομοιόμορφα ενώ στα μαθηματικά, τα αγόρια πρότειναν μόνο αγόρια από τη δευτέρα τάξη και τα κορίτσια άρχισαν να ξεχωρίζουν περισσότερα αγόρια παρά κορίτσια που ξεκινούν την τετάρτη τάξη. Μέχρι τη μέση εφηβεία, τα κορίτσια λαμβάνουν γενικά λιγότερη υποστήριξη από τους συμμαθητές τους για την εμπλοκή τους στις επιστημονικές δραστηριότητες σε σύγκριση με τα αγόρια (Stake & Nickens, 2005).

Τα παιδιά και οι έφηβοι επηρεάζονται έντονα από τους συνομηλίκους τους (Harris, 1995; Rubin, Bukowski, & Parker, 1998) σε πολλούς τομείς της καθημερινής τους ζωής οπότε και στην ακαδημαϊκή τους απόδοση και στα κίνητρα που έχουν για αυτήν. Οι μαθηματικοί βαθμοί των παιδιών συσχετίζονται με τη μέση λεκτική και μαθηματική ικανότητα των παιδιών που θεωρούν ως φίλους τους (Kurdek & Sinclair, 2000) καθώς τείνουν να γίνονται μέλη ομάδων συνομηλίκων τους που είναι παρόμοια με αυτά όσον αφορά τα ακαδημαϊκά κίνητρα ή την ακαδημαϊκή απόδοση, (Altermatt & Pomerantz, 2003). Η επίδραση των συνομηλίκων, φυσικά, δεν περιορίζεται στην παιδική ηλικία και στην εφηβεία. Ο Holland και ο Eisenhart (1990) διεξήγαγαν μια εθνογραφική μελέτη των γυναικών που εισέρχονταν στο κολέγιο με σκοπό να σπουδάσουν μαθηματικά ή φυσική. Ο τίτλος του βιβλίου τους, *Educated in Romance*, αντικατοπτρίζει τη διαπίστωσή τους ότι αυτές οι νέες γυναίκες έχασαν το δρόμο τους στο επιστημονικό μονοπάτι κατά τη διάρκεια του κολεγίου, παρασυρμένες από την αναζήτηση ενός συντρόφου, ο οποίος μείωσε τις φιλοδοξίες της σταδιοδρομίας τους. Ακόμη οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι καθηγητές είχαν πραγματικά μικρό αντίκτυπο στις γυναικείες επιλογές ως προς την σταδιοδρομία και τις σπουδές τους καθώς οι δυνάμεις που τις καθοδήγησαν προέρχονταν από τις σχέσεις με τους συνομηλίκους τους. Είναι έκδηλο συνεπώς πως σε πολλές περιπτώσεις, το περιβάλλον των συνομηλίκων, καθώς και οι προτιμήσεις των γυναικών, κατά τη διάρκεια των προπτυχιακών ετών μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του αριθμού των γυναικών που είναι διατεθειμένες να εισέλθουν για μεταπτυχιακές σπουδές σε κάποια θετική επιστήμη όπως τα μαθηματικά.

Όσον αφορά τα σχολεία μπορούν να ασκήσουν επιρροή με πολλούς τρόπους, μεταξύ άλλων μέσω της στάσης και της συμπεριφοράς των εκπαιδευτικών, των προγραμμάτων

σπουδών, των ομάδων ικανοτήτων και της σεξουαλικής σύνθεσης των τάξεων (Roeser, Eccles, & Sameroff, 2000). Για παράδειγμα, η ομαδοποίηση των μαθητών με κριτήρια τις ικανότητές τους στα μαθηματικά τείνει να ωφελεί τους μαθητές με υψηλές ικανότητες (Colangelo, Assouline, & Gross, 2004). Όταν συνδυάζεται και με σιωπηρή διδασκαλία (αμφισβήτηση των πειραματικών αποτελεσμάτων των μαθητών) ή ρητή διδασκαλία (Klahr & Nigam, 2004; Kuhn & Dean, 2005), οι πρακτικές εργαστηριακές εμπειρίες είναι ιδιαίτερα σημαντικές για τη μάθηση στις φυσικές επιστήμες στο γυμνάσιο και το λύκειο. Ένα σημαντικό σημείο που αξίζει να επισημανθεί είναι πως, μολονότι οι εργαστηριακές εμπειρίες δε βελτιώνουν τη φυσικο-επιστημονική επίδοση των αγοριών, βελτιώνουν ωστόσο την επίτευξη των κοριτσιών, βοηθώντας έτσι να καλυφθεί το χάσμα των δύο φύλων σε αυτούς τους τομείς (Burkam, Lee, & Smerdon, 1997). Τα σχολεία παρόλα αυτά δεν ασκούν απόλυτη εξουσία στους μαθητές και οι μαθητές δεν είναι παθητικοί αποδέκτες των εμπειριών τους. Οι μαθητές επιλέγουν και ασκούν την κριτική τους στις σχολικές δραστηριότητες και στην άτυπη μάθηση. Η ροπή των αγοριών προς την επιλογή τους να παρακολουθήσουν προηγμένα μαθήματα μαθηματικών και θετικών επιστημών αυξάνοντας το χάσμα των δυο φύλων έχει μειωθεί τις τελευταίες δεκαετίες, έτσι ώστε τα κορίτσια να έχουν τις ίδιες πιθανότητες με τα αγόρια να παρακολουθήσουν ανώτερα μαθηματικά, συμπεριλαμβανομένου διαφόρων λογισμικών (National Science Foundation, 2005).

Ένα συμπληρωματικό σύνολο μελετών έχει διερευνήσει εάν τα αγόρια και τα κορίτσια, στην πραγματικότητα, βιώνουν διαφορετικά μαθησιακά περιβάλλοντα σχετικά με τα μαθηματικά και τις θετικές επιστήμες, τόσο στο σχολείο όσο και εκτός σχολείου. Στις τάξεις των θετικών επιστημών και των μαθηματικών, οι εκπαιδευτικοί είναι πιο πιθανό

να ενθαρρύνουν τα αγόρια να κάνουν ερωτήσεις και να δώσουν τις δικές τους εξηγήσεις σε έννοιες (American Association of University Women, 1995; Jones & Wheatley, 1990; Kelly, 1988). Σε μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε τάξεις του γυμνασίου που οι μαθητές διδάσκονταν γεωμετρία, οι εκπαιδευτικοί κατεύθυναν το 61% των σχολίων των αγοριών και το 55% των ανοιχτών ερωτήσεων υψηλού επιπέδου πάλι για το ίδιο φύλο (Becker, 1981). Εμπειρίες όπως αυτές πιστεύεται ότι δίνουν στα παιδιά μια βαθύτερη εννοιολογική γνώση και περισσότερο ενδιαφέρον για τα μαθηματικά, αν και αυτή η σχέση δεν έχει αποδειχθεί πλήρως. Επιπλέον, όπως σημείωσε η Kelly (1988), ακόμη και μια φαινομενικά μικρή διαφορά μεταξύ του χρόνου που αφιερώνουν οι εκπαιδευτικοί στους μαθητές των δύο φύλων, 44% του χρόνου τους στα κορίτσια και 56% στα αγόρια θα μπορούσε να μεταφραστεί σε 1.800 περισσότερες ώρες με το αρσενικό φύλο κατά τη διάρκεια της σχολικής τους καριέρας.

Οι ερευνητές των θετικών επιστημών και της εκπαίδευσης αναφέρονται στην εξωσχολική μάθηση ως άτυπη μάθηση. Η ποιότητα του άτυπου μαθησιακού περιβάλλοντος των μαθητών συσχετίζεται με την απόδοσή τους σε δοκιμές επιστημονικής ικανότητας συλλογισμού (Gerber, Carvallo, & Marek, 2001). Για παράδειγμα, η παρουσία ενός υπολογιστή στο σπίτι για εκπαιδευτικούς σκοπούς και η χρήση ενός οικιακού υπολογιστή προβλέπουν την απόδοση σε τυποποιημένες δοκιμές μαθηματικών (Downey & Yuan, 2005). Σε σύγκριση με τα κορίτσια που φοιτούν στο γυμνάσιο, τα αγόρια είναι πιο πιθανό να έχουν υπολογιστές στα σπίτια τους για εκπαιδευτικούς σκοπούς και είναι πιο πιθανό να τα χρησιμοποιήσουν (Downey & Yuan, 2005). Έτσι, τα άτυπα περιβάλλοντα μάθησης που σχετίζονται με τα μαθηματικά και τις θετικές επιστήμες φαίνεται να διαφέρουν για τα αγόρια και τα κορίτσια. Ωστόσο, δεν

είναι σαφές σε ποιο βαθμό αυτές οι σχέσεις οφείλονται στις γονικές παραδοχές για τα ενδιαφέροντα και τις ικανότητες των αγοριών και των κοριτσιών, σε διαφορές στην ανταπόκριση των αγοριών και των κοριτσιών σε αυτές τις δραστηριότητες ή σε κάποιο μεταξύ τους συνδυασμό.

3.7 Οι διαφορές στη δομή του εγκεφάλου στα δύο φύλα και οι διαφορές στην απόδοσή τους στα μαθηματικά

Από τη σκοπιά της ιατρικής οι μελετητές της δομής και της λειτουργίας του εγκεφάλου έχουν προτείνει ορισμένους πιθανούς βιολογικούς μηχανισμούς για τις παρατηρούμενες διαφορές στα δύο φύλα όσον αφορά τις ικανότητές τους στα μαθηματικά και τις επιδόσεις τους. Σε γενικές γραμμές, τα θηλυκά έχουν υψηλότερο ποσοστό εγκεφαλικού ιστού γκρίζας ύλης, ενώ τα αρσενικά έχουν μεγαλύτερο όγκο εγκεφαλικού ιστού λευκής ύλης. Επιπλέον, οι αρσενικοί εγκέφαλοι παρουσιάζουν μεγαλύτερη ογκομετρική ασυμμετρία από ότι οι θηλυκοί εγκέφαλοι. Ο υψηλότερος όγκος λευκής ύλης φαίνεται να σχετίζεται με καλύτερη χωρική αντίληψη στα αρσενικά, ενώ η μεγαλύτερη διμερή συμμετρία φαίνεται να σχετίζεται με καλύτερη επεξεργασία των θεμάτων που σχετίζονται με τη γλώσσα στις γυναίκες (Halpern, et al, 2007).

Οι ψυχολόγοι συχνά αναζητούν τις διαφορές των δύο φύλων στα πρώτα χρόνια της ζωής των ατόμων σε βιολογικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες, θεωρώντας ότι τα νεογέννητα είχαν λιγότερες κοινωνικές αλληλεπιδράσεις, οπότε όσο νωρίτερα εντοπίζονται αξιόπιστα οι διαφορές στα δύο φύλα, τόσο πιθανότερο είναι να θεωρούνται βιολογικές ως προς την προέλευσή τους. Η απλή διάκριση μεταξύ των γνωστικών διαφορών στα δύο φύλα που αναδύονται νωρίς και εκείνων που εμφανίζονται αργότερα δεν αποκλείει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, επειδή το μητρικό περιβάλλον επηρεάζει την ανάπτυξη ενός εμβρύου. Ο ρόλος των προγεννητικών περιβαλλοντικών παραγόντων είναι ένα εξαιρετικό παράδειγμα αλληλεπίδρασης βιολογικών και περιβαλλοντικών μεταβλητών, των οποίων οι επιπτώσεις συχνά γίνονται δυσδιάκριτες. Δεν συνεπάγεται απαραίτητα ότι οι διαφορές που εντοπίζονται αργότερα στη ζωή προκαλούνται από

κοινωνικούς ή περιβαλλοντικούς παράγοντες, επειδή υπάρχουν χρονοδιαγράμματα ανάπτυξης για βιολογικές διεργασίες, συμπεριλαμβανομένου του χρονισμού της εφηβείας, της ανάπτυξης του πρόσθιου εγκεφάλου και των διαδικασιών γήρανσης, οι οποίες επίσης επηρεάζονται από το περιβάλλον (Halpern, et al, 2007).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 Γυναίκες μαθηματικοί στην αρχαιότητα

Οι γυναίκες κατάφεραν να συμβάλουν στην «αναζήτηση της σοφίας» κατά την περίοδο μεταξύ 800 π.Χ. και 500 π.Χ. στην Ελλάδα φθάνοντας στο σημείο να διακριθούν, να τιμώνται και να αναγνωρίζονται παγκοσμίως έως και τις μέρες μας, κατά τον 21^ο αιώνα για τη συμβολή τους στην επιστήμη των μαθηματικών. Οι Ελληνίδες γυναίκες δεν είχαν ουσιαστικά πολιτικά δικαιώματα στην ανδροκρατούμενη κοινωνία και αν λάμβαναν κάποια εκπαίδευση, η θέση τους περιοριζόταν στο σπίτι, εποπτεύοντας την καθημερινή λειτουργία του νοικοκυριού και αναλαμβάνοντας τη φροντίδα των παιδιών τους (Waithe, 1987).

Η διατήρηση των γυναικών στον εσωτερικό χώρο του σπιτιού κατέστησε σχεδόν αδύνατη την ενασχόλησή τους με κάποιο επάγγελμα. Η φιλοσοφία της κοινωνίας τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο ήταν πως ένα επάγγελμα που κυριαρχείται από άνδρες, είναι λιγότερο πιθανό να συμπεριλάβει τις γυναίκες καθώς η πρακτική του περιλάμβανε συχνά τη συζήτηση διαφόρων θεωριών σε ομάδες ή «σεκτάδες» στις οποίες δε μπορούσαν να συμμετάσχουν οι γυναίκες. (Finnegan, 1995). Παρ'όλα αυτά, μία σεβαστή μειονότητα των γυναικών μπόρεσαν να μπουν στο πεδίο της φιλοσοφίας, ξεπέρασαν την έως τότε υποταγή τους και εκμεταλλεύτηκαν όσες ευκαιρίες τους παρουσιάστηκαν στην εκπαίδευση προκειμένου να μάθουν να διαβάζουν, να γράφουν και να σκέφτονται (Finnegan, 1995). Παρακάτω θα παρουσιάσουμε ορισμένες από τις πιο διακεκριμένες γυναίκες στην επιστήμη των μαθηματικών ξεκινώντας από την αρχαιότητα και φθάνοντας έως τον 21^ο αιώνα, σε μια προσπάθεια να αποτυπωθεί εν συντομία η πολύτιμη συμβολή τους στον κόσμο των μαθηματικών.

Θεανώ η Θουρία (546 π.Χ.): Η πρώτη γυναίκα μαθηματικός

Σε μια εποχή που ήταν κοινή πεποίθηση ότι η φύση μιας γυναίκας ήταν διαφορετική από του άνδρα αλλά όχι μικρότερης αξίας, μερικές γυναίκες συνέβαλαν σημαντικά στα έργα της σχολής του Πυθαγόρα. Ο Πυθαγόρας θεωρήθηκε ο μεγαλύτερος επιστήμονας της αρχαιότητας από κλασικούς Έλληνες μελετητές και θεωρείται ότι ήταν ο πρώτος μαθηματικός. Ήταν εξίσου γνωστός και ως «φεμινιστής φιλόσοφος» επειδή πολλά από τα έργα του επηρεάστηκαν από διάφορες γυναίκες. Ίδρυσε τη δική του σχολή και λόγω του σεβασμού που ενέπνεε πολύ συχνά οι άντρες ‘έδιναν’ τις συζύγους τους στην ευθύνη του Πυθαγόρα για να μάθουν τα δόγματά του. Ακολουθώντας αυτή την πολιτική ξεχώρισε από τους συγχρόνους του, οι οποίοι δεν έδωσαν κανένα εκπαιδευτικό ή πολιτικό δικαίωμα στις γυναίκες (Finnegan, 1995).

Η Θεανώ, γεννημένη περίπου το 546 π.Χ., ήταν σύμφωνα με πολλούς συγγραφείς σύζυγος του Έλληνα μαθηματικού και φιλόσοφου Πυθαγόρα και απέκτησε τρεις κόρες και δύο γιους μαζί του, τη Δαμώ, τη Μύια, την Αριγνώτη το Μνήσαρχο και τον Τηλαύγη. Μετά το θάνατο του Πυθαγόρα ανέλαβε τη διοίκηση της Πυθαγόρειας σχολής στην νότια Ιταλία στα τέλη του 6^{ου} αιώνα π.Χ. με τη βοήθεια των παιδιών της. Πιστεύεται ότι έχει γράψει πραγματείες για τα μαθηματικά, τη φυσική, την ιατρική και την παιδική ψυχολογία. Το πιο σημαντικό έργο της λέγεται ότι ήταν μια διασαφήνιση της Χρυσής Τομής. Γεννήθηκε στον Κρότωνα ενώ καταγόταν από τους Θούριους της Κάτω Ιταλίας. Ο πατέρας της, ο οποίος ήταν γιατρός ήταν μαθητής του Πυθαγόρα και αργότερα έγινε και πεθερός του. Η Θεανώ ήταν μαθήτρια του Πυθαγόρα και εργάστηκε ως δασκάλα μαθηματικών στο σχολείο του Κρότωνα (Deakin, 2013 ; Gorman, 1978).

