



Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας
Μεταπτυχιακή Ειδίκευση Καθηγητών Φυσικών Επιστημών

Διπλωματική Εργασία

Φύλο και Επιστήμες - Η περίπτωση της Irene Joliot-Curie ως
Παράδειγμα Διερεύνησης των Αντιλήψεων των Μαθητών/τριών
για τη Σχέση Φύλου-Επιστήμης

Βασιλική Καββαδία

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Κατσιαμπούρα Γιάννα

Πάτρα, Ιούνιος 2022

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία της μεταπτυχιακής φοιτήτριας Βασιλικής Καββαδία που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης η συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΑΠ, μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας της συγγραφέας/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση της συγγραφέας/δημιουργού. Η συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.



Φύλο και Επιστήμες - Η περίπτωση της Irene Joliot-Curie ως
Παράδειγμα Διερεύνησης των Αντιλήψεων των Μαθητών/τριών
για τη Σχέση Φύλου-Επιστήμης

Βασιλική Καββαδία

Επιτροπή Επίβλεψης Διπλωματικής Εργασίας

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:

Κατσιαμπούρα Γιάννα

Συν-Επιβλέπων Καθηγητής:

Σκορδούλης Κωνσταντίνος

Πάτρα, Ιούνιος 2022

Στον Αίαντα

Περίληψη

Τις τελευταίες δεκαετίες το ζήτημα του φύλου έχει αναδειχθεί σημαντικά και πολλές έρευνες έχουν γίνει για τα έμφυλα στερεότυπα που καλλιεργούνται όχι μόνο μέσα στο οικογενειακό περιβάλλον, αλλά συντηρούνται ακόμα και στην πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Επιπλέον, η υποεκπροσώπηση των γυναικών στους κλάδους STEM είναι ένα πρόβλημα που εξακολουθεί να υφίσταται έως και σήμερα. Η γενική αποδοχή της άποψης ότι η επιστήμη έχει προσανατολιστεί προς τους άνδρες, εις βάρος της γυναικείας συμμετοχής και στο βαθμό που οι γυναίκες παραμένουν υποεκπροσωπούμενες στην επιστήμη, καθιστά αναγκαία μια συζήτηση για τον φεμινισμό που αναπτύχθηκε από τη σκοπιά της άνισης θέσης και συμμετοχής των γυναικών σε διάφορες πτυχές της κοινωνικής ζωής.

Στην παρούσα εργασία, μέσα από το παράδειγμα της Irene Joliot-Curie -πρωτότοκης κόρης των ευρέως γνωστών επιστημόνων Marie και Pierre Curie- επιδιώκεται να διερευνηθούν οι αντιλήψεις των μαθητών/τριών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αναφορικά με τη σχέση φύλου και επιστήμης όπως και οι παράγοντες που επηρεάζουν τις αντιλήψεις τους στο ζήτημα αυτό.

Τελικός σκοπός της εργασίας είναι η ανάδειξη του ρόλου των γυναικών-πρότυπα (role models) για τη δημιουργία κινήτρων και την προώθηση ολοένα αυξανόμενου αριθμού γυναικών στις θετικές επιστήμες.

Η μεθοδολογία της έρευνας ήταν η εξής: Αρχικά, με τη μέθοδο του ερωτηματολογίου συλλέχθηκαν πληροφορίες για τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις των μαθητών/τριών μέσα από ερωτήσεις σχετικές με τους/τις ίδιους/ες καθώς και το οικογενειακό και σχολικό τους περιβάλλον, ώστε να αναδειχθούν οι επιρροές που δέχονται οι μαθητές/ήτριες κατά τη διάρκεια της ανάπτυξής τους. Ακολούθησε παρέμβαση-ενημέρωσή των μαθητών/τριών σχετικά με τη ζωή, το πρωτοποριακό για την εποχή περιβάλλον μέσα στο οποίο μεγάλωσε και το έργο της Irene Joliot-Curie. Κατόπιν, σε επόμενο ερωτηματολόγιο εξετάστηκαν τα πλεονεκτήματα στην εκπαίδευσή της και οι παράγοντες που την ώθησαν να ξεπεράσει τα στερεότυπα της εποχής και να διαπρέψει στον ανδροκρατούμενο κλάδο των επιστημών. Τέλος, εξετάστηκαν οι λόγοι που όλο και λιγότεροι μαθητές επιλέγουν σπουδές στις θετικές επιστήμες και το ρόλο του φύλου στη επιλογή αυτή.

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν πως με την παρέμβαση-ενημέρωση των μαθητών/τριών οι αρχικές πεποιθήσεις τους άλλαξαν αρκετά και κατέληξαν ότι στις γυναίκες δίνονται λιγότερες ευκαιρίες σε σχέση με τους άνδρες στον κλάδο των επιστημών, ακόμα και σήμερα. Ενώ αρχικά απέδωσαν την ολοένα και μειούμενη ενασχόληση με τις θετικές επιστήμες στη δυσκολία των θετικών μαθημάτων στον τελικό έλεγχο που ακολούθησε της παρέμβασης δόθηκε επίσης έμφαση στο οικογενειακό περιβάλλον και τα ερεθίσματα που παίρνουν τα παιδιά από μικρή ηλικία. Για τους/τις μαθητές/ήτριες το γεγονός πως στην Irene δόθηκε η ευκαιρία να ασχοληθεί με την επιστήμη οδήγησε στην απόδειξη πως όταν στις γυναίκες δίνονται ίσες ευκαιρίες μπορούν να διαπρέψουν στον κλάδο των επιστημών. Επιπρόσθετα, φάνηκε πως η Irene, όπως και η μητέρα της, μπορούν να δράσουν ως εξαιρετικά πρότυπα για όλες τις γυναίκες. Τέλος, πως οι γυναίκες μπορούν να παράξουν σημαντικό έργο, ισάξιο με αυτό των ανδρών, βοηθώντας κατά αυτό τον τρόπο στην εξέλιξη της επιστήμης.

Λέξεις – Κλειδιά

Φύλο, Επιστήμη, STEM, Irene Joliot-Curie, μαθητές, αντιλήψεις, αντιλήψεις μαθητών

Gender and Science – Irene Joliot-Curie’s Case Study as an Example of Developing Students’ Perceptions on Gender-Science Stereotypes

Vasiliki Kavvadia

Abstract

During the last decades, the gender issue has emerged significantly and a lot of research has been done on the gender stereotypes that are cultivated not only within the family, but also in primary and secondary education. Additionally, the underrepresentation of women in STEM fields is a problem that continues to this day. The general acceptance of the view that science has been oriented towards men, to the detriment of female participation and to the extent that women remain underrepresented in science, necessitates a discussion of feminism developed from the perspective of women's unequal status and participation in various aspects of social life.

In this thesis, through the example of Irene Joliot-Curie - daughter of Marie and Pierre Curie - it is aimed to investigate the perceptions of secondary school students regarding the relationship between gender and science as well as the factors that influence their perceptions on this issue.

The final purpose of this thesis is to highlight the role of female role models for the creation of motivation and the promotion of an ever-increasing number of women in science.

The research method used was the questionnaire: Initially, information was collected about the pre-existing students’ perceptions through questions related to themselves as well as their family and school environment, in order to highlight the influence that they receive during their personal development. This was followed by the provision of information given about Irene Joliot-Curie’s life and the innovative environment in which

she grew up. Then, in a subsequent questionnaire, the advantages during her education and the factors that motivated her to overcome the stereotypes of the time and excel in the male-dominated field of science were examined. Finally, the reasons why fewer students choose to study science and the role of gender in this choice were also examined.

Therefore, the results of the research showed that students changed their initial beliefs significantly after reading the information given and concluded that women are given fewer opportunities than men in the field of science, even nowadays. While in the pre-test they attributed the decreasing engagement in science to the difficulty of science subjects, in the post-test, emphasis was also placed on the family environment and the stimuli that children receive from an early age. For the students, the fact that Irene was given the opportunity to do science and conduct experiments proved that if women are given equal opportunities they can excel in the field of science. In addition, it was shown that both Irene and her mother can act as excellent role models for all women and also that women can indeed produce important work, equal to that of men, contributing in the development of science.

Keywords

Gender, Science, STEM, Irene Joliot-Curie, students, perceptions, students' perceptions

Περιεχόμενα

Περίληψη	v
Abstract	vii
Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων.....	xi
Συνομογραφίες & Ακρωνύμια.....	xiii
Εισαγωγή.....	1
1. Φύλο και Επιστήμες.....	2
1.1 Φύλο και κοινωνία	3
1.1.1 Η έννοια του φύλου στην κοινωνία.....	3
1.1.2 Φύλο και πολιτισμός	7
1.1.3 Φύλο και οικογένεια.....	11
1.2 Ο ρόλος του φύλου στις επιστήμες	16
1.3 Φύλο και εκπαίδευση	22
1.3.1 Ο ρόλος του φύλου στην εκπαίδευση.....	22
1.3.2 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού	27
1.3.3 Ταυτότητα φύλου και σχολείο: ο ρόλος του σχολείου και του προγράμματος σπουδών	31
1.3.4 Άλλοι παράγοντες	36
2. Η περίπτωση της Irene Joliot-Curie	40
2.1 Irene Joliot-Curie – μεγαλώνοντας στους ώμους γιγάντων	40
2.1.1 Τα πρώιμα χρόνια	40
2.1.2 Τα χρόνια της εφηβείας.....	43
2.2 Ενηλικίωση και επαγγελματικά επιτεύγματα	46
2.2.1 Η περιοδεία στην Αμερική	46
2.2.2 Έρευνα και βραβείο Νόμπελ	47
2.2.3 Έρευνα μετά το βραβείο Νόμπελ.....	52
2.2.4 Πολιτική καριέρα και ύστατα χρόνια.....	55
3. Έρευνα και Αποτελέσματα της Έρευνας.....	59
3.1 Μεθοδολογία της Έρευνας.....	59
3.1.1 Ποιοτική μέθοδος ανάλυσης.....	59
3.1.2 Το πλαίσιο της έρευνας	59

3.2 Αποτελέσματα της Έρευνας.....	61
4. Συμπεράσματα.....	77
Βιβλιογραφία.....	80
Παράρτημα Α: Ερωτηματολόγιο.....	94
Παράρτημα Β: Απαντήσεις μαθητών/τριών	Error! Bookmark not defined.

Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων

Εικόνα 1. Η Irene Joliot-Curie καθώς κατεβαίνει από ένα “ραδιολογικό όχημα” κατά τη διάρκεια του Πρώτου Παγκοσμίου Πολέμου (1916)	45
Εικόνα 2. Η Marie Curie και η κόρη της Irene στο Ινστιτούτο Ραδίου το 1922	48
Εικόνα 3. Η Irene και ο Frederic το 1934.....	50
Εικόνα 4. 7 ^ο συνέδριο Solvay (1933)	53
Εικόνα 5. Κρατική κηδεία Irene Joliot-Curie, 31 Μαρτίου 1956.....	58
Σχήμα 1. Ποσοστό αγοριών και κοριτσιών που συμμετείχαν στην έρευνα.	61
Σχήμα 2. Τάξη που ολοκλήρωσαν οι μαθητές/ήτριες.....	61
Σχήμα 3. Ηλικία συμμετεχόντων/ουσών	62
Σχήμα 4. Αντιλήψεις μαθητών/τριών για το ποιοι έχουν καλύτερη επίδοση στα φιλολογικά μαθήματα.....	62
Σχήμα 5. Αντιλήψεις μαθητών/τριών για το ποιοι έχουν καλύτερη επίδοση στα μαθήματα θετικών επιστημών.	63
Σχήμα 6. Αντιλήψεις μαθητών/τριών για την ικανότητα των δύο φύλων να ασχοληθούν επαγγελματικά με τις θετικές επιστήμες.....	63
Σχήμα 7. Αντιλήψεις μαθητών/τριών για το αν στα δύο φύλα δίνονται ίσες ευκαιρίες να ασχοληθούν με τις επιστήμες.....	64
Σχήμα 8. Αντιλήψεις μαθητών/τριών για τη χρησιμότητα των θετικών επιστημών στην καθημερινή ζωή και το μέλλον τους. Κλίμακα 1-5 (1: Δε συμφωνώ καθόλου, 5: Συμφωνώ απόλυτα)	65
Σχήμα 9. Αντιλήψεις μαθητών/τριών για το πόσο σημαντική θεωρούν οι γονείς/κηδεμόνες τους την ενασχόληση με τις θετικές επιστήμες για το μέλλον των παιδιών τους. Κλίμακα 1-5 (1: Καθόλου σημαντική, 5: Πολύ σημαντική)	65
Σχήμα 10. Αντιλήψεις μαθητών/τριών για το αν έχουν δεχτεί ενθάρρυνση από τους καθηγητές του σχολείου να σπουδάσουν θετικές επιστήμες. Κλίμακα 1-5 (1: Όχι, καθόλου, 5: Ναι, πάρα πολύ)	66
Σχήμα 11. Επιδόσεις μαθητών/τριών στα μαθήματα θετικών επιστημών στο σχολείο. Κλίμακα 1-5 (1: Πολύ χαμηλή επίδοση, 5: Πολύ υψηλή επίδοση)	66

Σχήμα 12. Επιδόσεις μαθητών/τριών στα φιλολογικά μαθήματα. Κλίμακα 1-5 (1: Πολύ χαμηλή επίδοση, 5: Πολύ υψηλή επίδοση).....	67
Σχήμα 13. Αίσθηση σιγουριάς μαθητών/τριών ως προς την ικανότητά τους να ασχοληθούν μελλοντικά με τις θετικές επιστήμες. Κλίμακα 1-5 (1: Καθόλου σίγουρος/-η, 5: Πάρα πολύ σίγουρος/-η).....	67
Σχήμα 14. Επίδοση μαθητών/τριών στα μαθήματα των θετικών επιστημών. Κλίμακα 1-5 (1: Πολύ χαμηλή επίδοση, 5: Πολύ υψηλή επίδοση).....	68
Σχήμα 15. Παράγοντες που ενόησαν την εξέλιξη της Irene Joliot-Curie, σύμφωνα με τους/τις μαθητές/ήτριες.....	69
Σχήμα 16. Απαντήσεις μαθητών/τριών για το αν θα μπορούσε η Irene Joliot-Curie να αποτελέσει πρότυπο για τους/τις μαθητές/ήτριες.....	70
Σχήμα 17. Αντιλήψεις μαθητών/τριών για το ποιοι έχουν καλύτερη επίδοση στα μαθήματα των θετικών επιστημών στο σχολείο (α) κατά τον αρχικό έλεγχο και (β) κατά τον τελικό έλεγχο.....	71
Σχήμα 18. Αντιλήψεις μαθητών/τριών για την ικανότητα ανδρών και γυναικών να ασχοληθούν επαγγελματικά με τις θετικές επιστήμες κατά τον αρχικό και τελικό έλεγχο.	72
Σχήμα 19. Αντιλήψεις μαθητών/τριών σχετικά με το αν δίνονται ίσες ευκαιρίες σε γυναίκες και άνδρες να ασχοληθούν με την επιστήμη (α) κατά τον αρχικό και (β) κατά τον τελικό έλεγχο.....	72

Συντομογραφίες & Ακρωνύμια

ΔΕ	Διπλωματική Εργασία
ΕΑΠ	Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
ΘΕ	Θεματική Ενότητα
ΠΕ	Πτυχιακή Εργασία
ΠΣ	Πρόγραμμα Σπουδών
ΣΥΝ	Συντονιστής

Εισαγωγή

Το ζήτημα του φύλου στις επιστήμες έχει απασχολήσει και ερευνηθεί εκτενώς, εκτός των άλλων, και από τον κλάδους της φεμινιστικής έρευνας, της ιστορίας, της φιλοσοφίας, της κοινωνιολογίας και της ανθρωπολογίας τα τελευταία 50 χρόνια (Rutherford, 2020; Ρεντετζή, 2009)

Κίνητρο για τη συγγραφή της εργασίας αυτής αποτέλεσε η συνεχιζόμενη υποεκπροσώπηση των γυναικών στους κλάδους STEM (Science: Επιστήμη, Technology: Τεχνολογία, Engineering: Μηχανική, Mathematics: Μαθηματικά) παρά τις μακροχρόνιες προσπάθειες του φεμινιστικού κινήματος για εξάλειψη των ανισοτήτων μεταξύ των φύλων. Για να γεφυρωθεί το χάσμα αυτό είναι αναγκαία η δημιουργία μιας κοινωνίας πραγματικά ίσων ευκαιριών. Η εξασφάλιση της πλήρους συμμετοχής των πιο ικανών υποψηφίων (συμπεριλαμβανομένων και των γυναικών) μόνο οφέλη μπορεί να έχει στην παραγωγικότητα, την καινοτομία και τις εφαρμογές των κλάδων STEM με συνεπακόλουθο αποτέλεσμα τη βελτίωση των κοινωνιών (Charlesworth & Banaji, 2019).

Στο πρώτο μέρος της παρούσας εργασίας καταγράφεται η σχέση φύλου- επιστήμης μέσα από αναφορές σε προηγούμενες μελέτες για τα έμφυλα στερεότυπα που επικρατούν κατά την ανάπτυξη του ατόμου, διακρινόμενες στις τρεις βαθμίδες εκπαίδευσης και συνεπακόλουθα στους χώρους έρευνας και εργασίας. Δεδομένου ότι σκοπός της εργασίας είναι η διερεύνηση των αντιλήψεων των μαθητών/ητριών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης αναφορικά με τη σχέση φύλου-επιστήμης χρησιμοποιείται ως παράδειγμα η πρωτότοκη κόρη των Marie και Pierre Curie, Irene Joliot-Curie. Στο δεύτερο μέρος της εργασίας δίνονται πληροφορίες για την ανατροφή, την εκπαίδευση και εν γένει τη ζωή της, με στόχο να διερευνηθούν οι λόγοι που σε μία πατριαρχική κοινωνία, όπου η θέση της γυναίκας θεωρούνταν υποδεέστερη του άντρα κατόρθωσε μια γυναίκα να ξεπεράσει τα στερεότυπα και να κατακτήσει αυτό που άλλοτε φάνταζε ουτοπικό. Στο τρίτο και τελευταίο μέρος παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας σε μαθητές λυκείου στο νησί της Κέρκυρας. Επιχειρείται, έτσι, να διαφωτιστούν περαιτέρω οι αντιλήψεις που έχουν οι μαθητές για τα εμπόδια που ανακύπτουν κατά την ανατροφή των παιδιών, καθώς και να γίνει αναφορά στα αίτια που οδηγούν στα διαχρονικά έμφυλα στερεότυπα που ξεκινούν από την οικογένεια, και συνεχίζονται καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του ατόμου.

1. Φύλο και Επιστήμες

Καθώς η επιστήμη και η τεχνολογία γίνονται ολοένα και πιο σημαντικές παγκοσμίως, το ίδιο συμβαίνει και με τη συμμετοχή και τα επιτεύγματα στην εκπαίδευση των επιστημών και της τεχνολογίας. Ωστόσο, ο ρόλος που παίζει ή μπορεί να παίζει το φύλο στην επιστημονική και τεχνολογική εκπαίδευση αμφισβητήθηκε και αμφισβητείται έντονα. Μερικοί υποστηρίζουν τη σχολική εκπαίδευση του ενός φύλου ως έναν τρόπο για να αφήσουν τα ταλέντα των κοριτσιών να ανθίσουν, απαλλαγμένα από την κυριαρχία των αγοριών στην τάξη και από τη σεξουαλική παρενόχληση από αγόρια. Άλλοι τονίζουν τις διαφορές των φύλων στα στυλ μάθησης, επικαλούμενοι στοιχεία ότι τα κορίτσια αποδίδουν καλύτερα σε συνθήκες συνεργατικής μάθησης και τα αγόρια καλύτερα σε ανταγωνιστικά περιβάλλοντα μάθησης (Ogunkola & Garner–O’Neale, 2013a).

Η αυξανόμενη σημασία των αποτελεσμάτων που επιφέρουν οι βιολογικές και κοινωνικές διαφορές μεταξύ των φύλων στις φυσικές επιστήμες και την επιστημονική εκπαίδευση είναι ενδεικτικές του πιο ενεργού ρόλου που αναλαμβάνουν οι γυναίκες στην οικονομική, πολιτική και κοινωνική ζωή των κοινοτήτων. Οι αντιλήψεις και οι αντιδράσεις για την εξέλιξη του ρόλου της γυναίκας σε κάτι περισσότερο από φροντιστές και μητέρες έχουν τα αποτελέσματά τους στις κοινωνικές πρακτικές στην οικογένεια, στην εκπαίδευση και στον εργασιακό χώρο και στον τρόπο με τον οποίο αναμένεται από τις γυναίκες να ταιριάζουν στην κοινωνία.

Η διαφορά στα ποσοστά συμμετοχής και απόδοσης στην επιστήμη μεταξύ ανδρών και γυναικών συνεχίζεται στον 21ο αιώνα. Η Nancy Gibbs (2009) σε μια πρόσφατη ειδική έκθεση του *Time Magazine* με τίτλο «Τι θέλουν τώρα οι γυναίκες» το επιβεβαιώνει και υποστηρίζει ότι παρά την πρόοδο στα πρότυπα απασχόλησης των γυναικών: «Είναι αλήθεια ότι ... ολόκληρα επαγγέλματα... παραμένουν κυρίως αρσενικά. Οι γυναίκες είναι περίπου το 10% των πολιτικών μηχανικών και το ένα τρίτο των γιατρών και των χειρουργών, αλλά το 98% των νηπιαγωγών και των βοηθών οδοντιάτρων...»(Gibbs, 2009).

Όπως γίνεται κατανοητό από τα παραπάνω, γενικά, οι γυναίκες εξακολουθούν να υποεκπροσωπούνται σημαντικά σε ορισμένους τομείς σπουδών, ιδιαίτερα στα μαθηματικά, τις φυσικές επιστήμες (Κατσιαμπούρα, 2008), τη μηχανική και τις εφαρμοσμένες επιστήμες (Kahn & Ginther, 2017; Guy & Boards, 2019; Kenneth, 2022).

Ο γενικός στόχος αυτού του κεφαλαίου είναι να παράσχει ένα θεωρητικό πλαίσιο για τον τρόπο με τον οποίο το φύλο εμπλέκεται και γίνεται αντιληπτό από την επιστήμη.

1.1 Φύλο και κοινωνία

1.1.1 Η έννοια του φύλου στην κοινωνία

Η κοινωνία, μέσω κανόνων και αξιών που δημιουργούνται σε πολιτιστικά περιβάλλοντα, κατασκευάζει ρόλους με αρσενικά και θηλυκά χαρακτηριστικά που υιοθετούν τα μέλη της. Αυτή η κοινωνική κατασκευή των ρόλων των φύλων είναι υπεύθυνη για την προσδοκία και την εικόνα των κοριτσιών ως μητέρων και τροφών και έθεσε τα θεμέλια της αντίληψης στο σχολικό περιβάλλον ότι η επιστήμη είναι για τα αγόρια. Οι κοινωνιολόγοι παρατήρησαν ότι οι βιολογικές-γενετικές διαφορές μεταξύ ανδρών και γυναικών ενσωματώνουν το ρόλο τους και δημιουργούν την άποψη ότι «οι άνδρες και οι γυναίκες έχουν ορισμένες φυσικές προδιαθέσεις πάνω στις οποίες οικοδομείται ένα κοινωνικό εποικοδόμημα» από την κοινωνία (Elliot, 1986).

Η άνιση συμμετοχή των γυναικών στην επιστήμη μελετήθηκε αρχικά από βιολογική άποψη (Κατσιαμπούρα, 2008). Η ανάλυση επικεντρώθηκε στις ανατομικές διαφορές μεταξύ ανδρών και γυναικών, ουσιαστικά στο μέγεθος του εγκεφάλου, που αρχικά συνδέθηκε με τη διανοητική κατωτερότητα των γυναικών. Ωστόσο, η ιδέα απορρίφθηκε σταδιακά αφού ανακαλύφθηκε ότι υπάρχουν ιδιοφυείς άνδρες με μικρό εγκέφαλο και δεν υπήρχαν στοιχεία βιολογικών διαφορών μεταξύ των ικανοτήτων των ανδρών και των γυναικών (Clark Blickenstaff, 2005; Hyde, 1990). Οι Irwing και Lynn διεξήγαγαν μια μετα-ανάλυση 22 εργασιών που μελέτησαν τις διαφορές φύλου σε φοιτητές πανεπιστημίου. Οι συγγραφείς δήλωσαν ότι έχει συχνά υποστηριχθεί ότι δεν υπάρχει διαφορά φύλου στη μέση γενική νοημοσύνη, αλλά η διακύμανση είναι μεγαλύτερη για τους άνδρες. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν κάτι διαφορετικό: οι άνδρες μαθητές έλαβαν υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας IQ από τις γυναίκες και οι φοιτητές επιστημών έλαβαν υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας IQ από τους μαθητές των τεχνών (Irwing&Lynn, 2005).

Η Hyde (1996) επιβεβαίωσε ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ της γνωστικής ικανότητας των δύο φύλων στην επιστήμη. Επιπλέον, παρόλο που οι ικανότητες παίζουν σημαντικό ρόλο, αυτοί δεν είναι οι μόνοι παράγοντες που επηρεάζουν τη χαμηλή

συμμετοχή των γυναικών στη μηχανική. Σύμφωνα με αυτή τη συγγραφέα, οι μελέτες γνωστικής ανάπτυξης με βιολογική υποστήριξη απέτυχαν να εξηγήσουν την υπεροχή των ανδρών στα μαθηματικά και τις επιστήμες. Τα τεστ IQ δείχνουν ότι δεν υπάρχει μέση διαφορά μεταξύ ανδρών και γυναικών, αν και οι ψυχολόγοι επεσήμαναν ότι υπάρχουν είδη «νοημοσύνης» και οι άνδρες έχουν καλύτερες μαθηματικές και χωρικές δεξιότητες, ενώ οι γυναίκες έχουν καλύτερες λεκτικές δεξιότητες (Blickenstaff, 2005; Hyde, 1996).

Οι μελέτες σχετικά με τη «δομή και λειτουργία του εγκεφάλου, της ορμονικής ρύθμισης της απόδοσης, της ανθρώπινης γνωστικής ανάπτυξης και της ανθρώπινης εξέλιξης δεν έχουν βρει σημαντικές βιολογικές διαφορές μεταξύ ανδρών και γυναικών στην εκτέλεση των επιστημών και των μαθηματικών που μπορεί να ευθύνεται για τη χαμηλότερη εκπροσώπηση των γυναικών στα θέσεις ακαδημαϊκής σχολής και επιστημονικής ηγεσίας σε αυτούς τους τομείς» (Agogino, 2007). Επιπλέον, μια άλλη πτυχή που δείχνει ότι η έλλειψη συμμετοχής γυναικών στις επιστήμες δεν εξηγείται από βιολογικές πτυχές είναι ότι οι γυναίκες με μαθηματικές δεξιότητες υψηλού επιπέδου επιλέγουν σταδιοδρομία στις ανθρωπιστικές επιστήμες πιο συχνά από τους άνδρες που έχουν παρόμοιες δεξιότητες (Ceci et al., 2009).

Η σημασία της έννοιας του φύλου ως κοινωνική κατασκευή και ο αντίκτυπός του στην εξέλιξη της κοινωνίας, του πολιτισμού και στη συνέχεια στην επιστήμη, πρέπει να αντικατοπτρίζεται όταν εξετάζεται η επιρροή των κοινωνικών μεταβλητών στην επιστήμη και την επιστημονική εκπαίδευση. Η Haslanger (2000), επιβεβαιώνοντας μια κοινωνική κονστρουκτιβιστική θέση για το φύλο στην εκπαίδευση, υποστηρίζει ότι η έννοια του φύλου δεν μπορεί επομένως να προσεγγιστεί με έναν καθαρά περιγραφικό τρόπο που περιέχει μια κατανόηση του πώς το χρησιμοποιούν οι άνθρωποι (Haslanger, 2000). Αναλύοντας περαιτέρω τη χρήση του όρου «περιγραφικός τρόπος» από την Haslanger και συσχετίζοντάς τον με την επιστήμη, η Rolin υποστηρίζει ότι η περιγραφή εξυπηρετεί τρεις σκοπούς: «Πρώτον, επιτρέπει σε κάποιον να κατανοήσει πώς οι επιστημονικές δραστηριότητες μπορούν να γίνουν έμφυλες. Δεύτερον, συμβάλλει στην κατανόηση του πώς διατηρούνται οι ανισότητες μεταξύ γυναικών και ανδρών. Τρίτον, δίνει τη δυνατότητα σε κάποιον να διατυπώσει ελεγχόμενες εμπειρικές υποθέσεις για το φύλο και την επιστήμη» (Rolin, 2008).

Αυτή η ερμηνεία του φύλου καθώς σχετίζεται με την επιστήμη οδηγεί σε μια εξερεύνηση και αναγνώριση διαφορετικών μορφών επιστήμης, υπονοώντας ότι υπάρχει ένας τρόπος

επιστήμης για άνδρες και γυναίκες. Η χρήση του όρου «φύλο» (sex και gender) στη βιβλιογραφία σχετικά με το ρόλο του φύλου στην επιστήμη και την εκπαίδευση των φυσικών επιστημών καθιστά αναγκαία την ανάγκη διάκρισης μεταξύ των όρων, επειδή ήταν το κλειδί για τη φεμινιστική σκέψη γύρω από το φύλο. Οι ορισμοί του όρου «φύλο» εξαρτώνται από μια κοινωνική διάσταση και υποδεικνύουν την αλληλοσυσχέτιση και την εξάρτηση της έννοιας από τις σχέσεις εξουσίας στην κοινωνία (Beall & Sternberg, 1993; Bonthuys & Albertyn, 2007; Chodorow, 1978; Elliot, 1986). Ενώ ο Elliot (1986) επισημαίνει ότι οι άνθρωποι χρησιμοποιούν τον όρο για να διαφοροποιήσουν τα φύλα (αρσενικό – θηλυκό), οι Beall και Sternberg (1993) τον αναφέρουν ως μια κοινωνική κατασκευή με την οποία οι άνθρωποι ορίζουν τους κοινωνικούς ρόλους και ο Rennie προχωρά παραπέρα και δείχνει ότι από την κατασκευή του το φύλο εξαρτάται από κοινωνικές μεταβλητές όπως η φυλή, η εθνικότητα, η θρησκεία, η τάξη, η γλώσσα και ο τρόπος ζωής (Rennie, 2000). Οι Bonthuys και Albertyn (2007) υποδεικνύουν ότι το φύλο (gender) χρησιμοποιείται κυρίως ως κοινωνιολογική επισήμανση σε σχέση με το φύλο (sex) που υποτίθεται ότι είναι βιολογικό: «...το φύλο (gender) δηλώνει τις διαφορές που οι κοινωνίες και οι πολιτισμοί αποδίδουν στους ανθρώπους με βάση το φύλο (sex) τους». Ο όρος «φύλο» (gender) έχει αποκτήσει μεγαλύτερη διάσταση από το να χρησιμοποιείται απλώς για τη διαφοροποίηση μεταξύ των φύλων στην «ευρύτερη κατανόηση... ως σύνολο σημασιών και λόγων» (Pringle, 1992). Ο όρος «φύλο» (sex) έχει βιολογικό και φυσιολογικό πλαίσιο και χρησιμοποιείται για να αναφέρεται στις γυναίκες και τους άνδρες ως βιολογικά διαφοροποιημένα όντα, ενώ το «φύλο» (gender) περιγράφει την κοινωνική και πολιτισμική διαφοροποίηση (Oakley, 1972; Bonthuys & Albertyn, 2007; Elliot, 1986; Καλεσάκη & Κατσιαμπούρα, 2022).

Οι κοινωνικές έννοιες που συνδέονται με το φύλο και ο πρακτικός τρόπος με τον οποίο διαδραματίζονται αυτές οι έννοιες για τους άνδρες και τις γυναίκες και τα κορίτσια και τα αγόρια στην κοινωνία, αλλάζουν καθώς αλλάζουν οι απαιτήσεις της κοινωνίας (Καλεσάκη & Κατσιαμπούρα, 2022). Στον δυτικό κόσμο, το μεταβαλλόμενο κοινωνικο-οικονομικό περιβάλλον στην περίοδο μετά τον 2^ο Παγκόσμιο Πόλεμο οδήγησε στον επαναπροσδιορισμό του ρόλου των γυναικών από αυτόν της παραδοσιακής νοικοκυράς-μητέρας σε έναν άλλο που εμπλέκεται περισσότερο σε πεδία που παραδοσιακά κυριαρχούνταν από άνδρες (Elliot, 1986). Αυτή η αναπροσαρμογή δημιούργησε την ανάγκη για επιβολή πολιτικών ισότητας των φύλων καθώς δημιουργήθηκε η κοινωνική

πίεση για ίση μεταχείριση ανδρών και γυναικών στον εργασιακό χώρο και σε άλλους τομείς της ζωής από τους οποίους οι γυναίκες είχαν προηγουμένως αποξενωθεί – συμπεριλαμβανομένης της επιστήμης και της επιστημονικής εκπαίδευσης. Στα πλαίσια της δυτικής Ευρώπης και της Βόρειας Αμερικής, η επίτευξη των δικαιωμάτων των γυναικών ήρθε στο επίκεντρο, καθώς η περίοδος μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο είδε ένα αίτημα για τις γυναίκες να επιτρέψουν στους άνδρες να πάρουν πίσω τις δουλειές τους όταν επέστρεφαν από τον πόλεμο. Ωστόσο, μέχρι εκείνη τη στιγμή, η ταχεία εκβιομηχάνιση σήμαινε ότι οι γυναίκες χρειάζονταν να παραμείνουν στην αναπτυσσόμενη αγορά εργασίας για να υποστηρίξουν την αυξανόμενη παραγωγή. Αυτό επηρέασε τον παραδοσιακό τους ρόλο στην οικογένεια και συνέβαλε, μαζί με άλλους παράγοντες, στην αυξανόμενη συζήτηση για τον ρόλο τους στην κοινωνία όσον αφορά τον καταμερισμό της εργασίας (Elliot, 1986). Ο ρόλος των γυναικών στην κοινωνία τέθηκε υπό έλεγχο, με αποτέλεσμα να προκληθεί ένταση μεταξύ των παραδοσιακών που περίμεναν από τις γυναίκες να γυρίσουν «πίσω στην κουζίνα» και των «μοντερνιστών» που έβλεπαν τις γυναίκες να ενσωματώνονται στη σύγχρονη οικονομία και να συμμετέχουν ως ίσες στην κοινωνία. Αυτός ο τελευταίος τρόπος αντίληψης του ρόλου της γυναίκας ενισχύθηκε από το κίνημα απελευθέρωσης και ενδυνάμωσης των γυναικών. Ωστόσο, τα στερεότυπα των ρόλων των γυναικών είχαν ως αποτέλεσμα να κάνουν τις γυναίκες και τα κορίτσια στις τάξεις να πιστεύουν ότι οι επαγγελματικές τους επιλογές έπρεπε να ταιριάζουν σε παραδοσιακούς και κοινωνικά αναμενόμενους ρόλους. Τα φεμινιστικά κινήματα και τα κινήματα ενδυνάμωσης των γυναικών έπρεπε να ανταγωνιστούν τους παραδοσιακούς κανόνες σύμφωνα με τους οποίους μεγαλώνουν τα κορίτσια και τα στερεότυπα φύλου που καλλιεργούνται σε αυτούς τους πολιτισμούς. Έτσι, η αντιπαράθεση με τις κοινωνικο-πολιτιστικές επιρροές γίνεται πρόκληση για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της ισότητας των φύλων της επιστήμης και της εκπαίδευσης των επιστημών.

Οι παρεμβάσεις για την ισότητα των φύλων στην επιστήμη και την επιστημονική εκπαίδευση πρέπει να λαμβάνουν υπόψη αυτό το κοινωνικο-πολιτισμικό πλαίσιο εντός του οποίου η κοινωνία λειτουργεί και οι μαθητές μαθαίνουν, γιατί μέσα σε αυτό το πλαίσιο οι παρεμβάσεις θα επιφέρουν την απαιτούμενη αλλαγή παραδείγματος και θα έχουν διαρκές αποτέλεσμα. Οι πρωτοβουλίες παρέμβασης που στοχεύουν στην αλλαγή της ανισότητας μεταξύ των φύλων που υπάρχει στην επιστήμη και την εκπαίδευση των φυσικών επιστημών θα πρέπει να αναγνωρίσουν τις επιρροές της οικογένειας, των

ομάδων συνομηλίκων και των μέσων ενημέρωσης και να ενσωματώσουν αυτούς τους κοινωνικούς θεσμούς για να επιτύχουν τα προγράμματα αυτά. Από αυτή την άποψη, η εξέταση των κανόνων, των αξιών, των γλωσσών, των εθίμων, των πεποιθήσεων, των τελετών και των συμβόλων στα οποία βυθίζονται οι μαθητές, αποτελεί ένα σημαντικό υπόβαθρο για την ανάπτυξη των απόψεων των μαθητών σχετικά με την επιστήμη και την επιστημονική εκπαίδευση.

Η Θεωρία Κοινωνικής Μάθησης υποστηρίζει ότι η σχέση μεταξύ του αναπτυσσόμενου παιδιού και του γονέα, ως ενός από τους παράγοντες κοινωνικοποίησης, σχηματίζει μια δυναμική, αλληλεπιδραστική μονάδα και ότι το παιδί μαθαίνει επίσης συνεχώς από το ευρύτερο κοινωνικό περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένης της μίμησης χαρακτήρων από τα έντυπα και τα ηλεκτρονικά μέσα (Beall & Sternberg, 1993). Το φύλο είναι έτσι κοινωνικά κατασκευασμένο, αλλά υποστηρίζεται επίσης ότι το παιδί δεν είναι παθητικός αποδέκτης στη διαδικασία μεταφοράς κοινωνικο-πολιτιστικών κανόνων και αξιών.

Η κοινωνική αλληλεπίδραση με συνομηλίκους στις σχολικές αυλές, με άλλους μαθητές και δασκάλους στις αίθουσες διδασκαλίας των επιστημών και με αδέρφια, γονείς και άλλους σημαντικούς στα σπίτια, μεσολαβούν και επηρεάζουν τις έμφυλες, φυλετικές και ταξινομημένες αντιλήψεις για τις φυσικές επιστήμες και την εκπαίδευση. Γίνεται επομένως απαραίτητο να διερευνηθούν τα κοινωνικά περιβάλλοντα όπου λαμβάνει χώρα η αλληλεπίδραση: στις οικογένειες, στις σχολικές αυλές και ιδιαίτερα στις αίθουσες διδασκαλίας των επιστημών. Αυτές οι αίθουσες διδασκαλίας είναι εκεί όπου η επικοινωνία μεταξύ δασκάλων και μαθητών διατηρεί και αναπαράγει την κυρίαρχη εικόνα της επιστήμης και των επιστημόνων.

1.1.2 Φύλο και πολιτισμός

Ο ορισμός του «πολιτισμού» σύμφωνα με τους Birukou et al, ένας από τους διάφορους ορισμούς που βασίζονται σε διαφορετικές οπτικές γωνίες, δηλώνει ότι ο πολιτισμός περιλαμβάνει: «...γλώσσα, ιδέες, πεποιθήσεις, έθιμα, ταμπού, κώδικες, θεσμούς... τελετουργίες, τελετές και σύμβολα». (Birukou et al, 2013)

Αυτός ο ορισμός περιέχει αναφορά σε ορισμένες από τις θεμελιώδεις πτυχές του πολιτισμού που έχουν στενή σχέση με τον τρόπο με τον οποίο το φύλο μεσολαβεί στις αντιλήψεις των μαθητών για την επιστήμη και την εκπαίδευση των επιστημών. Πολλοί

θεωρούν τη γλώσσα, με τη μορφή προφορικής αλλά και γραπτής επικοινωνίας, ως το πρωταρχικό και πιο διάχυτο εργαλείο με το οποίο μεταδίδονται οι αντιλήψεις του φύλου κατά τη διάρκεια της κοινωνικής αλληλεπίδρασης (Kakabadse et al., 2015). Οι έμφυλοι όροι και φράσεις και οι έννοιες που συνδέονται με τη γλώσσα, εκτός από τη χρήση της γλώσσας για την επικοινωνία ιδεών και στερεοτύπων με βάση το φύλο, μεταφέρουν αντιλήψεις για το φύλο. Κοινές πεποιθήσεις που περιέχουν έμφυλες προοπτικές που διατηρούνται στην κοινωνία, οι οποίες έχουν «μεταβιβαστεί» από προηγούμενες γενιές, διαπερνούν το περιεχόμενο των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων και μεταδίδονται μέσω προφορικής και γραπτής επικοινωνίας. Η επικοινωνία των μαθητών αγοριών και κοριτσιών, είτε προφορική είτε γραπτή, αποτελεί σημαντική ένδειξη των αντιλήψεών τους για την επιστήμη και την επιστημονική εκπαίδευση (Chavatzia, 2017).