Η Θεανώ και οι κόρες της απέκτησαν φήμη ως εξαιρετικοί γιατροί και τα κύρια έργα της πρώτης περιλάμβαναν κείμενα για τη ζωή του Πυθαγόρα, στοιχεία κοσμολογίας, τη θεωρία της Χρυσής Τομής, τη θεωρία των Αριθμών, τη θεωρία για τη δομή του σύμπαντος και ένα έργο σχετικό με την ευσέβεια. Ωστόσο, καμία από τις πρωταρχικές πηγές που παραμένουν δεν αποκαλύπτει τίποτα για την προσωπικότητά της. Το πιο σημαντικό έργο της Θεανούς όμως είναι η διατύπωση της θεωρίας για τη Χρυσή τομή, ο αριθμός φ που μοιάζει με τη θεωρία για τη σταθερά “π” που διατύπωσε ο Πυθαγόρας. Ο αριθμός φ ή χρυσός αριθμός φ όπως τον ονομάζουν πολλοί επιστήμονες είναι ένας αριθμός που συνδέει με ακριβή τρόπο την αρμονία που εμπεριέχουν τα μαθηματικά με την αρμονία της φύσης. Η δεκαδική του τιμή είναι περίπου 1,6180. Τόσο οι αρχαίοι Έλληνες όσο και οι Αιγύπτιοι σχεδίασαν κτίρια και μνημεία με αναλογίες βασισμένες στο χρυσό αριθμό φ. Είναι πλέον γνωστό ότι ορισμένα μοτίβα ανάπτυξης που παρατηρούνται στη φύση εμφανίζονται σύμφωνα με τον αριθμό αυτό όπως για παραδείγματα οι σπείρες στο κέλυφος του Ναυτίλου και η αναλογία των δεικτών του ρολογιού προς τα αριστερόστροφα σε έναν ηλιάνθο (Deakin, 2013 ; Osen, 1975).

Σε μια πραγματεία σχετική με την κατασκευή του σύμπαντος που αποδίδεται στη Θεανώ, φέρεται να υποστηρίζει ότι το σύμπαν αποτελείται από δέκα ομόκεντρες σφαίρες: τον Ήλιο, τη Σελήνη, τον Κρόνο, το Δία, τον Άρη, την Αφροδίτη, τον Ερμή, τη Γη, την Αντίθετη Γη και τα αστέρια . Ο Ήλιος, η Σελήνη, ο Κρόνος, ο Δίας, ο Άρης, η Αφροδίτη και ο Ερμής κινούνται σε τροχιά γύρω από μια κεντρική φωτιά ενώ τα αστέρια είναι σταθερά και δε θεωρείται ότι κινούνται. Στη θεωρία της Θεανούς, οι αποστάσεις μεταξύ των σφαιρών και της κεντρικής φωτιάς είναι στην ίδια αριθμητική αναλογία με τα διαστήματα στις μουσικές κλίμακες (Pomeroy, 2013).

Η Θεανώ πέθανε τον 5^ο αιώνα π.Χ. περίπου και ενταφιάστηκε κοντά στο χώρο της Πυθαγόρειας Σχολής. Αν και οι μελετητές κατά κύριο λόγο παραβλέπανε και υποτιμούσαν τη συνεισφορά των γυναικών στις επιστήμες, η Θεανώ και τα έργα της ήταν γνωστά στους σύγχρονούς της και από αυτά εμπνεύστηκαν πολλοί άνδρες και γυναίκες. Μεταξύ αυτών που έχουν επηρεαστεί και έχουν εμπνευστεί από τη Θεανώ θεωρείται και η Υπατία η Αλεξανδρινή (Pomeroy, 2013).

Υπατία (370-415 μ.Χ)

Η ζωή της Υπατίας χαρακτηριζόταν από το πάθος της για τη γνώση. Ήταν κόρη του Θεώνα, μαθηματικού και αστρονόμου που δίδασκε μαθηματικά στο Πανεπιστήμιο της Αλεξάνδρειας και θεωρείται ένας από τους πιο μορφωμένους άντρες στην Αλεξάνδρεια της Αιγύπτου. Ο Θεώνας μεγάλωσε και μύησε την Υπατία στον κόσμο της εκπαίδευσης και οι περισσότεροι ιστορικοί αναγνωρίζουν την Υπατία όχι μόνο ως μαθηματικό και επιστήμονα, αλλά και ως φιλόσοφο (Deakin, 2007).

Ο Θεώνας και η Υπατία ανέπτυξαν μεταξύ τους έναν ισχυρό δεσμό καθώς δίδαξε στην Υπατία τις δικές του γνώσεις και μοιράστηκε μαζί της το πάθος του για την αναζήτηση απαντήσεων στο άγνωστο. Καθώς η Υπατία μεγάλωνε, άρχισε να αναπτύσσει ενθουσιασμό για τα μαθηματικά, την αστρονομία και την αστρολογία. Πιστεύεται μάλιστα πως η Υπατία ξεπέρασε τις γνώσεις του πατέρα της σε νεαρή ηλικία. Εκπαιδεύτηκε ως προς τις διάφορες θρησκείες του κόσμου, διδάχθηκε από τον πατέρα της πως μπορεί να επηρεάζει τους ανθρώπους με τη δύναμη των λέξεων καθώς και τις βασικές αρχές της διδασκαλίας, έτσι ώστε η Υπατία έγινε μια βαθιά ρήτορας με πλήθος ανθρώπων από άλλες πόλεις να έρχονται για να μελετήσουν και να μάθουν από αυτήν (Ogilvie & Harvey, 2000).

Οι μελέτες της Υπατίας περιλάμβαναν την αστρονομία, την αστρολογία και τα μαθηματικά. Οι αναφορές σε επιστολές του Συνεσίου, ενός από τους μαθητές της Υπατίας, αποδίδουν στην Υπατία τη βοήθειά της στην εφεύρεση του αστρολάβου, μια συσκευή που χρησιμοποιείται για τη μελέτη της αστρονομίας (Ogilvie & Harvey, 2000).

Η Υπατία ήταν γνωστή περισσότερο για την ενασχόλησή της με τα μαθηματικά παρά με την αστρονομία, κυρίως για το έργο της στις ιδέες των κωνικών τμημάτων που εισήγαγε ο Απολλώνιος. Επιμελήθηκε το έργο ο Κώνος του Απολλώνιου, το οποίο συνέβαλε στην ανάπτυξη των ιδεών των υπερβολών, των παραβολών και των ελλείψεων. Με το έργο της η Υπατία σε αυτό το πολύτιμο βιβλίο, έκανε τις έννοιες πιο κατανοητές, κάνοντας έτσι το έργο να επιβιώσει για πολλούς αιώνες. Η Υπατία ήταν η πρώτη γυναίκα που είχε τόσο μεγάλο αντίκτυπο στην επιβίωση της πρώιμης σκέψης στα μαθηματικά (Dzielska, 1996).

Η Υπατία εργάστηκε στο βιβλίο αστρονομίας του Κλαύδιου Πτολεμαίου, Αλμαγέστη, βασιζόμενη σε μεγάλο βαθμό στον προσεκτικό υπολογισμό και στη γεωμετρία που απαιτείται για να περιγράψει το γεωκεντρικό σύμπαν του Πτολεμαίου. Το βιβλίο αυτό παρέμεινε κορυφαίος πόρος για αστρονομική μελέτη στη Δύση και τις αραβικές περιοχές από την εποχή της γραφής του στην Αλεξάνδρεια, τον 2^ο αιώνα της κοινής εποχής έως την εποχή του Κοπέρνικου τον 16^ο αιώνα (Knoorr, 1989). Οι ιστορικοί έχουν συζητήσει την έκταση της δουλειάς της Υπατίας με το Διόφαντο. Ο Διόφαντος πιθανότατα έζησε τον 3^ο αιώνα της κοινής εποχής στην Αλεξάνδρεια και είναι γνωστός για το έργο του Αριθμητικά, μέρος του οποίου διασώζεται στα ελληνικά και ένα μέρος του μόνο στην αραβική μετάφραση. Σε αντίθεση με προηγούμενους μαθηματικούς στην ελληνική παράδοση που επικεντρώθηκαν στη γεωμετρία και τη θεωρία των αριθμών, ο Διόφαντος

ασχολήθηκε με την άλγεβρα. Έκανε καινοτομίες στην εισαγωγή συμβόλων σε ένα πεδίο που ήταν ένας από τους λεκτικούς αλγόριθμους από την αρχή των Βαβυλωνιακών χρόνων. Εισηγάγε προβλήματα με πολλές λύσεις σε απροσδιόριστη ανάλυση. Η ικανότητα της Υπατίας να διδάσκει και να γράφει σχόλια γι' αυτά τα έργα ήταν ένδειξη της μεγάλης ευελιξίας που διέθετε ως μαθηματικός όπως προκύπτει από τα αντίστοιχα κείμενα που έχουν διασωθεί (Perl, 1978 ; Johnson, 1999 ; Waithe, 1987).

Η Υπατία φαίνεται ακόμη να έχει γράψει ένα σχόλιο στο έργο Κύκλου Μέτρησις, του Αρχιμήδη. Ο Wilbur Knorr, μαθηματικός ιστορικός, εντόπισε ένα συγκεκριμένο στυλ γραφής που αποδίδει στην Υπατία και προτείνει ότι η επιρροή της Υπατίας μπορεί να εντοπιστεί εκεί. Δεδομένου ότι η Υπατία ήταν γνωστή ως σχολιαστής και εξαιρετικός δάσκαλος, είναι σίγουρα πιθανό να ήταν μια από τους μελετητές που βοήθησαν στη διατήρηση αυτού του έργου (Knorr, 1989).

Η Υπατία έζησε στην Αλεξάνδρεια όταν ο Χριστιανισμός άρχισε να κυριαρχεί στις άλλες θρησκείες. Στις αρχές της δεκαετίας του 390 μ.Χ., ξεσπούσαν συχνά ταραχές μεταξύ των διαφόρων θρησκειών. Ο Κύριλλος, ένας ηγέτης μεταξύ των Χριστιανών, και ο Ορέστης, ο πολιτικός κυβερνήτης, αντιτάχθηκαν ο ένας στον άλλο. Η Υπατία ήταν φίλη του Ορέστη και πιστεύεται ότι ο Κύριλλος διέδωσε μολυσματικές φήμες γι' αυτή με αποτέλεσμα το 415 μ.Χ., την ώρα που η Υπατία επέστρεφε στο σπίτι της, ένας όχλος της επιτέθηκε, την έγδυσε και τη σκότωσε με κοφτερά όστρακα. Αργότερα, ο όχλος την έσυρε στους δρόμους και τέλος την έκαψαν. Η ζωή της Υπατίας δηλαδή τελείωσε πολύ τραγικά, ωστόσο το έργο της ζωής της παρέμεινε και συνεχίζει να παραμένει δημοφιλές εφόσον η Υπατία έκανε εξαιρετικά επιτεύγματα για μια γυναίκα της εποχής της.

Αργότερα, ακόμη και οι Descartes, Newton και Leibniz επεκτάθηκαν και στηρίχθηκαν πάνω στη δουλειά της (Waithe, 1987).

Θεμιστόκλεια: Η δασκάλα του Πυθαγόρα (6^{ος} αιώνας π.Χ.)

Η Θεμιστόκλεια, γνωστή και ως Αριστόκλεια ή Θεόκλεια, ήταν ιέρεια των Δελφών που έζησε τον 6^ο αι. π.Χ. και υπήρξε δασκάλα του Πυθαγόρα. Ήταν γνωστή για τις μαθηματικές τις γνώσεις και δίδασκε στο ναό του Απόλλωνα στους Δελφούς όποιον είχε τη διάθεση να μάθει. Ήταν τέτοια η αγάπη της για τη γεωμετρία που λέγεται ότι είχε διακοσμήσει ακόμη και το ναό με γεωμετρικά σχέδια (Ménage, 1984).

Ο Πυθαγόρας την μνημόνευε σαν δασκάλα του και λέγεται ότι έλαβε από αυτή γνώσεις σχετικά με την ηθική, τη γεωμετρία και την αριθμοσοφία. Ο σεβασμός του προς τη δασκάλα του μάλιστα ήταν τέτοιος που τον ώθησε αργότερα να δέχεται τις γυναίκες στη Σχολή του ως μαθήτριες αλλά και ως δασκάλες (Ménage, 1984).

Λασθένεια η Μαντινική (4^{ος} αιώνας π.Χ.)

Η Λασθένεια της Μαντινείας ήταν μία από τις γυναίκες που φοίτησαν στην Ακαδημία του Πλάτωνα σπουδάζοντας μαθηματικά και φιλοσοφία, και μάλιστα μεταμφιεζόταν σε άνδρα, γιατί δεν ήταν κοινό για τις γυναίκες εκείνης της εποχής να μορφώνονται. Γεννήθηκε στη Μαντινεία, μια αρχαία πόλη της Αρκαδίας, στην Πελοπόννησο. Μετά το θάνατο του Πλάτωνα αποφάσισε να συνεχίσει τις σπουδές της στον Σπεύσιππο που ήταν ανιψιός του Πλάτωνα. Ο Αριστοφάνης ο Περιπατητικός της αποδίδει τον ορισμό της σφαίρας (Pomeroy, 2013).

4.2 Γυναίκες μαθηματικοί του 18^{ου} αιώνα

Emilie du Châtelet (1706-1749)

Σε μια κοινωνία όπου η ευγένεια αντιπαθούσε την έννοια της εκπαίδευσης για τις γυναίκες αναδύθηκε μία από τους πιο σπουδαίους μαθηματικούς του 18^{ου} αιώνα, η Γαλλίδα Emilie du Châtelet. Γεννήθηκε στο Παρίσι και κατά τη διάρκεια της πρώιμης παιδικής της ηλικίας, η Emilie παρουσίαζε υψηλές σχολικές επιδόσεις που σύντομα κατάφεραν να πείσουν τον πατέρα της ότι χρειαζόταν προσοχή. Σπούδασε λατινικά, ιταλικά και αγγλικά. Παρά τα ταλέντα της στον τομέα των γλωσσών, η αληθινή αγάπη της ήταν τα μαθηματικά. Η μελέτη της σε αυτόν τον τομέα ενθαρρύνθηκε από έναν οικογενειακό φίλο, τον M. de Mezieres, ο οποίος αναγνώρισε το ταλέντο της νεαρής κυρίας. Η δουλειά της Emilie στα μαθηματικά δεν ήταν πρωτότυπη ή τόσο συναρπαστική σε σχέση με εκείνη άλλων γυναικών μαθηματικών, αλλά ήταν ουσιαστική (Petrovich, 1999).

Η Έμιλι αν και παντρεύτηκε όχι μόνο δεν αρνήθηκε να εγκαταλείψει τα μαθηματικά αλλά προσέλαβε τους πιο γνωστούς δασκάλους για να τη βοηθήσουν στη μελέτη της. Προκειμένου να συναντιέται με άλλους επιστήμονες, συχνά μεταμφιεζόταν ως άνδρας, επειδή δεν επιτρεπόταν ποτέ στις γυναίκες να συμμετέχουν σε πνευματικές συζητήσεις. Κατάκτησε επίσης την καρδιά του Βολταίρου, έναν από τους πιο ενδιαφέροντες και λαμπρούς μελετητές αυτής της εποχής. Μερικά από τα πιο σημαντικά έργα της Emilie προήλθαν από την περίοδο που πέρασε με το Βολταίρο στο Cirey-sur-Blaise (Zinsser, 2007).

Η Châtelet προσκολλήθηκε στο μαθηματικό Leibniz και εξήγησε ένα μέρος του συστήματός του σε ένα βιβλίο εξαιρετικά καλογραμμένο, με τίτλο *Institutions de physique*. Ωστόσο, σύντομα εγκατέλειψε το έργο του Leibniz και αφιερώθηκε στις ανακαλύψεις του Newton. Ήταν εξαιρετικά επιτυχής στη μετάφραση ολόκληρου του βιβλίου του σχετικά με τις αρχές των μαθηματικών στα γαλλικά, *Principia* του Isaac Newton. Πρόσθεσε επίσης σε αυτό το βιβλίο ένα «Αλγεβρικό Σχόλιο», το οποίο λίγοι γενικοί αναγνώστες κατάλαβαν. Πέθανε στη νεαρή ηλικία των 43, λίγες ημέρες μετά τη γέννηση του τέταρτου παιδιού της (Zinsser, 2007).

Maria Gaetana Agnesi (1718-1779)

Παρόλο που η συμβολή της στα μαθηματικά είναι πολύ σημαντική, η Maria Gaetana Agnesi δεν υπήρξε τυπικά μία διάσημη μαθηματικός. Έζησε μια πολύ απλή ζωή και εγκατέλειψε τα μαθηματικά πολύ νωρίς. Γεννήθηκε στην Ιταλία, όπου η Αναγέννηση είχε την προέλευσή της και οι γυναίκες σημείωναν πρόοδο στον ακαδημαϊκό κόσμο. Συγκεκριμένα γεννήθηκε στο Μιλάνο από μια πλούσια μορφωμένη οικογένεια [Osen, 39]. Αναγνωρίστηκε ως παιδί θαύμα από πολύ νωρίς καθώς μιλούσε γαλλικά μέχρι την ηλικία των πέντε ετών και είχε μάθει τα λατινικά, τα ελληνικά, τα εβραϊκά και πολλές σύγχρονες γλώσσες μέχρι την ηλικία των εννέα. Στα εφηβικά της χρόνια, η Maria γνώρισε τα μαθηματικά (Osen, 1992) και συμμετείχε στα περισσότερα σεμινάρια, παίρνοντας μέρος με καλεσμένους σε αφηρημένες φιλοσοφικές και μαθηματικές συζητήσεις.

Το 1738 δημοσίευσε μια συλλογή από σύνθετα δοκίμια για τη φυσική επιστήμη και τη φιλοσοφία που ονομάζεται *Propositiones Philosophicae*, με βάση τις συζητήσεις των διανοουμένων που συγκεντρώνονταν στο σπίτι του πατέρα της. Σε πολλά από αυτά τα

δοκίμια, εξέφρασε την πεποίθησή της ότι οι γυναίκες πρέπει να μορφωθούν. Μέχρι την ηλικία των είκοσι ετών, άρχισε να εργάζεται στο πιο σημαντικό έργο της, Αναλυτικοί θεσμοί, ασχολούμενη με το διαφορικό και τον ολοκληρωτικό λογισμό (Osen, 1992). Όταν το έργο της δημοσιεύθηκε το 1748, προκάλεσε αίσθηση στον ακαδημαϊκό κόσμο. Ήταν ένα από τα πρώτα και πιο ολοκληρωμένα έργα σχετικά με την πεπερασμένη και άπειρη ανάλυση. Η μεγάλη συμβολή της Maria στα μαθηματικά με αυτό το βιβλίο ήταν ότι έφερε τα έργα διαφόρων μαθηματικών μαζί με έναν πολύ συστηματικό τρόπο με τις δικές της ερμηνείες. Στην πρώτη ενότητα του βιβλίου της ασχολήθηκε με την ανάλυση πεπερασμένων ποσοτήτων, στοιχειώδη προβλήματα μεγίστων, ελάχιστων, εφαπτομένων και σημείων καμπής. Η δεύτερη ενότητα αφορούσε την ανάλυση απείρως μικρών ποσοτήτων, η τρίτη τον ακέραιο λογισμό και η τελευταία την αντίστροφη μέθοδο εφαπτομένων και διαφορικών εξισώσεων. Το βιβλίο της υιοθετήθηκε ως εγχειρίδιο στη Γαλλία όπου η Ακαδημία Επιστημών ανέλαβε τη μετάφρασή του στα γαλλικά. Ωστόσο, η Ακαδημία δε μπορούσε να δεχτεί την Agnesi ως μέλος, επειδή οι κανονισμοί απαγόρευαν στις γυναίκες να γίνουν μέλη (Cupillari, 2014).

Στο Πανεπιστήμιο του Cambridge στην Αγγλία, ο καθηγητής μαθηματικών John Colson εντυπωσιάστηκε τόσο πολύ από το κείμενο της Agnesi που έμαθε ιταλικά για να μεταφράσει το βιβλίο της. Ήταν το σφάλμα μετάφρασης του Colson που προκάλεσε τη συσχέτιση της Agnesi με τον όρο «μάγισσα». Η Agnesi είχε χρησιμοποιήσει την ιταλική λέξη *versiera* για να αναφέρεται σε μια ημιτονοειδή καμπύλη και ο Colson σκέφτηκε λανθασμένα ότι η ιταλική αυτή λέξη ήταν στην ουσία η λέξη *versiera* που σημαίνει "μάγισσα", και έτσι η καμπύλη έγινε γνωστή ως "η μάγισσα της Agnesi." Η Agnesi κατείχε τη θέση της ως επίτιμο μέλος στο Πανεπιστήμιο της Μπολόνια για δύο χρόνια.

Μετά το θάνατό της, οι Ιταλοί έδωσαν σε αρκετούς δρόμους, υποτροφίες και σε ένα σχολείο το όνομά της (Cupillari, 2014).

Caroline Herschel (1750-1848)

Η Caroline Herschel ήταν Γερμανίδα μαθηματικός και αστρονόμος που αντιμετώπισε επίσης τη γονική αποδοκιμασία ως κορίτσι όταν ήθελε να σπουδάσει μαθηματικά. Όταν η Caroline ήταν είκοσι δύο ετών, ο αδερφός της William, την πήρε από το σπίτι της στο Ανόβερο και έφυγαν για την Αγγλία. Η Caroline έμαθε γρήγορα Αγγλικά, σπούδασε λογιστικά και απολάμβανε να παίρνει μέρος σε συζητήσεις για την αστρονομία με τον αδερφό της, ακόμη και να τον βοηθάει να φτιάξει ένα τηλεσκόπιο. Σπούδασε επιμελώς γεωμετρία και λογαριθμικούς πίνακες και ήταν υπεύθυνη για πολλούς υπολογισμούς (Ashton & Davies, 1937).

Τα πρώτα της επιτεύγματα ήταν η ανίχνευση νεφελωμάτων. Ο Γουίλιαμ της έδωσε ένα μικρό τηλεσκόπιο για να ψάξει κομήτες, μία δραστηριότητα που ήταν το κύριο επίκεντρο πολλών αστρονόμων. Η πρώτη εμπειρία της Caroline στα μαθηματικά ήταν ο κατάλογος των νεφελωμάτων. Υπολόγισε τις θέσεις των ανακαλύψεων του αδερφού της και των δικών της και τις συγκέντρωσε σε μια έκδοση. Ένα ενδιαφέρον γεγονός είναι ότι η Caroline δεν έμαθε ποτέ τους πίνακες πολλαπλασιασμού, τους μελετούσε τόσο αργά στη ζωή που δεν τους συγκράτησε ποτέ. Διοργάνωσε υπολογισμούς 2.500 νεφελωμάτων και την αναδιοργάνωση ενός καταλόγου που απαριθμούσε σχεδόν 3.000 αστέρια (Ashton & Davies, 1937).

Μετά το θάνατο του William, η Caroline επέστρεψε στη Γερμανία, όπου παρέμεινε μέχρι το θάνατό της το 1848 σε ηλικία 97 ετών. Έλαβε πολλά βραβεία, όπως επίτιμες

συνδρομές και χρυσό μετάλλιο από τη Βασιλική Αστρονομική Εταιρεία και ένα χρυσό μετάλλιο φυσικής από το Βασιλιά της Πρωσίας. Παρόλο που οι συνεισφορές της στα μαθηματικά δεν περιλάμβαναν πρωτότυπο έργο στα καθαρά μαθηματικά, η δουλειά της Herschel στα εφαρμοσμένα μαθηματικά είναι πολύτιμη (Osen, 1992).

Sophie Germain (1776-1831)

Η Sophie Germain που συχνά αναφέρεται ως «Η Υπατία του 18^{ου} αιώνα» ήταν μια γυναίκα μεσαίας τάξης που αντιστάθηκε στις επιθυμίες της οικογένειάς της και στις κοινωνικές προκαταλήψεις της εποχής για να γίνει εν τέλει μια πολύ αναγνωρισμένη μαθηματικός. Αν και δεν ακολούθησε καριέρα στα μαθηματικά, εργάστηκε ανεξάρτητα, συμβάλλοντας σημαντικά στον τομέα (Sanderson & Lleaud, 1998).

Το ενδιαφέρον της Germain για τα μαθηματικά ξεκίνησε γύρω στα 13 χρόνια όταν ξέσπασε η Γαλλική Επανάσταση και αναγκάστηκε να περιοριστεί στο σπίτι της. Ως αποτέλεσμα, πέρασε πολύ χρόνο στη βιβλιοθήκη του πατέρα της, η οποία της προκάλεσε το ενδιαφέρον για τα μαθηματικά. Οι γονείς της προσπάθησαν να την σταματήσουν, αλλά τελικά παραιτήθηκαν από τις προσπάθειες τους και η Germain ήταν ελεύθερη να μελετήσει προηγμένα θέματα όπως το διαφορικό λογισμό. Έμαθε ακόμη μόνη της Λατινικά και Ελληνικά για να μελετήσει κλασικά μαθηματικά έργα. Όταν έγινε 18 ετών, η Ecole Polytechnique ιδρύθηκε στο Παρίσι για να εκπαιδεύσει μαθηματικούς και άλλους επιστήμονες. Δε μπορούσε ωστόσο να εγγραφεί λόγω του φύλου της η ίδια, αλλά απέκτησε τις σημειώσεις των διαλέξεων και αργότερα υπέβαλε μια εργασία της στον Lagrange, έναν εξέχον μαθηματικό, χρησιμοποιώντας το όνομα ενός άντρα φοιτητή που είχε εγγραφεί στο παρελθόν. Ο Lagrange εντυπωσιάστηκε και, αφού ανακάλυψε την ταυτότητά της, συμφώνησε να τη διδάξει (Dalmedico, 1991).

Η Germain σπούδασε μαζί με τον Lagrange και άλλους κορυφαίους στοχαστές. Το μεγαλύτερο επίτευγμα της είναι η δουλειά της στο τελευταίο θεώρημα του Fermat καθώς η ανάλυσή της χρησιμοποιήθηκε για την επίλυση του προβλήματος σχεδόν δύο αιώνες αργότερα. Το 1804, η Sophie προσέγγισε το Γερμανό μαθηματικό, Carl Friedrich Gauss καθώς ήταν ενθουσιασμένη με το έργο του στη θεωρία αριθμών και του έστειλε μερικά δείγματα της δικής της δουλειάς πάνω στη θεωρία αριθμών χρησιμοποιώντας και πάλι ψευδώνυμο για να συγκαλύψει την πραγματική της ταυτότητα. Το 1807 ο Gauss ανακάλυψε την Germain και προς έκπληξή του διαπίστωσε ότι η «πένα του» ήταν μια πολύ προικισμένη γυναίκα (Smith & Lleaud, 1998).

Το 1820 έγραψε στο μαθηματικό Legendre για το ποιο θεωρούσε πως ήταν το σημαντικότερο έργο της στη θεωρία αριθμών. Η Germain απέδειξε ότι εάν τα x , y και z είναι ακέραιοι και αν $x^5 + y^5 = z^5$, τότε ένας από τους x , y και z πρέπει να διαιρείται με το 5. Το θεώρημα της Germain υπήρξε ένα σημαντικό βήμα προς την απόδειξη του τελευταίου θεωρήματος του Fermat για την περίπτωση όπου n ισούται με 5 (Dalmedico, 1991). Η Germain ήταν τέλος η πρώτη γυναίκα που έλαβε βραβείο από την Ακαδημία Επιστημών του Παρισιού για το έργο της στη θεωρία της ελαστικότητας το 1811. Η Sophie Germain πέθανε από καρκίνο του μαστού σε ηλικία 55 ετών και σήμερα θεωρείται σημαντικός ιδρυτής της μαθηματικής φυσικής και πρωτοπόρος στον τομέα της ελαστικότητας (Smith & Lleaud, 1998).

4.3 Γυναίκες μαθηματικοί του 19^ο αιώνα

Ada Lovelace (1815-1852): Η πρώτη προγραμματίστρια υπολογιστών

Η Ada Lovelace είναι γνωστή για τις συνεισφορές της στον τομέα των υπολογιστών. Υπήρξε μαθηματικός και συγγραφέας και θεωρείται η πρώτη προγραμματίστρια υπολογιστών (Hollings, Martin & Rice, 2017).

Η Lovelace δε γνώρισε ποτέ τον πατέρα της και ποιητή Λόρδο Βύρωνα. Λίγο μετά τη γέννησή της, η Lovelace έφυγε από την Αγγλία με τη μητέρα της, η οποία επέμεινε ότι η κόρη της δεν θα γινόταν ποιήτρια. Αντί αυτού, η Lovelace έλαβε ιδιωτική εκπαίδευση - μια ασυνήθιστη εκπαίδευση για μια γυναίκα εκείνη την εποχή - και έγινε μαθηματικός και επιστήμονας (Hollings, Martin & Rice, 2017).

Όταν η Lovelace μπήκε στην εφηβεία, ξεκίνησε μια μακρά εργασιακή σχέση με τον καθηγητή Charles Babbage, ο οποίος εργαζόταν στην «Αναλυτική μηχανική» και ήταν ουσιαστικά ο πρόδρομος του σύγχρονου υπολογιστή. Ο Babbage και άλλοι επιστήμονες επικεντρώθηκαν στον τρόπο με τον οποίο ο κινητήρας μπορούσε να μειώσει τους αριθμούς, αλλά η Lovelace παρατήρησε και επιπλέον δυνατότητες που υπήρχαν. Στις μεταφράσεις της, προχώρησε πέρα από το καθήκον, παρέχοντας επίσης σημειώσεις για το μηχάνημα, όπως η δυνατότητα μουσικών συνθέσεων που δημιουργούνται από υπολογιστή. Πρόσθεσε επίσης έναν αλγόριθμο βασισμένο σε υπολογιστή για τον υπολογισμό των αριθμών Bernoulli, ο οποίος της απέδωσε τον τίτλο της πρώτης προγραμματίστριας υπολογιστών. Μάλιστα μια γλώσσα λογισμικού που αναπτύχθηκε από το Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ ονομάστηκε "Ada" προς τιμήν της το 1979 (Hollings, Martin & Rice, 2017).

Sofia Kovalevskaya (1850-1891): Η πρώτη γυναίκα με διδακτορικό στα μαθηματικά

Η Sofia Kovalevskaya ήταν η πρώτη γυναίκα που απέκτησε διδακτορικό στα μαθηματικά. Ο αντίκτυπός της οδήγησε την ιστορική Ann Hibner Koblitz να αποκαλέσει την Kovalevskaya «τη μεγαλύτερη γνωστή γυναίκα επιστήμονα πριν από τον εικοστό αιώνα», στο βιβλίο της «A Convergence of Lives: Sofia Kovalevskaya: Scientist, Writer, Revolutionary» (Case & Leggett, 2005).

Η Kovalevskaya δεν ήταν μόνο σπουδαίος μαθηματικός, αλλά και συγγραφέας και υπερασπιστής των δικαιωμάτων των γυναικών το 19^ο αιώνα. Ήταν ο αγώνας της να αποκτήσει την καλύτερη διαθέσιμη εκπαίδευση που άρχισε να ανοίγει πόρτες στα πανεπιστήμια για τις γυναίκες. Επιπλέον, η πρωτοποριακή δουλειά της στα μαθηματικά έκανε τους άνδρες ομολόγους της να επανεξετάσουν τις αρχαϊκές αντιλήψεις τους σχετικά με την κατωτερότητα των γυναικών έναντι των ανδρών σε τέτοια επιστημονικά πεδία. Γεννήθηκε το 1850 και ως παιδί μιας ρωσικής οικογένειας μικρής αριστοκρατίας, μεγάλωσε σε ένα πλούσιο περιβάλλον. Ωστόσο, δεν ήταν ένα τυπικά χαρούμενο παιδί καθώς ένιωθε πολύ παραμελημένη ως το μεσαίο παιδί της οικογένειας. Ως αποτέλεσμα, έγινε αρκετά νευρική και αποσύρθηκε - χαρακτηριστικά που ήταν εμφανή καθόλη τη διάρκεια της ζωής της (Perl, 1978).