Τα στερεότυπα φύλου είναι μια κοινωνική πρακτική που μπορεί να ταξινομηθεί ως ένας από αυτούς τους «κώδικες» που μεταβιβάζονται μέσω της κοινωνικής αλληλεπίδρασης. Αναλυτικότερα, τα στερεότυπα είναι «οι εικόνες στο κεφάλι μας που απλοποιούν τον κόσμο και μας γλιτώνουν από τον κόπο να σκεφτόμαστε υπερβολικά όταν ερχόμαστε σε επαφή με άλλους ανθρώπους. Αυτές οι εικόνες είναι προσδοκίες για το πώς θα είναι οι άνθρωποι και τι μπορούν και τι δεν μπορούν να κάνουν, και συνήθως γενικεύονται σε όλα τα μέλη της ομάδας» (Delisle et al., 2009).

Ο Steele (1997) μελέτησε τη στερεότυπη απειλή και την όρισε ως τον φόβο που προκαλείται από την προσδοκία ότι κάποιος θα κριθεί ή θα αντιμετωπιστεί με όρους αρνητικού στερεότυπου μιας ομάδας. Σύμφωνα με τον Steele (1997), τα αρνητικά στερεότυπα για τις επιστημονικές δεξιότητες των γυναικών μπορούν να επηρεάσουν την επιλογή της σταδιοδρομίας τους. Η επιρροή των καθηγητών και των γονέων μπορεί να επηρεάσει την ιδέα του τι μπορούν να επιτύχουν και να αναπτύξουν οι γυναίκες (Steele, 1997). Η Stake πρότεινε ότι, για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος, είναι απαραίτητο να δημιουργηθούν προγράμματα που μπορούν να παρέχουν ένα περιβάλλον μάθησης υπέρ των γυναικών για να υποστηρίξουν τα επιστημονικά ενδιαφέροντα των νέων γυναικών και έτσι να μετριάσουν την επιρροή της στερεότυπης απειλής (Stake, 2003).

Οι κοινωνίες έχουν συγκεκριμένα στερεότυπα για το φύλο. Αυτά ξεκινούν από την πρώιμη παιδική ηλικία, όταν η κοινωνία αντιμετωπίζει τα αγόρια και τα κορίτσια διαφορετικά, διαμορφώνοντας στερεότυπα για τις δεξιότητές τους (Condry & Condry,

1976). Οι Ceci, Williams και Barnet (2009) σημείωσαν ότι η υποεκπροσώπηση των γυναικών στα μαθηματικά πιθανότατα έχει περισσότερες κοινωνικο-πολιτιστικές αιτίες παρά βιολογικές αιτίες. Η βιβλιογραφία εξετάζει διάφορες πολιτιστικές πεποιθήσεις για το φύλο και την επιστήμη που επηρεάζουν τη χαμηλή συμμετοχή των γυναικών στην επιστήμη.

Πρώτον, το γεγονός ότι η επιστήμη και τα μαθηματικά συνεχίζουν να θεωρούνται στερεοτυπικά ως αρσενικά (Young et al., 2013). Οι Reskin, Koretz και Francis (1996) δήλωσαν ότι οι ρίζες της υποεκπροσώπησης των γυναικών στην επιστήμη «βρίσκονται στις πολιτισμικές πεποιθήσεις για το φύλο και την επιστήμη. Τα παιδιά απορροφούν τόσο καλά την πεποίθηση ότι η επιστήμη είναι μια αντρική προσπάθεια που μια μικρή μειοψηφία μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης εκδηλώνει ενδιαφέρον για επιστημονικές σταδιοδρομίες» (Reskin et al., 1996). Σύμφωνα με τους Sandker και Saadjer (1994), στα λύκεια των ΗΠΑ, τα κορίτσια υπενθυμίζονται διακριτικά ότι «η επιστήμη είναι για τα αγόρια» λόγω της έλλειψης αναφοράς στις γυναίκες στην επιστήμη στα προγράμματα σπουδών, από τους δασκάλους και τα σχολικά βιβλία. Επιπλέον, οι Deemer, Thoman, Chase και Smith (2013) μελέτησαν προπτυχιακές φοιτήτριες που ήταν εγγεγραμμένες σε εργαστηριακές τάξεις χημείας και φυσικής στις ΗΠΑ. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η στερεότυπη απειλή άσκησε σημαντική αρνητική έμμεση επίδραση στην επιλογή σταδιοδρομίας των γυναικών στην επιστήμη στη φυσική αλλά όχι στη χημεία (Deemer et al., 2014). Ωστόσο, αυτό το στερεότυπο δεν είναι παρόμοιο σε όλους τους πολιτισμούς. Η Lagesen (2008) σπούδασε ανώτερη εκπαίδευση στην επιστήμη των υπολογιστών και διαπίστωσε ότι υπάρχουν περισσότερες γυναίκες σε αυτόν τον τομέα. Ο τομέας αυτός δεν θεωρείται «ανδρικός» και, αντίθετα, θεωρείται ότι παρέχει κατάλληλες θέσεις εργασίας και καλή σταδιοδρομία στις γυναίκες (Lagesen, 2008).

Δεύτερον, ορισμένες μελέτες επιβεβαιώνουν ότι οι γυναίκες εκτίθενται στο στερεότυπο ότι οι επιδόσεις τους στις επιστήμες και τα μαθηματικά είναι χειρότερες σε σύγκριση με τους άνδρες συνομηλίκους τους. Σύμφωνα με τους Furnham, Reeves και Budhani, οι γονείς του δημοτικού σχολείου έχουν χαμηλότερες προσδοκίες στα μαθηματικά και τις φυσικές επιστήμες για τα κορίτσια παρά για τα αγόρια (Furnham et al., 2002). Τα στερεότυπα μπορεί να ενισχυθούν από τους δασκάλους που έχουν διαφορετικές προσδοκίες για τα αγόρια έναντι των κοριτσιών στα μαθήματα επιστήμης (Van Leuvan, 2004). Έρευνα που διεξήχθη στη Γερμανία και τη Βόρεια Αμερική πρότεινε ότι τα

στερεότυπα φύλου σχετικά με τη χαμηλότερη ικανότητα των γυναικών σε τομείς, όπως τα μαθηματικά και η συλλογιστική, έχουν τη δυνατότητα να υπονομεύσουν την αυτοαντίληψη των γυναικών για την ικανότητα, τις επιδόσεις και το ενδιαφέρον τους να ακολουθήσουν μια καριέρα σε αντιστεροτυπικούς ανδρικούς κλάδους. (Steele, 1997)(Eccles, 1989). Προηγούμενες μελέτες αναφέρουν ότι η πεποίθηση για την ικανότητά τους σε έναν συγκεκριμένο τομέα επηρεάζει τις αποφάσεις που λαμβάνουν οι μαθητές όταν επιλέγουν τη σταδιοδρομία τους, δηλαδή οι μαθητές που πιστεύουν ότι έχουν δεξιότητες επιστήμης είναι πιο πιθανό να επιλέξουν μια επιστημονική καριέρα (Deboer, 1986). Επομένως, δεδομένου ότι οι γυναίκες πιστεύουν ότι τα πηγαίνουν χειρότερα από τους άνδρες στην επιστήμη, αυτό θα μπορούσε να έχει αντίκτυπο στην επιλογή μιας επιστημονικής καριέρας.

Οι Reuben, Sapienza και Zingales (2014) διεξήγαγαν ένα πείραμα και βρήκαν ότι όταν ένας εργοδότης δεν είχε άλλες πληροφορίες εκτός από τη φυσική εμφάνιση των υποψηφίων, οι γυναίκες είχαν μόνο τις μισές πιθανότητες να προσληφθούν από τους άνδρες, επειδή θεωρούνταν (λανθασμένα) ως λιγότερο ταλαντούχες. Τόσο οι άνδρες όσο και οι γυναίκες περίμεναν ότι οι γυναίκες θα είχαν χειρότερες επιδόσεις (Reuben et al., 2014). Επιπλέον, οι Sheltzer και Smith ανέλυσαν την αναπαράσταση των γυναικών στη βιολογία και διαπίστωσαν ότι οι άνδρες μέλη ΔΕΠ προσπαθούν να απασχολήσουν λιγότερες γυναίκες, πτυχιούχους φοιτήτριες και μεταδιδακτορικούς ερευνητές (μεταδιδακτορικές), ενώ οι γυναίκες δεν εμφάνιζαν μεροληψία ως προς το φύλο στα πρότυπα απασχόλησης (Sheltzer & Smith, 2014). Ο Hopkins σκέφτηκε την πρόοδο για τις γυναίκες στην επιστήμη και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι υπάρχει μια ασυνείδητη προκατάληψη του φύλου στις επιστημονικές κοινότητες, στις οποίες «οι άντρες μικρότερης επιτυχίας είχαν συχνά περισσότερες επιτυχίες από τις γυναίκες που ήταν καλύτερες επιστήμονες και είχαν κάνει πιο σημαντικές ανακαλύψεις» (Hopkins, 2015).

Τρίτον, τα στερεότυπα σχετικά με το επίπεδο δέσμευσης για την εργασία τους στην επιστήμη. Οι Ellemers et al., (2004) εξέτασαν τις πιθανές εξηγήσεις για την υποεκπροσώπηση των γυναικών μεταξύ των πανεπιστημιακών σχολών. Ανέλυσαν τους διδακτορικούς φοιτητές στην Ολλανδία και την Ιταλία και διαπίστωσαν ότι τα μέλη του διδακτικού προσωπικού αντιλαμβάνονταν τις φοιτήτριες ως λιγότερο αφοσιωμένες στην εργασία τους από ό, τι οι άντρες φοιτητές και οι γυναίκες υποστήριζαν πιο έντονα αυτές τις στερεοτυπικές αντιλήψεις για το φύλο. Η μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα

στερεότυπα για τις γυναίκες αναδεικνύονται ως ένας εύλογος λόγος για τον οποίο οι γυναίκες έχουν περισσότερες δυσκολίες να έχουν μια επιτυχημένη ακαδημαϊκή καριέρα στις επιστήμες από ό, τι οι άνδρες (Ellemers et al., 2004).

Τέταρτον, τα στερεότυπα που σχετίζονται με την επιστήμη ως μια μοναχική και εξαιρετικά απαιτητική εργασία μπορούν επίσης να επηρεάσουν τη γυναικεία παρουσία σε αυτόν τον τομέα (Astin & Sax, 1996). Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι αυτές οι πολιτιστικές πτυχές δεν είναι πανομοιότυπες στις διάφορες χώρες. Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι παρόλο που η φύση των προβλημάτων φαίνεται να είναι παρόμοια με αυτά που αντιμετωπίζουν οι γυναίκες στην επιστήμη, η συγκεκριμένη μορφή προκαταλήψεων ποικίλλει και το πολιτισμικό πλαίσιο διαμορφώνει τις συγκεκριμένες μορφές διακρίσεων (Gupta, 2007).

1.1.3 Φύλο και οικογένεια

Η οικογένεια, ως η βασική μονάδα μέσω της οποίας λαμβάνει χώρα η κοινωνικοποίηση, παρέχει τη θέση για κοινωνική αλληλεπίδραση όπου οι αντιλήψεις για το φύλο αναπαράγονται με την επιβεβαίωση των στερεοτύπων και την καθιέρωση αποδεκτών προτύπων συμπεριφοράς του φύλου (Mitchell, 1973). Οι οικογένειες των αγοριών και των κοριτσιών αποτελούν με τον τρόπο αυτό το πρώτο τους άτυπο μαθησιακό περιβάλλον και οι γονείς τους πρώτους δασκάλους τους. Πολλοί ερευνητές έχουν σχολιάσει την επίδραση της οικογένειας στις ευκαιρίες μάθησης. Από αυτή την άποψη, η αξία της εκμετάλλευσης των ευκαιριών για μάθηση έξω από το επίσημο σχολικό περιβάλλον σε νεαρή ηλικία επιβεβαιώνεται στα ευρήματα της Sui Chu Ho, όταν εξέτασε την επίδραση της οικογένειας στη μάθηση των φυσικών επιστημών των εφήβων (Ho, 2010). Η Sui Chu Ho διαπίστωσε ότι η απόδοση στον επιστημονικό γραμματισμό θα μπορούσε να βελτιωθεί με την επένδυση των γονέων και τη συμμετοχή στη μάθηση των επιστημών των παιδιών τους και ότι: «...βλέποντας τηλεοπτικά προγράμματα σχετικά με την επιστήμη, διαβάζοντας βιβλία για επιστημονικές ανακαλύψεις, η παρακολούθηση, το διάβασμα ή η ακρόαση επιστημονικής φαντασίας... βρέθηκε ότι είναι εξαιρετικά αποτελεσματικές δραστηριότητες για την προώθηση των επιτευγμάτων και της αυτό-αποτελεσματικότητας των παιδιών».

Η Chisholm επιβεβαιώνει την παραπάνω δήλωση και σχολιάζει ότι μέσω της κοινωνικής αλληλεπίδρασης στις οικογένειες, και ιδιαίτερα της επικοινωνίας από τους γονείς στα παιδιά τους, μεταφέρονται έμφυλα αλλά και άλλα κοινωνικά στερεότυπα (Chisholm, 2004). Οι διαφορές των φύλων και τι σημαίνουν στην κοινωνία μεταβιβάζονται στα παιδιά από τους γονείς. Οι Jacobs και Eccles, υποστηρίζουν ότι: «Με την πάροδο του χρόνου, τα παιδιά κατασκευάζουν τις δικές τους αντιλήψεις και ενδιαφέροντα, με βάση τα μηνύματα των γονιών τους, ενσωματώνουν αυτές τις πεποιθήσεις στον εαυτό τους και, τελικά, χρησιμοποιούν αυτές τις πεποιθήσεις στις μελλοντικές επιλογές τους...» (Jacobs & Eccles, 2000). Στα παραπάνω συμφωνούν με τα ευρήματά τους και άλλοι ερευνητές (Bleeker & Jacobs, 2004).

Τα στερεότυπα του φύλου που έχουν τα μέλη της οικογένειας των διαφόρων μαθητών/ητριών επηρεάζουν έτσι τη διαδικασία κοινωνικοποίησής τους και συνεχίζουν να έχουν επιπτώσεις στη σχολική τους εμπειρία. Η σημαντική σχέση μεταξύ γονέων και παιδιών, ειδικά όσον αφορά τον αντίκτυπό της στην ακαδημαϊκή επίδοση, είναι καλά μελετημένη και εδραιωμένη στη βιβλιογραφία (Bhanot & Jovanovic, 2009; Friedel et al., 2007; Toldson, 2008). Ωστόσο, τα μέλη της οικογένειας στέλνουν διαφορετικά μηνύματα σε αγόρια και κορίτσια σχετικά με τη συμπεριφορά των κοριτσιών και των αγοριών, και οι Bhanot & Jovanovic (2009) αναφέρουν ότι επειδή οι γονείς ασχολούνται με τα αγόρια και τα κορίτσια τους διαφορετικά όσον αφορά τις ασκήσεις του σχολείου για το σπίτι: «...είναι κατανοητό ότι αυτές οι διαφορές είναι το μέσο με το οποίο οι πεποιθήσεις των γονιών για τις διαφορετικές ικανότητες μεταδίδονται σε αγόρια και κορίτσια».

Η αλληλεπίδραση που λαμβάνει χώρα στην οικογενειακή ζωή, επομένως, παρουσιάζει ένα σημαντικό πλαίσιο για την κοινωνική κατασκευή των αντιλήψεων για την επιστήμη και την εκπαίδευση των επιστημών μεταξύ αγοριών και κοριτσιών. Τα παιδιά εσωτερικεύουν αυτές τις πεποιθήσεις, τις χρησιμοποιούν για να κατασκευάσουν τα δικά τους σχήματα φύλου και στη συνέχεια εκφράζουν απόψεις για την επιστήμη και την επιστημονική εκπαίδευση με όρους αυτών των πεποιθήσεων. Οι μητέρες και οι πατέρες μεταφέρουν στα παιδιά τους τις αντιλήψεις τους για το φύλο και την επιστήμη εκφράζοντας έμφυλες απόψεις, ενώ υποστηρίζουν τις δραστηριότητες των παιδιών που σχετίζονται με την επιστήμη και τις φιλοδοξίες τους όσον αφορά την επιστημονική σταδιοδρομία. Η πιθανή επιρροή της οικογένειας στη συμπεριφορά, τις διαφορές και τις πεποιθήσεις των αγοριών και κοριτσιών φαίνεται να μετριάζεται, ωστόσο, από το οικονομικό και κοινωνικο-

πολιτιστικό περιβάλλον στο οποίο συνεχίζουν να μεγαλώνουν. Από αυτή την άποψη, οι Arnot et al σχολίασαν ότι: «Οι διαφορές μεταξύ των φύλων εμφανίστηκαν μικρότερες εκεί όπου οι μαθητές έχουν τα μεγαλύτερα πολιτιστικά και υλικά πλεονεκτήματα και πιο έντονες εκεί όπου οι γονείς τους ήταν πιο μειονεκτούντες κοινωνικά»(Arnot et al., 1999).

Οι οικογενειακοί παράγοντες είναι η μεταφορά γνώσεων, κανόνων και αξιών που είχαν δημιουργηθεί προηγουμένως στην κοινωνία, που συμβαίνουν μέσα σε μια κοινωνική σχέση - συνήθως με συγγενείς εξ αίματος. Η οικογένεια είναι ένας από τους κοινωνικούς παράγοντες που έχουν τη μεγαλύτερη επιρροή στις φιλοδοξίες σταδιοδρομίας, αφού η επιλογή καριέρας δεν είναι μόνο ατομική απόφαση (Brown, 2004; Dahling & Thompson, 2010; Shin & Kelly, 2013). Οι Schultheiss et al. (2001) επεσήμαναν ότι η οικογένεια (γονείς, αδέρφια και αδερφές) παρέχει υποστήριξη, συναισθηματική εγγύτητα και ερεθίσματα για να αποφασίσει το άτομο για την καριέρα του.

Οι Rayman και Brett μελέτησαν τους παράγοντες που σχετίζονται με την επιμονή των γυναικών που ειδικεύονταν στις επιστήμες και τα μαθηματικά κατά τη διάρκεια των προπτυχιακών σπουδών τους σε ένα κορυφαίο γυναικείο κολέγιο στις ΗΠΑ. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η οικογενειακή ενθάρρυνση, περισσότερο από το οικογενειακό υπόβαθρο (επάγγελμα του πατέρα), είναι ένας από τους παράγοντες που προέβλεπαν την επιμονή των γυναικών στην επιστήμη (Rayman & Brett, 1995). Οι γονείς που ενθαρρύνουν τα παιδιά τους να ακολουθήσουν μια επιστήμη και παρέχουν πρόσβαση σε μαθησιακές εμπειρίες που σχετίζονται με αυτή την επιστήμη επηρεάζουν το ενδιαφέρον των παιδιών σε αυτούς τους τομείς (Rayman & Brett, 1995). Διαφορετικές μελέτες υποδεικνύουν ότι οι γονείς επηρεάζουν σημαντικά την ανάπτυξη των δεξιοτήτων των κορών τους να εμπλέκονται στις επιστήμες (Hanson, 2007; Scott & Mallinckrodt, 2005). Οι Sax, Lehman, Barthelemy και Lim σημείωσαν ότι οι γονείς που έγραψαν τις κόρες τους σε μαθήματα μαθηματικών και θετικών επιστημών επηρέασαν τη μετέπειτα επιλογή τους για μια καριέρα σε αυτούς τους τομείς (Sax et al., 2016). Αυτά τα ευρήματα είναι σημαντικά «επειδή ανοίγουν δυνατότητες για στρατηγικές παρέμβασης, συμπεριλαμβανομένης της συγκέντρωσης της ενημερωμένης υποστήριξης των γονέων σχετικά με τις εκπαιδευτικές και επαγγελματικές φιλοδοξίες της κόρης τους» (Rayman & Brett, 1995). Οι Christine, O'Neill, Rutter, Yrping και Medland κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η επιτυχής στρατολόγηση, η διατήρηση και η τελική επιτυχία των μαθητών στις επιστήμες εξαρτώνται κυρίως από το είδος της υποστήριξης που

προσφέρεται κατά τη διάρκεια της μετάβασής τους στο σχολείο και στο κολέγιο, ειδικά για νεαρές γυναίκες (Christie et al., 2017).

Ακόμα, το να έχουν γονείς που σπούδασαν φυσικές επιστήμες φαίνεται να επηρεάζει τις γυναίκες να επιλέξουν μια κατεύθυνση στις επιστήμες ή τα μαθηματικά, δηλαδή φαίνεται να τις επηρεάζει να ασχοληθούν με τις επιστήμες. Οι Bevins et al. (2005) πήρε συνέντευξη από 1.000 επιστήμονες στην Αγγλία. Στο 29% των περιπτώσεων, οι γονείς τους είχαν ισχυρή επιρροή στην επιλογή της σταδιοδρομίας τους και, από αυτές, τα τρία τέταρτα είχαν γονείς που ήταν επίσης επιστήμονες. Μια άλλη μελέτη που διεξήχθη στο Ηνωμένο Βασίλειο διαπίστωσε ότι τα νεαρά άτομα με οικογενειακές επαφές ή γνωριμίες που συνδέονται με τις επιστήμες τείνουν να επιλέγουν μια καριέρα που σχετίζεται με αυτόν τον τομέα (Bevins et al., 2005). Ωστόσο, οι Rayman και Brett (1995) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα οικογενειακά χαρακτηριστικά (δηλαδή η ύπαρξη γονέων στην επιστήμη) δεν σχετίζονταν σημαντικά με την επιμονή στην επιστήμη μετά την αποφοίτησή τους, αν και αυτά είναι συχνά πολύ σημαντικά όταν επιλέγεται μια κατεύθυνση στις επιστήμες ή τα μαθηματικά.

Ορισμένες μελέτες αναφέρουν ότι το μορφωτικό επίπεδο των γονέων επηρεάζει την επιλογή σταδιοδρομίας των παιδιών τους. Ως εκ τούτου, οι γυναίκες με γονείς με υψηλό επίπεδο εκπαίδευσης είναι πιο πιθανό να επιλέξουν σταδιοδρομία στις επιστήμες (Astin & Sax, 1996). Αυτή η οικογενειακή επιρροή φαίνεται να εξηγείται από τρεις λόγους: (α) όταν οι γονείς έχουν υψηλό επίπεδο ακαδημαϊκών επιδόσεων «είναι πιο πιθανό να ενσταλάξουν στους γιους και τις κόρες τους την ιδέα ότι τέτοια επιτεύγματα είναι πιθανά, επιθυμητά και ακόμη και αναμενόμενα (Ware et al., 1985) και (β) οι γονείς με υψηλή μόρφωση είναι πιο πιθανό να αντέξουν οικονομικά την εκπαίδευση των παιδιών τους και θα έχουν «λιγότερο συμβατικές ιδέες για το τι συνιστά κατάλληλη συμπεριφορά για τις γυναίκες και θα είναι πιο πρόθυμοι να ενθαρρύνουν τις κόρες τους σε μη παραδοσιακές ασχολίες» (Ware et al., 1985).

Δεδομένου ότι η οικογένεια είναι ένας θεσμός που επηρεάζει, εκτός των άλλων, και τα στερεότυπα φύλου, τα οποία περιλαμβάνουν τις πεποιθήσεις των γονέων για τη σχέση μεταξύ φύλου και σταδιοδρομίας (Watt & Eccles, 2008) και τα μοντέλα στην επαγγελματική σταδιοδρομία (Sonnert et al., 2007). Τα στερεότυπα στην οικογένεια είναι ένα σημαντικό συστατικό που επηρεάζει την επιλογή των γυναικών να ακολουθήσουν μια καριέρα στις επιστήμες.

Σε πολλούς πολιτισμούς, η φροντίδα των παιδιών, των ηλικιωμένων ή των ατόμων με ειδικές ανάγκες είναι μια δραστηριότητα που ανατίθεται αποκλειστικά στις γυναίκες. Όταν οι γυναίκες κάνουν επαγγελματική σταδιοδρομία και αποφασίζουν να κάνουν τη δική τους οικογενειακή ζωή, συγκεκριμένα να γίνουν μητέρες, αντιμετωπίζουν άλλες προκλήσεις. Αυτή μπορεί να είναι μια αμφιλεγόμενη διαδικασία λόγω της διπλής εργασίας (Maffia, 2008). Οι επαγγελματίες γυναίκες, εκτός από την αμειβόμενη εργασία, κάνουν και απλήρωτες δουλειές του σπιτιού που απαιτούν πολύ χρόνο. Η κατανομή του χρόνου μεταξύ εργασιακών και οικογενειακών ευθυνών εξηγεί πολλές από τις διαφορές μεταξύ των θέσεων εργασίας που αποδέχονται άνδρες και γυναίκες. Στην περίπτωση των γυναικών στην επιστήμη, μια μελέτη που διεξήχθη από τη Maffia (2008) επεσήμανε ότι οι γυναίκες επιλύουν τη σύγκρουση οικογενειακών και επαγγελματικών ρόλων καθυστερώντας τη μητρότητα, εγκαταλείποντας την επιστημονική σταδιοδρομία, αφήνοντας προσωπικό χρόνο, επιδιώκοντας πιο μέτριες και διαχειρίσιμες σταδιοδρομίες ή να μην έχουν παιδιά. Οι Goulden, Mason και Frasch μελέτησαν γυναίκες που κατείχαν διδακτορικό στην επιστήμη (Ηνωμένες Πολιτείες) και διαπίστωσαν ότι η δημιουργία οικογένειας (γάμος και τοκετός) ευθύνεται για τις μεγαλύτερες διαρροές μεταξύ της λήψης διδακτορικού διπλώματος και της απόκτησης εμπειρίας για γυναίκες στις επιστήμες (Goulden et al., 2011). Οι Howe-Walsh και Turnbull (2016) διεξήγαγαν μια έρευνα σχετικά με τα εμπόδια που αντιμετωπίζουν οι γυναίκες στον ακαδημαϊκό χώρο όταν θέλουν να επιτύχουν ηγετικές θέσεις στις φυσικές επιστήμες σε πανεπιστήμια του Ηνωμένου Βασιλείου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι οικογενειακές ευθύνες είναι πιο περίπλοκες για τις γυναίκες στην επιστήμη από ό, τι σε άλλα επαγγέλματα λόγω των υψηλών επιπέδων ανταγωνισμού, των πιέσεων για την εξασφάλιση επιχορηγήσεων και χρηματοδότησης για τα ερευνητικά προγράμματα και των προτύπων εργασίας της επιστήμης, που απαιτούν την παρακολούθηση των πειραμάτων τα Σαββατοκύριακα καθώς και να διατεθεί εργαστηριακός χρόνος (Howe-Walsh & Turnbull, 2016). Αυτό γίνεται ακόμη πιο περίπλοκο όταν τα ιδρύματα δεν έχουν φιλικές προς την οικογένεια πολιτικές (Barnard et al., 2010).

Επίσης, σύμφωνα με τον Sonnert (1999), πολλές παντρεμένες γυναίκες επιστήμονες «αντιμετωπίζουν την πρόκληση του συγχρονισμού των συχνά αντικρουόμενων απαιτήσεων των τριών ρολογιών, του δικού τους ρολογιού καριέρας, του ρολογιού καριέρας του συντρόφου τους και του βιολογικού τους ρολογιού». Δεδομένου ότι πολλές

γυναίκες επιστήμονες είναι παντρεμένες με επιστήμονες, έχουν προβλήματα να βρουν δύο επιστημονικές θέσεις εργασίας στην ίδια γεωγραφική περιοχή. Επιπλέον, δεδομένου ότι οι γυναίκες είναι συνήθως νεότερες από τους συντρόφους τους και βρίσκονται σε πιο πρώιμο στάδιο της καριέρας τους, συνήθως καταλήγουν να προτιμούν την επαγγελματική εξέλιξη του συζύγου (Sonnert, 1999).

1.2 Ο ρόλος του φύλου στις επιστήμες

Τα περαιτέρω θέματα σχετικά με το φύλο και τις επιστήμες έχουν αναφερθεί από την Baker και σε αυτά περιλαμβάνονται η ιστορία των φύλων, τα ποσοστά συμμετοχής των γυναικών, η επιρροή της σχολικής εκπαίδευσης, η επιρροή του σπιτιού, τα κοινωνικο-πολιτιστικά εμπόδια και η φύση της επιστήμης (Baker, 1998). Η Baker (1998) επισημαίνει ακόμα ότι αυτά τα ζητήματα πηγάζουν από την ανισότητα στη συμμετοχή και τα ποσοστά απόδοσης των γυναικών στην επιστήμη, ιδιαίτερα στην επιστημονική εκπαίδευση.

Η ανδρική εικόνα της επιστήμης και ο τρόπος με τον οποίο οι γυναίκες έχουν παραγκωνιστεί και αποκλειστεί από το κυρίαρχο ρεύμα της επιστήμης στη φιλοσοφία, την επιστημολογία και την πρακτική της, αποτελούν επιτομή της ευρύτερης συζήτησης για τον διαφορετικό και άνισο τρόπο με τον οποίο οι γυναίκες γίνονται αντιληπτές στην κοινωνία μέσω των κοινωνικο-πολιτισμικών της πρακτικών και τον τρόπο με τον οποίο αυτές επηρεάζουν τη ζωή των γυναικών και των κοριτσιών γενικότερα. Τα θεμέλια πάνω στα οποία οικοδομήθηκε η επιστήμη πηγάζουν από τους «ηγεμονικούς» στόχους της εξουσίας πάνω στην ύλη και τα στοιχεία, και από την επιδίωξη τεχνολογιών όπως αυτές που αξιοποιούνται για να κάνουν πόλεμο. Από τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης της έως την τρέχουσα κατάστασή της, η επιστήμη παρουσίασε «πολύ στενές συνδέσεις» με την εξουσία όπως σημειώνεται από διάφορους ερευνητές στοχαστές (Harding, 1991). Η «μερικότητα και η παραμόρφωση» της επιστήμης έγινε εμφανής όταν οι γυναίκες συνυπολογίστηκαν στον τρόπο με τον οποίο διεξήχθη η έρευνα στην επιστήμη (Harding, 1991). Η πρακτική της επιστήμης, όπως αποδεικνύεται από τη συνεχιζόμενη εικόνα των επιστημόνων ως λευκών ανδρών με λευκές εργαστηριακές ποδιές, εξακολουθεί να θεωρείται ως ένας ανδρικός τομέας για ανδρικές αναζητήσεις. Αποτέλεσμα αυτού είναι η διαφορά στους αριθμούς ανδρών και γυναικών επιστημόνων.

Η ισότητα των κοινωνικών ρόλων που οδηγεί στην προσαρμογή των ανθρώπων στα αναμενόμενα πρότυπα συμπεριφοράς και σταδιοδρομίας έχει διεισδύσει στον τομέα της επιστήμης, παγκοσμίως, και επομένως η επιστήμη θεωρείται ευρέως ότι έχει προκατάληψη ως προς το φύλο. Μπορεί κανείς να το αντιληφθεί ως ανδρική επίδιωξη ως προς την σύλληψη, τις δραστηριότητες και τις σταδιοδρομίες που γεννά (Ogunkola & Garner-O'Neale, 2013b). Αυτό προκάλεσε μια ολοένα και πιο θορυβώδη συζήτηση και ένα κίνημα για την ευαισθητοποίηση της ανδρικής εικόνας της επιστήμης και διορθωτικές ενέργειες για την πραγματοποίηση της ισότητας στην επιστήμη. Η συζήτηση και το κίνημα αναπτύχθηκαν ως απάντηση στην επιστήμη του δυτικού κόσμου: Η Harding (1991) υποστηρίζει ότι είχε αναπτύξει μια νοοτροπία βασισμένη σε πολιτισμικά διακριτικά πρότυπα πεποιθήσεων που προκαλούσαν επιστημονικό ορθολογισμό, από την «προοπτική της ζωής των γυναικών» (Harding, 1991), να φαίνεται ότι είναι συχνά παράλογο. Αυτή η νοοτροπία της επιστήμης εμφάνιζε κυρίως ανδρικές προοπτικές, προωθούσε κυρίως την ανδρική συμμετοχή και ήταν αρρενωπή στην προσέγγισή της αναφορικά με την επιστημολογία της επιστήμης.

Η εστίαση της συζήτησης για τις «γυναίκες στην επιστήμη» σε σχέση με την υποεκπροσώπηση των γυναικών στην επιστήμη και τις δραστηριότητές της, λόγω της εστίασής της στην περιθωριοποίηση των γυναικών στην επιστήμη, έδωσε αξιοπιστία στα κινήματα της αντικουλτούρας της επιστήμης. Τα κινήματα αυτά προκάλεσαν κριτική για τις πτυχές της επιστήμης που έχουν αρνητική επίδραση στην κοινωνία. Αυτά τα κινήματα, περιλαμβάνουν ομάδες για τα δικαιώματα των ζώων, περιβαλλοντικές ομάδες και ομάδες αναπαραγωγικής υγείας των γυναικών που οργανώθηκαν ενάντια στον αντίκτυπο που είχε η «κακή» επιστήμη στην ύπαρξη άλλων ζωντανών ειδών και οργανισμών και στις επιπλοκές των πτυχών της αναπαραγωγικής υγείας των γυναικών (Jones et al., 2000). Η Harding (1991) υποστηρίζει ότι η αυξανόμενη χρήση τεχνολογιών σε πτυχές της αναπαραγωγικής υγείας των γυναικών υποδηλώνει την απώλεια ελέγχου του τι συμβαίνει στο σώμα τους σε αυτήν την πτυχή της ζωής τους και χαρακτηρίζει την «έλλειψη δύναμης στην κοινωνική τάξη» (Harding, 1991). Για τις φεμινίστριες ειδικά, η επιστήμη ως επιστήμη έγινε έτσι ένα αμφισβητούμενο πεδίο, ειδικά ως προς την επιστημολογία της και τις αρνητικές επιπτώσεις που είχαν οι τεχνολογίες και ιδιαίτερα στις ζωές των γυναικών και των κοριτσιών. Τα αγόρια και τα κορίτσια συνεχίζουν να επηρεάζονται από αυτές τις αρνητικές επιπτώσεις.

Η γενική αποδοχή της άποψης ότι η επιστήμη έχει προσανατολιστεί προς τους άνδρες, εις βάρος της γυναικείας συμμετοχής και στο βαθμό που οι γυναίκες παραμένουν υποεκπροσωπούμενες στην επιστήμη, καθιστά αναγκαία μια συζήτηση για τον φεμινισμό που αναπτύχθηκε από τη σκοπιά της άνισης θέσης και συμμετοχής των γυναικών σε διάφορες πτυχές της κοινωνικής ζωής. Ο φεμινισμός και συγκεκριμένα η φεμινιστική άποψη για τη συμμετοχή των γυναικών στην επιστήμη έχει τοποθετηθεί στο επίκεντρο της συζήτησης. Επιδιώκει να συγκεντρώσει τις διαφορετικές πτυχές του σε μια συνεκτική κατανόηση των λόγων για την κατάσταση των πραγμάτων όσον αφορά τις γυναίκες, το φύλο και τις αντιλήψεις για την επιστήμη και την επιστημονική εκπαίδευση (Kakabadse et al., 2015). Η Sharon Crasnow το θέτει συνοπτικά ως εξής: «Η φεμινιστική επιστημολογία είναι ένα κομμάτι από μια ομάδα προσεγγίσεων στις επιστημονικές μελέτες που μας προτρέπει να αναγνωρίσουμε το ρόλο της κοινωνίας στην παραγωγή γνώσης» (Crasnow, 2008).

Το παραπάνω σχόλιο της Crasnow επισημαίνει το επαναλαμβανόμενο θέμα στις φεμινιστικές απόψεις για την επιστήμη: ότι οι γυναίκες «κάνουν» την επιστήμη διαφορετικά, ότι αυτός ο τρόπος επιστήμης, ενώ δεν απομακρύνεται από τις τυπικές απαιτήσεις και αρχές της έρευνας, είναι πιο κοντά στις κοινωνικές επιπτώσεις της επιστήμης και της επιστημονικής εκπαίδευσης και ότι αυτό πρέπει να αναγνωριστεί. Η αναφορά σε έναν «γυναικείο τρόπο» της επιστήμης βρίσκεται στον πυρήνα αυτού που υποστηρίζουν οι φεμινίστριες και οι επιστήμονες: ότι ο σημερινός τρόπος με τον οποίο «γίνεται» η επιστήμη πρέπει να ανταποκριθεί, όχι μόνο για την προώθηση της μεγαλύτερης συμμετοχής των γυναικών στην επιστήμη, αλλά να αμφισβητήσει και να προκαλέσει την ίδια τη βάση της λογικής της επιστήμης και τα θεμέλια της επιστήμης ως επιστήμης – δηλαδή πώς σκέφτεται και «γίνεται» η επιστήμη, που της δίνει αυτή την ανδρική εικόνα. Η Harding (1991) αναφέρεται σε ένα ευρύ φάσμα σχέσεων φύλων, συμπεριλαμβανομένης της ανδρικής υπεροχής, που υποστηρίζουν την αντρική επιστήμη, ως τα πιο προσωπικά, πρακτικά αποτελέσματα των προκλήσεων που αποτελεί τον κύριο λόγο του γιατί η επιστήμη θεωρείται ως ανδρικός τομέας. Η Harding προσδιορίζει αυτά τα δομικά εμπόδια ως σεξισμό και ανδροκεντρισμό που είναι η πραγματική αιτία της περιθωριοποίησης των γυναικών και των επιτευγμάτων τους. Σε συνδυασμό με αυτές τις προκλήσεις που η Harding (1991) ονομάζει «δομικά εμπόδια», οι γυναίκες σε διάφορα μέρη του κόσμου αντιμετωπίζουν επίσης τις πρόσθετες συνέπειες του ρατσισμού, της

φτώχειας, των επιπτώσεων της κοινωνικής διαστρωμάτωσης και της συμμετοχής τους στην αναπτυσσόμενη οικονομία και απόδοση τους στον τομέα της επιστήμης.

Ενώ υπάρχουν διαφορές στην κατάσταση για τις γυναίκες σε διάφορες κοινότητες, οι ανισότητες που δημιουργούν ο ρατσισμός, η φτώχεια και η κοινωνική τάξη έχουν ως αποτέλεσμα τον περαιτέρω περιορισμό της πρόσβασης των γυναικών στην επιστήμη, περιορισμούς που θα αντιμετώπιζαν σε κάθε περίπτωση απλώς και μόνο λόγω του φύλου τους. Αυτά τα πρόσθετα μειονεκτήματα συνθέτουν την περιθωριοποίηση που αντιμετωπίζουν οι γυναίκες και τα κορίτσια στον τομέα της επιστήμης (Baron-Cohen, 2004). Η επίδραση αυτών των πρόσθετων μειονεκτημάτων που βιώνουν οι γυναίκες στην επιστήμη ωθεί την Harding (1991), να σχολιάσει ότι: «Είναι εκπληκτικό ότι οποιοσδήποτε Αφροαμερικανός πέτυχε επιστημονική σταδιοδρομία σε τομείς άλλους από την ιατρική πριν στον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, όταν αναλογιστεί κανείς πόσο περιορισμένη ήταν για αυτούς η μεταπτυχιακή επιστημονική εκπαίδευση».

Η συζήτηση για τις «γυναίκες στην επιστήμη» έχει αποκτήσει εξέχουσα θέση. Η εξάπλωση του υποκειμένου θέματος της πρόκλησης και της αντιμετώπισης πρακτικών που προσανατολίζονται στους άνδρες σε ευρύτερες κοινωνικο-πολιτιστικές δραστηριότητες επισημαίνεται από τους (Richmond et al., 1998) που φανερώνουν πώς οι φεμινίστριες έχουν δείξει ότι η επιστήμη αναπτύσσεται από μια δυτική, ανδρική παράδοση που «γιορτάζει την αντικειμενικότητα, την απόσταση, την εξουσία και την τεχνολογική πρόοδο που χρησιμοποιείται συχνά για να υποστηρίξει την κοινωνική αδικία και το κοινωνικό καθεστώς». Οι φεμινίστριες θεωρητικοί αμφισβητούν την ανδρική κυριαρχία ως πτυχή του πατριαρχικού συστήματος. Σύμφωνα με την Millett, το σύστημα συντηρείται μέσω της κοινωνικοποίησης από τις οικογένειες, τα σχολεία, τα μέσα ενημέρωσης και τους πόρους μάθησης (Millett, 2016).