Η επαφή της Sofia με τα μαθηματικά ξεκίνησε σε πολύ μικρή ηλικία. Όταν ήταν δεκατεσσάρων ετών, μελέτησε και αυτοδιδάχθηκε τριγωνομετρία προκειμένου να κατανοήσει το τμήμα οπτικής ενός βιβλίου φυσικής που διάβαζε. (Rappaport, 1981). Όταν τελείωσε τη φοίτηση της στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, η Sofia ήταν αποφασισμένη να συνεχίσει την εκπαίδευσή της σε πανεπιστημιακό επίπεδο. Ωστόσο, τα πλησιέστερα πανεπιστήμια που ήταν ανοιχτά για τις γυναίκες ήταν στην Ελβετία και στις

νέες, ανύπαντρες γυναίκες δεν επιτρεπόταν να ταξιδεύουν μόνες τους. Για να επιλύσει το πρόβλημα αυτό η σύναψε έναν εικονικό γάμο το Σεπτέμβριο του 1868 με ένα φοιτητή της παλαιοντολογίας και κατευθύνθηκαν στη Χαϊδελβέργη της Γερμανίας. (Perl, 1978).

Το 1870, η Sofia αποφάσισε ότι ήθελε να συνεχίσει τις σπουδές της κοντά στον Karl Weierstrass, στο Πανεπιστήμιο του Βερολίνου. Ο Weierstrass θεωρήθηκε ένας από τους πιο γνωστούς μαθηματικούς της εποχής του και συχνά αναφέρεται ως ο πατέρας της σύγχρονης ανάλυσης. Αρχικά δεν έλαβε σοβαρά υπόψη την Sofia παραμόνο όταν αξιολόγησε ένα σύνολο προβλημάτων που της είχε δώσει και συνειδητοποίησε την ιδιοφυΐα που είχε στα χέρια του. Η Σόφια σπούδασε με τον Weierstrass για τέσσερα χρόνια. (Rappaport, 1981).

Τον Ιούλιο του 1874, στη Sofia απονεμήθηκε διδακτορικό δίπλωμα. από το Πανεπιστήμιο του Gottingen παρουσιάζοντας τρεις εργασίες πάνω στις μερικές διαφορικές εξισώσεις, τη δυναμική των δακτυλίων του Κρόνου και τα ελλειπτικά ολοκληρώματα. Το πανεπιστήμιο ήταν τόσο εντυπωσιασμένο που της απένειμε το διδακτορικό δίχως την ανάγκη για προφορική και γραπτή εξέταση. Το 1883, η Sofia έλαβε μια πρόσκληση από ένα γνωστό και πρώην μαθητή του Weierstrass, τον Gosta Mittag-Leffler, για να δώσει διάλεξη στο Πανεπιστήμιο της Στοκχόλμης το οποίο όμως την κράτησε μόνιμα ως καθηγήτρια με αποτέλεσμα, η Kovalevskaya να γίνει η πρώτη γυναίκα στην Ευρώπη που κατείχε πλήρη θέση καθηγητή. Διορίστηκε ακόμη ως συντάκτης για ένα περιοδικό μαθηματικών, δημοσίευσε το πρώτο της έγγραφο για τους κρυστάλλους, και το 1885, ορίστηκε πρόεδρος της μηχανικής. (Rappaport, 1981; Case & Leggett, 2005).

Emmy Noether (1882-1935): Το θεώρημα της άλλαξε την επιστημονική κοινότητα

Η Emmy Noether έχει περιγραφεί από τους συγχρόνους της ως η μεγαλύτερη γυναίκα μαθηματικός και αυτή η αξιολόγηση μπορεί να ισχύει μέχρι και σήμερα. Προερχόταν από μια εβραϊκή οικογένεια και ο πατέρας της, Max Noether, εισήγαγε την αλγεβρική γεωμετρία ενώ περιγράφηκε από τους φυσικούς Leon Lederman και Christopher Hill ως «ένας από τους καλύτερους μαθηματικούς του 19^{ου} αιώνα», στο βιβλίο τους «Συμμετρία και το Όμορφο Σύμπαν». Η Emmy Noether ακολούθησε τα βήματα του πατέρα της, αποκτώντας διδακτορικό για τη διατριβή της σχετικά με τα αλγεβρικά αναλλοίωτα στο Πανεπιστήμιο του Erlangen. Ωστόσο, πολεμούσε τις διακρίσεις, καθώς ήταν σχεδόν αδύνατο για τις Γερμανίδες να αποκτήσουν ακαδημαϊκές θέσεις. Αντ' αυτού δίδαξε χωρίς να αμείβεται στο Ινστιτούτο Μαθηματικών του Erlangen και στη συνέχεια έλαβε μια ανεπίσημη θέση ως καθηγήτρια στο πανεπιστήμιο του Göttingen έως ότου η ναζιστική κυβέρνηση απέλυσε Εβραίους από πανεπιστημιακές θέσεις (Angier, 2012).

Η Noether αποδέχθηκε θέση στο Bryn Mawr College στην Πενσυλβάνια, όπου δίδαξε μέχρι το θάνατό της. Η μαθηματική της σταδιοδρομία εκτείνεται σε τρεις περιόδους, σύμφωνα με τη μαθηματικό Hermann Weyl. Η πρώτη περίοδος περιελάμβανε τη συμβολή της στις θεωρίες για τα αλγεβρικά αναλλοίωτα και τα αριθμητικά πεδία, πολλές από τις οποίες έννοιες της συμπεριλήφθηκαν ακόμη και στη γενική θεωρία της σχετικότητας του Αϊνστάιν. Στη δεύτερη περίοδο, άλλαξε την αφηρημένη άλγεβρα αναπτύσσοντας τη θεωρία των ιδεωδών σε αντιμεταθετικούς δακτυλίους. Η τρίτη περίοδος κάλυψε το ενδιαφέρον της για τη μη μεταθετική άλγεβρα, η οποία αναδύθηκε από δύο μεγάλες δημοσιεύσεις της στο γερμανικό μαθηματικό περιοδικό *Mathematische Zeitschrift* (Kimberling, 1982).

Το 1918 η Noether δημοσίευσε το δικό της πρωτοποριακό θεώρημα που καθιερώνει τη μαθηματική σχέση μεταξύ των νόμων της διατήρησης και της συμμετρίας. Το θεώρημα Noether - το οποίο δεν είναι θεωρία, αλλά μια μαθηματική απόδειξη - απέδειξε ότι κάθε νόμος διατήρησης (ενέργεια, ορμή, γωνιακή ορμή, κ.λπ.) δεσμεύεται σε μια σχετική συμμετρία στη φύση. Με το μαθηματικό εργαλείο της Noether, οι φυσικοί ανέπτυξαν το πρότυπο μοντέλο, το οποίο περιγράφει τις αλληλεπιδράσεις ασθενών, ισχυρών και ηλεκτρομαγνητικών δυνάμεων. Τέλος, το συγκεκριμένο θεώρημα βοηθά στη σημερινή εποχή τους φυσικούς να εξηγήσουν τη συμπεριφορά των μαύρων τρυπών και την ύπαρξη σκοτεινής ύλης (Angier, 2012 ; Kimberling, 1982).

Euphemia Lofton Haynes (1890 – 1980): Η πρώτη Αφρικανο-Αμερικανίδα γυναίκα που έλαβε διδακτορικό στα μαθηματικά

Η Euphemia Lofton Haynes γεννήθηκε στην Ουάσινγκτον, το 1890 και αφού αποφοίτησε από την Washington D.C. Miner Normal School με άριστα, θέλησε να πάρει πτυχίο μαθηματικών από το Smith College το 1914. Η Haynes ακολούθησε μεταπτυχιακές σπουδές στα μαθηματικά και εκπαίδευση στο Πανεπιστήμιο του Σικάγο, κερδίζοντας μεταπτυχιακό στην εκπαίδευση το 1930. Συνέχισε τη μεταπτυχιακή της εργασία στα μαθηματικά στο Καθολικό Πανεπιστήμιο της Αμερικής όπου το 1943 έγινε η πρώτη Αφρικανο-Αμερικανίδα γυναίκα που απέκτησε Διδακτορικό στα μαθηματικά. Η διατριβή της με θέμα «Ο προσδιορισμός συνόλων ανεξάρτητων συνθηκών που χαρακτηρίζουν ορισμένες ειδικές περιπτώσεις συμμετρικών αντιστοιχιών» γράφτηκε υπό την επίβλεψη του καθηγητή Aubrey Landrey (Kelly, Shinnars & Zoroufy, 2017; Kenschaft, 2005).

Η Haynes αφιέρωσε τη ζωή της στην εκπαίδευση στην περιοχή της Ουάσιγκτον, για σαράντα επτά χρόνια, συμπεριλαμβανομένης της διδασκαλίας μαθηματικών στο Armstrong High School και το Dunbar High School. Έγινε καθηγήτρια μαθηματικών στο Miner Teachers College το 1930, όπου ίδρυσε το τμήμα μαθηματικών και υπηρέτησε ως πρόεδρος του Τμήματος Μαθηματικών και Επιχειρησιακής Εκπαίδευσης. Από τον Ιούλιο του 1966 έως τον Ιούλιο του 1967 η Haynes υπηρέτησε ως η πρώτη γυναίκα που προέδρευσε στο Σχολικό Συμβούλιο της Περιφέρειας της Κολούμπια. Έπαιξε κεντρικό ρόλο στην ένταξη των δημόσιων σχολείων της Ουάσιγκτον. Μετά το θάνατό της, άφησε 700.000 δολάρια στο Καθολικό Πανεπιστήμιο της Αμερικής, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για την ίδρυση της προεδρίας Euphemia Lofton Haynes στο Τμήμα Παιδείας και για τη στήριξη ενός ταμείου φοιτητικών δανείων στη Σχολή Εκπαίδευσης Landrey (Kelly, Shinnars & Zoroufy, 2017; Kenschaft, 2005).

4.4 Γυναίκες μαθηματικοί του 20^ο αιώνα

Katherine Johnson (1918-2020): Ο ανθρώπινος υπολογιστής της NASA

Η Katherine Johnson είναι γνωστή για τη δουλειά της σε σύνθετους χειροκίνητους υπολογισμούς στη NASA και συγκεκριμένα για τη δουλειά της σε τροχιακή μηχανική, η οποία βοήθησε τις αρχικές και τις επόμενες επανδρωμένες διαστημικές πτήσεις των ΗΠΑ. Έλαβε το Προεδρικό Μετάλλιο Ελευθερίας το 2015 (Lee Shetterly, 2016).

Η Johnson μεγάλωσε σε μια μικρή πόλη στη Δυτική Βιρτζίνια και ως γυναίκα κατάφερε να σπάσει τα εδραιωμένα φυλετικά εμπόδια τόσο στην εκπαίδευση όσο και στην εργασία για να γίνει εν τέλει βασική προσωπικότητα στην επιτυχία του πρώιμου διαστημικού προγράμματος της Αμερικής, συμπεριλαμβανομένης της τροχιακής αποστολής του John Glenn το 1962 (Lee Shetterly, 2016).

Η Johnson άκμασε στο γυμνάσιο, αποφοιτώντας από την ηλικία των 14 ετών και η επιτυχία της επεκτάθηκε και στο κολέγιο. Σε ηλικία 18 ετών, έλαβε το πτυχίο της στα μαθηματικά και τα γαλλικά από το West Virginia State College, αποφοιτώντας από το *summa cum laude*. Ένας από τους καθηγητές της ο Schieffelin Claytor, ο οποίος ήταν ο τρίτος έγχρωμος που απέκτησε διδακτορικό στα μαθηματικά, ήταν τόσο εντυπωσιασμένος από την Johnson που ανέλαβε ο ίδιος την πρωτοβουλία να την προετοιμάσει για να γίνει ερευνήτρια μαθηματικός. Αυτό περιελάμβανε τη δημιουργία μιας τάξης στην αναλυτική γεωμετρία του χώρου μόνο για την Johnson. Ένα άλλο αξιοσημείωτο γεγονός είναι ότι κατά τις μεταπτυχιακές σπουδές της, επελέγη μαζί με δύο άνδρες για να ενταχθεί στο Πανεπιστήμιο της Δυτικής Βιρτζίνια (Lee Shetterly, 2016).

Η Johnson το 1953 πήγε να εργαστεί ως "υπολογιστής" για ένα πρακτορείο που σύντομα έγινε γνωστό ως NASA και παρέμεινε εκεί μέχρι τη συνταξιοδότησή της ως τεχνολόγος αεροδιαστημικής το 1986. Ήταν μέλος μιας ομάδας έρευνας για όλες τις διαστημικές πτήσεις, όπου και πραγματοποίησε ανάλυση τροχιάς για τον Alan Shephard, τον πρώτο Αμερικανό που πήγε στο διάστημα με την πτήση Apollo 11 . Αργότερα, ολοκλήρωσε τον έλεγχο των τροχιακών εξισώσεων υπολογιστών για την αποστολή του John Glenn γεγονός που την ανέδειξε ακόμη περισσότερο. Έκανε θεμελιώδεις συνεισφορές δηλαδή στο διαστημικό πρόγραμμα των Ηνωμένων Πολιτειών, συμπεριλαμβανομένων των υπολογισμών και της σεληνιακής πτήσης Apollo 13 που επέστρεψε με ασφάλεια αφού έπρεπε να ακυρωθεί (Houston, 2019).

Το 2015 έλαβε το Προεδρικό Μετάλλιο Ελευθερίας από τον Πρόεδρο Μπαράκ Ομπάμα και το 2016 η NASA αφιέρωσε την Υπολογιστική Ερευνητική Διεύθυνση Katherine G. Johnson στο Langley Research Center στο Hampton της Βιρτζίνια. Το 2018, η alma mater της, το κρατικό πανεπιστήμιο της Δυτικής Βιρτζίνια, τίμησε την Katherine Johnson με ένα χάλκινο άγαλμα και δίνοντας σε μια υποτροφία το όνομά της που χορηγείται σε φοιτητές που ασχολούνται με τις επιστήμες της φυσικής, της πληροφορικής, της μηχανικής και των μαθηματικών (Houston, 2019).

Julia Robinson (1919-1985): Όρισε τα όρια της μαθηματικής γνώσης

Η Julia Robinson είναι γνωστή για τις συνεισφορές της στο δέκατο πρόβλημα του Hilbert και στα προβλήματα λήψης αποφάσεων. Ήταν η πρώτη γυναίκα μαθηματικός που εξελέγη στην Εθνική Ακαδημία Επιστημών και έγινε η πρώτη γυναίκα πρόεδρος της Αμερικανικής Μαθηματικής Εταιρείας (Wood, 2008).

Η Robinson πολέμησε με την ασθένεια πολλές φορές. Σε ηλικία 9 ετών, είχε ερυθρό πυρετό ακολουθούμενο από ρευματικό πυρετό, με αποτέλεσμα να χάσει δύο χρόνια από το σχολείο. Με τη βοήθεια ενός ιδιωτικού δασκάλου, κατάφερε να ολοκληρώσει τις τρεις σχολικές χρονιές σε ένα μόνο έτος. Αποφοίτησε από το λύκειο με άριστα στα μαθηματικά και τη φυσική και παρακολούθησε το Πανεπιστήμιο California στο Berkeley, όπου συνάντησε το μελλοντικό σύζυγό της, ο οποίος εργαζόταν εκεί ως βοηθός καθηγητής. Αφοσιώθηκε περισσότερο στα μαθηματικά καθώς οι γιατροί την ενημέρωσαν πως δε θα μπορούσε να αποκτήσει παιδιά λόγω των επιπτώσεων που είχε επιφέρει ο ρευματικός πυρετός (Roitman, 2009).