Σε μια εποχή προτού η ενδυνάμωση των γυναικών αποκτήσει εξέχουσα θέση και ενώ υπήρχαν λίγες γυναίκες επιστήμονες, οι άνδρες επεξεργάζονταν την επιστημονική προσέγγιση που απαιτούσε απαθείς παρατηρήσεις και την άρση της υποκειμενικότητας στον πειραματισμό με αποτελέσματα και συμπεράσματα που βασίζονται στην ανάλυση των γεγονότων. Η επιστημονική μέθοδος συνίστατο στην μη συναισθηματική διεξαγωγή χημικών και φυσικών διεργασιών από τον επιστήμονα αποσπώντας τον προσωπικό του εαυτό από τη διαδικασία, εκτός από την ερμηνεία των αποτελεσμάτων με βάση τα παρατηρούμενα γεγονότα. Αυτή η κλινική προσέγγιση εντοπίστηκε στην ηγεμονική

ανάγκη για εξουσία πάνω στην ύλη και οδήγησε στις αναπτυξιακές βιομηχανίες που βασίστηκαν στην παραγωγή υλικών αγαθών για να διατηρήσουν την «πρόοδο» σε βάρος των κοινωνικών επιπτώσεων που είχε η επιστημονική πρόοδος και η εκβιομηχάνιση στο περιβάλλον και την κοινωνία. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η ανάπτυξη του εμβληματικού υπολογιστή (και του κινητού τηλεφώνου), που χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στον πόλεμο πριν προκαλέσει επανάσταση στην επικοινωνία με τη γέννηση της κοινωνικής δικτύωσης μέσω της τεχνολογίας. Όλο και περισσότερο οι φεμινίστριες έβλεπαν το κοινωνικό σύστημα να συντηρεί αυτήν την ανδροκρατούμενη κοσμοθεωρία, με την επιστήμη ως το στήριγμά της, μέσω των κοινωνικο-πολιτιστικών δυνάμεων (Baron-Cohen, 2004).

Εστιάζοντας στο φύλο της επιστήμης, οι φεμινίστριες συνειδητοποίησαν ότι η επιστήμη είχε γίνει ολόενα και περισσότερο γι' αυτές «ένα όλο και πιο ισχυρό εργαλείο» μέσω του οποίου μπορούσαν να ασκήσουν κριτική σε κοινωνικά ζητήματα όπως ο ρόλος των γυναικών στην κοινωνία (Kleinman, 1998). Οι φεμινιστικές κριτικές της επιστήμης έθεσαν το απρόσιτο της επιστήμης στις γυναίκες, λόγω της φύσης και των πρακτικών της, σε προοπτική και εξήγησαν ότι οι λόγοι για τους οποίους οι γυναίκες αισθάνονται «αποσυνδεδεμένες» από τις επιστημονικές αναζητήσεις (Richmond et al., 1998) είναι ότι δεν τους επιτρέπει αφενός να ακουστεί η δικιά τους γνώμη και αφετέρου γίνεται αποδεκτός ο τρόπος που αυτές «κάνουν» την επιστήμη. Η Harding (1991) επισημαίνει ότι ο παραγκωνισμός των γυναικών στην επιστήμη τις κατέστησε ξένες προς τους κυρίαρχους θεσμούς στις φυσικές και κοινωνικές επιστήμες.

Φεμινιστικές επιστήμες και εκπαιδευτικοί δασκάλων (teacher educators), σύμφωνα με τους Richmond et al. (1998), υποστηρίζουν ότι η επιστήμη έχει διαμορφωθεί στενά και ισχυρά και έχει περιθωριοποιήσει σημαντικές ομάδες. Χρησιμοποίησαν εργασίες στη μελέτη τους για να βοηθήσουν τους μαθητές να «αποδομήσουν την επιστημονική γνώση και να δημιουργήσουν εναλλακτικές απόψεις για την επιστήμη και την εκπαίδευση των επιστημών που είναι ευαίσθητες στο φύλο και τον πολιτισμό» (Richmond et al, 1998). Από αυτή την άποψη, σε μια μελέτη που ανέλυσε δεδομένα σχετικά με την κατανομή ανδρών και γυναικών στην επιστήμη και η οποία εξέτασε τους ιδεολογικούς παράγοντες που επηρεάζουν το άτομο που ακολουθεί μια επιστημονική σταδιοδρομία, η Kleinman (1998), στο συμπέρασμά της, επιβεβαίωσε ότι η επιστήμη είναι ένας ανδρικός τομέας και ότι αυτό διαμορφώνει δυναμικά ποιος την επιδιώκει. Η Kleinman (1998) σημείωσε επίσης

ότι κατά την αξιολόγηση της επιστήμης, η φεμινιστική επιστήμη έχει αποδείξει ότι η επιστήμη χαρακτηρίζεται ως ανδρικός τομέας και ότι οι φεμινίστριες έχουν επιστήσει την προσοχή σε ιδεολογικούς και κοινωνικοπολιτικούς παράγοντες που συνεχίζουν να περιορίζουν τη συμμετοχή των γυναικών στην επιστήμη και σε άλλους ρόλους σχετικά με τα έμφυλα στερεότυπα. Η Elliot (1986) υποστηρίζει ότι η ανδρική κυριαρχία προωθείται από εικόνες ανδρικής κυριαρχίας όπως αντικατοπτρίζονται στα μέσα ενημέρωσης, τη λογοτεχνία, την τέχνη, το υλικό ανάγνωσης για παιδιά, τους μύθους και τη λαογραφία και στη γλώσσα που χρησιμοποιούμε.

Παρά την πρόοδο που έχει σημειωθεί, η υποεκπροσώπηση των γυναικών στην επιστήμη και την επιστημονική εκπαίδευση συνεχίζεται (Intemann, 2008b). Αυτό έχει κρατήσει τη συζήτηση στην πρώτη γραμμή της φεμινιστικής σκέψης σχετικά με το ρόλο που παίζει το φύλο στην επιστήμη. Στην εισαγωγή της σε μια σειρά άρθρων για τις Γυναίκες, την Εκπαίδευση των Επιστημών και τη Φεμινιστική Θεωρία, η Pinnick θέτει το σκηνικό με τα σχόλιά της για τις γυναίκες στη συζήτηση της επιστήμης αναφέροντας τα συμπεράσματα που έχουν αποδειχθεί: «...ότι οι γυναίκες έχουν μια ξεχωριστή άποψη για τη φύση, ότι οι γυναίκες είναι περιθωριοποιημένες και ότι οι γυναίκες μαθαίνουν καλύτερα για τη φύση με έναν διακριτικό και έμφυλο τρόπο» (Pinnick, 2008).

Οι θεωρητικοί της φεμινιστικής στάσης υποστηρίζουν ότι «η γνώση είναι κοινωνικά τοποθετημένη» (Harding, 1991). Από επιστημονική άποψη, το συμπέρασμα είναι ότι οι διαφορές μεταξύ των φύλων θα συνεπάγονταν διαφορές στις αντιλήψεις και τις προσεγγίσεις για την επιστήμη. Η γνώση διευκολύνει τη λειτουργία της κοινωνίας και η επιστημονική γνώση, που δημιουργείται μέσω ανδροκρατούμενων επιστημονικών μεθόδων, γεννά διαδικασίες που προάγουν τον ανδρικό στερεότυπο τρόπο να κάνεις πράγματα. Οι φεμινίστριες υποστηρίζουν ότι η συμμετοχή των γυναικών στην παραγωγή επιστημονικής γνώσης μπορεί να ενισχύσει μια προοπτική φροντίδας που δημιουργεί μια πιο ευαίσθητη, πιο φιλική προς το περιβάλλον και τελικά πιο υπεύθυνη κοινωνία. Σύμφωνα με τον Landau αυτή η θεωρία «ισχυρίζεται ότι οι άνθρωποι είναι κοινωνικά τοποθετημένοι, και συχνά διαφορετικά», υπονοώντας ότι οι διαφορετικές θέσεις των ανδρών και των γυναικών επηρεάζουν διαφορετικά τη γνώση τους (Landau, 2008). Οι Roychoudhury et al, έχουν παρόμοια κατανόηση της Θεωρίας της Φεμινιστικής Θέσης, υποστηρίζοντας ότι περιέχει μια κοινή υπόθεση ότι οι διαφορετικές κοινωνικές εμπειρίες ανδρών και γυναικών οδηγούν σε διαφορετικούς τρόπους θεώρησης της ζωής και

ερμηνείας των γεγονότων και, επομένως, σε διαφορετικές απόψεις (Roychoudhury et al., 1995). Οι συνέπειες της Θεωρίας της Φεμινιστικής Θέσης για αυτήν την έρευνα είναι ότι οι διαφορετικές εμπειρίες ζωής των μαθητών κοριτσιών και αγοριών θα μπορούσαν να οδηγήσουν κάποιον να αναμένει ότι θα βιώσουν την επιστήμη διαφορετικά και επομένως θα είχαν διαφορετικές απόψεις για την επιστήμη και την επιστημονική εκπαίδευση (Intemann, 2008a). Οι ίδιοι επισημαίνουν περαιτέρω ότι δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι οι γυναίκες είναι ξένες προς την επιστήμη λόγω της φαινομενικής ασυμβατότητάς της με τις απόψεις των γυναικών, μια άποψη που συμμερίζεται και η Kelly (Kelly, 1985). Αυτή η προοπτική δίνει αξιοπιστία στην περιθωριοποίηση των κοριτσιών στις τάξεις των φυσικών επιστημών, επειδή η επιστήμη, στην τρέχουσα μορφή της, λειτουργεί εκτός της βιωμένης εμπειρίας των κοριτσιών.

Αυτές οι θεωρίες για τη συμμετοχή των γυναικών στην επιστήμη παρέχουν ένα υπόβαθρο στις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν τα κορίτσια στην εκπαίδευση των επιστημών. Ένας άλλος ερευνητής υποστηρίζει ότι ο συμπεριφορισμός, ο ρεαλισμός, ο προσωπικός κονστρουκτιβισμός που σχετίζεται με τον Piaget και ο κοινωνικός κονστρουκτιβισμός που σχετίζεται με τον Vygotsky, όλα αποτελούν μέρος της ανάπτυξης της κατανόησης της επιστημονικής εκπαίδευσης παρά την αναφορά του (Mathews, 2000; Tsaparlis, 2001) στο σχόλιο ότι το επιχείρημα των επικριτών του κονστρουκτιβισμού στην εκπαίδευση των φυσικών επιστημών είναι ότι: «Οι κονστρουκτιβιστές δίνουν προσοχή στο πώς μαθαίνουν οι μαθητές... αλλά όχι σε ποια γνώση (λανθασμένη ή σωστή) κατασκευάζουν». Ο Tsaparlis (2000) καταλήγει στο συμπέρασμα ότι: «...όλες οι θεωρητικές προοπτικές στην εκπαίδευση των Φυσικών Επιστημών είναι χρήσιμα και πολύτιμα εργαλεία για την προώθηση της κατανόησής μας για τη μάθηση και τη διδασκαλία της επιστήμης».

1.3 Φύλο και εκπαίδευση

1.3.1 Ο ρόλος του φύλου στην εκπαίδευση

Το φύλο φαίνεται επίσης να παίζει σημαντικό ρόλο στην κουλτούρα στην οποία μεγαλώνουν τα αγόρια και τα κορίτσια. Ο τρόπος με τον οποίο αυτή η κουλτούρα μεταδίδεται μέσω της κοινωνικοποίησης επηρέασε την κοσμοθεωρία και την

εκπαιδευτική τους εμπειρία. Από αυτή την άποψη, οι ερευνητές έχουν θεωρήσει τον τρόπο με τον οποίο το φύλο ερμηνεύεται και απεικονίζεται από τους γονείς, τους δασκάλους, τα πρότυπα, τα δημοφιλή μέσα ενημέρωσης, το περιβάλλον του σπιτιού και την κοινωνία γενικότερα. Η εκπαίδευση ειδικότερα έχει γίνει κατανοητή ως βασικός τόπος για τη μετάδοση των κανονιστικών ρόλων των φύλων με πολλαπλούς τρόπους (Baker, 1998; Erden, 2009; Howes, 2000; Stanworth, 1981). Οι Sadker και Sadker υποστηρίζουν ότι οι εκπαιδευτικές εμπειρίες αγοριών και κοριτσιών είναι διαφορετικές, παρά το γεγονός ότι κοινωνικοποιούνται στο ίδιο περιβάλλον. Αυτή η διαφορά διασφαλίζει ότι ο ρόλος του φύλου στην εκπαίδευση θα συνεχίσει να είναι αμφισβητούμενος χώρος (Sadker&Sadker, 2010). Η Erden (2009) επιβεβαιώνει αυτή τη συνεχιζόμενη αμφισβήτηση με το σχόλιο ότι: «...η ισότητα των φύλων στην εκπαίδευση έχει γίνει ένα από τα πιο αμφιλεγόμενα ζητήματα τα τελευταία χρόνια».

Ο ρόλος του φύλου στην εκπαίδευση αποτελεί μέρος της μελέτης της κοινωνικής αλλαγής, καθώς οι διαδικασίες και τα πλαίσια που εμπλέκονται σε αυτό συνεχίζουν να ερευνώνται. Μία από τις πτυχές τους, είναι κατά πόσον τα κορίτσια κατά τη διάρκεια της μάθησης λαμβάνουν ίση προσοχή, μεταχείριση και πρόσβαση στην εκπαίδευση. Εστιάζοντας συγκεκριμένα στην επιρροή της σχολικής εκπαίδευσης στη συζήτηση για την ισότητα των φύλων, η Baker (1998) απαριθμεί την παραδοσιακή διδασκαλία, την άνιση αλληλεπίδραση στην τάξη, τις προσδοκίες και τις κρίσεις των δασκάλων, το υλικό του προγράμματος σπουδών και τις λιγότερες ευκαιρίες για μάθηση ως περιορισμούς στην επίδοση των κοριτσιών στις τάξεις σε σχέση πάντα με τις επιστήμες. Η παραπάνω λεπτομέρεια της λίστας της Baker (1998) της έμφυλης ατμόσφαιρας στις τάξεις των φυσικών επιστημών οδηγεί σε μια κατάσταση όπου δίνονται στα κορίτσια ανεπαρκείς ευκαιρίες για μάθηση. Αναφερόμενη στην παραδοσιακή διδασκαλία, η Baker (1998) υπαινίσσεται μια κατάσταση κατά την οποία οι δάσκαλοι διδάσκουν από το μπροστινό μέρος της τάξης και όπου οι μαθητές κάθονται σε τακτοποιημένες, τακτικές ευθείες σειρές. Το γεγονός αυτό διαιωνίζει τις σχέσεις ισχύος στις τάξεις επιστήμης και καταπνίγει την αυθόρμητη, μη απειλητική συζήτηση. Κατά τη διάρκεια αυτής της άνισης αλληλεπίδρασης στην τάξη, οι κρίσεις που κάνουν οι δάσκαλοι με βάση τις δικές τους προσδοκίες, χαρακτηρίζονται από δασκάλους φυσικών επιστημών που αναμφίβολα θα έκαναν ερωτήσεις στα αγόρια ή θα έκαναν πειράματα με τα αγόρια πριν καν ρωτήσουν τα κορίτσια. Η Baker υποστηρίζει ότι κατά τη διάρκεια των μαθημάτων φυσικών επιστημών

τα αγόρια θα έχουν επίσης περισσότερο χρόνο για να απαντήσουν σε ερωτήσεις από ό, τι τα κορίτσια και ότι το υλικό του προγράμματος σπουδών που χρησιμοποιείται στις τάξεις των φυσικών επιστημών, ειδικά στα εγχειρίδια φυσικών επιστημών, είναι προσανατολισμένο στους άνδρες τόσο μέσω της γλώσσας που χρησιμοποιείται στο κείμενο όσο και σε ό, τι αφορά τις εικόνες που κυριαρχούν στο περιεχόμενο. Οι πτυχές της αλληλεπίδρασης στις τάξεις των φυσικών επιστημών που αναφέρει η Baker (1998) πρέπει να γίνουν το επίκεντρο των παρεμβάσεων σε τάξεις διδασκαλίας φυσικών επιστημών «ελεύθερες ως προς το φύλο» ('gender-free').

Αυτό που κάνει μια αλλαγή στην αντίληψη, αναφορικά με το φύλο στην εκπαίδευση, ιδιαίτερα προκλητική είναι ότι η συζήτηση περιβάλλεται από ένα αίνιγμα, τον παράδοξο δυϊσμό στον σκοπό της εκπαίδευσης – αυτόν της παροχής συνέχειας από τη μια και της προώθησης της αλλαγής από την άλλη, της διατήρησης της κοινωνικής τάξης ενώ ακόμη προετοιμάζεται για την κοινωνική αλλαγή. Οι δάσκαλοι και το πρόγραμμα σπουδών αναπαράγουν την υπάρχουσα κατάσταση (status quo) όσον αφορά τους ρόλους των φύλων. Ωστόσο, αυτό πρέπει να αλλάξει για να καλύψει την ανάγκη για ίσα δικαιώματα με τις απαραίτητες πρωτοβουλίες για την ισότητα των φύλων. Αυτός ο δυϊσμός είναι το «κρυφό πρόγραμμα σπουδών» που αντικατοπτρίζεται επίσης σε διάφορες μελέτες. Η απελευθέρωσή του σημαίνει ότι οι μαθητές εκπαιδεύονται στους κανόνες και τις αξίες της κοινωνίας σχετικά με το φύλο και ωστόσο πρέπει να είναι προετοιμασμένοι και να συμμετέχουν στις αλλαγές που συμβαίνουν στην κοινωνία, καθώς αντιμετωπίζουν ζητήματα όπως η ισότητα των φύλων, η παγκοσμιοποίηση και η παγκόσμια κλιματική αλλαγή. Συζητώντας αυτή τη διπλή λειτουργία της εκπαίδευσης στο πλαίσιο της κοινωνικής αλλαγής, η Chisholm (2004) σχολιάζει ότι: «Αλλά μια έμφαση στο ρόλο της εκπαίδευσης ως παράγοντα μετασχηματισμού σε βάρος της εξέτασης του ρόλου της στη διατήρηση του status quo είναι εξίσου ανεπαρκής».

Οι πελάτες του εκπαιδευτικού συστήματος, οι μαθητές του, συνεχίζουν να εισέρχονται στο εκπαιδευτικό σύστημα με έμφυλες αντιλήψεις που τους έχουν μεταδοθεί μέσω της κοινωνικοποίησης. Η κοινωνία στην οποία μεγαλώνουν οι μαθητές είναι γεμάτη με προκαταλήψεις για το φύλο. Εφόσον η εκπαίδευση δρα ως παράγοντας τόσο της κοινωνικής αναπαραγωγής όσο και του μετασχηματισμού, εκεί βρίσκεται η πρόκληση όσον αφορά το φύλο. Η Stanworth (1981) επιβεβαιώνει αυτόν τον αναπαραγόμενο ρόλο που παίζει η εκπαίδευση όσον αφορά το φύλο: «Για να κατανοήσουμε πλήρως τη σχέση

μεταξύ του φύλου και της σχολικής εκπαίδευσης, είναι απαραίτητο να υπάρχει ένα πλαίσιο στο οποίο να εντοπίζεται η θέση της εκπαίδευσης στην κοινωνία. ...έχουν δημιουργηθεί μια σειρά από χρήσιμες πληροφορίες. Αυτά υποδηλώνουν ότι η εκπαίδευση – κάθε άλλο παρά είναι, όπως ειρωνικά ονομαζόταν, «μηχανή ισότητας» – τείνει να λειτουργεί ως όχημα για την αναπαραγωγή προτύπων υποταγής και κυριαρχίας που χαρακτηρίζουν την κοινωνία μας».

Όπου υπάρχουν στερεότυπα για το φύλο και ενέργειες που επιβεβαιώνουν τα έμφυλα στερεότυπα τα οποία οδηγούν σε κοινωνική ανισότητα, οι μαθητές πρέπει να εκπαιδευτούν, μέσω του «κρυφού προγράμματος σπουδών», για να αλλάξουν τις στάσεις και τις αντιλήψεις, καθώς μέσω του κρυφού προγράμματος σπουδών που αποδέχεται αυτούς τους έμφυλους ρόλους με τις συνοδευτικές ανισότητες δύναμης, αυτές αναπαράγονται.

Ορισμένες μελέτες αποδίδουν την έλλειψη γυναικών στην καριέρα των επιστημών στις διαφορετικές ακαδημαϊκές επιδόσεις ανδρών και γυναικών. Στην έκθεση της Υπηρεσίας Εκπαιδευτικών Δοκιμών (ETS), η οποία είναι το αποτέλεσμα διαφορετικών τεστ που δίνονται σε μαθητές σε σχολεία των ΗΠΑ, επισημαίνει ότι δεν υπάρχει κυρίαρχο φύλο που να ξεχωρίζει στις τάξεις. Η διαφορά στη μέση επίδοση σε όλα τα μαθήματα μεταξύ των φύλων είναι σχεδόν μηδενική. Ωστόσο, αυτό δείχνει ότι η διαφορά των φύλων αλλάζει με την πάροδο του χρόνου, δηλαδή, υπάρχουν λιγότερες διαφορές μεταξύ των φύλων στο δημοτικό και περισσότερες στο γυμνάσιο. Σε αυτή τη διαδικασία, υπάρχει ένα μικρό πλεονέκτημα των ανδρών στα μαθηματικά και τις επιστήμες, ενώ οι γυναίκες έχουν το πλεονέκτημα στις ανθρωπιστικές επιστήμες (Eccles, 1994).

Μερικοί ερευνητές πρότειναν ότι οι διαφορές φύλου στα μαθηματικά και την επιστήμη προέρχονται από έμφυτες προδιαθέσεις για μάθηση διαφορετικών πραγμάτων, επειδή τα αγόρια προσανατολίζονται σε αντικείμενα και τα κορίτσια σε πρόσωπα (Baron-Cohen, 2004). Ωστόσο, αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι αυτό είναι ανακριβές, καθώς και τα δύο φύλα νωρίς στη ζωή δείχνουν ενδιαφέρον για άτομα και αντικείμενα (Maccoby & Jacklin, 1978). Οι Baillargeon et al., (1995) επιβεβαίωσαν ότι όταν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των φύλων στην επιστήμη, τα κορίτσια διαπρέπουν προσωρινά σε αυτούς τους τομείς. Η Spelke (2005) διαπίστωσε ότι, στη βρεφική και παιδική ηλικία, τα αγόρια και τα κορίτσια αποκαλύπτουν την ίδια ικανότητα να αντιλαμβάνονται και να αναπαριστούν αντικείμενα, χώρους και αριθμούς. Αυτό σημαίνει ότι οι δεξιότητες που αποτελούν τη βάση των

επιτευγμάτων στις επιστήμες και τα μαθηματικά είναι πιθανό να αναπτυχθούν με μια σύνθετη αλληλεπίδραση εγγενών ικανοτήτων που τελειοποιούνται από την καθημερινή εμπειρία και διδασκαλία (Spelke, 2005). Σύμφωνα με το Blickenstaff (2005), παρά το γεγονός ότι οι γυναίκες είναι εξίσου ή καλύτερα προετοιμασμένες από τους άνδρες για επιστημονικές ή τεχνικές ειδικότητες, εξακολουθούν να εγκαταλείπουν τα επιστημονικά προγράμματα σε μεγαλύτερα ποσοστά. "Εάν πολύ καλά προετοιμασμένες γυναίκες εξακολουθούν να φεύγουν από το STEM, τότε πρέπει να υπάρχουν άλλοι παράγοντες που προκαλούν την αποχώρηση" (Blickenstaff, 2005).

Αρκετές μελέτες διαπίστωσαν ότι η πεποίθηση για την ικανότητα των μαθητών στην επιστήμη κατά τη διάρκεια των σχολικών τους χρόνων επηρεάζει τις επιστημονικές αποφάσεις που λαμβάνουν αυτοί οι μαθητές όταν ξεκινούν το κολέγιο. Οι μαθητές που πιστεύουν ότι έχουν ικανότητα στις επιστήμες είναι πιο πιθανό να επιλέξουν ένα πρόγραμμα σπουδών φυσικών επιστημών στο κολέγιο από εκείνους που δεν το έχουν (Deboer, 1986). Οι Farmer, Wardrop και Rotella (1999) διαπίστωσαν ότι τόσο οι γυναίκες όσο και οι άνδρες σε επιστημονικές σταδιοδρομίες, σε σύγκριση με εκείνους σε μη επιστημονικές σταδιοδρομίες, παρακολούθησαν περισσότερα μαθήματα επιλογής στο γυμνάσιο επειδή ήθελαν να επιδιώξουν σταδιοδρομίες υψηλού κύρους ως νέοι ενήλικες, και πέτυχαν στα μαθηματικά περισσότερο με βάση τις ικανότητές τους (Farmer et al., 1999). Αυτό το αποτέλεσμα είναι συνεπές με τον Bandura (1986), ο οποίος επιβεβαίωσε ότι η επιτυχία στα μαθήματα μαθηματικών και φυσικών επιστημών «επηρεάζει την πίστη των ανθρώπων στην ικανότητά τους να επιτύχουν σε αυτούς τους τύπους δραστηριοτήτων στο μέλλον και να αυξήσουν την πιθανότητα οι άνθρωποι να επιλέξουν να ασχοληθούν και να επιμείνουν σε αυτές τις δραστηριότητες στο μέλλον». Επιπλέον, η Eccles (1994) δήλωσε ότι οι άνθρωποι τείνουν να επιμένουν σε δραστηριότητες στις οποίες πιστεύουν ότι θα πετύχουν. Μια μελέτη που διεξήχθη με μαθητές στη Μπογκοτά (Κολομβία) διαπίστωσε ότι οι μαθητές είναι πιο πιθανό να επιλέξουν μια καριέρα στη μηχανική εάν λάβουν υψηλούς βαθμούς σε τεστ Βιολογίας, Χημείας, Φυσικής ή/και Μαθηματικών (Pineda Barón, 2015).

Σχετικά με τις επαγγελματικές προσδοκίες των μαθητών, ο Οργανισμός Ιβηροαμερικανικών Κρατών για την Εκπαίδευση, την Επιστήμη και τον Πολιτισμό (OEI) διεξήγαγε μια έρευνα μεταξύ 2008 και 2010 σε μαθητές γυμνασίου στην Παραγουάη, την Κολομβία, την Αργεντινή, το Περού, την Ισπανία, την Ουρουγουάη και τη Βραζιλία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, από την σκοπιά των

εφήβων, υπάρχει μια πτώση ή στασιμότητα στις επιστημονικές κλήσεις στις φυσικές επιστήμες και τη μηχανική (Polino, 2012).

Επίσης, το πρότζεκτ ROSE (Relevance of Science Education), μια έρευνα που διεξήχθη σε 41 χώρες, επεσήμανε ότι το επάγγελμα του επιστήμονα δεν είναι ελκυστικό για μαθητές γυμνασίου, ειδικά για γυναίκες (Schreiner & Sjøberg, 2004). Με βάση αυτή τη μελέτη, οι Vázquez και Manassero (2008) διαπίστωσαν ότι, στις αναπτυσσόμενες χώρες υπάρχουν λιγότερες διαφορές μεταξύ των φύλων και στους μαθητές αρέσουν τα μαθήματα επιστήμης. Αντίθετα, στις ανεπτυγμένες χώρες η επιστήμη δεν γίνεται αντιληπτή ως ωραίο μάθημα και αρέσει λιγότερο στις γυναίκες από τους άνδρες. Όσον αφορά τις προσδοκίες εργασίας, στις αναπτυσσόμενες χώρες η απάντηση είναι θετική, ενώ στις περισσότερες βιομηχανικές χώρες η απάντηση είναι αρνητική, ιδίως από τις γυναίκες (Vázquez & Manassero, 2008). Ωστόσο, μια μελέτη στη Μαλαισία διαπίστωσε ότι υπάρχουν μεγάλοι αριθμοί γυναικών στην επιστήμη των υπολογιστών. Αυτός ο τομέας δεν γίνεται αντιληπτός ως «ανδρικός», μάλλον θεωρείται ως ένας τομέας που παρέχει κατάλληλες και καλές δουλειές για τις γυναίκες (Lagesen, 2008).

Σε σχέση με τα στερεότυπα των μαθητών, μια έρευνα που διεξήχθη σε σχολεία πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στο Λονδίνο κατέληξε στο συμπέρασμα ότι υπάρχουν στερεότυπα πως οι λευκοί άνδρες μπορούν πιο εύκολα να ακολουθήσουν μια καριέρα στην επιστήμη σε σύγκριση με μια γυναίκα. Επιπλέον, τα κορίτσια φιλοδοξούν να ακολουθήσουν σταδιοδρομίες «τεχνών» και «φροντίδας». Οι νεαρές γυναίκες που ορίζονται ως «πολύ θηλυκές» είναι λιγότερο πιθανό να φιλοδοξούν να σταδιοδρομήσουν στις επιστήμες. Τα κορίτσια που φιλοδοξούν να σταδιοδρομήσουν στις επιστήμες τείνουν να είναι πιο ακαδημαϊκά και επιρρεπή στο να περιγράφονται ως «μη θηλυκές» (ASPIRES, 2013).

1.3.2 Ο ρόλος του εκπαιδευτικού

Οι εκπαιδευτικοί, ως κύριοι φορείς του προγράμματος σπουδών, διαδραματίζουν κρίσιμο και θεμελιώδη ρόλο στην ανάπτυξη των αντιλήψεων για το φύλο των μαθητών, όχι μόνο μέσω των διδακτικών στρατηγικών που χρησιμοποιούν αλλά και μέσω των δικών τους δράσεων σε αυτόν τον τομέα. Είναι οι κύριοι παράγοντες στα σχολεία που αναπαράγουν το status quo στην κοινωνία με σεβασμό στις αξίες και τους κανόνες σχετικά με το φύλο. Αυτό που πρέπει να θυμόμαστε εύστοχα είναι ότι οι εκπαιδευτικοί, ως προϊόντα της ίδιας της κοινωνίας, έχουν τις δικές τους αντιλήψεις για το φύλο. ενεργούν με τρόπους που

αντικατοπτρίζουν αυτές τις αντιλήψεις, περιπλέκοντας περαιτέρω τη λειτουργία «συνέχειας και αλλαγής» της εκπαίδευσης και επηρεάζοντας την υποχρέωση του εκπαιδευτικού συστήματος να επιφέρει την ισότητα των φύλων στην εκπαίδευση. Οι ενέργειες των εκπαιδευτικών και των μαθητών τους κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης που λαμβάνει χώρα τόσο στην τάξη όσο και στα άτυπα περιβάλλοντα των σχολείων, όπως οι παιδικές χαρές, αλλάζουν και αναδημιουργούν τις αντιλήψεις των μαθητών για το φύλο. Από αυτή την άποψη, η Connell μιλάει για τον: «...πολύ περίπλοκο ιστό πεποιθήσεων και πρακτικών φύλου που λειτουργούν σε συγκεκριμένες καταστάσεις, και τους διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους οι νέοι άνδρες (για παράδειγμα) παίρνουν πληροφορίες από αυτούς τους τρόπους και τους χρησιμοποιούν κατά τη δημιουργία τρόπων ζωής» (Connell, 2006).

Οι εκπαιδευτικοί, δεδομένου του δικού τους φύλου και των αντιλήψεών τους για την επιστήμη και την επιστήμη που φέρνουν στην τάξη, περιπλέκουν ακόμη περισσότερο το ζήτημα του «φύλου στην εκπαίδευση», προωθώντας και αναπαράγοντας τους ρόλους των φύλων, με τις ανισότητες εξουσίας που φέρουν, κατά την παράδοση του μαθήματος. Παρά τον σημαντικό ρόλο που διαδραματίζουν οι εκπαιδευτικοί στην αναπαραγωγή της ανισότητας των φύλων στις τάξεις, η Weiner επισημαίνει ότι οι εκπαιδευτικοί δεν μπορούν να θεωρηθούν εξ ολοκλήρου υπεύθυνοι γι' αυτό και «οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει μάλλον να εργαστούν σε ό, τι μπορούν για να επανεκπαιδέσουν την κοινωνία» (Weiner, 1994). Οι διδακτικές στρατηγικές και ο βαθμός με τον οποίο εμποτίζονται με τις έμφυλες αντιλήψεις των εκπαιδευτικών φυσικών επιστημών αποτελούν εξωτερική επίδραση στις ήδη υπάρχουσες αντιλήψεις των μαθητών για την επιστήμη και το φύλο. Οι μαθητές επηρεάζονται επίσης από τις δικές τους εσωτερικές «κατασκευές» που έχουν καλλιεργήσει σχετικά με το φύλο και αναπτύσσουν απόψεις για το τι συνιστά μια συγκεκριμένη ταυτότητα φύλου.

Οι συνέπειες των προαναφερθεισών απόψεων είναι ότι ειδικά τα κορίτσια που μαθαίνουν, εισέρχονται στις τάξεις φυσικών επιστημών με αντιλήψεις για το φύλο (συμπεριλαμβανομένων των αντιλήψεων του φύλου για την επιστήμη) που τα θέτει σε μειονεκτική θέση όσον αφορά τη συμμετοχή τους. Οι εκπαιδευτικοί των Φυσικών Επιστημών αποτελούν σημαντικό παράγοντα στη διαμεσολάβηση των διαφορετικών περιβάλλοντων από τα οποία προέρχονται οι εκπαιδευόμενοι, προς το συμφέρον μιας τάξης επιστήμης χωρίς φύλο. Οι Naidoo et al., προχωρούν παραπέρα και υποστηρίζουν

ότι, εκτός από το περιεχόμενο του προγράμματος σπουδών και το στυλ της παράδοσης, η αλλαγή πολιτικής και η ανακατανομή των πόρων είναι σημαντικές πτυχές της ισότητας των φύλων (Naidoo et al., 1998). Οι έμφυλες αντιλήψεις των κοριτσιών για την επιστήμη έχουν απεικονιστεί εμπειρικά. Στη μελέτη τους για τη διερεύνηση των πολιτισμικών στερεοτύπων έξι μαθητών του νηπιαγωγείου σε σχέση με τις ικανότητές τους και το πως αντιλαμβάνονται τον εαυτό τους, τους Andre et al., εξέπληξε το γεγονός ότι πολλά από τα στερεότυπα σχετικά με την επιστήμη ήταν ήδη παρόντα στις τάξεις του νηπιαγωγείου και πρότειναν οι παρεμβάσεις να στοχεύουν και σε αυτές τις τάξεις μέσω του προγράμματος σπουδών (Andre et al., 1999). Σημαντικό είναι το σχόλιο των Andre et al. (1999) ότι, αν και τα δεδομένα τους υποδηλώνουν ότι στα κορίτσια και στα αγόρια αρέσουν εξίσου τα πεδία της Βιολογίας και των Φυσικών Επιστημών, οι διαφορές στα μεταγενέστερα επιστημονικά τους επιτεύγματα, την επιλογή μαθημάτων και την επιλογή σταδιοδρομίας είναι πιο πιθανό να αντικατοπτρίζουν πολιτισμική προκατάληψη που επιβάλλεται στους νέους μέσω της κοινωνικοποίησης. Ο Pieterse αποτυπώνει συνοπτικά την κοινωνική επίδραση των στερεοτύπων των ρόλων των φύλων στην επιστήμη και την εκπαίδευση των επιστημών, όταν δηλώνει ότι: «Δεδομένων των κοινωνικών πιέσεων για συμμόρφωση με τα έμφυλα στερεότυπα και την ευρεία διάδοσή τους μέσω των μέσων ενημέρωσης, των θρησκευτικών, εκπαιδευτικών και άλλων κοινωνικών θεσμών, δεν είναι περίεργο που οι άνθρωποι εσωτερικεύουν στερεότυπες προσδοκίες» (Pieterse, 2001).

Η αλληλεπίδραση που περιλαμβάνει μαθητές και εκπαιδευτικούς στις τάξεις των φυσικών επιστημών βρίσκεται επομένως στο επίκεντρο του τρόπου με τον οποίο αναπαράγεται η έμφυλη φύση της επιστήμης: δημιουργεί τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν τα κορίτσια και οδηγεί στην αντίληψη ότι η επιστήμη είναι για τα αγόρια. Μια βασική πτυχή αυτού είναι το ανδρικό περιβάλλον των τάξεων επιστήμης. Το σχόλιο των Murphy και Whitelegg είναι σημαντικό όταν κοιτάζουμε το ανδρικό περιβάλλον των μαθημάτων επιστήμης στο οποίο βρίσκονται τα κορίτσια που μαθαίνουν: «Δεν υπάρχει γρήγορη λύση για τη συμμετοχή των κοριτσιών στη φυσική. Χρειάζεται θεμελιώδης επανεξέταση της συμβολής της φυσικής στη μελλοντική ζωή των μαθητών. ...το πρόβλημα δεν είναι τα κορίτσια. Μάλλον, είναι η διδασκαλία και η εκμάθηση της φυσικής και οι περιορισμοί που αντιμετωπίζουν οι γυναίκες στο να πρέπει να διαδραματίσουν διττό ρόλο στη δημόσια και ιδιωτική σφαίρα χωρίς ταυτόχρονη μετατόπιση για τους άνδρες» (Murphy & Whitelegg, 2006). Οι φορείς κοινωνικοποίησης όπως είναι η εκπαίδευση και τα μέσα

ενημέρωσης, αναπαράγουν τη φύση και την εικόνα της επιστήμης με βάση το φύλο. Μαζί με αυτούς τους παράγοντες, οι Lorschebach και Tobin (1997) υποστηρίζουν ότι υπάρχουν άλλα άτομα που είναι «μέρος του βιωματικού μας κόσμου» που είναι σημαντικά στο να μπορέσουν οι μαθητές να νοηματοδοτήσουν τις εμπειρίες στη ζωή τους. Αυτό το επιχείρημα έχει επιπτώσεις στην κατάσταση που επικρατεί στην τάξη φυσικών επιστημών, όπου οι στρατηγικές διδασκαλίας πρέπει να προάγουν τη συνεργατική μάθηση ως έναν τρόπο ενσωμάτωσης των απόψεων των άλλων στην κατασκευή των φυσικών γνώσεων από τους μαθητές. Οι Lorschebach και Tobin καταλήγουν υποστηρίζοντας ότι «Χρησιμοποιώντας μια κωνστροκτιβιστική προοπτική, η διδασκαλία της επιστήμης γίνεται ... μια ενεργή κοινωνική διαδικασία για την κατανόηση των εμπειριών» (Lorschebach & Tobin, 1992).

Οι Lorschebach και Tobin (1992) υποστηρίζουν επίσης περαιτέρω ότι, σύμφωνα με αυτήν την κωνστροκτιβιστική επιστημολογία, οι δάσκαλοι πρέπει να γίνουν πιο ευαίσθητοι στις προηγούμενες εμπειρίες που χρησιμοποιούν τα παιδιά για να κατασκευάσουν τις επιστημονικές τους γνώσεις. Έτσι, τα μηνύματα που λαμβάνουν οι μαθητές από την κοινωνία, όπως η διαφορά στις ευκαιρίες σταδιοδρομίας των γυναικών σε σύγκριση με τους άνδρες στην επιστήμη, μαζί με τον τρόπο με τον οποίο κοινωνικοποιούνται τα κορίτσια για να αποδεχτούν την υπάρχουσα κατάσταση σχετικά με τη θέση των γυναικών στην κοινωνία, όλα συνωμοτούν στο να επιβεβαιώσουν και κατ' επέκταση να αναπαράξουν την ανδρική εικόνα της επιστήμης. Είναι μέσα σε αυτό το ανδροκρατικό επιστημονικό περιβάλλον που πρέπει τα κορίτσια να χτίσουν τη δική τους γυναικεία ταυτότητα σε σχέση με την επιστήμη και όπου η επιστήμη έχει αναπτύξει την ανδρική της εικόνα ως αποτέλεσμα της κατασκευής της σε μια ανδροκρατούμενη κοινωνία, ως ανδρική επιδίωξη (Kelly, 1985). Αυτή η εικόνα υποστηρίζεται αρχικά από την επικράτηση των ανδρών στις επιστημονικές σταδιοδρομίες και στη μελέτη της επιστήμης, από τη δημιουργία του «πακέτου» της επιστήμης ως επιδίωξη για αγόρια, από τη δημιουργία των ρόλων των φύλων στις τάξεις των φυσικών επιστημών, και από την εγγενώς ανδρική εικόνα της επιστήμης. Η Whyte υποστηρίζει ότι η ανδροκρατούμενη εικόνα της επιστήμης συμβάλλει, επιβεβαιώνει και αναπαράγει τις έμφυλες, στερεότυπες προσδοκίες που, εκτός και αν αμφισβητηθούν, οδηγούν σε παραμορφώσεις ρόλων (Whyte, 2017). Οι διαφορές μεταξύ των φύλων αναπτύσσονται καθώς η κοινωνία δέχεται αυτές τις στρεβλώσεις του ρόλου ως τον κανόνα.