Η Robinson ολοκλήρωσε το διδακτορικό της το 1948 στο Πανεπιστήμιο California στο Berkeley και η διατριβή της *Οριστικότητα και προβλήματα αποφάσεων στην αριθμητική*, απέδειξε την αλγοριθμική αδιαλυτότητα της θεωρίας του ορθολογικού πεδίου αριθμών. Την ίδια χρονιά, η Robinson άρχισε να εργάζεται για το δέκατο πρόβλημα της διάσημης λίστας του Hilbert, ένα από τα 23 εξαιρετικά δύσκολα προβλήματα που έθεσε ο Γερμανός μαθηματικός David Hilbert το 1900, προκειμένου να βρει μια αποτελεσματική μέθοδο για τον προσδιορισμό εάν μια δεδομένη διοφαντική εξίσωση (πολυωνυμικές εξισώσεις πολλών μεταβλητών, με ακέραιους συντελεστές, των οποίων οι λύσεις είναι ακέραιοι) έχει ως λύσεις ακέραιους αριθμούς. Αυτό το πρόβλημα την απασχόλησε για το μεγαλύτερο μέρος της επαγγελματικής της σταδιοδρομίας. Το 1950 παρουσίασε μέρος της δουλειάς της σε μια ομιλία δέκα λεπτών στο Διεθνές Συνέδριο Μαθηματικών στο Cambridge, στην Μασαχουσέτη (Reid & Robinson, 1987).

Εργάστηκε πάνω στο πρόβλημα για πάνω από είκοσι χρόνια, δημιουργώντας έναν οργανισμό που ο Yuri Matijasevic χρησιμοποίησε το 1970 για να αποδείξει ότι δεν

υπάρχει μια γενική μέθοδος για τον προσδιορισμό της επιλυσιμότητας. Η δουλειά της μαζί με άλλους μαθηματικούς οδήγησε στην επίλυση του προβλήματος το 1970. Επιπλέον, η Ρόμπινσον εργάστηκε σε θέματα προβλημάτων σχετικά με τη λήψη αποφάσεων, τη θεωρία παιγνίων και τη στατιστική. Εργάστηκε σε ένα πρόβλημα υδροδυναμικής για το Γραφείο Ναυτικών Ερευνών, σε προεδρικές εκστρατείες του Adlai Stevenson το 1952 και το 1956 και στη συνέχεια εργάστηκε για το Δημοκρατικό κόμμα (Reid & Robinson, 1987).

Τα εξαιρετικά επιτεύγματα και οι ικανότητές της αναγνωρίστηκαν κατά τη διάρκεια της ζωής της καθώς της δόθηκε διορισμός πλήρους καθηγητή στο Berkeley το 1976, αλλά λόγω των προβλημάτων υγείας της εκτελούσε μόνο το ένα τέταρτο του κανονικού διδακτικού φορτίου. Το 1979, το Smith College της απένειμε τιμητικό πτυχίο. Εκλέχθηκε ακόμη ως Πρόεδρος της Ένωσης Προέδρων Επιστημονικών Εταιρειών, αλλά παραιτήθηκε για λόγους υγείας. Το σημαντικότερο γεγονός όμως σημειώθηκε το 1982 όπου έγινε η πρώτη γυναίκα πρόεδρος της Αμερικανικής Μαθηματικής Εταιρείας. Περίπου αυτήν την περίοδο, της απονεμήθηκε επίσης το MacArthur Foundation Prize Fellowship των 60.000\$ για πέντε χρόνια ενώ το 1985 εξελέγη επίσης στην Αμερικανική Ακαδημία Τεχνών και Επιστημών (Reid & Robinson, 1987).

Η Robinson έμαθε ότι πάσχει από λευχαιμία το καλοκαίρι του 1984 και πέθανε στις 30 Ιουλίου 1985. Είχε ζητήσει συγκεκριμένα από όσους επιθυμούσαν να συνεισφέρουν προς τιμήν της μνήμης της να κάνουν ένα δώρο στο Ταμείο Alfred Tarski, το οποίο διαχειρίζεται το μαθηματικό τμήμα του πανεπιστημίου του Berkeley (Wood, 2008).

Cathleen Morawetz (1923-2017): Πολυμήχανη στην επίλυση προβλημάτων

Πολλοί λαμπροί μαθηματικοί προτιμούν να βουτήξουν βαθιά σε αφηρημένες ιδέες και θεωρητικές αρχές, αλλά όχι η Cathleen Morawetz, Καναδή μαθηματικός που εφάρμοσε τις δεξιότητές της για την επίλυση ορισμένων από τα πιο περίπλοκα προβλήματα φυσικής του πραγματικού κόσμου. Όπως και στην περίπτωση της Noether, ο πατέρας της Morawetz ήταν ένας ικανός μαθηματικός και φυσικός ενώ την ίδια Morawetz καθοδήγησε κατά το Διδακτορικό της στο Πανεπιστήμιο της Νέας Υόρκης (NYU) ο Richard Courant, ένας από τους μέντορες της Noether στο Göttingen. Αφού ολοκλήρωσε το διδακτορικό της, η Morawetz πέρασε το υπόλοιπο της ερευνητικής και διδακτικής της σταδιοδρομίας στην Νέα Υόρκη, όπου τελικά έγινε η πρώτη γυναίκα διευθύντρια του Courant Institute of Mathematical Sciences (Sormani, 2018).

Η Morawetz είναι πιο γνωστή για τις μαθηματικές τεχνικές της που σχετίζονται με τη διάδοση των κυμάτων, γνωστές ως «ανισότητα Morawetz» και «εκτίμηση Morawetz». Το 1956, ήταν η πρώτη που απέδειξε ότι κανένας σχεδιασμός αεροτομών αεροσκαφών δε μπορούσε να εξαλείψει εντελώς τα κρουστικά κύματα με υπερηχητική ταχύτητα. Αυτό επέτρεψε στους μηχανικούς να σχεδιάσουν φτερά που θα ελαχιστοποιούν τα τινάγματα αντί να προσπαθούν να τα εξαλείψουν. Συνέχισε να διεξάγει μαθηματική έρευνα σε μη γραμμικά σκέδαση κυμάτων από εμπόδια. Η δουλειά της είναι κεντρική στα πεδία των υπερβολοειδών και μερικών διαφορικών εξισώσεων μικρού και μικτού τύπου και των προηγμένων μαθηματικών που χρησιμοποιούνται από μηχανικούς για τη μοντελοποίηση αλληλεπιδράσεων πραγματικού κόσμου με διαφορετικούς τύπους κυματομορφών (Allyn, 2014).

Η Morawetz δεν ήταν μόνο μία πιστοποιημένη μορφή ιδιοφυΐας, αλλά και αφοσιωμένη μέντορας για τις γυναίκες μαθηματικούς στο NYU. Ανάμεσα στα πολλά βραβεία και τις αναγνωρίσεις της ήταν το Εθνικό Μετάλλιο Επιστημών το 1998 όπου ήταν η πρώτη γυναίκα μαθηματικός που το έλαβε. Μερικά χρόνια αργότερα έλαβε το βραβείο Lifetime Achievement από την Αμερικανική Μαθηματική Εταιρεία στην Ετήσια Συνάντηση του 2004 της Αμερικανικής Μαθηματικής Εταιρείας στο Phoenix της Αριζόνα. Αυτό το βραβείο, μέρος των βραβείων Steele που καθιερώθηκαν το 1970, αναγνωρίζει "την σωρευτική επίδραση του συνολικού μαθηματικού έργου του παραλήπτη, το υψηλό επίπεδο έρευνας για μια χρονική περίοδο, την ιδιαίτερη επιρροή που ασκεί στην ανάπτυξη ενός πεδίου και την επιρροή στα μαθηματικά των. Τέλος η Morawetz έλαβε το βραβείο George David Birkhoff το 2006 στα Εφαρμοσμένα Μαθηματικά για το βαθύ και επιδραστικό έργο της στις μερικές διαφορικές εξισώσεις, κυρίως στη μελέτη των κυμάτων, της ροής των διανόνων, της θεωρίας σκέδασης και των αναλλοίωτων εκτιμήσεων για την εξίσωση κυμάτων (Sormani, 2018).

Mary Gray (1938-)

Η Mary Lee Wheat Gray γεννήθηκε στη Nebraska το 1938. Πήρε το πτυχίο της στα μαθηματικά και τη φυσική από το Hastings College το 1959, αποφοιτώντας πρώτη από την τάξη της. Με τη βοήθεια της υποτροφίας Fulbright, πέρασε ένα χρόνο στο J.W. Goethe Universität στη Φρανκφούρτη της Γερμανίας και στη συνέχεια ξεκίνησε μεταπτυχιακές σπουδές στο Πανεπιστήμιο του Κάνσας. Ολοκλήρωσε το μεταπτυχιακό της το 1962 και το διδακτορικό της το 1964 στον τομέα της θεωρίας δακτυλίου, ενώ αποτέλεσε τη δεύτερη μόνο γυναίκα που έλαβε διδακτορικό στα μαθηματικά στο Κάνσας. Η διατριβή της είχε τίτλο "Ριζικές υποκατηγορίες" (Fasanelli, 1998).

Μετά την αποφοίτησή της από το Κάνσας, η Gray εντάχθηκε στη σχολή του Αμερικανικού Πανεπιστημίου το 1968. Παρέμεινε στο Αμερικανικό Πανεπιστήμιο και τώρα είναι καθηγήτρια μαθηματικών. Έχει υπηρετήσει ως πρόεδρος του τμήματος μαθηματικών και στατιστικής, ήταν διευθύντρια του προγράμματος σπουδών γυναικών του πανεπιστημίου για την περίοδο 1988-1989 και διετέλεσε δύο θητείες ως πρόεδρος της Γερουσίας της Σχολής (Fasanelli, 1998).

Η Mary Gray ήταν ένας από τους κύριους ιδρυτές του Συλλόγου Γυναικών στα Μαθηματικά (Association for Women in Mathematics) και ήταν πρώτος πρόεδρος της από το 1971 έως το 1973. Το 1976 η Gray εξελέγη δεύτερη γυναίκα αντιπρόεδρος της Αμερικανικής Μαθηματικής Εταιρείας, 70 χρόνια αφότου η Charlotte Scott έγινε η πρώτη γυναίκα αντιπρόεδρος. Η Mary Gray έλαβε το βραβείο Μέντορας το 1994 για επιτεύγματα διάρκειας ζωής από την Αμερικανική Ένωση για την προώθηση της επιστήμης. Αναγνωρίστηκε για τον ασυνήθιστο αριθμό γυναικών και μειονοτήτων που έχει επηρεάσει στην καριέρα της, τόσο άμεσα όσο και έμμεσα, μέσω της επιρροής των πρώην μαθητών της και των προγραμμάτων που έχει ξεκινήσει και αναπτύξει. Οι είκοσι διδακτορικοί φοιτητές της περιλαμβάνουν έντεκα γυναίκες και πέντε Αφροαμερικανίδες γυναίκες. Η παρουσίαση του βραβείου τίμησε επίσης την Gray για το έργο της στα διεθνή ανθρώπινα δικαιώματα (Fasanelli, 1998; Ruskai, 1995).

Το 1993 έγινε πρόεδρος του Διοικητικού Συμβουλίου των ΗΠΑ της Διεθνούς Αμνηστίας. Επιπλέον, κατείχε ηγετικές θέσεις σε πολλούς άλλους εθνικούς και διεθνείς οργανισμούς, συμπεριλαμβανομένης της Αμερικανικής Ένωσης για την Προώθηση της Επιστήμης, της Αμερικανικής Ένωσης Πολιτικών Ελευθεριών και της Αμερικανικής

Ένωσης Καθηγητών Πανεπιστημίου. Το 2001, στη Gray απονεμήθηκε ένα Προεδρικό Βραβείο Αριστείας στην Επιστήμη, τη Μηχανική και τη Μαθηματική καθοδήγηση (Greenwald, 2016).

Karen Uhlenbeck (1942-): Η πρώτη γυναίκα που κέρδισε το «Νόμπελ» των Μαθηματικών

Η Karen Uhlenbeck από μικρή είχε έφεση στη μελέτη διαφόρων επιστημών. Αποφοίτησε από το Πανεπιστήμιο του Michigan το 1964 και έλαβε το διδακτορικό της από το Πανεπιστήμιο του Brandeis το 1968 με τη διατριβή της να έχει ως θέμα «Ο Λογισμός των Παραλλαγών και η Παγκόσμια Ανάλυση». Η Uhlenbeck έχει κάνει πρωτοποριακές συνεισφορές στην παγκόσμια ανάλυση και θεωρία μετρητών που οδήγησαν στην πρόοδο της μαθηματικής φυσικής και της θεωρίας των εξισώσεων με μερικές παραγώγους (Donaldson, 2019).

Δίδαξε στο MIT, στο Berkeley, στο Πανεπιστήμιο του Illinois τόσο στο Champaign-Urbana όσο και στο Σικάγο, και από το 1988 κατείχε την τρίτη προεδρία του Richardson Foundation Regents στα Μαθηματικά στο Πανεπιστήμιο του Τέξας πριν από τη συνταξιοδότησή της. Ήταν μέλος της MacArthur Fellow το 1983 και εξελέγη επίσης ως μέλος στην Αμερικανική Ακαδημία Τεχνών και Επιστημών το 1985, στην Εθνική Ακαδημία Επιστημών το 1986 και ως μέλος των 2020 AWM Fellows. Την 1η Δεκεμβρίου 2000, έλαβε ένα Εθνικό Μετάλλιο Επιστημών για "ειδική αναγνώριση της εξαιρετικής συνεισφοράς της στη γνώση" στον τομέα των μαθηματικών. Έχει επίσης υπηρετήσει ως Αντιπρόεδρος της Αμερικανικής Μαθηματικής Εταιρείας. Το 1990 έγινε η δεύτερη γυναίκα (μετά την Emmy Noether το 1932) που έδωσε διάλεξη ολομέλειας στο Διεθνές Συνέδριο Μαθηματικών (Taylor, 1998).

Η Uhlenbeck είναι συνιδρυτής του IAS / Park City Mathematics Institute και του προγράμματος για τις γυναίκες και τα μαθηματικά του Princeton. Το 2007 έλαβε το βραβείο AMS Steele για μια Σημαντική Συμβολή στη Μαθηματική Έρευνα και τις θεμελιώδεις συνεισφορές της σε αναλυτικές πτυχές της θεωρίας των μαθηματικών μετρητών που εμφανίστηκαν σε δύο εργασίες στο Communications in Mathematical Physics το 1982 (Donaldson, 2019).

Η έρευνά της Uhlenbeck επικεντρώθηκε σε γεωμετρικές διαφορικές εξισώσεις και στη θεωρία μετρητών και βοήθησε στην προώθηση της θεωρίας χορδών και της φυσικής των σωματιδίων. Η δουλειά της στη διασταύρωση των μαθηματικών και της φυσικής την ανάγκασε να λάβει το βραβείο Abel για τα μαθηματικά το 2019 και ήταν η πρώτη φορά που απονεμήθηκε σε μια γυναίκα (Donaldson, 2019).

Εκτός από το ότι επαινείται ως ένας από τους σημαντικότερους μαθηματικούς του 20^{ου} αιώνα, η Uhlenbeck συνεχίζει να υποστηρίζει και να προσπαθεί για την αύξηση του αριθμού των γυναικών στα μαθηματικά, παίρνοντας η ίδια πρωτοβουλία για πολλά προγράμματα ώστε να ενθαρρύνει τις γυναίκες, καθώς και τα παιδιά, να εμπλακούν περισσότερο στα μαθηματικά (Donaldson, 2019).

Caren Diefenderfer (1952 – 2017)

Η Caren Diefenderfer ήταν εθνικός ηγέτης στην προώθηση της ανάπτυξης της Ποσοτικής Λογικής ως πεδίου εκπαίδευσης για να βοηθήσει τους σπουδαστές να αναπτύξουν ικανότητα σε αριθμητικά δεδομένα και να εφαρμόσουν την κατανόηση των μαθηματικών αρχών σε όλους τους ακαδημαϊκούς τομείς. Γεννημένη στο Allentown της Πενσυλβάνια, παρακολούθησε το Smith College, όπου ως φοιτήτρια κέρδισε το βραβείο Suzan Rose Benedict για την αριστεία της στα προπτυχιακά μαθηματικά. Μεταφέρθηκε στο

Dartmouth College ως μέρος της πρώτης ομάδας γυναικών φοιτητών που έγιναν δεκτές στο κολέγιο. Αφού έλαβε πτυχίο στα μαθηματικά, στο Dartmouth το 1973, η Caren ολοκλήρωσε το διδακτορικό της στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια στη Σάντα Μπάρμπαρα το 1980 με διατριβή που είχε τίτλο "Προσέγγιση λειτουργιών πολλών μεταβλητών" υπό την επίβλεψη του David Sprecher (MAA, 2017).