Διάφορες μελέτες υποστηρίζουν ότι οι καθηγητές επιστημών αποτελούν παράγοντες κοινωνικοποίησης σε τάξεις όπου μεταφέρονται κοινωνικά πρότυπα και αξίες σχετικά με το φύλο και την επιστήμη, και συνεχίζουν να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαίωνιση της αντρικής εικόνας της επιστήμης μέσω του τρόπου με τον οποίο μεταφέρουν την επιστημονική γνώση σε αυτούς τους μαθητές με την βοήθεια του προγράμματος σπουδών. Η τάξη των φυσικών επιστημών, ως ένα από τα κοινωνικά περιβάλλοντα στα οποία λαμβάνει χώρα η μεταφορά της ανδρικής εικόνας της επιστήμης και όπου κατασκευάζεται το φύλο, είναι επομένως ένας σημαντικός τόπος για την αναπαραγωγή του status quo όσον αφορά την επιστήμη και το φύλο. Γεγονός είναι ότι οι μαθητές εισέρχονται στο σχολικό σύστημα με προκαθορισμένες ιδέες για την επιστήμη και το φύλο που έχουν αναπτυχθεί στο σπίτι και που επιβεβαιώνονται στην κοινωνία μέσω διαφόρων δομών. Υπάρχει πληθώρα στοιχείων που υποστηρίζουν τον ισχυρισμό ότι οι εκπαιδευτικοί στα σχολεία, τα κολέγια και τα πανεπιστήμια υποστηρίζουν και αναπαράγουν την ανδρική εικόνα της επιστήμης (Eccles, 1989). Ο κεντρικός ρόλος των εκπαιδευτικών στη μεταφορά των δομών φύλου στην εκπαίδευση των επιστημών και των φυσικών επιστημών συνοψίζεται εύστοχα από το επιχείρημα της Harding ότι: «Σε μια κρίσιμη περίοδο στην ανάπτυξη της σύγχρονης επιστήμης, οι δομές του φύλου αλληλεπιδρούν για να καθιερώσουν τις κυρίαρχες αξίες και τους τρόπους εργασίας τους, τοποθετώντας την επιστήμη σε ένα ανδρικό ίσιο σακάκι» (Harding, 2006).

1.3.3 Ταυτότητα φύλου και σχολείο: ο ρόλος του σχολείου και του προγράμματος σπουδών

Το παρακάτω σχόλιο της Haslanger (2000) σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο ορισμένοι θεωρητικοί χρησιμοποιούν τον όρο «φύλο» παρέχει μια εύστοχη περιγραφή του τρόπου με τον οποίο ερμηνεύεται ο όρος από μαθητές και δασκάλους. Αυτή η ερμηνεία αποτελεί τη βάση για τις στάσεις και τις αντιλήψεις τους και την επακόλουθη συμπεριφορά τους στο σχολικό περιβάλλον: «Μερικοί θεωρητικοί χρησιμοποιούν τον όρο «φύλο» για να αναφερθούν στην υποκειμενική εμπειρία της σεξουαλικής ενσάρκωσης ή σε έναν ευρύ ψυχολογικό προσανατολισμό προς τον κόσμο («ταυτότητα φύλου» ή «έμφυλη ταυτότητα»), άλλοι σε ένα σύνολο χαρακτηριστικών ή ιδανικών που λειτουργούν ως κανόνες για άνδρες και γυναίκες («αρρενωπότητα» και «θηλυκότητα»), άλλοι σε ένα

σύστημα σεξουαλικού συμβολισμού και άλλοι στους παραδοσιακούς κοινωνικούς ρόλους ανδρών και γυναικών».

Αυτή η άποψη του φύλου, που αποδίδει κοινωνικό «νόημα» στα φυσικά χαρακτηριστικά που διακρίνουν τους άνδρες και τις γυναίκες, αποτελεί τη βάση για τους κανόνες και τις αξίες που διατηρεί η κοινωνία μας αναφορικά με την κοινωνικο-πολιτισμική αλληλεπίδραση των κοριτσιών. Αυτά στη συνέχεια μεταφέρονται στους μαθητές στις σχολικές τάξεις και στις παιδικές χαρές έτσι ώστε, όπου θα ήθελαν να θεωρούνται ως «αφηρημένα ανεξάρτητα άτομα» (Gordon, 2006), να διαπιστώσουν ότι δεν μπορούν να ξεφύγουν από τις αντιλήψεις που βασίζονται στο φύλο και τις στάσεις των άλλων μαθητών και δασκάλων. Η Gordon σχολιάζει περαιτέρω ότι τα κορίτσια: «...μπαίνουν σε έναν χώρο «μεταθετικό» που τους θυμίζει συχνά το φύλο τους» (2006) και «Στις σχολικές πρακτικές τα κορίτσια αντιμετωπίζουν διαφοροποίηση φύλου στο επίσημο, άτυπο και φυσικό σχολείο» (2006).

Οι μαθητές γενικά αντιμετωπίζονται ως κορίτσια και αγόρια με όλα τα στερεότυπα και την προκατάληψη του φύλου. Η προστιθέμενη αξία στο γεγονός ότι είναι κορίτσια ή αγόρια, επηρεάζει τις στάσεις και τις αντιλήψεις για το τι πρέπει να κάνουν και πώς πρέπει να ενεργούν, θέτοντας περιορισμούς σε αυτούς στους επίσημους χώρους (όπως οι τάξεις) στα σχολεία και στους ανεπίσημους χώρους (όπως οι παιδικές χαρές). Έτσι, αντί οι τάξεις να γίνουν «τυφλές ως προς το φύλο», γίνονται χώροι όπου το φύλο των μαθητών καθορίζει το αναμενόμενο. Εκτός από αυτές τις αντιλήψεις για το τι σημαίνει να ανήκει σε ένα συγκεκριμένο φύλο, η σύνδεση των φυσικών σωματικών χαρακτηριστικών με το φύλο είναι μια σημαντική πτυχή κατασκευής των κοινωνικών ρόλων φύλου στα σχολεία (Paechter, 2006). Η Paechter, σε μια μελέτη που επικεντρώθηκε στην κατασκευή του φύλου στα κοινωνικά συστήματα στα οποία ανήκουν τα παιδιά, συμπεριλαμβανομένου του σχολικού συστήματος, αναφέρεται στον Descartes συνδέοντας την ιδέα «νου και σώματος» με την κατασκευή του φύλου και τις επιπτώσεις του στο σχολείο. Χρησιμοποιεί αυτή την καρτεσιανή αντίληψη ότι η ταυτότητα βρίσκεται στο μυαλό και ότι το σώμα αποκλείεται από την εξέταση του φύλου (Paechter, 2006) για να τοποθετήσει την κατασκευή των αρσενικών και θηλυκών ταυτοτήτων στο σχολικό περιβάλλον. Η Paechter (2006) προχωρά περαιτέρω δηλώνοντας ότι: «Η διάκριση φύλου, τουλάχιστον, υποδηλώνει ότι το πώς μοιάζει το σώμα κάποιου ή πώς λειτουργεί είναι ανεξάρτητο από

το αν θεωρεί τον εαυτό του (και έτσι πρέπει να γίνει αποδεκτός/-ή) αρσενικό ή θηλυκό. Το φύλο γίνεται ανεξάρτητο από το σώμα, κάτι που αφορά μόνο το κοινωνικό, το μυαλό». Σύμφωνα με την Paechter, οι συνέπειες αυτού του καρτεσιανού «δυϊσμού» στην κατασκευή του φύλου είναι πως, δεδομένου ότι η κύρια εστίαση της σχολικής εκπαίδευσης είναι στο μυαλό και τις διανοητικές ικανότητες, τα θέματα που απαιτούν νοητική επιδεξιότητα, όπως τα μαθηματικά και οι επιστήμες, είναι πιο ευθυγραμμισμένα με τους άνδρες παρά με τις γυναίκες. Η Paechter (2006) αναφέρεται στο σώμα και στον τρόπο με τον οποίο είναι στολισμένο ως ένδειξη φύλου. Ενώ αυτή η προσέγγιση είναι υπό αμφισβήτηση και έχει περιγραφεί ως «μη βοηθητική», επικυρώνει τη συνάφεια των φυσικών πτυχών του φύλου όσον αφορά το σχήμα του σώματος και τον τρόπο με τον οποίο προσδιορίζεται το κάθε φύλο από τα διαφορετικά ρούχα που φοριούνται στις περισσότερες κοινωνίες, ως καθοριστικός παράγοντας στα στερεότυπα του φύλου: «Το σώμα ως ντυμένο και διακοσμημένο αντικείμενο χρησιμοποιείται επομένως από τα παιδιά, στο σχολείο και έξω από αυτό, ως δείκτης του φύλου και (επομένως, στις κατασκευές τους) της συμπεριφοράς. Τα παιδιά μπορούν έτσι να φανούν ότι χρησιμοποιούν το σώμα τους για να κατασκευάσουν, να εκφράσουν και να επιδείξουν ταυτότητες φύλου».

Εκτός από τις ταμπέλες που τους αποδίδονται με βάση τη φυσική εμφάνιση, οι μαθητές μπαίνουν σε σχολικές αυλές, όπου συναντούν ένα περιβάλλον που είναι ήδη προσανατολισμένο σε συγκεκριμένες στάσεις και αντιλήψεις σχετικά με το φύλο, και κατασκευάζουν τις δικές τους αντιλήψεις για το φύλο. Οι εκπαιδευτικοί και οι συνομήλικοί τους έχουν έμφυλες απόψεις και προσυπογράφουν τα στερεότυπα για το φύλο. Σε συνδυασμό με τις δικές τους κατασκευές για το φύλο, αυτά τα προκατειλημμένα περιβάλλοντα περιορίζουν τα κορίτσια ιδιαίτερα σε τομείς όπως η επιστήμη και τα βάζουν σε δύσκολη θέση όπου φιλοδοξούν να ανθίσουν και να προοδεύσουν αλλά περιορίζονται από τις δικές τους αντιλήψεις και στάσεις για το φύλο. Οι ακαδημαϊκές ζωές και οι φιλοδοξίες των κοριτσιών και των αγοριών «περικλείονται» έτσι από τις δικές τους αντιλήψεις για το φύλο καθώς και από μια έμφυλη κοινωνία που γέννησε ένα έμφυλο σχολικό σύστημα. Η Reay, σε έρευνα που διεξήχθη με κορίτσια και αγόρια, καταλήγει στο συμπέρασμα ότι: «...τα κορίτσια και τα αγόρια έμαθαν ακόμη πολλά από τα παλιά μαθήματα των σχέσεων των φύλων που λειτουργούν ενάντια στην ισότητα των φύλων» (Reay, 2005).

Η επίσημη παράδοση του προγράμματος σπουδών των φυσικών επιστημών στις ευρωπαϊκές τάξεις παρουσιάζει επίσης ένα περιβάλλον, αν και πιο ελεγχόμενο, στο οποίο δομείται το φύλο. Καθώς οι μαθητές αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και με τους δασκάλους ενώ ασχολούνται με το πρόγραμμα σπουδών, βιώνουν συμπεριφορά που εκφράζει κανόνες και αξίες με βάση το φύλο. Οι δομές των ιδίων των μαθητών για το φύλο πιθανότατα θα αμφισβητηθούν και θα προσαρμοστούν στις ρυθμίσεις της τάξης καθώς «διαπραγματεύονται μια κοινωνική ταυτότητα φύλου» ενώ θα έρχονται σε αντίθεση με τις απόψεις των συνομηλίκων και των δασκάλων (Ivinson & Murphy, 2003). Οι Ivinson και Murphy (2003) προχωρούν περαιτέρω συζητώντας την κατασκευή της ταυτότητας φύλου των μαθητών σε περιβάλλοντα τάξης, όταν, αναφερόμενοι σε απόψεις ανδρικού φύλου, υποστηρίζουν ότι: «Οι ηγεμονικές κοινωνικές αναπαραστάσεις του φύλου μπορούν να ενισχυθούν, να αμφισβητηθούν ή να μεταμορφωθούν μέσω της πράξης στην τάξη».

Μια άλλη πτυχή του προγράμματος σπουδών και του τρόπου παράδοσής του (στην πραγματικότητα, το «κρυφό πρόγραμμα σπουδών») έχει συμβάλει στη δημιουργία ενός έμφυλου περιβάλλοντος στα σχολεία που χρειάζεται συζήτηση. Αυτή είναι η αρρενωπότητα και η θηλυκότητα που έχουν προσκολληθεί σε ορισμένα μαθήματα. Ένα ακραίο παράδειγμα είναι η Φυσική Αγωγή: από το γεγονός και μόνο ότι εξακολουθεί να παρουσιάζεται σε αγόρια και κορίτσια σε χωριστές ομάδες σε κάποιες χώρες, επιβεβαιώνει την έμφυλη φύση των τμημάτων του προγράμματος σπουδών στους μαθητές. Η Οικιακή Οικονομία, η οποία στη Νότια Αφρική φέρει τον τίτλο Καταναλωτικές Σπουδές, εξακολουθεί να θεωρείται «θέμα των κοριτσιών». Οι Paechter και Head επιλέγουν αυτή τη συζήτηση στην έρευνά τους σχετικά με τη σχέση μεταξύ των περιθωριακών θεμάτων, της Φυσικής Αγωγής και του Σχεδιασμού και της Τεχνολογίας, και τις αντιλήψεις των μαθητών για την ταυτότητα φύλου τους (PAECHTER, 1996). Στόχος και σκοπός της Οικιακής Οικονομίας ήταν να εκπαιδεύσει τα κορίτσια να είναι καλές νοικοκυρές. Ενώ το μάθημα, στη Νότια Αφρική, προσφέρεται τώρα και σε αγόρια, προηγουμένως περιοριζόταν επίσημα μόνο σε κορίτσια. Το πρόγραμμα σπουδών, σε αυτά τα περιθωριακά μαθήματα, επιβεβαίωσε και επισημοποίησε τις διαφορές των φύλων στον τρόπο με τον οποίο η εκπαίδευση έγινε αντιληπτή και στον τρόπο με τον οποίο διδάσκεται. Η έμφυλη κληρονομιά αυτών των δύο περιθωριακών μαθημάτων είναι απόδειξη του επίσημου τρόπου με τον οποίο οι ταυτότητες φύλου κατασκευάστηκαν και

επικυρώθηκαν από την κοινωνία, χρησιμοποιώντας την εκπαίδευση ως φορέα της, σε επίσημους θεσμούς όπως τα σχολεία που χρησιμοποιούν επίσημα προγράμματα σπουδών. Όσον αφορά το ρόλο των εκπαιδευτικών σε αυτή τη συνεχιζόμενη κλίση του φύλου σε περιθωριακά μαθήματα που αποτελούν μέρος του σχολικού προγράμματος, η Paechter καταλήγει στο συμπέρασμα ότι: «Σε περιθωριακές περιοχές, ωστόσο, ενώ οι εκπαιδευτικοί είναι συχνά πολύ σαφείς σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο τα υποκείμενά τους έχουν γίνει έμφυλα, παραμένουν χωρίς υποστήριξη στους αγώνες τους για μεγαλύτερη ισότητα και ευκαιρίες, τόσο για τους ίδιους όσο και για τους μαθητές τους. Η ζωή σε ένα περιθωριακό θέμα μπορεί να είναι ένας συνεχής αγώνας ενάντια στα έμφυλα στερεότυπα, τα οποία υποστηρίζονται επαρκώς από τους έξω» (Paechter, 2003).

Ορισμένες μελέτες θεωρούν ότι ο τρόπος διδασκαλίας της επιστήμης τείνει να προωθεί ένα υψηλό επίπεδο ικανοτήτων, απεικονίζοντας τις επιστημονικές σταδιοδρομίες ως μοναχικές και υπερβολικά απαιτητικές (Astin & Sax, 1996). Η Seymour (1995) διεξήγαγε μια εθνογραφική μελέτη σε επτά πανεπιστημιούπολεις στις ΗΠΑ για να καταλάβει γιατί οι μαθητές εγκαταλείπουν τα επιστημονικά προγράμματα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο τρόπος διδασκαλίας της επιστήμης απασχολούσε πάνω από το 90% των μαθητών που επέλεξαν να αλλάξουν καριέρα. Επιπλέον, οι μαθητές βρήκαν ότι οι καθηγητές της σχολής των θετικών επιστημών ήταν απόμακροι και αδιάφοροι, απρόσιτοι, επικεντρωμένοι κυρίως στην έρευνα και δεν είχαν ιδιαίτερη διάθεση για διδασκαλία (Seymour, 1995).

Η Chavez (2018) επεσήμανε ότι το κρυφό πρόγραμμα σπουδών αναπαράγει τα στερεότυπα των φύλων εντός της εκπαιδευτικής δυναμικής. Ως εκ τούτου, οι ομιλίες των διδασκόντων, οι σχολικές τάσεις, μεταξύ άλλων, αποκαλύπτουν την άνιση μεταχείριση του διδακτικού προσωπικού προς τις γυναίκες και τους άνδρες φοιτητές (Chávez Cajo, 2018). Η Whitelegg, 2001 δήλωσε ότι η προσέγγιση των ίσων ευκαιριών δεν είναι αρκετή για να δημιουργήσει θετικές επιστημονικές εμπειρίες για τις νέες γυναίκες μέσα στην τάξη. Ο Blickenstaff (2005) σημείωσε ότι οι μέθοδοι διδασκαλίας στην επιστήμη έχουν σαφώς επίδραση στον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές αντιλαμβάνονται το θέμα. Η παιδαγωγική μπορεί να ενισχύσει την αρνητική στάση των κοριτσιών για την επιστήμη, εάν η συνεισφορά τους υποτιμηθεί. Για παράδειγμα, οι Warrington και Younger (2000) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι υπάρχουν σεξιστικές πτυχές στη σχολή. Σύμφωνα με τη

μελέτη τους, οι δάσκαλοι τείνουν να είναι ευέλικτοι με τις βαθμολογίες των τεστ αγοριών, ενώ τείνουν να υποτιμούν τις βαθμολογίες των κοριτσιών στα ίδια τεστ. Επιπλέον, παρόλο που τα αγόρια δεν έκαναν τη δουλειά τους, κατάφεραν να περάσουν τις εξετάσεις, ενώ τα κορίτσια που ολοκλήρωναν τακτικά τις εργασίες που τους αναθέτονταν δεν τα έπαιρναν σοβαρά υπόψη (Warrington & Younger, 2000). Οι μελέτες τόνισαν την ανάγκη για μια «φιλική προς τις γυναίκες» διδασκαλία.

Ο Blickenstaff (2005) επιβεβαίωσε ότι η έμφυλη μεροληψία πρέπει να εξαλειφθεί στα σχολικά εγχειρίδια και να κάνει τα μαθήματα φυσικών επιστημών πιο προσιτά στις γυναίκες καλύπτοντας λιγότερο υλικό σε μεγαλύτερο βάθος, αντί να δίνεται έμφαση στο εύρος των θεμάτων. Είναι επίσης σαφές ότι ο τρόπος με τον οποίο διδάσκεται η επιστήμη έχει επίδραση στον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές αντιλαμβάνονται το μάθημα. Επομένως, όταν η συνεισφορά των φοιτητών υποτιμάται, ενισχύεται η αρνητική τους στάση απέναντι στην επιστήμη.

Οι εκπαιδευτικοί θα πρέπει να έχουν κατά νου ότι το πρόγραμμα σπουδών, ένα όχημα για τη μεταφορά των κανόνων και των αξιών της κοινωνίας στους μαθητές, δεν μεταφέρεται στο κενό. Λειτουργεί στο πλαίσιο του κόσμου των μαθητών και στα πλαίσια του φύλου και της κοινωνικής τάξης.

1.3.4 Άλλοι παράγοντες

Άλλοι παράγοντες που μπορεί να επηρεάζουν στην μειωμένη συμμετοχή των γυναικών στην επιστήμη είναι και η έλλειψη προτύπων. Συγκεκριμένα, μελέτες έχουν δείξει ότι οι μαθητές είναι πιο πιθανό να επιλέξουν επαγγέλματα όταν μπορούν να εντοπίσουν ένα πρότυπο σε αυτή την επαγγελματική πορεία. Περαιτέρω έρευνα έχει δείξει ότι η επιτυχία αυτής της στρατηγικής ενισχύεται με τη χρήση προτύπων (role models) που ταιριάζουν με το φύλο (Bucketal., 2008). Η ύπαρξη προτύπων φαίνεται να επηρεάζει την επιλογή των γυναικών για καριέρα στις επιστήμες (Stout et al., 2011)(Sonnert, 1999)(Sheltzer & Smith, 2014). Οι Sonnert, Fox και Adkins (2007) διαπίστωσαν ότι το ποσοστό των γυναικών μεταξύ των προπτυχιακών επιστημών σχετίζεται με τα ποσοστά των γυναικών μεταξύ των σχολών σε αυτούς τους τομείς. Τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι οι γυναίκες καθηγήτριες επιστημών ωφελούν τις φοιτήτριες επειδή τις αναγνωρίζουν ως πρότυπα (role models). Οι Young, Rudman, Buettner και Mclean (2013) διαπίστωσαν ότι όταν οι γυναίκες

καθηγήτριες θεωρούνταν θετικά πρότυπα, οι γυναίκες ταυτίζονταν αυτόματα με την επιστήμη και θεωρούσαν στερεοτυπικά την επιστήμη ως πιο θηλυκό πεδίο. Επιπλέον, η θεώρηση των καθηγητών ως θετικών προτύπων συνδέθηκε με φιλοδοξίες και συμπεριφορές σταδιοδρομίας υπέρ της επιστήμης (τόσο σιωπηρές όσο και ρητές), για άνδρες και γυναίκες. Οι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι οι γυναίκες καθηγήτριες STEM όχι μόνο παρέχουν θετικά πρότυπα για τις γυναίκες, αλλά συμβάλλουν επίσης στη μείωση του σιωπηρού στερεότυπου ότι η επιστήμη είναι ανδρική. Οι Stout και συνεργάτες, (2011) διεξήγαγαν αρκετά πειράματα με προπτυχιακές γυναίκες που ειδικεύονταν στους κλάδους STEM. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι η αυξανόμενη έκθεση των νέων γυναικών σε γυναίκες επιστήμονες, μαθηματικούς και μηχανικούς θα ενισχύσει τη γυναικεία αυτο-ταύτιση (self-identification) με το STEM, θα ενισχύσει τα αισθήματα αυτο-αποτελεσματικότητας, τις θετικές στάσεις και τα κίνητρα να ακολουθήσουν σταδιοδρομία στους κλάδους STEM. Η Early (2017) σημείωσε τη σημασία των σχολικών προγραμμάτων που προσανατολίζονται στην προώθηση της συμμετοχής των κοριτσιών σε έργα στα οποία παίρνουν συνεντεύξεις και συναντούν γυναίκες επιστήμονες σε ένα πεδίο ενδιαφέροντος προκειμένου να συνειδητοποιήσουν ότι αυτή η επαγγελματική πορεία είναι διαθέσιμη σε αυτές (Early, 2017). Ωστόσο, είναι σημαντικό να γίνεται διάκριση μεταξύ προτύπου (άτομα με τα οποία μπορείς να ταυτιστείς) και μέντορα (κάποιος που ενδιαφέρεται για άλλο άτομο, του παρέχει ευκαιρίες και τον/την ενθαρρύνει να συνεχίσει σε μια καριέρα στις επιστήμες) (Dryburgh, 2000). Από την άλλη πλευρά, οι συγγραφείς προτείνουν επίσης την τροποποίηση εικονογραφήσεων και φωτογραφιών επιστημονικών κειμένων, όπου η πλειοψηφία των επιστημόνων απεικονίζεται ως άνδρες (Walford, 1981).

Ωστόσο, ο μικρός πληθυσμός γυναικών στην επιστήμη είναι ένα πρόβλημα επειδή δημιουργεί έλλειψη προτύπων για τους νέους φοιτητές, καθώς και τη δυνατότητα απόκτησης πληροφοριών σχετικά με τις επιλογές σταδιοδρομίας σε αυτούς τους τομείς. Επιπλέον, ένα χαμηλό ποσοστό γυναικών σε έναν τομέα είναι πιθανό να στείλει ένα μήνυμα στις γυναίκες λέγοντας ότι αυτός ο τομέας δεν είναι ελκυστικός για τις γυναίκες (Blickenstaff, 2005).

Από την άλλη πλευρά, οι Morganson, Jones και Major (2010) μελέτησαν την αντιμετώπιση της κοινωνικής υποστήριξης (περιλαμβάνει την αναζήτηση σε άλλους για συναισθηματική υποστήριξη ως τρόπο αντιμετώπισης των προκλήσεων και λήψης

βοήθειας από άλλα άτομα για να ξεπεράσουν τους στρεσογόνους παράγοντες) για να εξηγήσουν το χάσμα μεταξύ των φύλων σε προπτυχιακούς φοιτητές θετικών επιστημών στις Η.Π.Α. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι οι γυναίκες ανέφεραν πως χρησιμοποιούν την κοινωνική υποστήριξη (social coping) περισσότερο από τους προπτυχιακούς άνδρες.

Ένας από τους παράγοντες που προσδιορίζονται στη βιβλιογραφία για να εξηγήσει εάν η καριέρα στις επιστήμες είναι ελκυστική για τις γυναίκες είναι η προσωπική στάση απέναντι στην επιστήμη. Οι Muñoz και Weaver μελέτησαν φοιτητές του τομέα των επιστημών στον Ισημερινό και βρήκαν ότι ο κύριος λόγος για τις φοιτήτριες να επιλέξουν μια επιστημονική καριέρα ήταν η προτίμηση και το ενδιαφέρον τους για τις επιστήμες περισσότερο από το κύρος ή τις καλές προοπτικές απασχόλησης (Muñoz & Weaver, 1997). Από την άλλη πλευρά, η Van Leuvan (2004) εξέτασε τις επιθυμητές έναντι των ανεπιθύμητων πτυχών της επιστήμης 66 κοριτσιών στο σχολείο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, με την πάροδο του χρόνου, οι φιλοδοξίες και το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων για την επιστήμη και τη μηχανική και οι καριέρες στα μαθηματικά μειώθηκαν. Οι μαθητές δεν περιέγραψαν αυτές τις καριέρες ως ανδρικό τομέα ή ακατάλληλο πεδίο για τις γυναίκες (Van Leuvan, 2004b). Επιπλέον, η Weinburgh διεξήγαγε μια μετα-ανάλυση της βιβλιογραφίας από το 1970 έως το 1991 προκειμένου να προσδιορίσει τις διαφορές στις συμπεριφορές των φύλων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα αγόρια έχουν πιο θετική στάση απέναντι στην επιστήμη σε σχέση με τα κορίτσια (Weinburgh, 1995). Σύμφωνα με τον Blickenstaff (2005), είναι σαφές ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ της γυναικείας και ανδρικής στάσης απέναντι στην επιστήμη, επειδή οι γυναίκες έλκονται λιγότερο από την επιστήμη σε σχέση με τους άνδρες. Ο Blickenstaff θεωρεί ότι είναι σημαντικό να καταβληθούν προσπάθειες για τη βελτίωση των απόψεων των κοριτσιών για την επιστήμη αλλάζοντας τα προγράμματα σπουδών και την παιδαγωγική.

Το συμπέρασμα είναι ότι τα αγόρια και τα κορίτσια μπορεί να έχουν διαφορετικούς τρόπους να «κάνουν» την επιστήμη. Αυτό πηγάζει από τις ταυτότητες και τις έμφυλες αντιλήψεις τους για την επιστήμη και τις απόψεις τους σχετικά με τη χρήση της επιστήμης στην κοινωνία, όπως μεταφράζεται από το επιστημονικό τους ενδιαφέρον, τη συμμετοχή σε δραστηριότητες που σχετίζονται με την επιστήμη, καθώς και τις φιλοδοξίες σταδιοδρομίας τους, ή όχι, σε επιστημονικά πεδία. Ως εκ τούτου, αυτό που αναστέλλει τη

συμμετοχή των κοριτσιών στην επιστήμη στο ίδιο επίπεδο, τουλάχιστον, με αυτό των αγοριών, είναι η άποψη που δημιουργήθηκε εδώ και αιώνες ότι η επιστήμη είναι ανδρική επιδίωξη. Θα υποστήριζε κανείς ότι οι μαθητές επηρεάζονται από την έμφυλη διαμόρφωση της κοινωνίας στον κόσμο της επιστήμης. Κατά την κατασκευή της ταυτότητας φύλου τους, άθελά τους «εξαγοράζουν» τις απόψεις της κοινωνίας για την έμφυλη φύση της επιστήμης. Το εκπαιδευτικό σύστημα συμβάλλει σε αυτήν την κατασκευή με την επιρροή των καθηγητών Φυσικών Επιστημών, των εγχειριδίων φυσικών επιστημών και των έμφυλων προγραμμάτων σπουδών φυσικών επιστημών και της επιστημονικής μεθόδου, την οποία αναγκάζει τους μαθητές να αναπαράγουν μέσω υποχρεωτικών διαδικασιών αξιολόγησης.

Ακόμα, ορισμένες μελέτες υποδεικνύουν ότι η φυλή και η εθνικότητα των γυναικών επηρεάζουν τις εμπειρίες τους στα πεδία των επιστημών (διάκριση φύλου, εκπαιδευτικά περιβάλλοντα που διαιωνίζουν αρνητικά φυλετικά στερεότυπα, εμπειρία μαθητών μειονότητας με απομόνωση από λευκούς συνομηλίκους και καθηγητές) (Alexander & Hermann, 2016; Beasley & Fischer, 2012). Οι Ong, Wright, Espinoza και Orfield (2011) επεσήμαναν ότι οι έγχρωμες γυναίκες υποεκπροσωπούνται στην επιστήμη όχι επειδή ενδιαφέρονται λιγότερο από τις λευκές γυναίκες, αλλά μάλλον λόγω ενός συνόλου παραγόντων που σχετίζονται με τις ανισότητες στην εκπαίδευση (Ong et al., 2011). Παρόλο που ήταν τελικά επιτυχημένες, οι επαγγελματικές τους διαδρομές ήταν πιο δύσκολες επειδή, εν μέρει, η αναγνώρισή τους επηρεάστηκε σημαντικά λόγω του φύλου τους και της εθνικότητάς τους (Carlone & Johnson, 2007). Επιπλέον, οι Αφροαμερικανές, οι Λατινοαμερικανές, οι ιθαγενείς Αμερικανές και οι γυναίκες από χαμηλά κοινωνικοοικονομικά στρώματα υποεκπροσωπούνται σε πολλούς κλάδους και μόνο οι Ασιάτισσες υπερεκπροσωπούνται στις επιστήμες (Sax, Lehman, Barthélemy & Lim, 2016).

2. Η περίπτωση της Irene Joliot-Curie

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται το βιογραφικό της Irene Joliot-Curie, κόρης των βραβευθέντων με Νόμπελ Marie και Pierre Curie, καθώς και λεπτομέρειες για την προσωπική της ζωή και τα επαγγελματικά της επιτεύγματα. Καθώς η περίπτωση της Marie Curie έχει μελετηθεί εκτενώς από πλήθος ιστορικών, επιστημόνων και φεμινιστριών γεννάται εύλογα η επιθυμία για μελέτη και της λιγότερο γνωστής- παρά το μεγάλο έργο της στον τομέα των επιστημών και του φεμινισμού- κόρης της Irene. Μεγαλώνοντας με διεθνούς φήμης γονείς, η Irene έζησε μια ζωή που σημαδεύτηκε τόσο από προσδοκίες όσο και από υποχρεώσεις. Η Irene, όπως και η μητέρα της, επέλεξε να παντρευτεί έναν επιστήμονα, τον Frederic Joliot, με τον οποίο συνεργάστηκε επιτυχώς (οδηγώντας τελικά σε ένα κοινό βραβείο Νόμπελ Χημείας) και απέκτησαν δύο παιδιά, τα οποία και τα δύο έγιναν μέλη της επόμενης γενιάς επιστημόνων. Ακόμη και με όλες τις επιτυχίες της, οι δυσκολίες του να είσαι γυναίκα στις επιστήμες επηρέασαν την Irene, όπως είχαν επηρεάσει παλαιότερα και τη μητέρα της. Τόσο η Marie όσο και η Irene αγωνίστηκαν για τη θέση τους, την αξιοπρέπειά τους και τις ευκαιρίες έρευνας, χωρίς να κατορθώσουν πάντα να δεχτούν τις τιμές που δέχονταν άνδρες με ίδιες επιτυχίες.

Για να κατανοήσουμε τους λόγους που έκαναν την Irene να ξεχωρίσει είναι σημαντικό να καταγράψουμε την πορεία της μέσα στα χρόνια, ξεκινώντας από την παιδική της ηλικία, και το πώς αυτή διαποτίστηκε από τις ιδέες της μητέρας της.

2.1 Irene Joliot-Curie – μεγαλώνοντας στους ώμους γιγάντων

2.1.1 Τα πρώιμα χρόνια

Η Irene Joliot-Curie, κόρη των ευρέως γνωστών επιστημόνων Maria Salomea Sklodowska (Valiunas, 2012) (γνωστότερη ως Madame Curie) και Pierre Curie, γεννήθηκε στις 12 Σεπτεμβρίου 1897 στο Παρίσι. Εκείνη την περίοδο η Marie ξεκινούσε το διδακτορικό της για τη ραδιενέργεια και μαζί με τον Pierre εργάστηκαν από κοινού σε αυτό το ερευνητικό έργο - η Marie επικεντρώθηκε στις πτυχές που σχετίζονται με τη χημεία ενώ ο Pierre επικεντρώθηκε στη φυσική. Λίγες εβδομάδες μετά τη γέννηση της Irene, η μητέρα του Pierre απεβίωσε. Η Marie και ο Pierre κάλεσαν τον πατέρα του Pierre, Δρ. Eugene Curie,

να ζήσει μαζί τους στην άκρη του Παρισιού στο μικρό τους σπίτι με κήπο. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, η Marie ασχολούνταν σθεναρά με τη διδακτορική της έρευνα σχετικά με τις εκπομπές ραδιενέργειας από φυσικές πηγές, επομένως ήταν δύσκολο να φροντίζει το βρέφος και παράλληλα να διεξάγει την έρευνά της στα ραδιοστοιχεία που είχαν πρόσφατα ταυτοποιηθεί. Η παρουσία του Eugene διευκόλυνε τη Marie καθώς βοηθούσε στη φροντίδα της νεογέννητης Irene (Curie, 1923). Παρ' όλα αυτά, η Marie κατέγραφε σε ένα σημειωματάριο την καθημερινή πρόοδο της κόρης της.

Ο Δρ. Eugene Curie, όπως αναφέρει κι η Eve Curie, «την αγάπησε [την Irene] τρυφερά και η ίδια η ζωή [του] έγινε πιο φωτεινή από αυτήν». Χαιρόταν να φροντίζει την εγγονή του μέχρι και το θάνατό του, όταν η Irene ήταν 12 ετών. Την δίδαξε, όπως ακριβώς δίδαξε στον γιο του Pierre, «να αγαπά τη φύση, την ποίηση και τη ριζοσπαστική πολιτική» (McGrayne, 1998). Αρκετά αργότερα, η Irene είχε πει: «Το πνεύμα μου είχε διαμορφωθεί σε μεγάλο βαθμό από τον παππού μου, και οι αντιδράσεις μου σε πολιτικά ή θρησκευτικά ζητήματα προέρχονταν περισσότερο από αυτόν παρά από τη μητέρα μου» (McGrayne, 1998).

Όταν η Irene ήταν μόλις έξι ετών, η οικογενειακή ζωή άλλαξε σημαντικά. Η ραδιοχημική έρευνα που διεξήχθη από τους γονείς της οδήγησε στην από κοινού βράβευση της Marie και του Pierre με το Βραβείο Νόμπελ Φυσικής, μαζί με τον Μπεκερέλ, το 1903. Με την ανακοίνωση αυτού του γεγονότος έγιναν πολύ γνωστοί και η οικογενειακή ζωή δεν ήταν πλέον τόσο ιδιωτική (Gilmer, 2011). Για τη Marie ήταν επίσης και η χρονιά που έχασε το δεύτερο παιδί της, μετά από έναν πρόωρο τοκετό (Des Jardin, 2010). Ένα χρόνο αργότερα γεννήθηκε η Eve, η αδερφή της Irene. Στη συνέχεια, όμως, το 1906, μια ακόμη τραγωδία έπληξε την οικογένεια. Ο Pierre σκοτώθηκε σε δυστύχημα όταν χτυπήθηκε από διερχόμενη άμαξα και πέθανε ακαριαία. Για πολλά χρόνια, η Marie δεν ανέφερε καν το όνομα του Pierre στα παιδιά. Η Irene ήρθε πολύ κοντά στη μητέρα της μετά το θάνατο του πατέρα της και παρέμεινε έτσι για το υπόλοιπο της ζωής της Marie (Gilmer, 2011)

Η Marie Curie αποδοκίμαζε το άκαμπτο γαλλικό εκπαιδευτικό σύστημα, καθώς δεν την ικανοποιούσε το γαλλικό σχολείο με τις πολλές ώρες εντός της αίθουσας, τον φτωχό φωτισμό και την ελλιπή θέρμανση, τα κρύα γεύματα, την έλλειψη τόσο σωματικής όσο και εργαστηριακής άσκησης (McGrayne, 2001). Εμπνεόμενη από την κατ' οίκον εκπαίδευση του συζύγου της Pierre, η Marie ξεκίνησε ένα κατ' οίκον πειραματικό σχολείο

(Ogilvie, 2004) μαζί με επιφανείς επιστήμονες και συνεργάτες της (Κατσιαμπούρα, 2020). Το εγχείρημα ξεκίνησε περίπου τέσσερα χρόνια μετά την ξαφνική απώλεια του Pierre το 1906 (Curie, E., 1938) Σε αυτή την ιδιωτική εκπαιδευτική κοοπερατίβα τα περίπου δέκα παιδιά από έξι οικογένειες καθηγητών, ανάμεσά τους και η Irene (η Eve ήταν πολύ μικρή για να συμμετάσχει) διδάχτηκαν Ιστορία και Γαλλικά από την Henriette Perrin, Αγγλικά, Γερμανικά και Γεωγραφία από την Alice Chavannes, Φυσικές Επιστήμες από τον Henri Mouton του Ινστιτούτου Pasteur, Μαθηματικά από τον Paul Langevin, Φυσική από τον Jean Perrin και Χημεία από την Marie Curie όπου η διδασκαλία των τελευταίων μαθημάτων γινόταν εντός των εργαστήριων τους (Ogilvie, 2004) ώστε τα παιδιά να έχουν άμεση επαφή με την εργαστηριακή τεχνική. Το πρόγραμμα σπουδών ήταν τόσο ευρύ που εκτός των προαναφερθέντων μαθημάτων περιελάμβανε και Κινέζικα, Ζωγραφική και Γλυπτική από τον γλύπτη Jean Magrou (Crossfield, 1997) όπως και επισκέψεις σε μουσεία. Η Irene επωφελήθηκε πάρα πολύ από αυτό το είδος εκπαίδευσης, ειδικά επειδή περιελάμβανε πρακτική εξάσκηση. Η Marie Curie είπε ότι καθένας από τους συναδέλφους ανέλαβε «τη διδασκαλία ενός συγκεκριμένου μαθήματος σε όλους τους νέους... Με έναν μικρό αριθμό μαθημάτων καταφέραμε να επανενώσουμε τα επιστημονικά και λογοτεχνικά στοιχεία μιας επιθυμητής κουλτούρας» (Curie, 1923).

Η φυσική κατάσταση των παιδιών ήταν μείζονος σημασίας για την Marie Curie, για αυτό και στον ελεύθερο χρόνο τους γυμνάζονταν, έκαναν κολύμβηση, ιππασία, κωπηλασία και πατινάζ. Τα καλοκαίρια, τα κορίτσια Irene και Eve, πήγαιναν στις γαλλικές ακτές στη Βρετάνη για να κολυπήσουν στον Ατλαντικό Ωκεανό και τους χειμώνας έκαναν σκι για εντονότερη άσκηση. Στο σπίτι έκαναν γυμναστική σε τακτική βάση. Η Marie και οι δύο κόρες της ασκούσαν μαζί και χαλάρωναν κάνοντας πεζοπορία και ποδήλατο. Πίστευε ότι τα παιδιά χρειάζεται να παίζουν περισσότερο και να απομνημονεύουν λιγότερο καθώς αυτό θα τα βοηθούσε να γίνουν ολοκληρωμένοι ως ενήλικες (Emling, 2012).

Η Κοοπερατίβα διήρκησε περίπου δύομιση χρόνια και σταμάτησε ως εγχείρημα για δύο λόγους. Αφενός λόγω του φόρτου εργασίας των γονέων-καθηγητών που δεν είχαν χρόνο να διδάσκουν πλέον, αφετέρου γιατί επέκειντο οι απολυτήριες εξετάσεις (baccalaureate) των μαθητών και ήταν σημαντικό να ενταχθούν στο επίσημο πρόγραμμα σπουδών. Έτσι, όταν η Irene έγινε δεκατεσσάρων ετών η μητέρα της την έγραψε στο ιδιωτικό γυμνάσιο Sevigne στο Παρίσι για να ακολουθήσει μια πιο συμβατική εκπαίδευση και να πάρει το

πτυχίο της. Παρ' όλα αυτά συνέχισε να τη διδάσκει μαθηματικά για πολύ καιρό ακόμη (McGrayne, 2001). Σημειώνεται, επίσης, πως η Marie Curie επεδίωξε να γράψει τη νεαρή Irene σε σχολείο αρρένων, χωρίς επιτυχία, μια κίνηση που ξεσήκωσε τα μέσα μαζικής ενημέρωσης και έγραψαν για αυτό οι New York Times «Η Madame Curie κήρυξε πόλεμο στην παλιομοδίτικη γαλλική προκατάληψη για τα μεικτά σχολεία». Το σχολείο απέρριψε βιαστικά το αίτημά της, όμως εκείνη πεπεισμένη ότι οι άνδρες δέχονταν καλύτερη εκπαίδευση σκόπευε να πάει το ζήτημα στον Υπουργό Παιδείας, όμως το αίτημά της, και πάλι, δεν έγινε δεκτό (Vázquez, 2005).

2.1.2 Τα χρόνια της εφηβείας

Ο παππούς της Irene, Eugene, πέθανε στις 25 Φεβρουαρίου 1910, μετά από ένα χρόνο ασθένειας. Αυτό ήταν άλλο ένα τραύμα για την Irene, ειδικά μετά την απώλεια του πατέρα της, και ανησυχούσε ότι θα έχανε και τη μητέρα της (Gilmer, 2011).

Ο Eugene δεν ήταν επίσης εκεί για να τη βοηθήσει να ξεπεράσει ένα άλλο τραύμα, όταν το 1911 ξέσπασε σκάνδαλο για τη σχέση της Marie Curie με τον φυσικό Paul Langevin, του οποίου η σύζυγος, Jeanne Desfosses, είχε απειλήσει την Marie ότι θα τη σκοτώσει εκτός κι αν έφευγε από την πόλη (Goldsmith, 2005). Τελικά, η εκδίκησή της ήταν να αποσπάσει κρυφά τα ερωτικά γράμματα των δύο επιστημόνων και να τα δημοσιεύσει την ίδια περίοδο που έγινε γνωστό ότι η Marie θα βραβεύονταν με το βραβείο Νόμπελ (Valiunas, 2012). Η κατάρρευσή της Marie ήταν αναπόφευκτη, καθώς ο Τύπος επωφελήθηκε του σκανδάλου αμαυρώνοντας το επίτευγμά της. Αν και ο Langevin ήταν αυτός που ήταν παντρεμένος, αυτές οι αναφορές ήταν πολύ πιο επικριτικές για τη Marie. Εκείνη και η οικογένειά της δέχτηκαν λεκτικές επιθέσεις και απειλές από το ευρύ κοινό. Κατηγορήθηκε και χαρακτηρίστηκε ως μια επικίνδυνη αλλοδαπή, μια Εβραία (σ.σ. παρότι δεν ήταν Εβραία) και όπως έγραψε ο Gustave Téry «η Γαλλία βρισκόταν στα χέρια βρόμικων ξένων, που τη λεηλατούν, τη λερώνουν, την ατιμάζουν» (Valiunas, 2012).

Λόγω της δημοσιότητας που έλαβε το γεγονός, η Επιτροπή Νόμπελ έγραψε στη Marie λίγο αργότερα συμβουλεύοντάς την να μη δεχτεί το βραβείο, λόγω της σχέσης αυτής. Η Marie αρνήθηκε κατηγορηματικά αυτή την πρόταση, απαντώντας ότι το βραβείο δεν είχε καμία σχέση με την προσωπική της ζωή, παρά μόνο με την επιστημονική της ανακάλυψη

(Pinault, 2006) . Τον Οκτώβριο του 1911, αυτή και η δεκατετράχρονη τότε Irene ταξίδεψαν στη Στοκχόλμη για να λάβει η Marie το Νόμπελ Χημείας για την ανακάλυψη και την απομόνωση του Πολωνίου και του Ραδίου. «Η Irene έμεινε έκθαμβη. Για πρώτη φορά, συνειδητοποίησε τη φήμη και τη σημασία της μητέρας της καθώς και τη θέση της στην επιστημονική κοινότητα» (McGrayne, 1998).

Αν και ταξίδεψε στη Σουηδία, για να δώσει διάλεξη και να λάβει το βραβείο Νόμπελ, η Marie ένιωθε συντετριμμένη από το σκάνδαλο. Στην ίδια τη διάλεξη, η Marie ήταν άρρωστη, εν μέρει λόγω της πίεσης του σκανδάλου, αλλά και λόγω της απογοήτευσης που ένιωσε όταν νωρίτερα το 1911 δεν εκλέχτηκε στην Ακαδημία Επιστημών του Παρισιού, παρόλο που είχε ήδη βραβευθεί με Νόμπελ στο Φυσική το 1903. Αυτό το ταξίδι και η συναισθηματική αναταραχή την εξάντλησαν τόσο πολύ που απομονώθηκε για ένα χρόνο. Δεν έβλεπε ούτε τα παιδιά της και την φροντίδα τους την είχε αναθέσει σε μία γκουβερνάντα. Η αυτοκτονία έμοιαζε η πιο ελκυστική επιλογή, από την οποία κρατήθηκε μακριά με δυσκολία (Valiunas, 2012). Υπενθυμίζεται πως το 1903, τη χρονιά που η Marie βραβεύτηκε για πρώτη φορά με το βραβείο Νόμπελ, ήταν και η χρονιά που στιγματίστηκε από την απώλεια του δεύτερου παιδιού της. Γράμματα προς την αδελφή της αποκαλύπτουν πως μια βόλτα με το ποδήλατο την οδήγησε σε πρόωρο τοκετό με αποτέλεσμα το θάνατο του παιδιού λίγες ώρες μετά τη γέννησή του (Des Jardin, 2010).

Εν τω μεταξύ, η Irene συνέχισε να διαπρέπει στις σπουδές της. Με την άριστη εκπαίδευση που είχε δεχτεί στην Κοοπερατίβα, μπήκε στο ιδιωτικό γυμνάσιο Sevinge στο Παρίσι το 1912, και το 1914 ξεκίνησε τις σπουδές της στο Πανεπιστήμιο της Σορβόνης, οι οποίες, όμως, διακόπηκαν με το ξέσπασμα του Α' Παγκοσμίου Πολέμου.

Όταν η Γερμανία κήρυξε τον πόλεμο στη Γαλλία τον Αύγουστο του 1914 η Marie έβαλε δύο Πολωνές υπηρέτριες να επιβλέπουν τις κόρες της στη γαλλική ακτή του I'Arcouest.

Εν τω μεταξύ, η Marie έμεινε στο Ινστιτούτο Ραδίου στο Παρίσι καθώς οι περισσότεροι από τους άνδρες που εργάζονταν εκεί είχαν κινητοποιηθεί για πόλεμο μετά και από τη δολοφονία του Αρχιδούκα Φραγκίσκου Φερδινάνδου της Αυστρίας στα τέλη Ιουνίου του 1914. Εκείνη την περίοδο η Marie ανησυχούσε μήπως χάσει το πολύτιμο απόθεμά της σε Ράδιο και αποφάσισε να το μεταφέρει από το Παρίσι στο Μπορντώ μόνη της με το τρένο. Αυτό το έκανε κουβαλώντας το Ράδιο σε μια βαλίτσα με επένδυση από μόλυβδο. Μετά το ταξίδι, η Marie έγραψε στις κόρες της να επιστρέψουν στο Παρίσι, καθώς μετά την

επιτυχημένη Μάχη της Μάρνης, η οποία έληξε στις 12 Σεπτεμβρίου 1914, δε φαινόταν να επίκειται κατάληψη της πόλης (Gilmer, 2011).

Την ίδια χρονιά, όταν η Irene ήταν μόλις σε ηλικία 17 ετών, άρχισε να βοηθά τη μητέρα της στο πεδίο της μάχης διδάσκοντας χειρουργούς και γιατρούς πώς να χρησιμοποιούν τις ακτίνες X για να βρίσκουν σφαίρες και θραύσματα στους τραυματισμένους στρατιώτες, καθιστώντας ευκολότερη την εξαγωγή τους. Η ανάγκη για αυτό το είδος υπηρεσίας στους τραυματισμένους Γάλλους στρατιώτες ήταν τόσο μεγάλη που η Marie οργάνωσε 20 ακτινολογικά οχήματα εφοδιασμένα με εξοπλισμό ακτίνων X. Μητέρα και κόρη εκπαίδευσαν κι άλλες γυναίκες για να βοηθήσουν τους χειρουργούς στο πεδίο της μάχης. Αρχικά η Irene βοηθούσε τη μητέρα της στο βόρειο μέτωπο και στη συνέχεια είχε τη δική της ομάδα νοσοκόμων (Strohmeier, 2011). Η Irene δούλεψε σκληρά και στο τέλος του πολέμου έλαβε μετάλλιο για την προσφορά της (Curie, 1923) Αργότερα, αναλογιζόμενη αυτή της την εμπειρία σχολίασε πως «Η μητέρα μου δεν είχε περισσότερες αμφιβολίες για μένα από ό, τι για τον εαυτό της» (McGrayne, 1998).). Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου η Irene και η Marie είχαν μια αληθινή συνεργασία, όπως αυτή που βίωσε η Marie με το σύζυγό της. Σχετικά με αυτή τη συνεργασία, η Irene είπε στοχαστικά, χρόνια αργότερα, «[είμαι] περισσότερο σαν τον πατέρα μου και, ίσως, αυτός είναι ένας από τους λόγους που καταλαβαίναμε ο ένας τον άλλον τόσο καλά» (Pflaum, 1989).



Εικόνα 1. Η Irene Joliot-Curie καθώς κατεβαίνει από ένα “ραδιολογικό όχημα” κατά τη διάρκεια του Πρώτου Παγκοσμίου Πολέμου (1916) (Association Curie Joliot-Curie)

Παρά τον πόλεμο, κατά τη διάρκεια του βομβαρδισμού του Παρισιού από τους Γερμανούς, η Irene και η Eve έμειναν στην πόλη με τη μητέρα τους. Η Irene συνέχισε τις προπτυχιακές της σπουδές στη Σχολή Επιστημών του Πανεπιστημίου της Σορβόνης τον Οκτώβριο του 1914 (Gilmer, 2011).

Ακόμη και όταν προσέφερε τεχνογνωσία στο προσωπικό ενός αγγλοβελγικού νοσοκομείου, λίγα χιλιόμετρα μακριά από το πεδίο της μάχης, η Irene διάβαζε για τις εξετάσεις του απολυτηρίου στη Φυσική και τα Μαθηματικά. Μετά από τέσσερα χρόνια πολέμου, το 1918, όταν η Irene ήταν 21 ετών, η ανακωχή έφερε τελικά το τέλος του πολέμου (Gilmer, 2011).

2.2 Ενηλικίωση και επαγγελματικά επιτεύγματα

2.2.1 Η περιοδεία στην Αμερική

Τον Μάιο του 1921, η Irene διέκοψε τη διδακτορική της έρευνα, για να πάει με τη Marie και την αδελφή της, Eve, σε μια δίμηνη περιοδεία στην Αμερική που διοργάνωσε η Marie (Missy) Mattingly Meloney, συντάκτρια του γνωστού γυναικείου περιοδικού της Νέας Υόρκης, *The Delineator* (Valiunas, 2012). Σκοπός της περιοδείας ήταν να συγκεντρώσει χρήματα από Αμερικανίδες για την αγορά ενός γραμμαρίου ραδίου για το «Marie Curie Radium Fund», για το Ινστιτούτο Ραδίου στο Παρίσι (Gilmer, 2011).

Χρόνια νωρίτερα, η Marie και ο Pierre είχαν αποφασίσει σκόπιμα να μην κατοχυρώσουν με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας την αφαίρεση προσμίξεων από το Ράδιο καθώς θεώρησαν ότι η ανακάλυψη ανήκε στο κοινό (Pinault, 2006). Η Marie σχολίασε αυτή την απόφαση: «Καμία λεπτομέρεια δεν κρατήθηκε μυστική και οφείλεται στις πληροφορίες που δώσαμε στις δημοσιεύσεις μας που η βιομηχανία του Ραδίου αναπτύχθηκε τόσο γρήγορα» (Curie, 1923). Ωστόσο, ένα αποτέλεσμα αυτής της απόφασης ήταν κι η έλλειψη οικονομικής υποστήριξης που θα μπορούσε να τους παρέχει το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας — τόσο προσωπικά όσο και για το Ινστιτούτο Ραδίου. Επομένως, αυτό το ταξίδι στην Αμερική θα βοηθούσε τη Marie να αγοράσει το Ράδιο που χρειαζόταν για τα νέα πειράματα (Emling, 2012).

Στο ταξίδι στην Αμερική, η Marie έλαβε τιμητικά πτυχία σε πολλά πανεπιστήμια και παρακολούθησε δεξιώσεις στο Μουσείο Φυσικής Ιστορίας, στο Εθνικό Μουσείο και στο Carnegie Hall της Νέας Υόρκης, μεταξύ άλλων. Η Αμερικανική Χημική Εταιρεία ζήτησε από τη Marie να παρουσιάσει μια διάλεξη για την Ανακάλυψη του Ραδίου στην ετήσια συνάντηση στο Σικάγο. Η Marie δεν επισκέφτηκε όσα εργαστήρια ήθελε λόγω της υγείας της. Ωστόσο, είδε το Bureau of Standards στην Ουάσιγκτον (τόρα γνωστό ως Εθνικό Ινστιτούτο Προτύπων και Τεχνολογίας), το οποίο είναι γνωστό για την ανάπτυξη και προώθηση των μετρήσεων προτύπων και τεχνολογίας. Οι υπάλληλοι του Ινστιτούτου συσκέασαν την προμήθεια Ραδίου για τη Marie ώστε να την πάρει πίσω στη Γαλλία για την έρευνα στο Ινστιτούτο Ραδίου.

Κατά καιρούς η Marie ήταν τόσο εξαντλημένη από τα ταξίδια και την ένταση που συναντούσε τόσους πολλούς ανθρώπους που τις ομιλίες σχετικά με το Ράδιο τις έδινε ενίοτε η Irene σε άπταιστα αγγλικά (Emling, 2012), αποδεχόμενη τιμητικά βραβεία για τη μητέρα της (Gilmer, 2011).

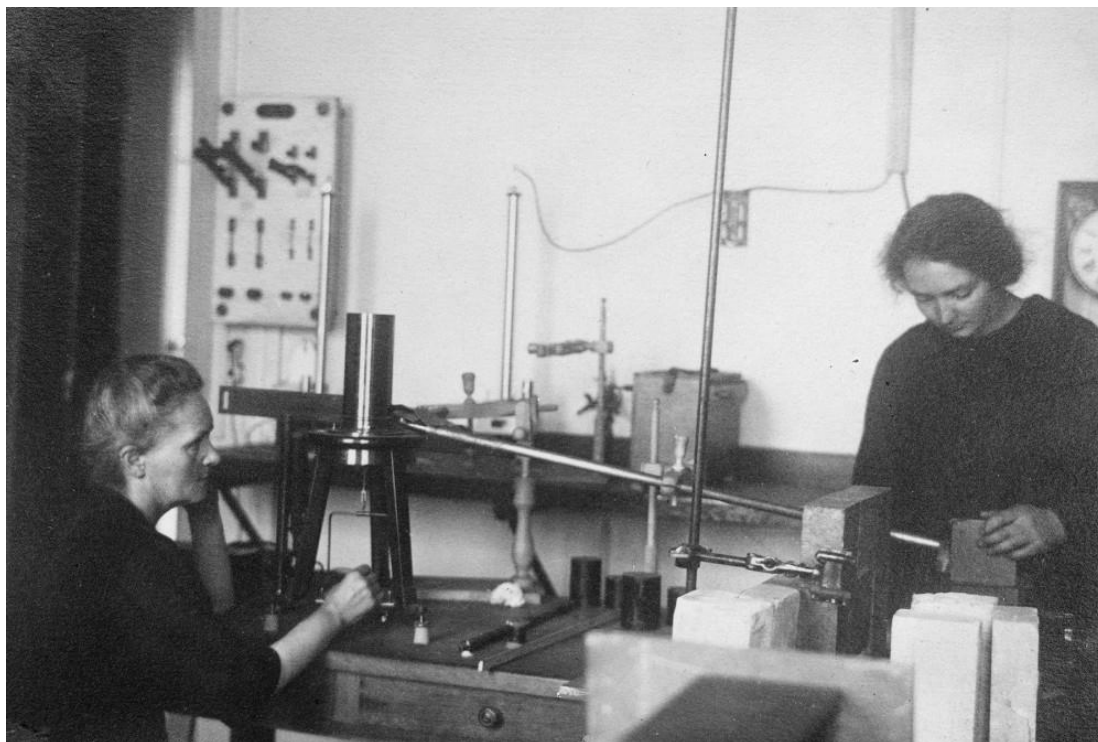
Το ταξίδι δεν ήταν μόνο ομιλίες, βραβεία και συναντήσεις. Η οικογένεια Curie μπόρεσε επίσης να επισκεφθεί πολλά διάσημα μέρη σε όλη την αμερικανική ήπειρο, από την ιππασία με πόνι στο Grant Canyon έως μια εντυπωσιακή επίσκεψη στους καταρράκτες του Νιαγάρα. Η Marie έγραψε για αυτό το ταξίδι με τις κόρες της: «Οι κόρες μου απόλαυσαν σε μεγάλο βαθμό τις ευκαιρίες των απροσδόκητων διακοπών τους και την υπερηφάνεια για την αναγνώριση της δουλειάς της μητέρας τους» (Curie, 1923).

2.2.2 Έρευνα και βραβείο Νόμπελ

Μετά το ταξίδι στην Αμερική, η Irene επέστρεψε στο Παρίσι για να συνεχίσει τη διδακτορική της έρευνα στο Ινστιτούτο Ραδίου. Εκείνη την εποχή, τη δεκαετία του 1920, η Irene ήταν μια από τις λίγες εκπαιδευμένες ραδιοχημικούς στον κόσμο. Ίσως καθοδηγούμενη από την ανακάλυψη της μητέρας της το 1898 του στοιχείου Πολώνιο, που πήρε το όνομά του από την πατρίδα της Marie, την Πολωνία, η Irene αποφάσισε να μελετήσει το Πολώνιο στη διδακτορική της διατριβή. Συγκεκριμένα επικεντρώθηκε στα σωματία άλφα¹ που εκπέμπονται από το Πολώνιο κατά τη διάρκεια της φυσικής

¹ Σωματίο άλφα ονομάζεται ο πυρήνας ηλίου (⁴He) (Baidoo, Yong & Brechbiel, 2013)

ραδιενεργούς διάσπασης άλφα. Ο επιβλέπων καθηγητής της στο Πανεπιστήμιο της Σορβόνης ήταν ο Paul Langevin (Gilmer, 2011).



Εικόνα 2. Η Marie Curie και η κόρη της Irene στο Ινστιτούτο Ραδίου το 1922 (Association Curie Joliot-Curie)

Στην παρουσίαση του διδακτορικού της το 1925, οι δημοσιογράφοι γέμισαν την αίθουσα ώστε να δουν την κόρη της Marie Curie. Όπως σημειώνει ο Bensaude-Vincent, την αντιμετώπιζαν «ως ένα μελλοντικό αστέρι της επιστήμης και μια πιθανή κάτοχο βραβείου Νόμπελ, πριν καν ακόμα μιλήσει. Η Irene, σε αντίθεση με τη Marie, δεν χρειάστηκε ποτέ να παλέψει για την αναγνώριση». Ακόμη και οι New York Times ανέφεραν για την παρουσίαση της διατριβής της (Bensaude-Vincent, 1996)(Emling, 2012) .

Το να ακολουθήσει τα βήματα των γονιών της έκανε τη ζωή της Irene πιο εύκολη από άλλες γυναίκες της εποχής που ενδιαφέρονταν να ασχοληθούν με την επιστήμη. Ωστόσο, ζούσε και στη σκιά των γονιών της, ιδιαίτερα της μητέρας της. Η Irene έμεινε στο Ινστιτούτο Ραδίου για το υπόλοιπο της επαγγελματικής της σταδιοδρομίας μετά την ολοκλήρωση του διδακτορικού της. Συνέχισε τη μελέτη της για τα ραδιοστοιχεία και τη ραδιενέργεια εξετάζοντας παράλληλα τη δομή του ατόμου. Λίγο αργότερα και μετά από

σύσταση του Paul Langevin, η μητέρα της προσέλαβε τον Frederic Joliot στο Ινστιτούτο. Αρχικά, η Irene ήταν και επόπτρια και δασκάλα του. Αν και οι δυο τους είχαν αντίθετες προσωπικότητες, ο καθένας είχε τεχνογνωσία που συμπλήρωνε τον άλλον, όπως συνέβη και παλαιότερα με τους γονείς της. Είχαν, όμως, και κάποια κοινά όπως το γεγονός πως και οι δύο είχαν χάσει τον πατέρα τους σε νεαρή ηλικία (Emling, 2012), το ενδιαφέρον για τον αθλητισμό και την αριστερή πολιτική. «Η κοινωνικότητα του Frederic μαλάκωσε και εξανθρώπισε την Irene. Το πιο σημαντικό, αγαπούσαν την επιστήμη και ο καθένας σεβόταν βαθύτατα τις ικανότητες του άλλου» (McGrayne, 1998).

Ο Frederic Joliot είχε πει για την Irene «Ανακάλυψα σε αυτό το κορίτσι, το οποίο οι άλλοι άνθρωποι θεωρούσαν κάπως σαν ένα κομμάτι πάγου, έναν εξαιρετικό άνθρωπο, ευαίσθητο και ποιητικό, που σε πολλά πράγματα έδινε την εντύπωση ότι ήταν ένα ζωντανό αντίγραφο αυτού που ήταν ο πατέρας της. Είχα διαβάσει πολλά για τον Pierre Curie. Είχα ακούσει δασκάλους που τον γνώριζαν να μιλούν γι' αυτόν και ανακάλυψα ξανά στην κόρη του την ίδια αγνότητα, τη λογική, την ταπεινοφροσύνη του» (McGrayne, 1998; Emling, 2012).

Οι δυο τους παντρεύτηκαν με πολιτικό γάμο στις 9 Οκτωβρίου 1926, όταν η Irene ήταν 29 ετών και ο Frederic 27, παρά τη δυσφορία της μητέρας της. Σύμφωνα με την Ogilvie λίγο μετά το γάμο τους, και οι δύο άλλαξαν το επώνυμό τους σε Joliot-Curie (Ogilvie, 2004; Κατσιαμπούρα, 2020), αν και συχνά δημοσίευαν ο καθένας με το δικό του επίθετο (Gilmer, 2011; Emling, 2012). Απέκτησαν δύο παιδιά, την Helene και τον Pierre, όπου και τα δύο έγιναν φυσικοί (Ogilvie, 2004). Η Irene ένιωθε ότι η ζωή της ήταν πλήρης τόσο με την έρευνα όσο και με τα παιδιά. «Ήταν μια φεμινίστρια που καθόρισε το ρόλο της ως γυναίκα τόσο από την άποψη της δουλειάς όσο και των παιδιών. Στο σπίτι, παρέμεινε μια παραδοσιακή σύζυγος και μητέρα» (McGrayne, 1998).

Η Irene υπηρέτησε στην Εθνική Επιτροπή της Ένωσης Γαλλίδων και στο Παγκόσμιο Συμβούλιο Ειρήνης και προώθησε την εκπαίδευση των γυναικών. Ενδεχομένως να επηρεάστηκε από το ταξίδι της στην Αμερική με τη μητέρα της, όταν η Marie συγκέντρωνε χρήματα για να εξασφαλίσει την προμήθεια Ραδίου, καθώς είχαν επισκεφθεί δύο από τα γυναικεία κολέγια των «επτά αδελφών» (Ham, 2003).

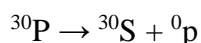
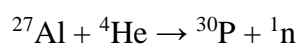
Η Irene και ο Frederic συνιστούσαν μια πολύ ισχυρή συνεργατική ομάδα με εκείνη να εστιάζει περισσότερο στη χημεία (αν και το διδακτορικό της ήταν στη φυσική) και εκείνος

να επικεντρώνεται περισσότερο στη φυσική (αν και το διδακτορικό του ήταν στη χημεία). Ήταν επίσης διαφορετικοί στον τρόπο σκέψης τους. Η Irene επεξεργαζόταν τις ιδέες πιο αργά, με μια πιο λογική μεθοδολογία, ενώ ο Frederic ήταν πιο γρήγορος και συχνά επεξεργαζόταν ένα θέμα από διάφορες οπτικές γωνίες. Ωστόσο, και οι δύο ήταν πειραματιστές, και η μικρότερη εξειδίκευση στη θεωρία τους κόστισε στις αρχικές τους κοινές μελέτες, καθώς δεν έβλεπαν πάντα τις επιπτώσεις της έρευνάς τους. Όπως, για παράδειγμα, όταν παρανοώντας τα πειράματά τους δε συνειδητοποίησαν πως είχαν ταυτοποιήσει το ποζιτρόνιο και το νετρόνιο (Leone & Robotti, 2010). Παρά ταύτα, γνώρισαν μεγάλη επιτυχία μετά από αυτές τις πρώιμες απογοητεύσεις.



Εικόνα 3. Η Irene και ο Frederic το 1934. (Societe Francaise de Physique)

Το 1935 βραβεύτηκαν με το βραβείο Νόμπελ (Κατσιαμπούρα, 2020) στη χημεία για τη σύνθεση μιας σειράς νέων στοιχείων. Το 1934 έκαναν μια από τις μεγαλύτερες ανακαλύψεις στην Πυρηνική Φυσική -ανακάλυψαν το φαινόμενο της τεχνητής ραδιενέργειας. Μελετώντας τα προϊόντα πυρηνικών αντιδράσεων που εμφανίστηκαν ως αποτέλεσμα του βομβαρδισμού Αργιλίου (Al) με σωματία άλφα, οι δυο τους διαπίστωσαν ότι αυτή η αντίδραση παράγει ραδιενεργό Φώσφορο (P), ο οποίος εκπέμπει ένα ποζιτρόνιο κατά τη διάσπασή του και μετατρέπεται σε σταθερό Πυρίτιο-30 (^{30}S).



Σύντομα ανακάλυψαν ότι το ραδιενεργό Άζωτο (N) και το Πυρίτιο λαμβάνονται ως αποτέλεσμα του βομβαρδισμού του Βορίου (B) και του Μαγνησίου (Mg) . Το χαρακτηριστικό των λαμβανόμενων ραδιενεργών ισοτόπων συνίστατο στο γεγονός ότι εξέπεμπαν ποζιτρόνια, τα οποία ήταν τα αντισωματίδια των ηλεκτρονίων (Sabirova, 2016).

Θυμούμενος το βράδυ που είχαν δείξει στη Marie και τον Langevin τα πειράματά τους, ο Frederic είπε «Δεν θα ξεχάσω ποτέ την έκφραση έντονης χαράς που την κατέλαβε [τη Marie] όταν η Irene κι εγώ της δείξαμε το πρώτο «τεχνητά παραγόμενο» ραδιενεργό στοιχείο σε ένα μικρό γυάλινο σωλήνα. Μπορώ ακόμα να τη δω να παίρνει αυτό το μικρό σωλήνα, ούσα ήδη αρκετά αδύναμη, στα κατεστραμμένα από το Ράδιο δάχτυλά της. Για να επαληθεύσει αυτό που της λέγαμε, έφερε τον μετρητή Geiger-Muller κοντά της ακούγοντας τα πολυάριθμα κλικ... Αυτή ήταν, χωρίς αμφιβολία, η τελευταία μεγάλη ικανοποίηση της ζωής της» (Quinn, 2019).

«Για μια στιγμή [ο Frederic και η Irene] είχαν επιτύχει το όνειρο των αρχαίων αλχημιστών, τη μεταστοιχείωση -να αλλάξουν ένα χημικό στοιχείο, το Αργίλιο, σε Φώσφορο και μετά σε Πυρίτιο» (Brian, 2005).

Παρόλο που η Irene τιμήθηκε από τον Τύπο όταν έλαβε το διδακτορικό της το 1925, δε συνέβη το ίδιο με το βραβείο Νόμπελ Χημείας των Joliot-Curie το 1935. Όπως ο Goldsmith αναφέρει «Μερικά πράγματα δεν είχαν αλλάξει [από τότε που η Marie Curie έλαβε το βραβείο Νόμπελ της] . Η δημοσιογραφική κάλυψη σχεδόν καθολικά απέδωσε το βραβείο στο ταλέντο του Frederic, ενώ η Irene υποβιβάστηκε σε ρόλο βοηθού»

(Goldsmith, 2005). Η Irene γνώριζε τις διακρίσεις που είχε βιώσει η μητέρα της σε όλη της τη ζωή και από νεαρή ηλικία ένιωθε μέσα της τη δυσαρεστημένη φωνή μιας ένθερμης φεμινίστριας. Για το λόγο αυτό και σε μία συνέντευξή της το 1925, κατά την παρουσίαση του διδακτορικού της είχε πει ωμά σε έναν δημοσιογράφο πως «Οι επιστημονικές ικανότητες ανδρών και γυναικών είναι ακριβώς οι ίδιες» (Emling, 2012).

Ο Pycior (1989) σημειώνει, «Η ανακάλυψη των Joliot-Curie ήταν το αποκορύφωμα της ζωής της Marie Curie, στην οποία η επιστήμη και η οικογένεια ήταν τα πιο σημαντικά στοιχεία» (Pycior, 1989). Η ανακάλυψη της τεχνητής ραδιενέργειας από την Irene και τον Frederic ήταν μια σημαντική ανακάλυψη για τη μετέπειτα έρευνα στην ιατρική, τη χημεία και τη βιολογία καθώς και η αρχή για την ανακάλυψη της πυρηνικής σχάσης (Jandrić & Dimić, 2017).

Εν τω μεταξύ η μητέρα της είχε ήδη αποβιώσει από τις 4 Ιουλίου 1934, πριν προλάβει να δει την απονομή του βραβείου Νόμπελ. Η Marie πέθανε από απλαστική αναιμία (Curie, 2013) λόγω της παρατεταμένης έκθεσης σε ραδιενεργές ουσίες (Gasinka, 2016). Η Irene ήταν συντετριμμένη από το γεγονός πως είχε χάσει ταυτόχρονα τη μητέρα και μία εξαιρετική συνεργάτιδα (Emling, 2012).

2.2.3 Έρευνα μετά το βραβείο Νόμπελ

Αφού έλαβαν το βραβείο Νόμπελ το 1935, η Irene και ο Frederic άρχισαν να εργάζονται χωριστά. Το 1935 ξεκίνησε τη συνεργασία της με το νεαρό Σέρβο φυσικό και χημικό Pavle Savić, του οποίου η εξάμηνη υποτροφία από τη Γαλλική Κυβέρνηση παρατεινόταν συνεχώς μετά από πρόταση της Irene (Jandrić & Dimić, 2017). Εργάστηκαν μαζί στην έρευνα του στοιχείου Ουράνιο. Μετά από δύο χρόνια εντατικής έρευνας, νόμιζαν ότι ανίχνευσαν την απελευθέρωση ενός νετρονίου και ενός νέου ραδιοϊσοτόπου με χρόνο ημιζωής 3,5 ωρών, που είχε ιδιότητες παρόμοιες με το Λανθάνιο (ατομικός αριθμός $Z=57$). Ωστόσο, δύο ανταγωνιστές από τη Γερμανία, ο Otto Hahn και η Lise Meitner, θεώρησαν ότι αυτό δεν ήταν ορθό. Ο Hahn υποτίμησε, ακόμη και τη δημοσιευμένη έρευνα της Irene με τον Savić, στον Frederic σε ένα συνέδριο που συμμετείχαν και οι δύο, ενδεχομένως στην προσπάθειά του να την αποθαρρύνει από το να συνεχίσει την έρευνα για το θέμα. Η Irene και ο Savić επανέλαβαν το πείραμά τους φτάνοντας στο ίδιο

αποτέλεσμα και αναδημοσίευσαν την έρευνά τους (Gilmer, 2011). Αυτή θεωρήθηκε ότι ήταν η βασική εργασία για την ανακάλυψη της πυρηνικής σχάσης. Εν τω μεταξύ, ο Hahn και οι κύριοι συνεργάτες του Lise Meitner και Frisch Strassman επανέλαβαν το πείραμα Curie-Savié και παρατήρησαν εκτός από Λανθάνιο, και Βάριο (ατομικός αριθμός $Z = 56$) (Jandric & Dimic, 2017).

Όλα έδειχναν ότι η Irene και ο Savié θα έπαιρναν το Νόμπελ. Όμως, το βραβείο δεν απονεμήθηκε κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου το 1940, το 1941 και το 1942. Ωστόσο το 1944 απονεμήθηκε στον Otto Hahn, όχι όμως και στην Εβραία συνεργάτιδά του Lise Meitner.

INSTITUT INTERNATIONAL DE PHYSIQUE SOLVAY
SEPTIÈME CONSEIL DE PHYSIQUE -- BRUXELLES. 22-29 OCTOBRE 1933



Photo Benjamin Courrie

29, avenue Louise, Bruxelles

H. A. KRAMERS	H. F. MOTT	G. GAMOW	P. BLACKETT	M. COBYNS	Aug. PIODARD					
E. STÄHEL	P. A. M. DIRAC	J. ERRERA		C. D. ELLIS	E. O. LAWRENCE					
E. HENRIOT	F. JOLIOT	W. HEISENBERG	E. T. S. WALTON	P. DEBYE	B. CARRERA	W. BOTHE	Ed. BAUER	J. E. VERSCHAFFELT	J. D. COCKROFT	L. ROSENFELD
F. FERRIN			E. FERMI		M. S. ROSENBLUM	W. PAULI	E. HERZEN	R. FEIERLS		
E. SCHRÖDINGER	M ^{me} I. JOLIOT	N. BOHR	A. JOFFÉ	M ^{me} CURIE	O. W. RICHARDSON	Lord RUTHERFORD	M. de BROGLIE	M ^{me} L. MEITNER	J. CHADWICK	
					P. LANGEVIN	Th. DE DONDER	L. de BROGLIE			

Absents : A. EINSTEIN et Ch.-Eug. GUYE

Εικόνα 4. 7^ο συνέδριο Solvay (1933). Μόνο τρεις γυναίκες παρίστανται. (Από αριστερά προς τα δεξιά: Irene Joliot-Curie, Marie Curie, Lise Meitner). (Science Photo Library)

Η Lise Meitner, την οποία ο Einstein αποκαλούσε “Γερμανίδα Marie Curie” (Emling, 2012), έμεινε στη Γερμανία μέχρι το 1938, αλλά επειδή ήταν Εβραία, οι φίλοι και συνεργάτες της τη φυγάδευσαν από τη Γερμανία, αρχικά στην Ολλανδία, στη συνέχεια στη Δανία και τέλος στη Σουηδία, όπου και έγινε μέλος του νεοϊδρυθέντος Πυρηνικού Ινστιτούτου στο Πανεπιστήμιο του Lund (Sime, 1996). Όσο ήταν στη Σουηδία, η Meitner επικοινωνούσε σχεδόν καθημερινά με τον Hahn μέσω επιστολών. Ήταν εκείνη που του είπε ότι [ο Hahn] είχε κάνει το άτομο Ουρανίου να υποστεί πυρηνική σχάση, μια διάσπαση του στοιχείου. Κάποια μάζα χάνεται σε αυτό το είδος πυρηνικής αντίδρασης, με αποτέλεσμα την απελευθέρωση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας, πολύ μεγαλύτερων από τις χημικές αντιδράσεις.

Έτσι, οι Hahn και Strassmann, έχοντας λάβει πληροφορίες από τη Lise Meitner μέσω αλληλογραφίας, δημοσίευσαν μια εργασία για τη σχάση με χημικό διαχωρισμό, την οποία ανέφεραν ως “Uranspaltung (σχάση ουρανίου)” το 1939. Η δημοσίευσή τους περιγράφει λεπτομερώς την παραγωγή Βαρίου, Στροντίου, Υτρίου, Κρυπτού και Ξένου από Ουράνιο με βομβαρδισμό νετρονίων (Sweet, 2020). Την επομένη της δημοσίευσης αυτής της εργασίας, 11 Φεβρουαρίου 1939, η Lise Meitner και ο ανηψιός της O. R. Frisch, ο οποίος είχε συνεργαστεί με τον Hahn στο Ινστιτούτο Χημείας Wilhelm Kaiser στο Βερολίνο και ο οποίος ήταν τότε πρόσφυγας στην Κοπεγχάγη, δημοσίευσαν μια εργασία στο Nature με τίτλο «Διάσπαση του Ουρανίου από νετρόνια. Ένας νέος τύπος πυρηνικής αντίδρασης» (Gilmer, 2011). Στην εργασία αυτή χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά η λέξη “σχάση” για να περιγράψει αυτή τη διαδικασία, περιγράφοντάς την με όρους του μοντέλου υγρής σταγόνας (LDM), όπου ο πυρήνας συνεχίζει να επιμηκύνεται μέχρι να σπάσει, με αποτέλεσμα τον διαχωρισμό σε ένα ελαφρύ και ένα βαρύ θραύσμα (Meitner & Frisch, 1939). Η Goldsmith έγραψε «Ήταν σαφές ότι η Meitner είχε καταφέρει -ενώ άλλοι απέτυχαν- να λύσει το μυστήριο της πυρηνικής σχάσης» (Goldsmith, 2005).

Ωστόσο, η Lise Meitner δεν συμπεριλήφθηκε στο Νόμπελ Χημείας του 1944, για την ανακάλυψη της σχάσης βαρέων πυρήνων. Το βραβείο είχε μοναδικό αποδέκτη τον Otto Hahn. Στη Γερμανία, πολλοί επιστήμονες θεώρησαν τον αποκλεισμό της ως σκόπιμη απόρριψη παρά ως παράλειψη (Sime, 1996).

Σημειώνεται ότι «μετά τον πόλεμο [τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο] η επιτροπή του Νόμπελ Χημείας ψήφισε να επανεξεταστεί το βραβείο του 1944 στον Hahn—μια κίνηση άνευ προηγουμένου και απόδειξη ότι η αρχική απόφαση ήταν λανθασμένη» (Sime, 1996).

Είναι ενδιαφέρον ότι σε μια επιστολή της προς τον Hahn το 1938 -την οποία δημοσίευσε η καθηγήτρια πυρηνικής μηχανικής Jasmina Vujic στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια στο Μπέρκλεϋ (Sweet, 2020)- η Meitner έγραψε πως τα ευρήματά της Irene και του Savić ήταν εκείνα που τον οδήγησαν να ξεκινήσει τα πειράματά του, όμως εκείνος δεν το είχε δηλώσει με σαφήνεια. Η επιστολή δείχνει ότι η Meitner πίστευε πως ο Hahn έπρεπε να παραθέσει την έρευνα της Irene και του Savić. Κάτι το οποίο δε συνέβη, με αποτέλεσμα η Irene να χάσει την ευκαιρία για ένα δεύτερο βραβείο Νόμπελ (Gilmer, 2011).

Παράλληλα, το 1939, με την άνοδο του Χίτλερ η Irene και ο Frederic, σταμάτησαν να εκδίδουν τις έρευνές τους από φόβο μήπως διαρρεύσουν πληροφορίες στους Ναζί για την πυρηνική σχάση και τις αλυσιδωτές αντιδράσεις. Και οι δύο υποστήριζαν την παγκόσμια ειρήνη. Έτσι, τον Οκτώβριο του 1939 τοποθέτησαν όλα τα τεκμήρια τους για την πυρηνική σχάση στα θησαυροφυλάκια της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών, όπου και παρέμειναν μέχρι το 1949. Αυτό έγινε για να αποφευχθεί η χρήση από το γερμανικό στρατό κατά τη διάρκεια του πολέμου (Blackett, 1960).