Η Caren άρχισε να διδάσκει στο Hollins College (αργότερα πανεπιστήμιο Hollins) το 1977, όπου παρέμεινε για τα επόμενα σαράντα χρόνια, ανεβαίνοντας στις τάξεις από εκπαιδευτής σε πλήρη καθηγητή. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου υπηρέτησε πολλές θέσεις, ως πρόεδρος του Τμήματος Μαθηματικών, Στατιστικής και Επιστήμης Υπολογιστών, καθώς και για δύο θητείες ως πρόεδρος του Τμήματος Φυσικών και Μαθηματικών Επιστημών. Υπηρέτησε ακόμη και για ένα έτος ως αναπληρωτής διευθυντής της Academic Computing Services. Η Caren τιμήθηκε με το βραβείο διακεκριμένης υπηρεσίας πανεπιστημίου Hollins το 2008. Το 2011 έλαβε τόσο το βραβείο Herta Freitag Faculty Award όσο και το βραβείο Roberta A. Stewart Service (Diefenderfer, 2012)

Στην αρχή του Μαΐου 2017, της απονεμήθηκε μετά το θάνατο της το βραβείο Algernon Sydney Sullivan Community ενώ το πρόγραμμα Hollins Quantitative Reasoning (Ποσοτικής Λογικής) που η Caren βοήθησε να αναπτυχθεί έγινε μοντέλο για άλλα ιδρύματα που ενδιαφέρονταν να δημιουργήσουν το δικό τους μοντέλο ποσοτικής λογικής. Το άρθρο της «Η χαρά της ποσοτικής λογικής» δημοσιεύθηκε στο περιοδικό Numeracy το 2012. Εκτιμήθηκε πολύ καλά ως ηγέτης εργαστηρίου, προσκεκλημένος ομιλητής και εξωτερικός αξιολογητής για προγράμματα ποσοτικής λογικής σε πολλά κολέγια και πανεπιστήμια σε όλες τις Ηνωμένες Πολιτείες (MAA, 2017).

Η Caren ήταν ενεργό μέλος της Μαθηματικής Ένωσης της Αμερικής. Υπηρέτησε το τμήμα Maryland-District of Columbia-Virginia με πολλές ικανότητες και εξελέγη διοικητής του τμήματος από το 2013-2016. Στη θέση αυτή υπηρέτησε επίσης στο εθνικό διοικητικό συμβούλιο για το MAA. Προέδρευσε της ομάδας Γραμμικής Άλγεβρας από το 2013 έως το 2015 για τον Οδηγό Σπουδών του MAA για το 2015. Το 2015 η Caren έλαβε το βραβείο John M. Smith. Ως παραλήπτης έγινε επίσης υποψήφια του τμήματος για το εθνικό βραβείο Deborah και Franklin Terper Haimo για διακεκριμένη διδασκαλία μαθηματικών σε πανεπιστήμιο ή κολλέγιο. Τον Ιανουάριο του 2017 ήταν μία από τους τρεις νικητές αυτού του βραβείου (MAA, 2017).

Maryam Mirzakhani (1977-2017): Ένα μαθηματικό αστέρι που εξαφανίστηκε τόσο σύντομα

Το 2014, σε ηλικία 37 ετών, η Mary Mirzakhani έγινε η πρώτη γυναίκα και η πρώτη συγκεκριμένα από το Ιράν που κέρδισε το Fields Medal, ένα κορυφαίο και κυρίως το πιο διάσημο μαθηματικό έπαθλο που απονέμεται κάθε τέσσερα χρόνια σε εξαιρετικούς μελετητές κάτω των 40 ετών. Το μαθηματικό αυτό έπαθλο της απονεμήθηκε για τις εξαιρετικές συνεισφορές της στη δυναμική και τη γεωμετρία των επιφανειών Riemann και των διαμορφωμένων χώρων τους. Οι γνώσεις της είχαν ενσωματωμένες μεθόδους από διαφορετικά πεδία, όπως από την αλγεβρική γεωμετρία, την τοπολογία και τη θεωρία των πιθανοτήτων. Προηγουμένως είχε επίσης κερδίσει στον τομέα των μαθηματικών το βραβείο Clay Research το 2014, το βραβείο AMS Ruth Lyttle το 2013 και το βραβείο AMS Blumenthal το 2009 (Barcelo & Kennedy, 2018).

Γεννήθηκε και μεγάλωσε στην Τεχεράνη κατά τη διάρκεια του πολέμου Ιράν-Ιράκ, αποφοίτησε από το πανεπιστήμιο Sharif και απέκτησε το διδακτορικό της στο

πανεπιστήμιο του Harvard, όπου σπούδασε τη γεωμετρία των υπερβολικών επιφανειών, όπως θεωρητικά αντικείμενα σε σχήμα ντόνατ και άλλα εξίσου αδιάκριτα θέματα. Στα δύο παραπάνω ιδρύματα έγινε ερευνήτρια και καθηγήτρια ενώ μέχρι το θάνατο της δίδασκε στο Πανεπιστήμιο του Stanford (Barcelo & Kennedy, 2018).

Όταν ζητήθηκε από την Mirzakhani να περιγράψει την έρευνά της με "προσβάσιμους όρους", δήλωσε στο The Guardian τα εξής, «Τα περισσότερα προβλήματα στα οποία δουλεύω σχετίζονται με γεωμετρικές δομές σε επιφάνειες και τις παραμορφώσεις τους. Συγκεκριμένα, με ενδιαφέρει να κατανοήσω τις υπερβολικές επιφάνειες. Μερικές φορές οι ιδιότητες μιας σταθερής υπερβολικής επιφάνειας μπορεί να γίνει καλύτερα κατανοητή μελετώντας τον διαμορφωμένο χώρο που παραμετροποιεί όλες τις υπερβολικές δομές σε μια δεδομένη τοπολογική επιφάνεια» (Barcelo & Kennedy, 2018).

Η Mirzakhani ήταν γνωστή για την υπομονετική και μεθοδική της προσέγγιση, για την επίλυση σύνθετων θεωρητικών προβλημάτων, και ήταν ένα βήμα πριν από την ανακάλυψη νέων συναρπαστικών μονοπατιών στον κόσμο των μαθηματικών αλλά το ταξίδι της ήταν πολύ σύντομο γιατί δυστυχώς η Mirzakhani πέθανε το 2017 μετά από μια μακρά μάχη με τον καρκίνο του μαστού (Wilkinson, 2017).

Αξίζει τέλος να σημειωθεί πως το 2018, στην Παγκόσμια Συνάντηση για τις Γυναίκες στα Μαθηματικά που έλαβε χώρα στο Rio de Janeiro, οι εκπρόσωποι ψήφισαν να καθιερώσουν τη 12^η Μαΐου ως ετήσια παγκόσμια γιορτή των Γυναικών στα Μαθηματικά, ημέρα των γενεθλίων της Mary Mirzakhani. Η πρώτη γιορτή πραγματοποιήθηκε στις 12 Μαΐου το 2019 (Barcelo & Kennedy, 2018).

4.5 Επιστημονικά ευρήματα για τις διακρίσεις των γυναικών επιστημόνων

Οι προσπάθειες για την εξήγηση της υποεκπροσώπησης των γυναικών σε τομείς άμεσα εμπλεκόμενους με τα μαθηματικά συχνά επικεντρώνονται στις διακρίσεις λόγω του φύλου κατά την επιχορήγηση, τη χειρόγραφη αξιολόγηση, τη συνέντευξη και την πρόσληψη. Οι ισχυρισμοί ότι οι γυναίκες επιστήμονες υφίστανται διακρίσεις σε αυτούς τους χώρους βασίζονται σε ένα σύνολο μελετών που διέπουν πολιτικές και προγράμματα που στοχεύουν στην αποκατάσταση. Η κοινωνία ωστόσο ασχολείται προς το παρόν με την επίλυση προβλημάτων του παρελθόντος, παρά με την αντιμετώπιση σημαντικών περιορισμών που εμποδίζουν τη συμμετοχή των γυναικών στις θετικές επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική, και τη σταδιοδρομία στα μαθηματικών σήμερα. Η αντιμετώπιση των σημερινών αιτιών υποεκπροσώπησης απαιτεί εστίαση στην εκπαίδευση αλλά και αλλαγές στην πολιτική που θα καταστήσουν τους διάφορους φορείς να ανταποκρίνονται στις διαφορετικές βιολογικές πραγματικότητες των φύλων (Ceci and Williams, 2011).

Από το 1970, οι γυναίκες έχουν σημειώσει μεγάλο προβάδισμα στις επιστήμες. Τα μισά από όλα τα μεταπτυχιακά διπλώματα και το 52% των διδακτορικών τίτλων στις βιοεπιστήμες απονέμονται σε γυναίκες, όπως και το 57% των διδακτορικών τίτλων στις κοινωνικές επιστήμες, το 71% των διδακτορικών σε ψυχολόγους και το 77% των διδακτορικών σπουδών σε κτηνιάτρους. Πριν από σαράντα χρόνια, η παρουσία των γυναικών στους περισσότερους από αυτούς τους τομείς ήταν αρκετά μικρότερη. Το 1970 για παράδειγμα μόνο το 13% των διδακτορικών τίτλων στις βιοεπιστήμες απονέμονταν σε γυναίκες (Burrelli, 2008). Ωστόσο, στους μαθηματικούς τομείς, η ανάπτυξη των γυναικών ήταν λιγότερο έντονη (Ceci and Williams, 2010; Ceci and Williams, 2009).

Μεταξύ των κορυφαίων 100 πανεπιστημίων των ΗΠΑ, μόνο το 8,8-15,8% των θέσεων εργασίας των τομέων των μαθηματικών όλων των βαθμίδων κατέχονται από γυναίκες ενώ οι γυναίκες καθηγητές ανέρχονται σε ποσοστό 10% (Ceci and Williams, 2011).

Σύμφωνα λοιπόν με πρόσφατες επιστημονικές εκθέσεις αρκετά συχνά οι διακρίσεις εις βάρος των γυναικών επιστημόνων όσον αφορά την πρόσληψη, τη δημοσίευση και τη χρηματοδότηση αποτελεί τη βασική αιτία για την υποεκπροσώπησή τους. Όπως αναφέρουν στην έρευνα που διεξήγαγαν οι ερευνητές, Chesler, Barabino, Bhatia και Richards-Kortum (2010) τα βιογραφικά και τα άρθρα περιοδικών βαθμολογήθηκαν χαμηλότερα από άνδρες και γυναίκες κριτικούς όταν τους είπαν ότι ο συγγραφέας ήταν γυναίκα. Ομοίως, μια μελέτη για μεταδιδακτορικές υποτροφίες που απονεμήθηκαν έδειξε ότι οι γυναίκες βραβευόμενες χρειάζονταν πολύ περισσότερες δημοσιεύσεις για να επιτύχουν την ίδια βαθμολογία ικανότητας συγκριτικά με τους άνδρες βραβευμένους. Αναγνωρίζεται λοιπόν τώρα ότι οι προκαταλήψεις λειτουργούν σε πολλά επίπεδα εντός των θετικών επιστημών, συμπεριλαμβανομένης της κατανομής της χρηματοδότησης, της απασχόλησης, της δημοσίευσης και των γενικών ερευνητικών κατευθύνσεων (Lortie, 2007).

Η έρευνα έχει επίσης δείξει προκατάληψη στην αξιολόγηση από συνομηλίκους, συναδέλφους και στη διαδικασία της πρόσληψης σε εργασία. Για παράδειγμα, οι Wenneras και Wold διαπίστωσαν ότι μια γυναίκα μεταδιδακτορικός υποψήφιος έπρεπε να δημοσιεύσει τουλάχιστον τρεις ακόμη εργασίες σε ένα έγκριτο επιστημονικό περιοδικό ή 20 επιπλέον δημοσιεύσεις σε λιγότερο γνωστά περιοδικά ειδικότητας για να κριθεί τόσο παραγωγική όσο ένας άνδρας υποψήφιος. Η υποεκτίμηση των γυναικών υποψηφίων θα μπορούσε να βοηθήσει στην εξήγηση του χαμηλότερου ποσοστού

επιτυχίας των γυναικών επιστημόνων στην επίτευξη υψηλών ακαδημαϊκών βαθμών (Hill, Corbett and St. Rose, 2010).

Μία επιπλέον εντυπωσιακή ελεγχόμενη πειραματική έρευνα δείχνει ότι, κατά μέσο όρο, οι εργοδότες είναι λιγότερο πιθανό να προσλάβουν μια γυναίκα από έναν άνδρα με τα ίδια προσόντα, όπως και να αποδώσουν μια επιτυχία σε μια γυναίκα παρά σε έναν άνδρα για πανομοιότυπα επιτεύγματα (NAS Committee on Science, Engineering and Public Policy, 2006). Τέτοιοι ισχυρισμοί διάκρισης κατά των γυναικών συνάδουν με τους ισχυρισμούς για 'γυάλινα' ανώτατα όρια, υποτίμηση των συγγραφικών ικανοτήτων και αμοιβή για αντίστοιχη εργασία, μικρότερο εργαστηριακό χώρο και λιγότερους πόρους για σκοπούς έρευνας (Faculty Newsletter MIT, 1999).

Εάν όμως η υποεκπροσώπηση των γυναικών σε πεδία των μαθηματικών δεν οφείλεται σε προκατειλημμένα περιοδικά και κριτικές, μήπως προκύπτει από προκατειλημμένες συνεντεύξεις και αποφάσεις για τις προσλήψεις; Στη μελέτη των Steinpreis, Anders και Ritzke (1999) 238 ψυχολόγοι εξέτασαν πλασματικούς υποψήφιους καθηγητές και πιο προχωρημένους αναζητούντες εργασίας. Οι συγγραφείς χρησιμοποίησαν το ίδιο βιογραφικό, με διαφορετικό φύλο των αιτούντων, και διαπίστωσαν ότι τόσο οι γυναίκες όσο και οι άνδρες που έλεγξαν τα βιογραφικά ήταν ευνοϊκοί προς τα ονόματα των ανδρών βοηθών καθηγητή, αν και δεν ευνόησαν τους άνδρες για την πιο προηγμένη θέση. Ομοίως, οι γυναίκες σε επιχειρηματικές ομάδες λαμβάνουν χαμηλότερη αξιολόγηση από τους άνδρες για την ίδια παρεχόμενη εργασία. Άλλα παραδείγματα διακρίσεων παρουσιάζουν εξίσου αρκετό ενδιαφέρον όπως οι συσχετίσεις μεταξύ της ανδρικότητας των πρώτων γυναικών και της πιθανότητας απονομής κριτικών (Coffey and McLaughlin, 2009), της υποβάθμισης του βιογραφικού των ψυχολόγων και των

κοινωνιολόγων όταν φέρουν το όνομα μιας γυναίκας (Foschi, Lai and Sigerson, 1994; Steinpreis, Anders and Ritzke, 1999), ή της διακριτικής αμοιβής σε γυναίκες δικηγόρους (Angel, Whang, Banker and Lopez, 2010).

Μια έκθεση του Κρατικού Λογιστηρίου (GAO) της Αμερικής σημειώνει ότι οι γυναίκες σε τομείς των μαθηματικών εκφράζουν συναισθήματα απομόνωσης, δυσαρέσκειας και διακρίσεων (General Accounting Office, 2004). Επίσης αυτή η έκθεση αναφέρεται σε διάφορους παράγοντες που υποστηρίζονται από αναλύσεις σχετικές με την υποεκπροσώπηση των γυναικών (Mason and Goulden, 2009). Αυτοί οι παράγοντες περιλαμβάνουν τις γυναίκες που είναι πιο πιθανό να προτιμούν να εργάζονται λιγότερες ώρες και σε θέσεις μερικής απασχόλησης για να επιτύχουν την ισορροπία μεταξύ της εργασίας και της οικογένειας. Παρόλο που το 77% των γυναικών και το 81% των ανδρών μεταπτυχιακών φοιτητών πίστευαν ότι η σταδιοδρομία πλήρους απασχόλησης είναι «σημαντική» ή «εξαιρετικά σημαντική» (Lubinski, Benbow, Shea, Eftekhari-Sanjani and Halvorson, 2001), οι διαφορές φύλου εμφανίστηκαν μετά από πρόσθετες ερωτήσεις, με το 31% των γυναικών (έναντι μόνο 9% των ανδρών) να αναφέρει πως το να εργάζεται σε μερική απασχόληση για μια περίοδο είναι «σημαντικό» ή «εξαιρετικά σημαντικό». Για μια μόνιμη σταδιοδρομία μερικής απασχόλησης, οι αντίστοιχες αναλογίες ήταν 19% για τις γυναίκες και 9% για τους άνδρες (Lubinski, Benbow, Shea, Eftekhari-Sanjani and Halvorson, 2001). Ομοίως, στο Ηνωμένο Βασίλειο για την περίοδο 2006-2007, οι γυναίκες ακαδημαϊκοί ήταν πολύ πιο πιθανό από τους άνδρες να εργάζονται σε μερική απασχόληση, σε ποσοστό 41,8% έναντι 26,8% του αντίστοιχου των ανδρών (Brooks and Della Sala, 2009). Από αυτές τις αποδείξεις προκύπτει λοιπόν

το συμπέρασμα ότι παρόμοιες προκαταλήψεις εξηγούν την τρέχουσα απουσία των γυναικών στον τομέα της μαθηματικής επιστήμης.