2.2.4 Πολιτική καριέρα και ύστατα χρόνια

Εν τω μεταξύ, η Irene και ο Frederic μοιράζονταν το κοινό πάθος για την πολιτική και, μετά το θάνατο της Marie, έγιναν και οι δύο πολιτικά ενεργοί. Όταν οι Ναζί εισέβαλαν στη Γαλλία, η Irene και ο Frederic αποφάσισαν να παραμείνουν στο Παρίσι, για να υποστηρίξουν την Αντίσταση και να εμποδίσουν κάθε στρατιωτική έρευνα των Γερμανών στο φημισμένο τους εργαστήριο (Broadhead, 2009). Η άνοδος του Χίτλερ είχε ωθήσει τους Γάλλους Κομμουνιστές να αλλάξουν τακτική και, το 1935, όλα τα κόμματα της Αριστεράς και του Κέντρου ενώθηκαν για να σχηματίσουν το Λαϊκό Μέτωπο. Αυτό το κόμμα, που υποστηρίχτηκε τόσο από την Irene όσο και από τον Frederic, κέρδισε με σαρωτική νίκη το 1936. Ο σοσιαλιστής ηγέτης του κόμματος, Leon Blum, επέλεξε αμέσως τρεις γυναίκες με προοδευτικές απόψεις για να συμμετάσχουν στην κυβέρνησή του. Ανάμεσά τους ήταν η Irene η οποία υπηρέτησε ως Υφυπουργός Επιστημονικής Έρευνας από τον Ιούνιο έως το Σεπτέμβριο του 1936 (Emling, 2012; Strohmeier, 2011). Σύμφωνα με τον McGrayne (1998) ανέλαβε αυτή την αρμοδιότητα, αποκαλώντας την

«θυσία για τον φεμινισμό στη Γαλλία». Ήθελε να προωθήσει «το πιο πολύτιμο δικαίωμα των γυναικών... να ασκούν υπό τις ίδιες συνθήκες με τους άνδρες, τα επαγγέλματα για τα οποία είχαν τα προσόντα από την εκπαίδευση και την εμπειρία τους».

Ήταν ειρωνικό, ωστόσο, ότι παρόλο που ήταν μέλος του υπουργικού συμβουλίου, δεν της επιτρεπόταν να ψηφίσει, καθώς οι γυναίκες δεν είχαν αυτό το δικαίωμα στη Γαλλία μέχρι το 1945 (Smith, 1996). Μετά από τρεις μήνες, παραιτήθηκε από τη θέση της στο υπουργικό συμβούλιο κατόπιν συνεννόησης και ανέθεσε τη δουλειά στον Jean Perrin, βραβευμένο με Νόμπελ Φυσικής το 1926, και δάσκαλό της στην Κοοπερατίβα. Είχε πολύ σύντομα ανακαλύψει ότι δεν είχε την υπομονή ή τη διπλωματία που απαιτούνταν για την πολιτική (Pflaum, 1989). Ένας επιπλέον λόγος για την παραίτησή της ήταν πως η υγεία της είχε επιβαρυνθεί από τη φυματίωση και έπρεπε μέχρι τα τέλη Ιουλίου να πάει για θεραπεία στα βουνά των Άλπεων. Όμως, ακόμη και εβδομάδες ή μήνες στις Άλπεις για θεραπεία δεν κατόρθωναν να αποκαταστήσουν την υγεία της. Η έκθεση στην ακτινοβολία υψηλής ενέργειας από τις ακτίνες X κατά τη διάρκεια του Α΄ Παγκοσμίου Πολέμου ενώσω δούλευε με τη μητέρα της την είχε αποδυναμώσει αρκετά (Gilmer, 2011).

Σημειώνεται πως παλαιότερα, το 1927, όταν η Irene γέννησε το πρώτο της παιδί, την Helene οι γιατροί επιβεβαίωσαν τη φυματίωση με την οποία είχε διαγνωστεί κατά τον Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο και της συνέστησαν να ξεκουράζεται και να αποφύγει να μείνει ξανά έγκυος. Παρ' όλα αυτά, η Irene έκανε και δεύτερο παιδί, τον Pierre, το 1932 (Emling, 2012).

Όταν ο Frederic εξελέγη στην Ακαδημία Επιστημών το 1943, η Irene υπέβαλε αίτηση αλλά δεν εξελέγη ποτέ, παρόλο που το όνομά της το έλαβαν υπόψη πολλές φορές (Strohmeier, 2011). Τελικά, ούτε η Irene ούτε η μητέρα της εκλέχτηκαν ποτέ στη Γαλλική Ακαδημία Επιστημών, λόγω του φύλου τους. Το 1962, η Marguerite Perey, η οποία ανακάλυψε το ραδιενεργό στοιχείο Φράγκιο και ήταν μια από τις αρχικές βοηθούς της Marie Curie, ήταν η πρώτη γυναίκα που εξελέγη ποτέ στη Γαλλική Ακαδημία Επιστημών (Adloff & Kauffmann, 2005). Η Irene έλαβε άλλα βραβεία, όπως το μετάλλιο Matteucci από την Ιταλική Εταιρεία Επιστημών το 1932, το Βραβείο Henri Wilde στη Γαλλία το 1933, το Βραβείο Marquet από την Ακαδημία Επιστημών στο Παρίσι το 1934 και το Χρυσό Μετάλλιο Bernard στο Πανεπιστήμιο Columbia στη Νέα Υόρκη το 1940 (Zanish-Belcher, 1998). Επίσης, εξελέγη αξιωματικός της Λεγεώνας της Τιμής το 1939.

Η υγεία της Irene συνέχισε να επιδεινώνεται, αλλά όπως και η μητέρα της, συνέχισε την έρευνά της όσο μπορούσε. Στον Frederic προσφέρθηκε η θέση του διευθυντή έρευνας στο Εθνικό Κέντρο Επιστημονικής Έρευνας. Ασχολήθηκε με τη μετατροπή του παλιού εργοστασίου Ampere στο Inry σε Εργαστήριο Ατομικής Σύνθεσης, όπου συνέθεταν τεχνητά ραδιοστοιχεία. Εν τω μεταξύ, η Irene συνέχισε την έρευνά της στο Ινστιτούτο, έγινε καθηγήτρια στο Πανεπιστήμιο του Παρισιού της Σορβόνης από το 1932-1956 και διευθύντρια έρευνας στο Ινστιτούτο Ραδίου το 1946. Ο Frederic έγινε, επίσης, πρόεδρος Πυρηνικής Φυσικής και Χημείας στο Κολλέγιο της Γαλλίας. Με αυτές τις νέες θέσεις, βασικά «ήλεγχαν κάθε κομμάτι σοβαρής πυρηνικής εργασίας στη Γαλλία» (Crossfield, 1997).

Κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, ο Frederic ήταν μέλος της Αντίστασης και έπρεπε να περάσει στην παρανομία. Η απουσία του άφησε την Irene να κάνει το καλύτερο για τη φροντίδα των δύο παιδιών τους. Αφού η Helene τελείωσε τις εξετάσεις για το απολυτήριο, εκείνη, η μητέρα και ο αδερφός της, Pierre, τον Ιούνιο του 1944 δραπέτευσαν από τη Γαλλία στην Ελβετία.

Το 1946, ο Frederic έγινε επικεφαλής της Γαλλικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας και βοήθησε τη Γαλλία να αναπτύξει τον πρώτο της ελεγχόμενο πυρηνικό αντιδραστήρα, ο οποίος άρχισε να λειτουργεί το 1948. Ο Frederic οραματίστηκε ότι η Γαλλία θα ανέπτυξε πυρηνική ενέργεια μόνο για ειρηνικούς σκοπούς, αλλά μετά το τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, οι ΗΠΑ και η Γαλλία ήθελαν να δημιουργήσουν τη βόμβα υδρογόνου (McGrayne, 1998). Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, ο Frederic ήταν ο συνιδρυτής του Παγκόσμιου Συμβουλίου Ειρήνης και αναγκάστηκε να εγκαταλείψει την επιστημονική του θέση λόγω του σοσιαλιστικού ακτιβισμού του.

Τα αντιβιοτικά αναπτύχθηκαν κατά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο. Μετά τον πόλεμο, η Missy Meloney, η γυναίκα που είχε φέρει τη Marie Curie στις ΗΠΑ δύο φορές για να συγκεντρώσει χρήματα από Αμερικανίδες για να αγοράσει Ράδιο, έστειλε το αντιβιοτικό στρεπτομυκίνη στην Irene. Αυτή η θεραπεία θεράπευσε τη φυματίωση της. Με βελτιωμένη υγεία, η Irene συμμετείχε σε διεθνείς συναντήσεις για την απαγόρευση των ατομικών όπλων, την ειρήνη και τα δικαιώματα των γυναικών. Ωστόσο, λόγω των κομμουνιστικών πολιτικών τους πεποιθήσεων, η Irene και ο Frederic έχασαν την εύνοια ειδικά των ΗΠΑ λόγω της εποχής του Μακαρθισμού με την αντικομμουνιστική υστερία.

Επίσης, στο τρίτο της ταξίδι στις ΗΠΑ το 1948, φυλακίστηκε στο Ellis Island για μια νύχτα μέχρι που η γαλλική πρεσβεία παρενέβη για λογαριασμό της (Wear, 1979.). Το ταξίδι σε διεθνή συνέδρια έγινε πολύ πιο δύσκολο και για τους δύο. Για παράδειγμα, το 1951, όταν η Irene σχεδίαζε να παρακολουθήσει ένα συνέδριο φυσικής στη Στοκχόλμη, τα ξενοδοχεία δεν της παρείχαν δωμάτιο (McGrane, 1998).

Η Αμερικανική Χημική Εταιρεία δεν έκανε καν μέλος της την Irene (McGrane, 1998). Το 1956, η υγεία της Irene ταλαιπωρήθηκε περαιτέρω λόγω της λευχαιμίας και πέθανε στις 17 Μαρτίου 1956, σε ηλικία 58 ετών (Emling, 2012). Ο Frederic ήταν επίσης άρρωστος με ηπατική νόσο που προκλήθηκε από την ακτινοβολία και πέθανε δύο χρόνια αργότερα. Η γαλλική κυβέρνηση έκανε και στους δύο κρατικές κηδείες, αλλά κατόπιν αιτήματός της, δεν υπήρχαν καθόλου θρησκευτικά στοιχεία ή στρατιωτική παρουσία στην κηδεία της (Gilmer, 2011).



Εικόνα 5. Κρατική κηδεία Irene Joliot-Curie, 31 Μαρτίου 1956 (Philippe Le Tellier/Paris Match via Getty Images)

3. Έρευνα και Αποτελέσματα της Έρευνας

3.1 Μεθοδολογία της Έρευνας

3.1.1 Ποιοτική μέθοδος ανάλυσης

Ο λόγος που στην παρούσα εργασία επιλέχθηκε η ποιοτική έρευνα έναντι της ποσοτικής σχετίζεται με το γεγονός ότι στην ποιοτική έρευνα επιδιώκεται η διερεύνηση και η εις βάθος κατανόηση υποκειμενικών αντιλήψεων, πεποιθήσεων και εμπειριών μιας συγκεκριμένης ομάδας ανθρώπων με σκοπό τη δημιουργία μιας πιο άρτιας και βαθιάς προσέγγισης για το φαινόμενο που διερευνάται (Mantzoukas, 2007). Στην έρευνα αυτή καταγράφονται οι απαντήσεις των μαθητών με στόχο να διερευνηθεί γιατί απαντούν με τον συγκεκριμένο τρόπο και να κατανοηθούν εις βάθος τα αισθήματα, οι αντιλήψεις και οι ερμηνείες που δίνουν οι ίδιοι καθώς και η επίδραση που ασκεί το περιβάλλον σε αυτούς (Holloway & Galvin, 2016).

3.1.2 Το πλαίσιο της έρευνας

Η έρευνα διεξήχθη στο νησί της Κέρκυρας, με σκοπό τη συλλογή δεδομένων μέσω συνεντεύξεων σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που παρακολουθούσαν το μάθημα Χημείας, το οποίο διδάσκει η συγγραφέας της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, σε φροντιστήριο δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης που εδράζεται στο κέντρο του νησιού. Λόγω, όμως, ιδιαίτερων συνθηκών, της πίεσης χρόνου και των επικείμενων προαγωγικών εξετάσεων των μαθητών επιλέχθηκε αντί των συνεντεύξεων η ποιοτική έρευνα μέσω ερωτηματολογίου. Το ερωτηματολόγιο εφαρμόστηκε λαμβάνοντας υπόψη τη συναίνεση κάθε μαθητή, διασφαλίζοντας την εμπιστευτικότητα των δεδομένων που συγκεντρώθηκαν από όλους και χωρίς να παραβιάζονται οι αρχές δεοντολογίας της ερευνητικής δραστηριότητας. Το ερωτηματολόγιο αποτελούνταν από τέσσερις ενότητες, όπως αναλύεται ακολούθως.

Στην πρώτη ενότητα του ερωτηματολογίου ζητούνταν γενικές πληροφορίες που αφορούσαν το φύλο, την ηλικία και την τάξη την οποία είχαν ολοκληρώσει οι μαθητές με το τέλος των προαγωγικών τους εξετάσεων. Με τον τρόπο αυτό ήταν δυνατή η σύγκριση

των απαντήσεων μεταξύ αγοριών και κοριτσιών ώστε να διαπιστωθεί συνάφεια ή μη στις αντιλήψεις μεταξύ ατόμων του ίδιου φύλου.

Στη δεύτερη ενότητα ακολούθησαν ερωτήσεις απαραίτητες για να εξεταστούν οι προϋπάρχουσες αντιλήψεις των μαθητών αναφορικά με τη σχέση φύλου-επιστήμης (αρχικός έλεγχος), τη σημασία της επιστήμης για τους γονείς τους και το κατά πόσον οι καθηγητές τους στο σχολείο, τους έχουν προτρέψει να ασχοληθούν με τις θετικές επιστήμες. Με τον τρόπο αυτό έγινε προσπάθεια να αξιολογηθεί η επίδραση του περιβάλλοντός τους στις δικές τους αντιλήψεις.

Στην τρίτη ενότητα έγινε χρήση της κλίμακας Likert, που αποτελεί έναν τύπο οργάνου για τη μέτρηση συναισθηματικών μεταβλητών όπως τα κίνητρα και η αυτο-αποτελεσματικότητα (self-efficacy) (Nemoto & Beglar, 2014). Σύμφωνα με την Zulkosky «Οι πεπειθήμες αυτο-αποτελεσματικότητας επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι σκέφτονται, αισθάνονται, παρακινούν τον εαυτό τους και ενεργούν» (Zulkosky, 2009). Οι πεπειθήμες που έχουν οι μαθητές για τον ίδιο τους τον εαυτό και την ικανότητά τους στον τομέα των επιστημών, χρησιμοποιείται ως εργαλείο στην κατανόηση της συσχέτισης μεταξύ αυτών των πεπειθήσεων και την ενασχόλησή τους με τις θετικές επιστήμες.

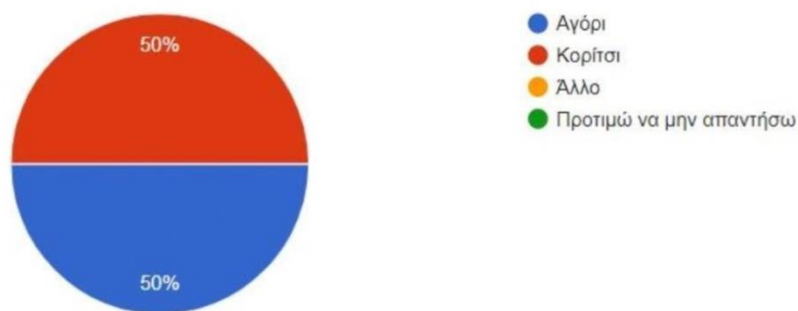
Στην αρχή της τέταρτης ενότητας δόθηκε ένα κείμενο με πληροφορίες για τη ζωή της Irene Joliot-Curie, μέσα από το οποίο μπορούσαν οι μαθητές να μάθουν τα βασικά σημεία της ζωής της, τη διαπαιδαγώγησή, τις ικανότητές, την εργασία της ως ακτινολόγος στο πεδίο της μάχης στο πλάι της μητέρας της, κατά τη διάρκεια του Α΄ Παγκοσμίου Πολέμου, την ολοκλήρωση των σπουδών της και τη βράβειυσή της με Νόμπελ το 1937. Μετά από αυτό ακολούθησε ένα δεύτερο ερωτηματολόγιο (τελικός έλεγχος).

Οι ερωτήσεις του δεύτερου ερωτηματολογίου τέθηκαν ώστε να διερευνηθεί η επίδραση του κειμένου και των επιπρόσθετων ερεθισμάτων που έλαβαν μέσω αυτού στις αντιλήψεις τους. Αρχικά επαναλήφθηκαν κάποιες από τις ερωτήσεις που είχαν προηγηθεί στη δεύτερη ενότητα ώστε να διαπιστωθεί αν οι μαθητές επηρεάστηκαν από τις νέες πληροφορίες που τους δόθηκαν μέσω του κειμένου. Έπειτα τέθηκαν ερωτήσεις ανοιχτού τύπου ώστε να μπορούν να εκφράσουν ελεύθερα τη γνώμη τους. Οι ερωτήσεις αυτές σχετίζονταν με τους λόγους που έκαναν την Irene να ξεχωρίσει, τους λόγους που παρά τις ικανότητές της η Γαλλική Ακαδημία Επιστημών αρνήθηκε να την κάνει μέλος της, τα χαρακτηριστικά που θα έπρεπε να έχει κάποιος ώστε να λειτουργήσει ως πρότυπο στον

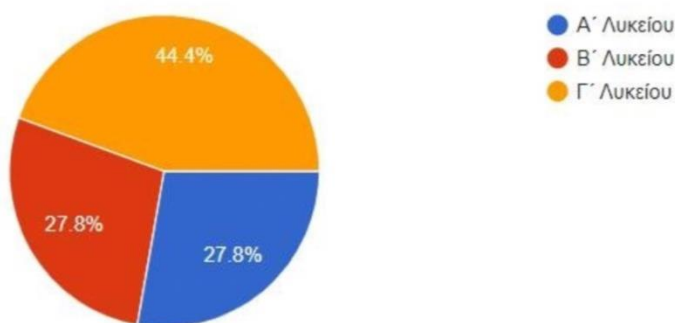
τομέα των επιστημών καθώς και εάν η Irene θα μπορούσε να λειτουργήσει για εκείνους ως πρότυπο.

3.2 Αποτελέσματα της Έρευνας

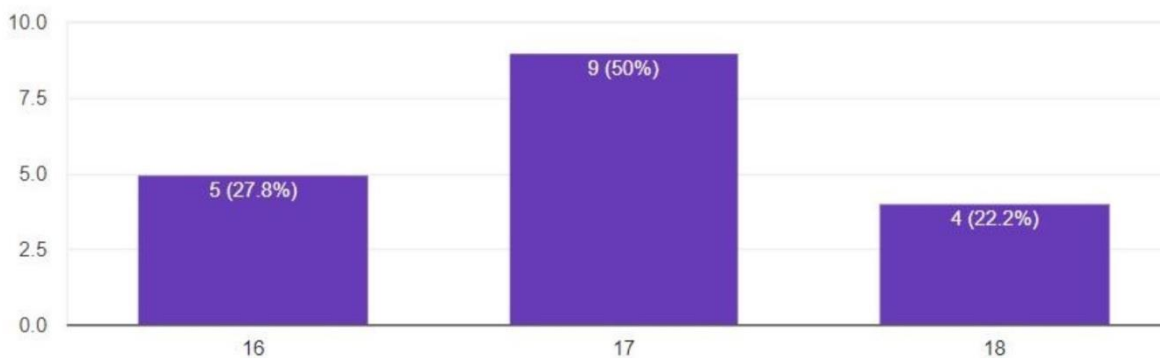
Το ερωτηματολόγιο εστάλη στους μαθητές ηλεκτρονικά, και από τους συνολικά 23 μαθητές απάντησαν σε αυτό οι 18, εκ των οποίων οι 9 ήταν αγόρια (1 μαθητής της Α΄ Λυκείου, 4 της Β΄ Λυκείου και 4 της Γ΄ Λυκείου) και τα 9 κορίτσια (4 μαθήτριες της Α΄ Λυκείου, 1 της Β΄ Λυκείου και 4 της Γ΄ Λυκείου).



Σχήμα 1. Ποσοστό αγοριών και κοριτσιών που συμμετείχαν στην έρευνα.



Σχήμα 2. Τάξη που ολοκλήρωσαν οι μαθητές/ήτριες

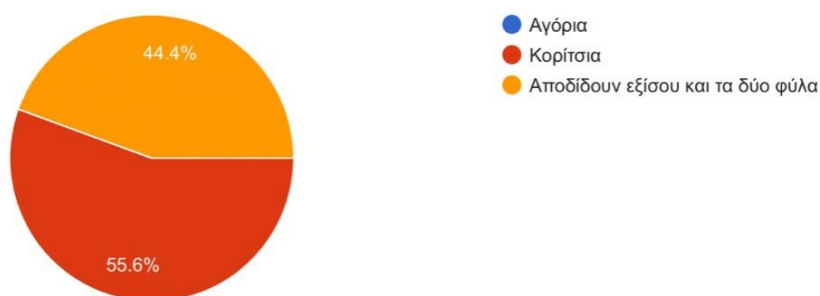


Σχήμα 3. Ηλικία συμμετεχόντων/ουσών

Οι απαντήσεις των μαθητών δίνονται στη συνέχεια, και ομαδοποιήθηκαν ανάλογα με το περιεχόμενό τους, ανεξαρτήτως της ορθότητάς τους.

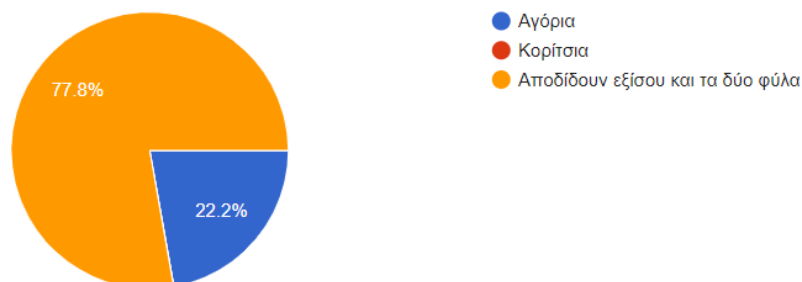
➤ Αρχικός έλεγχος (Pre-test)

Στην ερώτηση ποιοι, κατά τη γνώμη τους, έχουν καλύτερη επίδοση στα φιλολογικά μαθήματα οι 10 (5 αγόρια και 5 κορίτσια) απάντησαν τα κορίτσια, και οι υπόλοιποι 8 (4 αγόρια και 4 κορίτσια) πως αποδίδουν εξίσου και τα δύο φύλα.



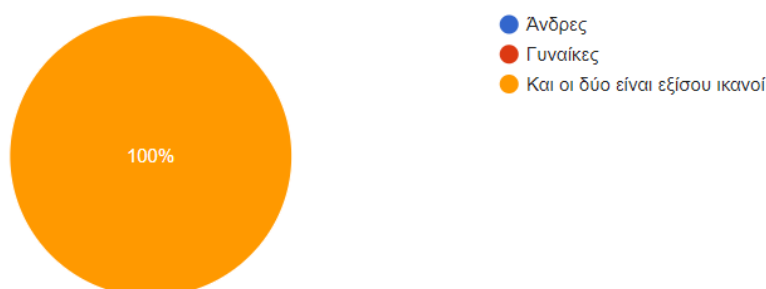
Σχήμα 4. Αντιλήψεις μαθητών/τριών για το ποιοι έχουν καλύτερη επίδοση στα φιλολογικά μαθήματα.

Για την καλύτερη επίδοση στα μαθήματα των θετικών επιστημών (φυσική, χημεία, μαθηματικά κ.α) οι 14 απάντησαν πως αποδίδουν εξίσου καλά και τα δύο φύλα και 4 πως αποδίδουν καλύτερα τα αγόρια, εκ των οποίων τα 3 ήταν αγόρια και το 1 κορίτσι.



Σχήμα 5. Αντιλήψεις μαθητών/τριών για το ποιοι έχουν καλύτερη επίδοση στα μαθήματα θετικών επιστημών.

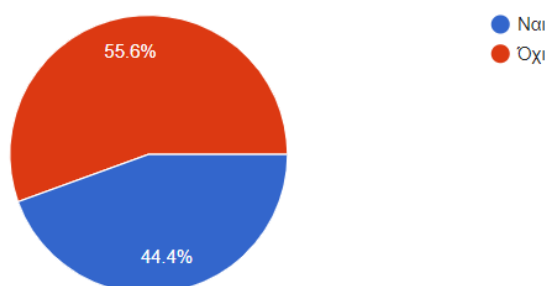
Και οι 18 μαθητές συμφώνησαν πως γυναίκες και άνδρες είναι εξίσου ικανοί να ασχοληθούν επαγγελματικά με τις θετικές επιστήμες.



Σχήμα 6. Αντιλήψεις μαθητών/τριών για την ικανότητα των δύο φύλων να ασχοληθούν επαγγελματικά με τις θετικές επιστήμες.

Στο ερώτημα αν στις γυναίκες και τους άνδρες δίνονται ίσες ευκαιρίες να ασχοληθούν με την επιστήμη οι 10 απάντησαν πως δε δίνονται ίσες ευκαιρίες, με τους 8 από αυτούς να υποστηρίζουν πως αυτό οφείλεται στα έμφυλα στερεότυπα και τις προκαταλήψεις που εξακολουθούν να υφίστανται στις μέρες μας, ενώ οι άλλοι 2 δεν έδωσαν σαφή απάντηση. Από τους υπόλοιπους 8 (4 αγόρια, 4 κορίτσια) που απάντησαν πως δίνονται ίσες ευκαιρίες οι 2 δεν αιτιολόγησαν επαρκώς την επιλογή τους, οι 4 εξ αυτών αναφέρθηκαν στα ίσα δικαιώματα, στις ίσες δυνατότητες και τα ίδια εφόδια που έχουν τα δύο φύλα, και 2 έκαναν λόγο για προκαταλήψεις που υπάρχουν και είτε ξεκινούν από το πανεπιστήμιο και μετά, είτε καθιστούν δύσκολη την ενασχόληση των γυναικών με τις επιστήμες σε

μεγαλύτερο ποσοστό, αποδίδοντας με αυτό τον τρόπο την ευθύνη για τη δυσκολία ενασχόλησης των γυναικών με τις επιστήμες στα στερεότυπα και όχι στις δοθείσες ευκαιρίες. Μερικές ενδεικτικές απαντήσεις τους ήταν: «Ενώ επικρατεί ένα πλαίσιο ισότητας ευκαιριών και δικαιωμάτων, εσωτερικευμένες στερεοτυπικές αντιλήψεις κατευθύνουν τις επιλογές των ανθρώπων. Έτσι, ενώ οι γυναίκες και οι άνδρες έχουν ίσες ευκαιρίες να ασχοληθούν με την επιστήμη, ένα μικρό ποσοστό των γυναικών έχει τη δυνατότητα να απολαύσει τα οφέλη που προκύπτουν από την επιστημονική σταδιοδρομία», «Λόγω του συστηματικού σεξισμού που επικρατεί στον κλάδο των θετικών επιστημών και των μισογυνιστικών στερεοτύπων που κυριαρχούν γενικότερα στο πλαίσιο τη κοινωνίας» ή «Υπάρχει πρόοδος όσον αφορά την ισότητα των δύο φύλων. Πλέον οι γυναίκες μπορούν να ασχοληθούν επαγγελματικά με την επιστήμη. Παράδειγμα είναι ότι μπορούν να μπουν στην ίδια σχολή (θετικών επιστημών) και άνδρες και γυναίκες».



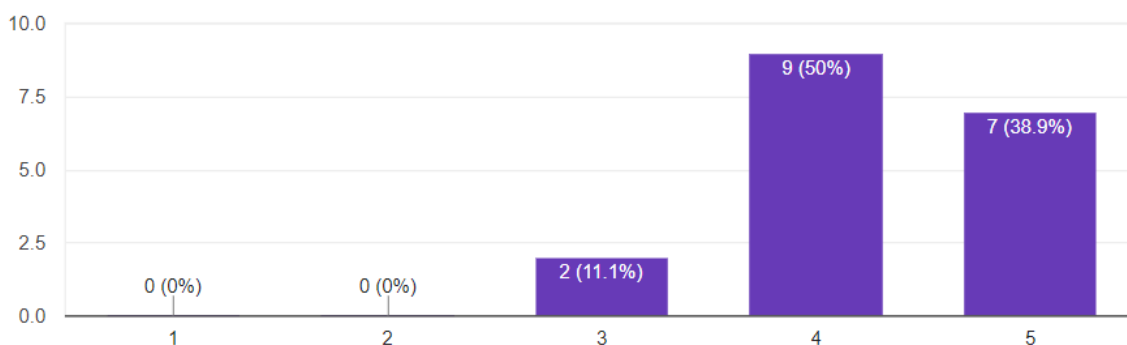
Σχήμα 7. Αντιλήψεις μαθητών/τριών για το αν στα δύο φύλα δίνονται ίσες ευκαιρίες να ασχοληθούν με τις επιστήμες.

Οι 11 από τους μαθητές απέδωσαν στο βαθμό δυσκολίας των θετικών μαθημάτων την ολοένα και μειούμενη επιλογή σπουδών στις θετικές επιστήμες, επισημαίνοντας και τους παράγοντες των υψηλών βάσεων, της ελάχιστης βάσης εισαγωγής (Ε.Β.Ε), του όγκου της ύλης των μαθημάτων και την έλλειψη επαγγελματικού προσανατολισμού. Οι 2 την απέδωσαν στην έλλειψη επαγγελματικής αποκατάστασης, ενώ 2 δεν ήξεραν πού μπορεί να οφείλεται αυτό. Ένας από τους μαθητές αναφέρθηκε στη στείρα απομνημόνευση και τη βαθμοθηρία που προωθείται από το σχολείο, γεγονός που καθιστά τη γνώση των θετικών μαθημάτων επιφανειακή. Τέλος, μία μαθήτρια αναφέρθηκε στην αποστήθιση που απαιτείται στα θεωρητικά μαθήματα έναντι της σκέψης που απαιτείται στα θετικά μαθήματα, η οποία λόγω της αυξανόμενης χρήσης κινητών τηλεφώνων και της κυριαρχίας

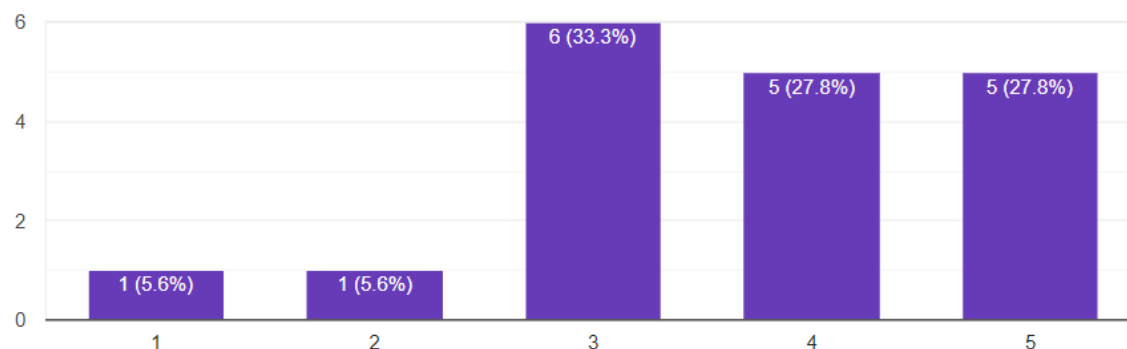
της τεχνολογίας έχει εξασθενήσει, για αυτό και οι μαθητές δεν επιθυμούν να ακολουθήσουν σπουδές σε αυτόν τον τομέα.

Δεκαέξι από τους μαθητές συμφωνούν με την άποψη πως η γνώση των θετικών επιστημών είναι χρήσιμη στην καθημερινή ζωή αλλά και για το μέλλον τους (με τους 7 να συμφωνούν απόλυτα με αυτή την άποψη), ενώ 2 κράτησαν ουδέτερη στάση.

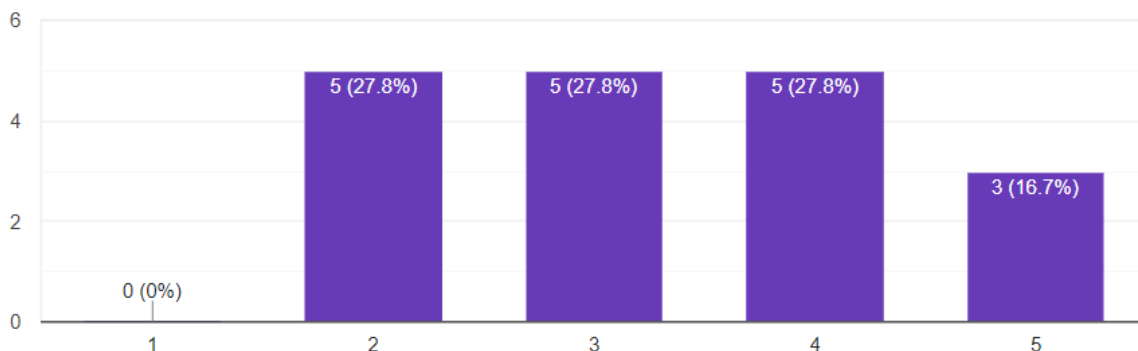
Όσον αφορά τη στάση των γονέων/κηδεμόνων τους απέναντι στις θετικές επιστήμες και στο κατά πόσο θεωρούν απαραίτητη την ενασχόληση των παιδιών με αυτές οι 10 έκριναν πως τη θεωρούν σημαντική, οι 6 πως δεν τη θεωρούν ούτε σημαντική ούτε ασήμαντη, ενώ οι 2 πως οι γονείς/κηδεμόνες τους δεν τη θεωρούν σημαντική.



Σχήμα 8. Αντιλήψεις μαθητών/τριών για τη χρησιμότητα των θετικών επιστημών στην καθημερινή ζωή και το μέλλον τους. Κλίμακα 1-5 (1: Δε συμφωνώ καθόλου, 5: Συμφωνώ απόλυτα)



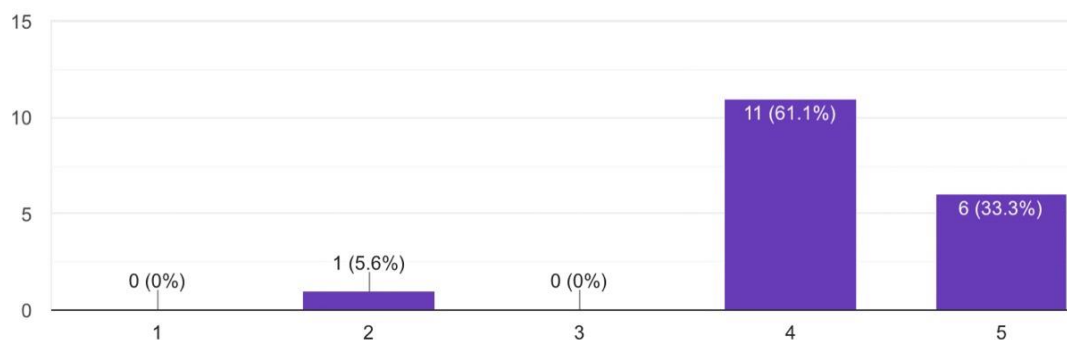
Σχήμα 9. Αντιλήψεις μαθητών/τριών για το πόσο σημαντική θεωρούν οι γονείς/κηδεμόνες τους την ενασχόληση με τις θετικές επιστήμες για το μέλλον των παιδιών τους. Κλίμακα 1-5 (1: Καθόλου σημαντική, 5: Πολύ σημαντική)



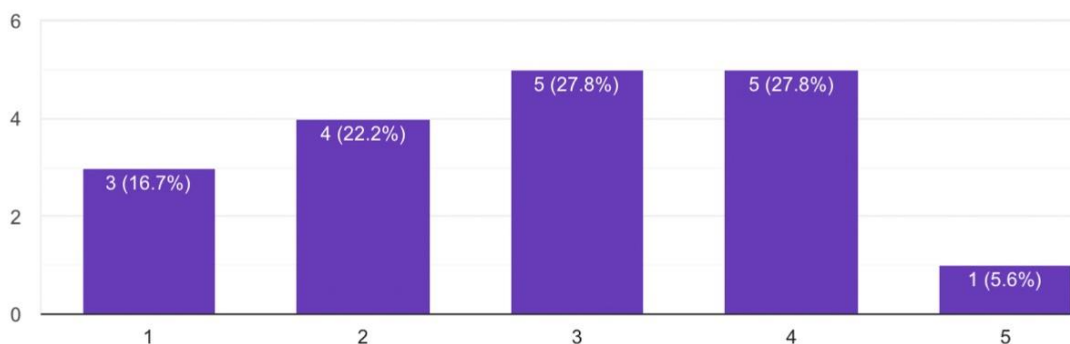
Σχήμα 10. Αντιλήψεις μαθητών/τριών για το αν έχουν δεχτεί ενθάρρυνση από τους καθηγητές του σχολείου να σπουδάσουν θετικές επιστήμες. Κλίμακα 1-5 (1: Όχι, καθόλου, 5: Ναι, πάρα πολύ)

Από του μαθητές που απάντησαν το ερωτηματολόγιο οι 8 είχαν ενθαρρυνθεί από τους καθηγητές τους να ασχοληθούν με τις θετικές επιστήμες, ενώ οι 5 όχι. Οι υπόλοιποι 5 ούτε ενθαρρύνθηκαν ούτε αποθαρρύνθηκαν.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί σε αυτό το σημείο πως από τους 18 μαθητές οι 17 είχαν υψηλή επίδοση στα μαθήματα των θετικών επιστημών, και 1 χαμηλή. Ενώ τα αντίστοιχα ποσοστά για τα φιλολογικά μαθήματα ήταν 6 με υψηλή επίδοση (5 κορίτσια και 1 αγόρι), 7 με χαμηλή (6 αγόρια και 1 κορίτσι) και 5 με μέτρια επίδοση.



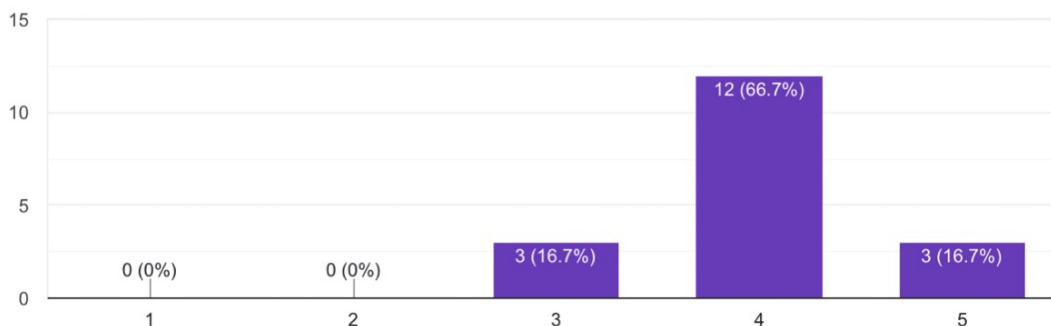
Σχήμα 11. Επίδοσεις μαθητών/τριών στα μαθήματα θετικών επιστημών στο σχολείο. Κλίμακα 1-5 (1: Πολύ χαμηλή επίδοση, 5: Πολύ υψηλή επίδοση)



Σχήμα 12. Επιδόσεις μαθητών/τριών στα φιλολογικά μαθήματα. Κλίμακα 1-5 (1: Πολύ χαμηλή επίδοση, 5: Πολύ υψηλή επίδοση)

➤ Αυτό-αποτελεσματικότητα (self-efficacy)

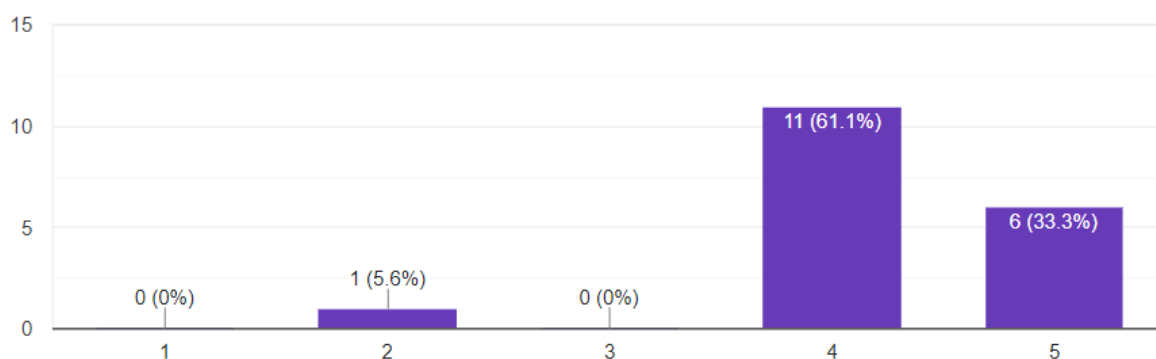
Στην πλειοψηφία τους οι μαθητές ένιωθαν **σίγουροι πως μελλοντικά μπορούν να ασχοληθούν** με τις θετικές επιστήμες και μόνο 3 από τους 18 κράτησαν μετριοπαθή στάση.