Συμπεράσματα

Ήδη από την πρώτη τάξη του Δημοτικού σχολείου όπου στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών περιλαμβάνεται το μάθημα των μαθηματικών, είναι έκδηλο πως αρκετά συχνά δημιουργείται ασυνείδητα στους μαθητές η αντίληψη ότι πρόκειται για ένα μάθημα στο οποίο τα αγόρια αναμένεται να σημειώσουν καλύτερες επιδόσεις σε σύγκριση με τα κορίτσια. Ποια είναι η αλήθεια ωστόσο; Υπάρχουν ουσιαστικές διαφορές που αποκλείουν το γυναικείο φύλο να μετέχει και να διακριθεί σε έναν ή σε περισσότερους επιστημονικούς κλάδους;

Το κίνημα του φεμινισμού, η έναρξη του οποίου τοποθετείται στα τέλη του 19^{ου} αιώνα στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, έδρασε προς αυτή την κατεύθυνση και επιδίωξε την οριοθέτηση του κοινωνικού ρόλου και της κοινωνικής θέσης των γυναικών. Εν τέλει, κατάφερε να επέλθει η μεταρρύθμιση και η πρόοδος των γυναικών σε όλες τις πτυχές της κοινωνίας και με αυτό τον τρόπο το γυναικείο φύλο να εξισωθεί με το ανδρικό.

Οι διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα υπήρξε όμως ένα ζήτημα που εκτός των άλλων, αποτέλεσε πεδίο μελέτης των επιστημόνων διαφόρων επιστημονικών κλάδων, με αποτέλεσμα να διατυπωθούν συγκεκριμένες θεωρίες που επιδιώκουν την επεξήγηση των εν λόγω διαφορών. Επικρατέστερες παραμένουν η ψυχαναλυτική θεωρία, η βιολογική θεωρία, η θεωρία της κοινωνικής μάθησης και η θεωρία της γνωστικής ανάπτυξης, οι οποίες συνολικά αποσαφήνισαν τα σημεία όπου διαφέρουν τα δύο φύλα.

Οι διαφορές αυτές ωστόσο, δεν είναι ικανές από μόνες τους να αποκλείσουν το γυναικείο φύλο από την ενασχόληση και ανέλιξη του στην επιστήμη των μαθηματικών. Παρόλα αυτά, παράγοντες που είναι έκδηλοι ήδη από τις πρώτες σχολικές τάξεις, δύνανται να

επηρεάσουν την επίδοσή των αγοριών και των κοριτσιών στα μαθηματικά και να τις διαφοροποιήσουν για τα δύο φύλα. Σε αυτές συγκαταλέγονται, κυρίως, οι ποικίλες αντιλήψεις και στάσεις του οικογενειακού, του σχολικού και το άμεσου κοινωνικού περιβάλλοντος που είτε άμεσα είτε έμμεσα, προωθούν ή απωθούν το γυναικείο φύλο από τα μαθηματικά και την καλλιέργεια των αντίστοιχων δεξιοτήτων του. Σε δεύτερο χρόνο έρχονται οι στρατηγικές στις οποίες καταφεύγουν τα δύο φύλα για την επίλυση μαθηματικών ασκήσεων και έπειτα, οι εκ φύσεως διαφορές στη δομή του εγκεφάλου, όπου στο ανδρικό φύλο ευνοούν την χωρική αντίληψη που συνδέεται άμεσα με τα μαθηματικά και τις επακόλουθες επιδόσεις του.

Αναντίρρητα όμως, οι γυναίκες μαθηματικοί που παρουσιάστηκαν παραπάνω στο πλαίσιο εκπόνησης της παρούσας εργασίας, αποδεικνύουν ακράδαντα πως τα μαθηματικά μπορούν να τα κατακτήσουν εξίσου και οι άνδρες και οι γυναίκες. Μπορούν να συμβάλουν στην ανάπτυξη και στην εξέλιξή τους και ακόμη να τα συνδυάσουν με άλλες επιστήμες όπως είναι η φυσική και η πληροφορική, αφήνοντας έτσι ένα ανεξίτηλο στίγμα στην ιστορία τους. Η πορεία πολλών γυναικών που διέπρεψαν στα μαθηματικά εμπειρείχε ποικίλα εμπόδια και δυσκολίες, τα οποία προέρχονταν από το κοινωνικό και πολιτισμικό κατεστημένο, και κατά κύριο λόγο από τη στάση της κοινωνίας προς τη γυναικεία τους φύση.

Η δράση τους ξεκίνησε ήδη από τα αρχαία χρόνια, όπου διακρίνεται καταρχήν η Θεανώ η Θουρία, ως η πρώτη γυναίκα μαθηματικός. Η Υπατία παράλληλα, επέδρασε σε σημαντικό βαθμό στην πρόοδη σκέψη στα μαθηματικά, γεγονός που τη διέκρινε από τις γυναίκες της εποχής της. Εν συνεχεία, στη διάρκεια του 18^ο αιώνα, η Emilie du Châtelet θεωρήθηκε η πιο σπουδαία μαθηματικός για τον αιώνα αυτό εντυφώνοντας και στη

Φυσική, ενώ η Sophie Germain, για πολλούς νοείται ως «Η Υπατία του 18^{ου} αιώνα» καθώς παρόλα τα κοινωνικά εμπόδια που συνάντησε, διέπρεψε και συνεργάστηκε ακόμη και με τον καταξιωμένο μαθηματικό, Gauss.

Ο 19^{ος} αιώνας έρχεται να αναδείξει την Ada Lovelace η οποία προσθέτοντας έναν αλγόριθμο που βασιζόταν σε υπολογιστή για τον υπολογισμό των αριθμών Bernoulli, πήρε τον τίτλο της πρώτης προγραμματίστριας υπολογιστών. Η Sofia Kovalevskaya, την ίδια εποχή, ήταν η πρώτη γυναίκα που απέκτησε διδακτορικό στα μαθηματικά ενώ για άλλους θεωρείτο η πιο μεγάλη γνωστή γυναίκα επιστήμονας πριν από τον 20^ο αιώνα, που παράλληλα άσκησε και σημαντική κοινωνική δράση. Συνεχίζοντας με την Emmy Noether, το ομώνυμο θεώρημά της σε σχέση με τη συμμετρία, κατέληξε να αποβεί ένα μαθηματικό εργαλείο βαρύνουσας σημασίας για τους επιστήμονες στον κλάδο της Φυσικής και για τις έρευνες τους.

Καταλήγοντας στον 21^ο αιώνα, η Katherine Johnson διακρίθηκε εργαζόμενη σε σύνθετους χειροκίνητους υπολογισμούς στη NASA υποβοηθώντας σημαντικά τις αρχικές και τις μεταγενέστερες επανδρωμένες διαστημικές πτήσεις των ΗΠΑ. Κατονομάζεται ως ο «ανθρώπινος υπολογιστής της NASA», ενώ έλαβε και το Προεδρικό Μετάλλιο Ελευθερίας το 2015. Επιπρόσθετα, η Julia Robinson, ορίζοντας τα όρια της μαθηματικής γνώσης διετέλεσε ως πρόεδρος της Αμερικανικής Μαθηματικής Εταιρείας, αποτελώντας μάλιστα την πρώτη γυναίκα σε αυτή τη θέση. Τέλος, η Karen Uhlenbeck εκτός του γεγονότος ότι είναι η πρώτη γυναίκα στην οποία απονεμήθηκε το Νόμπελ των μαθηματικών, εξακολουθεί να υποστηρίζει και να μάχεται για να αυξηθεί ο αριθμός των γυναικών που ασχολούνται σε οποιοδήποτε βαθμό με τα μαθηματικά, υλοποιώντας η ίδια αντίστοιχα προγράμματα.

Ως εκ τούτου, εξάγεται το συμπέρασμα πως το γυναικείο φύλο είναι «ισάξιο» με το ανδρικό και μπορεί εξίσου να καταλάβει διακεκριμένες θέσεις και τίτλους στην επιστήμη των Μαθηματικών. Είναι επιτακτική ανάγκη, ωστόσο, η ενθάρρυνση και η παροχή κινήτρων τόσο στα αγόρια όσο και στα κορίτσια για την ενασχόληση τους με τα μαθηματικά, από τις μικρές κιόλας ηλικίες, όπως και η αποδέσμευση από οποιαδήποτε πεποίθηση και εσφαλμένη αντίληψη που περιορίζει τα μαθηματικά ως αντικείμενο μελέτης μόνο για το ανδρικό φύλο.

Τα μαθηματικά και η μαθηματική σκέψη δεν αφορά και δεν απευθύνονται σε συγκεκριμένες ομάδες ατόμων, αλλά αντίθετα όλη η ανθρώπινη φύση είναι άμεσα συνυφασμένη με αυτά. Κύριο μέλημα του σχολείου, όντας στην πρώτη γραμμή, είθισται να είναι η ανάδειξη του μαθηματικού τρόπου σκέψης στα παιδιά και η ισάξια αντιμετώπιση των αγοριών και των κοριτσιών ως προς τις μαθηματικές τους επιδόσεις. Μόνο με αυτό τον τρόπο, είναι η εφικτή η παρότρυνση και διάπλαση μελλοντικών μαθηματικών, τόσο ανδρών όσο και γυναικών. Η γνώση άλλωστε δε διαφοροποιείται βάσει του φύλου, αλλά είναι κοινή και απευθύνεται σε όλους όσους προσπαθούν να εξελιχθούν όχι μόνο οι ίδιοι αλλά και ολόκληρη η κοινωνία.

Βιβλιογραφία

Αθανασίου, Αθηνά, 2006, “Εισαγωγή. Φύλο, εξουσία και υποκειμενικότητα μετά το «δεύτερο κύμα», στο *Φεμινιστική θεωρία και πολιτισμική κριτική*, Αθηνά Αθανασίου (Επιμ.), Αθήνα: νήσος.

Allyn, Jackson, 2014, “Happy 91st, Cathleen Synge Morawetz”, *Notices of the American Mathematical Society*, 61 (5): 510.

Altermatt, Elle Rydell and Pomerantz, Eva M., 2003, “The development of competence-related and motivational beliefs: An investigation of similarity and influence among friends”, *Journal of Educational Psychology*, 95, 111–123.

American Association of University Women, 1995, *How schools shortchange girls*, Washington, DC: Author.

Angel, Marina, Whang, Eun-Young, Banker, Rajiv and Lopez, Joseph, 2010, “Statistical Evidence on the Gender Gap in Law Firm Partner Compensation”, *Temple University Legal Studies Research Paper*, 2010 (24).

Angier, Natalie, 2012, “The Mighty Mathematician You've Never Heard Of”, *New York Times Science section*, D4, Retrieved from: https://www.nytimes.com/2012/03/27/science/emmy-noether-the-most-significant-mathematician-youve-never-heard-of.html?_r=1&hpw

Ashton, Helen and Davies, Katherine, 1937, *I Had a Sister*, London: Lovart Dickson Limited.

Barcelo, Helene and Kennedy, Stephan, 2018, “Maryam Mirzakhani: 1977-2017”, *Notices of the American Mathematical Society*, 65 (10). Retrieved from <https://www.ams.org/journals/notices/201810/rnoti-p1221.pdf>

Barry, Peter, 2013, *Γνωριμία με τη θεωρία. Μια εισαγωγή στη λογοτεχνική και πολιτισμική θεωρία*, Αθήνα: Βιβλιόραμα.

Beauvoir, de Simone, 2009, *The Second Sex*, New York: Alfred A. Knopf.

Becker, Joanne Rossi, 1981, “Differential treatment of females and males in mathematics classes”, *Journal for Research in Mathematics Education*, 12: 40–53.

Beilock, Sian L., Gunderson, Elizabeth A., Ramirez, Gerardo and Levine, Susan C., 2010, “Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement”, *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 107 (5): 1860–1863. <https://doi.org/10.1073/pnas.0910967107>

Berenbaum, Sheri A., Carol Lynn Martin, Laura D. Hanish, Phillip T. Briggs, and Richard

A. Fabes. 2008. “Sex Differences in Children’s Play.” Chap. 14 in *Sex Differences in the Brain: From Genes to Behavior*, J. B. Becker, K. J. Berkley, N. Geary, E. Hampson, J. Herman, and E. Young (eds), New York: Oxford University Press.

Bleeker, Martha M. and Jacobs, Janis E. 2004, “Achievement in math and science: Do mothers’ beliefs matter 12 years later?”, *Journal of Educational Psychology*, 96: 97–109.

Breines, Wini, 2002, “What’s Love Got to Do with It? White Women, Black Women, and Feminism in the Movement Years”, *Signs: Journal of Women in Culture and Society*, 27(4): 1095–1133.

Bronfenbrenner, Urie and Morris, Pamela A., 1998, “The ecology of developmental processes”, in *Handbook of child psychology: Vol 1. Theoretical models of human development. 5th*, William Damon and Richard Lerner (eds.), New York: Wiley.

Brooks, Joanna and Della Sala, Sergio, 2009, “Re-addressing gender bias in Cortex publications [Editorial]”, *Cortex: A Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 45(10): 1126–1137.

Burkam, David T., Lee, Valerie E. and Smerdon, Becky A., 1997, “Gender and science learning early in high school: Subject matter and laboratory experiences”, *American Educational Research Journal*, 34: 297–331.

Burrelli, Joan, 2008, *Thirty-three years of women in S&E faculty positions, InfoBrief NSF 08-308*, Arlington, VA: National Science Foundation, Division of Science Resources Statistics.

Buss, David, 2009, “How Can Evolutionary Psychology Successfully Explain Personality and Individual Differences?”, *Perspectives on Psychological Science*, 4 (4): 359-366.

Butler, Judith, 2006, “Παραστασιακές επιτελέσεις και συγκρότηση του φύλου: Δοκίμιο πάνω στη φαινομενολογία και τη φεμινιστική θεωρία”, στο *Φεμινιστική θεωρία και πολιτισμική κριτική*, Αθηνά Αθανασίου (Επιμ.), Αθήνα: Νήσος.

Case, Bettye Anne & Leggett, Anne, 2005, *Complexities: Women in Mathematics*, Princeton University Press.

Ceci, Stephen and Williams, Wendy, 2011, “Understanding current causes of women's underrepresentation in science”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108 (8): 3157-3162, [DOI: 10.1073/pnas.1014871108](https://doi.org/10.1073/pnas.1014871108)

Ceci, Stephen and Williams, Wendy, 2010, “Sex differences in math-intensive fields”, *Curr Dir Psychol Sci*, 19:275–279.

Chesler, Naomi, Barabino Gilda, Bhatia, Sangeeta and Richards-Kortum, Rebecca, 2010, “The pipeline still leaks and more than you think: a status report on gender diversity in biomedical engineering”, *Ann Biomed Eng*, 38:1928–1935.

Coffey, Bentley and McLaughlin, Patrick, 2009, “Do masculine names help female lawyers become judges?”, *Am Law Econ Rev* 11:112–133.

Colangelo, Nicholas, Assouline, Susan G. and Gross, Miraca U.M, 2004, *A nation deceived: How schools hold back America's brightest students*, Iowa City: University of Iowa.

Cupillari, Antonella, 2014, “Maria Gaetana Agnesi's Other Curves (More than Just the Witch)”, *Mathematics Magazine*, 87(1): 3-13.

Dalmedico, Dahan, 1991, “Sophie Germain”, *Scientific American Dec*, 117-122.

Deakin, Michael, 2013, “Theano: the world's first female mathematician?”, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 44 (3): 350-364, [DOI:10.1080/0020739X.2012.729614](https://doi.org/10.1080/0020739X.2012.729614)

Deakin, Michael, 2007, *Hypatia of Alexandria, Mathematician and Martyr*, Amherst, NY: Prometheus Books.

Δελληγιάννη, Βασιλική και Ζιώγου, Σιδηρούλα, 1999, *Εκπαίδευση και φύλο*, Αθήνα: Βάνιας.

Delphy, Christine, 1993, “Rethinking Sex and Gender”, *Women’s Studies Int. Forum*, 16 (1): 1- 9.

Diefenderfer, Caren, 2012, "The Joy of Quantitative Reasoning", *Numeracy*, 5 (1), DOI: <http://dx.doi.org/10.5038/1936-4660.5.1.1>

Donaldson, Simon, 2019, “Karen Uhlenbeck and the Calculus of Variations”, *Notices of the American Mathematical Society*, 66 (3): 303-313.

Downey, Douglas B. and Yuan, Anastasia. 2005, “Sex differences in school performance during high school: Puzzling patterns and possible explanations”, *Sociological Quarterly*. 46: 299–321.

Dzielska, Maria, 1996, *Hypatia of Alexandria*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Eccles, Jacquelynne S., 1998, “Perceived Control and the Development of Academic Motivation: Commentary”, *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 63(2/3): 221–31.

Entwistle, Doris R., Alexander, Karl L. and Olson, Linda S., 1994, “The gender gap in math: Its possible origins in neighborhood effects”, *American Sociological Review*, 59: 822–838.

Faculty Newsletter MIT, 1999, *A Study on the Status of Women Faculty in Science at MIT*, Retrieved from: <http://web.mit.edu/fnl/women/women.html>

Fasanelli, Florence, 1998, “Mary Gray”, in *Notable Women in Mathematics: A Biographical Dictionary*, Charlene Morrow and Teri Perl (eds), Greenwood Press.

Fennema, Elizabeth, Carpenter, Thomas P., Jacobs, Victoria R., Franke, Megan L. & Levi, Linda W., 1998, “A Longitudinal Study of Gender Differences in Young Children's Mathematical Thinking”, *Educational Researcher*, 27 (5): 6-11. Retrieved from: <https://www.jstor.org/stable/1176733?seq=1>

Finnegan, Ruth, 1995, *The Professional Careers: Women Pioneers and the Male Image Seduction*, Ireland: University College Dublin.

Foschi, Martha, Lai Larissa and Sigerson, Kirsten, 1994, “Gender and double standards in the assessment of job applicant”, *Soc Psychol Q*, 57:326–339.

Fryer, Roland, and Steven, Levitt, 2009, “An Empirical Analysis of the Gender Gap in Mathematics”, Unpublished paper. (Forthcoming in *American Economic Journal: Applied Economics*.)

Ganley, Colleen and Theule Lubienski, Sarah, 2016, “Mathematics confidence, interest, and performance: Examining gender patterns and reciprocal relations”, *Learning and Individual Differences*, 47: 182-193. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.01.002>

General Accounting Office, 2004, *Gender issues: Women's participation in the sciences has increased, but agencies need to do more to ensure compliance with title IX*. GAO 04-639. Retrieved from: www.gao.gov/cgi-bin/getrpt?GAO-04-639

Gaulin, Steven, and Harol Hoffman, 1988, "Evolution and Development of Sex Differences in Spatial Ability." Chap. 7 in *Human Reproductive Behavior: A Darwinian Perspective*, Laura Betzig, Monique Borgerhoff Mulder, and Paul Turke (eds) Cambridge University Press.

Gerber, Brian L., Cavallo, Ann and Marek, Edmund, 2001, "Relationships among informal learning environments, teaching procedures, and scientific reasoning ability", *International Journal of Science Education*, 23: 535–549.

Gorman, Peter, 1979, *Pythagoras: A Life*, London: Routledge & Kegan Paul Books.

Greenwald, Sarah J., 2016, "Interview with Mary Gray," *Association for Women in Mathematics Newsletter*, 46 (5): 8-16.

Harrison, Kevin and Boyd, Tony, 2018, *Understanding Political Ideas and Movements (Understanding Politics)*, Manchester: Manchester University Press.

Jacobs, Janis E., 1991, "Influence of Gender Stereotypes on Parent and Child Mathematics Attitudes", *Journal of Educational Psychology*, 83(4): 518.

Joel, Daphna, 2011, "Male or Female? Brains are Intersex", *Frontiers in integrative neuroscience*, 5: 57. Doi: <https://doi.org/10.3389/fnint.2011.00057>

Johnson, Art, 1999, *Famous problems and their mathematicians*, Englewood, CO: Teacher Ideas Press.

Jones, Gail and Wheatley, Jack, 1990, “Gender differences in teacher– student interactions in science classrooms”, *Journal of Research in Science Teaching*, 27: 861–874.

Halpern, Diane F., Benbow, Camilla P., Geary, David C., Gur, Ruben C., Hyde, Janet. S. and Gernsbacher, Morton Ann, 2007, “The Science of Sex Differences in Science and Mathematics”, *Psychological science in the public interest: a journal of the American Psychological Society*, 8(1): 1–51. <https://doi.org/10.1111/j.1529-1006.2007.00032.x>

Harris, Judith R., 1995, “Where is the child's environment? A group socialization theory of development”, *Psychological Review*, 102: 458–489.

Heyman, Gail D. and Legare, Cristine H., 2004, “Children's beliefs about gender differences in the academic and social domains”. *Sex Roles*, 50: 227–236.

Hill, Catherine, Corbett, Christianne and St. Rose, Andresse, 2010, *Why So Few? Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*, Washington, DC: Amer Assoc Univ Women.

Holland, Dorothy C. and Eisenhart, Margaret A., 1990, *Educated in romance: Women, achievement, and college culture*, Chicago: University of Chicago Press.

Hollings, Christopher, Martin, Ursula and Rice, Adrian, 2017, “The Lovelace-De Morgan mathematical correspondence: a critical re-appraisal”, *Historia Mathematica*, 44 (3): 202-231.

Houston, Johnny, 2019, “The Life and Pioneering Contributions of an African American Centenarian: Mathematician Katherine G. Johnson”, *Notices of the American Mathematical Society*, 66 (3): 324-329.

Κανταρτζή, Ευαγγελία, 2003, *Τα στερεότυπα του ρόλου των φύλων στα σχολικά εγχειρίδια του δημοτικού σχολείου*, Θεσσαλονίκη: Αφοί Κυριακίδη.

Καρακουλάκη, Μαριάννα, 2013, *Τα Τρία Κόμματα Φεμινισμού και ο Ισλαμικός Φεμινισμός*, ΚΕ.Μ.ΜΕ.Π.

Kelly, Alison, 1998, “Gender differences in teacher-pupil interactions: A meta-analytic review”, *Research in Education*, 39: 1–23.

Kelly, Susan E., Shinnars, Carly and Zoroufy, Katherine, 2017, "Euphemia Lofton Haynes: Bringing Education Closer to the 'Goal of Perfection' ", *Notices of the American Mathematical Society*, 64 (9): 995-1003.

Kenschaft, P., 2005, “Change is Possible: Stories of Women and Minorities in Mathematics”, *American Mathematical Society*, 93-97.

Kimberling, Clark, 1982, “Emmy Noether, Greatest Woman Mathematician”, *Mathematics Teacher*, 84 (3): 246-249.

Klahr, David and Nigam, Milena, 2004, “The equivalence of learning paths in early science instruction: Effects of direct instruction and discovery learning”, *Psychological Science*, 15: 661–667.

Knorr, Wilbur, 1989, *Textual Studies in Ancient and Medieval Geometry*, Boston, MA: Birkhauser.

Kohlberg, Lawrence, 1966, “A cognitive-development analysis of children's sex-role concepts and attitudes”, In *The development of sex differences*, Eleanor E. Maccoby (Eds.), CA: Stanford University Press.

Kuhn, Denna and Dean, David, 2005, “Jr Is developing scientific thinking all about learning to control variables?”, *Psychological Science*. 16: 866–870.

Kurdek, Lawrence and Sinclair, Ronald J., 2000, “Psychological, family, and peer predictors of academic outcomes in first- through fifth-grade children”, *Journal of Educational Psychology*, 92: 449–457.

Lee Shetterly, Margot, 2016, *Hidden figures: the American dream and the untold story of the Black women mathematicians who helped win the space race*, New York: William Morrow.

Leventhal, Tama and Brooks-Gunn, Jeanne, 2004, “A randomized study of neighborhood effects on low-income children's educational outcomes”, *Developmental Psychology*, 40: 488–507.

Lindberg, Sara M., Hyde, Janet S., Petersen, Jennifer L. and Linn, Marcia C, 2010, “New trends in gender and mathematics performance: A meta-analysis”, *Psychological Bulletin*, 136(6): 1123–1135. <https://doi.org/10.1037/a0021276>

Lortie, Christopher, 2007, “Publication bias and merit in ecology”, *Oikos*. 116:1247–1253.

Lubinski, David and Benbow, Camilla P., 2007, “Sex differences in personal attributes for the development of scientific expertise”, in *Why aren't more women in science?*,

Stephen J. Ceci and Wendy M. Williams (eds), Washington, DC: American Psychological Association.

Lubinski, David, Benbow, Camilla P., Shea, Daniel L., Eftekhari-Sanjani, Hossain, Halvorson, Hans, 2001, ‘‘Men and women at promise for scientific excellence: Similarity not dissimilarity’’, *Psychol Sci*, 12:309–317.

MAA, 2017, *Prizes and Awards*, Retrieved from:
https://www.maa.org/sites/default/files/pdf/awards/JMM17_Prize_booklet_complete.pdf

Mason, Mary Ann and Goulden, Marc, 2009, *UC Doctoral Student Career and Life Survey (Univ of Calif, Berkeley)*. Retrieved from:
<http://ucfamilyedge.berkeley.edu/grad%20life%20survey.html>

Ménage, Gilles, 1984, «*The person who is referred to as Themistoclea in Laertius and Theoclea in Suidas, Porphyry calls Aristoclea*» *The history of women philosophers*, Lanham, MD: University Press of America.

Mendick, Heather, 2006, *Masculinities in Mathematics*. London: Open University Press.

Muller, Chandra, 1998, ‘‘Gender differences in parental involvement and adolescents' mathematics achievement’’, *Sociology of Education*, 71: 336–356.

NAS Committee on Science, Engineering, and Public Policy, 2006, *Beyond Bias and Barriers: Fulfilling the Potential of Women in Academic Science and Engineering*, Washington, DC; Natl Acad Press.

National Science Foundation, 2005, *Science and engineering indicators 2004: Elementary and secondary education, mathematics and science coursework and student*

achievement, Arlington, VA: National Science Foundation, Retrieved from www.nsf.gov/statistics/seind04/

Niederle, Muriel and Vesterlund, Lise, 2010, “Explaining the Gender Gap in Math Test Scores: The Role of Competition”, *Journal of Economic Perspectives*, 24 (2): 129–144.

Ogilvie, Marilyn and Harvey, Joy, 2000, *Biographical Dictionary of Women in Science*, Routledge.

Osen, Lynn M., 1992, *Women in Mathematics*, The MIT Press.

Osen, Lynn M., 1975, *Women in Mathematics*, MIT Press.

Perl, Teri, 1978, *Math equals: Biographies of women mathematicians related activities*, Menlo Park, CA: Addison-Wesley Publishing Company.

Petrovich, Vesna C., 1999, “Women and the Paris Academy of Sciences, Eighteenth-Century Studies”. *Constructions of Femininity*, 32 (3): 383-390.

Pierre, Elizabeth Adams, 2000, “Poststructural feminism in education: An overview”, *International Journal of Qualitative Studies in Education*, 13 (5): 477-515.

Pomeroy, Sarah, 2013, *Pythagorean Women: Their History and Writings*, Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Preckel, Franzis, Thomas Goetz, Reinhard Pekrun, and Michael Kleine, 2008, “Gender Differences in Gifted and Average-Ability Students: Comparing Girls’ and Boys’ Achievement, Self-Concept, Interest, and Motivation in Mathematics”, *Gifted Child Quarterly*, 52(2): 146–59.

Rappaport, Karen D., 1981, "S. Kovalevsky: A Mathematical Lesson", *The American Mathematical Monthly*, 88, 564-573.

Reid, Constance and Robinson, Raphael, 1987, "Julia Bowman Robinson (1919-1985)", In *Women of Mathematic*, Paul Campbell and Louise Grinstein (eds), Westport: Greenwood Press.

Roeser, Robert W., Eccles, Jacquelynne S. & Sameroff, Arnold J., 2000, "School as a context of early adolescents' academic and social-emotional development: A summary of research findings", *Elementary School Journal*, 100: 443-471.

Roitman, Judith, 2009, "Julia Robinson and Hilbert's Tenth Problem", *AWM Newsletter*, 39 (4): 9-13.

Rubin, Kenneth H., Bukowski, William, Parker, Jeffrey G., 1998, "Peer interactions, relationships, and groups", in *Handbook of child psychology: Vol 3. Social, emotional, and personality development, 5th*, William Damon and Nancy Eisenberg (eds), New York: Wiley.

Ruble, Diane N., Taylor, Lisa J., Cyphers, Lisa, Greulich, Faith K., Lurye, Leah E., Shrout, Patrick E., 2007, "The role of gender constancy in early gender development", *Child Dev.* 78 (4): 1121-36. Doi: [10.1111/j.1467-8624.2007.01056.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01056.x)

Sanderson, Smith and Llead, Greer, 1998, *Sophie Germain, Notable Women in Mathematics: A Biographical Dictionary*, Greenwood Press.

Santos, Gina Gaio, 2016, “Career barriers influencing career success. A focus on academic’s perceptions and experiences”, *Career Development International*, 26 (1): 60-84. Doi: [10.1108/CDI-03-2015-0035](https://doi.org/10.1108/CDI-03-2015-0035)

Schiller, Kathryn S., Khmelkov, Vladimir T. & Wang, Xiao-Qing, 2002, “Economic development and the effects of family characteristics on mathematics achievement”, *Journal of Marriage and Family*, 64: 730–742.

Shaffer, David, 2008, *Social and Personality Development*, U.S.A.: Kindle Edition.

Sormani, Christina, 2018, “The Mathematics of Cathleen Synge Morawetz”, *Notices of the American Mathematical Society*, 65 (7): 764-778.

Springer, Kimberly, 2002, “Third Wave Black Feminism?”, *Signs: Journal of Women in Culture and Society*, 27(4): 1060–1082. Doi: [10.1086/339636](https://doi.org/10.1086/339636)

Stake, Jayne E. and Nickens, Shannon D., 2005, “Adolescent girls’ and boys’ science peer relationships and perceptions of the possible self as scientist”, *Sex Roles*, 52: 1–12.

Steinpreis, Rhea, Anders, Katie and Ritzke, Dawn, 1999, “The impact of gender on the review of the CVs of job applicants and tenure candidates: A national empirical study”, *Sex Roles*, 41:509–528.

Taylor, Lyn, 1998, “Karen Uhlenbeck”, in *Notable Women in Mathematics: A Biographical Dictionary*, Charlene Morrow & Teri Perl (Eds), Greenwood Press.

Vandell, Deborah Lowe, 2000, “Parents, peer groups, and other socializing influences”, *Developmental Psychology*, 36: 699–710.

Waithe, Mary Ellen, 1987, “Early Pythagoreans: Themistoclea, Theano, Arignote, Myia, and Damo”, in *A History of Women Philosophers. vol 1, Mary Ellen Waithe*, Dordrecht: Springer.

Waithe, Mary Ellen, 1987, “*A History of Women Philosophers: Volume I 600 BC-500 A.D.*”, Netherlands: Martinus Nijhoff Publisjers.

Wilkinson, Amie, 2017, With Snowflakes and Unicorns, Marina Ratner and Maryam Mirzakhani Explored a Universe in Motion. *New York Times*. Retrieved from: <https://www.nytimes.com/2017/08/07/science/women-mathematicians-maryam-mirzakhani-marina-ratner.html>

Wittig, Monique, 2006, “Δεν γεννιέσαι γυναίκα”, στο *Φεμινιστική θεωρία και πολιτισμική κριτική*, Αθηνά Αθανασίου (Επιμ.), Αθήνα: νήσος.

Wood, Carol, 2008, “Julia Robinson and Hilbert's Tenth Problem: Film Review”, *Notices of the American Mathematical Society*, 55 (5): 573-575.

Χρονάκη, Άννα, 2013γ, *Φύλο και Τεχνολογία στην Εκπαίδευση: Σύνθεση Βιβλιογραφικής Ανασκόπησης και Ανάπτυξη Μεθοδολογικού Πλαισίου*, Κέντρο Ελληνικής Γλώσσας.

Zinsser, Judith, 2007, *Emile Du Chatelet, Daring Genius of the Enlightenment*, Penguin Press.