Σχήμα 13. Αίσθηση σιγουριάς μαθητών/τριών ως προς την ικανότητά τους να ασχοληθούν μελλοντικά με τις θετικές επιστήμες. Κλίμακα 1-5 (1: Καθόλου σίγουρος/-η, 5: Πάρα πολύ σίγουρος/-η)

Ως προς την **επίδοσή τους στα μαθήματα** των θετικών επιστημών οι περισσότεροι εξ αυτών ένιωθαν σίγουροι πως μπορούν να πάρουν καλό βαθμό. Οι 13 από τους ερωτηθέντες αισθάνονταν μεγάλη **αυτοπεποίθηση** σε ό, τι έχει να κάνει με τις θετικές

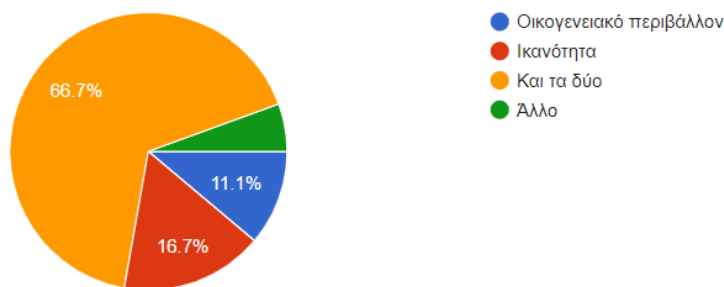
επιστήμες, ενώ οι 5 κράτησαν ουδέτερη στάση. Ένας μόνο δεν τα πήγαινε καλά στα μαθήματα θετικών επιστημών, ενώ 2 μαθητές δυσκολεύονταν και χρειάζονταν αρκετό χρόνο για να αποκτήσουν νέες γνώσεις σε αυτά. **Αυτοπεποίθηση** ως προς την ικανότητά τους να κατανοήσουν νέες έννοιες αισθάνονταν οι 12 από τους 18, ενώ η μία μαθήτρια είχε χαμηλή αυτοπεποίθηση όσον αφορά την ικανότητά της. Αναφορικά με τις **δεξιότητες** τους στην εκμάθηση στον κλάδο των επιστημών οι 16 ένιωθαν πως έχουν πολλές, ένας πως είχε λίγες και μία πως είχε μέτριες δεξιότητες.



Σχήμα 14. Επίδοση μαθητών/τριών στα μαθήματα των θετικών επιστημών. Κλίμακα 1-5 (1: Πολύ χαμηλή επίδοση, 5: Πολύ υψηλή επίδοση)

➤ Τελικός έλεγχος (Post-test)

Οι 10 εκ των 18 μαθητών δεν γνώριζαν την Irene Joliot-Curie πριν την ανάγνωση του κειμένου σχετικά με τη ζωή της. Οι 12 μαθητές απέδωσαν την εξέλιξη και την ενασχόλησή της με την επιστήμη στο συνδυασμό οικογενειακού περιβάλλοντος και ικανότητας, με τον 1 από αυτούς να επισημαίνει και την οικονομική δυνατότητα που είχε συν τοις άλλοις. Οι 3 την απέδωσαν αμιγώς στην ικανότητά της και οι 2 στο οικογενειακό περιβάλλον μόνο. Μία μαθήτρια υποστήριξε πως πρωταρχικό ρόλο έπαιξε η θέληση της Irene να ασχοληθεί με την επιστήμη και η διεκδίκηση μιας ισότιμης θέσης με τους άντρες.



Σχήμα 15. Παράγοντες που ενόησαν την εξέλιξη της Irene Joliot-Curie, σύμφωνα με τους/τις μαθητές/ήτριες

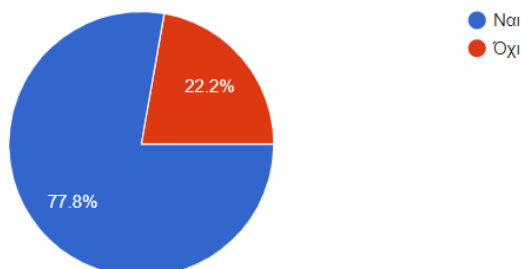
Στην ερώτηση που τέθηκε για το αν θα ήθελαν να μάθουν επιπλέον πληροφορίες για την Irene, η συντριπτική πλειοψηφία απάντησε θετικά και μόνο 3 αγόρια αποκρίθηκαν αρνητικά, αποδίδοντας την επιλογή τους αυτή είτε στην έλλειψη ενδιαφέροντος για τα ιστορικά πρόσωπα, είτε στο γεγονός πως ήταν καλοκαίρι και την τρέχουσα περίοδο δεν τους ενδιέφερε τόσο. Από εκείνους οι οποίοι θα ήθελαν να αποκτήσουν περαιτέρω γνώσεις σχετικά με την Irene οι περισσότεροι την βρήκαν μια ενδιαφέρουσα φιγούρα με αρκετούς να επισημαίνουν πως κατάφερε να μεγαλοουργήσει σε μία εποχή όπου ο κλάδος της επιστήμης ήταν ανδροκρατούμενος.

Για τους 14 από τους μαθητές η Irene θα μπορούσε να αποτελέσει πρότυπο με αρκετές αιτιολογήσεις (7) να συγκλίνουν στην ικανότητά της να καταπολεμήσει τα εμπόδια, τα στερεότυπα και τις προκαταλήψεις της εποχής για το γυναικείο φύλο. Η σκληρή προσπάθεια και η συνεπακόλουθη επίτευξη των στόχων της δόθηκαν ως απάντηση από 4 μαθητές. Οι 2 μαθητές έδειξαν θαυμασμό για τη ζωή και την προσωπικότητά της. Ενώ υπήρξε και η απάντηση «γιατί όχι;» από τον έναν εκ των μαθητών, στην ερώτηση αν θα μπορούσε να αποτελέσει πρότυπο η Irene για τον ίδιο.

Για τους 4 μαθητές (3 αγόρια και 1 κορίτσι) για τους οποίους η Irene δε θα μπορούσε να λειτουργήσει ως πρότυπο οι αιτιολογήσεις που δόθηκαν ήταν είτε πως οι ίδιοι δε θα επέλεγαν έναν επιστήμονα ως πρότυπο (2), είτε γιατί θα έπρεπε πρώτα να την έχουν μελετήσει (1), ενώ η μία μαθήτρια υποστήριξε πως η Irene δεν χρειάστηκε να παλέψει καθώς είχε ήδη τη δημοσιότητα από τη μητέρα της.

Ενδεικτικά αναφέρονται κάποιες απαντήσεις: «Ναι. Αποτελεί ενδιαφέρουσα φιγούρα της επιστήμης καθώς διέπρεψε σε έναν μέχρι τότε ανδροκρατούμενο κλάδο», «Ναι, γιατί είναι μια σπουδαία γυναίκα που άλλαξε τον κόσμο» ή «Ναι, γιατί είναι μια γυναίκα που κατάφερε να μεγαλοουργήσει και να ξεχωρίσει στην επιστήμη σε μια εποχή που η

επιστήμη θεωρούνταν αντικείμενο μόνο για άνδρες», αλλά και «Όχι, δεν ενδιαφέρομαι έντονα για ιστορικά πρόσωπα».

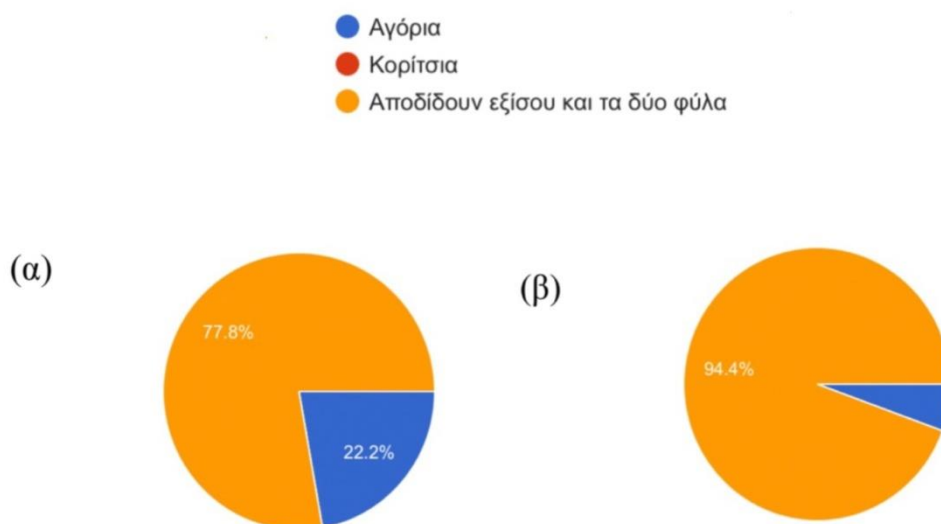


Σχήμα 16. Απαντήσεις μαθητών/τριών για το αν θα μπορούσε η Irene Joliot-Curie να αποτελέσει πρότυπο για τους/τις μαθητές/ήτριες

Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά που θα έπρεπε να διαθέτει κάποιος ώστε να λειτουργήσει ως πρότυπο για τους μαθητές στον τομέα των επιστημών οι 7 μαθητές συμφώνησαν πως η **διαρκής εξέλιξη** είναι απαραίτητο στοιχείο, 3 αναφέρθηκαν στις **ηθικές αξίες** του επιστήμονα, 3 στην **επιμονή**, 2 στην **αγάπη** για το αντικείμενό του, 1 σημείωσε πως τα χαρακτηριστικά που θα έπρεπε να έχει είναι τα ίδια με εκείνα της Curie χωρίς, όμως, περαιτέρω επεξήγηση, 1 απάντησε πως δε θα επέλεγε κάποιον επιστήμονα ως πρότυπο και 1 έκανε λόγο για καλλιτεχνική φύση. Παρατηρήθηκε, επιπλέον, πως τα αγόρια ήταν αρκετά σύντομα στις απαντήσεις τους, με 2 από αυτά να τονίζουν πως είτε δεν έχουν πρότυπα, είτε δε θα επέλεγαν κάποιον επιστήμονα ως πρότυπο. Δύο από τα αγόρια αρκέστηκαν σε σύντομες ή μονολεκτικές απαντήσεις όπως «καλλιτεχνική φύση» και «ηθική». Τα υπόλοιπα 4 αγόρια ανέπτυξαν περισσότερο την οπτική τους και εστίασαν κυρίως στη σημασία της διαρκούς εξέλιξης του επιστήμονα, ενώ ο ένας από αυτούς στην εντιμότητά. Τα κορίτσια, αντίθετα, ανέπτυξαν αρκετά τις απαντήσεις τους, αναφερόμενα σε περισσότερα από ένα χαρακτηριστικά που θα έπρεπε να διαθέτει ένα πρότυπο επιστήμονα, με μόνο 1 κορίτσι να απαντάει μονολεκτικά «επιμονή». Τα κορίτσια φαίνεται να εστίασαν περισσότερο στις ηθικές αξίες του επιστήμονα και το σεβασμό στο συνάνθρωπο, την πληθώρα γνώσεων που πρέπει να διαθέτει καθώς και την αυτοπεποίθησή του.

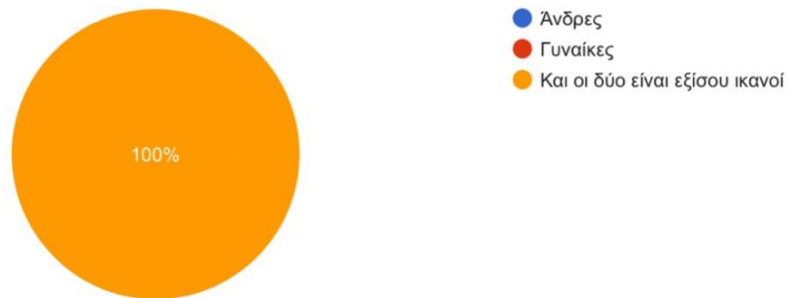
Στη συνέχεια έγινε επανάληψη του ερωτήματος που είχε τεθεί προηγουμένως στη δεύτερη ενότητα σχετικά με το ποιοι έχουν καλύτερη επίδοση στα μαθήματα των θετικών επιστημών με τους 17 μαθητές να υποστηρίζουν πως αγόρια και κορίτσια έχουν εξίσου

καλή επίδοση (έναντι των 14 μαθητών που το επέλεξαν στη δεύτερη ενότητα) και 1 που παρέμεινε στην αρχική του άποψη πως τα αγόρια αποδίδουν καλύτερα (έναντι των 4 που το είχαν επιλέξει πριν την ανάγνωση του κειμένου για την Irene).

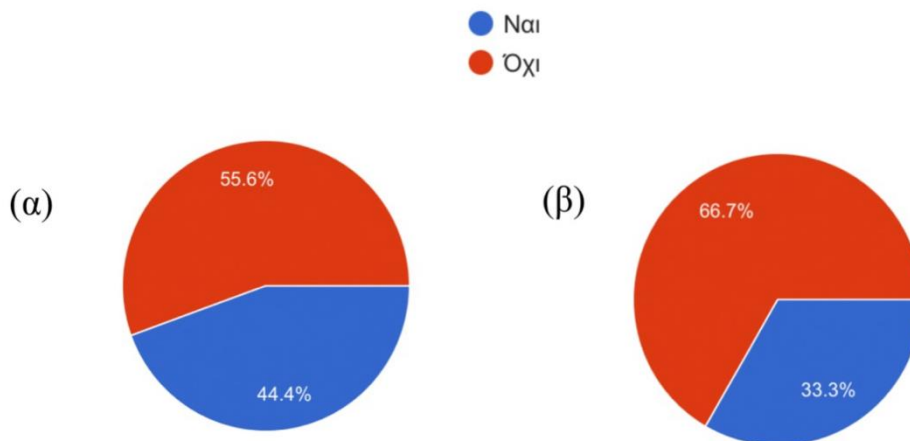


Σχήμα 17. Αντιλήψεις μαθητών/τριών για το ποιοι έχουν καλύτερη επίδοση στα μαθήματα των θετικών επιστημών στο σχολείο (α) κατά τον αρχικό έλεγχο και (β) κατά τον τελικό έλεγχο.

Και οι 18 μαθητές παρέμειναν στην αρχική τους άποψη πως γυναίκες και άνδρες είναι εξίσου ικανοί να ασχοληθούν με τις θετικές επιστήμες, όμως στην ερώτηση κατά πόσο πιστεύουν πως δίνονται ίσες ευκαιρίες στα δύο φύλα να ασχοληθούν με την επιστήμη οι 6 αποκρίθηκαν πως δίνονται ίσες ευκαιρίες (έναντι των 8 μαθητών που το υποστήριζαν αρχικά) και 12 πως δε δίνονται (έναντι των 10 μαθητών που το είχαν επιλέξει στον αρχικό έλεγχο). Σημειώνεται στο σημείο αυτό πως οι δύο μαθητές που άλλαξαν την αρχική τους απάντηση στον τελικό έλεγχο που έγινε για τις αντιλήψεις των μαθητών, μετά την παράθεση του κειμένου, ήταν κορίτσια.



Σχήμα 18. Αντιλήψεις μαθητών/τριών για την ικανότητα ανδρών και γυναικών να ασχοληθούν επαγγελματικά με τις θετικές επιστήμες κατά τον αρχικό και τελικό έλεγχο.



Σχήμα 19. Αντιλήψεις μαθητών/τριών σχετικά με το αν δίνονται ίσες ευκαιρίες σε γυναίκες και άνδρες να ασχοληθούν με την επιστήμη (α) κατά τον αρχικό και (β) κατά τον τελικό έλεγχο.

Στο ερώτημα αν για την Irene ήταν πιο εύκολο να ασχοληθεί με τις επιστήμες σε σχέση με άλλους συνομήλικους της εποχής της οι 11 μαθητές απάντησαν καταφατικά, με τη συντριπτική πλειοψηφία αυτών να συμφωνεί πως το οικογενειακό της περιβάλλον έπαιξε καθοριστικό παράγοντα. Αυτό οφειλόταν, όπως επιχειρηματολόγησαν, και στο γεγονός πως οι δύο της γονείς ήταν επιστήμονες, άρα είχε επαφή με την επιστήμη από νωρίς, και στην υψηλή ποιότητα μάθησης στην οποία είχε πρόσβαση καθώς και στην κοινωνική θέση των γονιών της. Οι επιπλέον λόγοι που αναφέρθηκαν ήταν το ταλέντο, η εξυπνάδα

και το πάθος της. Τρεις μαθητές απάντησαν πως ίσως να της ήταν πιο εύκολο λόγω του οικογενειακού της περιβάλλοντος. Ο 1 από αυτούς ανέφερε πως το φύλο της αποτελούσε εμπόδιο για την εποχή και 1 μαθήτριά να συμπληρώνει πως «τα οικογενειακά ερεθίσματα δεν αποτελούν τον καθοριστικό παράγοντα». Για τους 4 από τους μαθητές δε θεωρήθηκε πιο εύκολη η ενασχόληση της Irene με τις επιστήμες σε σχέση με άλλους συνομήλικούς της, με 2 μαθητές να επισημαίνουν πως το φύλο της αποτελούσε εμπόδιο, ένας πως οι γονείς της έπαιζαν μεν σημαντικό ρόλο όμως θα μπορούσε να τα έχει καταφέρει και χωρίς εκείνους, και ένας δεν έδωσε περισσότερες εξηγήσεις.

Ακολούθησε η ερώτηση «Αν μεγαλώνετε σε ένα περιβάλλον όπως η Irene πιστεύετε ότι θα ασχολούσασταν με τις θετικές επιστήμες στην πορεία της ζωής σας;». Οι 3 μαθητές (1 κορίτσι και 2 αγόρια) απάντησαν πως δε θα ασχολούνταν με τις θετικές επιστήμες. Η μαθήτριά απάντησε συγκεκριμένα: «Όχι, καθώς η κοινωνία θα αποδοκίμαζε το ενδιαφέρον μου, και ακόμα κι αν ασχολούμουν συχνά θα απογοητευόμουν, αφού το έργο μου δε θα αναγνωριζόταν». Ενδιαφέρον (και απορία) εμφανίζει η απάντηση του ενός αγοριού ο οποίος έγραψε «όχι, γιατί θα με εμπόδιζε το φύλο μου», ενώ ο τρίτος μαθητής δεν επιχειρηματολόγησε περαιτέρω. Δύο μαθήτρίες απάντησαν πως μπορεί, αλλά χωρίς να δώσουν περισσότερες πληροφορίες. Δύο το έβρισκαν πιθανό να ασχοληθούν με τις θετικές επιστήμες. Από τους 2 αυτούς μαθητές ο ένας ανέφερε πως θα ασχολούνταν αν είχε παρόμοιες ικανότητες με την Irene, όμως το περιβάλλον του καθιστά την προσπάθεια πολύ πιο δύσκολη. Η άλλη μαθήτριά επεσήμανε πως το αν θα ασχοληθεί κάποιος με τις επιστήμες σχετίζεται τελικά με τις συγκυρίες και την τάση του.

Η πλειοψηφία των μαθητών (11) απάντησε πως θα ασχολούνταν με τις θετικές επιστήμες. Από τους 11 μαθητές που έδωσαν καταφατική απάντηση στην ερώτηση αρκετοί τόνισαν τη σημασία των ερεθισμάτων που θα δέχονταν από το οικογενειακό περιβάλλον από μικρή ηλικία. Δύο μαθητές ανέφεραν πως η διδασκαλία των θετικών επιστημών –έτσι όπως τις διδάχτηκε η Irene- τις καθιστούσε ακόμα πιο ελκυστικές, με αποτέλεσμα να αυξηθεί ακόμα περισσότερο το ενδιαφέρον τους για αυτές. Μία μαθήτριά επεσήμανε πως παρά τις στερεοτυπικές αντιλήψεις της εποχής θα ασχολούνταν, με τον πόλεμο (σ.σ. Πρώτος Παγκόσμιος Πόλεμος) να αποτελεί ένα προσωρινό εμπόδιο. Τέλος, ένας μαθητής απάντησε «Ναι, θα ασχολούμουν με την επιστήμη καθώς θα είχα έναν ευκολότερο τρόπο να μπω στον κλάδο αυτό».

Όταν ζητήθηκε να δώσουν επιπλέον λόγους για τους οποίους σήμερα όλο και λιγότεροι μαθητές επιλέγουν σπουδές στις θετικές επιστήμες οι 6 μαθητές απάντησαν πως δεν μπορούν, εκ των οποίων τα 5 ήταν αγόρια και το 1 κορίτσι από την Α΄ Λυκείου. Από τους υπόλοιπους 12, οι 7 επανέλαβαν τις απαντήσεις που είχαν δώσει προηγουμένως στη δεύτερη ενότητα οι οποίες αναφέρονταν κυρίως στη δυσκολία των μαθημάτων, των σπουδών και της έρευνας στον τομέα αυτό. Μία μαθήτρια συμπλήρωσε πως «Μπορεί να μην έχουν την απαραίτητη αυτοπεποίθηση και σιγουριά για να τα καταφέρουν σε έναν τόσο δύσκολο τομέα, όπως οι θετικές επιστήμες», ενώ μία άλλη ανέφερε πως «Πολλοί μαθητές βαριούνται να δουλέψουν και να εξελιχθούν με αποτέλεσμα να επιλέγουν μια πιο εύκολη πορεία». Τέλος, μία εκ των μαθητριών σημείωσε πως «Είναι θέμα δυσκολίας και φόβου».

Ενδιαφέρον εμφανίζουν οι 5 απαντήσεις των μαθητών που μετά την ανάγνωση του κειμένου σχετικά με την Irene βρέθηκαν τροποποιημένες σε σύγκριση με τις αρχικές τους. Πιο αναλυτικά, οι 3 από τους μαθητές έκαναν λόγο για την έλλειψη υποστήριξης από το περιβάλλον τους (οικογενειακό ή σχολικό) και την απουσία ερεθισμάτων από μικρή ηλικία. Οι άλλοι 2 μαθητές (αγόρια και τα δύο) απέδωσαν στα έμφυλα στερεότυπα της εποχής την απομάκρυνση των κοριτσιών από τις σπουδές στον τομέα των επιστημών. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η απάντηση του ενός εξ αυτών ο οποίος εκτός από τα στερεότυπα και τις προκαταλήψεις συμπλήρωσε πως «Οι ιστορίες επιτυχίας -ειδικά γυναικών- που προβάλλουν ένα υπερβολικά ικανό άτομο, μπορούν να έχουν το ακριβώς αντίθετο από τα επιθυμητό αποτέλεσμα, οδηγώντας στην αποθάρρυνση των μαθητών».

Στην ερώτηση «Πώς θα σχολιάζατε το γεγονός ότι σε μια πατριαρχική κοινωνία και μια εποχή που οι γυναίκες δεν είχαν ακόμα δικαίωμα ψήφου στη Γαλλία, ο σύζυγος της Irene, Frederic, πήρε το επίθετό της;» οι περισσότεροι μαθητές τάχθηκαν υπέρ της απόφασής του αυτής. Επικράτησε η άποψη πως ήταν μια πολύ πρωτοποριακή κίνηση, επαναστατική για τα δεδομένα της εποχής, που όμως έδειχνε τη στήριξη στη σύζυγό του και την αναγνώριση της ισότητας μεταξύ των δύο φύλων, όπως χαρακτηριστικά ανέφεραν. Δύο από τους μαθητές στάθηκαν στο γεγονός πως η Irene ήταν μια δυναμική και διάσημη γυναίκα, χωρίς όμως να σχολιάσουν την απόφαση του συζύγου της να πάρει το επίθετό της.

Μερικές από τις απαντήσεις ήταν: «Διαλλακτική και αρκετά επαναστατική κίνηση για τα δεδομένα της εποχής τους», «Ο Frederic αναγνώριζε μάλλον τις ικανότητες της γυναίκας

του, αλλά και γνώριζε ότι δεχόταν καταπίεση, οπότε (μάλλον) πήρε το επίθετο της γυναίκας του, για να την υποστηρίξει», «Δείχνει τον πρωτοποριακό χαρακτήρα του Frederic και το πόσο ανοιχτόμυαλος ήταν. Ταυτόχρονα, δείχνει την αγάπη που είχε προς τη σύζυγό του αφού ήταν διατεθειμένος να χλευαστεί και να σχολιαστεί από τους υπόλοιπους άνδρες για εκείνη» ή «Ήταν μια δυναμική γυναίκα, από τις λίγες της εποχής, και παρατηρούμε συχνά στα σχολικά βιβλία παρόμοια περιστατικά».

Σχετικά με την απόφαση της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών να αρνηθεί και στη Marie αλλά και αργότερα στην Irene να γίνουν μέλη της, παρά το γεγονός ότι και οι δύο είχαν βραβευτεί με Νόμπελ η συντριπτική πλειοψηφία των μαθητών την απέδωσε στο σεξισμό, με απαντήσεις όπως: «Παρότι ήταν και οι δύο παραπάνω από ικανές για να γίνουν μέλη, η Γαλλική Ακαδημία Επιστημών θεώρησε επαρκή λόγο για να τις απορρίψει το γεγονός πως ήταν γυναίκες», «Η άποψη που επικρατούσε πως οι γυναίκες δεν ήταν ικανές να ασχοληθούν με τις θετικές επιστήμες, ακόμη κι αν είχαν και οι δύο την πιο εμφανή απόδειξη στα χέρια τους (σ.σ. Βραβεία Νόμπελ)», όπως επίσης «Διότι θα κακοφαινόταν σε αρκετούς και υπήρχε φόβος για την ανάδειξη των δεξιοτήτων αυτών των γυναικών». Δύο μαθητές δεν ήξεραν πού να το αποδώσουν και μία μαθήτρια έγραψε «Λόγω της συμβολής της Irene στον πόλεμο και την εξέλιξη που υπήρχε μετά από κάποια χρόνια που είχαν περάσει», ενώ άλλη μία μαθήτρια έγραψε «Θέμα εγωισμού και αξιοπρέπειας», χωρίς να αναλύσει περαιτέρω.

Τέλος διερευνήθηκε το αν οι μαθητές πιστεύουν πως αντίστοιχα φαινόμενα παρατηρούνται και στις μέρες μας. Οι 8 απάντησαν καταφατικά, οι 6 πως εμφανίζονται μεν αλλά σε πολύ μικρότερη κλίμακα, 2 πως είναι πολύ σπάνιο φαινόμενο καθώς «πλέον η παιδεία είναι δικαίωμα όλων», όπως σημείωσε ένας μαθητής της Β' Λυκείου. Ένας μαθητής απάντησε πως τέτοια φαινόμενα εμφανίζονται σε μουσουλμανικές χώρες, ενώ μία μαθήτρια ανέφερε πως «Πλέον όλοι στη χώρα μας είμαστε οικονομικά ίσοι, και λίγοι είναι οι πλούσιοι», αλλά δεν επεκτάθηκε περισσότερο. Από τους 8 μαθητές που απάντησαν καταφατικά οι 4 (2 αγόρια και 2 κορίτσια) έδωσαν πιο αναλυτικές απαντήσεις οι οποίες περιελάμβαναν αναφορές στις διαφορετικές χρηματικές απολαβές μεταξύ ανδρών και γυναικών, στις ευκαιρίες για προαγωγή, άνδρες που επισκιάζουν τα επιτεύγματα γυναικών-συναδέλφων, όπως και η απόλυση στην περίπτωση εγκυμοσύνης: «Προφανώς, αν και έχουμε την αυταπάτη της απόλυτης ισότητας των δύο φύλων, ακόμη στον τομέα της επιστήμης - και όχι μόνο - κυριαρχούν σεξιστικά στερεότυπα. Μικρότεροι

μισθοί, απόλυση στην περίπτωση εγκυμοσύνης, άνδρες επιστήμονες που επισκιάζουν τα επιτεύγματα των (γυναικών) συναδέλφων τους», αλλά και «Σίγουρα υπάρχουν ακόμα και σήμερα και είναι άδικο γυναίκες με όρεξη και γνώση να μην μπορούν να εξελιχθούν λόγω του φύλου τους», όπως επίσης «Σίγουρα δεν έχει εξαλειφθεί παντελώς η προκατάληψη και η σεξιστική άποψη πως οι γυναίκες δεν είναι ικανές. Παρ' όλα αυτά όλο και περισσότερες αποδεικνύουν καθημερινά πως η παραπάνω άποψη είναι αβάσιμη και πως είναι παραπάνω από ικανές να κάνουν ό, τι θελήσουν».

Τα συμπεράσματα της έρευνας παρατίθενται στο επόμενο κεφάλαιο.

4. Συμπεράσματα

Το 3^ο κεφάλαιο παρείχε μια περιγραφή της μεθόδου που χρησιμοποιήθηκε σε αυτή την έρευνα καθώς και τις αναλύσεις των δεδομένων που συλλέχθηκαν. Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται σύνοψη των αποτελεσμάτων του αρχικού ελέγχου των πεποιθήσεων των μαθητών σχετικά με τη σχέση φύλου-επιστήμης και εξετάζεται κατά πόσο οι μαθητές όταν εκτεθούν σε επιπλέον πληροφορίες σχετικά με τη ζωή μιας γυναίκας-πρότυπο δύνανται να αλλάξουν τις προϋπάρχουσες αντιλήψεις τους (τελικός έλεγχος).

Οι 18 μαθητές που συμμετείχαν στην έρευνα (9 κορίτσια και 9 αγόρια) είχαν καλύτερη επίδοση στα μαθήματα θετικών επιστημών σε σχέση με τα φιλολογικά μαθήματα, και φάνηκε πως είχαν μεγάλη σιγουριά ως προς τη μελλοντική ενασχόλησή τους με τις θετικές επιστήμες. Όλοι τους θεώρησαν εξίσου ικανά τα δύο φύλα να ασχοληθούν επαγγελματικά με την επιστήμη, αλλά στον τελικό έλεγχο που έγινε, αφότου τους δόθηκε το κείμενο με τη ζωή και το έργο της Irene Joliot-Curie, φάνηκε ότι περισσότεροι μαθητές αντιλήφθηκαν πως στις γυναίκες δίνονται λιγότερες ευκαιρίες στον τομέα της επιστήμης, σε σχέση με το αρχικό ποσοστό. Συμπεραίνεται, λοιπόν, πως η έκθεση των μαθητών σε γυναικεία πρότυπα της επιστήμης λειτουργεί θετικά καθώς ευαισθητοποιούνται ως προς τις έμφυλες διακρίσεις στην επιστήμη. Ενώ αρχικά απάντησαν πως ο λόγος που όλο και λιγότεροι μαθητές διαλέγουν σπουδές στις θετικές επιστήμες είναι η δυσκολία των μαθημάτων, στον τελικό έλεγχο οι απαντήσεις τους διευρύνθηκαν και αναφέρθηκαν στη σημασία του οικογενειακού περιβάλλοντος και των ερεθισμάτων που παίρνουν από μικρή ηλικία. Ακόμη, επισημάνθηκε πως η διάκριση ανάμεσα στα δύο φύλα αποθαρρύνει πολλά κορίτσια από την επιλογή αυτής της κατεύθυνσης. Επίσης, πως η προβολή των υπερβολικά ικανών επιστημόνων ενδέχεται να έχει το ακριβώς αντίθετο από το επιθυμητό αποτέλεσμα, κάτι το οποίο βρίσκεται σε συμφωνία με προηγούμενες έρευνες (Gladstone & Cimprian, 2021), καθώς οι μαθητές δε νιώθουν εγγύτητα με το πρόσωπο που προβάλλεται.

Οι περισσότεροι μαθητές δήλωσαν πως αν μεγάλωναν στο ίδιο περιβάλλον όπως η Irene θα ασχολούνταν στην πορεία της ζωής τους με την επιστήμη, κι αυτό γιατί θα λάμβαναν ερεθίσματα από πολύ μικρή ηλικία που θα ενίσχυαν το ενδιαφέρον τους για αυτόν τον τομέα.

Οι 12 από τους 18 μαθητές συμφώνησαν πως για την Irene ήταν πιο εύκολο να ασχοληθεί με την επιστήμη καθώς το οικογενειακό της περιβάλλον, σε συνδυασμό με την υψηλή ποιότητα μόρφωσης τη βοήθησαν να εξελίξει ακόμη περισσότερο τις ικανότητές της και να διαπρέψει στην επιστήμη. Επισημάνθηκε, παρ' όλα αυτά, ότι το γεγονός πως ήταν γυναίκα αποτέλεσε εμπόδιο και έπρεπε διαρκώς να αποδεικνύει τις ικανότητές της σε έναν ανδροκρατούμενο κλάδο, που αρνήθηκε και σε εκείνη και στη μητέρα της να γίνουν μέλη της Γαλλικής Ακαδημίας Επιστημών, για περισσότερες από μία φορές, ακόμη και μετά τη βράβευσή τους με βραβείο Νόμπελ. Αξίζει να παρατηρηθεί πως για τους περισσότερους μαθητές παρόμοια φαινόμενα εξακολουθούν να υφίστανται ακόμη και σήμερα, άλλοτε σε μεγαλύτερο και άλλοτε σε μικρότερο βαθμό. Η υφιστάμενη αδικία, όπως σχολίασαν κάποιοι εξ αυτών, οφείλεται στο γεγονός ότι δεν έχει επιτευχθεί ακόμη η ισότητα των φύλων. Μερικά από τα αποτελέσματα αυτού είναι γυναίκες με ίδια προσόντα και ικανότητες να έχουν μικρότερες αποδοχές σε σχέση με τους άνδρες, με τις γυναίκες να διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο απόλυσης σε περίπτωση εγκυμοσύνης. Η επισκίαση των επιτευγμάτων των γυναικών από άνδρες συναδέλφους τους όπως και οι λιγότερες ευκαιρίες για προαγωγή είναι επιπρόσθετα προβλήματα που χρειάζεται να διερευνηθούν περαιτέρω.

Ενθουσιασμό προκάλεσε στους μαθητές το γεγονός πως ο σύζυγος της Irene χρησιμοποιούσε το κοινό επίθετο Joliot-Curie, με τους περισσότερους μαθητές να βρίσκουν την κίνηση αυτή πρωτοποριακή, ανατρεπτική και ένδειξη σεβασμού, αγάπης και αναγνώρισης της ισοτιμίας μεταξύ τους.

Συνοψίζοντας, καταλήγουμε πως για τους μαθητές το γεγονός πως στην Irene δόθηκε η ευκαιρία να ασχοληθεί με την επιστήμη οδήγησε στην απόδειξη πως γυναίκες με ίσες ευκαιρίες μπορούν να διαπρέψουν στον κλάδο των επιστημών. Επιπρόσθετα, φάνηκε πως εκείνη, όπως και η μητέρα της, μπορούν να δράσουν ως εξαιρετικά πρότυπα για όλες τις γυναίκες. Τέλος, πως οι γυναίκες μπορούν να παράξουν σημαντικό έργο, ισάξιο με αυτό των ανδρών, βοηθώντας κατά αυτό τον τρόπο στην εξέλιξη της επιστήμης.

Στόχος της έρευνας είναι να οδηγήσει σε ένα προβληματισμό και μια πρόταση περαιτέρω για την ευαισθητοποίηση των μαθητών σε ζητήματα που αφορούν τη σχέση φύλου-επιστήμης. Το δείγμα που επιλέχθηκε ήταν αρκετά μικρό, γεγονός που δημιουργεί κάποιους περιορισμούς στην έρευνα. Παρά ταύτα μπορεί να δράσει ως εφελτήριο για μελλοντική έρευνα σε μεγαλύτερη κλίμακα και να αποτελέσει υπόστρωμα για την

διατύπωση νέων ερευνητικών ερωτημάτων Έτσι, θα μπορούσαν να διερευνηθούν οι τρόποι αλλαγής της εικόνας του επιστήμονα στο πλαίσιο της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, προκειμένου να ξεπεραστούν οι ανισότητες μεταξύ ανδρών και γυναικών καθώς και η επίδραση των γυναικών-πρότυπα στις νεαρές ηλικίες.

Βιβλιογραφία

Ακολουθούν οι βιβλιογραφικές πηγές της Εργασίας.

- Adloff, J. P., & Kauffman, G. B. (2005). Triumph over prejudice: the election of radiochemist Marguerite Perey (1909–1975) to the French Académie des Sciences. *The Chemical Educator*, 10, 395-399.
- Agogino, A. (2007). Beyond bias and barriers: Fulfilling the potential of women in academic science and engineering. *APS April Meeting Abstracts* .
- Alexander, Q. R., & Hermann, M. A. (2016). African-American women's experiences in graduate science, technology, engineering, and mathematics education at a predominantly white university: A qualitative investigation. *Journal of Diversity in Higher Education*, 9(4), 307.
- Andre, T., Whigham, M., Hendrickson, A., & Chambers, S. (1999). Competency beliefs, positive affect, and gender stereotypes of elementary students and their parents about science versus other school subjects. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(6), 719–747. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199908\)36:6<719::AID-TEA8>3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199908)36:6<719::AID-TEA8>3.0.CO;2-R)
- Arnot, M. , David, M., & Weiner, G. (1999). *Closing the Gender Gap: Postwar Education and Social Change*. Polity Press.
- ASPIRES. (2013). Young people's science and career aspirations. . *England, London: King's College London*.
- Astin, H. S., & Sax, L. J. (1996). *Developing scientific talent in undergraduate women. The equity equation: Fostering the advancement of women in the sciences, mathematics, and engineering*.
- Baidoo, K. E., Yong, K., & Brechbiel, M. W. (2013). Molecular Pathways: Targeted α -Particle Radiation Therapy Targeted α -Particle Radiation Therapy Mechanisms. *Clinical cancer research*, 19(3), 530-537.
- Baillargeon, R., Kotovsky, L., & Needham, A. (1995). *The acquisition of physical knowledge in infancy*.
- Baker, D. (1998). Equity issues in science education . In *International Handbook of Science Education: Part Two* (pp. 869–896).

- Barnard, S., Powell, A., Bagilhole, B., & Dainty, A. (2010). Researching UK Women Professionals in SET: A Critical Review of Current Approaches. . *International Journal of Gender, Science and Technology*, 2(3).
- Baron-Cohen, S. (2004). *The essential difference*. Penguin UK.
- Beall, A. E., & Sternberg, R. J. (1993). *The psychology of gender*. Performance Difference Between Woman Cooperatives and Men-Woman Cooperatives.
- Beasley, M. A., & Fischer, M. J. (2012). Why they leave: The impact of stereotype threat on the attrition of women and minorities from science, math and engineering majors. *Social Psychology of Education*, 15(4), 427–448.
- Bensaude-Vincent, B. (1996). Star scientists in a nobelist family: Irene and Frederic Joliot-Curie. *Pycior, Slack, and Abir-Am, Creative Couples in the Sciences (ref. 2)*, 57-71.
- Bevins, S., Brodie, E., & Brodie, M. (2005). *UK secondary school pupils' perceptions of science & engineering. A report for the Engineering & Physical Sciences Research Council and the Particle Physics and Astronomy Research Council*.
- Bhanot* , R. T., & Jovanovic, J. (2009). The Links Between Parent Behaviors and Boys' and Girls' Science Achievement Beliefs. *Applied Developmental Science*, 13(1), 42–59. <https://doi.org/10.1080/10888690802606784>
- Birukou, A., Blanzieri, E., Giorgini, P., &Giunchiglia, F. (2013). A formal definition of culture. In *Models for intercultural collaboration and negotiation* (pp. 1-26). Springer, Dordrecht.
- Blackett, P. M. S. (1960). Jean Frédéric Joliot, 1900-1958.
- Bleeker, M. M., & Jacobs, J. E. (2004). Achievement in Math and Science: Do Mothers' Beliefs Matter 12 Years Later? *Journal of Educational Psychology*, 96(1), 97–109. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.1.97>
- Bonthuys, E. , & Albertyn, C. (2007). *Gender, law and justice*. Juta and Company Ltd.
- Brian, D. (2005). *The Curies: A biography of the most controversial family in science*. Hoboken/NJ ua: Wiley.
- Broadhead, L. A. (2009). Our day in their shadow: Critical remembrance, feminist science and the women of the Manhattan project. *Peace and Conflict Studies*, 15(2), 38-61.
- Brown, M. T. (2004). The Career Development Influence of Family of Origin. *The Counseling Psychologist*, 32(4), 587–595. <https://doi.org/10.1177/0011000004266007>

- Buck, G. A., Clark, V. L. P., Leslie-Pelecky, D., Lu, Y., & Cerda-Lizarraga, P. (2008). Examining the cognitive processes used by adolescent girls and women scientists in identifying science role models: A feminist approach. *Science Education*, 92(4), 688–707.
- Carlone, H. B., & Johnson, A. (2007). Understanding the science experiences of successful women of color: Science identity as an analytic lens. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 44(8), 1187–1218.
- Ceci, S. J., Williams, W. M., & Barnett, S. M. (2009). Women's underrepresentation in science: Sociocultural and biological considerations. *Psychological Bulletin*, 135(2), 218–261. <https://doi.org/10.1037/a0014412>
- Charlesworth, T. E. S., & Banaji, M. R. (2019). Gender in Science, Technology, Engineering, and Mathematics: Issues, Causes, Solutions. *The Journal of Neuroscience*, 39(37), 7228–7243. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0475-18.2019>
- Chavatzia, T. (2017). *Cracking the code: Girls' and women's education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)*. Unesco Paris, France.
- Chávez Cajo, J. M. (2018). *Asimilación, resignificación y resistencias desde las identidades genéricas y el uso del cuerpo en las y los jóvenes en los colegios Augusto Salazar Bondy y Christian Barnard en la Provincia Constitucional del Callao*.
- Chisholm, L. (2004). *Changing class: Education and social change in post-apartheid South Africa*. Hsrc Press.
- Chodorow, N. (1978). *The Reproduction of Mothering: Psychoanalysis and the Sociology of Gender*. University of California Press.
- Christie, M., O'Neill, M., Rutter, K., Young, G., & Medland, A. (2017). Understanding why women are under-represented in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) within Higher Education: a regional case study. *Production*, 27(spe). <https://doi.org/10.1590/0103-6513.220516>
- Clark Blickenstaff*, J. (2005). Women and science careers: leaky pipeline or gender filter? *Gender and Education*, 17(4), 369–386. <https://doi.org/10.1080/09540250500145072>
- Condry, J., & Condry, S. (1976). Sex Differences: A Study of the Eye of the Beholder. *Child Development*, 47(3), 812. <https://doi.org/10.2307/1128199>

- Connell, R. (2006). Glass Ceilings or Gendered Institutions? Mapping the Gender Regimes of Public Sector Worksites. *Public Administration Review*, 66(6), 837–849. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6210.2006.00652.x>
- Crasnow, S. (2008). Feminist philosophy of science: ‘standpoint’ and knowledge. *Science & Education*, 17(10), 1089–1110. <https://doi.org/10.1007/s11191-006-9069-z>
- Crossfield, E. T. (1997). *Irène Joliot-Curie: following in her Mother’s Footsteps. A Devotion to their Science: Pioneer Women in Radioactivity*” (Geoffrey W. Rayner-Canham Editors, Ed.).
- Curie, E. (1938) *Madame Curie*. Gallimard.
- Curie, M. (1923). *Pierre Curie*. . Macmillan.
- Curie, M. (2013). Marie Curie (1867–1934): famed female face of science. *Singapore Med J*, 54(3), 129-130.
- Dahling, J. J., & Thompson, M. N. (2010). Contextual supports and barriers to academic choices: A policy-capturing analysis. *Journal of Vocational Behavior*, 77(3), 374–382. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2010.07.007>
- Deboer, G. E. (1986). Perceived science ability as a factor in the course selections of men and women in college. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(4), 343–352.
- Deemer, E. D., Thoman, D. B., Chase, J. P., & Smith, J. L. (2014). Feeling the threat: Stereotype threat as a contextual barrier to women’s science career choice intentions. *Journal of Career Development*, 41(2), 141–158.
- Delisle, M.-N., Guay, F., Senécal, C., & Larose, S. (2009). Predicting stereotype endorsement and academic motivation in women in science programs: A longitudinal model. *Learning and Individual Differences*, 19(4), 468–475. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.04.002>
- Des Jardins, J. (2010). *The Madame Curie complex: The hidden history of women in science*. The Feminist Press at CUNY.
- Dryburgh, H. (2000). Underrepresentation of girls and women in computer science: Classification of 1990s research. *Journal of Educational Computing Research*, 23(2), 181–202.
- Early, J. S. (2017). This is who I want to be! Exploring possible selves by interviewing women in science. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 61(1), 75–83.

- Eccles, J. S. (1989). Bringing Young Women to Math and Science. In *Gender and Thought: Psychological Perspectives* (pp. 36–58). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3588-0_3
- Eccles, J. S. (1994). Understanding women's educational and occupational choices: Applying the Eccles et al. model of achievement-related choices. *Psychology of Women Quarterly*, 18(4), 585–609.
- Ellemers, N., van den Heuvel, H., de Gilder, D., Maass, A., & Bonvini, A. (2004). The underrepresentation of women in science: Differential commitment or the queen bee syndrome? *British Journal of Social Psychology*, 43(3), 315–338.
- Elliot, F. R. (1986). *The family: change or continuity?* Bloomsbury Publishing.
- Emling, S. (2012). *Marie Curie and Her Daughters: The Private Lives of Science's First Family.* St. Martin's Press.
- Erden, F. T. (2009). A course on gender equity in education: Does it affect gender role attitudes of preservice teachers? *Teaching and Teacher Education*, 25(3), 409–414. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2008.11.001>
- Farmer, H. S., Wardrop, J. L., & Rotella, S. C. (1999). Antecedent factors differentiating women and men in science/nonscience careers. *Psychology of Women Quarterly*, 23(4), 763–780.
- Friedel, J. M., Cortina, K. S., Turner, J. C., & Midgley, C. (2007). Achievement goals, efficacy beliefs and coping strategies in mathematics: The roles of perceived parent and teacher goal emphases. *Contemporary Educational Psychology*, 32(3), 434–458. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2006.10.009>
- Furnham, A., Reeves, E., & Budhani, S. (2002). Parents think their sons are brighter than their daughters: Sex differences in parental self-estimations and estimations of their children's multiple intelligences. *The Journal of Genetic Psychology*, 163(1), 24–39.
- Gasinska, A. (2016). The contribution of women to radiobiology: Marie Curie and beyond. *Reports of Practical Oncology and Radiotherapy*, 21(3), 250-258.
- Gibbs, N. (2009). What Women Want Now. *Time Magazine*.
- Gilmer, P. J. (2011). Irène Joliot-Curie, a Nobel laureate in artificial radioactivity. In *Celebrating the 100th Anniversary of Madame Marie Sklodowska Curie's Nobel Prize in Chemistry* (pp. 41-57). Brill Sense.

- Gilmer, P. J. (1982). Physical separation and biochemical characterization of H-2b-encoded proteins on target cell plasma membranes and endoplasmic reticulum. *Journal of Biological Chemistry*, 257(13), 7839–7846. [https://doi.org/10.1016/S0021-9258\(18\)34458-2](https://doi.org/10.1016/S0021-9258(18)34458-2)
- Gladstone, J. R., & Cimpian, A. (2021). Which role models are effective for which students? A systematic review and four recommendations for maximizing the effectiveness of role models in STEM. *International journal of STEM education*, 8(1), 1-20.
- Goldsmith, B. (2005). *Obsessive genius: The inner world of Marie Curie*. . WW Norton & Company.
- Gordon, T. (2006). Girls in education: citizenship, agency and emotions. *Gender and Education*, 18(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/09540250500194880>
- Goulden, M., Mason, M. A., & Frasch, K. (2011). Keeping Women in the Science Pipeline. *The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science*, 638(1), 141–162. <https://doi.org/10.1177/0002716211416925>
- Gupta, N. (2007). Indian women in doctoral education in science and engineering: A study of informal milieu at the reputed Indian institutes of technology. *Science, Technology, & Human Values*, 32(5), 507–533.
- Guy, B., & Boards, A. (2019). A seat at the table: Exploring the experiences of underrepresented minority women in STEM graduate programs. *Journal of prevention & intervention in the community*, 47(4), 354-365.
- Ham, D. (2003). Marie Sklodowska Curie: The woman who opened the nuclear age. *21ST CENTURY SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 15(4), 30-38.
- Hanson, S. L. (2007). Success in Science Among Young African American Women. *Journal of Family Issues*, 28(1), 3–33. <https://doi.org/10.1177/0192513X06292694>
- Harding, S. (1991). *Whose science? Whose knowledge?: Thinking from women's lives*. . Cornell University Press. .
- Harding, S. (2006). *Science and social inequality: Feminist and postcolonial issues*. University of Illinois Press.
- Haslanger, S. (2000). Gender and race:(What) are they?(What) do we want them to be? *Noûs*, 34(1), 31–55.
- Ho, E. S. C. (2010). FAMILY INFLUENCES ON SCIENCE LEARNING AMONG HONG KONG ADOLESCENTS: WHAT WE LEARNED FROM PISA. *International Journal of*

Science and Mathematics Education, 8(3), 409–428. <https://doi.org/10.1007/s10763-010-9198-3>

- Holloway, I., & Galvin, K. (2016). *Qualitative research in nursing and healthcare*. John Wiley & Sons.
- Hopkins, N. (2015). Reflecting on fifty years of progress for women in science. *DNA and Cell Biology*, 34(3), 159–161.
- Howes, E. v. (2000). Developing Research That Attends to the ?All? in ?Science for All?: Reply to Atwater. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 394–397. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(200004\)37:4<394::AID-TEA9>3.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(200004)37:4<394::AID-TEA9>3.0.CO;2-I)
- Howe-Walsh, L., & Turnbull, S. (2016). Barriers to women leaders in academia: tales from science and technology. *Studies in Higher Education*, 41(3), 415–428. <https://doi.org/10.1080/03075079.2014.929102>
- Hyde, J. S. (1990). Meta-Analysis and the Psychology of Gender Differences. *Signs*, 16(1), 55–73. <http://www.jstor.org/stable/3174607>
- Intemann, K. (2008a). Increasing the number of feminist scientists: why feminist aims are not served by the Underdetermination Thesis. *Science & Education*, 17(10), 1065–1079.
- Intemann, K. (2008b). Increasing the number of feminist scientists: why feminist aims are not served by the Underdetermination Thesis. *Science & Education*, 17(10), 1065–1079. <https://doi.org/10.1007/s11191-006-9071-5>
- Irwing, P., & Lynn, R. (2005). Sex differences in means and variability on the progressive matrices in university students: A meta-analysis. *British Journal of Psychology*, 96(4), 505–524. <https://doi.org/10.1348/000712605X53542>
- Ivinson, G., & Murphy, P. (2003). Boys don't write romance: the construction of knowledge and social gender identities in english classrooms. *Pedagogy, Culture & Society*, 11(1), 89–111. <https://doi.org/10.1080/14681360300200162>
- Jacobs, J. E., & Eccles, J. S. (2000). Parents, Task Values, and Real-life Achievement-related choices. In *Intrinsic and Extrinsic Motivation: The Search for Optimal Motivation and Performance*. Academic Press.
- Jandrić, M., & Dimić, D. (2017). Marie and Irene Curie, mother and daughter, two ladies, three Nobel awards. *Scientific Technical Review*, 67(2), 3–12. <https://doi.org/10.5937/str1702003J>

- Jones, M. G., Howe, A., & Rua, M. J. (2000). Gender differences in students' experiences, interests, and attitudes toward science and scientists. *Science Education*, 84(2), 180–192.
- Kahn, S., & Ginther, D. (2017). *Women and STEM* (No. w23525). National Bureau of Economic Research.
- Kakabadse, N. K., Figueira, C., Nicolopoulou, K., Hong Yang, J., Kakabadse, A. P., & Özbilgin, M. F. (2015). Gender Diversity and Board Performance: Women's Experiences and Perspectives. *Human Resource Management*, 54(2), 265–281. <https://doi.org/10.1002/hrm.21694>
- Kelly, A. (1985). The Construction of Masculine Science. *British Journal of Sociology of Education*, 6(2), 133–154. <https://doi.org/10.1080/0142569850060201>
- Kenneth, A. (2022). Gap in STEM Education: Why is There a Decline in Women Participation?. *International Journal on Research in STEM Education*, 4(1), 55-63.
- Kleinman, S. S. (1998). Overview of feminist perspectives on the ideology of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(8), 837–844. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199810\)35:8<837::AID-TEA2>3.0.CO;2-V](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199810)35:8<837::AID-TEA2>3.0.CO;2-V)
- Lagesen, V. A. (2008). A cyberfeminist utopia? Perceptions of gender and computer science among Malaysian women computer science students and faculty. *Science, Technology, & Human Values*, 33(1), 5–27.
- Landau, I. (2008). Problems with Feminist Standpoint Theory in Science Education. *Science & Education*, 17(10), 1081–1088. <https://doi.org/10.1007/s11191-007-9131-5>
- Leone, M., & Robotti, N. (2010). Frédéric Joliot, Irène Curie and the early history of the positron (1932–33). *European journal of physics*, 31(4), 975.
- Lorsbach, A., & Tobin, K. (1992). Constructivism as a referent for science teaching. . *NARST Newsletter*, 30(5).
- Maccoby, E. E., & Jacklin, C. N. (1978). *The psychology of sex differences* (Vol. 2). Stanford University Press.
- Mantzoukas, S. (2007). Ποιοτική έρευνα σε έξι εύκολα βήματα. . *Νοσηλευτική*, 46(1), 88–98.
- Mathews, M. R. (2000). Editorial of the Monographic issue on Constructivism, Epistemology and the Learning of Science. *Science & Education*, 9(3).
- McGrayne, S. B. (2001). *Nobel Prize women in science: Their lives, struggles, and momentous discoveries*.

- Meitner, L., & Frisch, O. R. (1939). Disintegration of uranium by neutrons: a new type of nuclear reaction. *Nature*, *143*(3615), 239-240.
- Millett, K. (2016). *Sexual politics*. Columbia University Press.
- Mitchell, G. D. (1973). *A Dictionary of Sociology*. Routledge & Kegan Paul.
- Muñoz, E. A., & Weaver, F. S. (1997). "Out of Place." *Latin American Perspectives*, *24*(4), 81–89. <https://doi.org/10.1177/0094582X9702400406>
- Murphy, P., & Whitelegg, E. (2006). Girls and physics: continuing barriers to 'belonging.' *The Curriculum Journal*, *17*(3), 281–305. <https://doi.org/10.1080/09585170600909753>
- Naidoo, P., Savage, M., & Taole, K. (1998). Science Education and the Politics of Equity. In *Socio-Cultural Perspectives on Science Education* (pp. 75–97). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-011-5224-2_5
- Nemoto, T., & Beglar, D. (2014). Likert-scale questionnaires. In *JALT 2013 conference proceedings* (pp. 1-8).
- Oakley, A. (1972). *Sex, Gender and Society* (London, Maurice Temple Smith).
- Ogilvie, M. B. (2004). *Marie Curie: a biography*. Penn State Press.
- Ogunkola, B. J., & Garner–O’Neale, L. (2013a). Gender Differences in Participation and Achievement in Science: Implications and Intervention Strategies for Scientific and Technological Development in the Caribbean. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, *4*(1), 543–551.
- Ogunkola, B. J., & Garner–O’Neale, L. (2013b). Gender Differences in Participation and Achievement in Science: Implications and Intervention Strategies for Scientific and Technological Development in the Caribbean. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, *4*(1), 543.
- Ong, M., Wright, C., Espinosa, L., & Orfield, G. (2011). Inside the double bind: A synthesis of empirical research on undergraduate and graduate women of color in science, technology, engineering, and mathematics. *Harvard Educational Review*, *81*(2), 172–209.
- PAECHTER, C. (1996). Gender, Identity, Status and the Body: Life in a marginal subject. *Gender and Education*, *8*(1), 21–30. <https://doi.org/10.1080/713668484>
- Paechter, C. (2003). Power/knowledge, gender and curriculum change. . *Journal of Educational Change*, *4*(2), 129–148.

- Paechter, C. (2006). Reconceptualizing the gendered body: learning and constructing masculinities and femininities in school. *Gender and Education*, 18(2), 121–135. <https://doi.org/10.1080/09540250500380489>
- Pflaum, R. (1989). *Grand obsession: Madame Curie and her world*. Doubleday Books.
- Pieterse, M. (2001). *Stereotypes, Sameness, Difference and Human Rights: Catch 22?*
- Pinault, M. (2006). *Marie Curie, une intellectuelle engagée?*. Clio. Femmes, genre, histoire, (24), 211-229.
- Pineda Barón, L. A. (2015). *Factores que afectan la elección de carrera: caso Bogotá*.
- Pinnick, C. L. (2008). Science Education for Women: Situated Cognition, Feminist Standpoint Theory, and the Status of Women in Science. *Science & Education*, 17(10), 1055–1063. <https://doi.org/10.1007/s11191-008-9153-7>
- Polino, C. (2012). Las ciencias en el aula y el interés por las carreras científico-tecnológicas: un análisis de las expectativas de los alumnos de nivel secundario en Iberoamérica. *Revista Iberoamericana de Educación*.
- Pringle, R. (1992). *Defining women: Social institutions and gender divisions* (Vol. 2). Polity.
- Pycior, H. M. (1789). Marie Curie’s “anti-natural path”: Time only for science and family. *Uneasy careers and intimate lives: Women in science, 1979*, 191-214.
- Quinn, S. (2019). *Marie Curie: A Life*. Plunkett Lake Press.
- Rayman, P., & Brett, B. (1995). Women Science Majors. *The Journal of Higher Education*, 66(4), 388–414. <https://doi.org/10.1080/00221546.1995.11774787>
- Reay, D. (2005). ‘Spice Girls’, ‘Nice Girls’, ‘Girlies’ and ‘Tomboys’: Gender Discourses, Girls’ Cultures and Femininities in The Primary Classroom.” In *A feminist critique of education* (pp. 55–69). Routledge.
- Rennie, L. J. (2000). Equity in Science Education: Gender Is Just One Variable: Reply to Atwater. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 391–393. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(200004\)37:4<391::AID-TEA8>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(200004)37:4<391::AID-TEA8>3.0.CO;2-U)
- Reskin, B. F., Koretz, J. F., & Francis, L. L. (1996). Women in science: A report of committee W. *Academe*, 82(3), 57–65.
- Reuben, E., Sapienza, P., & Zingales, L. (2014). How stereotypes impair women’s careers in science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(12), 4403–4408.
- Richmond, G., Howes, E., Kurth, L., & Hazelwood, C. (1998). Connections and critique: Feminist pedagogy and science teacher education. *Journal of Research in Science*

- Teaching*, 35(8), 897–918. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199810\)35:8<897::AID-TEA6>3.0.CO;2-P](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199810)35:8<897::AID-TEA6>3.0.CO;2-P)
- Rolin, K. (2008). Gender and physics: feminist philosophy and science education. *Science & Education*, 17(10), 1111–1125. <https://doi.org/10.1007/s11191-006-9065-3>
- Roychoudhury, A., Tippins, D. J., & Nichols, S. E. (1995). Gender-inclusive science teaching: A feminist-constructivist approach. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(9), 897–924. <https://doi.org/10.1002/tea.3660320904>
- Rutherford, A. (2020). Doing science, doing gender: Using history in the present. *Journal of Theoretical and Philosophical Psychology*, 40(1), 21–31. <https://doi.org/10.1037/teo0000134>
- Sabirova, F. M. (2016). Study of the contribution of Nobel Prize winners to the development of atomic and nuclear physics in pedagogical universities. *European Journal of Science and Theology*, 12(1), 69-80.
- Sadker, M., & Sadker, D. (2010). *Failing at fairness: How America's schools cheat girls*. Simon and Schuster.
- Sax, L. J., Lehman, K. J., Barthelemy, R. S., & Lim, G. (2016). Women in physics: A comparison to science, technology, engineering, and math education over four decades. *Physical Review Physics Education Research*, 12(2), 020108. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.020108>
- Schreiner, C., & Sjøberg, S. (2004). Sowing the seeds of ROSE: background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE (The Relevance of Science Education): a comparative study of students' views of science and science education. *Acta Didactica* [Http://Urn.Nb.No/URN:NBN:No-14449](http://Urn.Nb.No/URN:NBN:No-14449).
- Scott, A. B., & Mallinckrodt, B. (2005). Parental emotional support, science self-efficacy, and choice of science major in undergraduate women. *The Career Development Quarterly*, 53(3), 263–273.
- Seymour, E. (1995). The loss of women from science, mathematics, and engineering undergraduate majors: An explanatory account. *Science Education*, 79(4), 437–473.
- Sheltzer, J. M., & Smith, J. C. (2014). Elite male faculty in the life sciences employ fewer women. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(28), 10107–10112.
- Shin, Y.-J., & Kelly, K. R. (2013). Cross-Cultural Comparison of the Effects of Optimism, Intrinsic Motivation, and Family Relations on Vocational Identity. *The Career*

Development Quarterly, 61(2), 141–160. <https://doi.org/10.1002/j.2161-0045.2013.00043.x>

- Sime, R. L. (1996). *Lise Meitner: A life in physics* (Vol. 11). University of California Press.
- Smith, P. (1996). Feminism and the Third Republic: Women's Political and Civil Rights in France, 1918-1945.
- Sonnert, G. (1999). Women in Science and Engineering: Advances, Challenges, and Solutions. . *Annals of the New York Academy of Sciences*, 869, 34–57.
- Sonnert, G., Fox, M. F., & Adkins, K. (2007). Undergraduate Women in Science and Engineering: Effects of Faculty, Fields, and Institutions Over Time. *Social Science Quarterly*, 88(5), 1333–1356. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6237.2007.00505.x>
- Spelke, E. S. (2005). Sex differences in intrinsic aptitude for mathematics and science?: a critical review. *American Psychologist*, 60(9), 950.
- Stake, J. E. (2003). Understanding Male Bias Against Girls and Women in Science1. *Journal of Applied Social Psychology*, 33(4), 667–682. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2003.tb01918.x>
- Stanworth, M. (1981). *Girls and schooling: a study of sexual inequalities in the classroom*. Hutchinson.
- Steele, C. M. (1997). A threat in the air: How stereotypes shape intellectual identity and performance. *American Psychologist*, 52(6), 613–629. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.52.6.613>
- Stout, J. G., Dasgupta, N., Hunsinger, M., & McManus, M. A. (2011). STEMing the tide: using ingroup experts to inoculate women's self-concept in science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *Journal of Personality and Social Psychology*, 100(2), 255.
- Strohmeier, R. (2011). Irène Joliot-Curie (1897–1956). . *European Women in Chemistry*, 115–118.
- Sweet, A. (2020). *Measuring the Nuclear Level Density and γ -Decay Strength for the ^{92}Sr (n, γ) Reaction* (Doctoral dissertation, University of California, Berkeley).
- Toldson, I. A. (2008). *Breaking barriers: Plotting the path to academic success for school-age African American males*. . Congressional Black Caucus Foundation.
- Tsaparlis, G. (2001). Theories in science education at the threshold of the third millennium. *Chemistry Education Research and Practice*, 2(1), 1–4.

- Valiunas, A. (2012). The Marvelous Marie Curie. *The New Atlantis*, 37, 51–70.
<http://www.jstor.org/stable/43152745>
- VanLeuvan, P. (2004a). Young women's science/mathematics career goals from seventh grade to high school graduation. *The Journal of Educational Research*, 97(5), 248–268.
- VanLeuvan, P. (2004b). Young Women's Science/Mathematics Career Goals From Seventh Grade to High School Graduation. *The Journal of Educational Research*, 97(5), 248–268.
<https://doi.org/10.3200/JOER.97.5.248-268>
- Vázquez, Á., & Manassero, M. A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 5(3), 274–292.
- Vázquez, J. (2005). Marie Curie: A Biography, by Marilyn Bailey Ogilvie.
- Walford, G. (1981). Tracking Down Sexism in Physics Textbooks. *Physics Education*, 16(5), 261–265.
- Ware, N. C., Steckler, N. A., & Leserman, J. (1985). Undergraduate Women. *The Journal of Higher Education*, 56(1), 73–84. <https://doi.org/10.1080/00221546.1985.11778705>
- Warrington, M., & Younger, M. (2000). The other side of the gender gap. *Gender and Education*, 12(4), 493–508.
- Watt, H. M., & Eccles, J. S. (2008). *Gender and occupational outcomes: Longitudinal assessments of individual, social, and cultural influences*. American Psychological Association.
- Weart, S. R. *Scientists in Power*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1979.
- Weinburgh, M. (1995). Gender differences in student attitudes toward science: A meta-analysis of the literature from 1970 to 1991. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(4), 387–398.
- Weiner, G. (1994). *Feminisms in Education: An Introduction*. Open University Press.
- Whitelegg, L. (2001). *Girls in science education: of rice and fruit trees*. Routledge.
- Whyte, J. (2017). *Girls into Science and Technology: the story of a project: The story of a project*. Routledge.
- Young, D. M., Rudman, L. A., Buettner, H. M., & McLean, M. C. (2013). The Influence of Female Role Models on Women's Implicit Science Cognitions. *Psychology of Women Quarterly*, 37(3), 283–292. <https://doi.org/10.1177/0361684313482109>

- Zanish-Belcher, T. (1998). Notable Women in the Physical Sciences: A Biographical Dictionary. Benjamin F. Shearer, Barbara S. Shearer. *Isis*, 89(1).
- Zulkosky, K. (2009, April). *Self-efficacy: a concept analysis*. In *Nursing forum* (Vol. 44, No. 2, pp. 93-102). Malden, USA: Blackwell Publishing Inc.
- Καλεσάκη, Ε., & Κατσιαμπούρα, Γ. (2022). Φύλο και επιστήμες: η συμβολή της Sandra Harding. *Κριτική Εκπαίδευση*, (3).
- Κατσιαμπούρα, Γ. (2008), «Το φύλο στην ιστορία των επιστημών», Σκορδούλης Κ (επιμ.) *Ζητήματα Θεωρίας των επιστημών της φύσης*, Τόπος, Αθήνα, σ. 151-163
- Κατσιαμπούρα, Γ. (2009), «Φύλο και Επιστημολογία», http://www.fylopedia.uoa.gr/index.php/Φύλο_και_επιστημολογία
- Κατσιαμπούρα, Γ. (2020). *Επιστήμες και πολιτική δέσμευση. Ιστορίες του εικοστού αιώνα. Αθήνα: Προπομπός.*
- Ρεντετζή, Μ. (2009). Retrieved Φεβρουάριος 16/02/22, 2022, from <http://www.fylopedia.uoa.gr>.

Παράρτημα Α: Ερωτηματολόγιο

- I. Αρχικός έλεγχος**
- II. Αυτό-αποτελεσματικότητα (Self-efficacy)**
- III. Κείμενο με πληροφορίες για την Irene Joliot-Curie**
- IV. Τελικός έλεγχος**

I. Αρχικός έλεγχος

Αντιλήψεις μαθητών για τη σχέση φύλου-επιστήμης

Ποιοι κατά τη γνώμη σας έχουν καλύτερη επίδοση στα φιλολογικά μαθήματα; *

- Αγόρια
- Κορίτσια
- Αποδίδουν εξίσου και τα δύο φύλα

Ποιοι κατά τη γνώμη σας έχουν καλύτερη επίδοση στα μαθήματα των θετικών επιστημών (φυσική, χημεία, μαθηματικά κ.α) στο σχολείο; *

- Αγόρια
- Κορίτσια
- Αποδίδουν εξίσου και τα δύο φύλα

Κατά τη γνώμη σας οι γυναίκες ή οι άνδρες είναι ικανότεροι να ασχοληθούν επαγγελματικά με τις θετικές επιστήμες; *

- Άνδρες
- Γυναίκες
- Και οι δύο είναι εξίσου ικανοί

Κατά τη γνώμη σας στις γυναίκες και τους άνδρες δίνονται ίσες ευκαιρίες να ασχοληθούν με την επιστήμη; *

- Ναι
- Όχι

Γιατί επιλέξατε την παραπάνω απάντηση; *

Στατιστικές μελέτες δείχνουν πως όλο και λιγότεροι μαθητές επιλέγουν σπουδές στις θετικές επιστήμες. Πού πιστεύετε ότι οφείλεται αυτό; *

Κατά πόσο συμφωνείτε με το ακόλουθο; Η γνώση των θετικών επιστημών είναι χρήσιμη στην καθημερινή ζωή αλλά και για το μέλλον σας. *

1 2 3 4 5

Δε συμφωνώ καθόλου

Συμφωνώ απόλυτα

Πόσο σημαντική θεωρούν οι γονείς/κηδεμόνες σας την ενασχόληση με τις θετικές επιστήμες για το μέλλον σας; *

1 2 3 4 5

Καθόλου σημαντική

Πολύ σημαντική

Οι καθηγητές στο σχολείο σας έχουν ενθαρρύνει να σπουδάσετε θετικές επιστήμες; *

1 2 3 4 5

Όχι, καθόλου

Ναι, πάρα πολύ

Ποια η επίδοσή σας στα μαθήματα θετικών επιστημών στο σχολείο; *

1 2 3 4 5

Πολύ χαμηλή απόδοση

Πολύ υψηλή απόδοση

Ποια η επίδοσή σας στα φιλολογικά μαθήματα του σχολείου; *

1 2 3 4 5

Πολύ χαμηλή απόδοση

Πολύ υψηλή απόδοση

II. Αυτό-αποτελεσματικότητα

Νιώθω σίγουρος/-η ότι μπορώ να ασχοληθώ μελλοντικά με τις θετικές επιστήμες *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα πολύ

Μπορώ να πάρω καλό βαθμό στα μαθήματα των θετικών επιστημών *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα πολύ

Νιώθω μεγάλη αυτοπεποίθηση σε ό,τι έχει να κάνει με τις θετικές επιστήμες *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα πολύ

Είμαι ο τύπος μαθητή που τα παεί καλά με τις θετικές επιστήμες *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα πολύ

Μου παίρνει πολύ καιρό να μάθω καινούρια πράγματα στις θετικές επιστήμες *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα πολύ

Ακόμα και πριν ξεκινήσουμε ένα νέο κεφάλαιο στις θετικές επιστήμες νιώθω *
αυτοπεποίθηση ότι θα το καταλάβω

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα πολύ

Αισθάνομαι ότι έχω καλές δεξιότητες για να μάθω κάτι στις θετικές *
επιστήμες

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Πάρα πολύ

III. Κείμενο με πληροφορίες για την Irene Joliot-Curie

Η περίπτωση της Irene Joliot-Curie

Η Irene Curie γεννήθηκε το 1897 στο Παρίσι και ήταν η πρωτότοκη κόρη των Marie & Pierre Curie (κάτοχοι βραβείων Νόμπελ και οι δύο). Καθώς η μητέρα της, Marie Curie, αποδοκίμαζε το άκαμπτο γαλλικό εκπαιδευτικό σύστημα με τις πολλές ώρες εντός της σχολικής αίθουσας καθώς και την έλλειψη τόσο σωματικής όσο και εργαστηριακής άσκησης, ξεκίνησε ένα κατ' οίκον πειραματικό σχολείο μαζί με επιφανείς επιστήμονες και συνεργάτες της. Σε αυτή την ιδιωτική εκπαιδευτική <<Κοοπερατίβα>> τα περίπου 10 παιδιά από έξι οικογένειες καθηγητών διδάχτηκαν Ιστορία, Γαλλικά, Αγγλικά, Γερμανικά, Γεωγραφία, Μαθηματικά, Φυσική και Χημεία, όπου η διδασκαλία των τελευταίων μαθημάτων γινόταν σε εργαστήρια ώστε τα παιδιά να έχουν άμεση επαφή με την εργαστηριακή τεχνική. Επίσης το πρόγραμμα σπουδών περιελάμβανε Κινέζικα, Γλυπτική και επισκέψεις σε μουσεία. Επιπλέον δίνονταν έμφαση στην αυτοέκφραση, το παιχνίδι και τον αθλητισμό. Η Irene, φάνηκε από νωρίς πως είχε εξαιρετικές ικανότητες στη φυσική και τα μαθηματικά για αυτό και μετέπειτα δίδασκε τους συνομήλικούς της στο σχολείο όπου πήγε μετά το τέλος της «Κοοπερατίβας».

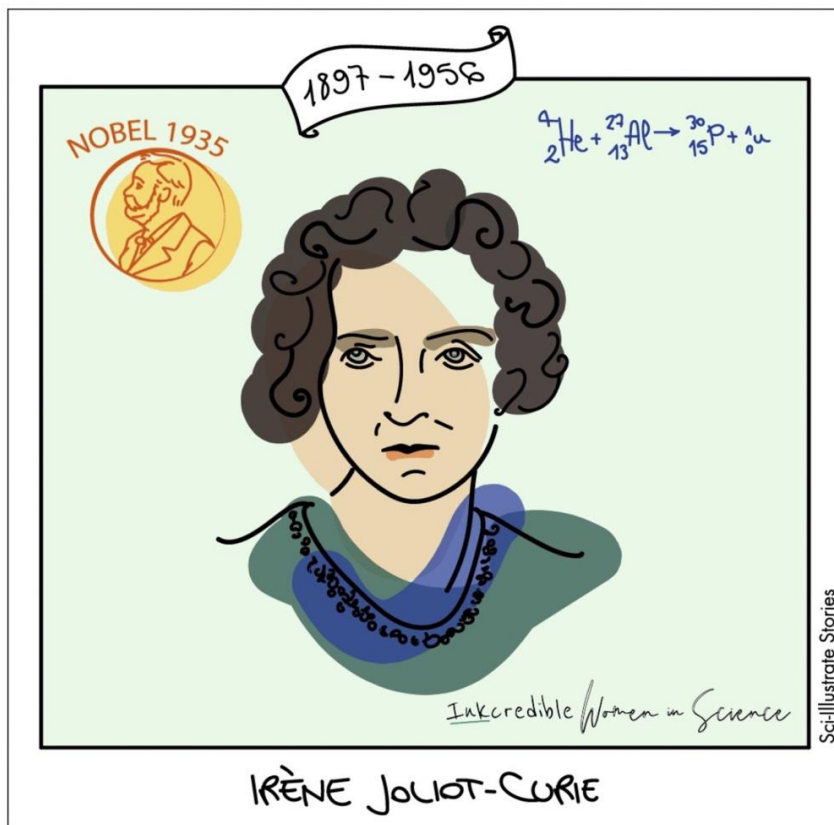
Αργότερα, η Irene σπούδασε στη Σχολή Θετικών Επιστημών, όμως οι σπουδές της διακόπηκαν λόγω του Πρώτου Παγκοσμίου Πολέμου. Έτσι, σε ηλικία μόλις 17 χρονών ξεκίνησε να βοηθά τη μητέρα της στο πεδίο της μάχης, διδάσκοντας και σε άλλους τη χρήση των ακτίνων X ώστε να βρίσκουν σφαίρες και θραύσματα στους τραυματισμένους στρατιώτες καθιστώντας ευκολότερη την εξαγωγή τους. Τον εξοπλισμό των ακτίνων X τον δημιούργησε η ίδια η Marie Curie από τις έρευνες της στη ραδιοχημεία.

Μετά το πέρας του πολέμου η Irene συνέχισε τις σπουδές της και δούλευε δίπλα στη μητέρα της στο Ινστιτούτο Ραδίου που δημιουργήθηκε το 1914 από τη Marie. Η παρουσία της Irene ήταν στιβαρή και ατάραχη, απέφευγε την ανάλαφρη κουβέντα και οι γνώσεις της στα μαθηματικά και τη φυσική έμοιαζαν σχεδόν απίστευτες για την ηλικία των 25 της

χρόνων. Ίσως ο σκληρός χαρακτήρας της οφειλόταν στα σκάνδαλα και τις απογοητεύσεις που υπέστη παλαιότερα η μητέρα της, παλεύοντας για μία ισότιμη θέση στον ανδροκρατούμενο κόσμο της επιστημονικής έρευνας.

Μέχρι το 1920 η Irene ήταν μία από τους ελάχιστους εκπαιδευμένους ραδιοχημικούς στον κόσμο, και ίσως λόγω της πρότερης ανακάλυψης της μητέρας της θέλησε να μελετήσει στη διδακτορική της διατριβή το Πολώνιο. Στην παρουσίαση του διδακτορικού της το ακροατήριο είχε γεμίσει δημοσιογράφους που ήθελαν να δουν την κόρη της Marie Curie.

Η Irene συνέχισε να εργάζεται στο Ινστιτούτο Ραδίου για την υπόλοιπη επαγγελματική της ζωή. Εκεί γνώρισε και τον κατά 2,5 χρόνια νεότερό της Frederic Joliot, ο οποίος εκτός από μαθητευόμενός της υπήρξε και σύζυγός της στην πορεία, και μαζί βραβεύτηκαν το 1935 με το βραβείο Νόμπελ για την ανακάλυψη της τεχνητής ραδιενέργειας. Λίγο μετά το γάμο άρχισαν να χρησιμοποιούν και οι δύο το επίθετο Joliot-Curie. Απέκτησαν δύο παιδιά και η Irene συνδύαζε την έρευνα με τη μητρότητα. Αργότερα, έγινε υφυπουργός για την επιστημονική έρευνα με κύριο στόχο τη διεκδίκηση του πιο σημαντικού δικαιώματος των γυναικών "να ασκούν κάτω από τις ίδιες συνθήκες, το ίδιο επάγγελμα με τους άνδρες, για το οποίο είχαν τα προσόντα από την εκπαίδευση και την εμπειρία τους". Πέθανε το 1956. Όπως και η μητέρα της, η Irene στερούνταν συχνά τιμητικές διακρίσεις, πιθανότατα λόγω του φύλου της, παρόλο που τα επιτεύγματά της ξεπερνούσαν πολλούς από τους άνδρες ομολόγους της που έλαβαν τέτοια βραβεία. Αυτή ήταν η πραγματικότητα που αντιμετώπισαν πολλές γυναίκες επιστήμονες κατά τη διάρκεια του 20ου αιώνα. Η Irene επωφελήθηκε από το γεγονός ότι ήταν κόρη της Marie Curie και έτσι μπόρεσε να δείξει τι θα μπορούσε να κάνει μια γυναίκα για την επιστημονική πρόοδο αν της δοθεί η ευκαιρία.



IV. Τελικός έλεγχος

Γνωρίζατε για την Irene Joliot-Curie πριν διαβάσετε το κείμενο; *

Ναι

Όχι

Ποιο, κατά τη γνώμη σας, ήταν εκείνο που ευνόησε την εξέλιξη της Irene και την ενασχόλησή της με την επιστήμη; *

Οικογενειακό περιβάλλον

Ικανότητα

Και τα δύο

Άλλο

Αν στην προηγούμενη ερώτηση απαντήσατε "Άλλο" παρακαλώ εξηγήστε την επιλογή σας

Θα θέλατε να μάθετε παραπάνω πληροφορίες για την Irene Joliot-Curie; *

Ναι

Όχι

Γιατί επιλέξατε την παραπάνω απάντηση;

Θα μπορούσε η Irene Joliot-Curie να αποτελέσει πρότυπο για εσάς; *

- Ναι
- Όχι

Εξηγείστε γιατί επιλέξατε την παραπάνω απάντηση *

Ποια χαρακτηριστικά θα έπρεπε να έχει κάποιος για να λειτουργήσει ως πρότυπο για εσάς στον κλάδο των επιστημών; *

Μετά την ανάγνωση του κειμένου ποιοι κατά τη γνώμη σας έχουν καλύτερη επίδοση στα μαθήματα των θετικών επιστημών; *

- Αγόρια
- Κορίτσια
- Αποδίδουν εξίσου και τα δύο φύλα

Μετά την ανάγνωση του κειμένου ποιοι θεωρείτε πως είναι ικανότεροι να ασχοληθούν με τις θετικές επιστήμες; *

- Άνδρες
- Γυναίκες
- Είναι εξίσου ικανοί

Μετά την ανάγνωση του κειμένου πιστεύετε ότι στις γυναίκες και τους άνδρες *
δίνονται ίσες ευκαιρίες να ασχοληθούν με την επιστήμη;

Όχι

Ναι

Πιστεύετε ότι για την Irene ήταν πιο εύκολο να ασχοληθεί με τις επιστήμες *
από άλλους συνομήλικους της εποχής της; Εξηγείστε.

Αν μεγαλώνετε σε ένα περιβάλλον όπως εκείνο που μεγάλωσε η Irene *
πιστεύετε ότι θα ασχολούσασταν με τις θετικές επιστήμες στην πορεία της
ζωής σας; Εξηγείστε.

Μετά την ανάγνωση του κειμένου θα μπορούσατε να δώσετε επιπλέον λόγους *
για τους οποίους σήμερα όλο και λιγότεροι μαθητές επιλέγουν σπουδές στις
θετικές επιστήμες;

Πώς θα σχολιάζατε το γεγονός ότι σε μια πατριαρχική κοινωνία και μια εποχή *
που οι γυναίκες δεν είχαν ακόμα δικαίωμα ψήφου στη Γαλλία, ο σύζυγος της
Irene, Frederic, πήρε το επίθετό της;

Ποιος πιστεύετε ότι ήταν ο λόγος που η Γαλλική Ακαδημία Επιστημών *
αρνήθηκε και στη Marie αλλά και αργότερα στην Irene να γίνουν μέλη της, παρά
το γεγονός ότι και οι δύο είχαν βραβευτεί με Νόμπελ;

Πιστεύετε ότι αντίστοιχα φαινόμενα εμφανίζονται στις μέρες μας; *

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης.