



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ:
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η επίδραση των ατομικών και σχολικών παραγόντων στις επιδόσεις των μαθητών και μαθητριών στα μαθηματικά στην διεθνή έρευνα PISA: Επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων με τη χρήση πολυεπίπεδων μοντέλων

ΣΤΑΥΡΟΣ ΑΪΒΑΛΙΩΤΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΕΜΒΑΛΩΤΗΣ

ΙΩΑΝΝΙΝΑ 2025

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΑΓΩΓΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ:
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΜΑΘΗΣΗΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

**Η επίδραση των ατομικών και σχολικών παραγόντων στις
επιδόσεις των μαθητών και μαθητριών στα μαθηματικά στην
διεθνή έρευνα PISA: Επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων με τη
χρήση πολυεπίπεδων μοντέλων**

ΣΤΑΥΡΟΣ ΑΪΒΑΛΙΩΤΗΣ

Μέλη Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής

Αναστάσιος Εμβλωτής, Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης,
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Κωνσταντίνος Τάτσης, Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης,
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Σταύρος Νικολακόπουλος, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Ψυχολογίας, Πανεπιστήμιο
Ιωαννίνων

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου προς όλους όσους συνέβαλαν, είτε σε μικρό είτε σε μεγάλο βαθμό στην διεκπεραίωσή της. Ιδιαίτερες ευχαριστίες:

- Στους κυρίους **Κωνσταντίνο Τάτση**, Αναπληρωτή Καθηγητή στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και **Σταύρο Νικολακόπουλο**, Επίκουρο Καθηγητή στο Τμήμα Ψυχολογίας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων για την συμμετοχή τους στην Εξεταστική Επιτροπή της διπλωματικής μου εργασίας και για τον χρόνο που αφιέρωσαν στην ανάγνωση και ανατροφοδότηση αυτής.
- Στην κυρία **Αικατερίνη Σαργιώτη**, Υποψήφια Διδάκτορα στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, η οποία από την πρώτη στιγμή της συνεργασίας μου με τον κ. Εμβλωτή, ανέλαβε έναν ρόλο «μέντορα» στο εγχείρημα αυτό, καθοδηγώντας με στη συγγραφή της εργασίας και συμβουλευόντάς με σε αρκετά σημεία, έχοντας περάσει και η ίδια από την ίδια θέση πριν μερικά χρόνια.
- Στον κύριο **Αναστάσιο Καρακολίδη**, Ερευνητή στο Educational Research Center της Ιρλανδίας, για την πολύτιμη βοήθειά του στην εκμάθηση του λογισμικού με το οποίο πραγματοποιήθηκαν οι αναλύσεις.
- Στην **οικογένειά** μου, η οποία στάθηκε και συνεχίζει να στέκεται δίπλα μου σε όλο αυτό το εγχείρημα, με συνεχή και αμέριστη υποστήριξη, υπομονή, πίστη και κυρίως αγάπη, αξίες που αποτέλεσαν καθοριστικές στην μέχρι τώρα σταδιοδρομία μου.
- Στους **φίλους** μου, οι οποίοι είτε ανέχονταν την γκρίνια μου είτε με συμβούλευαν, με στήριζαν και με εμπύχωναν (ενίοτε και τα δύο ταυτόχρονα), αποτελώντας στηρίγματα σε αυτό το έργο.

- Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω τις πιο θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα του εγχειρήματος αυτού, κύριο **Αναστάσιο Εμβαλωτή**, Καθηγητή του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων για την αμέριστη εμπιστοσύνη που μου έδειξε, την καθοδήγηση και την διαρκή στήριξη του τον τελευταίο 1,5 χρόνο στην όλη συνεργασία μας, για την οποία συνεργασία δεν θα μπορούσα να είμαι κάτι λιγότερο από ευγνώμων. Μεταδίδοντάς μου τις γνώσεις του και την αγάπη του για το αντικείμενό του, με βοήθησε να εξελιχθώ προσωπικά αλλά και ακαδημαϊκά, να κατανοήσω τα επιστημονικά μου ενδιαφέροντα καθώς και να συνειδητοποιήσω τι είναι αυτό που με ενδιαφέρει να ασχοληθώ στην μελλοντική σταδιοδρομία μου, σε ακαδημαϊκό και επαγγελματικό επίπεδο, λειτουργώντας ως εμπνευστής για όλα αυτά.

Περίληψη

Στην σημερινή εποχή, υπάρχει ανάγκη εντοπισμού των ατομικών και σχολικών παραγόντων που επηρεάζουν τη μαθηματική επίδοση και τον μαθηματικό εγγραμματισμό των μαθητών και των μαθητριών, με στόχο την ανάδειξη εκπαιδευτικών ανισοτήτων και την υποστήριξη της πολιτικής λήψης αποφάσεων στην εκπαιδευτική πράξη για την ενίσχυση των μαθησιακών αποτελεσμάτων. Η παρούσα εργασία εξετάζει την επίδραση που έχουν οι ατομικοί και σχολικοί παράγοντες – με ιδιαίτερη έμφαση στα κοινωνικοδημογραφικά χαρακτηριστικά, τις μη γνωστικές δομές, την εξοικείωση με τις ΤΠΕ και την σχολική ζωή και τα χαρακτηριστικά ενός σχολείου - στις επιδόσεις των μαθητών και μαθητριών στα μαθηματικά, με την αξιοποίηση ερευνητικών δεδομένων του πρόσφατου κύκλου της διεθνούς έρευνας Programme for International Student Assessment (PISA) για το 2022 στην Ελλάδα. Αξιοποιώντας τις δυνατότητες που παρέχουν τα πολυεπίπεδα μοντέλα ανάλυσης δεδομένων, απομονώθηκαν και αναλύθηκαν μεταβλητές-δείκτες της έρευνας που αφορούν τους ατομικούς και σχολικούς παράγοντες που επιλέξαμε να ελέγξουμε και εξετάστηκε η σχέση τους με τις ακαδημαϊκές επιδόσεις στα μαθηματικά. Από αυτή την ανάλυση, προκύπτει πως οι παράγοντες του φύλου, της κοινωνικής, οικονομικής και πολιτιστικής κατάστασης, των γλωσσικών παραγόντων, των μη γνωστικών δομών, και της σχολικής κουλτούρας και κλίματος αποτελούν σημαντικούς προβλεπτικούς παράγοντες για την επίδοση των μαθητών/τριών στα μαθηματικά, ενώ ο παράγοντας του μεταναστευτικού υποβάθρου φάνηκε να παίζει προβλεπτικό ρόλο μόνο έπειτα από την προσθήκη συγκεκριμένων μεταβλητών. Τέλος, η έρευνα αναδεικνύει την ανάγκη ενίσχυσης των ατομικών και σχολικών υποστηρικτικών μηχανισμών, όπως αυτοί αποτυπώθηκαν στα ευρήματα, μέσω του σχεδιασμού και της αναθεώρησης εκπαιδευτικών πολιτικών και παρεμβάσεων πολιτικής χρήσης, καθώς η ενσωμάτωσή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στη βελτίωση των μαθητικών επιδόσεων και στη μείωση των εκπαιδευτικών ανισοτήτων.

Λέξεις-κλειδιά: PISA, επιδόσεις, μαθηματικά, ατομικοί και σχολικοί παράγοντες, πολυεπίπεδη ανάλυση

Abstract

The impact of individual and school factors on students' performance in mathematics in the international PISA survey: Data processing and analysis using multilevel models

Stavros Aivaliotis

In today's world, there is an urgent need to identify the individual and school factors that influence students' mathematical achievement and mathematical literacy, in order to highlight educational inequalities and support policy-making in educational practice and enhancing learning outcomes. This paper examines the impact of individual and school factors - with particular emphasis on socio-demographic characteristics, non-cognitive skills, familiarity with ICT as well as school life and school characteristics - on students' mathematics achievement, using research data from the recent cycle of the Programme for International Student Assessment (PISA) 2022 survey in Greece. Exploiting the possibilities offered by multilevel data analysis models, we isolated and analysed survey variables and indicators related to the individual and school factors our research looked to test and examined their relationship with academic performance in mathematics. From the analysis, it was found that the factors of gender, social, economic and cultural status, linguistic factors, unknown structures, and school culture and climate are important predictors of student performance in mathematics, while the factor of immigrant background appeared to play a predictive role only after the addition of specific variables in the models. Finally, the research highlights the importance of strengthening the engagement of individual and school support mechanisms through the design and review of educational policies and policy interventions, as their integration into the educational process can contribute in a substantial way to improving mathematical performance and reducing educational inequalities.

Key words: academic performance, individual and school factors, mathematics, multilevel models, PISA

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	5
Περίληψη	7
Περιεχόμενα.....	9
Εισαγωγή	11
1. Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....	13
1.1. Ατομικοί παράγοντες	13
1.1.1. Φύλο.....	13
1.1.2. Κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική κατάσταση	19
1.1.3. Μεταναστευτικό υπόβαθρο και γλωσσικοί παράγοντες	33
1.1.4. Μη γνωστικές δομές	45
1.1.5. Εξοικείωση ΤΠΕ.....	59
1.2. Σχολικοί παράγοντες.....	63
1.2.1. Σχολική κουλτούρα και κλίμα	63
1.3. Έρευνα PISA.....	75
1.4. Μαθηματικός εγγραμματισμός	78
1.4.1 Μαθηματική λογική	80
1.4.2 Επίλυση προβλημάτων.....	81
1.4.3. Το μαθηματικό περιεχόμενο	83
1.4.4. Το μαθηματικό πλαίσιο.....	85
1.4.5. Αξιολόγηση μαθηματικού εγγραμματισμού	87
2. Σκοπός.....	92
3. Μεθοδολογία.....	93
3.1 Δεδομένα.....	93
3.2. Ανάλυση.....	95
4. Αποτελέσματα.....	98
Μοντέλο 1: Φύλο - Κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική κατάσταση μαθητή - Μεταναστευτικό υπόβαθρο και γλωσσικοί παράγοντες - Μη γνωστικές δομές - Κοινωνικοοικονομικό επίπεδο σχολείου - Επιδόσεις στα μαθηματικά.....	100
Μοντέλο 2: Φύλο - Κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική κατάσταση μαθητή - Μεταναστευτικό υπόβαθρο και γλωσσικοί παράγοντες – ΤΠΕ - Κοινωνικοοικονομικό επίπεδο σχολείου - Επιδόσεις στα μαθηματικά.....	105

Μοντέλο 3: Φύλο - Κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική κατάσταση μαθητή - Μεταναστευτικό υπόβαθρο και γλωσσικοί παράγοντες – ΤΠΕ - Κοινωνικοοικονομικό επίπεδο σχολείου - Επιδόσεις στα μαθηματικά.....	109
5. Συζήτηση.....	113
5.1. Προτάσεις εκπαιδευτικής πολιτικής και πολιτικής χρήσης μοντέλων.....	119
5.2. Περιορισμοί μελέτης	122
5.3. Προτάσεις μελλοντικής έρευνας	122
6. Συμπεράσματα	124
7. Βιβλιογραφία	126

Εισαγωγή

Η έννοια της εκπαίδευσης, όπως πολλές άλλες που μελετώνται στο πλαίσιο των κοινωνικών επιστημών, έχει εξελιχθεί, παράλληλα με τις πολιτικές, κοινωνικές και οικονομικές αλλαγές που βιώνει η κοινωνία (Espinosa Andrade et al., 2024). Η αντίληψη για την εκπαίδευση έχει μετατοπιστεί από το να αντανακλά μια διαδικασία παθητικής απόκτησης γνώσεων, σε μια ενεργητική διαδικασία, όπου οι μαθητές κατασκευάζουν την κατανόησή τους για τον κόσμο (Espinosa Andrade et al., 2024). Στη σημερινή εποχή, η σημασία της εκπαίδευσης για την ανάπτυξη αναγνωρίζεται παγκοσμίως (Espinosa Andrade et al., 2024).

Η διερεύνηση των παραγόντων που μπορούν να έχουν ουσιαστικές σχέσεις με τη μάθηση και τα ακαδημαϊκά επιτεύγματα έχει βρεθεί συχνά στο επίκεντρο της εκπαιδευτικής έρευνας (Pitsia et al., 2017). Δεδομένης της αυξανόμενης εμφάνισης της τεχνολογίας και της επιστήμης στην καθημερινή ζωή, ενισχύεται η ανάγκη ένταξης ενημερωμένων πολιτών στη σύγχρονη κοινωνία και αγορά εργασίας, οι οποίοι όχι μόνο θα είναι ικανοί να λύνουν σύγχρονα προβλήματα, αλλά θα διακατέχονται από δεξιότητες επιστημονικού και μαθηματικού συλλογισμού και επιστημονικής και υπολογιστικής σκέψης (OECD, 2023a). Η κατανόηση των μαθηματικών έχει κεντρικό ρόλο στην προετοιμασία των νέων για συμμετοχή στη σύγχρονη κοινωνία (OECD, 2023a), αποτελώντας ένα κρίσιμο εργαλείο για τους νέους και τις νέες, καθώς αντιμετωπίζουν ένα ευρύ φάσμα ζητημάτων και προκλήσεων στις διάφορες πτυχές της ζωής τους. Για τον κύκλο του 2022 στην έρευνα PISA (Programme for International Student Assessment), ο κύριος τομέας μελέτης και αξιολόγησης εγγραμματος ήταν τα μαθηματικά. Όπως ορίζεται στο αναλυτικό πλαίσιο που έχει δημιουργήσει ο ΟΟΣΑ για το PISA 2022:

Ο μαθηματικός εγγραμματισμός ορίζεται ως η ικανότητα ενός ατόμου να συλλογίζεται μαθηματικά και να διατυπώνει, χρησιμοποιεί και ερμηνεύει μαθηματικά για να λύνει προβλήματα σε ποικίλα πλαίσια του πραγματικού κόσμου. Περιλαμβάνει έννοιες, διαδικασίες, γεγονότα και εργαλεία για την περιγραφή, την εξήγηση και την πρόβλεψη φαινομένων. Βοηθά τα άτομα να γνωρίσουν τον ρόλο που διαδραματίζουν τα μαθηματικά στον κόσμο και να κάνουν τις βάσιμες κρίσεις και αποφάσεις που χρειάζονται οι εποικοδομητικοί, αφοσιωμένοι και στοχαστικοί πολίτες του 21ου αιώνα. (OECD, 2023a, σ. 22)

Επομένως, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε το βαθμό στον οποίο οι νέοι και οι νέες που ολοκληρώνουν την υποχρεωτική εκπαίδευση είναι επαρκώς προετοιμασμένοι/ες προκειμένου

να χρησιμοποιούν τα μαθηματικά για να σκέφτονται για τη ζωή τους, να σχεδιάζουν το μέλλον τους και να επιλύουν σημαντικά προβλήματα (OECD, 2023a).

Σε αυτό το πλαίσιο, η διερεύνηση των παραγόντων που σχετίζονται με τις επιδόσεις των μαθητών/τριών στα μαθηματικά έχει απασχολήσει διεθνείς αξιολογήσεις μεγάλης κλίμακας (ILSAs). Οι διεθνείς αξιολογήσεις μεγάλης κλίμακας (οι πιο δημοφιλείς των οποίων αποτελούν η έρευνα PISA - Programme for International Student Assessment - και η έρευνα TIMSS - Trends in International Mathematics and Science Study) αξιολογούν τις επιδόσεις των μαθητών/τριών σε συγκεκριμένους κλάδους και παρέχουν το πλαίσιο για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων, συλλέγοντας πρόσθετα δεδομένα σε επίπεδο μαθητή αλλά και σε επίπεδο εκπαιδευτικού, διευθυντή και/ή συστήματος (Rocher & Hastedt, 2020). Αυτή η αξιολόγηση γίνεται μέσα από μία σειρά γνωστικών αντικειμένων που έχουν ως στόχο να αποτυπώσουν τις επιδόσεις των συμμετεχόντων σε προβλήματα που σχετίζονται με τους τομείς που εξετάζονται (OECD, 2023a). Η έρευνα PISA (με την οποία θα ασχοληθούμε στην έρευνά μας) διεξάγεται κάθε τρία έτη. Για κάθε κύκλο, η κατανόηση κειμένου, τα μαθηματικά ή οι φυσικές επιστήμες επιλέγονται ως ο κύριος τομέας, στον οποίο δίνεται μεγαλύτερη έμφαση από τα υπόλοιπα δύο γνωστικά αντικείμενα (OECD, 2023d). Η συγκεκριμένη έρευνα αξιολογεί τον βαθμό στον οποίο 15χρονοι/ες μαθητές/τριες κοντά στο τέλος της υποχρεωτικής τους εκπαίδευσης έχουν αποκτήσει τις γνώσεις και δεξιότητες που είναι απαραίτητες για την πλήρη συμμετοχή στις σύγχρονες κοινωνίες (OECD, 2023a). Η έρευνα αυτή δεν διαπιστώνει απλώς εάν οι μαθητές και οι μαθήτριες μπορούν να αναπαράγουν τη γνώση αλλά και το πόσο καλά μπορούν να επεκτείνουν αυτά που έχουν μάθει και να εφαρμόσουν την κερκτημένη αυτή γνώση σε άγνωστα περιβάλλοντα, εντός και εκτός σχολείου (OECD, 2023a).

Στο πλαίσιο αυτό, η παρούσα εργασία επιχειρεί να μελετήσει τον ρόλο που διαδραματίζουν επιλεγμένοι ατομικοί και σχολικοί παράγοντες στην πρόβλεψη των επιδόσεων μαθητών/τριών στα μαθηματικά. Μέσα από την ανάλυση αρχικά της υπάρχουσας βιβλιογραφίας σχετικά με τους παράγοντες που επιλέξαμε, θα προχωρήσουμε σε επόμενο στάδιο σε ανάλυση δεδομένων μέσα από πολυεπίπεδα μοντέλα ενώ τέλος γίνεται η σύνοψη και συζήτηση των ευρημάτων της εργασίας με σύνδεση σε παρόμοια ευρήματα της διεθνούς βιβλιογραφίας καθώς και προτάσεις για την ενίσχυση της εκπαιδευτικής πολιτικής και των μελλοντικών ερευνών.

1. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Η ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών αποτελεί ένα πολυπαραγοντικό φαινόμενο, το οποίο έχει προσελκύσει το ερευνητικό ενδιαφέρον της εκπαιδευτικής κοινότητας εδώ και δεκαετίες, με τις διεθνείς συγκριτικές έρευνες και τις διεθνείς αξιολογήσεις, όπως είναι η έρευνα PISA, να παρέχουν ένα αξιόπιστο πλαίσιο διερεύνησης των παραγόντων που επηρεάζουν τις μαθησιακές επιδόσεις, εντοπίζοντας τόσο ατομικά χαρακτηριστικά όσο και χαρακτηριστικά του σχολικού περιβάλλοντος.

Η παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση εστιάζει στην καταγραφή, σύνθεση και κριτική αποτίμηση των ευρημάτων της υφιστάμενης επιστημονικής βιβλιογραφίας, με έμφαση σε μετα-αναλύσεις και συγκριτικές έρευνες. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στους ατομικούς παράγοντες, όπως το φύλο, το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο, το μεταναστευτικό υπόβαθρο, τους γλωσσικούς παράγοντες, τις μη γνωστικές δομές και την εξοικείωση με τις Τεχνολογίες Πληροφοριών και Εκπαίδευσης, καθώς και σε παράγοντες του σχολικού πλαισίου, όπως το σχολικό κλίμα και το σχολικό περιβάλλον. Στόχος της ανασκόπησης είναι η θεωρητική θεμελίωση της εμπειρικής ανάλυσης που ακολουθεί, καθώς και η ανάδειξη ερευνητικών κενών και προκλήσεων που παραμένουν ανοιχτά στη μελέτη των εκπαιδευτικών ανισοτήτων στην εκπαίδευση στην Ελλάδα μέσω διεθνών ερευνών όπως το PISA. Η ενότητα διαρθρώνεται σε δύο κύρια μέρη: στο πρώτο εξετάζονται οι ατομικοί παράγοντες που συνδέονται με την επίδοση στα μαθηματικά, ενώ στο δεύτερο αναλύονται οι παράγοντες του σχολικού περιβάλλοντος. Κάθε υποενότητα συνοδεύεται από κριτική σύνθεση των σημαντικότερων ευρημάτων της διεθνούς βιβλιογραφίας, με στόχο την ανάδειξη τόσο συγκλίσεων όσο και διαφοροποιήσεων μεταξύ των μελετών.

1.1. Ατομικοί παράγοντες

1.1.1. Φύλο

Παρόλο που υπάρχουν αρκετές μελέτες στην παγκόσμια ερευνητική βιβλιογραφία που εξετάζουν τον ρόλο του φύλου στα εκπαιδευτικά αποτελέσματα, εξακολουθεί να υπάρχει μια διαφωνία σχετικά με τη σημασία του φύλου στην επίδοση των μαθητών στα μαθηματικά (Birenbaum & Nasser, 2006· Karakolidis et al., 2016· Pitsia et al., 2017· Reilly et al., 2015· Reilly et al., 2019· Samuelsson & Samuelsson, 2016). Για δεκαετίες, οι ερευνητές ανησυχούν ότι η εμπειρία των μαθηματικών ενυπάρχει διαφορετικά στις γυναίκες και στους άνδρες, με τις ανησυχίες αυτές να επικεντρώνονται γύρω από ένα «χάσμα μεταξύ των φύλων» στα

μαθηματικά επιτεύγματα: υπήρχε η πεποίθηση πως οι μαθήτριες είχαν λιγότερο καλή επίδοση από τους άνδρες μαθητές, ειδικά σε προχωρημένα μαθηματικά προβλήματα (Alcock et al., 2014· Birenbaum & Nasser, 2006). Αν και τα αγόρια ξεπερνούσαν τα κορίτσια στα μαθηματικά τη δεκαετία του 1990, το χάσμα ανάμεσα στα δύο φύλα αναφορικά με τις επιδόσεις στα μαθηματικά, φάνηκε να μειώνεται την τελευταία δεκαετία, σε σημείο που να εξάγεται συμπέρασμα ότι δεν υπάρχουν πλέον διαφορές μεταξύ των φύλων στις μαθηματικές επιδόσεις (Lindberg et al., 2010, όπ. αναφ. στο Alcock et al, 2014· Birenbaum & Nasser, 2006· Else-Quest et al., 2010· Karakolidis et al., 2016· OECD, 2023b· Pitsia et al., 2017· Reilly et al., 2015· Reilly et al., 2019· Samuelsson & Samuelsson, 2016).

Συγκυτικό παράγοντα στη σχέση αυτή αποτελούν οι μεγάλες αποκλίσεις που υπάρχουν μεταξύ των χωρών (Cascella, 2019· Contini et al., 2017· Else-Quest et al., 2010· OECD, 2023b· Reilly et al., 2019), ιδιαίτερα σε χώρες όπου δεν επικρατούν συνθήκες ισότητας μεταξύ των δύο φύλων, με τις γυναίκες να βρίσκονται σε μειονεκτική θέση σε πολλούς τομείς της δημόσιας και ιδιωτικής ζωής (Cascella, 2019), κάτι που σε επίπεδο εκπαιδευτικού συστήματος, δείχνει ότι μερικά εκπαιδευτικά συστήματα εξακολουθούν να χαρακτηρίζονται από ανισότητες μεταξύ των δύο φύλων (Karakolidis et al., 2016).

Ταυτόχρονα αποκλίσεις έχουν υπάρξει και στον τρόπο αξιολόγησης των ακαδημαϊκών επιδόσεων, οι οποίες αποτυπώνονται είτε μέσω τυποποιημένων τεστ και άλλων αξιολογήσεων είτε μέσω των σχολικών ελέγχων βαθμολογίας (Buchmann et al., 2008). Οι δύο μετρήσεις καταγράφουν διαφορετικά στοιχεία ακαδημαϊκής επίδοσης και ικανότητας, και ενώ οι άνδρες τείνουν να λαμβάνουν υψηλότερες βαθμολογίες σε τυποποιημένα τεστ, οι γυναίκες τείνουν να λαμβάνουν υψηλότερους βαθμούς στους ελέγχους (Duckworth & Seligman, 2006, όπ. αναφ. στο Buchmann et al., 2008).

Η αιτιολόγηση της ύπαρξης αυτού του χάσματος έχει απασχολήσει τους ερευνητές, οι οποίοι έχουν εξηγήσει τις διαφορές των φύλων στις επιλογές και τη συμπεριφορά που σχετίζονται με τα μαθηματικά με διάφορους τρόπους (Alcock et al., 2014). Συγκεκριμένα, ως αιτία των διαφορών αυτών, οι θεωρητικοί τείνουν να ορίζουν την έλλειψη αποτελεσματικών γυναικείων προτύπων (Beilock et al., όπ. αναφ. στο Alcock et al., 2014), τις έμφυλες προτιμήσεις για διαφορετικές διδακτικές προσεγγίσεις (Rodd & Bartholomew, 2006, όπ. αναφ. στο Alcock et al., 2014), ενώ άλλες αναφορές περιλαμβάνουν έμμεσα αιτιώδη επιχειρήματα που βασίζονται στις ιδέες ότι οι κοινές πολιτισμικές συζητήσεις συνδέουν τα μαθηματικά με την

αρρενωπότητα, καθιστώντας πιο δύσκολο για τις γυναίκες να τοποθετηθούν ως επιτυχημένοι μαθηματικοί (Solomon, 2012, όπ. αναφ. στο Alcock et al., 2014, OECD, 2015).

Οι ερευνητές που ασχολούνται με θέματα φύλου στα μαθηματικά συμμαρρίζονται τον στόχο να διασφαλίσουν ότι καμία ομάδα μαθητών δεν αποκλείεται συστηματικά ή αποτρέπεται από περαιτέρω μελέτη και ως εκ τούτου επιδιώκουν να κατανοήσουν τι προκαλεί τις γυναίκες να μην ασχολούνται με τα μαθηματικά (Alcock et al., 2014). Ωστόσο, οι προσεγγίσεις για αυτόν τον στόχο ποικίλλουν σημαντικά, με ορισμένους ερευνητές να έχουν προτείνει ότι η διαφορά στη συμμετοχή σε υψηλού επιπέδου μαθηματικά προκύπτει από το γεγονός ότι γυναίκες και άνδρες έχουν διαφορετικές εμπειρίες και βιώματα σχετικά με τα μαθηματικά (Alcock et al., 2014), ενώ άλλοι έχουν επικεντρωθεί στη διδασκαλία, υποστηρίζοντας ότι η τυπική μαθηματική διδακτική είναι αποθαρρυντική για τις γυναίκες (Burton, 1995, όπ. αναφ. στο Alcock et al., 2014). Παρά τα στοιχεία για τις μαθηματικές επιδόσεις των γυναικών, παραμένει ένα ευρέως διαδεδομένο στερεότυπο ότι τα μαθηματικά είναι ένας ανδρικός κλάδος στον οποίο οι γυναίκες δυσκολεύονται να συνυπάρξουν (Alcock et al., 2014). Παρόλα αυτά, φαίνεται από έρευνες πως η σχέση μεταξύ φύλου και επίδοσης αποτελεί μια σχέση που επηρεάζεται από διάφορους συγχυτικούς παράγοντες, όπως είναι τα στοιχεία της προσωπικότητας (Alcock et al., 2014), το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο (Buchmann et al., 2008· Cascella, 2019· Reilly et al., 2015· Reilly et al., 2019), τις πεποιθήσεις και τις απόψεις για τα μαθηματικά (Birenbaum & Nasser, 2006· Reilly et al., 2019· Samuelsson & Samuelsson, 2016), τα εκπαιδευτικά επιτεύγματα (Mickelson, 1989, όπ. αναφ. στο Buchmann et al., 2008), την ηλικία και την τάξη (Buchmann et al., 2008· Reilly et al., 2019), τα επίπεδα ωριμότητας (Buchmann et al., 2008), τη γονική εμπλοκή (Buchmann et al., 2008· Reilly et al., 2019) κ.α..

Ταυτόχρονα, έχει παρατηρηθεί πως ρόλο στη σχέση επιδόσεων και φύλου διαδραματίζουν και οι βιολογικές διαφορές στις γνωστικές ικανότητες (Buchmann et al., 2008, Reilly et al., 2015· Reilly et al., 2019), παρόλα αυτά οι διαφορές του φύλου στη γνωστική συμπεριφορά είναι μικρές (OECD, 2015), έτσι ώστε να γίνεται λόγος για «ομοιότητες φύλου» (Hyde, 2005· Pitsia et al., 2017· Spelke, 2005). Η υπόθεση των ομοιοτήτων φύλου υποστηρίζει ότι τα αρσενικά και τα θηλυκά είναι παρόμοια στις περισσότερες, αλλά όχι σε όλες, ψυχολογικές μεταβλητές (Hyde, 2005· Spelke, 2005). Δηλαδή, άνδρες και γυναίκες, καθώς και αγόρια και κορίτσια, μοιάζουν περισσότερο παρά διαφέρουν γνωστικά (Hyde, 2005), κάτι που αιτιολογεί τις παραπάνω διαπιστώσεις ότι δεν υπάρχει πλέον το χάσμα ανάμεσα στα δύο φύλα αναφορικά με τις επιδόσεις στα μαθηματικά και με εκτεταμένα στοιχεία από μετα-αναλύσεις έρευνας για

τις διαφορές των φύλων να υποστηρίζουν την υπόθεση των ομοιοτήτων μεταξύ των φύλων (Hyde, 2005).

Όλα αυτά έχουν συστηματικές, μετρήσιμες και αρνητικές επιπτώσεις στα μαθηματικά επιτεύγματα και την εμπλοκή των γυναικών σε μαθηματικούς κλάδους (Contini et al., 2017· Doris et al., 2013· OECD, 2015· Reilly et al., 2015· Reilly et al., 2019· Spelke, 2005), με το PISA να αναφέρει πως οι ανισότητες μεταξύ των δύο φύλων στις επιδόσεις στην ηλικία των 15 ετών μπορεί να έχουν μακροπρόθεσμες συνέπειες για το προσωπικό και επαγγελματικό μέλλον των κοριτσιών και των αγοριών (OECD, 2015), ενισχύοντας έτσι τον «κίνδυνο των στερεοτύπων». Ο «κίνδυνος των στερεοτύπων» αναφέρεται στο φαινόμενο κατά το οποίο τα άτομα αποδίδουν πιο άσχημα από ό,τι ορίζει η ικανότητά τους σε μια εργασία, όταν ένα σχετικό αρνητικό στερεότυπο γίνεται αντιληπτό κατά την διάρκεια της δοκιμασίας επιδόσεων (Steele & Aronson, 1995). Για παράδειγμα, οι γυναίκες έχουν χειρότερες επιδόσεις όταν το στερεότυπο ότι «οι γυναίκες είναι κακές στα μαθηματικά» είναι εμφανές σε σχέση με όταν δεν είναι (Buchmann et al., 2008· Spencer et al., 1999, όπ. ανάφ. στο Maloney et al., 2013· Steele & Aronson 1995). Υπάρχει η πεποίθηση ότι η κακή απόδοση προκύπτει από την ανησυχία ότι εάν ένα άτομο αποτύχει, τότε μπορεί να θεωρηθεί ότι επιβεβαιώνει ένα αρνητικό κοινωνικό στερεότυπο (Maloney et al., 2013). Η επίδραση του «κινδύνου των στερεοτύπων» μπορεί να ισχύει σχεδόν για όλους, με τη προϋπόθεση να υπάρχει ένα στερεότυπο τόσο για την ομάδα στην οποία ανήκει το άτομο όσο και για τη δραστηριότητα που εκτελείται από αυτό (Maloney et al., 2013· Steele & Aronson, 1995). Ενώ σχεδόν όλοι είναι επιρρεπείς στον «κίνδυνο των στερεοτύπων», υπάρχουν διαφορές στον βαθμό στον οποίο οι άνθρωποι επηρεάζονται από αυτήν (Else-Quest et al., 2010· Maloney et al., 2013· Steele & Aronson, 1995). Δεν προορίζονται όλα τα άτομα σε μια στιγματισμένη ομάδα να έχουν κακή απόδοση, αλλά έχουν εντοπιστεί διάφοροι παράγοντες μεταξύ εκείνων που επηρεάζονται από τον «κίνδυνο των στερεοτύπων» (Maloney et al., 2013). Για τα μαθηματικά, η έρευνα έχει δείξει ότι οι γυναίκες που εκτιμούν τα μαθηματικά, ταυτίζονται έντονα με το γυναικείο αίσθημα και είναι εξοικειωμένες με το κοινωνικό στερεότυπο ότι οι γυναίκες δεν είναι δυνατές στα μαθηματικά, είναι οι πιο πιθανές υποψήφιες να πέσουν θύματα της πίεσης του «κινδύνου των στερεοτύπων» (Maloney et al., 2013).

Η διερεύνηση των διαφορών φύλου στις επιδόσεις στα μαθηματικά έχει αποτελέσει αντικείμενο εκτεταμένης ερευνητικής και μετα-αναλυτικής τεκμηρίωσης, με τα αποτελέσματα και σε αυτήν την περίπτωση να μην ακολουθούν μια συγκεκριμένη τάση. Συγκεκριμένα, στην

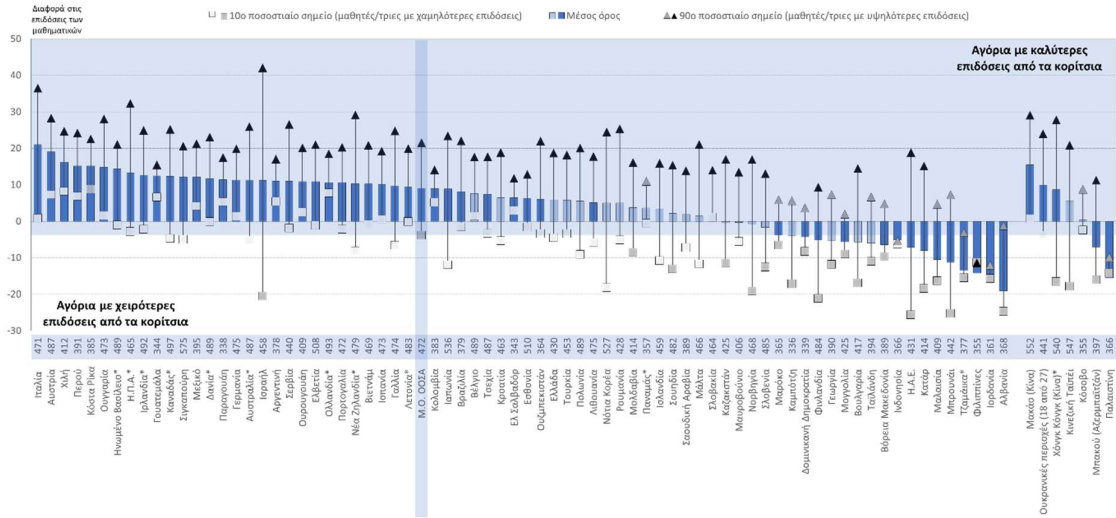
μετα-ανάλυση των Else-Quest et al. (2010), παρατηρείται πως, κατά μέσο όρο, οι διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών στα μαθηματικά είναι εξαιρετικά μικρές έως μηδενικές, παρά τις αυξημένες θετικές στάσεις των αγοριών στα μαθηματικά με μέσο μέγεθος επίδρασης $d \approx 0.10$, ενώ παρόμοια ευρήματα ανακύπτουν και από την μετα-ανάλυση της Hyde (2005), η οποία υποστηρίζει και αποδεικνύει μέσα από την μελέτη της την υπόθεση της «ομοιότητας των φύλων». Ταυτόχρονα, ένα ενδιαφέρον εύρημα που αναδεικνύεται από τις σύγχρονες μετα-αναλύσεις είναι η σταδιακή συρρίκνωση του φύλου ως παράγοντα διαφοροποίησης των επιδόσεων. Από την μετα-ανάλυση των Lindberg et al. (2010), φαίνεται ότι, πέραν από το γεγονός ότι οι διαφορές μεταξύ αγοριών και κοριτσιών στα μαθηματικά είναι πολύ μικρές έως μηδενικές ($d = 0.05-0.07$), οι διαφορές μεταξύ των δύο φύλων μειώνονται σημαντικά σε χώρες με υψηλότερα επίπεδα ισότητας των φύλων, καταδεικνύοντας την ισχυρή επίδραση του κοινωνικού πλαισίου στη διαμόρφωση των επιδόσεων. Επιπλέον, στην μετα-ανάλυση των Reilly et al. (2019), παρατηρείται πως, ενώ το χάσμα μεταξύ των φύλων σε παγκόσμιο επίπεδο στις επιδόσεις στα μαθηματικά ήταν αμελητέο ($d = 0.05$ υπέρ των αγοριών), διαπιστώθηκαν μικρές έως μεσαίες διαφορές μεταξύ των φύλων για πολλά μεμονωμένα έθνη (με εύρος μεγέθους επίδρασης από $d = -0.32$ έως 0.36), με την κατεύθυνση των διαφορών μεταξύ των φύλων να ποικίλλει. Επιπλέον, στην ίδια μετα-ανάλυση, η επίδοση των ανδρών έδειξε μεγαλύτερη μεταβλητότητα από ό,τι των γυναικών, γεγονός που οδηγεί σε υψηλότερο ποσοστό ανδρών μαθητών με υψηλές επιδόσεις στις σχολές STEM (Reilly et al., 2019). Τέλος, παρόμοια ευρήματα εμφανίζονται και στην μετα-ανάλυση των Reilly et al. (2015), η οποία διαπίστωσε μια μικρή αλλά μη τετριμμένη μέση διαφορά στα μαθηματικά ($d = 0.07$, $Z = 12.07$) ευνοώντας τους άνδρες στο τελευταίο έτος της σχολικής τους φοίτησης. Γενικότερα, οι περισσότερες πρόσφατες ανασκοπήσεις συγκλίνουν στο συμπέρασμα ότι οι διαφορές φύλου στις επιδόσεις μαθηματικών είναι μικρές, ασταθείς ως προς την κατεύθυνση και εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από περιβαλλοντικές, πολιτισμικές και παιδαγωγικές μεταβλητές.

Αναφορικά με τη σχέση μεταξύ επίδοσης στα μαθηματικά και φύλου, τα ευρήματα των ερευνών διίστανται, με άλλες έρευνες να αποδεικνύουν ότι το φύλο έχει θετική αλλά μικρή επίδραση στην επίδοση, με τα αγόρια να έχουν υψηλότερες επιδόσεις στα μαθηματικά από τα κορίτσια (Byrnes & Miller, 2007· Contini et al., 2017· Manger, 1995· Penner & Paret, 2007· Reilly et al., 2019) ή και το αντίστροφο (Birenbaum & Nasser, 2006· Boulifa & Kaaouachi, 2022), ενώ σε άλλες έρευνες παρατηρείται ότι οι ομοιότητες μεταξύ των δύο φύλων διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση των επιδόσεων, καταλήγοντας έτσι στην ανυπαρξία σχέσης μεταξύ επιδόσεων και φύλου (Skaalvik & Rankin, 1994). Η εφαρμογή

αυτής της σχέσης ενυπάρχει και στα ελληνικά δεδομένα προηγούμενων (από το 2022) κύκλων PISA, στα οποία φαίνεται, μέσα από συγκριτικές έρευνες και πολυεπίπεδες αναλύσεις ότι το φύλο αποτελεί ισχυρό προβλεπτικό παράγοντα της επίδοσης στα μαθηματικά (Karakolidis et al., 2016· Kilic et al., 2012· Pitsia et al., 2017).

Η σχέση μεταξύ φύλου και επιδόσεων έχει απασχολήσει και διεθνείς αξιολογήσεις μεγάλης κλίμακας (ILSAs), όπως είναι το PISA. Για το PISA, η ισότητα μεταξύ των δύο φύλων είναι θεμελιώδης αξία και στόχος της εκπαιδευτικής πολιτικής, που, στον τομέα της εκπαίδευσης πάντα, αποτελεί μια ηθική αρχή που συνδέεται με την έννοια της δικαιοσύνης και ένας κανονιστικός όρος σύμφωνα με τον οποίο, όλοι οι άνθρωποι, ανεξάρτητα από το υπόβαθρο τους, θα πρέπει να έχουν την ευκαιρία να εκπληρώσουν τις δυνατότητές τους (OECD, 2023b). Άλλωστε, τα εκπαιδευτικά συστήματα που είναι επιτυχημένα, τόσο από άποψη ποιότητας όσο και από άποψη ισότητας, προσελκύουν τους πιο ποιοτικούς πόρους για τα κομμάτια εκείνα όπου αυτοί οι πόροι μπορούν να κάνουν τη μεγαλύτερη διαφορά (OECD, 2013a). Η ισότητα στην εκπαίδευση δεν σημαίνει ότι όλοι οι μαθητές πρέπει να επιτυγχάνουν τα ίδια αποτελέσματα (OECD, 2023b). Ο στόχος των πολιτικών που προσανατολίζονται στην ισότητα δεν είναι να περιορίσουν τα ακαδημαϊκά επιτεύγματα μαθητών με κορυφαίες επιδόσεις ούτε να «αποβλακώσουν» τα εκπαιδευτικά συστήματα, ώστε να παράγουν ομοιογενή αποτελέσματα. Αντίθετα, οι πολιτικές προσανατολισμένες στη ισότητα θα πρέπει να βοηθήσουν όλους τους μαθητές να γίνουν η καλύτερη εκδοχή του εαυτού τους (OECD, 2023b). Σύμφωνα με το PISA, η υποεκπροσώπηση των κοριτσιών μεταξύ των κορυφαίων επιδόσεων στις θετικές επιστήμες και τα μαθηματικά μπορεί να εξηγήσει εν μέρει το επίμονο χάσμα μεταξύ των φύλων όσον αφορά τη σταδιοδρομία στους τομείς των θετικών επιστημών, της τεχνολογίας, της μηχανικής και των μαθηματικών (STEM) – επαγγέλματα που συχνά συγκαταλέγονται στα υψηλότερα αμειβόμενα. Όσον αφορά το φύλο, τα αγόρια ξεπέρασαν τα κορίτσια στα μαθηματικά κατά εννέα βαθμούς στο PISA 2022, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 1 ενώ το χάσμα των φύλων στις επιδόσεις στα μαθηματικά δεν άλλαξε μεταξύ 2018 και 2022 στις περισσότερες χώρες/οικονομίες, κυρίως επειδή οι επιδόσεις μειώθηκαν τόσο για τα αγόρια όσο και για τα κορίτσια (OECD, 2023b). Το Σχήμα 1 δείχνει όχι μόνο διαφορές στις μέσες επιδόσεις αγοριών και κοριτσιών, αλλά και διαφορές στα ακραία άκρα της κατανομής των επιδόσεων (OECD, 2023b). Στα μαθηματικά, τα αγόρια με τις υψηλότερες επιδόσεις ξεπέρασαν τα κορίτσια με τις υψηλότερες επιδόσεις κατά μέσο όρο σε όλες τις χώρες του ΟΟΣΑ (διαφορά 22 βαθμών) και ξεχωριστά στις περισσότερες χώρες/οικονομίες, ενώ τα κορίτσια με τις χαμηλότερες επιδόσεις υπερέβησαν τα αντίστοιχα αγόρια κατά μέσο όρο σε

όλες τις χώρες του ΟΟΣΑ (διαφορά 4 βαθμών) και σε 30 από τις 81 χώρες/οικονομίες (OECD, 2023b). Κατά μέσο όρο στις χώρες του ΟΟΣΑ το 2022, το 31% των αγοριών και το 32% των κοριτσιών είχαν χαμηλές επιδόσεις (επίδοση χαμηλότερη του επιπέδου επάρκειας 2) στα μαθηματικά, ενώ περίπου το 11% των αγοριών και το 7% των κοριτσιών σημείωσαν κατά μέσο όρο στα μαθηματικά επίπεδο επάρκειας 5 ή υψηλότερο στις χώρες του ΟΟΣΑ (OECD, 2023b).



Σχήμα 1. Χάσμα μεταξύ των δύο φύλων στις επιδόσεις στα μαθηματικά (Πηγή: OECD, 2023b)

1.1.2. Κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική κατάσταση

Η κοινωνικοοικονομική κατάσταση παραμένει ένα θέμα με μεγάλο ενδιαφέρον αλλά και ανησυχία για όσους μελετούν την επιρροή της στην εκπαίδευση και τις ικανότητες των μαθητών (Armor et al., 2018· Bachman et al., 2015· Cascella, 2020· Çiftçi & Cin, 2017· Papanastasiou, 2002· Sirin, 2005· Tan, 2024· Yang, 2003) και την ανάπτυξη των παιδιών (Bradley & Corwyn, 2002· McLoyd, 1998). Έρευνες σε διαφορετικές κοινότητες και υπόβαθρα εξέτασαν τη σχέση μεταξύ κοινωνικοοικονομικής κατάστασης και μαθητικής επίδοσης από διαφορετικές οπτικές γωνίες και έτσι βοήθησαν στην ανάλυση των εκπαιδευτικών συστημάτων από την οπτική της κοινωνικής δικαιοσύνης (Çiftçi & Cin, 2017· Sirin, 2005· Tan, 2024), ενώ και οι κοινωνιολόγοι έχουν από καιρό αναγνωρίσει και υποστηρίξει τη σημασία της «κοινωνικής διαστρωμάτωσης» για την κατανόηση διαφόρων κοινωνικών φαινομένων (Mueller & Parcel, 1981). Ο όρος «κοινωνική διαστρωμάτωση», χρησιμοποιείται για να περιγράψει ένα κοινωνικό σύστημα - συνήθως μια κοινωνία ή

κοινότητα - στο οποίο τα άτομα, οι οικογένειες ή οι ομάδες κατατάσσονται σε ορισμένες ιεραρχίες ή διαστάσεις ανάλογα με την πρόσβασή τους σε πολύτιμα αγαθά όπως ο πλούτος, η εξουσία και η θέση (Mueller & Parcel, 1981), με τη σχετική θέση σε μια συγκεκριμένη ιεραρχία να αναφέρεται ως «κοινωνικοοικονομική κατάσταση» (Mueller & Parcel, 1981). Η ιστορία της μέτρησης της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης και ο προσδιορισμός των πιθανών ερμηνευτικών συσχετίσεων δείχνουν ότι η κοινωνικοοικονομική κατάσταση ορίζεται ως μια ευρεία δομή, η οποία αποτελείται από διαφορετικές συνιστώσες – μεταβλητές ουσιαστικά που πρέπει να συμπεριληφθούν ως μέρος της μέτρησης της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης – και μετράται με διάφορους δείκτες (Cowan et al., 2012· Lee et al., 2019· OECD, 2016· Sirin, 2005· White, 1982). Αν και η κοινωνικοοικονομική κατάσταση μετράται με διαφορετικές μεταβλητές σε διαφορετικές μελέτες, γεγονός που καθιστά δύσκολο να εκτιμηθεί τι ακριβώς είναι, ή τι εννοούν οι ερευνητές ή οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής με τον όρο αυτό (Cowan et al., 2012· Lee et al., 2019· White, 1982), η κοινωνικοοικονομική κατάσταση των μαθητών ορίζεται ιστορικά και ανά τις έρευνες ως «η πρόσβαση ενός ατόμου σε οικονομικούς, κοινωνικούς, πολιτιστικούς και ανθρώπινους πόρους, όπου παραδοσιακά περιλαμβάνει (η κοινωνικοοικονομική κατάσταση), ως συνιστώσες, το εκπαιδευτικό επίπεδο των γονέων, την επαγγελματική κατάσταση των γονέων και το εισόδημα του νοικοκυριού ή της οικογένειας, με κατάλληλη προσαρμογή για τη σύνθεση του νοικοκυριού ή της οικογένειας» (Annisati, 2010· Cowan et al., 2012, σ. 14· Lee et al., 2019· OECD, 2016· OECD, 2023b· Sirin, 2005· Tan, 2024· Michigan State Department of Education, 1971, όπ. αναφ. στο White, 1982). Ουσιαστικά, αυτό που αναδεικνύεται από τον ορισμό αυτό αποτελεί την έννοια του «κεφαλαίου», έννοια η οποία έχει γίνει ένας συχνός τρόπος σκέψης μελέτης της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης, επειδή η πρόσβαση στο οικονομικό (υλικοί πόροι), το ανθρώπινο (μη υλικοί πόροι) και το κοινωνικό κεφάλαιο (πόροι που επιτυγχάνονται μέσω κοινωνικών δεσμών) μπορεί εύκολα να συνδεθεί με διαδικασίες που επηρεάζουν άμεσα την ευημερία (Annisati, 2020· Bradley & Corwyn, 2002· Coleman, 1966· Tan, 2024). Οι διαφορές στη κοινωνικοοικονομική κατάσταση είναι ένα αναμφισβήτητο γεγονός της ζωής στη κοινωνία, καθώς και σε διαπολιτισμικό επίπεδο, καθώς άτομα και οικογένειες διαφέρουν ως προς την πρόσβασή τους σε θέσεις εργασίας, εισοδήματα, περιουσιακά στοιχεία και εξουσία, και διαφέρουν επίσης ανάλογα με την κατάσταση των οικογενειών τους (Mueller & Parcel, 1981). Η κοινωνικοοικονομική κατάσταση προέκυψε ως έννοια στη σχολική ζωή λόγω των παρατηρήσεων ότι οι μαθητές γονέων με χαμηλό εισόδημα, χαμηλό μορφωτικό επίπεδο ή σε θέσεις εργασίας χαμηλού κύρους είχαν χειρότερες επιδόσεις στο σχολείο και στα τεστ που αντανάκλαζαν τη σχολική επίδοση (Cowan et al., 2012· Galindo & Sonnenschein, 2015), αλλά και από τη πεποίθηση ότι οι οικογένειες με υψηλή

κοινωνικοοικονομική κατάσταση παρέχουν στα παιδιά τους μια σειρά από υπηρεσίες, αγαθά, γονεϊκές δράσεις και κοινωνικές συνδέσεις που δυνητικά ωφελούν τα παιδιά, σε αντίθεση με τα παιδιά με χαμηλή κοινωνικοοικονομική κατάσταση (Brooks-Gunn & Duncan, 1997, όπ. αναφ. στους Bradley & Corwyn, 2002· OECD, 2016). Οι ερευνητές και οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής ενδιαφέρονται για τη κοινωνικοοικονομική κατάσταση ως μεταβλητή που αποδίδει το γενικό πλαίσιο, για τη μελέτη θεμάτων εκπαιδευτικής ισότητας και δικαιοσύνης, σε συνδυασμό με την επίδοση, με σκοπό να εξεταστούν οι επιδράσεις άλλων μεταβλητών, όπως το μέγεθος της τάξης ή οι πολιτικές σχολικής διακυβέρνησης, και ως μεταβλητή αντιστοίχισης για να εξασφαλιστεί η ισοδυναμία των ομάδων σε μελέτες εκπαιδευτικής παρέμβασης (Cowan et al., 2012· Tan, 2024).

Αρκετές μελέτες έχουν διερευνήσει ποιες μεταβλητές έχουν χρησιμοποιηθεί σε μελέτες εκπαιδευτικών επιτευγμάτων για τη μέτρηση της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης (Bradley & Corwyn, 2002· Çiftçi & Cin, 2017· Cowan et al., 2012· White, 1982· Yang, 2003), ενώ και οι ειδικοί στη κοινωνική διαστρωμάτωση έχουν αφιερώσει σημαντικό χρόνο και προσπάθεια για να καταλήξουν σε αξιόπιστα και έγκυρα μέτρα της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης (Mueller & Parcel, 1981). Λαμβάνοντας υπόψη την ιστορική εξέλιξη της έννοιας της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης και τις διαφορετικές προσεγγίσεις στον ορισμό της με την πάροδο του χρόνου, ως κύριες και πιο σημαντικές μεταβλητές-συνιστώσες της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης θεωρούνται το οικογενειακό εισόδημα, το μορφωτικό επίπεδο των γονέων και η επαγγελματική κατάσταση των γονέων (Cowan et al., 2012· Erola et al., 2016· Jerrim et al., 2019· OECD, 2016· OECD, 2023b· Sirin, 2005· Strietholt & Strello, 2022· White, 1982· Yang, 2003). Η έννοια της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης ωστόσο, δεν αποτελεί μονοδιάστατη έννοια (OECD, 2016· Yang, 2003). Υπάρχουν και άλλες μεταβλητές-συνιστώσες οι οποίες έχουν βρεθεί στο επίκεντρο της συζήτησης ως μετέχουσες στην μέτρηση της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης, η κάθε μία με τα δικά της επιχειρήματα και αντιφάσεις. Μια από αυτές αποτελούν τα οικιακά αγαθά (Cowan et al., 2012· Erola et al., 2016· OECD, 2016· OECD, 2023b· Papanastasiou, 2002, Sirin, 2005· Strietholt & Strello, 2022· White, 1982· Yang, 2003), τα οποία μπορούν είτε να αποτελούν ανεξάρτητη μεταβλητή μέτρησης είτε ως επιπλέον μετρήσεις του οικογενειακού εισοδήματος (Cowan et al., 2012). Ωστόσο, υπάρχουν ισχυρισμοί ότι η χρήση των οικιακών αγαθών ως μια μεταβλητή-συνιστώσα στη κοινωνικοοικονομική κατάσταση διακατέχεται από αρκετά μειονεκτήματα, κυρίως με τη λογική ότι δεν μετριέται συνήθως σε εμπειρικές έρευνες, δεν αντιπροσωπεύει απαραίτητα μια ακριβή εικόνα του οικογενειακού εισοδήματος και μεταβάλλεται κατά τη

διάρκεια του κύκλου ζωής με ανόμοιους τρόπους σε σχέση με το εισόδημα (Cowan et al., 2012· Strietholt & Strello, 2022). Παρόλα αυτά, μετρήσεις που αφορούν τα αγαθά και τις κτήσεις ενός ατόμου χρησιμοποιούνται ευρέως ως μετρήσεις κοινωνικοοικονομικής κατάστασης σε εκπαιδευτικές έρευνες και διεθνείς αξιολογήσεις μεγάλης κλίμακας, κυρίως λόγω του ότι αποτελούν λιγότερο παρεμβατικές μετρήσεις σε σχέση με εκείνες του εισοδήματος (Cowan et al., 2012· Sirin, 2005· Strietholt & Strello, 2022) αλλά και επειδή οι πληροφορίες σχετικά με την εκπαίδευση, το επάγγελμα και το εισόδημα των γονέων που παρέχουν τα μικρά παιδιά είναι συχνά αναξιόπιστες, οπότε υπάρχει ανάγκη για εναλλακτικές μετρήσεις της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης (Strietholt & Strello, 2022· Yang, 2003). Άλλη μία μεταβλητή που λογίζεται σε περιπτώσεις ως μεταβλητή-συνιστώσα στη κοινωνικοοικονομική κατάσταση αποτελεί η κοινωνικοοικονομική κατάσταση της γειτονιάς που διαμένει ο μαθητής (Cowan et al., 2012· Greenman et al., 2011· Sirin, 2005), με τη λογική ότι δεν προέρχονται όλοι οι οικονομικοί, κοινωνικοί και ανθρωπinoi πόροι που είναι διαθέσιμοι για τον κάθε μαθητή μόνο από την οικογένεια, αλλά και από τη γειτονιά ή τη κοινωνία στην οποία ζει ο μαθητής, μέσα από το ποσοστό των οικογενειών της γειτονιάς που βρίσκονται κάτω από το όριο της φτώχειας, των ανέργων ή με χαμηλό μορφωτικό επίπεδο ενηλίκων, το ποσοστό μη παραδοσιακών τύπων οικογένειας κ.α. (Cowan et al., 2012). Περιορισμοί στη συγκεκριμένη μεταβλητή-συνιστώσα αποτελούν, μεταξύ άλλων, ο ακριβής προσδιορισμός της έννοιας της γειτονιάς και ο διαχωρισμός μεταξύ σχολικής γειτονιάς και γειτονιάς διαβίωσης (Cowan et al., 2012). Τέλος, παρόμοια συνιστώσα με τη κοινωνικοοικονομική κατάσταση της γειτονιάς που διαμένει ο μαθητής αποτελεί και εκείνη της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης του σχολείου στο οποίο φοιτά ο μαθητής (Armor et al., 2018· Cowan et al., 2012· Perry & McConney, 2010· Sirin, 2005), ειδικά για εκείνους τους μαθητές που φοιτούν σε σχολείο εκτός της γειτονιάς τους, και περιλαμβάνει το σύνολο της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης όλων των μαθητών που φοιτούν σε αυτό (Cowan et al., 2012).

Πολυάριθμες μελέτες κατά τη διάρκεια των ετών έχουν προσπαθήσει να δώσουν μια εξήγηση ως προς το γιατί η κοινωνικοοικονομική κατάσταση σχετίζεται με τα ακαδημαϊκά αποτελέσματα (Cowan et al., 2012· Yang, 2003). Η σχέση μεταξύ της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης και των γνωστικών επιτευγμάτων μπορεί να είναι αρκετά πολύπλοκη, με διαφορετικά στοιχεία της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης να συμβάλλουν στην ανάπτυξη συγκεκριμένων γνωστικών δεξιοτήτων με διαφορετικούς τρόπους και με ορισμένα στοιχεία της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης να μετριάζουν τις επιδράσεις άλλων στοιχείων (Bradley & Corwyn, 2002). Έχει παρατηρηθεί πως η κοινωνικοοικονομική κατάσταση δεν

συνδέεται μόνο άμεσα με τις ακαδημαϊκές επιδόσεις, αλλά και έμμεσα με αυτές μέσω πολλαπλών αλληλεπιδρώντων συστημάτων, που οδηγούν στις μεταβλητές που παρατηρήσαμε παραπάνω ως προσδιορισμούς της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης (Sirin, 2005). Ο Spaeth για παράδειγμα (1976, όπ αναφ. στους Cowan et al., 2012), πρότεινε ότι η κοινωνικοοικονομική κατάσταση μπορεί να υποδεικνύει την πολυπλοκότητα του γνωστικού περιβάλλοντος ενός παιδιού και ότι η έκθεση σε γνωστικά απαιτητικό οικογενειακό περιβάλλον προετοιμάζει καλύτερα τους μαθητές για τις προκλήσεις του σχολείου.

Η σχέση μεταξύ κοινωνικής, οικονομικής και πολιτιστικής κατάστασης και μαθηματικής επίδοσης αποτελεί αντικείμενο ευρείας ερευνητικής τεκμηρίωσης, με μετα-αναλυτικές μελέτες να συμπεριλαμβάνουν έρευνες από διαφορετικές κοινότητες και υπόβαθρα, εξετάζοντας τη σχέση μεταξύ κοινωνικής, οικονομικής και πολιτιστικής κατάστασης και μαθητικής επίδοσης από διαφορετικές οπτικές γωνίες, συμβάλλοντας έτσι στην ανάλυση των εκπαιδευτικών συστημάτων από τη σκοπιά της κοινωνικής ισότητας και δικαιοσύνης (Çiftçi & Cin, 2017). Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τους Çiftçi & Cin (2017), η κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική κατάσταση εμφανίζει υψηλή επίδραση στις επιδόσεις ($d = -0.90$), εύρημα που δείχνει ότι οι μαθητές που προέρχονται από οικογένειες που έχουν υψηλότερο κοινωνικοοικονομικό επίπεδο έχουν υψηλότερα επίπεδα επίδοσης από τους μαθητές με χαμηλό κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο. Σύμφωνα με τα ευρήματα της ίδιας μετα-ανάλυσης, ανεξάρτητα από τον τρόπο ορισμού της, η κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική κατάσταση επηρεάζει τις ακαδημαϊκές επιδόσεις των μαθητών, ενώ η επίδραση στις επιδόσεις ήταν περισσότερο αυξημένη τα τελευταία χρόνια, γεγονός που μπορεί να ερμηνευθεί στα μεταναστευτικά κύματα που έχουν ανακύψει τη τελευταία δεκαετία και το μεταναστευτικό ζήτημα εξαιτίας των πολέμων κυρίως στις χώρες της Ανατολής. Παρόμοια ευρήματα παρουσιάζονται και στην μετα-ανάλυση της Sirin (2005), από την οποία σε δείγμα 75 ερευνών από 58 δημοσιευμένα άρθρα περιοδικών, ανέκλυσε ότι η κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική κατάσταση εμφανίζει μικρή προς μέτρια επίδραση στις επιδόσεις, με τυπικά μεγέθη επίδρασης που κυμαίνονται μεταξύ $d = 0.23$ έως $d = 0.30$ σε δεδομένα ενός μόνο επιπέδου (επιπέδου μαθητή), ενώ η κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική κατάσταση εμφανίζει μέτρια προς υψηλή επίδραση στις επιδόσεις, με τυπικά μεγέθη επίδρασης που κυμαίνονται μεταξύ $d = 0.57$ έως $d = 0.70$ σε δεδομένα πολλαπλών επιπέδων. Η μετα-ανάλυση αυτή διαχωρίζει ταυτόχρονα, σε αντίθεση με τη μετα-ανάλυση των Çiftçi & Cin (2017), τις συνιστώσες της κοινωνικής, οικονομικής και πολιτιστικής κατάστασης ως προς τα μεγέθη επίδρασης τους. Συγκεκριμένα, από τη μετα-ανάλυση ανέκλυσε πως ο τύπος της συνιστώσας της κοινωνικής, οικονομικής και πολιτιστικής κατάστασης μετρίαζε

σημαντικά τη σχέση μεταξύ αυτής και της ακαδημαϊκής επίδοσης ($Qb(5, 79) = 587,14, p < 0,001$), ενώ ειδικότερα ως προς τα μεγέθη επίδρασης, το μέσο μέγεθος επίδρασης ήταν 0.28 για το επάγγελμα των γονέων, 0.29 για το εισόδημα των γονέων και 0.30 για την εκπαίδευση των γονέων ενώ οι συνιστώσες εκείνες που αφορούσαν μετρήσεις κοινωνικής, οικονομικής και πολιτιστικής κατάστασης βασισμένες σε οικιακά αγαθά παρήγαγαν το υψηλότερο μέσο μέγεθος επίδρασης ($d = 0.51$). Συνολικά, τα ευρήματα των μετα-αναλύσεων επιβεβαιώνουν ότι η κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική κατάσταση συνιστά σημαντικό παράγοντα της επίδοσης στα μαθηματικά. Ωστόσο, υπογραμμίζεται η ανάγκη για προσεκτική ερμηνεία των αποτελεσμάτων, λαμβάνοντας υπόψη τις διαμεσολαβητικές επιδράσεις άλλων ατομικών και σχολικών χαρακτηριστικών.

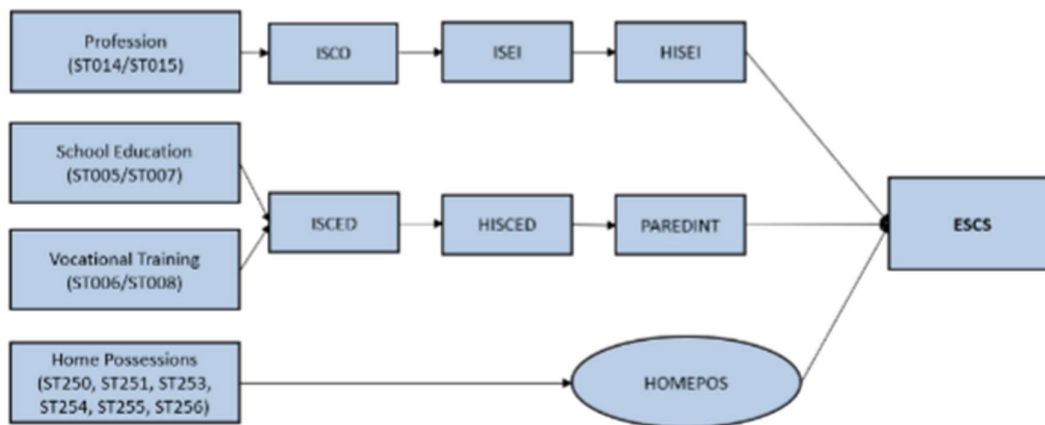
Αναφορικά με τη σχέση μεταξύ ακαδημαϊκής επίδοσης και κοινωνικοοικονομικής κατάστασης, τα ευρήματα των ερευνών δείχνουν ότι η κοινωνικοοικονομική κατάσταση έχει θετική επίδραση στην επίδοση (Armor et al., 2018· Chen & Weikart, 2008· Coleman, 1966· Erola et al., 2016· Galindo & Sonnenschein, 2015· Lee et al., 2019· McLoyd, 1998· OECD, 2016· OECD, 2023b· Papanastasiou, 2002· Strietholt & Strello, 2022· Tan, 2024· White, 1982· Yang, 2003), με το μέγεθος της επίδρασης να ποικίλει, ανάλογα με το πως υπολογίζει η κάθε έρευνα τη κοινωνικοοικονομική κατάσταση (Cascella, 2020· Sirin, 2005· White, 1982), καθώς επίσης και τα δημογραφικά χαρακτηριστικά, που λειτουργούν ως συγχυτικές μεταβλητές (Cascella, 2020· Lee et al., 2019· Sirin, 2005). Έχει αποδειχθεί πως η συσχέτιση μεταξύ της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης και των γνωστικών επιδόσεων αρχίζει μόλις από τη βρεφική ηλικία (McCall, 1981, όπ. αναφ. στο Bradley & Corwyn, 2002· Bachman et al., 2015) και εφαρμόζεται σε πλήθος κοινωνιών (Bradley & Corwyn, 2002). Ταυτόχρονα, πέρα από τις καθιερωμένες μεταβλητές που αφορούν τη κοινωνικοοικονομική κατάσταση (οικογενειακό εισόδημα, μορφωτικό επίπεδο γονέων και επαγγελματική κατάσταση γονέων), οι έρευνες έχουν αποδείξει ότι και η σχολική κοινωνικοοικονομική κατάσταση παίζει σημαντικό ρόλο στις επιδόσεις των μαθητών στα μαθηματικά (Armor et al., 2018), εύρημα που εφαρμόζεται και στον ελληνικό εκπαιδευτικό χώρο, με δεδομένα στα οποία φαίνεται ότι η σχολική κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική κατάσταση αποτελεί ισχυρό προβλεπτικό παράγοντα της επίδοσης στα μαθηματικά (Karakolidis et al., 2016· Pitsia et al., 2017), ενώ ρόλο παίζει και η γειτονιά, αν και σε μικρότερο βαθμό (McLoyd, 1998). Τέλος, η εφαρμογή αυτής της σχέσης ενυπάρχει και στα ελληνικά δεδομένα προηγούμενων (από το 2022) κύκλων PISA, στα οποία φαίνεται, μέσα από συγκριτικές έρευνες και πολυεπίπεδες αναλύσεις ότι πέραν της σχέσης μεταξύ κοινωνικής, οικονομικής και πολιτιστικής κατάστασης (και των ξεχωριστών

συστατικών μεταβλητών της) και επιδόσεων (Kalaycioğlu, 2015· Karakolidis et al., 2016· Kilic et al., 2012· Martins & Veiga, 2010), υπάρχει κοινωνικοοικονομική ανισότητα στις επιδόσεις στα μαθηματικά στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, και μάλιστα σε υψηλότερο βαθμό από άλλες χώρες και οικονομίες του ΟΟΣΑ στην Ευρώπη, κάτι που εξηγείται από κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά που αφορούν το υπόβαθρο των ατόμων αλλά και κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά του σχολείου (Martins & Veiga, 2010)

Στη σημερινή εποχή, οι διεθνείς αξιολογήσεις μεγάλης κλίμακας περιλαμβάνουν συνήθως μετρήσεις για τη κοινωνικοοικονομική κατάσταση (Cowan et al., 2012). Έτσι και στο PISA, όπου «η κοινωνικοοικονομική κατάσταση ενός μαθητή εκτιμάται από τον δείκτη οικονομικής, κοινωνικής και πολιτιστικής κατάστασης PISA (ESCS), ο οποίος προκύπτει από διάφορες μεταβλητές που σχετίζονται με το οικογενειακό υπόβαθρο των μαθητών: την εκπαίδευση των γονέων, το επάγγελμα των γονέων, έναν αριθμό οικιακών αγαθών που μπορούν να θεωρηθούν ως δείκτες υλικού πλούτου, καθώς και τον αριθμό των βιβλίων και άλλων εκπαιδευτικών πόρων που διατίθενται στο σπίτι» (OECD, 2016, σ. 205), ορισμός που έρχεται σε συμφωνία με τους γενικότερους ορισμούς της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης. Ο δείκτης οικονομικής, κοινωνικής και πολιτιστικής κατάστασης που προκύπτει από το PISA συνδέεται στενά με άλλες μετρήσεις της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης που χρησιμοποιούνται συνήθως στην εκπαιδευτική βιβλιογραφία (Annisati, 2020) και επιτρέπει συγκρίσεις μεταξύ μαθητών και σχολείων με διαφορετικά κοινωνικοοικονομικά προφίλ (OECD, 2016). Για το PISA, οι μαθητές θεωρούνται κοινωνικοοικονομικά ευνοούμενοι εάν συγκαταλέγονται στο 25% των μαθητών με τις υψηλότερες τιμές στο δείκτη ESCS στη χώρα/οικονομία τους, ενώ αντίστοιχα, κατατάσσονται ως κοινωνικοοικονομικά μειονεκτούντες εάν οι τιμές τους στο δείκτη ESCS συγκαταλέγονται στο κατώτερο 25% στη χώρα/οικονομία τους (OECD, 2016· OECD, 2023b), ενώ με παρόμοιο τρόπο γίνεται και η κατανομή των σχολικών μονάδων με βάση τη κοινωνικοοικονομική κατάσταση (OECD, 2016).

Όπως φάνηκε και από τον ορισμό, η βαθμολογία του δείκτη οικονομικής, κοινωνικής και πολιτιστικής κατάστασης βασίστηκε και πηγάζει από τρεις επιμέρους δείκτες της έρευνας: το υψηλότερο επαγγελματικό επίπεδο των γονέων (HISEI), δείκτη που βασίζεται στις απαντήσεις των μαθητών για την επαγγελματική κατάσταση των γονέων τους, την υψηλότερη εκπαίδευση των γονέων σε έτη (PAREDINT), δείκτη που βασίστηκε στη διάμεσο των αθροιστικών ετών εκπαίδευσης που συνδέονται με την ολοκλήρωση του υψηλότερου επιπέδου εκπαίδευσης των γονέων, και τα οικιακά αγαθά (HOMEPOS), έναν δείκτη στον οποίο οι μαθητές δήλωσαν αν

το νοικοκυριό τους διαθέτει ορισμένα αντικείμενα και πόσα από κάθε αντικείμενο διαθέτει το νοικοκυριό τους, μέσα από ερωτήσεις που θεωρήθηκαν ως τοπικά μέτρα του οικογενειακού πλούτου στο πλαίσιο της χώρας/οικονομίας που ανήκαν (OECD, 2024b). Το σκεπτικό για τη χρήση αυτών των τριών δεικτών-συνιστωσών (Σχήμα 2) έρχεται σε συμφωνία με τη προηγούμενη βιβλιογραφία που μελετήθηκε ως προς το τι καθορίζει τη κοινωνικοοικονομική κατάσταση, με εξαίρεση την χρήση των οικιακών αγαθών, μιας και δεν υπάρχει άμεση μέτρηση του εισοδήματος στα δεδομένα του PISA (Friedman, 1957· όπ. ανάφ. στο Annisati, 2020· OECD, 2024b). Τα παραπάνω καθιστούν τον δείκτη αυτό ένα σύνθετο βαθμολογικό μέτρο ενώ είναι κατασκευασμένος με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να είναι συγκρίσιμος σε παγκόσμιο επίπεδο (OECD, 2016).



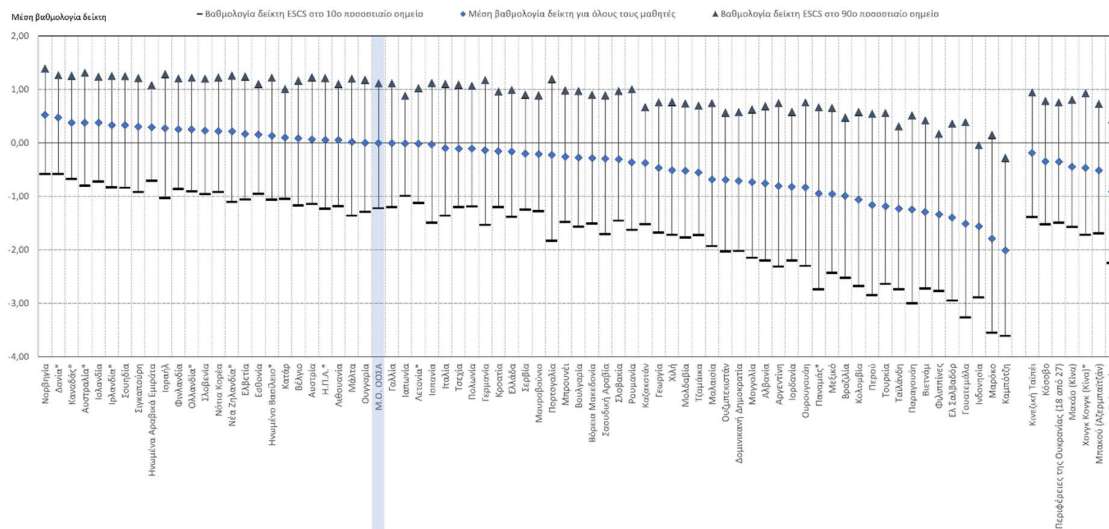
Σχήμα 2. Υπολογισμός του δείκτη οικονομικής, κοινωνικής και πολιτιστικής κατάστασης στο PISA 2022 (Πηγή: OECD, 2024b)

Παλαιότερα, ο δείκτης οικονομικής, κοινωνικής και πολιτιστικής κατάστασης κατασκευαζόταν με βάση την παραγοντική ανάλυση κύριων συνιστωσών (PCA) (OECD, 2024b), ενώ από τον κύκλο του 2018, ο τρόπος υπολογισμού της βαθμολογίας στον δείκτη αυτό έχει αλλάξει. Για κάθε μαθητή με ελλείπουσες τιμές σε κάποιον από τους δείκτες-συνιστώσες, χρησιμοποιήθηκε εξίσωση παλινδρόμησης που δημιουργήθηκε μέσα από δεδομένα μαθητών χωρίς ελλείπουσες τιμές στους τρεις δείκτες-συνιστώσες του δείκτη οικονομικής, κοινωνικής και πολιτιστικής κατάστασης, με σκοπό την συμπλήρωση της ελλείπουσας τιμής (OECD, 2024b). Η εξίσωση παλινδρόμησης αυτή, λειτούργησε προβλεπτικά στην κάθε ελλείπουσα τιμή, ενώ μια τυχαία τιμή προστέθηκε στην προβλεπόμενη

τιμή για να αντικατοπτρίζει το τυπικό σφάλμα του μοντέλου παλινδρόμησης (OECD, 2024b). Εάν ένας μαθητής είχε ελλείπουσες τιμές σε περισσότερο από έναν δείκτη-συνιστώσα, η βαθμολογία του δείκτη οικονομικής, κοινωνικής και πολιτιστικής κατάστασης δεν υπολογίστηκε για τον μαθητή και η βαθμολογία ESCS του μαθητή αντικαταστάθηκε με μια ελλείπουσα τιμή (OECD, 2024b). Έπειτα από τη διαδικασία υπολογισμού, καθένας από τους τρεις δείκτες-συνιστώσες που απαρτίζουν την οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική κατάσταση, τυποποιήθηκε με μέσο όρο το 0 και τυπική απόκλιση το 1 για όλες τις χώρες του ΟΟΣΑ, με τη κάθε χώρα να σταθμίζεται περίπου με τον ίδιο τρόπο με τη χρήση ειδικά διαμορφωμένων συντελεστών βαρύτητας (OECD, 2024b). Στη συνέχεια, υπολογίστηκε ο αριθμητικός μέσος όρος των τριών τυποποιημένων δεικτών-συνιστωσών για τη δημιουργία μιας προκαταρκτικής βαθμολογίας στον δείκτη οικονομικής, κοινωνικής και πολιτιστικής κατάστασης για κάθε μαθητή (OECD, 2024b). Τέλος, οι βαθμολογίες αυτές τυποποιήθηκαν και πάλι ώστε να έχουν μέσο όρο 0 και τυπική απόκλιση 1 για όλες τις χώρες του ΟΟΣΑ, με την στάθμιση βαρύτητας που πραγματοποιήθηκε παραπάνω, δημιουργώντας έτσι την τελική βαθμολογία στο δείκτη οικονομικής, κοινωνικής και πολιτιστικής κατάστασης για κάθε μαθητή (OECD, 2024b). Είναι σημαντικό να αναφέρουμε επίσης πως για την δυνατότητα σύγκρισης των δεδομένων με προηγούμενους κύκλους του PISA, όλοι οι δείκτες-συνιστώσες που αποτελούν τον δείκτη οικονομικής, κοινωνικής και πολιτιστικής κατάστασης καθώς και ο ίδιος ο δείκτης, υπολογίστηκαν εκ νέου, χρησιμοποιώντας τη κωδικοποίηση του κύκλου του 2022 (OECD, 2024b). Ο δείκτης οικονομικής, κοινωνικής και πολιτιστικής κατάστασης PISA θεωρείται διεθνώς ως ο πιο αξιόπιστος και συνηθισμένος δείκτης μέτρησης της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης στις διεθνείς αξιολογήσεις μεγάλης κλίμακας (OECD, 2023a). Ένα σύνθετο μέτρο της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης, σαν τον δείκτη που προκύπτει από το PISA, έχει κυρίως πρακτική χρησιμότητα στην ανάλυση, αποφεύγοντας προβλήματα που διαφορετικά θα προέκυπταν λόγω της συσχετισμένης φύσης των επιμέρους συνιστωσών ή λόγω των αλληλεπιδραστικών επιπτώσεών τους (Anvisati, 2020). Συγκεκριμένα, ένας τέτοιος δείκτης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία συνθετικών, υψηλού επιπέδου περιγραφικών δεικτών της ανισότητας που υπάρχει στις ευκαιρίες και στα αποτελέσματα στην εκπαίδευση ή ως μεταβλητή «ελέγχου», για να ληφθεί υπόψη η πιθανή συγχυτική επίδραση των προϋπαρχουσών ατομικών διαφορών στο αποτέλεσμα που μας ενδιαφέρει (Anvisati, 2020).

Το μέσο κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των μαθητών σε κάθε χώρα και οικονομία του ΟΟΣΑ παρουσιάζεται στο Σχήμα 3 (OECD, 2023b). Το Σχήμα 3 δείχνει επίσης πώς η

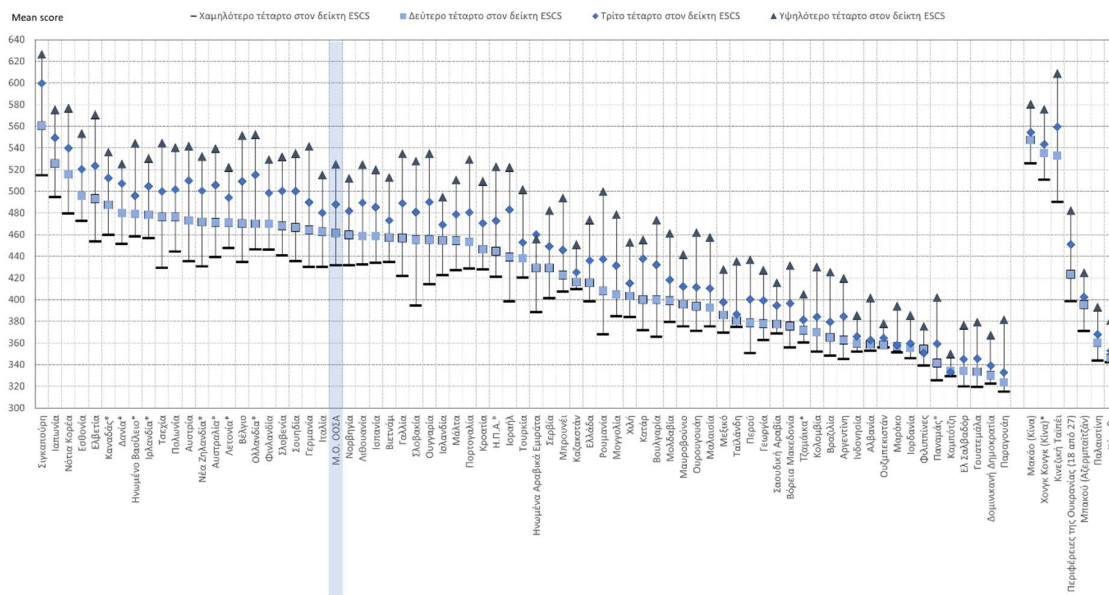
κοινωνικοοικονομική κατάσταση των μαθητών ποικίλλει εντός των χωρών/οικονομιών. Κατά μέσο όρο στις χώρες του ΟΟΣΑ, η διαφορά μεταξύ των κοινωνικοοικονομικά πιο ευνοημένων μαθητών (δηλαδή του 90ου ποσοστιαίου σημείου στον δείκτη οικονομικής, κοινωνικής και πολιτιστικής κατάστασης) και των πιο μειονεκτούντων μαθητών (δηλαδή του 10ου ποσοστιαίου σημείου στον δείκτη οικονομικής, κοινωνικής και πολιτιστικής κατάστασης) εντός των χωρών είναι 2,34 μονάδες, με τις κοινωνικοοικονομικές ανισότητες εντός των χωρών/οικονομιών του ΟΟΣΑ να τείνουν να είναι μικρότερες στις χώρες/οικονομίες όπου η μέση κοινωνικοοικονομική κατάσταση του μαθητικού πληθυσμού είναι υψηλότερη (OECD, 2023b).



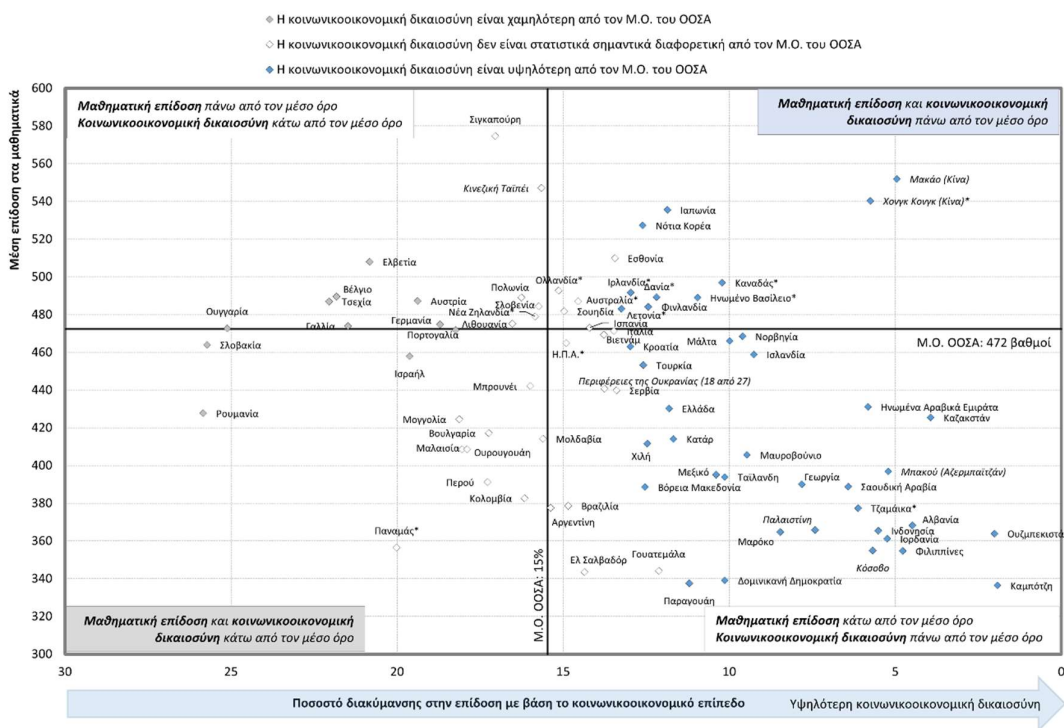
Σχήμα 3. Κοινωνικοοικονομική κατάσταση μαθητών (Πηγή: OECD, 2023b)

Ένα συνηθισμένο και σταθερό εύρημα σε όλους τους κύκλους της έρευνας PISA είναι ότι η κοινωνικοοικονομική κατάσταση σχετίζεται με τις ακαδημαϊκές επιδόσεις σε επίπεδο συστήματος, σχολείου και μαθητή (OECD, 2016). Κάτι τέτοιο ισχύει και για τον τελευταίο κύκλο του 2022, όπου τον κύριο τομέα αποτέλεσαν τα μαθηματικά, και όπου παρατηρήθηκε πως οι κοινωνικοοικονομικά ευνοημένοι μαθητές σημείωσαν 93 μονάδες περισσότερες στα μαθηματικά από τους μειονεκτούντες σε κοινωνικό, οικονομικό και πολιτιστικό επίπεδο συμμαθητές τους κατά μέσο όρο στις χώρες του ΟΟΣΑ, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 4, με τη κοινωνικοοικονομική κατάσταση των μαθητών να ευθύνεται για ένα σημαντικό μέρος της διακύμανσης των επιδόσεών τους στον PISA, περίπου στο 15% της διακύμανσης κατά μέσο όρο στις μαθηματικές επιδόσεις κάθε χώρας σε σχέση με τη κοινωνικοοικονομική κατάσταση, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 5 (OECD, 2023b). Ταυτόχρονα, κατά μέσο όρο στις χώρες του

ΟΟΣΑ το 2022, η αύξηση κατά μία μονάδα του δείκτη οικονομικής, κοινωνικής και πολιτιστικής κατάστασης του PISA συνδέεται με αύξηση 39 βαθμών στην αξιολόγηση των μαθηματικών, περίπου το διπλάσιο της τυπικής γνώσης που προσλαμβάνουν οι 15χρονοι μαθητές σε ένα χρόνο (OECD, 2023b). Αν και η ασθενής συσχέτιση μεταξύ της κοινωνικοοικονομικής κατάστασης των μαθητών και των μαθηματικών επιδόσεων στις χώρες/οικονομίες του ΟΟΣΑ είναι απαραίτητη για την επίτευξη δικαιοσύνης στην εκπαίδευση, δεν αποτελεί από μόνη της επαρκή συνθήκη, αλλά είναι αναγκαίο και σημαντικό να εξεταστεί επίσης η δικαιοσύνη, μέσα από τις συνολικές επιδόσεις των εκπαιδευτικών συστημάτων, καθώς μια χώρα/οικονομία που συνδυάζει υψηλά επίπεδα δικαιοσύνης όσον αφορά την κοινωνικοοικονομική κατάσταση των μαθητών με χαμηλές μέσες επιδόσεις - που υποδηλώνουν χαμηλές επιδόσεις σε όλους τους μαθητές ανεξάρτητα από την κοινωνικοοικονομική τους κατάσταση - δεν θα πρέπει να θεωρείται ως επιθυμητό αποτέλεσμα (OECD, 2023b). Το Σχήμα 5 καταγράφει επίσης πως οι χώρες και οι οικονομίες με υψηλότερα επίπεδα δικαιοσύνης δεν είναι συχνά εκείνες με τις υψηλές επιδόσεις των μαθητών (OECD, 2023b). Ταυτόχρονα, οι μειονεκτούντες μαθητές στις χώρες του ΟΟΣΑ έχουν κατά μέσο όρο επτά φορές περισσότερες πιθανότητες από τους ευνοημένους μαθητές να μην επιτύχουν το βασικό επίπεδο επάρκειας στα μαθηματικά (επίπεδο επάρκειας 2), με το 47% των κοινωνικοοικονομικά μειονεκτούντων μαθητών να σημειώνουν βαθμολογία κάτω από το επίπεδο επάρκειας 2 στα μαθηματικά κατά μέσο όρο στις χώρες του ΟΟΣΑ, σε αντίθεση με ένα 14% από τους ευνοούμενους μαθητές. (OECD, 2023b).



Σχήμα 4. Μέση επίδοση στα μαθηματικά με βάση το εθνικό επίπεδο οικονομικής, κοινωνικής και πολιτιστικής κατάστασης (Πηγή: OECD, 2023b)



Σχήμα 5. Ποσοστό διακύμανσης στην επίδοση με βάση το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο (Πηγή: OECD, 2023b)

Αξίζει να σημειωθεί πως το PISA έχει παρατηρήσει πως, αν και οι επιδόσεις των μαθητών σχετίζονται με την κοινωνικοοικονομική κατάσταση, η σχέση αυτή δεν είναι καθοριστική, με προηγούμενα στοιχεία να έχουν δείξει ότι ορισμένοι μαθητές μπορούν να σπάσουν τον κύκλο των μειονεκτημάτων, να ξεπεράσουν τις πιθανότητες που υπάρχουν εναντίον τους και να επιτύχουν καλύτερες επιδόσεις από αυτές που θα αναμενόταν με βάση την κοινωνικοοικονομική τους κατάσταση (OECD, 2023b). Οι μαθητές αυτοί, που ονομάζονται ακαδημαϊκά ανθεκτικοί μαθητές (academically resilient students), ορίζονται στο PISA ως «οι μαθητές που βρίσκονται στο χαμηλότερο τεταρτημόριο του δείκτη οικονομικής, κοινωνικής και πολιτιστικής κατάστασης (ESCS) του PISA στη χώρα/οικονομία τους, αλλά σημείωσαν βαθμολογία στο υψηλότερο τεταρτημόριο στην εν λόγω χώρα/οικονομία» (OECD, 2023b, σ. 119). Οι μαθητές αυτοί χαρακτηρίζονται ως ακαδημαϊκά ανθεκτικοί επειδή, παρά την κοινωνικοοικονομική τους μειονεξία, έχουν φτάσει σε εκπαιδευτική επιτυχία σε σύγκριση με τους υπόλοιπους μαθητές στη χώρα τους (OECD, 2023b). Κατά μέσο όρο στις χώρες του

[illegible]

Τα προβλήματα που εβλ πρότερον περιγράφονται μερικοί από αυτά που απασχολούν τον

Το πρόβλημα συνεπώς προέκυψε από το γεγονός ότι υπήρχε μια μικρή διαφορά στην κατανομή των

εισαγωγή ενός «φίλτρου» στον δείκτη αυτό, να λαμβάνονται δηλαδή υπόψη οι απαντήσεις των μαθητών σχετικά με τα μεταδευτεροβάθμια προσόντα μόνο για τους μαθητές που δήλωσαν ότι το υψηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης των γονέων τους είναι τουλάχιστον σε αυτό το επίπεδο, έτσι ώστε να υπάρχει εγκυρότητα στα δεδομένα, αλλά και την δημιουργία και υιοθέτηση ενός παγκόσμιου μέτρου που θα μετατρέπει τα επίπεδα εκπαίδευσης που χρησιμοποιούνται ήδη στα αντίστοιχα χρόνια εκπαίδευσης. Οι προτάσεις αυτές φάνηκε να έχουν στην έρευνα του Anvisati (2020) υψηλότερη εγκυρότητα στον δείκτη, όπως προκύπτει από συσχετίσεις με μετρήσεις σε επίπεδο χώρας που βασίζονται σε έρευνες εργατικού δυναμικού, με άλλα στοιχεία του οικονομικού, κοινωνικού και πολιτιστικού επιπέδου αλλά και με τις επιδόσεις. Αναφορικά με την μέτρηση του υψηλότερου επαγγελματικού επιπέδου των γονέων (HISEI), η εγκυρότητα, η αξιοπιστία και η δυνατότητα σύγκρισης παρεμποδίζονται από τις διαφορετικές κωδικοποίησης των επαγγελμάτων ανά τις χώρες, ενώ σημαντικός επίσης παράγοντας αποτελεί και η εγκυρότητα της κλίμακας ISEI που χρησιμοποιείται, αλλά δεν εφαρμόζεται με τον ίδιο τρόπο σε όλες τις χώρες και οικονομίες του ΟΟΣΑ, καθώς το κύρος, το επίπεδο δεξιοτήτων και το εισόδημα ορισμένων επαγγελμάτων μπορεί να διαφέρει σημαντικά μεταξύ των χωρών και του επιπέδου ανάπτυξης της χώρας (Anvisati, 2020). Στις βελτιώσεις που προτείνονται συμπεριλαμβάνονται η δημιουργία ενός πλαισίου χρησιμοποίησης της κλίμακας ISEI των επαγγελμάτων, έτσι ώστε να προβλέπονται καταστάσεις και να διασαφηνιστεί η σωστή χρήση της κλίμακας, καθώς και να οργανωθεί καλύτερα η κωδικοποίηση των απαντήσεων, πρακτικές οι οποίες όχι μόνο μειώνουν τις ελλείψεις σε αυτόν τον δείκτη, αλλά οδηγούν επίσης σε υψηλότερη συσχέτιση με τις επιδόσεις στις φυσικές επιστήμες (Anvisati, 2020). Αναφορικά με την μέτρηση των οικιακών αγαθών στο PISA 2022 (HOMEPOS), η εγκυρότητα, η αξιοπιστία και η δυνατότητα σύγκρισης φαίνεται να επηρεάζονται αρνητικά από την εγκυρότητα των οικιακών αγαθών ως απεικονίσεις της οικονομικής κατάστασης των γονέων, καθώς από τα δεδομένα του PISA προκύπτει πως αυτές οι δύο μεταβλητές έχουν μέτρια συσχέτιση, ενώ αρνητικό ρόλο παίζουν και οι διαρκείς αλλαγές στα αντικείμενα που απαρτίζουν τη μέτρηση των οικιακών αγαθών αλλά και στα μοντέλα που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση του δείκτη αυτού. Επίσης, ως προβλήματα ανακύπτουν και η ισοδυναμία των αντικειμένων ανά χώρα και διαχρονικά, η βαρύτητα των αντικειμένων δηλαδή μεταξύ των χωρών ανάλογα με το επίπεδο ανάπτυξης στο οποίο βρίσκονται και η σημαντικότητα των αντικειμένων της μέτρησης διαχρονικά (π.χ. η διαθεσιμότητα σύνδεσης στο Διαδίκτυο στο σπίτι έχει μετακινηθεί από αντικείμενο που υποδηλώνει υψηλό εισόδημα σε αντικείμενο που υποδηλώνει τη διαθεσιμότητα βασικών πόρων), ενώ και οι λανθασμένες αναφορές, οι

συσχετίσεις και εξαρτήσεις μεταξύ των αντικειμένων καθώς και παρατηρούμενες ασυνέπειες αποτελούν παράγοντες που επηρεάζουν την εγκυρότητα, την αξιοπιστία και τη δυνατότητα σύγκρισης μεταξύ των χωρών (Anvisati, 2010). Η βελτίωση που προκύπτει σε αυτή τη περίπτωση αφορά την αναδόμηση του δείκτη αυτού, με ένα μοντέλο στο οποίο, έπειτα από βελτιώσεις που πρέπει να επέλθουν στα αντικείμενα του δείκτη που θα σχετίζονται με τις κοινωνικές εξελίξεις και τα μεταβαλλόμενα καταναλωτικά πρότυπα της κοινωνίας και εποχής, ίσως και με την δυνατότητα επιλογής αντικειμένων στην εξέταση, θα επιβάλλονται κοινές παράμετροι στα αντικείμενα για την πλειονότητα (αλλά όχι για το σύνολο) αυτών αλλά και των ομάδων, κάτι που συσχετίζεται πιο έντονα, κατά μέσο όρο, με τις επιδόσεις και τα μέτρα του εθνικού εισοδήματος ή της φτώχειας (Anvisati, 2020). Τέλος, και στους τρεις αυτούς δείκτες, παρατηρήθηκαν ως πρόβλημα που επηρεάζει την εγκυρότητα, την αξιοπιστία και τη δυνατότητα σύγκρισης μεταξύ των χωρών, οι ελλείπουσες απαντήσεις που προέρχονται από τους μαθητές, ωστόσο υπάρχει η άποψη πως οι βελτιώσεις που προτείνονται θα επιφέρουν βελτίωση και σε αυτό το κομμάτι (Anvisati, 2020).

1.1.3. Μεταναστευτικό υπόβαθρο και γλωσσικοί παράγοντες

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μια αύξηση στο ποσοστό των μεταναστών σε πολλές κοινωνίες, ειδικά στις δυτικές (Covington Clarkson, 2008· Galloway & Gjefsen, 2020· Greenman, 2013· Jensen & Rasmussen, 2011· OECD, 2016· Palacios et al., 2009· van Tubergen & Kalmijn, 2005). Η ύπαρξη φυλετικών και εθνοτικών διαφορών στις ακαδημαϊκές επιδόσεις έχει καταγραφεί και τεκμηριωθεί από πολλές έρευνες σε πολλές χώρες (Galloway & Gjefsen, 2020· Greenman, 2013· Murat & Frederic, 2014· Rangvid, 2007· Sakellariou, 2018), καθώς αποτελεί ένα κοινωνικό κομμάτι που έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον αλλά και την ανησυχία στην ερευνητική κοινότητα. Παρόλα αυτά, οι βαθύτερες πηγές αυτών των διαφορών παραμένουν ελάχιστα κατανοητές (Rangvid, 2007). Η κατανόηση των λόγων για τους οποίους οι μαθητές με μεταναστευτικό υπόβαθρο έχουν χειρότερες επιδόσεις στο σχολείο από τους ντόπιους μαθητές είναι ένα ζήτημα υψίστης σημασίας από την σκοπιά της κοινωνικής πολιτικής, δεδομένου ότι η αποτελεσματική στόχευση των πολιτικών προσπαθειών και των πόρων εξαρτάται από τη γνώση σχετικά με το πού αυτές οι προσπάθειες είναι πιθανότερο να έχουν αντίκτυπο (Rangvid, 2007). Αν και οι διαφορές στα ατομικά και οικογενειακά χαρακτηριστικά των μαθητών συνήθως εξηγούν ένα μέρος και όχι το σύνολο του χάσματος, τα ευρήματα αυτά παρέχουν ελάχιστη καθοδήγηση στους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής που επιθυμούν να μειώσουν το χάσμα, καθώς τα ατομικά και οικογενειακά χαρακτηριστικά είναι δύσκολο να αλλάξουν βραχυπρόθεσμα (Rangvid, 2007). Η προϋπόθεση

για την ενσωμάτωση των μεταναστών στην κοινωνία υποδοχής πηγάζει από την αφετηρία της επιτυχίας τους στην αγορά εργασίας, δηλαδή την εκπαίδευσή τους (Gang & Zimmermann, 2000, όπ. αναφ. στους Galloway & Gjefsen, 2020· Greenman, 2013· OECD, 2016· Schnepf, 2007).

Ταυτόχρονα, υπάρχει αυξανόμενη ανησυχία και ενδιαφέρον και για το βαθμό στον οποίο οι μετανάστες αποκτούν τη γλώσσα που ομιλείται στη χώρα προορισμού και τι συνέπειες έχει η απόκτηση ή μη απόκτηση αυτή στην εκπαίδευση και τις επιδόσεις (van Tubergen & Kalmijn, 2005). Οι μετανάστες που φτάνουν στη νέα τους πατρίδα κατά τη διάρκεια της σχολικής ηλικίας αντιμετωπίζουν την πρόκληση της εκμάθησης μιας νέας γλώσσας ενώ ταυτόχρονα πρέπει να προσαρμοστούν σε ένα διαφορετικό πολιτισμικό περιβάλλον (Galloway & Gjefsen, 2020). Οι μαθητές γλωσσικών μειονοτήτων ομιλούν άλλη γλώσσα που χρησιμοποιείται στο σπίτι και είναι διαφορετική από τη γλώσσα διδασκαλίας που χρησιμοποιείται στο σχολείο (Covington Clarkson, 2008· Van Laere et al., 2014). Οι γλωσσικές δεξιότητες αποτελούν μια μορφή ανθρώπινου κεφαλαίου που επηρεάζει θετικά κάθε πτυχή της ζωής των μεταναστών, από την εκπαίδευση μέχρι και την αγορά εργασίας, κάτι που καθιστά σαφές τον λόγο της ανησυχίας και του ενδιαφέροντος που δείχνουν οι ερευνητές (OECD, 2023b· van Tubergen & Kalmijn, 2005). Οι κοινωνιολόγοι έχουν επικεντρωθεί κυρίως στον αντίκτυπο της έκθεσης των μεταναστών στη γλώσσα και στις κοινωνικές ευκαιρίες για εκμάθηση γλωσσών ενώ οι οικονομολόγοι, έχουν επισημάνει τη σημασία της αυτοεπιλογής των μεταναστών και της δυσκολίας στην εκμάθηση μιας γλώσσας (van Tubergen & Kalmijn, 2005). Ρόλο στην εξήγηση των παραγόντων που καθορίζουν την γλωσσική επάρκεια των ατόμων με μεταναστευτικό υπόβαθρο παίζει η έκθεση στη γλώσσα της χώρας υποδοχής (Van Laere et al., 2014· van Tubergen & Kalmijn, 2005), η ευκολία στην εκμάθηση μιας νέας γλώσσας (van Tubergen & Kalmijn, 2005), τα οικονομικά κίνητρα που συνοδεύονται από την εκμάθηση μιας νέας γλώσσας (van Tubergen & Kalmijn, 2005) αλλά και σχολικοί παράγοντες (Van Laere et al., 2014). Η γλωσσική πολυμορφία που προκύπτει από την ένταξη των μαθητών με μεταναστευτικό υπόβαθρο στην τάξη είναι μία από τις νέες απαιτήσεις στις οποίες πρέπει να ανταποκριθούν τα εκπαιδευτικά συστήματα (Borgonovi & Ferrara, 2020). Η ευχέρεια των μαθητών με μεταναστευτικό υπόβαθρο στη γλώσσα διδασκαλίας είναι το κλειδί για να επωφεληθούν πλήρως σε γνωστικό και κοινωνικό επίπεδο κατά τη διάρκεια της σχολικής τους ζωής (Borgonovi & Ferrara, 2020). Αυτό το γλωσσικό εμπόδιο μπορεί να είναι ιδιαίτερα δύσκολο να ξεπεραστεί για τους μετανάστες μαθητές πρώτης γενιάς που γεννήθηκαν (και σε

ορισμένες περιπτώσεις ολοκλήρωσαν μέρος της εκπαίδευσής τους) σε χώρες όπου η γλώσσα είναι διαφορετική από εκείνη της χώρας υποδοχής (OECD, 2023b).

Πλήθος ερευνών έχει ασχοληθεί με τους λόγους για τους οποίους υπάρχουν εκπαιδευτικές διαφορές εις βάρος των μαθητών με μεταναστευτικό υπόβαθρο. Δεδομένου ότι η κοινωνικοοικονομική κατάσταση αποτελεί πρωταρχικό παράγοντα επιρροής των εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων των παιδιών, οι διαφορές στη κοινωνικοοικονομική κατάσταση μαθητών με μεταναστευτικό υπόβαθρο και ντόπιων, έχει αποδειχθεί ότι αποτελούν σημαντικό παράγοντα για την εξήγηση της μειονεκτικής θέσης των μαθητών με μεταναστευτικό υπόβαθρο (Entorf & Lauk, 2006· Figlio et al., 2019, όπ. αναφ. στους Galloway & Gjefsen, 2020· Jensen & Rasmussen, 2011· Moon et al., 2009· Murat & Frederic, 2014· OECD, 2016· Palacios et al., 2009· Schnepf, 2007). Ταυτόχρονα, έχει επίσης παρατηρηθεί ότι οι συγκεκριμένες διαφορές μπορούν να οφείλονται στο επίπεδο ένταξης των μαθητών με μεταναστευτικό υπόβαθρο στη χώρα (Schnepf, 2007), τις γλωσσικές ικανότητες και τη γλώσσα που ομιλείται στο σπίτι (Entorf & Lauk, 2006· Galloway & Gjefsen, 2020· Moon et al., 2009· Murat & Frederic, 2014· Schnepf, 2007), το χρονικό διάστημα διαμονής τους στην χώρα υποδοχής (Schnepf, 2007), την κατανομή τους στα σχολεία (Buchman and Parrado, 2006, όπ. αναφ. στο OECD, 2016· Schnepf, 2007) και άλλους σχολικούς παράγοντες (Murat & Frederic, 2014· OECD, 2016) αλλά και παράγοντες που σχετίζονται με τις οικογενειακές συνθήκες όπως είναι η εκπαίδευση των γονέων και η γονική εμπλοκή (Moon et al., 2009· Murat & Frederic, 2014· OECD, 2016· Palacios et al., 2009). Ταυτόχρονα, ρόλο στις διαφορές των επιδόσεων μεταξύ των μαθητών με και χωρίς μεταναστευτικό υπόβαθρο παίζουν και οι χώρες υποδοχής, αναφορικά με τις μεταναστευτικές πολιτικές και τις διαφορετικές πολιτιστικές και γλωσσικές συνθήκες μεταξύ των χωρών (OECD, 2016). Ωστόσο ένα συχνό και ραγδαία αναπτυσσόμενο εύρημα μεταξύ των ερευνών σχετίζεται με τις επιδράσεις των συνομηλίκων στις επιδόσεις, με την επίδραση των συνομηλίκων αλλά και τις επιδόσεις τους να παίζουν έναν σημαντικό και θετικό ρόλο στις επιδόσεις, με τις επιδράσεις και επιδόσεις τον ντόπιων να ασκούν μεγαλύτερη επιρροή από εκείνες των μαθητών με μεταναστευτικό υπόβαθρο (Entorf & Lauk, 2006· Jensen & Rasmussen, 2011).

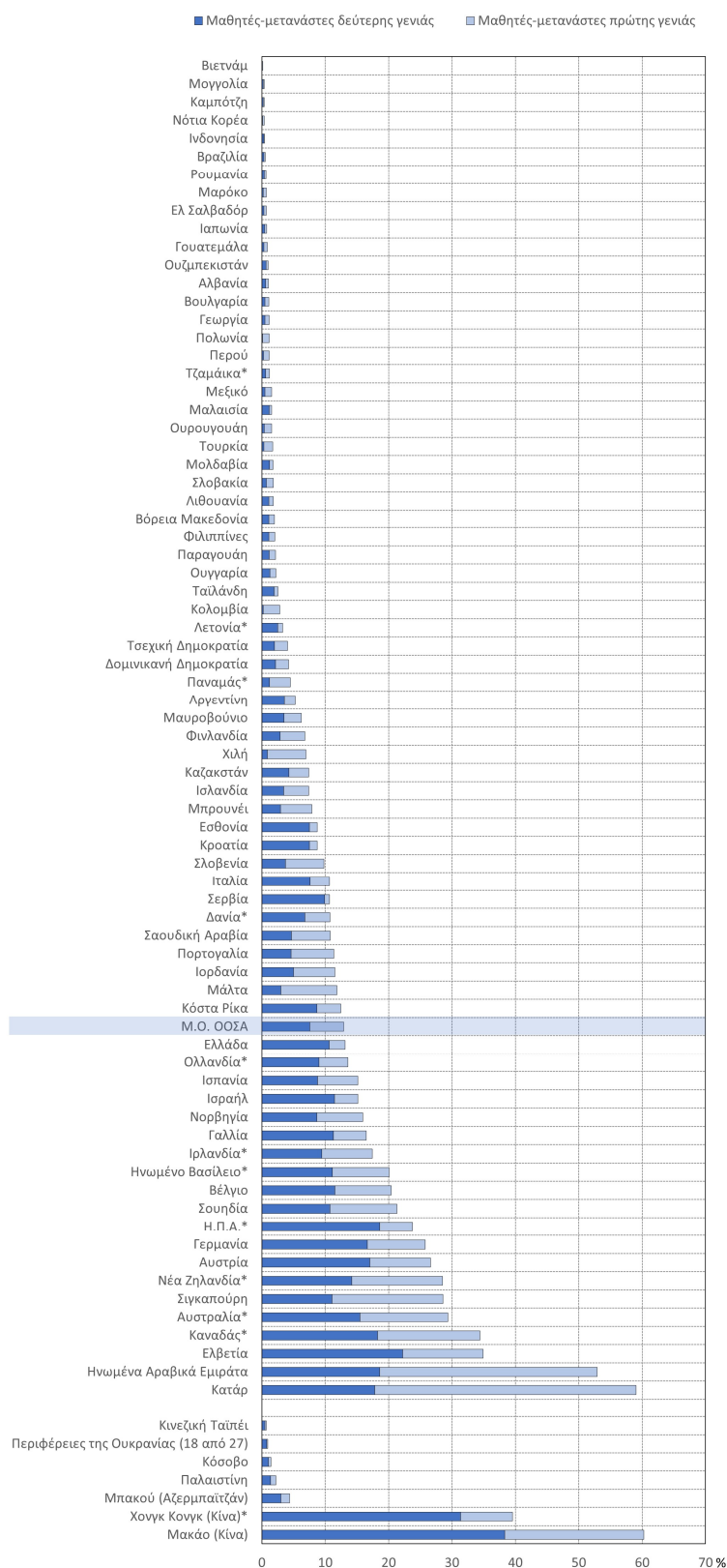
Η επίδραση του μεταναστευτικού υποβάθρου και των γλωσσικών δεξιοτήτων στις επιδόσεις των μαθητών στα μαθηματικά έχει αποτελέσει αντικείμενο εκτεταμένης ερευνητικής και μετα-αναλυτικής τεκμηρίωσης. Συγκεκριμένα, στην μετα-ανάλυση των Sirin και Sin (2023), διακρίνεται μια θετική και σημαντική σχέση μεταξύ της πολιτισμικής ενσωμάτωσης των

μεταναστών στην χώρα και της ακαδημαϊκής επίδοσης, η οποία φαίνεται να οδηγεί σε καλύτερα σχολικά αποτελέσματα για τους μαθητές με μεταναστευτικό υπόβαθρο, αν και αυτό το αποτέλεσμα έχει μικρό μέγεθος επίδρασης ($d = 0.04$), ανάλυση που ωστόσο έδειξε πως υπάρχει η ανάγκη να δοθεί μεγαλύτερη προσοχή σε μεθοδολογικούς και δημογραφικούς παράγοντες. Ταυτόχρονα, και για τους γλωσσικούς παράγοντες, παρατηρήθηκε στην μετα-ανάλυση των Breit et al. (2025) πως οι μετρήσεις των βασικών γλωσσικών ικανοτήτων (ολοκληρωμένη γλωσσική ικανότητα, προφορική κατανόηση, λεξιλόγιο) των ατόμων έχουν σημαντικά μεγέθη επίδρασης, που κυμαίνονται από μέτρια έως πολύ μεγάλα, εύρημα που σημαίνει πως οι καλύτερες γλωσσικές ικανότητες μπορούν να διευκολύνουν τη μάθηση των μαθηματικών επιτρέποντας την καλύτερη κατανόηση των προφορικών και γραπτών εξηγήσεων, των προβλημάτων και την επικοινωνία των λύσεων. Συνολικά, οι μετα-αναλύσεις συγκλίνουν στο συμπέρασμα ότι το μεταναστευτικό υπόβαθρο και οι γλωσσικοί παράγοντες επηρεάζουν σημαντικά τις επιδόσεις στα μαθηματικά. Η γλωσσική επάρκεια στη γλώσσα διδασκαλίας αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την ακαδημαϊκή επιτυχία των μεταναστών μαθητών, ενώ υπάρχει ανάγκη και για αφομοίωση των μαθητών στην σχολική πραγματικότητα της χώρας διαμονής.

Αναφορικά με την επίδραση στις επιδόσεις στα μαθηματικά, οι έρευνες έχουν δείξει πως το μεταναστευτικό υπόβαθρο (Bokhove & Hampden-Thompson, 2022· Galloway & Gjefsen, 2020· Moon et al., 2009· Murat & Frederic, 2014· Rangvid, 2007) έχει σε ένα μεγάλο κομμάτι της βιβλιογραφίας αρνητική επίδραση στις επιδόσεις, ενώ και οι γλωσσικοί παράγοντες (Borgonovi & Ferrara, 2020· Jerrim et al., 2022) φαίνεται να έχουν επίδραση στα μαθηματικά, με τις δυσκολίες στη γλώσσα να μεταφράζονται αρνητικά στις επιδόσεις. Ταυτόχρονα έχει παρατηρηθεί πως, ενώ οι μαθητές με μεταναστευτικό υπόβαθρο βρίσκονται στα ίδια επίπεδα σε σχέση με τους ντόπιους μαθητές αναφορικά με τους παραδοσιακούς σχολικούς πόρους, βιώνουν διαφορές σε άλλους τομείς, όπως είναι ο ρόλος της σχολικής κουλτούρας, η σχολική σύνθεση κ.α. (Rangvid, 2007). Αν και λίγα στοιχεία είναι διαθέσιμα σχετικά με τις επιπτώσεις της φοίτησης σε σχολείο με πολλά παιδιά μεταναστών (Jensen & Rasmussen, 2011), μεταξύ των ερευνών παρατηρείται πως υπάρχει μια αρνητική συσχέτιση μεταξύ των επιδόσεων των μαθητών με μεταναστευτικό υπόβαθρο και των επιδόσεων των ντόπιων μαθητών (Geay et al., 2013· Jensen & Rasmussen, 2011).

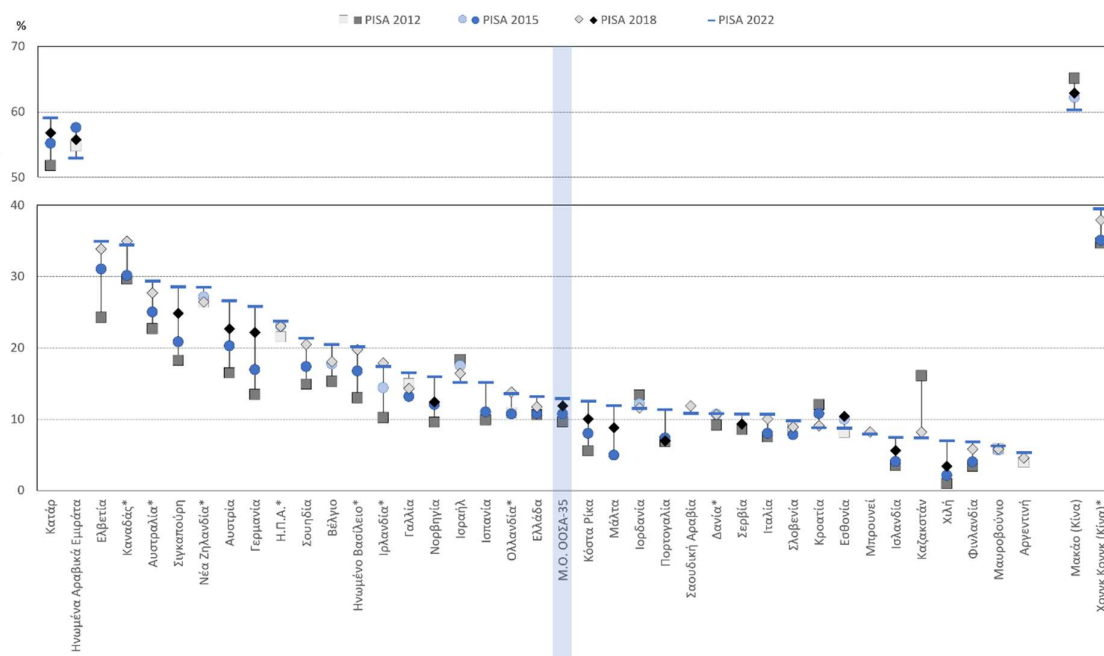
Η σχέση του μεταναστευτικού υπόβαθρου και των γλωσσικών παραγόντων με τις επιδόσεις έχει απασχολήσει και τις διεθνείς αξιολογήσεις μεγάλης κλίμακας (ILSAs), όπως είναι το

PISA. Όσον αφορά το μεταναστευτικό υπόβαθρο των μαθητών, το PISA ορίζει τους μαθητές με μεταναστευτικό υπόβαθρο ως «μαθητές των οποίων η μητέρα και ο πατέρας γεννήθηκαν σε χώρα/οικονομία διαφορετική από εκείνη στην οποία ο μαθητής συμμετείχε στη δοκιμή PISA» (OECD, 2023b, σ. 207) και άρα οι μαθητές που έχουν τουλάχιστον έναν γονέα γεννημένο στη χώρα αξιολόγησης δεν αποτελούν μαθητές με μεταναστευτικό υπόβαθρο (OECD, 2023b). Οι δύο παράγοντες αυτοί μετρήθηκαν αφενός με τον δείκτη μεταναστευτικού υποβάθρου (IMMIG), ο οποίος υπολογίζεται από τις μεταβλητές που αφορούν τους τόπους γέννησης των μαθητών αλλά και των γονέων τους, ενώ στους μαθητές με ελλείπουσες απαντήσεις είτε για τη μεταβλητή του μαθητή είτε για τους γονείς, δόθηκαν ελλείπουσες τιμές για αυτή τη μεταβλητή, και αφετέρου από τον δείκτη της γλώσσας που ομιλείται μέσα στο σπίτι (OECD, 2024b).



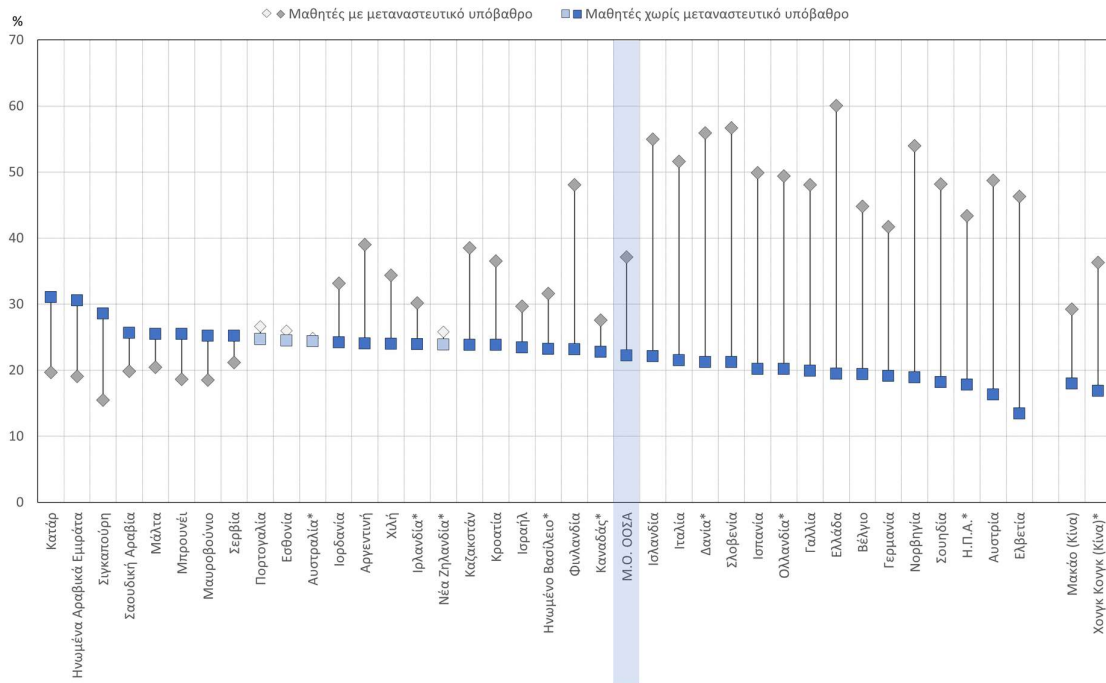
Σχήμα 7. Ποσοστό μαθητών με μεταναστευτικό υπόβαθρο (Πηγή: OECD, 2023b)

Όπως φαίνεται και στο **Σχήμα 7**, τα εκπαιδευτικά συστήματα σε όλο τον κόσμο διαφέρουν σημαντικά ως προς το μέγεθος του πληθυσμού των μαθητών με μεταναστευτικό υπόβαθρο που τον απαρτίζουν, με τις μισές περίπου χώρες του PISA 2022 να έχουν μικρό ποσοστό (κάτω από 5%) των 15χρονων μαθητών με μεταναστευτικό υπόβαθρο (OECD, 2023b). Οι μαθητές με μεταναστευτικό υπόβαθρο μπορούν να διακριθούν σε μετανάστες πρώτης και δεύτερης γενιάς. Οι μετανάστες πρώτης γενιάς είναι μαθητές που γεννήθηκαν εκτός της χώρας αξιολόγησης, των οποίων οι γονείς γεννήθηκαν επίσης εκτός της χώρας αξιολόγησης, ενώ οι μαθητές δεύτερης γενιάς είναι μαθητές που γεννήθηκαν στη χώρα αξιολόγησης αλλά οι γονείς τους γεννήθηκαν εκτός της χώρας αξιολόγησης. Το ποσοστό των μεταναστών δεύτερης γενιάς είναι 8% και των μεταναστών πρώτης γενιάς 5% κατά μέσο όρο στις χώρες του ΟΟΣΑ για το PISA 2022, όπως φαίνεται στο **Σχήμα 7** (OECD, 2023b). Μεταξύ των κύκλων 2018 και 2022 του PISA, το ποσοστό των μαθητών με μεταναστευτικό υπόβαθρο αυξήθηκε κατά μέσο όρο μεταξύ των χωρών του ΟΟΣΑ, όπως διακρίνεται και στο **Σχήμα 8**, ωστόσο, στις περισσότερες από αυτές τις χώρες/οικονομίες, το περιθώριο αύξησης ήταν μικρό (περίπου 1-4%), ενώ η ίδια τάση ισχύει και για το διάστημα 2012-2022 (OECD, 2023b).



Σχήμα 8. Μεταβολή στο διάστημα 2012-2022 του ποσοστού των μαθητών με μεταναστευτικό υπόβαθρο (Πηγή: OECD, 2023b)

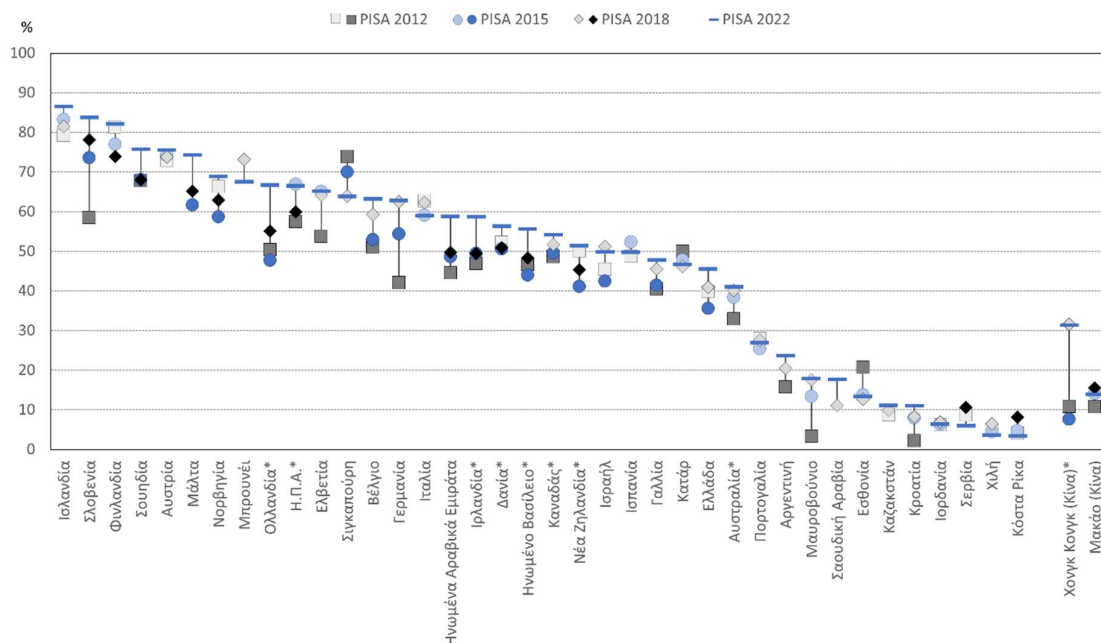
Ταυτόχρονα, οι μαθητές με μεταναστευτικό υπόβαθρο έχουν συνήθως πιο μειονεκτικό κοινωνικοοικονομικό προφίλ από εκείνους χωρίς μεταναστευτικό υπόβαθρο (OECD, 2023b). Όπως φαίνεται και στο **Σχήμα 9**, το ποσοστό των μαθητών με μειονεκτικό κοινωνικοοικονομικό προφίλ είναι σχεδόν 37% μεταξύ των μαθητών με μεταναστευτικό υπόβαθρο και 22% μεταξύ των μαθητών χωρίς μεταναστευτικό υπόβαθρο κατά μέσο όρο στις χώρες του ΟΟΣΑ (OECD, 2023b).



Σχήμα 9. Ποσοστό μαθητών με μειονεκτικό κοινωνικοοικονομικό προφίλ ανάλογα το μεταναστευτικό υπόβαθρο (Πηγή: OECD, 2023b)

Επιπλέον, σύμφωνα με το PISA, οι περισσότεροι μαθητές με μεταναστευτικό υπόβαθρο μιλούν στο σπίτι τους μια γλώσσα διαφορετική από τη γλώσσα στην οποία συμμετείχαν στην έρευνα, κάτι που ισχύει περισσότερο για τους μετανάστες πρώτης γενιάς παρά για τους μετανάστες δεύτερης γενιάς, ενώ σε πολλές χώρες, το ποσοστό των μαθητών με μεταναστευτικό υπόβαθρο που μιλούν διαφορετική γλώσσα στο σπίτι έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια (OECD, 2023b). Κατά μέσο όρο στις χώρες του ΟΟΣΑ στο PISA 2022, το 11% όλων των μαθητών, ανεξάρτητα από το μεταναστευτικό τους υπόβαθρο, μιλούν στο σπίτι μια γλώσσα διαφορετική από τη γλώσσα στην οποία συμμετείχαν στην έρευνα PISA, ποσοστό που είναι μεγαλύτερο μεταξύ των μαθητών με μεταναστευτικό υπόβαθρο από ό,τι εκείνων που

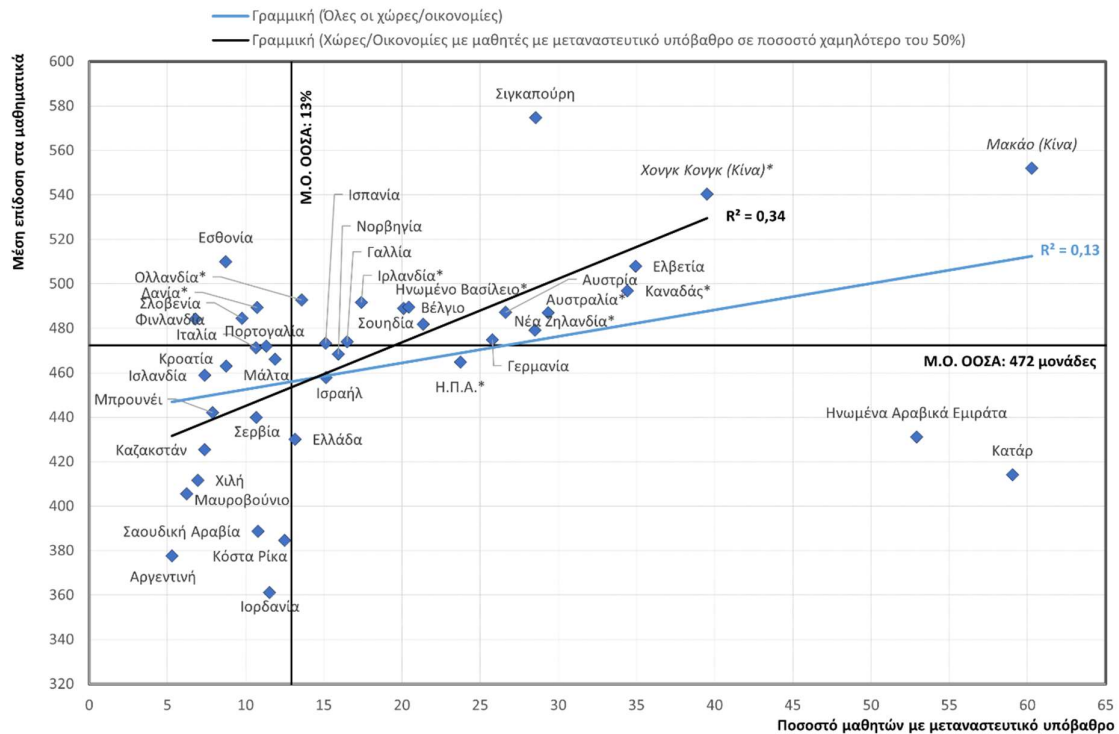
δεν προέρχονται από μεταναστευτικό υπόβαθρο στις περισσότερες χώρες/οικονομίες του ΟΟΣΑ αλλά και κατά μέσο όρο στις χώρες αυτές, με διαφορά 47 ποσοστιαίων μονάδων (ΟΟΣΑ, 2023b). Μεταξύ των μαθητών με μεταναστευτικό υπόβαθρο σε επίπεδο πρώτης γενιάς, το ποσοστό των μαθητών που μιλούν κυρίως άλλη γλώσσα στο σπίτι είναι 62% κατά μέσο όρο στις χώρες του ΟΟΣΑ, ενώ το ποσοστό αυτό είναι 44% μεταξύ των μαθητών δεύτερης γενιάς μεταναστών (ΟΟΣΑ, 2023b). Όσον αφορά τις μεταβολές με την πάροδο του χρόνου, στις περισσότερες χώρες/οικονομίες του ΟΟΣΑ, το ποσοστό των μεταναστών μαθητών που μιλούν κυρίως άλλη γλώσσα στο σπίτι δεν έχει μεταβληθεί σε σημαντικό βαθμό ή και καθόλου, όπως φαίνεται και στο **Σχήμα 10** (OECD, 2023b).



Σχήμα 10. Μεταβολή στο διάστημα 2012-2022 του ποσοστού των μαθητών που δεν ομιλούν τη γλώσσα της εξέτασης στο σπίτι (Πηγή: OECD, 2023b)

Στο PISA 2022, δεν παρέχεται καμία βάση για τον ισχυρισμό ότι τα μεγαλύτερα ποσοστά μαθητών με μεταναστευτικό υπόβαθρο σχετίζονται με κακές επιδόσεις στις χώρες υποδοχής, με το **Σχήμα 11** να δείχνει μια θετική σχέση μεταξύ του ποσοστού των μεταναστών μαθητών και της μέσης επίδοσης στα μαθηματικά στο PISA 2022, που σημαίνει ότι όσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό των μεταναστών μαθητών τόσο υψηλότερη είναι η μέση επίδοση της χώρας στα μαθηματικά στην PISA 2022 (OECD, 2023b). Ωστόσο, τα αποτελέσματα αυτά θα πρέπει να ερμηνεύονται με προσοχή, διότι δεν λαμβάνουν υπόψη αφενός το εθνικό εισόδημα, το οποίο

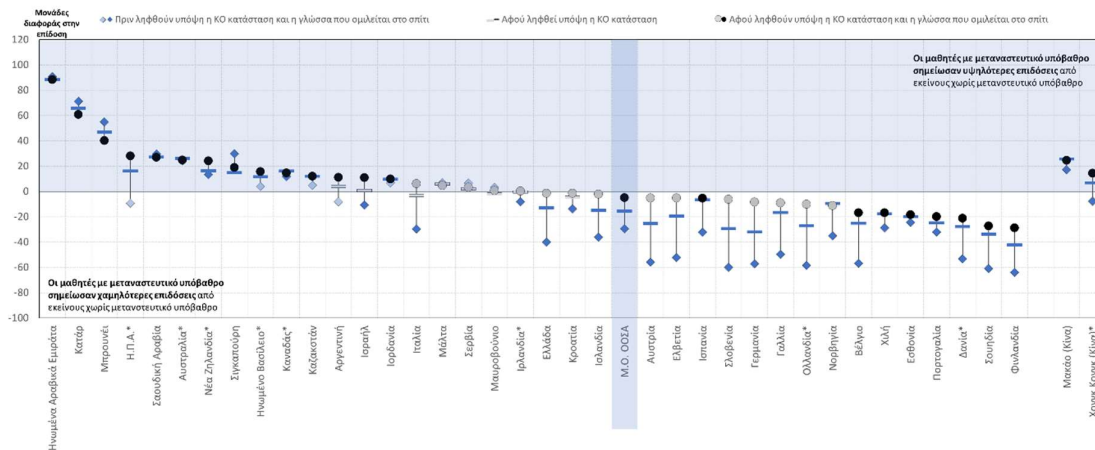
συσχετίζεται τόσο με τις μέσες επιδόσεις όσο και με το ποσοστό των μαθητών με μεταναστευτικό υπόβαθρο και αφετέρου τις διαφορές μεταξύ μαθητών με και χωρίς μεταναστευτικό υπόβαθρο μεταξύ των χωρών (OECD, 2023b).



Σχήμα 11. Ποσοστό μαθητών με μεταναστευτικό υπόβαθρο και μέση επίδοση στα μαθηματικά (Πηγή: OECD, 2023b)

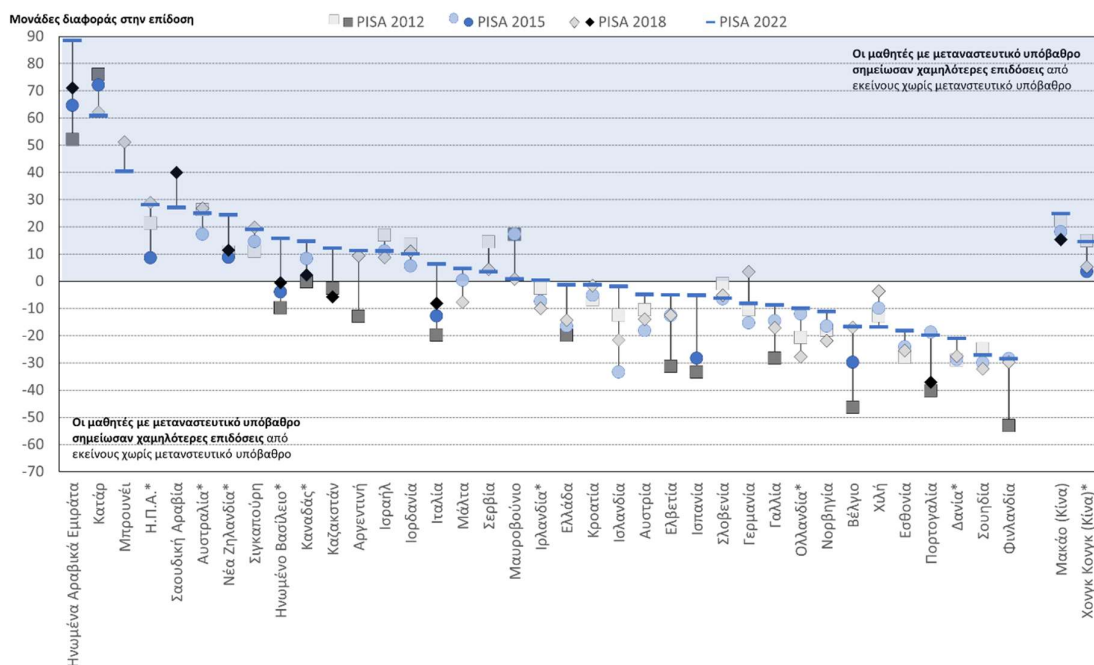
Επειδή οι διαφορές στις επιδόσεις των μαθητών ανάλογα με το υπόβαθρο των μαθητών με και χωρίς μεταναστευτικό υπόβαθρο σχετίζονται με τις διαφορές στην κοινωνικοοικονομική κατάσταση και το γλωσσικό υπόβαθρο τους, είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη το υπόβαθρο αυτών των μαθητών, το οποίο φαίνεται να παίζει συγχυτικό ρόλο στη σχέση επίδοσης και μεταναστευτικού υποβάθρου (OECD, 2023b). Στο **Σχήμα 12** φαίνονται οι διαφορές στις επιδόσεις των μαθητών στα μαθηματικά που σχετίζονται με το μεταναστευτικό υπόβαθρο. Κατά μέσο όρο στις χώρες του ΟΟΣΑ καθώς και στη πλειοψηφία των χωρών/οικονομιών του ΟΟΣΑ, οι μαθητές χωρίς μεταναστευτικό υπόβαθρο σημείωσαν 29 βαθμούς περισσότερους από τους μετανάστες μαθητές στα μαθηματικά, πριν ληφθεί υπόψη το υπόβαθρο των μαθητών, ενώ η επίδραση του μεταναστευτικού υποβάθρου στις επιδόσεις στα μαθηματικά υπέρ των μη μεταναστών μαθητών περιορίζεται στις 15 μονάδες, όταν λαμβάνεται υπόψιν η

κοινωνικοοικονομική κατάσταση και στις 5 μονάδες, όταν λαμβάνεται υπόψιν και η γλώσσα που ομιλείται στο σπίτι (OECD, 2023b). Η επίδραση των δύο αυτών συγγενικών παραγόντων (κοινωνικοοικονομική κατάσταση και γλώσσα που ομιλείται στο σπίτι) είναι αρκετά σημαντική στην έρευνα PISA· η κοινωνικοοικονομική κατάσταση από μόνη της εξηγεί περισσότερο από το μισό της διαφοράς στις επιδόσεις στα μαθηματικά υπέρ των μαθητών χωρίς μεταναστευτικό υπόβαθρο σε αρκετές χώρες/οικονομίες, ενώ, αν ληφθούν υπόψη και η κοινωνικοοικονομική κατάσταση και η γλώσσα που ομιλείται στο σπίτι, στη πλειοψηφία των χωρών όπου τα ευρήματα είναι στατιστικά σημαντικά, οι μαθητές με μεταναστευτικό υπόβαθρο σημειώνουν υψηλότερες επιδόσεις από εκείνους που δεν προέρχονται από μεταναστευτικό υπόβαθρο (OECD, 2023b).



Σχήμα 12. Διαφορές στις επιδόσεις στα μαθηματικά με βάση το υπόβαθρο των μαθητών και τη γλώσσα που ομιλείται στο σπίτι (Πηγή: OECD, 2023b)

Τέλος, στις περισσότερες χώρες/οικονομίες του ΟΟΣΑ με συγκρίσιμα δεδομένα, η διαφορά στις επιδόσεις στα μαθηματικά ανάλογα με το μεταναστευτικό υπόβαθρο δεν μεταβλήθηκε μεταξύ 2018 και 2022, ενώ και μεταξύ 2012 και 2022, στις περισσότερες χώρες/οικονομίες του ΟΟΣΑ με συγκρίσιμα δεδομένα, η διαφορά στις επιδόσεις στα μαθηματικά ανάλογα με το μεταναστευτικό υπόβαθρο δεν μεταβλήθηκε, όπως φαίνεται στο **Σχήμα 13** (OECD, 2023b).



Σχήμα 13. Διαφορές στις επιδόσεις στα μαθηματικά μεταξύ με και χωρίς μεταναστευτικό υπόβαθρο στο διάστημα 2012-2022 (Πηγή: OECD, 2023b)

Ένα αρκετά σημαντικό εύρημα των ερευνητών παρεμβάλλεται στην γενικότερη εικόνα που παρατηρείται, ότι δηλαδή το μεταναστευτικό υπόβαθρο έχει αρνητική επίδραση στις επιδόσεις (Greenman, 2013). Αρκετές μελέτες έχουν τεκμηριώσει την υπόθεση του «παράδοξου των μεταναστών», η οποία υποστηρίζει ότι οι μετανάστες πρώτης γενιάς έχουν καλύτερα αποτελέσματα στην εκπαίδευση από τα άτομα εκείνα που αποτελούν γηγενείς στη χώρα αναφοράς, ακόμη και υπό τις παρόμοιες μειονεκτικές συνθήκες (Greenman, 2013· Pong & Landale, 2012, όπ. αναφ. στους Hofferth & Moon, 2016· Palacios et al., 2009· Sirin & Sin, 2023). Για παράδειγμα, για τις ομάδες με μεταναστευτικό υπόβαθρο που έχουν σχετικά υψηλό μέσο επίπεδο εκπαίδευσης και εισοδήματος, όπως είναι πολλές ασιατικές ομάδες, το πλεονέκτημα των παιδιών των ομάδων αυτών είναι εύκολα παρατηρήσιμο συγκρίνοντας τις μέσες διαφορές των γενεών στα εκπαιδευτικά αποτελέσματα, μέσω των βαθμών και των βαθμολογιών στα τεστ, ενώ για τις λιγότερο ευνοημένες κοινωνικοοικονομικά ομάδες (π.χ. μεξικανικές ομάδες), αυτό το πλεονέκτημα των γενεών γίνεται συχνά εμφανές μόνο μετά τον έλεγχο τρίτων μεταβλητών, όπως του οικογενειακού εισοδήματος και της εκπαίδευσης των γονέων (Greenman, 2013). Η κατανόηση του παράδοξου αυτού προϋποθέτει την κατανόηση των στοιχείων που φέρνουν οι οικογένειες μεταναστών και των πιθανών κινδύνων που συνεπάγεται η αφομοίωση στον τρόπο ζωής της κάθε χώρας (Hofferth & Moon, 2016). Οι

εξηγήσεις για αυτό το πλεονέκτημα των μαθητών με μεταναστευτικό υπόβαθρο περιλαμβάνουν τη μεροληψία επιλογής (Palacios et al., 2009), τα κοινωνικά και συγγενικά χαρακτηριστικά (Greenman, 2013· Palloni & Morenoff, 2001, όπ. αναφ. στους Palacios et al., 2009), τις πολιτιστικές νόρμες και αξίες που μεταφέρονται από τη χώρα καταγωγής (Palacios et al., 2009), την αλληλεπίδραση μεταξύ των χαρακτηριστικών των μεταναστών και του πλαισίου υποδοχής της χώρας (Hofferth & Moon, 2016· Palacios et al., 2009) και τη διαδικασία του εγκλιματισμού με την πάροδο του χρόνου (Berry, 2007, όπ. αναφ. στους Palacios et al., 2009).

1.1.4. Μη γνωστικές δομές

Ο όρος «μη γνωστικές δομές» (αλλιώς «μη γνωστικοί παράγοντες» ή «μη γνωστικές ικανότητες») χρησιμοποιείται για να αντιπαραβάλει μια ποικιλία συμπεριφορών, προσωπικών χαρακτηριστικών, στάσεων και απόψεων με ακαδημαϊκές δεξιότητες, ικανότητες και επιτεύγματα (Gutman & Schoon, 2013· Robbins et al., 2004). Εισήχθη σαν έννοια από τους κοινωνιολόγους Bowles και Gintis (1976, όπ. αναφ. στο Gutman & Schoon, 2013· Robbins et al., 2004) για να περιγράψει τους παράγοντες εκείνους που δεν μετρίούνται από τις βαθμολογίες που προκύπτουν από τις γνωστικές εξετάσεις. Αν και στις δομές αυτές έχει αποδοθεί η ετικέτα «μη γνωστικές», στη πραγματικότητα οι περισσότερες από αυτές τις δομές συνήθως περιλαμβάνουν σημαντικά γνωστικά στοιχεία (Borghans et al. 2008, Messick, 1979). Στο επίπεδο της μέτρησης, ένας βασικός και σημαντικός διαχωρισμός αποτελεί ότι οι μετρήσεις σε γνωστικά αντικείμενα προσδιορίζονται από σωστές και λάθος απαντήσεις ενώ για τα μη γνωστικά αντικείμενα δεν υπάρχουν σωστές απαντήσεις (Messick, 1979). Η έλλειψη σωστών απαντήσεων στη μέτρηση των μη γνωστικών δομών καθιστά αναγκαία την εξαγωγή συμπερασμάτων βάσει της συνέπειας στις απαντήσεις, αξιοποιώντας συγκλίνουσες αποδείξεις και διακριτές ενδείξεις, αντί για την ορθότητα των απαντήσεων (Messick, 1979). Η κατηγορία των «μη γνωστικών δομών» περιλαμβάνει ένα πολύ ευρύ φάσμα χαρακτηριστικών (Gutman & Schoon, 2013· Messick, 1979), μεταξύ των οποίων είναι οι στάσεις, οι απόψεις, τα ενδιαφέροντα, τα κίνητρα, η περιέργεια, η αυτοαντίληψη και η δημιουργικότητα (Gutman & Schoon, 2013· Messick, 1979· Robbins et al., 2004). Στην παρούσα εργασία, οι μη γνωστικές δομές που εξετάζονται επιλέχθηκαν με βάση εκείνες που περιλαμβάνει το PISA στους σχετικούς δείκτες του. Συγκεκριμένα, με βάση τους δείκτες που έχουν κατασκευαστεί από το PISA, οι δομές που αναλύονται περιλαμβάνουν το άγχος των μαθηματικών, η αυτοαποτελεσματικότητα, τα κίνητρα για μάθηση και τέλος, οι στάσεις απέναντι στα μαθηματικά.

1.1.4.1. Άγχος

Το άγχος είναι ένα συναίσθημα που βιώνεται συχνά στην καθημερινή ζωή και έχει πολλές μορφές (Erzen, 2017). Σύμφωνα με τους Spielberger et al. (1970, όπ. αναφ. στο Erzen, 2017), το άγχος ορίζεται ως μια ιδιαίτερη ένταση, ανησυχία και αυξημένη νευρική δραστηριότητα που γίνεται αντιληπτή στο επίπεδο της συνείδησης, ενώ σύμφωνα με τον Sarason (1981, όπ. αναφ. στο Erzen, 2017), το άγχος αναφέρεται σε προσωπικές αγωνίες που προκύπτουν από τις αντιλήψεις αδυναμίας ενός ατόμου. Ως εκ τούτου, γίνεται κατανοητό ότι το άγχος επηρεάζει και επηρεάζεται από τη καθημερινή ζωή, προκαλώντας προβλήματα στη ζωή του ατόμου, δημιουργώντας κυρίως μια συνεχή δυσάρεστη διάθεση στον άνθρωπο (Erzen, 2017· Mathews, 1990).

Το άγχος αναφορικά με την εκπαίδευση και τη μάθηση συχνά ορίζεται ως «άγχος των εξετάσεων» και αποτελεί μια μορφή άγχους που επηρεάζει αρνητικά τις επιδόσεις των μαθητών/τριών σε εξετάσεις και ακαδημαϊκές δοκιμασίες, ενταγμένες σε εκπαιδευτικά πλαίσια (Erzen, 2017· McDonald, 2001). Οι έρευνες έχουν δείξει ότι οι μαθητές/τριες βιώνουν υψηλότερα επίπεδα άγχους σε μαθήματα που περιλαμβάνουν αριθμητικές πράξεις, όπως τα μαθηματικά και η στατιστική, δεδομένου ότι αυτά τα μαθήματα απαιτούν κατανόηση και εσωτερικευμένες διαδικασίες σκέψης, αντί για απλή απομνημόνευση (Erzen, 2017). Έτσι, ενταγμένο στο πλαίσιο των μαθηματικών, το άγχος για τα μαθηματικά ορίζεται ως «το αίσθημα ανικανότητας και πίεσης όταν οι μαθητές/τριες ασχολούνται με τα μαθηματικά» (OECD, 2013b, σ. 87). Πολλοί/ές μαθητές/τριες βιώνουν έντονο άγχος για τα μαθηματικά, με αποτέλεσμα να αποφεύγουν τις απαραίτητες δραστηριότητες για την ανάπτυξη μαθηματικών δεξιοτήτων, περιορίζοντας έτσι τις μελλοντικές επαγγελματικές επιλογές που έχουν άμεση συνάφεια με τη χρήση και αξιοποίηση γνώσεων μαθηματικών (Pitsia et al., 2017). Το άγχος για τα μαθηματικά προσεγγίζεται από τους ερευνητές ως κατάσταση φόβου, έντασης και ανησυχίας που προκύπτει όταν τα άτομα ασχολούνται με τα μαθηματικά, με αρκετές μελέτες να επισημαίνουν ότι το φαινόμενο εμφανίζει υψηλή συχνότητα σε μαθητές και μαθήτριες όλων των βαθμίδων (Ashcraft, 2002· Ashcraft & Ridley, 2005, όπ. αναφ. στους Zhang et al., 2019). Ωστόσο, το άγχος για τα μαθηματικά δεν αποτελεί μόνο ένα ψυχολογικό φαινόμενο, που επηρεάζει αρνητικά την ικανότητα επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων. Τα άτομα που το βιώνουν μπορεί να παρουσιάζουν και σωματική αντίδραση απέναντι στα μαθηματικά, η οποία μπορεί να παρομοιαστεί με την αίσθηση του πόνου. (OECD, 2013a).

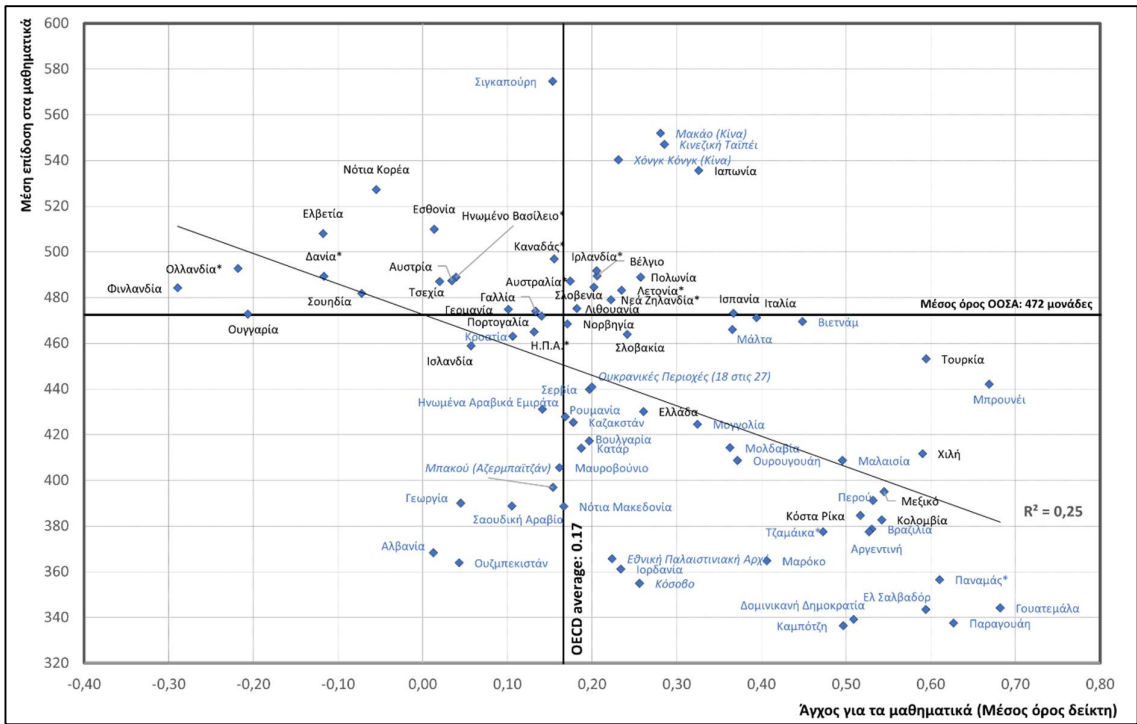
Το άγχος, και πιο συγκεκριμένα το μαθηματικό άγχος, έχει τεκμηριωθεί ως σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει αρνητικά την απόδοση των μαθητών στα μαθηματικά με τις μετα-αναλυτικές μελέτες να επιβεβαιώνουν τη συστηματική αρνητική συσχέτιση μεταξύ μαθηματικού άγχους και επίδοσης. Συγκεκριμένα, στη μετα-ανάλυση των Breit et al. (2025), παρατηρήθηκαν αρνητικά μεγέθη επίδρασης στις έρευνες που αφορούσαν το άγχος, που κυμαίνονται από ουσιαστικά μηδενική επίδραση ($d_{\text{γενικό άγχος}} = -0.09$) μέχρι μέτρια αρνητική επίδραση ($d_{\text{άγχος μαθηματικών}} = -0.23$, $d_{\text{άγχος μαθηματικών}} = -0.28$), διαπιστώνοντας έτσι πως διαφορετικές μορφές άγχους μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την επίδοση στα μαθηματικά με διαφορετικούς τρόπους. Ταυτόχρονα, στη μετα-ανάλυση του Erzen (2017), τα ευρήματα έδειξαν ότι το άγχος έχει αρνητική και σημαντική επίδραση στην επίτευξη αποτελεσμάτων, αν και το μέγεθος της επίδρασης ήταν χαμηλό ($d = -0.28$), εύρημα που θεωρήθηκε ένα αναμενόμενο αποτέλεσμα. Παρομοίως, στη μετα-ανάλυση των Barroso et al. (2021), η οποία εξέτασε 49 μελέτες με συνολικό δείγμα 28.000 μαθητών, διαπιστώθηκε ότι το μαθηματικό άγχος συνδέεται αρνητικά με την απόδοση ($d = -0.27$), ανεξαρτήτως φύλου, ηλικίας ή επιπέδου εκπαίδευσης (Barroso et al., 2021). Μάλιστα, οι ίδιοι ερευνητές τονίζουν ότι το άγχος δεν είναι μόνο απόρροια της χαμηλής επίδοσης αλλά και αιτία αυτής, δημιουργώντας έναν φαύλο κύκλο αποτυχίας και συναισθηματικής δυσφορίας. Τέλος, στη μετα-ανάλυση των Zhang et al. (2019), η οποία περιελάμβανε 49 μελέτες, έδειξε μια ισχυρή αρνητική συσχέτιση άγχους στα μαθηματικά και επίδοσης, σχέση η οποία επηρεάστηκε από τη γεωγραφική περιοχή, το επίπεδο τάξης και τέλος τις πτυχές και τις μορφές μέτρησης της επίδοσης στα μαθηματικά. Οι μετα-αναλύσεις συγκλίνουν στο ότι το μαθηματικό άγχος συνιστά σημαντικό μη γνωστικό παράγοντα που σχετίζεται αρνητικά με την επίδοση στα μαθηματικά, με σταθερό μέγεθος επίδρασης.

Η σχέση μεταξύ επίδοσης και άγχους αποτελεί μια αμφίδρομη και αντιστρόφως ανάλογη σχέση (Erzen, 2017). Για τη σχέση αυτή, τα ευρήματα των ερευνών δείχνουν ότι το άγχος έχει αρνητική και σημαντική επίδραση στην επίδοση (Barroso et al., 2021· Erzen, 2017· Luu-Thi et al., 2021· Pitsia et al., 2017· Zhang et al., 2019). Η έντονη επίδραση του άγχους στην επίδοση θεωρείται αναμενόμενη, δεδομένου ότι το άγχος αντλεί τη δύναμή του από τις αβεβαιότητες στη ζωή των ατόμων. Τα συναισθήματα άγχους περιλαμβάνουν την άγνοια για το τι πρόκειται να αντιμετωπίσουν τα άτομα, την αδυναμία πρόβλεψης των μελλοντικών αποτελεσμάτων και την τάση προς την αρνητικότητα. Σε αυτό το πλαίσιο, η αρνητική σχέση που διαπιστώθηκε μεταξύ άγχους και επιτεύγματος είναι απολύτως φυσική (Erzen, 2017). Η εφαρμογή αυτής της σχέσης ενυπάρχει και στα ελληνικά δεδομένα προηγούμενων (από το

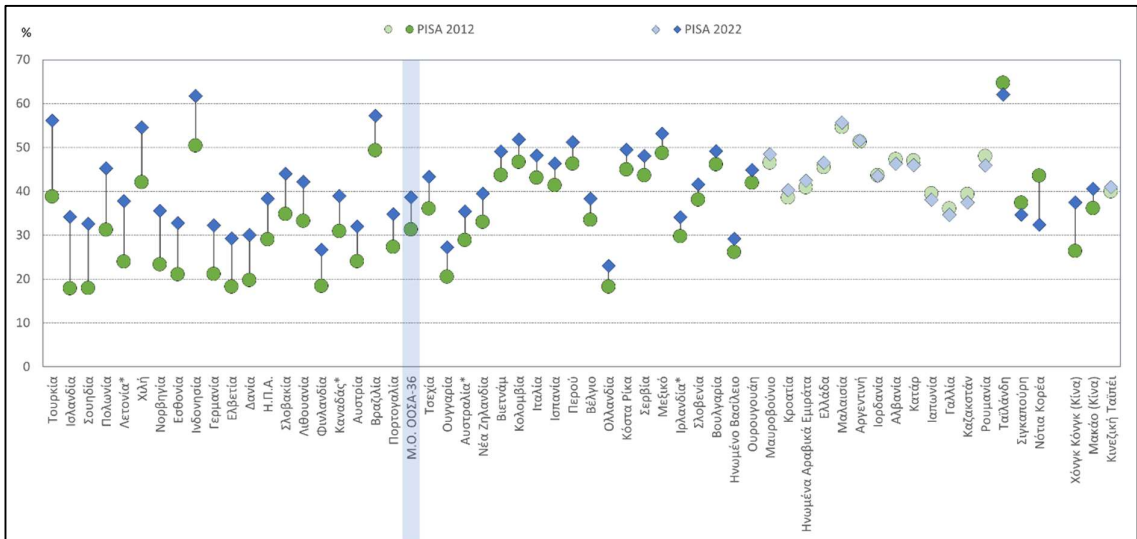
2022) κύκλων PISA, στα οποία φαίνεται, μέσα από συγκριτικές έρευνες και πολυεπίπεδες αναλύσεις ότι το άγχος αποτελεί ισχυρό προβλεπτικό παράγοντα της επίδοσης στα μαθηματικά (Kalaycioğlu, 2015· Karakolidis et al., 2016· Pitsia et al., 2017).

Η σχέση μεταξύ άγχους και επιδόσεων έχει απασχολήσει και διεθνείς αξιολογήσεις μεγάλης κλίμακας (ILSAs), όπως είναι το PISA. Το 2012, όπου τον κύριο τομέα για το PISA αποτέλεσαν τα μαθηματικά, παρατηρήθηκε πως ένα σημαντικό ποσοστό των 15χρονων ανέφερε συναισθήματα αδυναμίας και συναισθηματικής πίεσης κατά την ενασχόληση με τα μαθηματικά (OECD, 2013a). Σημειώθηκε επίσης ανοδική τάση ως προς το άγχος για τα μαθηματικά από το 2003, όπου επίσης αποτέλεσε κύκλος με κύριο τομέα τα μαθηματικά, με τους/τις μαθητές/τριες το 2012 να ανησυχούν περισσότερο ότι θα δυσκολευτούν στα μαθήματα των μαθηματικών, ότι θα έχουν κακούς βαθμούς στα μαθηματικά και ότι είναι νευρικοί/ές και αβοήθητοι/ες λύνοντας μαθηματικά προβλήματα από τους/τις ομολόγους τους το 2003 (OECD, 2013a). Ταυτόχρονα, παρατηρήθηκε ότι, για το 2012, κατά μέσο όρο στις χώρες του ΟΟΣΑ, το αυξημένο άγχος για τα μαθηματικά συνδέθηκε με μείωση των επιδόσεων στα μαθηματικά κατά 34 μονάδες - ή το ισοδύναμο σχεδόν ενός επιπλέον σχολικού έτους (OECD, 2013a). Παρόμοια ευρήματα καταγράφηκαν και στο PISA 2022, όπου το άγχος για τα μαθηματικά συνδέθηκε με μείωση των επιδόσεων σε όλα τα εκπαιδευτικά συστήματα, ανεξαρτήτως κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών, ενώ οι διεθνείς διαφορές στον δείκτη του άγχους των μαθηματικών αντιπροσωπεύουν περίπου το 25% της διακύμανσης στις επιδόσεις των μαθητών/τριών στα μαθηματικά σε όλες τις χώρες και τις οικονομίες που συμμετείχαν στο PISA 2022, κάτι που φαίνεται στο Σχήμα 14 (OECD, 2023b). Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ότι η αύξηση κατά μία μονάδα στον δείκτη άγχους για τα μαθηματικά αντιστοιχεί σε μείωση της επίδοσης κατά 18 μονάδες, λαμβάνοντας υπόψη το κοινωνικοοικονομικό προφίλ των μαθητών/τριών και των σχολείων (OECD, 2023b). Τέλος, για το PISA 2022, παρατηρήθηκε πως υπήρχε μία αρνητική σχέση μεταξύ άγχους και επιδόσεων στα μαθηματικά, με τους/τις μαθητές/τριες να νιώθουν ιδιαίτερα αγχωμένοι/ες για τις προσπάθειες και τις επιδόσεις τους στα μαθηματικά, ενώ σημειώθηκε μια απότομη αύξηση από το 2012 στον δείκτη του άγχους για τα μαθηματικά στις περισσότερες χώρες και

οικονομίες του ΟΟΣΑ, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 15 (OECD, 2024).



Σχήμα 14: Άγχος για τα μαθηματικά και μέση επίδοση στα μαθηματικά στο PISA 2022 (Πηγή: OECD, 2023b)



Σχήμα 15: Μεταβολή στον δείκτη του άγχους των μαθητών/τριών για τα μαθηματικά μεταξύ 2012 και 2022 (Πηγή: OECD, 2024b)

1.1.4.2. Αυτοαποτελεσματικότητα

Η αυτοαποτελεσματικότητα (self-efficacy) αποτελεί θεμελιώδης μη γνωστικός παράγοντας που μπορεί να ενισχύσει τις υπόλοιπες μη γνωστικές δομές των μαθητών/τριών (Cetin-Dindar, 2016· Gutman & Schoon, 2013· Lofgran et al., 2015· Skaalvik et al., 2015). Για την αυτοαποτελεσματικότητα, ο Bandura (1989, όπ. αναφ. στο Çikrikci, 2017), αναφέρει πως αποτελεί ένα κρίσιμο παράγοντα που επηρεάζει τις επιμέρους διαδικασίες των ικανοτήτων ενός ατόμου. Ο ίδιος αναφέρεται στην δομή της αυτοαποτελεσματικότητας ως «τη πεποίθηση ενός ατόμου ότι έχει τη δυνατότητα να πραγματοποιήσει ένα συγκεκριμένο έργο με επιτυχία» (Bandura, 1997, όπ. αναφ. στο Skaalvik et al., 2015, σ. 1· Liu et al., 2024· Michaelides et al., 2019). Η αυτοαποτελεσματικότητα αποτελεί ουσιαστικά μια κρίση των ατομικών ικανοτήτων που σχετίζονται με τη διατήρηση και τη ρύθμιση συμπεριφορών που έχουν να κάνουν με την επίτευξη στόχων (Çikrikci, 2017· Gutman & Schoon, 2013· Liu et al., 2024). Η αντιλαμβανόμενη αυτοαποτελεσματικότητα έχει βασικό ρόλο στη διαμόρφωση των ανθρώπινων συμπεριφορών (Çikrikci, 2017), καθώς έχει σημαντική επίδραση στους παράγοντες που τη προσδιορίζουν, όπως είναι οι στόχοι, οι προσδοκίες, οι συναισθηματικές τάσεις, τα εμπόδια και οι ευκαιρίες (Bandura, 2000, όπ. αναφ. στο Çikrikci, 2017).

Εστιασμένη στον τομέα των μαθηματικών, η αυτοαποτελεσματικότητα αναφέρεται στην πεποίθηση των μαθητών/τριών ότι μπορούν να εκτελέσουν με επιτυχία συγκεκριμένες ακαδημαϊκές εργασίες που έχουν να κάνουν με μαθηματικά σε καθορισμένα επίπεδα (Schunk, 1991, όπ. αναφ. στο OECD, 2013a).

Η σχέση μεταξύ επιδόσεων και αυτοαποτελεσματικότητας αποτελεί μια σχέση αμφίδρομη, κάτι που οφείλεται στο γεγονός ότι η αυτοαποτελεσματικότητα επηρεάζει τις ανθρώπινες συμπεριφορές, με τις συμπεριφορές που επιδεικνύει ένα άτομο δηλαδή να προκύπτουν από τις πεποιθήσεις του για την αυτοαποτελεσματικότητά του (Çikrikci, 2017· Gutman & Schoon, 2013· Skaalvik et al., 2015). Για παράδειγμα, είναι πολύ πιθανό ότι ένα άτομο που επιδεικνύει μια γνωστική και συναισθηματική συμπεριφορά με θετική προσδοκία, θα ολοκληρώσει τη διαδικασία με επιτυχία (Çikrikci, 2017). Ταυτόχρονα, όσον αφορά την ακαδημαϊκή επίδοση, τα άτομα μπορούν να καθορίσουν μέσω της αυτοαποτελεσματικότητας, τις συμπεριφορές που πρέπει να επιδείξουν προκειμένου να επιτύχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα, την επίδοση δηλαδή, σε δύσκολες εμπειρίες ή καταστάσεις, όπως είναι οι εξετάσεις (Çikrikci, 2017· OECD, 2013a).

Η αυτοαποτελεσματικότητα έχει αναγνωριστεί ως σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει θετικά τις επιδόσεις στα μαθηματικά σε μετα-αναλυτικές έρευνες. Συγκεκριμένα, σε μετα-ανάλυση 40 μελετών που διεξήχθησαν στην Ινδονησία (Muhtadi et al., 2022), εξετάστηκε με εκτίμηση μοντέλου τυχαίων επιδράσεων και διαπιστώθηκε ότι η αυτοαποτελεσματικότητα έχει ισχυρή θετική συσχέτιση με τις μαθηματικές επιδόσεις με μεγάλο μέσο μέγεθος επίδρασης ($d = 0.65$), κάτι που δείχνει ότι η υψηλότερη αυτοαποτελεσματικότητα σχετίζεται με καλύτερη μαθηματική επίδοση, ενώ η χαμηλότερη αυτοαποτελεσματικότητα αντιστοιχεί σε χειρότερη μαθηματική ικανότητα. Παρόμοια ευρήματα εντοπίζονται και στη μετα-ανάλυση του Çikrikci, (2017), στην οποία παρατηρήθηκε ότι υπάρχει θετική και στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ της αυτοαποτελεσματικότητας και επίδοσης των μαθητών, με το μέγεθος της επίδρασης της αυτοαποτελεσματικότητας στην επίδοση των μαθητών στα μαθηματικά να θεωρείται ως μικρό προς μεσαίο ($d = 0.40$), ενώ σύμφωνα με τα ευρήματα της ίδιας μετα-ανάλυσης, η επίδραση στις επιδόσεις παρουσιάζει αυξητική τάση τα τελευταία χρόνια των ερευνών που μελετήθηκαν. Αν και η βάση δεδομένων των μεταanalύσεων που ασχολήθηκαν με το θέμα που μελετάμε, δηλαδή την επίδραση της αυτό-αποτελεσματικότητας στις επιδόσεις στα μαθηματικά, ήταν μικρή, συνολικά, οι μετα-αναλύσεις υπογραμμίζουν τη σημασία της αυτοαποτελεσματικότητας ως καθοριστικού παράγοντα για την επιτυχία και τις καλύτερες επιδόσεις στα μαθηματικά.

Αναφορικά με τη σχέση μεταξύ ακαδημαϊκής επίδοσης και αυτοαποτελεσματικότητας, τα ευρήματα των ερευνών δείχνουν ότι η αυτοαποτελεσματικότητα έχει θετική και σημαντική επίδραση στην επίδοση (Ayotola & Adedeji, 2009· Çikrikci, 2017· Liu et al., 2024· Pitsia et al., 2015· Skaalvik et al., 2015), με την αλλαγή που παρατηρείται στην αντίληψη της αυτοαποτελεσματικότητας των ατόμων να αντανακλάται ανάλογα στις επιδόσεις (Çikrikci, 2017). Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι οι μαθητές/τριες που έχουν εμπιστοσύνη στις δυνατότητές τους στα μαθηματικά τείνουν να έχουν καλύτερες επιδόσεις στα μαθηματικά (Liu et al., 2024). Συγκεκριμένα, όταν οι μαθητές/τριες έχουν αυτοπεποίθηση ότι μπορούν να επιτύχουν καλές επιδόσεις σε κάθε εξέταση μαθηματικών, μπορούν να κατανοήσουν το πιο δύσκολο υλικό που παρουσιάζεται στα μαθηματικά, να κατακτήσουν τις δεξιότητες που μπορούν να αποκτηθούν από τα μαθήματα των μαθηματικών και να αποδίδουν εξαιρετικά στις μαθηματικές εργασίες που τους ανατίθενται, έχοντας έτσι τη δυνατότητα με αυτόν τον τρόπο να πετύχουν καλύτερες επιδόσεις στα μαθηματικά (Liu et al., 2024).). Η εφαρμογή αυτής της σχέσης ενυπάρχει και στα ελληνικά δεδομένα προηγούμενων (από το 2022) κύκλων PISA, στα οποία φαίνεται, μέσα από συγκριτικές έρευνες και πολυεπίπεδες αναλύσεις ότι η

αυτοαποτελεσματικότητα αποτελεί ισχυρό προβλεπτικό παράγοντα της επίδοσης στα μαθηματικά (Kalaycioğlu, 2015· Karakolidis et al., 2016· Pitsia et al., 2017)

Η σχέση μεταξύ άγχους και επιδόσεων έχει απασχολήσει και διεθνείς αξιολογήσεις μεγάλης κλίμακας (ILSAs), όπως είναι το PISA. Για το PISA, οι μαθητές/τριες που δεν έχουν εμπιστοσύνη στην ικανότητά τους να μαθαίνουν αυτά που κρίνουν ως σημαντικά και να ξεπερνούν τις δυσκολίες, είναι ευάλωτοι ως προς την αποτυχία, όχι μόνο στο σχολείο, αλλά και στην ενήλικη ζωή τους (OECD, 2004). Έχει παρατηρηθεί ότι η αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών/τριών στα μαθηματικά αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς προβλεπτικούς παράγοντες της ακαδημαϊκής επίδοσης στα μαθηματικά, εξηγώντας το 23% της διακύμανσης στην επίδοση στα μαθηματικά για τον κύκλο του 2003 (OECD, 2004). Μεταξύ των κύκλων του 2003 και του 2012, η αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών/τριών στα μαθηματικά αυξήθηκε ελαφρώς στις χώρες του ΟΟΣΑ, και παρέμεινε αρκετά ισχυρή (OECD, 2013a), ενώ διαπιστώθηκε μια θετική σχέση μεταξύ αυτοαποτελεσματικότητας και επιδόσεων στα μαθηματικά, με τους/τις μαθητές/τριες που έχουν χαμηλά επίπεδα αυτοαποτελεσματικότητας στα μαθηματικά να έχουν χειρότερες επιδόσεις στα μαθηματικά από τους/τις μαθητές/τριες που έχουν αυτοπεποίθηση για την ικανότητά τους να χειρίζονται μαθηματικές εργασίες (OECD, 2013a). Κατά μέσο όρο στις χώρες του ΟΟΣΑ για το 2012, αύξηση κατά μία μονάδα στην αυτοαποτελεσματικότητα των μαθηματικών σχετίζεται με διαφορά 49 βαθμών στις μαθηματικές επιδόσεις – που ισοδυναμεί με ένα επιπλέον σχολικό έτος – ενώ το 29% της συνολικής διακύμανσης στις επιδόσεις των μαθητών/τριών στα μαθηματικά εξηγείται από διαφορές στην αναφερόμενη αυτοαποτελεσματικότητα για τα μαθηματικά (OECD, 2013a). Ταυτόχρονα, παρατηρήθηκε ότι η αυτοαποτελεσματικότητα για τα μαθηματικά είχε τη τάση να αυξάνεται σε χώρες όπου παρατηρήθηκαν μειωμένα επίπεδα άγχους για τα μαθηματικά (OECD, 2013a). Τέλος, και σε συμφωνία με τους προηγούμενους κύκλους, υπάρχει θετική συσχέτιση στο PISA 2022 μεταξύ της αυτοαποτελεσματικότητας για τα μαθηματικά και της επίδοσης στα μαθηματικά. Συγκεκριμένα, αύξηση κατά μία μονάδα του δείκτη αυτοαποτελεσματικότητας των μαθηματικών σχετίζεται με αύξηση 28 μονάδων στα μαθηματικά κατά μέσο όρο στις χώρες και οικονομίες του ΟΟΣΑ (OECD, 2024).

1.1.4.3. Κίνητρα

Μια από τις βασικότερες μη γνωστικές δομές που σχετίζονται με την ακαδημαϊκή επίδοση στα μαθηματικά και αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι του μαθηματικού εγγραμματισμού είναι τα κίνητρα απέναντι στη μάθηση (OECD, 2023a). Δεν είναι τόσο απλό να αποδομήσουμε τα

κίνητρα, καθώς παρά τη σημασία της, η έννοια των κινήτρων αποτελεί μια περίπλοκη και πολυδιάστατη μη γνωστική δομή (Karakolidis et al., 2019· Özen, 2017· Ryan & Deci, 2000). Ακόμα, ένα από τα βασικά στοιχεία των κινήτρων, είναι το γεγονός ότι δεν είναι άμεσα παρατηρήσιμο, αποτελώντας έτσι μία λανθάνουσα δομή και άρα το θεωρητικό πλαίσιο έχει σημασία για τη μέτρησή του (Gutman & Schoon, 2013· Michaelides et al., 2019· Özen, 2017· Ryan & Deci, 2000), γεγονός το οποίο ερμηνεύει την ποικιλία των διαφορετικών προσεγγίσεων (Gutman & Schoon, 2013· Michaelides et al., 2019· Özen, 2017).

Ο πιο βασικός διαχωρισμός προκύπτει από τους διαφορετικούς σκοπούς που οδηγούν τους ανθρώπους σε μια ενέργεια (Ryan & Deci, 2000). Έτσι, γίνεται λόγος για εσωτερικά κίνητρα και εξωτερικά κίνητρα.

Τα εσωτερικά κίνητρα (intrinsic motivation) καθορίζουν τις πράξεις ενός ατόμου βάσει του ενδιαφέροντος και της εγγενούς ικανοποίησης που προκαλούν (Karakolidis et al., 2019). Ουσιαστικά, όταν ένα άτομο παρακινείται από εσωτερικά κίνητρα, οι δράσεις του προκύπτουν από την προσωπική του περιέργεια, το ενδιαφέρον και τις ατομικές του ανάγκες, και όχι από εξωτερικές πιέσεις ή ανταμοιβές (Michaelides et al., 2019· Özen, 2017· Ryan & Deci, 2000). Συνεπώς, τα εσωτερικά κίνητρα δεν έχουν ως αυτοσκοπό εξωτερικά οφέλη, αλλά μάλλον θετικές εμπειρίες που συνδέονται με τις ικανότητες ενός ατόμου (Özen, 2017· Ryan & Deci, 2000). Παράλληλα, τα εσωτερικά κίνητρα δεν αποτελούν εγγενές χαρακτηριστικό του ατόμου και προκύπτουν στη πραγματικότητα από τη σχέση μεταξύ των ατόμων και των δράσεών τους (Ryan & Deci, 2000). Οι άνθρωποι, δηλαδή, διαθέτουν εσωτερικά κίνητρα για ορισμένες δράσεις, ενώ για άλλες όχι, δείχνοντας έτσι ότι τα εσωτερικά κίνητρα είναι χαρακτηριστικό περιορισμένο, που δεν εμφανίζεται για κάθε εργασία και δραστηριότητα (Ryan & Deci, 2000). Τα εσωτερικά κίνητρα μπορούν να αφορούν στοιχεία όπως τη προσωπική ανάπτυξη του ατόμου, την ανάγκη της εξερεύνησης και την απόλαυση που προκύπτει από αυτά, την επίτευξη στόχων που έχει θέσει ένα άτομο, τη ψυχική ευημερία ή τη σωματική ευεξία. (Michaelides et al., 2019).

Αντίθετα, τα εξωτερικά κίνητρα (extrinsic motivation) προσδιορίζουν όσες πράξεις γίνονται με σκοπό την πρόκληση ενός συγκεκριμένου αποτελέσματος (Ryan & Deci, 2000). Τα εξωτερικά κίνητρα σχετίζονται με στόχους ή σκοπούς που αφορούν την επίτευξη μιας εξωτερικής ανταμοιβής (π.χ. χρήματα, έπαινος και επιβεβαίωση από τους άλλους, καλοί βαθμοί) ή την αποφυγή αρνητικών συνεπειών (Michaelides et al., 2019). Από εξωτερικά

κίνητρα υποκινούνται οι περισσότερες δράσεις των ανθρώπων, ειδικά μετά από την πρώιμη παιδική ηλικία, όπου η δυνατότητα να διαθέτει κανείς εσωτερικά κίνητρα περιορίζεται όλο και περισσότερο από τις κοινωνικές απαιτήσεις και τους ρόλους που απαιτούν από τα άτομα να αναλάβουν την ευθύνη για καθήκοντα που δεν υποκινούν το ενδιαφέρον για τη πρόκληση εσωτερικών κινήτρων (Ryan & Deci, 2000).

Αυτή η διάκριση των κινήτρων εφαρμόζεται και στο σχολικό πλαίσιο, το οποίο έχει αποτελέσει αντικείμενο ερευνητικού ενδιαφέροντος για δεκαετίες, καθώς τα κίνητρα είναι καθοριστικός παράγοντας για την απόκτηση γνώσεων και δεξιοτήτων, μέσα από τη θέληση των μαθητών/τριών να μάθουν και να επιτύχουν σε περιβάλλοντα εκπαιδευτικής αξιολόγησης (Michaelides et al., 2019). Στην εκπαίδευση προκύπτουν και τα δύο είδη κινήτρων, καθώς ορισμένοι μαθητές/τριες μαθαίνουν προκειμένου να αποκτήσουν εξωτερικές ανταμοιβές (ή να αποφύγουν εξωγενείς συνέπειες), ενώ άλλοι μαθαίνουν για πιο εσωτερικούς λόγους, με την ισχύ των κινήτρων που διαθέτουν να διαφέρει ανάλογα με το πλαίσιο όπως και με το επίπεδο ωριμότητας, την κουλτούρα και τα ατομικά δημογραφικά χαρακτηριστικά του κάθε μαθητή και της κάθε μαθήτριας (Michaelides et al., 2019). Έτσι, γίνεται κατανοητό ότι η επιτυχία ή η αποτυχία παίζουν σημαντικό ρόλο στα κίνητρα. Παρόλα αυτά, η σχέση μεταξύ επιτυχίας-αποτυχίας και κινήτρων δεν είναι μονόδρομη – όπως φαίνεται να είναι με πρώτη σκέψη – αλλά αμφίδρομη· αν και οι μαθητές/τριες χρειάζονται τα κίνητρα για να επιτύχουν ή να αποτύχουν, οι επιτυχίες και οι αποτυχίες επηρεάζουν τα κίνητρα ενισχύοντάς ή αναστέλλοντάς τα (Michaelides et al., 2019).

Η επίδραση των κινήτρων στις μαθηματικές επιδόσεις έχει αποτελέσει αντικείμενο εκτεταμένης ερευνητικής μελέτης και ειδικότερα μετα-αναλύσεων, με έμφαση σε διαφορετικούς τύπους κινήτρων, όπως τα εσωτερικά και τα εξωτερικά. Ειδικότερα, στη μετα-ανάλυση του Waluyohadi (2019), παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των κινήτρων και της ακαδημαϊκής επίδοσης, με μέσο μέγεθος επίδρασης $d = 0.33$, δείχνοντας ότι το κίνητρο για καλύτερες επιδόσεις και η ακαδημαϊκή επίδοση έχουν μικρό προς μέτριο μέγεθος επίδρασης στη συσχέτισή τους, ωστόσο υπήρχε υψηλή ετερογένεια και μεροληψία δημοσίευσης στη μετα-ανάλυση αυτή, και έτσι τα αποτελέσματα της πρέπει να υιοθετούνται με προσοχή. Παρόμοια ευρήματα εμφανίστηκαν και στη μετα-ανάλυση των Vu et al. (2014), η οποία περιελάμβανε 47 μελέτες σε πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση και στην οποία βρέθηκε, μέσα από ένα μετα-αναλυτικό μοντέλο τριών επιπέδων, μια αμοιβαία σχέση μεταξύ ακαδημαϊκής επίδοσης και κινήτρου, αμοιβαιότητα που ωστόσο δεν αποτέλεσε

συμμετρική, καθώς η επιρροή της ακαδημαϊκής επίδοσης στα κίνητρα, όπως αυτή αποτυπώθηκε από το μέσο μέγεθος επίδρασης ($d = 0.17$) ήταν σχεδόν διπλάσια από την αντίστροφη σχέση, δηλαδή ότι τα κίνητρα επηρεάζουν και σχετίζονται με τα κίνητρα ($d = 0.09$), εύρημα που έχει αρκετό ενδιαφέρον και αποτυπώνει την αμφίδρομη επιδραστική σχέση μεταξύ κινήτρων και ακαδημαϊκής επίδοσης που μελετήθηκε προηγουμένως. Και στις δύο περιπτώσεις ωστόσο, αν και στατιστικά σημαντικά, τα μεγέθη επίδρασης θεωρούνται μικρά, κάτι που σημαίνει ότι η επίδραση των κινήτρων στις επιδόσεις (και αντίστοιχα το αντίστροφο) είναι μικρή. Τέλος, παρόμοια ευρήματα παρατηρήθηκαν και στη μετα-ανάλυση του Özen (2017), στην οποία παρατηρήθηκε ότι υπάρχει θετική και στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ του κινήτρου και της επίδοσης των μαθητών, με το μέγεθος της επίδρασης των κινήτρων στην επίδοση των μαθητών στα μαθηματικά να χαρακτηρίζεται ως μικρό προς μεσαίο ($d = 0.32$), ενώ σύμφωνα με τα ευρήματα της ίδιας μετα-ανάλυσης, η επίδραση των κινήτρων στις επιδόσεις παρουσιάζει μειωτική τάση ανάλογα με τη σχολική βαθμίδα, με το μέγεθος επίδρασης των κινήτρων στις επιδόσεις των μαθητών και μαθητριών στο δημοτικό να είναι σχεδόν διπλάσιο από τις άλλες σχολικές βαθμίδες ($d = 0.53$). Συνολικά, οι μετα-αναλύσεις υπογραμμίζουν τη σημασία των κινήτρων ως καθοριστικών παραγόντων για την επιτυχία στα μαθηματικά.

Το ενδιαφέρον για τη μελέτη των κινήτρων έχει απασχολήσει και διεθνείς αξιολογήσεις μεγάλης κλίμακας (ILSAs), όπως είναι το TIMMS και το PISA. Με βάση όσα συζητήθηκαν, το PISA φαίνεται να βρίσκεται σε συμφωνία όσον αφορά την εννοιολόγηση και λειτουργικοποίηση της δομής των κινήτρων, ορίζοντας επίσης δύο τύπους κινήτρων στη μάθηση, τα εσωτερικά και τα εξωτερικά (Karakolidis et al., 2019· OECD, 2013a· Özen 2017· Pitsia et al., 2017). Με βάση τα δεδομένα του 2012, παρατηρήθηκε μία ανοδική τάση στα εσωτερικά και τα εξωτερικά κίνητρα για τα μαθηματικά από το 2003, με βελτιώσεις στα εσωτερικά κίνητρα των μαθητών/τριών για τα μαθηματικά να παρατηρούνται μεταξύ 2003 και 2012 σε χώρες και οικονομίες όπου σημειώνονται βελτιώσεις στα εξωτερικά κίνητρα των μαθητών/τριών για τα μαθηματικά (OECD, 2013a). Για το 2012, παρατηρήθηκε μία θετική σχέση μεταξύ εσωτερικών και εξωτερικών κινήτρων από τη μία και επιδόσεων στα μαθηματικά από την άλλη (OECD, 2013a). Το 5% της συνολικής διακύμανσης στις επιδόσεις των μαθητών/τριών στα μαθηματικά εξηγήθηκε από διαφορές στα αναφερόμενα εσωτερικά κίνητρα και το 4% της συνολικής διακύμανσης στις επιδόσεις των μαθητών/τριών στα μαθηματικά από διαφορές στα αναφερόμενα εξωτερικά κίνητρα (OECD, 2013a). Τέλος, στον κύκλο του 2022, παρατηρήθηκε μια θετική σχέση μεταξύ των διαφορετικών τύπων κινήτρων

και των επιδόσεων στα μαθηματικά, κάτι που δείχνει την ευρεία επιρροή των κινήτρων στα μαθησιακά αποτελέσματα (OECD, 2024).

Γενικότερα, παρατηρήθηκε ότι τα εσωτερικά κίνητρα φαίνεται να παίζουν σημαντικότερο ρόλο στην επίδοση, ιδιαίτερα στις φυσικές επιστήμες και τα μαθηματικά, όπως διαπιστώθηκε από τις διεθνείς έρευνες TIMMS και PISA (Karakolidis et al., 2019· Özen, 2017· OECD, 2024· Pitsia et al., 2017), ενώ, η ευχαρίστηση και το ενδιαφέρον (χαρακτηριστικά δηλαδή που προσδιορίζουν τα εσωτερικά κίνητρα) για τις φυσικές επιστήμες συσχετίστηκαν θετικά με τις επιδόσεις σε όλες τις χώρες που συμμετείχαν στην έρευνα, συμπεριλαμβανομένης της Ελλάδας (Karakolidis et al., 2019). Ειδικότερα, οι μαθητές/τριες με υψηλά εσωτερικά κίνητρα σημειώνουν καλύτερες επιδόσεις λόγω της έμφασης στη διαδικασία της μάθησης και της προσωπικής ικανοποίησης που απορρέει από αυτήν. Αντίθετα, τα εξωτερικά κίνητρα συσχετίζονται με πρακτικά οφέλη, όπως η επίτευξη μελλοντικών στόχων (Karakolidis et al., 2019· Michaelides et al., 2019· Özen, 2017). Η εφαρμογή της σχέσης μεταξύ κινήτρων και επίδοσης ενυπάρχει και στα ελληνικά δεδομένα προηγούμενων (από το 2022) κύκλων PISA, στα οποία φαίνεται, μέσα από συγκριτικές έρευνες και πολυεπίπεδες αναλύσεις, ότι αποτελούν ισχυρό προβλεπτικό παράγοντα της επίδοσης στα μαθηματικά (Karakolidis et al., 2019· Pitsia et al., 2017).

Γίνεται κατανοητό, λοιπόν, ότι τα κίνητρα θεωρούνται καθοριστικοί παράγοντες του ακαδημαϊκού επιτεύγματος και του μελλοντικού σχεδιασμού σταδιοδρομίας, ιδιαίτερα στους τομείς STEM (Karakolidis et al., 2019). Στο μεγαλύτερο μέρος των θεωρητικών και εμπειρικών εργασιών, το κύριο πόρισμα είναι ότι τα υψηλά επίπεδα κινήτρων συσχετίζονται θετικά με καλύτερη μάθηση και επίδοση (Michaelides et al., 2019), ενώ έχει παρατηρηθεί ότι οι πηγές που προκαλούν τα εξωτερικά κίνητρα είναι πιο αποτελεσματικές στην ακαδημαϊκή επίδοση κατά τα πρώτα στάδια της εκπαίδευσης, ενώ εκείνες που προκαλούν τα εσωτερικά κίνητρα γίνονται πιο αποτελεσματικές κατά τα μεταγενέστερα στάδια (Özen, 2017). Τέλος, αρκετές μελέτες έχουν διερευνήσει στοιχεία των κινήτρων των μαθητών/τριών και τις σχέσεις τους με τις επιδόσεις, αναδεικνύοντας μια σημαντική και θετική (αλλά συχνά μέτρια) σχέση μεταξύ των κινήτρων των μαθητών/τριών και των σχολικών τους επιτευγμάτων (Karakolidis et al., 2019· Lee & Stankov, 2018· Michaelides, 2019· Özen, 2017· Pitsia et al., 2017· Zhang & Bae, 2020).

1.1.4.4. Στάσεις

Η έννοια των στάσεων αποτελεί μια έννοια πολυδιάστατη που δεν έχει έναν καθολικό και ξεκάθαρο ορισμό, ενώ η όποια προσπάθεια ερμηνείας και προσδιορισμού της, πραγματοποιείται από διαφορετικούς τομείς (ψυχολογία, εκπαίδευση κ.α.) που εστιάζουν σε διαφορετικές πτυχές της έννοιας κάθε φορά (Vandecandelaere et al., 2012). Από τους πιο διαδεδομένους ορισμούς αποτελεί ο ορισμός που δίνουν οι Zimbardo & Leippe (1991, οπ. αναφ. στο Vandecandelaere et al., 2012, σ. 1), οι οποίοι προσδιορίζουν τις στάσεις ως «μια αξιολογική διάθεση απέναντι σε κάποιο αντικείμενο που βασίζεται σε γνώσεις, συναισθηματικές αντιδράσεις, συμπεριφορικές προθέσεις και παρελθούσα συμπεριφορά, η οποία μπορεί να επηρεάσει τις γνώσεις, τις συναισθηματικές αντιδράσεις και τις μελλοντικές προθέσεις και συμπεριφορές». Γενικότερα, η στάση ορίζεται ως η θετική ή αρνητική αντίδραση ενός ατόμου σε ένα ερέθισμα, μέσα από την απόκτηση γνώσης και εμπειριών για το ερέθισμα αυτό (Sölprük, 2017). Το εκάστοτε ερέθισμα παρουσιάζει ιδιαίτερο νόημα ή ενδιαφέρον για το άτομο και προέρχεται ή εντάσσεται μέσα στην κοινωνία και το ευρύτερο κοινωνικό σύνολο (Sölprük, 2017). Αυτό ενδυναμώνει τη θέση ότι οι στάσεις δεν αποτελούν έμφυτο χαρακτηριστικό των ατόμων, αλλά διαμορφώνονται μετά τη γέννηση, κατά την πρώιμη παιδική ηλικία, μέσω των κοινωνικών αλληλεπιδράσεων και επιρροών που δέχονται τα άτομα (Hannula, 2002· Sölprük, 2017). Ωστόσο, οι στάσεις δεν είναι άμεσα παρατηρήσιμες, αλλά αναδεικνύονται έμμεσα μέσα από τις παρατηρήσιμες συμπεριφορές (Sölprük, 2017). Η έντονη αλληλεπίδρασή των στάσεων με το κοινωνικό περιβάλλον συμβάλλει στην πραγμάτωσή τους, διαμορφώνοντας πρότυπα κατανόησης του κόσμου και καθορίζοντας τον τρόπο με τον οποίο τα άτομα ανταποκρίνονται σε εξωτερικά ερεθίσματα (Sapsford, 1999, αναφ. στο Sölprük, 2017).

Αναφορικά με τις στάσεις απέναντι στα μαθηματικά, οι ερευνητές έχουν προτείνει την ύπαρξη διαφόρων διαστάσεων που προσδιορίζουν τις στάσεις απέναντι στα μαθηματικά από πολυδιάστατες προοπτικές, με τις πιο κύριες να αποτελούν την ευχαρίστηση ενασχόλησης με το αντικείμενο, το ενδιαφέρον τους για αυτό και την αναγνώριση της αξίας του αντικειμένου από τους μαθητές/τριες (Huang & Son, 2021).

Οι στάσεις των μαθητών απέναντι στα μαθηματικά, έχουν μελετηθεί ως παράγοντες που επηρεάζουν τις επιδόσεις τους από μετα-αναλύσεις, ωστόσο η μελέτη αυτή δεν αποτελεί εκτενής. Στη μετα-ανάλυση των Harun et al. (2021), η οποία εξέτασε την επίδραση των στάσεων των μαθητών στην επιτυχία στη μάθηση των μαθηματικών, μέσα από την ανάλυση

22 ερευνητικών δημοσιεύσεων από την Ινδονησία μεταξύ 2010-2019, διαπιστώθηκε θετική και σημαντική επίδραση των στάσεων των μαθητών στην επιτυχία στη μάθηση των μαθηματικών, με το μέγεθος επίδρασης της σχέσης να θεωρείται μεσαίο ($d = 0.47$), αποτελέσματα που έδειξαν συνέπεια με προηγούμενα ερευνητικά ευρήματα που μελέτησε η μετα-ανάλυση, ενισχύοντάς τα ταυτόχρονα. Παρόμοια ευρήματα βρέθηκαν και στη μετα-ανάλυση των Emmioglu και Capa-Aydin (2012), η οποία διερεύνησε τις σχέσεις μεταξύ των επιδόσεων στον κλάδο της στατιστικής και τεσσάρων συνιστωσών που απαρτίζουν μεταξύ άλλων τις στάσεις απέναντι στη στατιστική (Γνωστική Ικανότητα, Συναίσθημα, Αξία και Δυσκολία) χρησιμοποιώντας την αξιολόγηση SATS. Παρατηρήθηκαν μικρά και μεσαία μεγέθη επίδρασης στη μετα-ανάλυση, ανάλογα με την χώρα διεξαγωγής, με τα μεγέθη επίδρασης στις Η.Π.Α να είναι σταθερά περίπου διπλάσια από εκείνα των χωρών εκτός Η.Π.Α ($d_{USA} \sim 0.30$, $d_{ROW} \sim 0.16$) αλλά και ανάλογα με τη συνιστώσα που αναλύθηκε κάθε φορά, με τη Γνωστική Ικανότητα και το Συναίσθημα να εμφανίζουν εμφανώς μεγαλύτερο μέγεθος επίδρασης από την Αξία και τη Δυσκολία της στατιστικής στις Η.Π.Α. ($d_{AFFECT} = 0.39$, $d_{CC} = 0.39$, $d_{VALUE} = 0.27$, $d_{DIFFICULTY} = 0.26$), ενώ αντίστοιχα για τις χώρες εκτός Η.Π.Α., όλα τα μεγέθη επίδρασης ήταν μικρά ($d = 0.13-0.19$). Τέλος, παρόμοια ευρήματα παρατηρήθηκαν και στη μετα-ανάλυση του Sölpük (2017), στην οποία παρατηρήθηκε ότι η μη γνωστική δομή των στάσεων έχει θετική επίδραση στην ακαδημαϊκή επίδοση, με το μέγεθος της επίδρασης των στάσεων στην επίδοση των μαθητών στα μαθηματικά να χαρακτηρίζεται ως μεσαίο ($d = 0.42$), ενώ σύμφωνα με τα ευρήματα της ίδιας μετα-ανάλυσης, τα μαθηματικά αποτελούν έναν από τους ισχυρότερους κλάδους που επηρεάζουν οι στάσεις. Συνολικά, οι μετα-αναλύσεις καταδεικνύουν πως οι θετικές στάσεις απέναντι στα μαθηματικά συνδέονται με καλύτερες επιδόσεις, ενώ αντίθετα, αρνητικές στάσεις, όπως ο φόβος ή η αποστροφή προς το μάθημα, μπορούν να λειτουργήσουν αποτρεπτικά και να μειώσουν την απόδοση των μαθητών.

Για την επίδραση των στάσεων στην εκπαίδευση και κατά συνέπεια τις επιδόσεις των μαθητών/τριών έχει υπάρξει αρκετή συζήτηση (Huang & Son, 2021· Sölpük, 2017), ενώ ο προσδιορισμός της σχέσης στάσεων και ακαδημαϊκής επίδοσης αποτελεί σημαντικό ζήτημα για τους κλάδους της κοινωνικής ψυχολογίας και της εκπαιδευτικής επιστήμης (Sölpük, 2017). Έχει παρατηρηθεί ότι οι στάσεις έχουν θετική και μέτρια επίδραση στις ακαδημαϊκές επιδόσεις των μαθητών/τριών (Huang & Son, 2021· Pitsia et al., 2017· Sölpük, 2017). Ειδικότερα για τα μαθηματικά, έχει παρατηρηθεί επίσης ότι οι στάσεις που έχουν οι μαθητές/τριες απέναντι στα μαθηματικά έχουν θετική επίδραση στις ακαδημαϊκές επιδόσεις των μαθητών/τριών (Huang

& Son, 2021· Lipnevich et al., 2016· Sölpük, 2017· Wiberg et al., 2024). Η εφαρμογή αυτής της σχέσης ενυπάρχει και στα ελληνικά δεδομένα προηγούμενων (από το 2022) κύκλων PISA, στα οποία φαίνεται, μέσα από συγκριτικές έρευνες και πολυεπίπεδες αναλύσεις ότι οι στάσεις αποτελούν ισχυρό προβλεπτικό παράγοντα της επίδοσης στα μαθηματικά (Karakolidis et al., 2019· Pitsia et al., 2017).

1.1.5. Εξοικείωση ΤΠΕ

Η χρήση των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) έχει γίνει όλο και πιο δημοφιλής στα σχολεία της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης τις τελευταίες δεκαετίες (Comi et al., 2017· Li & Ma, 2010). Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι οι τεχνολογίες αυτές έχουν γίνει ένα διαδεδомένο εργαλείο για τη διδασκαλία και τη μάθηση (Comi et al., 2017· Li & Ma, 2010), ενώ η κύρια φιλοδοξία της σύγχρονης κοινωνίας για τη χρήση των ΤΠΕ από τα παιδιά, επικεντρώνεται στα δυνητικά οφέλη αυτών στην εκπαίδευση (Livingstone, 2012). Αν και οι ΤΠΕ έχουν μεγάλες δυνατότητες να επηρεάσουν τη διδασκαλία και τη μάθηση των μαθηματικών, η χρήση τους δεν παράγει αυτόματα επιθυμητά σχολικά αποτελέσματα στη μαθηματική εκπαίδευση (Clark 1983, όπ. αναφ. στους Li & Ma, 2010· Li 2004, όπ. αναφ. στο Li & Ma, 2010). Η επιτυχής και αποτελεσματική χρήση της τεχνολογίας για τη διδασκαλία και τη μάθηση των μαθηματικών εξαρτάται από ορθές στρατηγικές διδασκαλίας και μάθησης, οι οποίες προέρχονται από μια εμπειρισταωμένη κατανόηση των επιπτώσεων της τεχνολογίας στη μαθηματική εκπαίδευση (Albright & Graf 1992, όπ. αναφ. στους Li & Ma, 2010· Coley et al. 2000, όπ. αναφ. στους Li & Ma, 2010).

Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας δεν απαρτίζονται μόνο από τους «υπολογιστές», αλλά και από τις πολλές συσκευές που προέκυψαν μετά την ένωση των τεχνολογιών πληροφορικής, τηλεπικοινωνιών και βίντεο (ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, αισθητήρες, προγραμματιζόμενα παιχνίδια, συσκευές εγγραφής ήχου και βίντεο, υπολογιστές κ.α.) (De Witte & Rogge, 2014· Livingstone, 2012· Wastiau et al., 2013). Ουσιαστικά, οι ΤΠΕ συγκεντρώνουν τις παραδοσιακά διαχωρισμένες εκπαιδευτικές τεχνολογίες, δηλαδή τα βιβλία, τη γραφή και την ανάγνωση, το τηλέφωνο, τη τηλεόραση, τη φωτογραφία, τις βάσεις δεδομένων, τα παιχνίδια και άλλα (Livingstone, 2012). Έτσι, δημιουργούνται ευκαιρίες αλλά και προκλήσεις για τα σχολεία, διότι για να ενσωματωθούν οι ΤΠΕ στην εκπαιδευτική υποδομή, η κατάρτιση των εκπαιδευτικών, οι δομές και το υλικό του προγράμματος σπουδών, οι πρακτικές στην τάξη και οι τρόποι αξιολόγησης πρέπει να επανασχεδιαστούν (Livingstone, 2012). Ταυτόχρονα, υπήρχαν και υπάρχουν επίσης πολλά εμπόδια που πρέπει να ξεπεράσουν

οι εκπαιδευτικοί για την αποτελεσματική χρήση των ΤΠΕ, όπως οι ανεπαρκείς πόροι υλικού, το αβέβαιο λογισμικό και η αποσπασματική τεχνική υποστήριξη (Livingstone, 2012). Η εκπαιδευτική πολιτική σχετικά με τις ΤΠΕ στα σχολεία δεν έχει ως πρωταρχικό στόχο να διδάξει στα παιδιά πώς να χρησιμοποιούν τις τεχνολογίες αυτές, αν και οι δεξιότητες αυτές είναι πολύτιμες (Hobbs, 2007, όπ. αναφ. στο Livingstone, 2012). Αντίθετα, η φιλοδοξία είναι ότι η χρήση των ΤΠΕ θα βελτιώσει τα εκπαιδευτικά αποτελέσματα του προγράμματος σπουδών, όπως προκύπτει από τους βαθμούς των εξετάσεων και άλλα τυποποιημένα μέτρα αξιολόγησης, δικαιολογώντας έτσι τις σημαντικές δαπάνες και τον μετασχηματισμό της υποδομής που παρατηρήθηκαν στα σχολεία στην σύγχρονη εποχή (Comi et al., 2017· De Witte & Rogge, 2014· Livingstone, 2012).

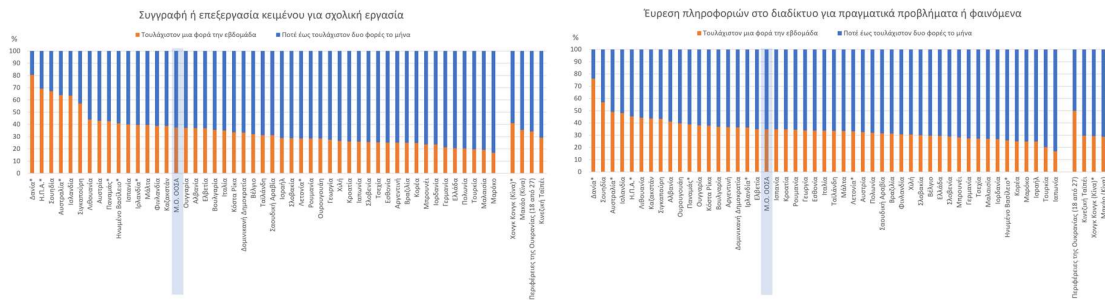
Το πώς η τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά για να επηρεάσει τη διδασκαλία και τη μάθηση των μαθηματικών είναι το βασικό ερευνητικό ερώτημα που πολλές μελέτες έχουν προσπαθήσει να απαντήσουν. Αναφορικά με την επίδραση των ΤΠΕ στις επιδόσεις, οι έρευνες έχουν δείξει πως η σχέση αυτή είναι μεταβλητή ανάλογα με τις συνθήκες της κάθε έρευνας και μετανάλυσης. Στην μετανάλυση των Li & Ma (2010), οι ΤΠΕ φαίνεται να έχουν στατιστικά σημαντική θετική επίδραση στις επιδόσεις, παρόλα αυτά σε μικρό βαθμό, με το μέγεθος επίδρασης να ισούται με $d = 0.28$. Σε παρόμοια μετανάλυση των Comi et al. (2017), οι επιδράσεις στην επίδοση των μαθητών από τις ΤΠΕ εξαρτώνται κυρίως από τις εκπαιδευτικές πρακτικές που υιοθετούνται από τους εκπαιδευτικούς για τη διδασκαλία με τη χρήση ΤΠΕ και την σκοπιμότητα της χρήσης των ΤΠΕ στο εκπαιδευτικό έργο, με το σύνολο των ΤΠΕ να μην έχουν κάποια επίδραση στις επιδόσεις των μαθητών. Επιπλέον, μια μετα-ανάλυση 50 μεγεθών επίδρασης από 45 μελέτες με 70.350 μαθητές διαπίστωσε ότι η εξοικείωση με τις ΤΠΕ σχετίζεται θετικά με την ακαδημαϊκή επίδοση ($d = 0.644$), αποτελέσματα που υποστηρίχθηκαν από το μοντέλο μετα-παλινδρόμησης ισχυρής εκτίμησης διακύμανσης (Lei et al., 2021). Ταυτόχρονα, παρατηρήθηκε πως η επίδραση ήταν ισχυρότερη σε μαθητές λυκείου, σε μαθητές γένους θηλυκού και όταν αξιολογούνταν εφαρμοσμένες δεξιότητες ΤΠΕ. Συνολικά, έχει αποδειχθεί από τις μετα-αναλύσεις ότι η εξοικείωση με τις ΤΠΕ μπορεί να ενισχύσει τις μαθηματικές επιδόσεις των μαθητών, ιδιαίτερα όταν εστιάζει σε εφαρμοσμένες δεξιότητες και συνοδεύεται από θετικές στάσεις και αίσθηση αυτονομίας.

Παρόμοια αποτελέσματα εμφανίστηκαν και στην έρευνα της Veselkova (2024), με την επίδραση των υπολογιστών και των λοιπών τεχνολογιών να εξαρτάται από το αντικείμενο στο οποίο χρησιμοποιούνται, τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται αλλά και τα ατομικά

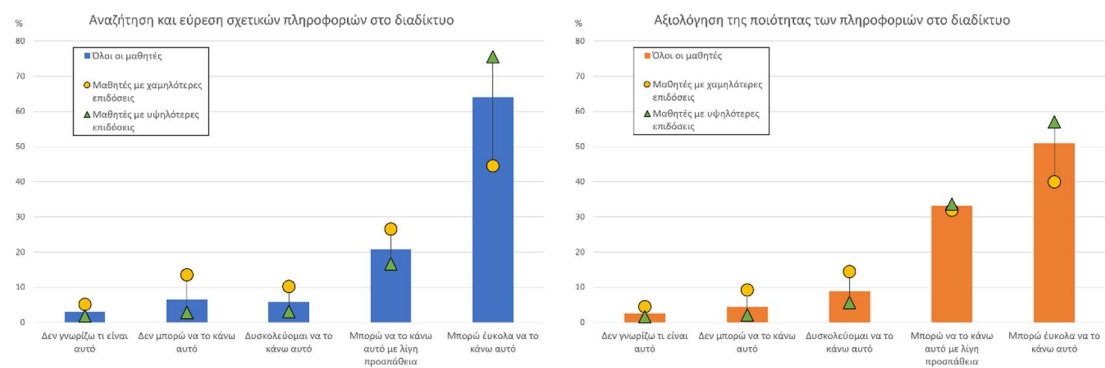
χαρακτηριστικά των μαθητών. Στην έρευνα των Hong et al. (2024), όπου διερευνήθηκε η επίδραση της εκπαιδευτικής τεχνολογίας στην ποιότητα και την ισότητα της εκπαίδευσης, τα αποτελέσματα ανέδειξαν ότι η αυξημένη χρήση των ΤΠΕ από τους εκπαιδευτικούς έχει σημαντική και θετική επίδραση στις ακαδημαϊκές επιδόσεις των μαθητών που δεν έχουν πρόσβαση σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές στο σπίτι, σε σύγκριση με εκείνους που έχουν, ενώ η επίδραση της ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στην εκπαιδευτική διαδικασία ποικίλλουν ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των εκπαιδευτικών και των σχολείων, με τις θετικές επιδράσεις να είναι πιο έντονες για τους εκπαιδευτικούς με μεγαλύτερη διδακτική εμπειρία και για τα σχολεία με υψηλές αναλογίες μαθητών-καθηγητών. Στην έρευνα των De Witte & Rogge (2014), αν και σε αρχικό επίπεδο εντοπίστηκαν διαφορές στα αποτελέσματα των εξετάσεων μεταξύ των μαθητών σε σχολεία με και χωρίς έλλειψη ΤΠΕ αλλά και των μαθητών που χρησιμοποιούν συχνά ΤΠΕ ή όχι, αυτές οι διαφορές μπορούσαν να εξαφανιστούν αν ληφθούν υπόψη τα χαρακτηριστικά των μαθητών, των εκπαιδευτικών, του σχολείου και της περιοχής. Τέλος, στην έρευνα των Skryabin et al. (2015), παρατηρείται πως οι επιδόσεις των μαθητών σχετίζονται με εθνικούς και ατομικούς δείκτες της ενασχόλησης με τις ΤΠΕ, όπως τον ψηφιακό διαχωρισμό, δηλαδή την άνιση κατανομή των ΤΠΕ μεταξύ των χωρών, την τάξη και τον τρόπο χρήσης. Ταυτόχρονα, τα παιδιά παρακινούνται από κίνητρα για τη χρήση των ΤΠΕ, που ενθαρρύνουν τη συμμετοχή τους στη μάθηση και επιτρέπουν τόσο την ατομική όσο και τη συνεργατική ενεργό συμμετοχή στη διαδικασία, κάτι που παρέχει την ευκαιρία στον εκπαιδευτικό να εκμεταλλευτεί αυτόν τον ενθουσιασμό για να καλλιεργήσουν τη μάθηση των παιδιών (Livingstone, 2012). Οι ΤΠΕ έχουν τη δυνατότητα να μεταμορφώσουν τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές κατανοούν και μαθαίνουν τα μαθηματικά, ενώνοντας την διδασκαλία με τη μάθηση και ενώνοντας την επίσημη και την άτυπη διδασκαλία των μαθηματικών (Livingstone, 2012).

Η εξοικείωση στις ΤΠΕ έχει απασχολήσει και τις διεθνείς αξιολογήσεις μεγάλης κλίμακας (ILSAs), όπως είναι το PISA. Από το ερωτηματολόγιο εξοικείωσης με τις ΤΠΕ, το οποίο αποτελεί μια διεθνής επιλογή που οι χώρες/οικονομίες θα μπορούσαν να επιλέξουν να απαντήσουν προαιρετικά, προκύπτουν μία πλειάδα δεικτών που αφορούν την εξοικείωση με τις ΤΠΕ. Οι αναλύσεις στο PISA 2022 διερευνούν τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές χρησιμοποιούν τους ψηφιακούς πόρους και την αυτοπεποίθησή τους σε αυτό, εξετάζουν τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές αξιολογούν και διαχειρίζονται, μετασχηματίζουν, δημιουργούν και μοιράζονται πληροφορίες σε ψηφιακές πλατφόρμες και πώς αυτό σχετίζεται με στρατηγικές για συνεχή μάθηση και άλλα αποτελέσματα, όπως οι επιδόσεις στα μαθηματικά (OECD, 2024a). Τα ευρήματα αυτά είναι ζωτικής σημασίας για την κατανόηση του πόσο

έτοιμοι είναι οι μαθητές για τη δια βίου μάθηση σε έναν ψηφιακό κόσμο (OECD, 2024a). Στο PISA 2022, οι μαθητές που χρησιμοποιούν συχνά ψηφιακούς πόρους για δραστηριότητες που σχετίζονται με το σχολείο – ιδιαίτερα δραστηριότητες που αφορούν την εύρεση πληροφοριών για προβλήματα του πραγματικού κόσμου και τη συγγραφή/επεξεργασία κειμένου για σχολικές εργασίες - τείνουν να έχουν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση για την ικανότητά τους να χρησιμοποιούν αυτά τα εργαλεία με αποτελεσματικό τρόπο (OECD, 2024a). Σε όλες τις χώρες του ΟΟΣΑ, η εβδομαδιαία χρήση ψηφιακών πόρων αποτελεί συνηθισμένη εικόνα, ανεξάρτητα από το επίπεδο επιδόσεων των μαθητών. Για παράδειγμα, κατά μέσο όρο, 9% των μαθητών στις χώρες του ΟΟΣΑ ανέφεραν ότι χρησιμοποιούν ψηφιακούς πόρους για να βρουν πληροφορίες σχετικά με πραγματικά προβλήματα κάθε μέρα σε δραστηριότητες που σχετίζονται με το σχολείο, αλλά το 26% το κάνουν εβδομαδιαία, ενώ ένα ποσοστό της τάξης του 17% δεν χρησιμοποιεί ποτέ ή σχεδόν ποτέ ψηφιακούς πόρους για το σκοπό αυτό (OECD, 2024a). Αντίστοιχα, όσον αφορά τη συγγραφή ή την επεξεργασία κειμένων για σχολικές εργασίες, κατά μέσο όρο το 11% των μαθητών στις χώρες του ΟΟΣΑ ανέφεραν ότι το κάνουν καθημερινά, αλλά το 27% το κάνουν εβδομαδιαίως. Αντίθετα, το 14% δεν ασχολείται ποτέ ή σχεδόν ποτέ με αυτή τη δραστηριότητα (OECD, 2024a). Τα παραπάνω διακρίνονται και στο Σχήμα 16. Ταυτόχρονα, κατά μέσο όρο στις χώρες του ΟΟΣΑ, το 64% των μαθητών ανέφεραν ότι μπορούν εύκολα να αναζητήσουν και να βρουν πληροφορίες στο διαδίκτυο, ενώ το 21% μπορούν να το κάνουν με κάποια προσπάθεια. Αντίθετα, το 6% των μαθητών δυσκολεύεται, το 6% δεν μπορεί να το κάνει και το 3% δεν είναι εξοικειωμένο με το έργο, όπως διακρίνεται και στο Σχήμα 17 (OECD, 2024a). Στο κομμάτι των πληροφοριών, έχει παρατηρηθεί πως μόνο το 51% των μαθητών στις χώρες του ΟΟΣΑ ανέφεραν ότι μπορούν να αξιολογήσουν εύκολα την ποιότητα των διαδικτυακών πληροφοριών και το 33% ανέφεραν ότι μπορούν να το κάνουν με κάποια προσπάθεια. Αντίστοιχα, περίπου το 9% δυσκολεύεται και το 4% δεν μπορεί να κρίνει καθόλου την ποιότητα των διαδικτυακών πληροφοριών όπως διακρίνεται και στο Σχήμα 17 (OECD, 2024a). Σημαντικό ρόλο σε αυτό παίζει η αυτοπεποίθηση των μαθητών στις ψηφιακές τους ικανότητες, οι οποίες συσχετίζονται θετικά με τη ποιότητα, την εγκυρότητα και την ακρίβεια των διαδικτυακών πληροφοριών τις οποίες προσπελάζουν οι μαθητές (OECD, 2024a). Ωστόσο, όπως είδαμε και προηγουμένως, ο εξοπλισμός δεν είναι πανάκεια, αλλά ο τρόπος με τον οποίο οι εκπαιδευτικοί χρησιμοποιούν τους ψηφιακούς πόρους στην τάξη τους είναι εξίσου σημαντικός (OECD, 2024a). Τα στοιχεία του PISA δείχνουν ότι οι μαθητές που πιστεύουν ότι οι καθηγητές τους έχουν τις δεξιότητες να χρησιμοποιούν ψηφιακά εργαλεία στην τάξη και να ενσωματώνουν αυτούς τους πόρους στη διδασκαλία τους, έχουν καλύτερες συνήθειες αναφορικά με την πληροφόρησή τους από το διαδίκτυο (OECD, 2024a).



Σχήμα 16. Συχνότητα χρήσης ψηφιακών πηγών για τη συγγραφή ή επεξεργασία κειμένου για σχολική εργασία και την εύρεση πληροφοριών στο διαδίκτυο για πραγματικά προβλήματα ή φαινόμενα (Πηγή: OECD, 2023c)



Σχήμα 17. Αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών σε ψηφιακές δεξιότητες (Πηγή: OECD, 2023c)

1.2. Σχολικοί παράγοντες

1.2.1. Σχολική κουλτούρα και κλίμα

Η σχολική κουλτούρα είναι ένας από τους πιο ελκυστικούς τομείς της εκπαιδευτικής έρευνας (Κοçyiğit, 2017). Σύμφωνα με τον Bates (1987, όπ. αναφ. στο Κοçyiğit, 2017), η κουλτούρα κάθε ομάδας απαρτίζεται από τις πεποιθήσεις, τις γλώσσες, τις γνώσεις, τις συνθήκες, τις ευγενικές συμπεριφορές και πράξεις και τα δημιουργήματα αυτής, που αποτελούν τους πόρους από τους οποίους κατασκευάζεται η ατομική και κοινωνική ταυτότητα, παρέχοντας έτσι το πλαίσιο πάνω στο οποίο το άτομο οικοδομεί την κατανόηση του κόσμου αλλά και του εαυτού του. Αναφορικά με τη σχολική κουλτούρα, οι Deal & Peterson (2009, όπ. αναφ. στο Κοçyiğit, 2017) αναφέρουν πως ο όρος κουλτούρα παρέχει έναν πιο ακριβή και διαισθητικά ελκυστικό τρόπο για να βοηθήσει τους διευθυντές των σχολείων να κατανοήσουν καλύτερα τους

άγραφους και μη κανόνες, τις παραδόσεις και τις προσδοκίες του σχολείου τους, καθώς η σχολική κουλτούρα φαίνεται να διαπερνά τα πάντα: τον τρόπο με τον οποίο ενεργούν οι άνθρωποι, το πώς ντύνονται, τι συζητούν ή τι θεωρούν ταμπού, αν αναζητούν συναδέλφους ή απομονώνονται, και πώς αισθάνονται οι εκπαιδευτικοί για τη δουλειά τους και τους μαθητές τους. Κάθε σχολείο έχει μια κουλτούρα, η οποία επηρεάζει όλες τις πτυχές ενός σχολείου, προάγοντας την αποτελεσματικότητα και την παραγωγικότητα του σχολείου, βελτιώνοντας τη συλλογικότητα, τη συνεργασία, την επικοινωνία και τις πρακτικές επίλυσης προβλημάτων, προωθώντας την καινοτομία και τη βελτίωση του σχολείου, ενισχύοντας τις δεσμεύσεις, τα κίνητρα, την ενέργεια και τη ζωτικότητα του προσωπικού, των μαθητών και της κοινότητας του σχολείου και εφιστώντας την προσοχή σε οτιδήποτε εκτιμάται και θεωρείται σημαντικό (Deal & Peterson, 2009, όπ. αναφ. στο Κοçyiğit, 2017). Ένα σχολείο δεν είναι απαραίτητο να επηρεάζεται από μια θετική σχολική κουλτούρα. Τα σχολεία μπορεί να έχουν και αρνητική, τοξική κουλτούρα (Κοçyiğit, 2017).

Τα σχολικά περιβάλλοντα, ως σημαντικά μέρη στο σύστημα άτομο-περιβάλλον, έχουν μεγάλη σημασία για τις διανοητικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα σε αυτά, διότι οι αναπτυξιακές και μαθησιακές διεργασίες δεν λαμβάνουν χώρα μόνο σε ένα συγκεκριμένο σχολείο με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, αλλά τα χαρακτηριστικά του σχολείου αποτελούν εγγενές μέρος αυτών των διεργασιών (Durán-Narucki, 2008). Στο πλαίσιο αυτής της στάσης, η ποιότητα των σχολείων ως περιβαλλόντων που έχουν δημιουργηθεί ειδικά για τη μάθηση σχετίζεται στη συνέχεια με την ποιότητα των μαθησιακών δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα σε αυτά (Durán-Narucki, 2008).

Η παροχή θετικού κλίματος είναι σημαντική τόσο για τα άτομα όσο και για τους οργανισμούς όσον αφορά την ύπαρξη καλών σχέσεων εντός του οργανισμού και την επιβίωση του οργανισμού με υγιή τρόπο (Dulay & Karadağ, 2017). Το σχολικό κλίμα διαδραματίζει ενδεχομένως σημαντικό ρόλο στην προώθηση θετικών αποτελεσμάτων για την υγεία των μαθητών και την ακαδημαϊκή τους εξέλιξη (Daily et al., 2019), καθώς τα σχολεία ασκούν επίδραση στη συμπεριφορά και τις επιδόσεις των μαθητών (Chen & Weikart, 2008· Wang & Degol, 2016). Η έννοια του σχολικού κλίματος έχει διαδραματίσει κεντρικό ρόλο στις μελέτες για τη σχολική αποτελεσματικότητα και έχει κεντρίσει το ενδιαφέρον των ερευνητών (Chen & Weikart, 2008· Dulay & Karadağ, 2017· Gentzis & Dixon, 2024). Αν και δεν υπάρχει ένας και μοναδικός ορισμός του σχολικού κλίματος που να είναι αποδεκτός από όλους, παρατηρούνται κοινά στοιχεία μεταξύ των πραγμάτων εκείνων που χαρακτηρίζουν το σχολικό

κλίμα (Chen & Weikart, 2008· Cohen et al., 2009· Dulay & Karadağ, 2017· Gentzis & Dixon, 2024· Wang & Degol, 2016· Zullig et al., 2010). Έτσι, το σχολικό κλίμα αποτελεί μια ευρεία, πολυδιάστατη, εύπλαστη και άρα περίπλοκη έννοια (Cohen et al., 2009· Gentzis & Dixon, 2024· Wang & Degol, 2016· Zullig et al., 2010), που αντιπροσωπεύει σχεδόν κάθε πτυχή της σχολικής εμπειρίας, συμπεριλαμβανομένης της ποιότητας της διδασκαλίας και της μάθησης, των σχέσεων και της ατμόσφαιρας της σχολικής κοινότητας, των απόψεων, των στάσεων και των συναισθημάτων των μελών αυτής για το σχολείο ως εκπαιδευτικό περιβάλλον, της οργάνωσης του σχολείου, και των θεσμικών και δομικών χαρακτηριστικών του σχολικού περιβάλλοντος (Chen & Weikart, 2008· Cohen et al., 2009· Cohen & Geier, 2010, όπ. αναφ. στους Dulay & Karadağ, 2017· Dulay & Karadağ, 2017· Gentzis & Dixon, 2024· Wang & Degol, 2016· Zullig et al., 2010), κάνοντας το σχολείο κάτι περισσότερο από ένα ακαδημαϊκό πλαίσιο μάθησης· είναι επίσης ένα μέρος όπου τα παιδιά μαθαίνουν πώς να διαμορφώνουν θετικές κοινωνικές σχέσεις, να αποκτούν ανεξαρτησία και να αναπτύσσονται συναισθηματικά, συμπεριφορικά και γνωστικά (Gentzis & Dixon, 2024· Cohen et al. 2009· Wilson 2004, όπ. αναφ. στο Wang & Degol, 2016). Το σχολικό κλίμα διαμορφώνει την ποιότητα των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των μαθητών, των εκπαιδευτικών, των γονέων και του προσωπικού του σχολείου και αντανακλά τους κανόνες, τις αξίες και τους στόχους που αντιπροσωπεύουν την ευρύτερη εκπαιδευτική και κοινωνική αποστολή του σχολείου (Cohen et al., 2009· Dulay & Karadağ, 2017· National School Climate Council, 2007, όπ. αναφ. στο Wang & Degol, 2016).

Το σχολικό κλίμα και η κουλτούρα, ως πολυδιάστατη έννοια που περιλαμβάνει τις σχέσεις μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών, την πειθαρχία, την υποστήριξη και το αίσθημα ασφάλειας, έχει αναγνωριστεί ως σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τις μαθηματικές επιδόσεις των μαθητών από τις μετα-αναλύσεις. Στη μετα-ανάλυση του Κοçyiğit (2017) για τη σχολική κουλτούρα, τα ευρήματα υποστήριξαν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική θετική σχέση μεταξύ της σχολικής κουλτούρας και της επίδοσης των μαθητών, με το μέγεθος επίδρασης της σχολικής κουλτούρας στην επίδοση των μαθητών να υπολογίζεται σε $d = 0.54$. Η σχέση αυτή παρατηρήθηκε πως ήταν από τις μεγαλύτερες στον κλάδο των μαθηματικών, επίσης παρουσίασε αυξητική τάση τα τελευταία χρόνια, ενώ τέλος και το δείγμα διαπίστωσης της επίδρασης της σχολικής κουλτούρας αποτέλεσε συγχυτικό παράγοντα που επιδρά στην γενικότερη σχέση μεταξύ σχολικής κουλτούρας και επιδόσεων. Ταυτόχρονα, αναφορικά με το σχολικό κλίμα, τα ευρήματα υποστήριξαν την υπόθεση των Dulay & Karadağ (2017), η οποία διατύπωσε ότι υπάρχει θετική σχέση μεταξύ του κλίματος και της επίδοσης των

μαθητών, με το μέγεθος επίδρασης της σχέσης μεταξύ σχολικού κλίματος από τη μία και επιδόσεων στα μαθηματικά να χαρακτηρίζεται μικρό προς μεσαίο ($d = 0.36$), σχέση που ωστόσο φαίνεται να φθίνει όσο πιο σύγχρονη είναι η δημοσίευση αλλά και ανά σχολική βαθμίδα, με την ισχυρότερη σχέση να παρατηρείται σε μαθητές δημοτικού.

Αναφορικά με την επίδραση του σχολικού κλίματος στις επιδόσεις, οι έρευνες έχουν δείξει πως το σχολικό κλίμα αποτελεί σημαντικό προβλεπτικό παράγοντα στις επιδόσεις των μαθητών, με το θετικό σχολικό κλίμα να συσχετίζεται με αυξημένες ακαδημαϊκές επιδόσεις (Cohen et al. 2009· Daily et al., 2019· Dulay & Karadağ, 2017· Gentzis & Dixon, 2024· Wang & Degol, 2016). Ταυτόχρονα, οι μελέτες δείχνουν ότι οι στόχοι αναφορικά με τα επιτεύγματα και τις επιτυχίες που θέτει ένα σχολείο μπορούν να επηρεάσουν την επίδοση των μαθητών άμεσα και έμμεσα μέσω των πεποιθήσεων των μαθητών για τα κίνητρα (Wang & Degol, 2016). Οι διαστάσεις της σχολικής κουλτούρας και του σχολικού κλίματος που επιλέχθηκαν να αναλυθούν στην παρούσα εργασία επιλέχθηκαν με βάση τις διαστάσεις εκείνες που εντάσσει το PISA στον τομέα της σχολικής κουλτούρας και του σχολικού κλίματος.

1.2.1.1. Ασφάλεια στο σχολείο

Το τι κάνει τα παιδιά να αισθάνονται ασφαλή πρόκειται για ένα δύσκολο θέμα (Twemlow et al., 2002). Οι ερευνητές παρατηρούν ότι το αίσθημα προσκόλλησης και συγκράτησης σχετίζεται με την εμπειρία του ατόμου να αισθάνεται ασφάλεια (Haigh, 1996, όπ. αναφ. στους Twemlow et al., 2002). Αντίθετα, οι άνθρωποι δεν αισθάνονται ασφαλείς όταν βλέπουν βία σε τακτική βάση (Twemlow et al., 2002). Η ασφάλεια στο σχολείο αναφέρεται στη φυσική και συναισθηματική ασφάλεια που παρέχει αυτό και διαμορφώνεται από τα μέλη του από κοινού με τον βαθμό τάξης και πειθαρχίας που υπάρχει (Devine & Cohen, 2007, όπ. αναφ. στους Wang & Degol, 2016· Morrison et al., 1994, όπ. αναφ. στους Wang & Degol, 2016· Wilson 2004, όπ. αναφ. στους Wang & Degol, 2016). Για να είναι ασφαλές ένα σχολικό περιβάλλον, πρέπει να παρέχει ένα πλαίσιο ασφάλειας, βοηθώντας τους συμμετέχοντες να αντιληφθούν, μέσα από την εμπειρία, ένα συνεκτικό, κατανοητό σύνολο (Twemlow et al., 2002). Ο τομέας της ασφάλειας του σχολείου ορίζεται συνήθως σε τρεις διαστάσεις: σωματική ασφάλεια, που περιλαμβάνει την εξάλειψη της βίας, της επιθετικότητας και της θυματοποίησης (Booren et al. 2011, όπ. αναφ. στους Wang & Degol, 2016· Gottfredson et al. 2005, όπ. αναφ. στους Wang & Degol, 2016· Osher et al. 2010, όπ. αναφ. στους Wang & Degol, 2016), συναισθηματική ασφάλεια, που περιλαμβάνει την παρουσία στοργικού και υποστηρικτικού προσωπικού, τη διαθεσιμότητα συμβουλευτικών υπηρεσιών για μαθητές που παλεύουν με διαταραχές της

διάθεσης σε συνδυασμό με την απουσία λεκτικού εκφοβισμού ή παρενόχλησης (Kuperminc et al. 1997, 2001, όπ. αναφ. στους Wang & Degol, 2016· Swearer et al. 2010, όπ. αναφ. στους Wang & Degol, 2016) και τέλος τάξη και πειθαρχία, που αναφέρεται στον βαθμό στον οποίο οι μαθητές συμμορφώνονται με τους κανόνες του σχολείου, τη συνέπεια και τη δικαιοσύνη των πρακτικών πειθαρχίας και τον τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίζονται οι πράξεις αγένειας ή αταξίας (Wang & Degol, 2016). Σύμφωνα με τους Chen & Weikart (2008), ένα ασφαλές σχολείο αποτελεί την απαραίτητη προϋπόθεση για να συγκεντρώσουν οι μαθητές όλη τους την ενέργεια σε δραστηριότητες που σχετίζονται με τη μάθηση. Αντίθετα, ο φόβος και η αποφυγή μπορούν να αποτελέσουν σημαντικούς παράγοντες που επηρεάζουν τη συμμετοχή των μαθητών στις σχολικές δραστηριότητες και, κατά συνέπεια, επηρεάζουν αρνητικά και τη μάθηση των μαθητών (Chen & Weikart, 2008). Τα μη ασφαλή σχολεία μπορούν να προκαλέσουν φόβο και να αποτρέψουν τους μαθητές από το να έρθουν στο σχολείο, στερώντας έτσι την ευκαιρία από τους μαθητές να μάθουν (Sorenson & Hallinan, 1977, όπ. αναφ. στο Chen & Weikart, 2008). Από τη μία πλευρά, ένα ασφαλές και καθαρό σχολικό περιβάλλον παρέχει σημαντικά μηνύματα στους μαθητές ότι το σχολείο έχει καλή διαχείριση, ότι οι εκπαιδευτικοί επιβάλλουν την πειθαρχία στην τάξη και ότι οι αντικοινωνικές συμπεριφορές δεν είναι ανεκτές, σε αντίθεση με τα ανθυγιεινά και μη ασφαλή κτίρια, που σηματοδοτούν έλλειψη προσοχής και σεβασμού προς τους μαθητές, οι οποίοι είτε καταβάλλουν λιγότερες προσπάθειες είτε αποσπούν την προσοχή των συναδέλφων και διαταράσσουν το μαθησιακό περιβάλλον, καθώς αντιλαμβάνονται μικρότερο κόστος και κινδύνους (Belmonte et al., 2019).

Η ασφάλεια στο σχολικό περιβάλλον αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την ακαδημαϊκή επιτυχία των μαθητών, ιδιαίτερα στα μαθηματικά. Οι μετα-αναλύσεις και συστηματικές ανασκοπήσεις φαίνεται να μελετούν αν η έκθεση σε βία ή εκφοβισμό στο σχολείο σχετίζεται αρνητικά με τις επιδόσεις, καθώς επίσης αναζητούν και παρεμβάσεις που ενισχύουν την ασφάλεια μπορούν να βελτιώσουν το μαθησιακό κλίμα. Συγκεκριμένα, από την μετα-ανάλυση των Ozyildirim & Karadağ (2024), στο κατά πόσο η έκθεση σε εκφοβισμό από συνομηλίκους επηρεάζει την ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών, οι ερευνητές αποκάλυψαν ότι αυτό έχει σημαντική επίδραση στην ακαδημαϊκή τους επίδοση με το μέγεθος της επίδρασης του εκφοβισμού από συνομηλίκους στην επιτυχία στις επιδόσεις στα μαθηματικά να υπολογίζεται σε $d = 0.06$, κάτι που σημαίνει ότι το μέγεθος επίδρασης ήταν στατιστικά σημαντικό αλλά μικρό, ενώ παρατηρήθηκε επίσης ότι η σχολική βαθμίδα στην οποία φοιτούν οι μαθητές έπαιξε σημαντικό ρόλο στην επίδραση του εκφοβισμού από συνομηλίκους στην ακαδημαϊκή τους επίδοση. Συγκεκριμένα, η ανάλυση αποκάλυψε ότι το μέγεθος της επίδρασης του εκφοβισμού

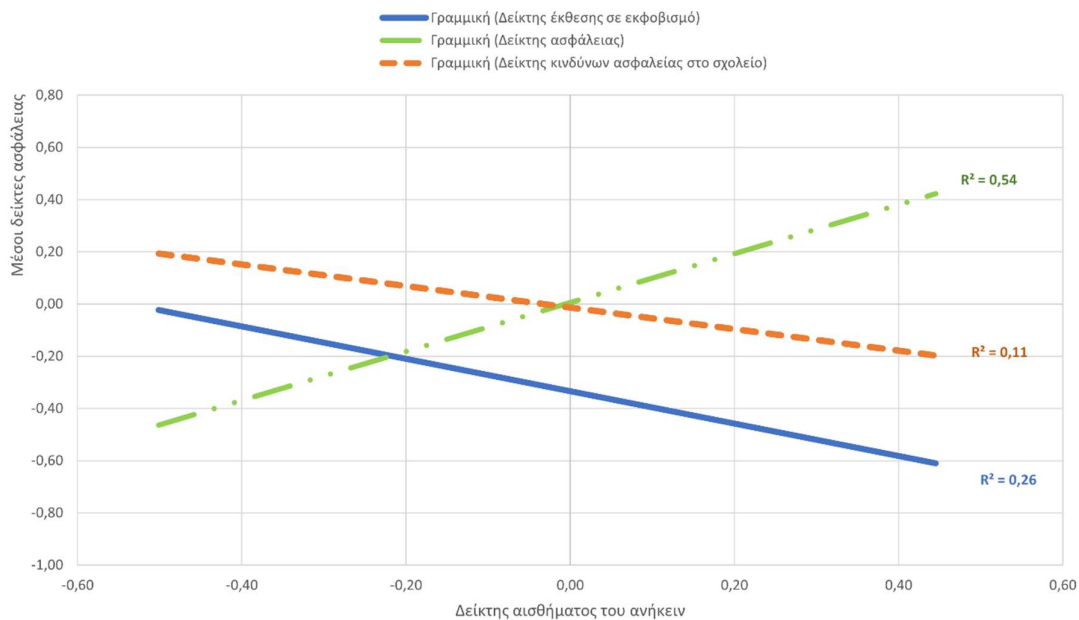
από συνομηλίκους στην ακαδημαϊκή τους επιτυχία ήταν σημαντικά μεγαλύτερο για τους μαθητές της τετάρτης τάξης ($d = 0,075$) από ό,τι για τους μαθητές της δεύτερης τάξης του γυμνασίου ($d = 0,053$, $p < 0,001$). Συνολικά, αν και οι μετα-αναλύσεις πάνω στο θέμα αυτό είναι λιγοστές, παρατηρείται πως η ασφάλεια στο σχολικό περιβάλλον και η πρόληψη της βίας και του εκφοβισμού, μέσω ολιστικών παρεμβάσεων και της ενίσχυσης των θετικών σχέσεων μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών, συμβάλλει στη βελτίωση των μαθηματικών επιδόσεων.

Αναφορικά με την επίδραση της ασφάλειας στο σχολείο στις επιδόσεις, οι έρευνες έχουν δείξει πως η ασφάλεια στο σχολείο αποτελεί σημαντικό προβλεπτικό παράγοντα στις επιδόσεις των μαθητών, με τα αυξημένα επίπεδα ασφάλειας στο σχολείο να συσχετίζονται με αυξημένες ακαδημαϊκές επιδόσεις (Chen & Weikart, 2008· Cohen et al. 2009· Twemlow et al., 2002). Η σχολική διαταραχή και η ακαδημαϊκή επίδοση των μαθητών συσχετίζονται θεωρητικά μεταξύ τους, με τη σχολική διαταραχή να επηρεάζει άμεσα την επίδοση μέσα από τη διαταραχή της εκπαίδευσης και την απόσπαση των μαθητών από τη διδακτική πράξη, αλλά και από την πρόκληση της απουσίας των μαθητών (Chen & Weikart, 2008), καθώς οι μαθητές μπορεί να επιλέξουν να μην έρθουν στο σχολείο όταν θεωρούν ότι απειλείται η ασφάλειά τους (Bowen & Bowen, 1999, όπ. αναφ. στο Chen & Weikart, 2008). Ταυτόχρονα, τα κοινωνικοοικονομικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά των μαθητών σχετίζονται με την αντικοινωνική συμπεριφορά και ως εκ τούτου, επηρεάζουν τη σχολική διαταραχή (Fleming et al., 2000, όπ. αναφ. στο Chen & Weikart, 2008), με τη φτώχεια, την μειονεκτική κατάσταση και το βαθμό κινητικότητα των κατοίκων να συνδέονται αρνητικά με την ασφάλεια στα σχολεία (Anderson, 1998, όπ. αναφ. στο Chen & Weikart, 2008· Gottfredson & Daiger, 1979, όπ. αναφ. στο Chen & Weikart, 2008· Mateu-Gelabert, 2003, όπ. αναφ. στο Chen & Weikart, 2008· Toby, 1983, όπ. αναφ. στο Chen & Weikart, 2008).

Η σχέση της ασφάλειας στο σχολείο με τις επιδόσεις έχει απασχολήσει και τις διεθνείς αξιολογήσεις μεγάλης κλίμακας (ILSAs), όπως είναι το PISA. Η ασφάλεια των μαθητών στο σχολείο στο PISA 2022, υπολογίζεται με δείκτες, ειδικά κατασκευασμένους γι' αυτό τον σκοπό. Συγκεκριμένα, οι δείκτες αυτοί είναι τρεις: Ο δείκτης BULLIED αφορά τις αξιολογήσεις των μαθητών σχετικά με το πόσο συχνά είχαν μια σειρά από εμπειρίες στο σχολείο που είναι ενδεικτικές του σχολικού εκφοβισμού κατά τους τελευταίους 12 μήνες, ο δείκτης FEELSAFE καταγράφει τη συμφωνία των μαθητών με δηλώσεις σχετικές με την αντιλαμβανόμενη ασφάλειά τους και τέλος ο δείκτης SCHRISK ο οποίος σχετίζεται με τις απαντήσεις των μαθητών σχετικά με το αν μια σειρά από γεγονότα ενδεικτικά των κινδύνων

για την ασφάλεια στο σχολείο συνέβησαν κατά τη διάρκεια των τελευταίων τεσσάρων εβδομάδων (OECD, 2024b).

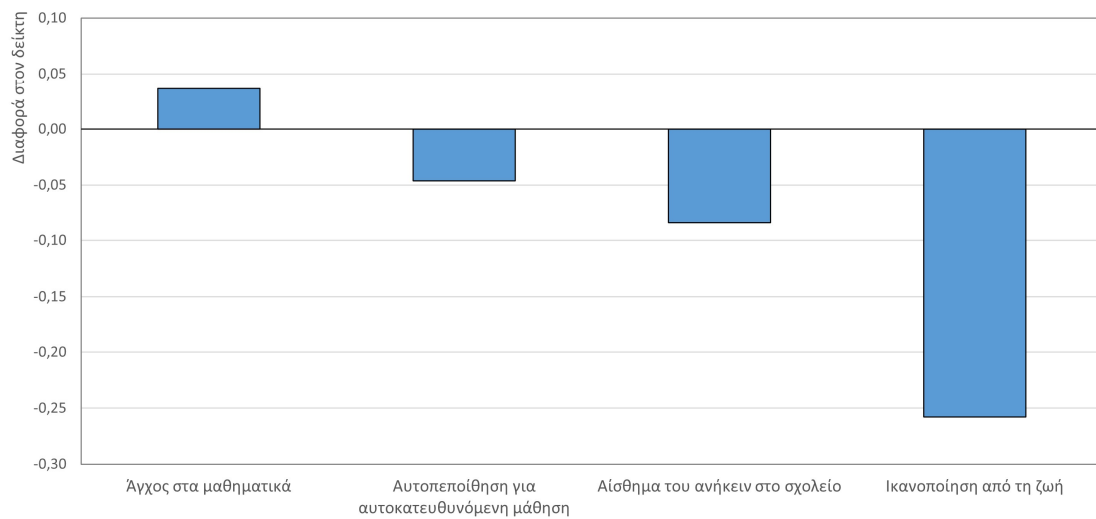
Σύμφωνα με το PISA 2022, οι μαθητές αισθάνονται ασφαλείς στο σχολείο, ιδίως στις τάξεις τους (OECD, 2023b). Ωστόσο, τα αποτελέσματα του PISA 2022 υποδηλώνουν ότι τα εκπαιδευτικά συστήματα θα μπορούσαν να εξετάσουν το ενδεχόμενο βελτίωσης της ασφάλειας σε χώρους εκτός της τάξης, όπως στις διαδρομές που διανύουν οι μαθητές προς ή από το σχολείο ή, σε χώρους όπως οι διάδρομοι, οι καφετέριες ή οι τουαλέτες, με περίπου το 10% των μαθητών να διαφωνούν ή διαφωνούν απόλυτα ότι αισθάνονται ασφαλείς σε αυτούς τους χώρους κατά μέσο όρο στις χώρες του ΟΟΣΑ (OECD, 2023b· OECD, 2023c). Τα στοιχεία του PISA 2022 δείχνουν ότι οι μαθητές σε συστήματα με υψηλές επιδόσεις και μεγαλύτερο μέσο αίσθημα του ανήκειν στο σχολείο ανέφεραν ότι αισθάνονται ασφαλέστεροι και λιγότερο εκτεθειμένοι σε κινδύνους και εκφοβισμό στο σχολείο τους, με τη σχέση μεταξύ του αισθήματος ασφάλειας στο σχολείο και της αίσθησης του ανήκειν στο σχολείο να είναι ιδιαίτερα ισχυρή, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 18 (OECD, 2023c).



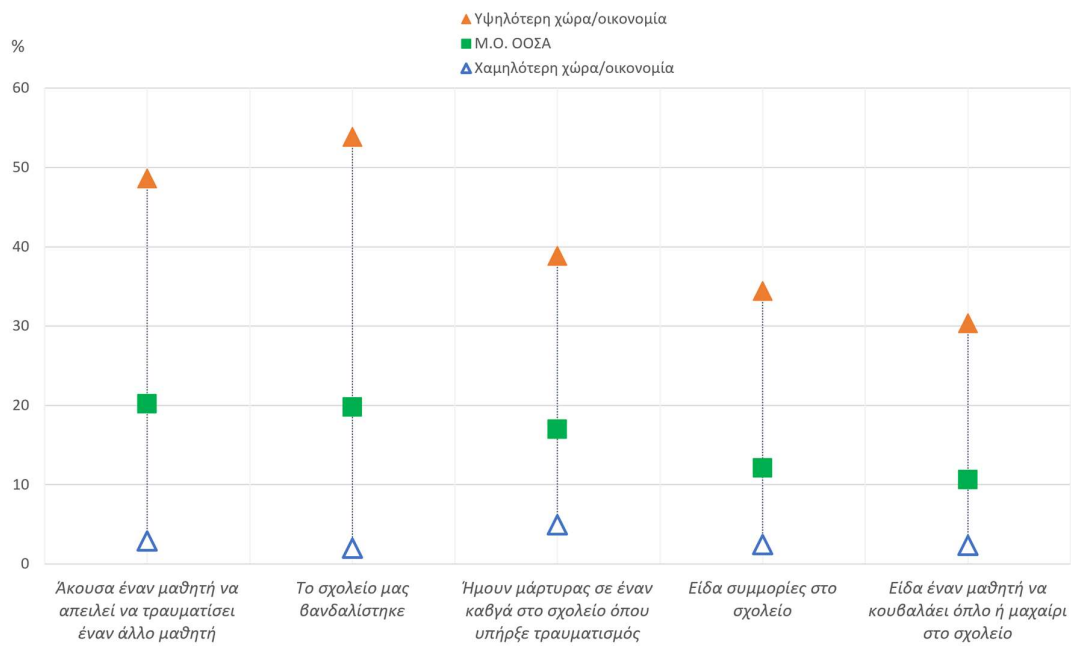
Σχήμα 18. Ασφάλεια στο σχολείο και αίσθημα του ανήκειν (Πηγή: OECD, 2023c)

Γενικότερα, κατά μέσο όρο στις χώρες του ΟΟΣΑ, οι μαθητές που ανέφεραν ότι αισθάνονται ασφαλείς και δεν εκτίθενται σε εκφοβισμό ή κινδύνους στο σχολείο, έχουν ισχυρότερη αίσθηση του ανήκειν στο σχολείο και είναι συνολικά πιο ικανοποιημένοι από τη ζωή τους, ενώ

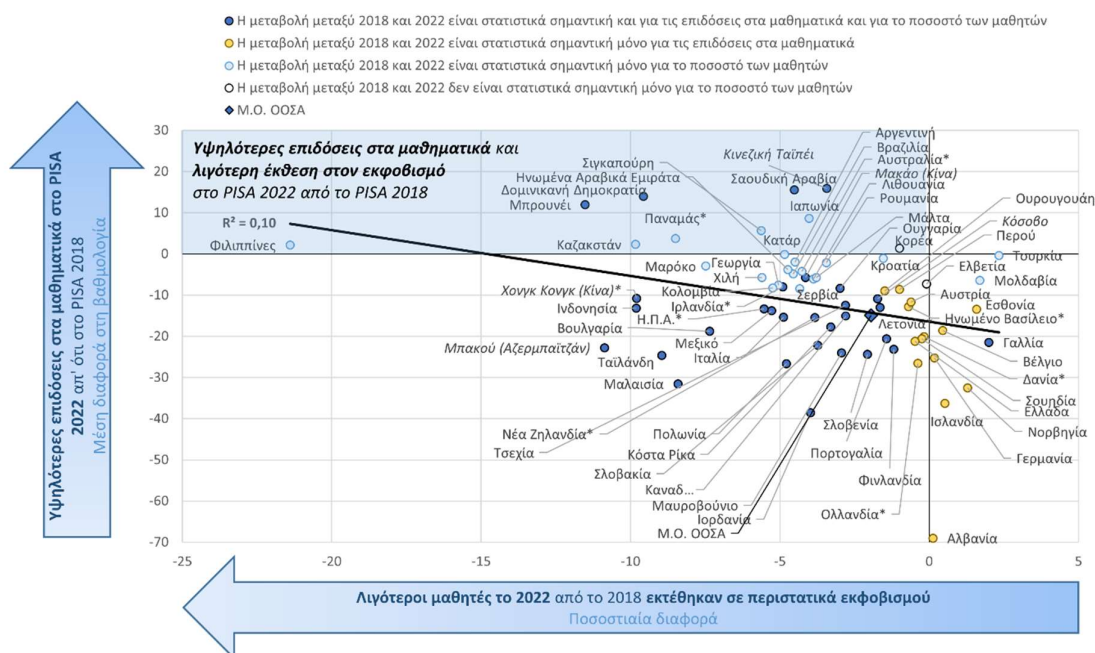
είναι επίσης λιγότερο ανήσυχοι, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 19 (OECD, 2023c). Ταυτόχρονα, η βία στο σχολείο μπορεί να κάνει τους μαθητές να αισθάνονται ανασφαλείς, εμποδίζοντάς τους έτσι να δημιουργήσουν ισχυρούς δεσμούς στο σχολείο και με το σχολείο (OECD, 2023c). Το αίσθημα ασφάλειας στο σχολείο μπορεί επίσης να εξαρτάται από το αν οι μαθητές έρχονται αντιμέτωποι με κινδύνους στο σχολείο. Το Σχήμα 20 δείχνει ότι, κατά μέσο όρο στις χώρες του ΟΟΣΑ, οι πιο συνηθισμένοι κίνδυνοι που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στο σχολείο είναι οι βανδαλισμοί (20% των μαθητών ανέφεραν κάτι τέτοιο) και οι απειλές από συμμαθητές (20%), ακολουθούμενοι από καυγάδες σε σχολικό χώρο κατά τους οποίους υπήρξε τραυματισμός (17%), και λιγότερο συχνά, ένας στους δέκα μαθητές είδε συμμορίες στο σχολείο (12%) ή είδε έναν μαθητή να κουβαλάει όπλο ή μαχαίρι στο σχολείο (11%) (OECD, 2023c). Τέλος, ο σχολικός εκφοβισμός εμφανίζεται σε όλες τις χώρες/οικονομίες που συμμετέχουν στο PISA, ωστόσο για το PISA 2022, τα στοιχεία δείχνουν μία μείωση κατά περίπου δύο έως τρεις ποσοστιαίες μονάδες, κατά μέσο όρο στις χώρες του ΟΟΣΑ, στον δείκτη εκφοβισμού, μεταξύ 2018 και 2022, με τις χώρες στις οποίες εμφανίστηκε η μείωση αυτή να παρατηρούν και αύξηση στις επιδόσεις των μαθητών στα μαθηματικά, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 21 (OECD, 2023c). Παρόλα αυτά, ο σχολικός εκφοβισμός παραμένει διάχυτος. Κατά μέσο όρο στις χώρες του ΟΟΣΑ, το 20% των μαθητών ανέφεραν ότι δέχονται εκφοβισμό τουλάχιστον μερικές φορές το μήνα, ενώ σε όλες τις χώρες και οικονομίες του ΟΟΣΑ, ο λεκτικός εκφοβισμός (π.χ. κοροϊδία άλλων μαθητών, διάδοση δυσάρεστων φημών) εμφανιζόταν συχνότερα από τον σωματικό εκφοβισμό (π.χ. χτύπημα ή σπρώξιμο άλλων μαθητών, κλοπή ή καταστροφή αντικειμένων που ανήκουν σε άλλους μαθητές) (OECD, 2023c).



Σχήμα 19. Κίνδυνοι ασφαλείας στο σχολείο και πτυχές ευημερίας των μαθητών (Πηγή: OECD, 2023c)



Σχήμα 20. Παρατηρούμενοι κίνδυνοι ασφαλείας στο σχολείο (Πηγή: OECD, 2023c)



Σχήμα 21. Μεταβολή μεταξύ 2018 και 2022 στην έκθεση των μαθητών σε περιστατικά εκφοβισμού συναρτήσει των επιδόσεων στα μαθηματικά (Πηγή: OECD, 2023c)

1.2.1.2. Αίσθημα του «ανήκειν»

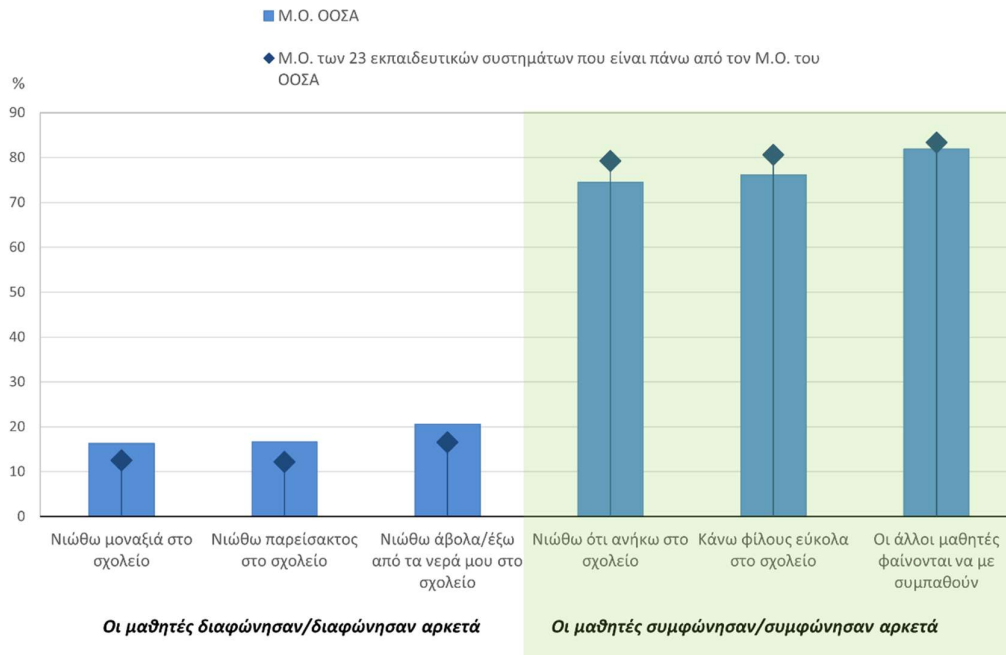
Οι ορισμοί της δομής του «ανήκειν» δεν έχουν εννοιολογική σαφήνεια και συνοχή μεταξύ των μελετών, καθώς έχει οριστεί και λειτουργικοποιηθεί με διάφορους τρόπους (Allen et al., 2024· Dias-Broen et al., 2024), γεγονός που έχει περιορίσει την πρόοδο της επιστήμης και της πρακτικής σχετικά με αυτό (Allen et al., 2024). Το ανήκειν, με μια γενική έννοια, έχει οριστεί ως το αίσθημα ότι κάποιος είναι αποδεκτός, συμπεριλαμβάνεται και εκτιμάται από τους άλλους (Allen et al. 2021, όπ. αναφ. στους Crawford et al., 2024), ανήκοντας έτσι σε ένα σύστημα ή ένα περιβάλλον σε σημείο που το άτομο θεωρεί τον εαυτό του σημαντικό μέρος αυτού του συστήματος ή του περιβάλλοντος (Hagerty, 1992). Γενικότερα, οι ορισμοί έχουν συχνά επικεντρωθεί ρητά στο κοινωνικό ανήκειν, χάνοντας έτσι άλλες ουσιαστικές πτυχές, όπως η σύνδεση με τον τόπο και τον πολιτισμό (Allen et al., 2024). Οι περισσότεροι άνθρωποι έχουν βαθιά ανάγκη να αισθάνονται την αίσθηση του ανήκειν, η οποία χαρακτηρίζεται ως μια θετική αλλά συχνά ρευστή και εφήμερη σύνδεση με άλλους ανθρώπους, τόπους ή/και εμπειρίες (Allen, 2020a, όπ. αναφ. στους Allen et al., 2024). Βασισμένη στην ιεραρχία των αναγκών του Maslow (1943) και στην υπόθεση του ανήκειν των Baumeister & Leary (1995), η ανάγκη του ανήκειν τίθεται ως θεμελιώδης ανθρώπινη ορμή, η οποία διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στη συνολική ευημερία, την αυτοεκτίμηση και τα κίνητρα του ατόμου

(Allen et al., 2024· Leary 2010, όπ. αναφ. στους Crawford et al., 2024· Dias-Broen et al., 2024· Hagerty et al., 1992· Walton & Cohen, 2007), κάτι που οδηγεί τους ανθρώπους να αναζητούν το αίσθημα του ανήκειν σε πολλαπλές ομάδες, μέρη και ανθρώπους (Crawford et al., 2024). Οι ερευνητές παρατηρούν ότι το αίσθημα προσκόλλησης και συγκράτησης σχετίζεται με την εμπειρία του ατόμου να αισθάνεται ασφάλεια (Haigh, 1996, όπ. αναφ. στους Twemlow et al., 2002). Το αίσθημα του «ανήκειν» μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να ξεπεράσουν τις προκλήσεις, τις δυσκολίες ή τους αγώνες και να μετριάσουν ή να μειώσουν τη μη ολοκλήρωση της εκπαίδευσής τους (Ajjawī et al. 2019, όπ. αναφ. στους Crawford et al., 2024). Ωστόσο, παρά τη σημασία της, πολλοί άνθρωποι δυσκολεύονται να νιώσουν την αίσθηση του ανήκειν. Σε κοινωνικό επίπεδο, ένα σημαντικό μέρος των ανθρώπων υποφέρει από κοινωνική απομόνωση, μοναξιά και έλλειψη σύνδεσης με τους άλλους (Anderson & Thayer, 2018, όπ. αναφ. στους Allen et al., 2024).

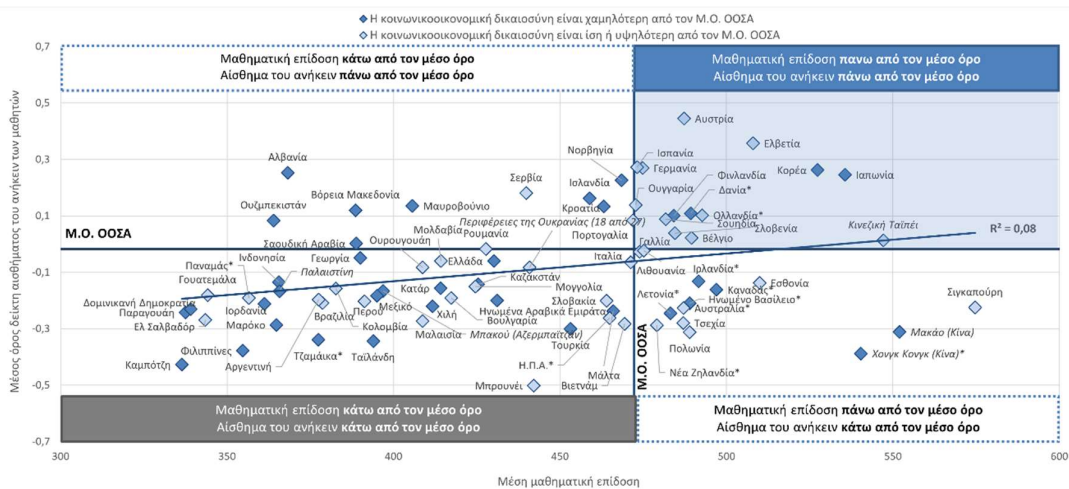
Το αίσθημα του ανήκειν στο σχολείο αποτελεί σημαντικό παράγοντα που επηρεάζει τις μαθηματικές επιδόσεις των μαθητών, με τις μετα-αναλύσεις και συστηματικές ανασκοπήσεις να επιβεβαιώνουν τη θετική συσχέτιση μεταξύ του αισθήματος του ανήκειν και της ακαδημαϊκής επίδοσης, αν και η ένταση αυτής της σχέσης ποικίλλει. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τη μετα-ανάλυση των Korpershoek et al. (2019), η οποία περιελάμβανε συνολικά 82 μελέτες με περίπου 208.000 μαθητές, η συσχέτιση μεταξύ του αισθήματος του ανήκειν και της ακαδημαϊκής επίδοσης ήταν στατιστικά σημαντικά θετική, αν και με μικρό μέγεθος επίδρασης ($d = 0.18$), ενώ παρόμοια ευρήματα βρέθηκαν και στη μετα-ανάλυση του Gülsen (2024). Συγκεκριμένα, τα ευρήματα υποστήριζαν την υπόθεση του ερευνητή, δηλώνοντας μια θετική σχέση μεταξύ του αισθήματος του ανήκειν στο σχολείο και της ακαδημαϊκής επίδοσης. Το μέγεθος της επίδρασης του αισθήματος του ανήκειν στο σχολείο στην ακαδημαϊκή επίδοση υπολογίστηκε σε $d = 0.16$, υποδεικνύοντας ότι το αίσθημα του ανήκειν στο σχολείο έχει μικρή επίδραση στην ακαδημαϊκή επίδοση. Ταυτόχρονα, στην ίδια μετα-ανάλυση, παρατηρήθηκε πως το μέγεθος της επίδρασης για τις πιο σύγχρονες μελέτες που συμπεριλήφθηκαν στη μετα-ανάλυση ήταν μικρότερο ($d = 0.09$) από εκείνο των παλιότερων μελετών που συμπεριλήφθηκαν στη μετα-ανάλυση ($d = 0.22$). Συνολικά, αν και οι μετα-αναλύσεις πάνω στο θέμα αυτό δεν είναι πολλές, παρατηρείται πως το αίσθημα του ανήκειν στο σχολείο, αν και έχει μικρή άμεση επίδραση στις επιδόσεις, αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τη συνολική ακαδημαϊκή επιτυχία.

Αναφορικά με την επίδραση του αισθήματος του ανήκειν στις επιδόσεις, οι έρευνες έχουν δείξει πως το αίσθημα του ανήκειν αποτελεί σημαντικός προβλεπτικός παράγοντας στις επιδόσεις των μαθητών, με τα αυξημένα επίπεδα ανήκειν στο σχολείο να συσχετίζονται με αυξημένες ακαδημαϊκές επιδόσεις (Barbieri & Miller-Cotto, 2021· Hagerty, 1992· Walton & Cohen, 2007· Walton & Cohen, 2011). Ταυτόχρονα, οι έρευνες έχουν δείξει πως όχι μόνο η αίσθηση του ανήκειν στα μαθηματικά είναι σημαντικός παράγοντας πρόβλεψης της μάθησης και των επιδόσεων των μαθητών, αλλά και πως αποτελεί ισχυρό προβλεπτικό παράγοντα για τα κίνητρα και τις πεποιθήσεις των μαθητών (Barbieri & Miller-Cotto, 2021), ενώ στη σχέση μεταξύ αισθήματος του ανήκειν και επιδόσεων, συγχυτικό ρόλο παίζουν το φύλο και η εθνική ομάδα (Walton & Cohen, 2007· Walton & Cohen, 2011).

Η σχέση του αισθήματος του ανήκειν με τις επιδόσεις έχει απασχολήσει και τις διεθνείς αξιολογήσεις μεγάλης κλίμακας (ILSAs), όπως είναι το PISA. Το αίσθημα του ανήκειν των μαθητών στο σχολείο στο PISA 2022, υπολογίζεται με τον δείκτη BELONG, που σχετίζεται με τις αξιολογήσεις των μαθητών σχετικά με τη συμφωνία τους με έξι δηλώσεις που αφορούν την αίσθηση του ανήκειν των μαθητών (OECD, 2024b). Μεταξύ 2018 και 2022, περίπου ίσα ποσοστά χωρών/οικονομιών παρουσίασαν σταθερές, βελτιούμενες ή επιδεινούμενες τάσεις στο αίσθημα του ανήκειν (OECD, 2023c). Ωστόσο, κατά μέσο όρο στις χώρες του ΟΟΣΑ, η αίσθηση του ανήκειν στο σχολείο επιδεινώθηκε μεταξύ 2018 και 2022. Για το 2022, η αίσθηση του ανήκειν των μαθητών στο σχολείο ήταν στο μέσο όρο ή πάνω από το μέσο όρο του ΟΟΣΑ σε 28 εκπαιδευτικά συστήματα (σε 23 από αυτά τα συστήματα, η αίσθηση του ανήκειν των μαθητών στο σχολείο ήταν πάνω από το μέσο όρο του ΟΟΣΑ) (OECD, 2023c). Σε αυτά τα συστήματα, οι περισσότεροι μαθητές ανέφεραν ότι αισθάνονται κοινωνικά συνδεδεμένοι στο σχολείο, με το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών να αναφέρει ότι αισθάνεται πως κάνει εύκολα φίλους στο σχολείο (81%, Μ.Ο. ΟΟΣΑ: 76%) και ότι ανήκει στο σχολείο (79%, Μ.Ο. ΟΟΣΑ: 75%), ενώ μικρότερα ποσοστά μαθητών ανέφεραν ότι αισθάνονται κοινωνικά αποκομμένοι στο σχολείο, με έναν στους δέκα μαθητές κατά μέσο όρο στις χώρες όπου η αίσθηση του ανήκειν των μαθητών στο σχολείο ήταν πάνω από το μέσο όρο του ΟΟΣΑ να αναφέρει ότι αισθάνεται μοναξιά ή ότι αισθάνεται σαν παρείσακτος ή ότι μένει έξω από τα πράγματα στο σχολείο (Μ.Ο. ΟΟΣΑ: ένας στους δέκα μαθητές), όπως φαίνεται και στο Σχήμα 22 (OECD, 2023c). Ταυτόχρονα, μεταξύ των εκπαιδευτικών συστημάτων, η μέση επίδοση των μαθητών στα μαθηματικά σχετίζεται σε μέτριο βαθμό με την αίσθηση του ανήκειν στο σχολείο, και κυρίως πριν από τη συνεκτίμηση του κατά κεφαλήν ΑΕΠ των χωρών/οικονομιών, όπως φαίνεται στο Σχήμα 23 (OECD, 2023c).



Σχήμα 22. Αίσθημα του ανήκειν των μαθητών στο σχολείο (Πηγή: OECD, 2023c)



Σχήμα 23. Αίσθημα του ανήκειν των μαθητών στο σχολείο συναρτήσει με τις επιδόσεις και την ισότητα στα μαθηματικά (Πηγή: OECD, 2023c)

1.3. Έρευνα PISA

Σύμφωνα με τον ΟΟΣΑ:

«Το Πρόγραμμα για τη Διεθνή Αξιολόγηση των Μαθητών (PISA) αποτελεί μια τριετή έρευνα σε 15χρονους μαθητές και μαθήτριες σε όλο τον κόσμο, η οποία αξιολογεί το βαθμό στον οποίο έχουν αποκτήσει βασικές γνώσεις και δεξιότητες απαραίτητες για την πλήρη συμμετοχή στην κοινωνική και οικονομική ζωή. Οι αξιολογήσεις του PISA δεν διαπιστώνουν απλώς εάν οι μαθητές που βρίσκονται κοντά στο τέλος της υποχρεωτικής τους εκπαίδευσης μπορούν να αναπαράγουν αυτά που έχουν μάθει, αλλά εξετάζουν επίσης πόσο καλά οι μαθητές μπορούν να εξάγουν συμπεράσματα από αυτά που έχουν μάθει και να εφαρμόζουν τις γνώσεις τους σε άγνωστα περιβάλλοντα, τόσο εντός όσο και εκτός σχολείου.» (OECD, 2023b, σ. 38).

Η έρευνα ξεκίνησε έπειτα από πρωτοβουλία του ΟΟΣΑ, το 1997, με τη πρώτη αξιολόγηση να διενεργείται το 2000 (OECD, 2023b). Η έρευνα επικεντρώνεται στα βασικά σχολικά μαθήματα της κατανόησης κειμένων, των μαθηματικών και των φυσικών επιστημών, με κάθε κύκλο του PISA να εξετάζει λεπτομερώς έναν από τους βασικούς αυτούς τομείς, που ονομάζεται κύριος τομέας, καταλαμβάνοντας περίπου το ήμισυ του συνολικού χρόνου εξέτασης, ενώ αξιολογείται επίσης σε κάθε κύκλο η επάρκεια των μαθητών σε έναν καινοτόμο τομέα (OECD, 2023a). Η αξιολόγηση δεν εξακριβώνει απλώς αν οι μαθητές μπορούν να αναπαράγουν τη γνώση αλλά εξετάζει επίσης -όπως είδαμε και στον προσδιορισμό που δίνει ο ΟΟΣΑ – το πόσο καλά οι μαθητές μπορούν να εξάγουν συμπεράσματα από αυτά που έχουν μάθει και να εφαρμόζουν τη γνώση αυτή σε άγνωστα περιβάλλοντα, εντός και εκτός σχολείου (OECD, 2023a). Η προσέγγιση αυτή αντιστακλά το γεγονός ότι οι σύγχρονες οικονομίες ανταμείβουν τα άτομα όχι για το τι γνωρίζουν, αλλά για το τι μπορούν να κάνουν με αυτά που γνωρίζουν (OECD, 2023a). Μέσω ερωτηματολογίων που διανέμονται στους μαθητές και τους διευθυντές των σχολείων και προαιρετικών ερωτηματολογίων που διανέμονται στους γονείς και τους εκπαιδευτικούς, το PISA συλλέγει επίσης δημογραφικές πληροφορίες σχετικές με το οικογενειακό υπόβαθρο των μαθητών και το μαθησιακό τους περιβάλλον, έτσι ώστε να παρέχει αποτελέσματα σχετικά με τις γνώσεις και τις δεξιότητες των μαθητών, τη συσχέτιση τους με τα δημογραφικά στοιχεία των μαθητών καθώς και τις μεταβολές των αποτελεσμάτων και των συσχετίσεων αυτών ανά τους κύκλους (OECD, 2023a). Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής σε όλο τον κόσμο χρησιμοποιούν τα ευρήματα του PISA για να εκτιμήσουν τις γνώσεις και τις δεξιότητες των μαθητών στη χώρα/οικονομία τους σε σύγκριση με άλλες συμμετέχουσες χώρες/οικονομίες, να καθορίσουν σημεία αναφοράς για βελτιώσεις στην παρεχόμενη εκπαίδευση ή/και στα μαθησιακά αποτελέσματα και να κατανοήσουν τα σχετικά

πλεονεκτήματα και τις σχετικές αδυναμίες των δικών τους εκπαιδευτικών συστημάτων (OECD, 2023a). Αυτά που ξεχωρίζουν την έρευνα PISA από τις άλλες έρευνες είναι η εστίαση στην εκπαιδευτική πολιτική, ο καινοτόμος σχεδιασμός των ικανοτήτων των μαθητών, η συνάφεια με την δια βίου μάθηση, η τακτικότητα και το εύρος που καλύπτει η έρευνα (OECD, 2023b). Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της έρευνας PISA περιλαμβάνουν διάφορες πτυχές, όπως είναι ο σχεδιασμός των εξετάσεων, των ερωτηματολογίων και των υπόλοιπων τεχνικών μέτρησης που αναπτύσσονται για το PISA, ο σχεδιασμός της δειγματοληψίας, κανόνες και διαδικασίες σχεδιασμένα για τη κάθε συμμετέχουσα χώρα/οικονομία με σκοπό την ισότητα και την ισοδυναμία των ελέγχων, οι διάφορες επιχειρησιακές διαδικασίες που αφορούν τα διάφορα στάδια των ελέγχων και της δειγματοληψίας, τις τεχνικές απαιτήσεις και διαδικασίες διεξαγωγής της έρευνας, τη κλιμάκωση και ανάλυση των δεδομένων που εξάγονται καθώς και την ανακοίνωση αυτών και τέλος τις διαδικασίες εξασφάλισης ποιότητας για τη παροχή υψηλής ποιότητας δεδομένων (OECD, 2024b).

Η έρευνα PISA για τον κύκλο του 2022 επικεντρώθηκε στα μαθηματικά ως κύριο τομέα, με τη κατανόηση κειμένου και τις φυσικές επιστήμες να αποτελούν δευτερεύοντες τομείς αξιολόγησης και την δημιουργική σκέψη να αποτελεί τον καινοτόμο τομέα (OECD, 2023b). Καθώς ο κύκλος αυτός αναβλήθηκε από το 2021 για το 2022 λόγω της πανδημίας COVID-19, ο κύκλος αυτός προσφέρει αποτελέσματα ένα χρόνο αργότερα από τους προηγούμενους κύκλους (OECD, 2023b). Περίπου 690.000 μαθητές συμμετείχαν στην έρευνα το 2022, αντιπροσωπεύοντας περίπου 29 εκατομμύρια 15χρονους μαθητές και μαθήτριες στα σχολεία των 81 χωρών/οικονομιών, οι οποίες απεικονίζονται στο Σχήμα 24. Όπως έγινε και το 2015 και το 2018, χρησιμοποιήθηκαν στις περισσότερες χώρες/οικονομίες στο PISA 2022 οι εξετάσεις με χρήση υπολογιστή, με τις εξετάσεις αυτές να διαρκούν συνολικά δύο ώρες για κάθε μαθητή, με τα θέματα της εξέτασης να αποτελούν ένα μείγμα ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής και ερωτήσεων ανάπτυξης απάντησης από τους μαθητές, ενώ, στα μαθηματικά και την κατανόηση κειμένου, εφαρμόστηκε μια προσαρμοστική προσέγγιση πολλαπλών σταδίων, σύμφωνα με την οποία ανατέθηκε στους μαθητές ένα «μπλοκ» θεμάτων εξέτασης με βάση τις επιδόσεις τους σε προηγούμενα μπλοκ (OECD, 2023b).



Σχήμα 24. Χώρες/Οικονομίες που συμμετέχουν στο PISA 2022 (Πηγή: OECD, 2023c)

1.4. Μαθηματικός εγγραμματισμός

Η κατανόηση των μαθηματικών αποτελεί κεντρικής σημασίας στην ετοιμότητα των νέων για συμμετοχή και συμβολή στη σύγχρονη κοινωνία, καθώς ένα αυξανόμενο ποσοστό προβλημάτων και καταστάσεων που συναντώνται στην καθημερινή ζωή, απαιτούν κάποιο επίπεδο κατανόησης των μαθηματικών για να μπορέσουν να κατανοηθούν και να αντιμετωπιστούν σωστά (OECD, 2023a). Επομένως, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε το βαθμό στον οποίο οι νέοι που βγαίνουν από το σχολείο είναι επαρκώς προετοιμασμένοι να

χρησιμοποιούν τα μαθηματικά για να σκέφτονται για τη ζωή τους, να σχεδιάζουν το μέλλον τους και να σκέφτονται και να επιλύουν σημαντικά προβλήματα που σχετίζονται με μια σειρά από σημαντικά ζητήματα της ζωής τους. Ο προσδιορισμός του βαθμού αυτού στον οποίο οι νέοι που βγαίνουν από το σχολείο είναι επαρκώς προετοιμασμένοι να χρησιμοποιούν τα μαθηματικά ονομάζεται «μαθηματικός εγγραμματισμός». Σύμφωνα με το PISA, στο αναλυτικό πλαίσιο του ΟΟΣΑ, ο μαθηματικός εγγραμματισμός ορίζεται ως:

[...] η ικανότητα ενός ατόμου να συλλογίζεται μαθηματικά και να διατυπώνει, χρησιμοποιεί και ερμηνεύει μαθηματικά για να λύνει προβλήματα σε ποικίλα πλαίσια του πραγματικού κόσμου. Περιλαμβάνει έννοιες, διαδικασίες, γεγονότα και εργαλεία για την περιγραφή, την εξήγηση και την πρόβλεψη φαινομένων. Βοηθά τα άτομα να γνωρίσουν τον ρόλο που διαδραματίζουν τα μαθηματικά στον κόσμο και να κάνουν τις βάσιμες κρίσεις και αποφάσεις που χρειάζονται οι εποικοδομητικοί, αφοσιωμένοι και στοχαστικοί πολίτες του 21ου αιώνα (OECD, 2023a, σ. 22)

Η αντίληψη αυτή του μαθηματικού εγγραμματισμού αναγνωρίζει τη σημασία της ανάπτυξης από πλευράς μαθητών μιας επαρκούς κατανόησης σε μια σειρά από μαθηματικές εννοιές και διαδικασίες και τη συνειδητοποίηση της σημασίας και των οφελών της συμμετοχής τους σε εξερευνήσεις του πραγματικού κόσμου που υποστηρίζονται από αυτά τα μαθηματικά (OECD, 2023a). Η έννοια του μαθηματικού εγγραμματισμού, με τον τρόπο που αυτή ορίζεται για το PISA, υπογραμμίζει έντονα την ανάγκη να αναπτυχθεί η ικανότητα των μαθητών ως προς τη χρησιμοποίηση των μαθηματικών στο ευρύτερο περιβάλλον, και είναι σημαντικό να έχουν πλούσιες εμπειρίες στην τάξη των μαθηματικών για να το επιτύχουν αυτό (OECD, 2023a). Ο μαθηματικός εγγραμματισμός δεν είναι μια ιδιότητα που ένα άτομο είτε έχει είτε δεν έχει αλλά αντίθετα, είναι μια ιδιότητα που αποτελεί συνεχή, με ορισμένα άτομα να είναι πιο μαθηματικά εγγράμματα από άλλα - και με τη δυνατότητα ανάπτυξης να υπάρχει πάντα (OECD, 2023a). Από τον ορισμό φαίνεται πως η εστίαση του μαθηματικού εγγραμματισμού είναι στην ενεργό ενασχόληση με τα μαθηματικά για την επίλυση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου και προορίζεται να περιλαμβάνει μαθηματική λογική και επίλυση προβλημάτων με τη χρήση μαθηματικών εννοιών, διαδικασιών, γεγονότων και εργαλείων για την περιγραφή, εξήγηση και πρόβλεψη φαινομένων (OECD, 2023a).

Μέσα από τον ορισμό της έννοιας του μαθηματικού εγγραμματισμού ταυτόχρονα διαφαίνονται τρεις αλληλένδετες πτυχές που την απαρτίζουν:

- Η μαθηματική λογική και η επίλυση προβλημάτων
- Το μαθηματικό περιεχόμενο που έχει στόχευση στη χρήση σε αντικείμενα αξιολόγησης, και
- Τα πλαίσια στα οποία τα αντικείμενα αυτά εμφανίζονται, σε συνδυασμό με επιλεγμένες δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα (OECD, 2023a).

Αυτές οι πτυχές διαμορφώνουν το πλαίσιο για τον τομέα των μαθηματικών στο PISA και θα αναλυθούν εκτενέστερα παρακάτω.

1.4.1 Μαθηματική λογική

Η μαθηματική λογική (είτε παραγωγική είτε επαγωγική) περιλαμβάνει την αξιολόγηση καταστάσεων, την επιλογή στρατηγικών, την εξαγωγή λογικών συμπερασμάτων, την ανάπτυξη και περιγραφή λύσεων και την αναγνώριση του τρόπου εφαρμογής των λύσεων αυτών (OECD, 2023a). Οι μαθητές συλλογίζονται μαθηματικά όταν είναι σε θέση να:

- ταυτοποιούν, αναγνωρίζουν, οργανώνουν, συνδέουν και αναπαριστούν,
- κατασκευάζουν, κάνουν αφαιρέσεις, αξιολογούν, συμπεραίνουν, αιτιολογούν, εξηγούν και υπερασπίζονται.
- ερμηνεύουν, κάνουν κρίσεις, κριτικάρουν, διαψεύδουν και αξιολογούν την ικανοποίηση των απαιτήσεων (OECD, 2023a).

Η ικανότητα λογικού συλλογισμού και παρουσίασης επιχειρημάτων με ειλικρινή και πειστικό τρόπο είναι μια δεξιότητα που γίνεται όλο και πιο σημαντική στον σημερινό κόσμο. Μέσω των μαθηματικών, οι μαθητές μαθαίνουν ότι χρησιμοποιώντας την κατάλληλη συλλογιστική μπορούν να καταλήξουν σε αποτελέσματα και συμπεράσματα τα οποία μπορούν να εμπιστευτούν ότι είναι αληθινά, μιας και τα συμπεράσματα αυτά είναι λογικά και αντικειμενικά, και ως εκ τούτου αμερόληπτα, χωρίς καμία ανάγκη επικύρωσης από εξωτερική αρχή (OECD, 2023a).

Δύο πτυχές της μαθηματικής λογικής είναι ιδιαίτερα σημαντικές στον σημερινό κόσμο και στον καθορισμό των αντικειμένων του PISA. Η μία αποτελεί την εξαγωγή συμπερασμάτων

από σαφείς υποθέσεις (παραγωγικός συλλογισμός), που αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα της μαθηματικής διαδικασίας, ενώ η δεύτερη διάσταση αποτελεί η στατιστική και πιθανολογική (επαγωγική) συλλογιστική (OECD, 2023a).

Τέλος, η μαθηματική λογική (παραγωγική και επαγωγική), η οποία ενεργοποιείται από ορισμένα βασικά στοιχεία που διέπουν τα σχολικά μαθηματικά, αποτελεί τον πυρήνα του μαθηματικού εγγραμματος (OECD, 2023a). Μεταξύ αυτών των βασικών στοιχείων περιλαμβάνονται:

- Η κατανόηση της ποσότητας, των αριθμητικών συστημάτων και των αλγεβρικών ιδιοτήτων τους.
- Η εκτίμηση της δύναμης της αφαίρεσης και της συμβολικής αναπαράστασης.
- Η αναγνώριση των μαθηματικών δομών και των κανονικοτήτων τους.
- Η αναγνώριση συναρτησιακών σχέσεων μεταξύ των ποσοτήτων.
- Η χρήση της μαθηματικής μοντελοποίησης ως φακό στον πραγματικό κόσμο
- Η κατανόηση της μεταβλητότητας ως το κεντρικό σημείο της στατιστικής (OECD, 2023a).

1.4.2 Επίλυση προβλημάτων

Ταυτόχρονα, ο ορισμός του μαθηματικού εγγραμματος αναφέρεται στην ικανότητα ενός ατόμου να διατυπώνει, να χρησιμοποιεί και να ερμηνεύει (και να αξιολογεί) τα μαθηματικά (OECD, 2023a). Αυτές οι τρεις ικανότητες, παρέχουν μια χρήσιμη και ουσιαστική δομή για την οργάνωση των μαθηματικών διαδικασιών που περιγράφουν τις πράξεις των ατόμων για να συνδέσουν το πλαίσιο ενός προβλήματος με τα μαθηματικά και να λύσουν το πρόβλημα (OECD, 2023a). Τα θέματα των μαθηματικών στο PISA αντιστοιχούν είτε στη μαθηματική λογική που παρουσιάστηκε προηγουμένως, είτε σε μία από τις τρεις παρακάτω μαθηματικές διαδικασίες:

- Διατύπωση καταστάσεων με μαθηματικό τρόπο (formulate)
- Εφαρμογή (χρήση) μαθηματικών εννοιών, γεγονότων και διαδικασιών (employ)
- Ερμηνεία και αξιολόγηση μαθηματικών αποτελεσμάτων (interpret and evaluate) (OECD, 2023a)

Η ικανότητα των μαθητών να εφαρμόζουν τα μαθηματικά σε προβλήματα και καταστάσεις εξαρτάται από δεξιότητες που εμπεριέχονται και στα τρία αυτά στάδια και η κατανόηση της αποτελεσματικότητας των μαθητών στη κάθε κατηγορία μπορεί να βοηθήσει στην ενημέρωση τόσο των συζητήσεων σε επίπεδο πολιτικής όσο και των αποφάσεων που λαμβάνονται σε επίπεδο τάξης (OECD, 2023a). Η διατύπωση παρουσιάζει πόσο αποτελεσματικά οι μαθητές είναι σε θέση να αναγνωρίζουν και να εντοπίζουν ευκαιρίες χρήσης των μαθηματικών σε προβληματικές καταστάσεις και στη συνέχεια να παρέχουν την απαραίτητη μαθηματική δομή που απαιτείται για τη διατύπωση του συγκεκριμένου προβλήματος σε μαθηματική μορφή (OECD, 2023a). Κατά τη διαδικασία της μαθηματικής διατύπωσης καταστάσεων, τα άτομα καθορίζουν πού μπορούν να εξάγουν τα βασικά μαθηματικά για την ανάλυση, τη δημιουργία και την επίλυση του προβλήματος, μεταφράζουν από ένα περιβάλλον του πραγματικού κόσμου προς τον τομέα των μαθηματικών και παρέχουν στο πρόβλημα του πραγματικού κόσμου μαθηματική δομή και αναπαραστάσεις, ενώ τέλος συλλογίζονται και κατανοούν τους περιορισμούς και τις κοινές παραδοχές του προβλήματος (OECD, 2023a). Η εφαρμογή αναφέρεται στο πόσο καλά οι μαθητές είναι σε θέση να εκτελούν υπολογισμούς και χειρισμούς και να εφαρμόζουν τις έννοιες και τα γεγονότα που γνωρίζουν για να καταλήξουν σε μια μαθηματική λύση ενός προβλήματος που διατυπώνεται μαθηματικά (OECD, 2023a). Κατά τη διαδικασία εφαρμογής και χρήσης μαθηματικών εννοιών, γεγονότων και διαδικασιών για την επίλυση προβλημάτων, τα άτομα εκτελούν τις μαθηματικές διαδικασίες που απαιτούνται για την εξαγωγή αποτελεσμάτων ως προς την μαθηματική λύση (π.χ. εκτέλεση αριθμητικών υπολογισμών, επίλυση εξισώσεων, εξαγωγή μαθηματικών πληροφοριών από πίνακες και γραφήματα, αναπαράσταση και ανάλυση δεδομένων), εργάζονται πάνω σε ένα μοντέλο της προβληματικής κατάστασης, διαπιστώνουν κανονικότητες, εντοπίζουν συνδέσεις μεταξύ μαθηματικών οντοτήτων και δημιουργούν μαθηματικά επιχειρήματα (OECD, 2023a). Τέλος, η ερμηνεία (και η αξιολόγηση) αναφέρεται στο πόσο αποτελεσματικά οι μαθητές είναι σε θέση να προβληματιστούν σχετικά με τις μαθηματικές λύσεις ή τα συμπεράσματα, να τα ερμηνεύσουν στο πλαίσιο του πραγματικού προβλήματος και να καθορίσουν αν το αποτέλεσμα ή τα συμπεράσματα είναι λογικά ή/και χρήσιμα για εκείνους (OECD, 2023a). Αυτό περιλαμβάνει τη μετάφραση μαθηματικών λύσεων ή συλλογισμών στο πλαίσιο του προβλήματος και τον προσδιορισμό του κατά πόσον τα αποτελέσματα είναι λογικά και έχουν νόημα στο αυτό, με τα άτομα που εμπλέκονται σε αυτή τη διαδικασία να δύναται να κληθούν να κατασκευάσουν και να επικοινωνήσουν εξηγήσεις και επιχειρήματα στο πλαίσιο του προβλήματος, αντανακλώντας τόσο τη διαδικασία μοντελοποίησης όσο και τα αποτελέσματά της (OECD, 2023a).

1.4.3. Το μαθηματικό περιεχόμενο

Η κατανόηση του μαθηματικού περιεχομένου και η ικανότητα εφαρμογής της γνώσης αυτής για την επίλυση ουσιαστικών προβλημάτων είναι σημαντικές ιδιότητες για τους πολίτες στον σύγχρονο κόσμο (OECD, 2023a). Δεδομένου ότι ο στόχος της PISA είναι να αξιολογηθεί ο μαθηματικός εγγραμματισμός, προτείνεται μια οργανωτική δομή για τη γνώση μαθηματικού περιεχομένου που βασίζεται σε μαθηματικά φαινόμενα που διέπουν ευρείες κατηγορίες προβλημάτων (OECD, 2023a). Έτσι, τα θέματα του PISA χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες-περιοχές μαθηματικού περιεχομένου:

- Αλλαγή και Σχέσεις (Change and Relationships)

Ο φυσικός και μη φυσικός κόσμος εμφανίζουν ένα πλήθος προσωρινών και μόνιμων σχέσεων μεταξύ αντικειμένων και συνθηκών, όπου οι αλλαγές συμβαίνουν μέσα σε συστήματα αλληλοσυνδεόμενων αντικειμένων ή σε συνθήκες όπου τα στοιχεία επηρεάζουν το ένα το άλλο (OECD, 2023a). Ορισμένες από αυτές τις καταστάσεις περιλαμβάνουν διακριτές αλλαγές, άλλες μεταβάλλονται συνεχώς, ενώ ορισμένες σχέσεις έχουν μόνιμο ή αναλλοίωτο χαρακτήρα. Το να είναι κανείς πιο εγγράμματος σχετικά με την αλλαγή και τις σχέσεις περιλαμβάνει την κατανόηση των θεμελιωδών τύπων αλλαγής και την αναγνώριση του πότε συμβαίνουν, ώστε να χρησιμοποιεί κατάλληλα μαθηματικά μοντέλα για την περιγραφή και την πρόβλεψη της αλλαγής μέσω μοντέλων, με κατάλληλες συναρτήσεις και εξισώσεις, καθώς και με δημιουργία, ερμηνεία και μετάφραση μεταξύ συμβολικών και γραφικών αναπαραστάσεων των σχέσεων αυτών (OECD, 2023a). Η αλλαγή και οι σχέσεις είναι εμφανή στοιχεία σε ποικίλα περιβάλλοντα, όπως η ανάπτυξη των οργανισμών, η μουσική, οι εποχιακές αλλαγές και κύκλοι, οι καιρικές συνθήκες, τα επίπεδα απασχόλησης-εργασίας και οι οικονομικές συνθήκες (OECD, 2023a).

- Χώρος και Σχήμα (Space and Shape)

Το θέμα του χώρου και του σχήματος περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα φαινομένων που συναντάμε παντού στον οπτικό αλλά και φυσικό μας κόσμο: μοτίβα, ιδιότητες αντικειμένων, θέσεις και προσανατολισμοί, αναπαραστάσεις αντικειμένων, αποκωδικοποίηση και κωδικοποίηση οπτικών πληροφοριών, πλοήγηση και δυναμική αλληλεπίδραση με πραγματικά σχήματα και αναπαραστάσεις, κινήσεις και πρόβλεψη ενεργειών στο χώρο (OECD, 2023a). Η γεωμετρία χρησιμεύει ως βασικό θεμέλιο για τη περιοχή χώρου και σχήματος, αλλά η

κατηγορία επεκτείνεται πέρα από την παραδοσιακή γεωμετρία ως προς το περιεχόμενο, το νόημα και τη μέθοδο, αντλώντας στοιχεία και από άλλες μαθηματικές περιοχές (OECD, 2023a). Ταυτόχρονα, οι τύποι μέτρησης και τα εργαλεία γι' αυτό το σκοπό είναι κεντρικής σημασίας σε αυτόν τον τομέα (OECD, 2023a).

- Ποσότητα (Quantity)

Η έννοια της ποσότητας περιλαμβάνει την ποσοτικοποίηση των χαρακτηριστικών των αντικειμένων, των σχέσεων, των καταστάσεων και των οντοτήτων στον κόσμο, την κατανόηση των διαφόρων αναπαραστάσεων αυτών και την αξιολόγηση ερμηνειών και επιχειρημάτων με βάση την ποσότητα (OECD, 2023a). Η ενασχόληση με την ποσοτικοποίηση του κόσμου περιλαμβάνει την κατανόηση των μετρήσεων, των αριθμών, των μεγεθών, των δεικτών, και των αριθμητικών τάσεων και μοτίβων (OECD, 2023a). Οι πτυχές του ποσοτικού συλλογισμού, όπως είναι η αίσθηση των αριθμών, οι πολλαπλές αναπαραστάσεις τους, η κομψότητα στους υπολογισμούς, ο νοερός υπολογισμός, η αριθμητική εκτίμηση και λογική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, αποτελούν την ουσία του μαθηματικού εγγραμματισμού σε σχέση με την ποσότητα (OECD, 2023a).

- Αβεβαιότητα και Δεδομένα (Uncertainty and Data)

Στην επιστήμη, την τεχνολογία αλλά και την καθημερινή ζωή, η διακύμανση και η αβεβαιότητα που σχετίζεται με αυτή είναι δεδομένη, ως ένα φαινόμενο αρκετά σημαντικό και κεντρικό στη θεωρία των πιθανοτήτων και της στατιστικής (OECD, 2023a). Η κατηγορία της αβεβαιότητας και του περιεχομένου των δεδομένων περιλαμβάνει την αναγνώριση της θέσης της διακύμανσης στον πραγματικό κόσμο, την αίσθηση της ποσοτικοποίησης της εν λόγω διακύμανσης και την αναγνώριση της αβεβαιότητας και του σφάλματος στα σχετικά συμπεράσματα (OECD, 2023a). Περιλαμβάνει επίσης τη διαμόρφωση, την ερμηνεία και την αξιολόγηση των συμπερασμάτων που εξάγονται σε καταστάσεις όπου υπάρχει αβεβαιότητα (OECD, 2023a). Οι οικονομικές προβλέψεις, τα αποτελέσματα δημοσκοπήσεων και οι μετεωρολογικές προβλέψεις περιλαμβάνουν όλα μέτρα διακύμανσης και αβεβαιότητας (OECD, 2023a). Ο προσδιορισμός της λήψης αποφάσεων ως κεντρικό σημείο της περιοχής της αβεβαιότητας και των δεδομένων αναδεικνύει ότι οι μαθητές αναμένεται να μπορούν να εκτιμήσουν πώς ο τρόπος ανάλυσης σε ένα μοντέλο επηρεάζει τα συμπεράσματα που μπορούν

να εξαχθούν και ότι διαφορετικές υποθέσεις/σχέσεις μπορεί κάλλιστα να οδηγήσουν σε διαφορετικά συμπεράσματα (OECD, 2023a).

Αυτές οι τέσσερις περιοχές χαρακτηρίζουν το εύρος του μαθηματικού περιεχομένου που είναι κεντρικό σημείο για τον κλάδο και απεικονίζουν τις ευρείες περιοχές περιεχομένου που χρησιμοποιούνται στα αντικείμενα του PISA 2022, αναδεικνύοντας τη γενική δομή των μαθηματικών και τους κύριους άξονες των τυπικών σχολικών προγραμμάτων σπουδών (OECD, 2023a). Με αυτές τις περιοχές, ο τομέας των μαθηματικών μπορεί να οργανωθεί με τρόπο που να εξασφαλίζει την κατανομή των θεμάτων σε όλο τον τομέα και να εστιάζει σε σημαντικά μαθηματικά φαινόμενα, ενώ ταυτόχρονα αποφεύγεται η πολύ λεπτομερής ταξινόμηση που θα εμπόδιζε την ανάλυση πλούσιων και απαιτητικών μαθηματικών προβλημάτων που βασίζονται σε πραγματικές καταστάσεις (OECD, 2023a). Ενώ η κατηγοριοποίηση ανά κατηγορία περιεχομένου είναι σημαντική για την ανάπτυξη, την επιλογή και την αναφορά των αποτελεσμάτων της έρευνας, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι ορισμένα στοιχεία θα μπορούσαν ενδεχομένως να ταξινομηθούν σε περισσότερες από μία κατηγορίες περιεχομένου (OECD, 2023a). Το εύρος του περιεχομένου που προκύπτει από την οργάνωσή του PISA ευθυγραμμίζεται στενά με το περιεχόμενο που συνήθως συναντάται στα εθνικά προγράμματα σπουδών μαθηματικών (OECD, 2023a).

1.4.4. Το μαθηματικό πλαίσιο

Μια σημαντική πτυχή του μαθηματικού εγγραμματισμού είναι ότι τα μαθηματικά χρησιμοποιούνται για την επίλυση ενός προβλήματος που τίθεται σε ένα πλαίσιο. Η επιλογή των κατάλληλων μαθηματικών στρατηγικών και αναπαραστάσεων εξαρτάται συχνά από το πλαίσιο στο οποίο τίθεται ένα πρόβλημα και, κατά συνέπεια, υπάρχει η ανάγκη να αξιοποιηθεί η γνώση του πραγματικού περιβάλλοντος κατά την ανάπτυξη του μοντέλου (OECD, 2023a). Για το PISA, είναι σημαντικό να χρησιμοποιείται μεγάλη ποικιλία πλαισίων, κάτι που προσφέρει τη δυνατότητα σύνδεσης με το ευρύτερο δυνατό φάσμα ατομικών ενδιαφερόντων και των καταστάσεων στις οποίες τα άτομα δραστηριοποιούνται στον 21^ο αιώνα (OECD, 2023a). Λαμβάνοντας υπόψη τον αριθμό των χωρών που συμμετέχουν στο PISA 2022 και μαζί με αυτό ένα αυξανόμενο εύρος συμμετεχόντων από χώρες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος, είναι σημαντικό οι θεματοδότες να προσέξουν πολύ ώστε τα πλαίσια που χρησιμοποιούνται για τα αντικείμενα να είναι προσβάσιμα σε ένα αρκετά ευρύ φάσμα συμμετεχόντων (OECD, 2023a). Έτσι, τα θέματα του PISA χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες-περιοχές μαθηματικού πλαισίου:

- Προσωπικό

Τα προβλήματα που ταξινομούνται στην κατηγορία του προσωπικού πλαισίου εστιάζουν σε δραστηριότητες του ατόμου, της οικογένειας ή της ομάδας συνομηλίκων (OECD, 2023a). Τα είδη των προβλημάτων σε πλαίσια που μπορούν να θεωρηθούν προσωπικά περιλαμβάνουν - αλλά δεν περιορίζονται σε - εκείνα που αφορούν την προετοιμασία του φαγητού, τα ψώνια, τα παιχνίδια, την προσωπική υγεία, τις προσωπικές μεταφορές, την αναψυχή, τον αθλητισμό, τα ταξίδια, τον προγραμματισμό και τα οικονομικά ενός ατόμου (OECD, 2023a).

- Επαγγελματικό

Τα προβλήματα που ταξινομούνται στην κατηγορία του επαγγελματικού πλαισίου εστιάζουν γύρω από την επαγγελματική απασχόληση και τη δουλειά (OECD, 2023a). Τα είδη των προβλημάτων σε πλαίσια που μπορούν να θεωρηθούν επαγγελματικά περιλαμβάνουν - αλλά δεν περιορίζονται σε - εκείνα που αφορούν τις μετρήσεις, τη κοστολόγηση και την παραγγελία υλικών, προβλήματα σχετικά με τη μισθοδοσία και τα λογιστικά, τον έλεγχο ποιότητας, τον προγραμματισμό, τον σχεδιασμό και τη λήψη αποφάσεων που σχετίζονται με την εργασία με ή χωρίς κατάλληλη τεχνολογία (OECD, 2023a). Τα επαγγελματικά πλαίσια μπορούν να αφορούν οποιοδήποτε επίπεδο του εργατικού δυναμικού, από την ανειδίκευτη εργασία έως τα υψηλότερα επίπεδα επαγγελματικής εργασίας, αν και τα στοιχεία της έρευνας PISA πρέπει να είναι εφαρμόσιμα σε 15χρονους μαθητές (OECD, 2023a).

- Κοινωνικό

Τα προβλήματα που ταξινομούνται στην κατηγορία του κοινωνικού πλαισίου εστιάζουν στην κοινότητα του ατόμου (τοπική, εθνική ή παγκόσμια) (OECD, 2023a). Τα είδη των προβλημάτων σε πλαίσια που μπορούν να θεωρηθούν κοινωνικά περιλαμβάνουν - αλλά δεν περιορίζονται σε - εκείνα που αφορούν τα συστήματα ψηφοφορίας, τις μαζικές μεταφορές, την κυβέρνηση, τις δημόσιες πολιτικές, τα δημογραφικά στοιχεία, τη διαφήμιση, την υγεία, τη ψυχαγωγία και τα οικονομικά (OECD, 2023a). Αν και τα άτομα εμπλέκονται σε όλα αυτά τα πράγματα με προσωπικό τρόπο, στην κατηγορία του κοινωνικού πλαισίου, η εστίαση των προβλημάτων είναι από τη προοπτική της κοινότητας (OECD, 2023a).

- Επιστημονικό

Τα προβλήματα που ταξινομούνται στην κατηγορία του επιστημονικού πλαισίου εστιάζουν γύρω από την εφαρμογή των μαθηματικών στον φυσικό κόσμο καθώς και σε ζητήματα και θέματα που σχετίζονται με την επιστήμη και την τεχνολογία (OECD, 2023a). Τα είδη των προβλημάτων σε πλαίσια που μπορούν να θεωρηθούν επαγγελματικά περιλαμβάνουν - αλλά δεν περιορίζονται σε - τομείς όπως ο καιρός ή το κλίμα, η οικολογία, η ιατρική, το διάστημα, η γενετική και ο ίδιος ο κόσμος των μαθηματικών (OECD, 2023a).

Η χρήση αυτών των κατηγοριών πλαισίων παρέχει τη βάση για την επιλογή ενός συνδυασμού πλαισίων στα θέματα και διασφαλίζει ότι η έρευνα αντικατοπτρίζει ένα ευρύ φάσμα χρήσεων των μαθηματικών, από τις καθημερινές προσωπικές χρήσεις μέχρι τις επιστημονικές απαιτήσεις των παγκόσμιων προβλημάτων (OECD, 2023a). Δεδομένου ότι ο κύριος σκοπός αυτών των κατηγοριών πλαισίου είναι να προκαλέσουν τους μαθητές σε ένα ευρύ φάσμα προβλημάτων, κάθε κατηγορία θα πρέπει να συμβάλλει ουσιαστικά στη μέτρηση του μαθηματικού εγγραμματισμού (OECD, 2023a). Κατά τον προσδιορισμό των πλαισίων που μπορεί να είναι συναφή, είναι σημαντικό να έχουμε κατά νου ότι ένας από τους σκοπούς της έρευνας είναι να μετρήσει τη χρήση των μαθηματικών γνώσεων και δεξιοτήτων που έχουν αποκτήσει οι μαθητές μέχρι την ηλικία των 15 ετών (OECD, 2023a). Κατά συνέπεια, τα πλαίσια για τα αντικείμενα αξιολόγησης επιλέγονται υπό το πρίσμα της συνάφειας με τα ενδιαφέροντα και τη ζωή των μαθητών σε αυτή την ηλικία και τις απαιτήσεις που θα τεθούν σε αυτούς καθώς θα εισέρχονται στην κοινωνία ως εποικοδομητικοί, αφοσιωμένοι και σκεπτόμενοι πολίτες (OECD, 2023a).

1.4.5. Αξιολόγηση μαθηματικού εγγραμματισμού

Για την αξιολόγηση του μαθηματικού εγγραμματισμού, τα θέματα αναπτύχθηκαν με βάση τα στοιχεία του τεχνικού πλαισίου που είδαμε και προηγουμένως (OECD, 2023a). Τα θέματα αξιολόγησης στην έρευνα μαθηματικών για το PISA 2022 μπορούν να αντιστοιχιστούν είτε στη μαθηματική λογική είτε σε μία από τις τρεις μαθηματικές διαδικασίες που σχετίζονται με την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων, με στόχο την επίτευξη μιας ισορροπίας μεταξύ των δύο διαδικασιών που αφορούν τη σύνδεση μεταξύ του πραγματικού και του μαθηματικού κόσμου και της μαθηματικής λογικής και της επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων (OECD, 2023a). Αντίστοιχα, το ίδιο ισχύει και για την αντιστοίχιση των θεμάτων μαθηματικών με το μαθηματικό περιεχόμενο, με ίση κατανομή των θεμάτων μεταξύ των κατηγοριών περιεχομένου (OECD, 2023a). Για την αξιολόγηση του μαθηματικού εγγραμματισμού στο PISA 2022 χρησιμοποιούνται τρεις τύποι θεμάτων: ανοικτά θέματα με απάντηση ανάπτυξης,

κλειστά θέματα με σύντομη απάντηση και θέματα με απάντηση πολλαπλής επιλογής και η βαθμολόγησή τους γίνεται είτε διχοτομικά (με ολόκληρο ή καθόλου βαθμό) είτε με την ύπαρξη μερικού βαθμού, κυρίως στις ανοιχτού τύπου ερωτήσεις (OECD, 2023a).

Ταυτόχρονα, η έρευνα PISA 2022 για τον μαθηματικό εγγραμματισμό περιλαμβάνει θέματα με ευρύ φάσμα δυσκολιών, σε πλήρη συμφωνία με το εύρος των γνωστικών δεξιοτήτων των 15χρονων μαθητών που συμμετέχουν στην έρευνα, θέματα δηλαδή που αποτελούν πρόκληση για τους πιο ικανούς μαθητές και θέματα που είναι κατάλληλα για τους λιγότερο ικανούς μαθητές που αξιολογούνται στον μαθηματικό εγγραμματισμό (OECD, 2023a). Από ψυχομετρική σκοπιά, μια έρευνα που έχει σχεδιαστεί για τη μέτρηση μιας συγκεκριμένης ομάδας ατόμων είναι πιο αποτελεσματική και αποδοτική όταν η δυσκολία των αντικειμένων αξιολόγησης ταιριάζει με την ικανότητα των μετρούμενων ατόμων (OECD, 2023a). Επιπλέον, οι περιγραφόμενες κλίμακες επάρκειας ικανοτήτων που χρησιμοποιούνται ως κεντρικό μέρος της αναφοράς των αποτελεσμάτων του PISA μπορούν να περιλαμβάνουν χρήσιμα στοιχεία για όλους τους μαθητές μόνο εάν τα θέματα από τα οποία αντλούνται καλύπτουν το εύρος των περιγραφόμενων ικανοτήτων (OECD, 2023a).

Τα αποτελέσματα της έρευνας PISA για τα μαθηματικά αναφέρονται με διάφορους τρόπους. Λαμβάνονται εκτιμήσεις της συνολικής μαθηματικής επάρκειας για τους μαθητές του δείγματος σε κάθε συμμετέχουσα χώρα και ορίζονται ορισμένα επίπεδα επάρκειας πάνω σε αυτά, ενώ αναπτύσσονται επίσης περιγραφές του βαθμού μαθηματικού εγγραμματισμού που χαρακτηρίζει τους μαθητές σε κάθε επίπεδο (OECD, 2023a). Τα επίπεδα επάρκειας για τον μαθηματικό εγγραμματισμό είναι οχτώ, από το επίπεδο 1γ (χαμηλότερο) μέχρι το επίπεδο 6 (υψηλότερο) με το επίπεδο 3 να αποτελεί το κατώτερο όριο μαθηματικής επάρκειας (OECD, 2023a). Οι περιγραφές για το τι μπορεί κάθε μαθητής που βρίσκεται στο κάθε επίπεδο να κάνει, βρίσκονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Συνοπτικές περιγραφές των οκτώ επιπέδων επάρκειας στην κλίμακα μαθηματικού εγγραμματισμού (Πηγή: OECD, 2023a)	
Επίπεδο	Τι μπορούν να κάνουν οι μαθητές;

6	Στο Επίπεδο 6, οι μαθητές μπορούν να επεξεργαστούν αφηρημένα προβλήματα και να επιδείξουν δημιουργικότητα και ευέλικτη σκέψη για την ανάπτυξη λύσεων. Μπορούν να συνδέουν διαφορετικές πηγές πληροφοριών και αναπαραστάσεις, και να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά προσομοιώσεις ή υπολογιστικά φύλλα ως μέρος της λύσης τους. Οι μαθητές σε αυτό το επίπεδο είναι ικανοί για κριτική σκέψη και κατέχουν τις συμβολικές και τυπικές μαθηματικές πράξεις και σχέσεις που χρησιμοποιούν για να επικοινωνήσουν με σαφήνεια την επιχειρηματολογία τους. Τέλος, μπορούν να προβληματιστούν σχετικά με την καταλληλότητα των ενεργειών τους σε σχέση με τη λύση τους και την αρχική κατάσταση.
5	Στο Επίπεδο 5, οι μαθητές μπορούν να αναπτύσσουν και να εργάζονται με μοντέλα για σύνθετες καταστάσεις, εντοπίζοντας ή επιβάλλοντας περιορισμούς και προσδιορίζοντας υποθέσεις. Μπορούν να εφαρμόζουν συστηματικές, καλά σχεδιασμένες στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων για την αντιμετώπιση πιο δύσκολων εργασιών, όπως η απόφαση για τον τρόπο ανάπτυξης ενός πειράματος, ο σχεδιασμός μιας βέλτιστης διαδικασίας ή η εργασία με πιο σύνθετες απεικονίσεις που δεν δίνονται στην εργασία. Οι μαθητές σε αυτό το επίπεδο προβληματίζονται σχετικά με την εργασία τους και εξετάζουν τα μαθηματικά αποτελέσματα σε σχέση με το πραγματικό πλαίσιο.
4	Στο Επίπεδο 4, οι μαθητές μπορούν να εργάζονται αποτελεσματικά με ρητά μοντέλα για σύνθετες συγκεκριμένες καταστάσεις, καθώς και να επιδεικνύουν την ικανότητα να εργάζονται με απροσδιόριστα μοντέλα, τα οποία παράγουν χρησιμοποιώντας μια πιο εξελιγμένη προσέγγιση υπολογιστικής σκέψης. Οι μαθητές σε αυτό το επίπεδο αρχίζουν να ασχολούνται με πτυχές της κριτικής σκέψης, όπως η αξιολόγηση του εύλογου ενός αποτελέσματος με ποιοτικές κρίσεις, όταν οι υπολογισμοί δεν είναι δυνατοί από τις δεδομένες πληροφορίες. Μπορούν να επιλέγουν και να ενσωματώνουν διαφορετικές αναπαραστάσεις πληροφοριών, συνδέοντάς τις άμεσα με πτυχές πραγματικών καταστάσεων. Σε αυτό το επίπεδο, οι μαθητές μπορούν επίσης να κατασκευάζουν και να επικοινωνούν εξηγήσεις και επιχειρήματα με βάση τις ερμηνείες, τη λογική και τη μεθοδολογία τους.

3	Στο επίπεδο 3, οι μαθητές μπορούν να επινοήσουν στρατηγικές επίλυσης, συμπεριλαμβανομένων στρατηγικών που απαιτούν διαδοχική λήψη αποφάσεων ή ευελιξία στην κατανόηση οικείων εννοιών. Σε αυτό το επίπεδο, οι μαθητές αρχίζουν να χρησιμοποιούν δεξιότητες υπολογιστικής σκέψης για να αναπτύξουν τη στρατηγική επίλυσής τους. Είναι σε θέση να επιλύουν εργασίες που απαιτούν την εκτέλεση πολλών διαφορετικών αλλά συνηθισμένων υπολογισμών, οι οποίοι δεν ορίζονται όλοι με σαφήνεια στο πρόβλημα. Μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη χωρική απεικόνιση ως μέρος της στρατηγικής επίλυσης ή να καθορίσουν τον τρόπο χρήσης μιας προσομοίωσης για τη συλλογή δεδομένων κατάλληλων για την εργασία. Οι μαθητές σε αυτό το επίπεδο μπορούν να ερμηνεύουν και να χρησιμοποιούν αναπαραστάσεις που βασίζονται σε διαφορετικές πηγές πληροφοριών και να συλλογίζονται απευθείας από αυτές, συμπεριλαμβανομένης της λήψης αποφάσεων υπό όρους με τη χρήση ενός πίνακα διπλής κατεύθυνσης. Συνήθως δείχνουν κάποια ικανότητα να χειρίζονται ποσοστά, κλάσματα και δεκαδικούς αριθμούς και να εργάζονται με αναλογικές σχέσεις.
2	Στο επίπεδο 2, οι μαθητές μπορούν να αναγνωρίζουν καταστάσεις στις οποίες πρέπει να σχεδιάσουν απλές στρατηγικές για την επίλυση προβλημάτων, συμπεριλαμβανομένης της εκτέλεσης απλών προσομοιώσεων που περιλαμβάνουν μία μεταβλητή ως μέρος της στρατηγικής επίλυσης. Μπορούν να εξάγουν σχετικές πληροφορίες από μία ή περισσότερες πηγές που χρησιμοποιούν ελαφρώς πιο σύνθετους τρόπους αναπαράστασης, όπως πίνακες διπλής κατεύθυνσης, διαγράμματα ή δισδιάστατες αναπαραστάσεις τρισδιάστατων αντικειμένων. Οι μαθητές σε αυτό το επίπεδο επιδεικνύουν μια βασική κατανόηση των λειτουργικών σχέσεων και μπορούν να επιλύουν προβλήματα που αφορούν απλές αναλογίες. Τέλος, είναι ικανοί να κάνουν κυριολεκτικές ερμηνείες των αποτελεσμάτων.
1α	Στο επίπεδο 1α, οι μαθητές μπορούν να απαντούν σε ερωτήσεις που αφορούν απλά πλαίσια, όπου όλες οι απαραίτητες πληροφορίες είναι παρούσες και οι ερωτήσεις είναι σαφώς καθορισμένες. Οι πληροφορίες μπορεί να παρουσιάζονται σε διάφορες απλές μορφές και οι μαθητές μπορεί να χρειαστεί να εργαστούν με δύο πηγές ταυτόχρονα για να εξάγουν τις σχετικές πληροφορίες. Είναι σε θέση να εκτελούν απλές, συνήθεις διαδικασίες σύμφωνα με άμεσες οδηγίες σε σαφείς καταστάσεις, οι οποίες μπορεί μερικές φορές να απαιτούν πολλαπλές επαναλήψεις μιας διαδικασίας για την επίλυση ενός προβλήματος. Μπορούν να εκτελούν ενέργειες που είναι προφανείς ή που απαιτούν πολύ ελάχιστη σύνθεση πληροφοριών, αλλά σε όλες τις περιπτώσεις οι ενέργειες προκύπτουν σαφώς από τα δοσμένα ερεθίσματα. Οι μαθητές σε αυτό το επίπεδο μπορούν επίσης να χρησιμοποιούν βασικούς

	αλγορίθμους, τύπους και διαδικασίες για την επίλυση προβλημάτων που τις περισσότερες φορές περιλαμβάνουν ακέραιους αριθμούς.
1β	Στο Επίπεδο 1β, οι μαθητές μπορούν να απαντούν σε ερωτήσεις που αφορούν εύκολα κατανοητά πλαίσια, όπου όλες οι πληροφορίες που απαιτούνται δίνονται με σαφήνεια σε απλή αναπαράσταση (π.χ. πίνακας ή γραφική παράσταση) και, ανάλογα με τις ανάγκες, να αναγνωρίζουν πότε κάποιες πληροφορίες είναι περιττές και μπορούν να αγνοηθούν σε σχέση με τη συγκεκριμένη ερώτηση που τίθεται. Είναι επίσης σε θέση να εκτελούν απλούς υπολογισμούς με ακέραιους αριθμούς, οι οποίοι προκύπτουν από σαφώς καθορισμένες οδηγίες, οι οποίες ορίζονται σε σύντομο, συντακτικά απλό κείμενο.
1γ	Στο επίπεδο 1γ, οι μαθητές μπορούν να απαντήσουν σε ερωτήσεις που αφορούν εύκολα κατανοητά πλαίσια, όπου όλες οι σχετικές πληροφορίες δίνονται με σαφήνεια σε απλή, οικεία μορφή (για παράδειγμα, ένας μικρός πίνακας ή μια εικόνα) και ορίζονται σε ένα πολύ σύντομο, συντακτικά απλό κείμενο. Είναι επίσης σε θέση να ακολουθήσουν μια σαφή οδηγία που περιγράφει ένα μόνο βήμα ή λειτουργία.

2. Σκοπός

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της επίδρασης επιλεγμένων ατομικών και σχολικών παραγόντων στην επίδοση των μαθητών και μαθητριών στα μαθηματικά, στο πλαίσιο της διεθνούς εκπαιδευτικής αξιολόγησης PISA 2022. Για τη καλύτερη ανάλυση του σκοπού, διατυπώνουμε τα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

1. Ποια είναι η επίδραση των ατομικών και σχολικών παραγόντων, με τον τρόπο που αυτοί αποτυπώνονται στα δεδομένα του PISA 2022, στις επιδόσεις των μαθητών/τριών στα μαθηματικά;
2. Ποιες διαστάσεις των ατομικών και σχολικών παραγόντων που παρουσιάστηκαν, έχουν την μεγαλύτερη επίδραση στις επιδόσεις των μαθητών/τριών στα μαθηματικά;
3. Σε ποιο βαθμό οι ατομικοί και σχολικοί παράγοντες εξηγούν τη διακύμανση της επίδοσης που αρχικά παρατηρείται σε επίπεδο μαθητών αλλά και σε επίπεδο σχολείου;

3. Μεθοδολογία

3.1 Δεδομένα

Για την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων που τέθηκαν νωρίτερα ως σκοπός της έρευνας αυτής, χρησιμοποιήθηκαν τα πιο πρόσφατα δεδομένα της έρευνας PISA που είναι διαθέσιμα, δηλαδή εκείνα από τον κύκλο του 2022.

Από τα δεδομένα του PISA που είναι διαθέσιμα, χρησιμοποιήσαμε εκείνα που ταιριάζουν με τον σκοπό και τα ερευνητικά ερωτήματα της έρευνας. Αρχικά, επιλέξαμε τα δεδομένα της επίδοσης των μαθητών/τριών στα μαθηματικά, που προήλθαν από τον μέσο όρο 10 αληθοφανών τιμών επίδοσης. Στις αξιολογήσεις μεγάλης κλίμακας, όπου ο σκοπός είναι η παρακολούθηση των προτύπων ή της προόδου του πληθυσμού, τα στατιστικά στοιχεία που ενδιαφέρουν τους ερευνητές είναι συνήθως οι μέσοι όροι, οι τυπικές αποκλίσεις, τα ποσοστά σε επίπεδα, τα ποσοστιαία σημεία και τα τυπικά σφάλματα του πληθυσμού, που σχετίζονται με αυτά τα στατιστικά στοιχεία, η μέτρηση των οποίων όμως εμπεριέχει κάποια αβεβαιότητα (που ονομάζεται σφάλμα μέτρησης), λόγω του γεγονότος ότι, για πρακτικούς λόγους, οι αξιολογήσεις αυτές μπορούν να λάβουν δεδομένα μόνο για ένα μικρό μέρος του συνόλου που θέλουν να αξιολογήσουν, έτσι ώστε να μην επιβαρύνουν τον χρόνο κάθε ατόμου (Wu, 2005). Ένας τρόπος για να εκφραστεί ο βαθμός αβεβαιότητας της μέτρησης σε ατομικό επίπεδο είναι να δοθούν διάφορες βαθμολογίες για κάθε άτομο που να αντικατοπτρίζουν το μέγεθος του σφάλματος της εκτίμησης του ατόμου. Αυτές οι πολλαπλές βαθμολογίες για ένα άτομο, αποτελούν τις *αληθοφανείς τιμές* (Wu, 2005). Οι *αληθοφανείς τιμές επίδοσης* αποτελούν ουσιαστικά τυχαίες τιμές που προκύπτουν από μαθηματικά υπολογισμένες κατανομές των τιμών που παρουσιάζονται στα δεδομένα (OECD, 2009). Ο συγκεκριμένος ορισμός γίνεται περισσότερο κατανοητός με την ανάλυση της μεθοδολογίας των αληθοφανών τιμών επίδοσης, η οποία αποτελείται από τον υπολογισμό - με μαθηματικό τρόπο - κατανομών γύρω από τις παρατηρούμενες τιμές και την ανάθεση τυχαίων τιμών από τις κατανομές που υπολογίστηκαν στη κάθε παρατηρούμενη τιμή. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να σημειωθεί ότι οι αληθοφανείς τιμές επίδοσης δεν αποτελούν βαθμολογίες της αξιολόγησης που περνάνε οι μαθητές/τριες αλλά τυχαίους αριθμούς από την κατανομή των βαθμολογιών που θα μπορούσαν εύλογα να αποδοθούν σε κάθε άτομο (Adams & Wu, 2003). Ως εκ τούτου, η χρήση τους δεν είναι δόκιμη για ατομική εκτίμηση και αξιολόγηση (OECD, 2009), αλλά για μεγάλες έρευνες αξιολογήσεις όπως είναι το PISA - μιας και αποδίδουν καλύτερα τις πληθυσμιακές παραμέτρους (Wu, 2005), που ο σκοπός είναι η σύγκριση όχι απλώς μαθητών/τριών ως άτομα, αλλά ως σύνολα μιας

ευρύτερης ομάδας, στη συγκεκριμένη περίπτωση το αντιπροσωπευτικό σύνολο μιας χώρας (OECD, 2009). Σε κάθε μαθητή ανατίθενται 10 αληθοφανείς τιμές επίδοσης για κάθε τομέα ή κατηγορία τομέα, ενώ για τον κάθε στατιστικό έλεγχο, υπολογίζεται πρώτα το στατιστικό αποτέλεσμα σε κάθε τιμή επίδοσης και έπειτα υπολογίζεται ο μέσος όρος των στατιστικών αποτελεσμάτων που προέκυψε από τις 10 αληθοφανείς τιμές επίδοσης.

Πέρα από τις αληθοφανείς τιμές επίδοσης, χρησιμοποιήθηκαν δείκτες που κατασκευάστηκαν για την ανάλυση των ερευνητικών ερωτημάτων – ομάδες μεταβλητών ουσιαστικά, στις οποίες έχουν απαντήσει οι μαθητές/τριες καθ' όλη την έρευνα και δίνουν πληροφορίες για έναν συγκεκριμένο τομέα – που σχετίζονται με τον εκάστοτε παράγοντα που ερευνάται. Για τη συλλογή πληροφοριών, το PISA ζητά από τους/τις μαθητές/τριες και τους διευθυντές των σχολείων τους να απαντήσουν ερωτηματολόγια, οι απαντήσεις των οποίων αναλύονται μαζί με τα αποτελέσματα της αξιολόγησης για να παρέχουν μια ευρύτερη και πιο διαφοροποιημένη εικόνα των επιδόσεων του μαθητή, του σχολείου και του εκπαιδευτικού συστήματος (OECD, 2023a). Τα ερωτηματολόγια αυτά αναζητούν πληροφορίες σχετικά με τους/τις μαθητές/τριες και το οικογενειακό τους υπόβαθρο, πτυχές της ζωής των μαθητών/τριών, πτυχές που αφορούν το σχολείο, τη διδασκαλία και τη μάθηση, ενώ προσφέρονται (προαιρετικά) και ερωτηματολόγια σχετικά με την εξοικείωση με τους υπολογιστές, ερωτηματολόγια για τους γονείς και τους εκπαιδευτικούς (OECD, 2023a). Τα περισσότερα στοιχεία του ερωτηματολογίου σχεδιάστηκαν για να συνδυαστούν με τέτοιο τρόπο ώστε να μετρούν λανθάνουσες δομές που δεν μπορούν να παρατηρηθούν άμεσα, μέσα από μετασχηματισμούς ή διαδικασίες κλιμάκωσης (scaling procedures), που οδηγούν στην κατασκευή ουσιαστικών δεικτών, σε αντίθεση με εκείνα τα στοιχεία που σχεδιάστηκαν για να χρησιμοποιηθούν αυτόνομα (π.χ. φύλο) (OECD, 2009). Οι δείκτες αυτοί χωρίζονται σε απλούς δείκτες (δείκτες που δημιουργούνται από μετασχηματισμό ή επανακωδικοποίηση αντικειμένων) και σε σύνθετους δείκτες κλίμακας, δείκτες δηλαδή που κατασκευάζονται από την εφαρμογή κλιμάκων στα αντικείμενα, με σκοπό τη δημιουργία βαθμολογιών σε κλίμακα για την εκτίμηση των λανθανουσών δομών που αναφέρθηκαν προηγουμένως (OECD, 2009). Το PISA ζήτησε από τους μαθητές/τριες να αναφέρουν τον βαθμό συμφωνίας ή διαφωνίας στις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου από τις οποίες κατασκευάστηκαν οι δείκτες αυτοί, με τις απαντήσεις να δίνουν τη δυνατότητα ανίχνευσης του επιπέδου στο οποίο οι μαθητές/τριες συσχετίζονται με τους παράγοντες που μελετώνται από τους δείκτες, οι οποίοι τυποποιήθηκαν με μέσο όρο το 0 και τυπική διακύμανση το 1 για όλες τις χώρες του ΟΟΣΑ. Για την τεχνική ανάλυση των δεδομένων, οι συγκεκριμένοι δείκτες δημιουργήθηκαν λόγω του μεγάλου

ενδιαφέροντος που υπάρχει, καθώς και λόγω της χρησιμότητας και πρακτικότητας τους (OECD, 2023a). Αξίζει να σημειωθεί ότι υπήρχαν και άλλοι δείκτες που – σύμφωνα με τον ΟΟΣΑ – σχετίζονταν με την εργασία μας, παρόλα αυτά, είτε παραλείφθηκαν, για λόγους εστίασης σε σημαντικότερους παράγοντες είτε προήλθαν από ερωτηματολόγια που δεν απαντήθηκαν από τους Έλληνες μαθητές και τις Ελληνίδες μαθήτριες, και έτσι, παραλείφθηκαν από την έρευνά μας.

3.2. Ανάλυση

Η ανάλυση και μοντελοποίηση των δεδομένων γίνεται πολυεπίπεδα, με τη κατασκευή ενός πολυεπίπεδου μοντέλου. Η πολυεπίπεδη ανάλυση αποτελεί μια στατιστική μέθοδο για την ανάλυση δεδομένων μοτίβων διακύμανσης (Snijders & Bosker, 2002). Στην πολυεπίπεδη ανάλυση, η δομή των δεδομένων της πληθυσμιακής ομάδας είναι ιεραρχική, με τα δεδομένα του δείγματος να αποτελούν (επίσης) ιεραρχικά δεδομένα, που αποτελούν μέρος της πληθυσμιακής ομάδας (Hox et al., 2010· Snijders & Bosker, 2002· Woltman et al., 2012). Ένας καλύτερος τρόπος για να κατανοήσουμε τα πολυεπίπεδα δεδομένα είναι να συνειδητοποιήσουμε ότι δεν υπάρχει ένα μοναδικό και απόλυτα κατάλληλο επίπεδο ανάλυσης των δεδομένων, αλλά όλα τα επίπεδα που περιλαμβάνονται στα δεδομένα είναι σημαντικά με τον δικό τους ιδιαίτερο τρόπο. (Hox et al., 2010). Στην εκπαιδευτική έρευνα συγκεκριμένα, ο πληθυσμός αποτελείται από τα σχολεία και τους μαθητές/τριες των σχολείων αυτών ενώ η διαδικασία δειγματοληψίας συχνά πραγματοποιείται σε δύο στάδια· πρώτα επιλέγεται ένα δείγμα σχολείων και στη συνέχεια ένα δείγμα μαθητών/τριών από κάθε σχολείο. (Hox et al., 2010· Snijders & Bosker, 2002· Woltman et al., 2012). Στα πλεονεκτήματα της πολυεπίπεδης μοντελοποίησης περιλαμβάνονται, πέρα από τη δυνατότητα ανάλυσης δεδομένων και σχέσεων μεταξύ επιπέδων, η δυνατότητα πρόβλεψης των επιδράσεων σε μια σχέση, η ικανότητα ανάλυσης «φωλιασμένων» δεδομένων (nested data), η διαχείριση εξαρτημένων παρατηρήσεων, η προσαρμογή σε περιπτώσεις έλλειψης σφαιρικότητας και ελλিপών δεδομένων, καθώς και η διατήρηση ακριβών εκτιμήσεων μεγέθους και τυπικών σφαλμάτων. Επιπλέον, η πολυεπίπεδη μοντελοποίηση μπορεί να εφαρμοστεί σε δείγματα οποιουδήποτε μεγέθους, αν και για μεγαλύτερη ισχύ συνιστάται η χρήση μεγάλων δειγμάτων (Woltman et al., 2012).

Το μοντέλο που κατασκευάζεται για την πρόβλεψη σε ιεραρχικά δεδομένα ονομάζεται πολυεπίπεδο μοντέλο ή επίπεδο ιεραρχικής γραμμικότητας (Hox et al., 2010· Snijders & Bosker, 2002· Woltman et al., 2012) και χρησιμοποιεί την επίδοση των μαθητών/τριών στα

μαθηματικά ως εξαρτημένη μεταβλητή και τους δείκτες που αναφέρθηκαν ως ανεξάρτητες μεταβλητές.

Η φύση των δεδομένων της έρευνας PISA καθιστά αναγκαία την πολυεπίπεδη ανάλυση, καθώς η δειγματοληψία που πραγματοποιείται είναι δειγματοληψία δύο επιπέδων· το πρώτο επίπεδο περιλαμβάνει ως δείγματα σχολεία που περιλαμβάνουν (ή πιθανόν περιλαμβάνουν), κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας, μαθητές/τριες ηλικίας 15 ετών, ενώ το δεύτερο επίπεδο περιλαμβάνει ως δείγματα μαθητές/τριες από τα παραπάνω σχολεία (OECD, 2024b). Ως εκ τούτου, υφίσταται ιεραρχία στην κατανομή των δεδομένων, πράγμα που η πολυεπίπεδη ανάλυση λαμβάνει υπόψιν, και γι' αυτό κρίνεται σκόπιμη η χρησιμοποίησή της.

Για την πολυεπίπεδη ανάλυση, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα MPlus. Το Mplus είναι ένα πρόγραμμα στατιστικής μοντελοποίησης, που προσφέρει στους ερευνητές μια ευρεία επιλογή μοντέλων, εκτιμητών και αλγορίθμων σε ένα πρόγραμμα που διαθέτει εύχρηστη διεπαφή και γραφικές απεικονίσεις δεδομένων και αποτελεσμάτων ανάλυσης. Το Mplus επιτρέπει την ανάλυση τόσο εγκάρσιων όσο και διαχρονικών δεδομένων, δεδομένων ενός και πολλαπλών επιπέδων, δεδομένων που προέρχονται από διαφορετικούς πληθυσμούς με παρατηρούμενη ή μη παρατηρούμενη ετερογένεια και δεδομένων που περιέχουν ελλείπουσες τιμές. Αναλύσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν για παρατηρούμενες μεταβλητές που είναι συνεχείς, δυαδικές, διατακτικές, ονομαστικές, μετρήσεις, ή συνδυασμούς αυτών των τύπων μεταβλητών (Muthén & Muthén, 2017)

Σε όλους τους δείκτες που παρουσιάστηκαν ως δεδομένα ανάλυσης, εφαρμόστηκαν οι συντελεστές βαρύτητας, με τρόπο που προβλέπεται από τις προδιαγραφές που θέτει ο ΟΟΣΑ για την έρευνα PISA, όπως αυτός παρουσιάζεται στο κεφάλαιο των Karakolidis et al. (Khine, 2022) αλλά και στο αναλυτικό πλαίσιο για το PISA 2022 (OECD, 2023a).

Τέλος, σε όλα τα μοντέλα ελέγχθηκαν οι απαραίτητες προϋποθέσεις εφαρμογής γραμμικής παλινδρόμησης: κανονική κατανομή λαθών, μηδενικός μέσος όρος λαθών ίσος με το 0, ομοσκεδαστικότητα των λαθών, έλλειψη αυτοσυσχέτισης μεταξύ των λαθών (Durbin-Watson test) και τέλος έλλειψη πολυσυγγραμμικότητας (multicollinearity – δείκτης VIF). Οι παραπάνω προϋποθέσεις φάνηκαν να πληρούνται στα μοντέλα, με εξαίρεση την κανονικότητα των λαθών και τον μέσο όρο των λαθών για τις οποίες προϋποθέσεις υπήρξαν μικρές αποκλίσεις, ωστόσο

σε μεγάλα δείγματα ερευνών (όπως είναι το δικό μας), τέτοιες αποκλίσεις αποτελούν προσδοκώμενες, κάτι που μας επέτρεψε να συνεχίσουμε την υλοποίηση των μοντέλων.

4. Αποτελέσματα

Για να δοθεί μια εικόνα του δείγματος το οποίο θα αναλυθεί στη συνέχεια για τις συγκεκριμένες μεταβλητές, επιλέχθηκε αρχικά να παρουσιαστούν τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του δείγματος καθώς και δεδομένα περιγραφικού χαρακτήρα. Τα δεδομένα εξήχθησαν από ένα συνολικό δείγμα 6403 15χρονων μαθητών/τριών 230 σχολικών μονάδων, αντιπροσωπεύοντας περίπου 98.100 15χρονους μαθητές/τριες, δηλαδή περίπου 91% του συνολικού πληθυσμού των 15χρονων (OECD, 2023c). Όπως παρουσιάζεται στον **Πίνακα 2**, από το δείγμα αυτό, το 49,8% των μαθητών/τριών αποτέλεσαν κορίτσια, ενώ το υπόλοιπο 50,2% (3217 μαθητές) αποτελούν αγόρια.

Πίνακας 2. Συχνότητες μεταβλητής φύλου

	N	%
Ανδρες	3217	49,8%
Γυναίκες	3186	50,2%

Ταυτόχρονα, κατά μέσο όρο, οι Έλληνες μαθητές/τριες είχαν στατιστικά σημαντικά χειρότερες επιδόσεις (430 μονάδες) από τους αντίστοιχους μαθητές/τριες των χωρών και οικονομιών του ΟΟΣΑ (472 μονάδες) στα μαθηματικά, παρουσιάζοντας μέση διαφορά βαθμολογίας 42 μονάδες.

Για την ανάλυση των παρακάτω παραγόντων, διεξήχθησαν πολυεπίπεδα μοντέλα δύο επιπέδων για να διερευνηθεί η συμβολή μεταβλητών τόσο σε επίπεδο μαθητή όσο και σε επίπεδο σχολείου στην εξήγηση της διακύμανσης στην επίδοση στα μαθηματικά. Η ανάλυση αναπτύχθηκε ξεκινώντας από το μηδενικό μοντέλο, το οποίο αποτελεί το πιο απλό μοντέλο και προχωρώντας συστηματικά προς μοντέλα με περισσότερες μεταβλητές (Hox, 2010). Το απλούστερο γραμμικό μοντέλο (1) δεν λαμβάνει υπόψη την ιεραρχική φύση των δεδομένων. Για τον σκοπό αυτό, δημιουργήθηκε ένα μοντέλο τυχαίων επιδράσεων για να εξυπηρετήσει αυτόν τον σκοπό (2):

$$\text{Βαθμολογία στα μαθηματικά} = 429.989 (3.191) + e_{ij} \quad (1)$$

όπου $\beta_0 = 429.989 (3.191)$ είναι ο σταθερός μέσος όρος (intercept) της εξαρτημένης μεταβλητής και e_{ij} τα κατάλοιπα σε επίπεδο μαθητών.

$$\text{Βαθμολογία στα μαθηματικά} = 411.573 (5.490) + u_{0j} + e_{ij} \quad (2)$$

όπου $\beta_0 = 411.573 (5.490)$ είναι ο σταθερός μέσος όρος (intercept) της εξαρτημένης μεταβλητής, u_{0j} η επίδραση του σχολείου (j) στην εξαρτημένη μεταβλητή και e_{ij} τα κατάλοιπα σε επίπεδο μαθητών. Σημειώνεται πως, στα παραπάνω αλλά και στα επόμενα μοντέλα, έχει γίνει προσαρμογή των δεδομένων, με την εφαρμογή των συντελεστών βαρύτητας που προέρχονται από την βάση του PISA.

Το μηδενικό μοντέλο ελέγχθηκε προκειμένου να ανιχνευθεί εάν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των σχολείων και επομένως αν αξίζει να εφαρμόσουμε το πολυεπίπεδο μοντέλο. Για να ελεγχθεί η σημασία των επιδράσεων σε επίπεδο σχολείου, εξήχθη από το τελικό μηδενικό μοντέλο ένας έλεγχος λόγου πιθανοφανειών, ο οποίος συνέκρινε το μηδενικό μοντέλο τυχαίων επιδράσεων με το μηδενικό μοντέλο ενός επιπέδου. Το αποτέλεσμα του ελέγχου λόγου πιθανοφανειών υπολογίστηκε ως η διαφορά στις τιμές του γινομένου $-2 \cdot \text{λογαριθμική συνάρτηση της πιθανοφάνειας για τα δύο μοντέλα}$. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, το p -value είναι μικρότερο από το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας ($LR = 41.422$, $df = 3$, $p < .001$), άρα η διακύμανση μεταξύ των σχολείων είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική από το 0, και επομένως έχει έννοια να συμπεριλάβουμε το επίπεδο του σχολείου στο μοντέλο μας, εφόσον υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των σχολείων. Η διακύμανση μεταξύ των σχολείων σε αυτό το μοντέλο ήταν $\sigma_u^2 = 2466.198$ ($SE = 424.438$), ενώ η διακύμανση σε επίπεδο μαθητών ήταν $\sigma_e^2 = 4933.672$ ($SE = 133.889$). Από τις διακυμάνσεις αυτές μπορούμε να εξάγουμε πως η συνολική ανεξήγητη διακύμανση του μοντέλου ήταν $\sigma_u^2 + \sigma_e^2 = 7399.870$, αποτέλεσμα που λαμβάνεται από την προσθήκη των διακυμάνσεων σε επίπεδο σχολείου και επίπεδο μαθητών. Το ποσοστό ανεξήγητης διακύμανσης σε κάθε επίπεδο προκύπτει από την διαίρεση της διακύμανσης σε κάθε επίπεδο με τη συνολική διακύμανση. Έτσι, το αρχικό μοντέλο χωρίς την/τις ανεξάρτητη/ανεξάρτητες μεταβλητή/μεταβλητές (null model) αποδίδει το 33.2% της διακύμανσης της επίδοσης των μαθητών/τριών στα μαθηματικά σε διαφορές μεταξύ σχολείων (επίπεδο 2), με το υπόλοιπο 66.7% της διακύμανσης να αποδίδεται σε διαφορές μεταξύ των μαθητών/τριών. Αν και φαίνεται οι διαφορές μεταξύ των μαθητών/τριών να διαδραματίζουν τον μεγαλύτερο ρόλο στην επίδοσή τους, δεν θα πρέπει να παραλειφθούν και οι διαφορές μεταξύ των σχολείων, οι οποίες διαδραματίζουν εξίσου σημαντικό ρόλο στην επίδοση των μαθητών/τριών.

Μοντέλο 1: Φύλο - Κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική κατάσταση μαθητή - Μεταναστευτικό υπόβαθρο και γλωσσικοί παράγοντες - Μη γνωστικές δομές - Κοινωνικοοικονομικό επίπεδο σχολείου - Επιδόσεις στα μαθηματικά

Το πρώτο μοντέλο (Πίνακας 3) διερευνά την επίδραση των μη γνωστικών δομών σε επιμέρους κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά, καθώς και στην επίδοση στα μαθηματικά, όπως αυτή καταγράφεται στον κύκλο του 2022 της έρευνας PISA, μέσα από μια ιεραρχική διαδικασία εισαγωγής μεταβλητών σε έξι διαδοχικά στάδια. Ο Πίνακας 3 παρουσιάζει τους μη τυποποιημένους (B) και τυποποιημένους (β) συντελεστές (μαζί με τα τυπικά σφάλματα) για κάθε μεταβλητή του μοντέλου, ενώ για κάθε στάδιο του μοντέλου αποδίδεται ο σταθερός μέσος όρος (intercept) καθώς και ένα ποσοστό εξηγημένης διακύμανσης που αποδίδεται σε επίπεδο σχολείου, μαθητών αλλά και στη συνολική εικόνα του μοντέλου.

Στο Στάδιο 1 προστέθηκε η μεταβλητή του φύλου. Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα του Πίνακα 3 για το Στάδιο 1, τα αγόρια σημειώνουν κατά μέσο όρο υψηλότερες επιδόσεις στα μαθηματικά στην έρευνα PISA κατά περίπου 11 μονάδες σε σχέση με τα κορίτσια, μια διαφορά που είναι στατιστικά σημαντική, ωστόσο εξηγεί ένα πολύ μικρό μέρος της συνολικής ανεξήγητης διακύμανσης ($R^2 = 0.09\%$), ενώ σε επίπεδο σχολείου, η ανεξήγητη διακύμανση αυξάνεται. Σημειώνεται πως, η διαφορά αυτή στον υπολογισμό της διακύμανσης στα πολυεπίπεδα μοντέλα οφείλεται στα επίπεδα και τα χαρακτηριστικά των μεταβλητών και προκύπτει από την παρακάτω εξίσωση:

$$\frac{\sigma_u^2 + \sigma_e^2 (Null Model) - \sigma_u^2 + \sigma_e^2 (Current Model)}{\sigma_u^2 + \sigma_e^2 (Null Model)}$$

Στο Στάδιο 2 συμπεριλήφθηκε η κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική κατάσταση των μαθητών αλλά και το μεταναστευτικό υπόβαθρο και η γλώσσα που ομιλείται στο σπίτι. Όπως διαπιστώθηκε, η κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική κατάσταση των μαθητών φάνηκε να αποτελεί σημαντικό παράγοντα πρόβλεψης της επίδοσης στα μαθηματικά, με αύξηση μιας μονάδας στον δείκτη της κοινωνικής, οικονομικής και πολιτιστικής κατάστασης των μαθητών να αντιστοιχεί σε αύξηση 16 περίπου μονάδων στις επιδόσεις στα μαθηματικά, ενώ και οι μαθητές ομιλούν στο σπίτι τη γλώσσα της εξέτασης, δηλαδή τα ελληνικά, αποτέλεσε σημαντικό προβλεπτικό παράγοντα των επιδόσεων στα μαθηματικά, με εκείνους που μιλούν ελληνικά στο σπίτι να σημειώνουν υψηλότερες επιδόσεις στα μαθηματικά στην έρευνα PISA.

κατά περίπου 13 μονάδες σε σχέση με εκείνους που μιλάνε άλλη γλώσσα. Αντίθετα, το μεταναστευτικό υπόβαθρο των μαθητών δεν αποτέλεσε στατιστικά σημαντικό παράγοντα πρόβλεψης στο μοντέλο μας. Το μοντέλο μέχρι το Στάδιο 2 εξηγεί το 14,9% της συνολικής διακύμανσης (4,5% στο επίπεδο του μαθητή και 35,7% στο επίπεδο του σχολείου).

Στο Στάδιο 3 προστέθηκαν δύο μεταβλητές που προσδιορίζουν την αυτοαποτελεσματικότητα, η αυτοαποτελεσματικότητα σε τυπικά/εφαρμοσμένα μαθηματικά και η αυτοαποτελεσματικότητα σε προβλήματα μαθηματικής λογικής. Από την ανάλυση παρατηρήθηκε πως η αυτοαποτελεσματικότητα σε τυπικά/εφαρμοσμένα μαθηματικά διαδραμάτισε τον σημαντικότερο ρόλο πρόβλεψης μεταξύ των δύο, με κάθε μονάδα στον δείκτη αυτοαποτελεσματικότητας σε τυπικά/εφαρμοσμένα μαθηματικά να αυξάνει τις επιδόσεις στα μαθηματικά στον κύκλο του PISA 2022 κατά περίπου 27 μονάδες. Αντίθετα, η αυτοαποτελεσματικότητα σε προβλήματα μαθηματικής λογικής, αν και αποτέλεσε στατιστικά σημαντικός παράγοντας πρόβλεψης της επίδοσης στα μαθηματικά, φάνηκε να επιδρά αρνητικά στη βαθμολογία στα μαθηματικά, με κάθε μονάδα στον δείκτη της αυτοαποτελεσματικότητας σε προβλήματα μαθηματικής λογικής να μειώνει τις επιδόσεις κατά 4.6 περίπου μονάδες. Το μοντέλο μετά την προσθήκη του παράγοντα της αυτοαποτελεσματικότητας φάνηκε να εξηγεί το 31.8% της συνολικής ανεξήγητης διακύμανσης (18.2% σε επίπεδο μαθητή, 59.2% σε επίπεδο σχολείου), με το μεγαλύτερο μέρος της να εξηγείται από την αυτοαποτελεσματικότητα σε τυπικά/εφαρμοσμένα μαθηματικά.

Στο Στάδιο 4 συμπεριελήφθησαν μεταβλητές που αφορούσαν τις στάσεις των μαθητών/τριών για τα μαθηματικά και συγκεκριμένα η προτίμηση στα μαθηματικά (έναντι άλλων μαθημάτων), το αίσθημα ευκολίας στα μαθηματικά (έναντι άλλων μαθημάτων), η εξοικείωση με μαθηματικές έννοιες και τέλος, η προσπάθεια και επιμονή στα μαθηματικά. Από τις μεταβλητές αυτές, οι πρώτες τρεις φάνηκε να μην αποτελούν στατιστικά σημαντικούς παράγοντες πρόβλεψης της επίδοσης στα μαθηματικά, ενώ παρατηρήθηκε πως οι μαθητές που εμφάνιζαν αυξημένη προσπάθεια και επιμονή για να πετύχουν στα μαθηματικά, σημείωναν καλύτερες επιδόσεις από εκείνους που δήλωναν πως δεν έδειχναν τον ίδιο βαθμό προσπάθειας και επιμονής. Μετά την προσθήκη των στάσεων, το μοντέλο εξηγεί το 33,3% της συνολικής διακύμανσης, με το 19,1% να εξηγείται σε επίπεδο μαθητή και το 61,6 σε επίπεδο σχολείου.

Στο Στάδιο 5 προστέθηκε η μεταβλητή του άγχους για τα μαθηματικά ως τελευταίος παράγοντας που προσδιορίζει τις μη γνωστικές δομές. Όπως προκύπτει από το στάδιο αυτό,

οι μαθητές με υψηλότερο άγχος για τα μαθηματικά καταγράφουν χαμηλότερες επιδόσεις στα μαθηματικά από εκείνους που δεν δηλώνουν αυξημένο άγχος. Συγκεκριμένα, αύξηση μίας μονάδας στον δείκτη του άγχους για τα μαθηματικά οδηγεί σε αύξηση περίπου 9 μονάδων στις επιδόσεις των μαθητών στα μαθηματικά στην έρευνα PISA. Ταυτόχρονα παρατηρήθηκε πως η μεταβλητή του άγχους για τα μαθηματικά μείωσε τις επιδράσεις των υπολοίπων μεταβλητών του μοντέλου, με εκείνες του φύλου και της αυτοαποτελεσματικότητας να μειώνονται σε μεγαλύτερο βαθμό. Το μοντέλο μετά την προσθήκη της μεταβλητής του άγχους εξηγεί το 34,1% της συνολικής διακύμανσης (20,8% στο επίπεδο του μαθητή και 60,6% στο επίπεδο του σχολείου).

Τέλος, το τελικό μοντέλο ολοκληρώνεται με την προσθήκη του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου του σχολείου, για το οποίο παρατηρείται πως αποτελεί σημαντικό παράγοντα πρόβλεψης της επίδοσης στα μαθηματικά, με αύξηση μίας μονάδας στον δείκτη της κοινωνικής, οικονομικής και πολιτιστικής κατάστασης των σχολείων των μαθητών να αντιστοιχεί σε αύξηση 37 περίπου μονάδων στις επιδόσεις στα μαθηματικά. Το τελικό μοντέλο εξηγεί το 39.5% της συνολικής διακύμανσης (20.5% σε επίπεδο μαθητών και 77.7% σε επίπεδο σχολείου), με ισχυρότερους προβλεπτικούς παράγοντες το κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο του σχολείου και την αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών σε τυπικά/εφαρμοσμένα μαθηματικά. Σύμφωνα με τις οδηγίες του J. Cohen (1988) σχετικά με το μέγεθος της διακύμανσης που εξηγείται σε μοντέλα πολλαπλής παλινδρόμησης, το μέγεθος επίδρασης της συνολικής εξηγμένης διακύμανσης του τελικού μοντέλου είναι μικρό προς μεσαίο, μεταξύ των σχολείων είναι μεγάλο ενώ το μέγεθος επίδρασης της διακύμανσης μεταξύ των μαθητών που εξηγείται σε αυτό το μοντέλο θεωρείται μικρό προς μεσαίο. Η τελική εξίσωση του μοντέλου διαμορφώνεται ως εξής:

$$\text{Βαθμολογία στα μαθηματικά}_{ij} = \beta_{0j} + 6.593(2.820)\text{Φύλο(Αγόρια)} + 7.444(1.468)\text{ESCS} + 4.754(4.697)\text{IMMIG} + 14.749(5.845)\text{LANGN(Ελληνικά)} + 23.152(1.602)\text{MATHEF21} - 6.451(1.527)\text{MATHEFF} - 0.055(3.702)\text{MATHPREF} + 4.617(4.129)\text{MATHEASE} - 1.710(1.140)\text{FAMCON} + 4.140(1.307)\text{MATHPERS} - 8.956(1.478)\text{ANXMAT} + 37.061(6.189)\text{SCHESCS} + e_{ij}$$

$$\text{όπου } \beta_{0j} = 402.277(5.388) + u_{0j}$$

Πίνακας 3: Μοντέλο επίδρασης μη γνωστικών δομών στις επιδόσεις στα μαθηματικά

	Στάδιο 1		Στάδιο 2		Στάδιο 3		Στάδιο 4		Στάδιο 5		Στάδιο 4	
	<i>B (SE)</i>	<i>β (SE)</i>	<i>B (SE)</i>	<i>β (SE)</i>	<i>B (SE)</i>	<i>B (SE)</i>	<i>B (SE)</i>	<i>β (SE)</i>	<i>B (SE)</i>	<i>β (SE)</i>	<i>B (SE)</i>	<i>β (SE)</i>
Επίπεδο μαθητή												
Φύλο (Αγόρι)	11.320* (2.579)	0.081* (0.018)	11.678* (2.717)	0.082* (0.019)	9.571* (2.791)	0.066* (0.019)	9.753* (2.796)	0.067* (0.019)	6.707* (2.702)	0.046* (0.019)	6.593* (2.820)	0.046* (0.020)
Κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική κατάσταση μαθητή			15.885* (1.621)	0.207* (0.020)	10.317* (1.496)	0.131* (0.018)	10.149* (1.563)	0.128* (0.019)	9.862* (1.563)	0.125* (0.019)	7.444* (1.468)	0.095* (0.019)
Μεταναστευτικό υπόβαθρο και γλωσσικοί παράγοντες												
Μεταναστευτικό υπόβαθρο			8.044 (4.465)	0.040 (0.022)	6.762 (4.593)	0.032 (0.022)	4.796 (4.734)	0.023 (0.023)	4.322 (4.593)	0.021 (0.022)	4.754 (4.697)	0.023 (0.023)
Γλώσσα που ομιλείται στο σπίτι (Ελληνικά)			12.922* (5.692)	0.052* (0.023)	15.446* (5.680)	0.058* (0.021)	16.293* (5.903)	0.061* (0.022)	15.836* (5.845)	0.059* (0.022)	14.749* (5.845)	0.056* (0.022)
Αυτοαποτελεσματικότητα												
Αυτοαποτελεσματικότητα σε τυπικά/εφαρμοσμένα μαθηματικά					26.745* (1.575)	0.435* (0.024)	25.807* (1.642)	0.417* (0.025)	23.676* (1.603)	0.383* (0.025)	23.152* (1.602)	0.378* (0.025)
Αυτοαποτελεσματικότητα σε προβλήματα μαθηματικού συλλογισμού					-4.660* (1.448)	-0.065* (0.020)	-5.685* (1.518)	-0.079* (0.021)	-6.771* (1.542)	-0.095* (0.021)	-6.451* (1.527)	-0.091* (0.021)
Στάσεις απέναντι στα μαθηματικά												
Προτίμηση στα μαθηματικά (έναντι άλλων μαθημάτων)							2.580 (3.610)	0.012 (0.017)	0.343 (3.619)	0.002 (0.017)	-0.055 (3.702)	0.000 (0.018)
Ευκολία στα μαθηματικά (έναντι άλλων μαθημάτων)							6.686 (4.200)	0.028 (0.018)	3.271 (4.120)	0.014 (0.017)	4.617 (4.129)	0.020 (0.017)
Εξοικείωση με μαθηματικές έννοιες							-1.075 (1.127)	-0.017 (0.017)	-1.694 (1.129)	-0.026 (0.018)	-1.710 (1.140)	-0.027 (0.018)
Προσπάθεια και επιμονή στα μαθηματικά							5.164* (1.326)	0.081 (0.019)	4.315* (1.322)	0.068* (0.021)	4.140* (1.307)	0.066* (0.021)
Άγχος για τα μαθηματικά									-8.812* (1.506)	-0.142* (0.024)	-8.956* (1.478)	-0.146* (0.024)
Επίπεδο σχολείου												
Κοινωνικοοικονομικό επίπεδο σχολείου											37.061* (6.189)	0.678* (0.096)
Σταθερός όρος (Intercept)	405.426 (5.626)	8.128 (0.764)	392.725 (5.724)	9.878 (0.991)	399.949 (5.637)	12.624 (1.486)	401.724 (5.524)	13.105 (1.547)	404.406 (5.525)	13.011 (1.495)	402.277 (5.388)	12.606 (1.222)

<i>ICC</i>	33.9%	24.8%	17.4%	16.2%	16.6%	16.8%
<i>Εξηγημένη διακύμανση(R^2)</i>						
Επίπεδο μαθητή:	0.64%	4.5%	18.2%	19.1%	20.8%	20.5%
Επίπεδο σχολείου:	-1%	35.7%	59.2%	61.6%	60.6%	77.7%
Συνολική:	0.09%	14.9%	31.8%	33.3%	34.1%	39.5%

Μοντέλο 2: Φύλο - Κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική κατάσταση μαθητή - Μεταναστευτικό υπόβαθρο και γλωσσικοί παράγοντες – ΤΠΕ - Κοινωνικοοικονομικό επίπεδο σχολείου - Επιδόσεις στα μαθηματικά

Το δεύτερο μοντέλο διερευνά την επίδραση παραγόντων που απαρτίζουν την χρήση των ΤΠΕ σε επιμέρους κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά, καθώς και στην επίδοση στα μαθηματικά, όπως αυτή καταγράφεται στον κύκλο του 2022 της έρευνας PISA, μέσα από μια ιεραρχική διαδικασία εισαγωγής μεταβλητών σε έξι διαδοχικά στάδια. Ο Πίνακας 4 παρουσιάζει τους μη τυποποιημένους (B) και τυποποιημένους (β) συντελεστές (μαζί με τα τυπικά σφάλματα) για κάθε μεταβλητή του μοντέλου, ενώ για κάθε στάδιο του μοντέλου αποδίδεται ο σταθερός μέσος όρος (intercept) καθώς και ένα ποσοστό εξηγμένης διακύμανσης που αποδίδεται σε επίπεδο σχολείου, μαθητών αλλά και στη συνολική εικόνα του μοντέλου. Όπως και στο προηγούμενο μοντέλο, τα πρώτα δύο στάδια απαρτίζονται από το φύλο, την κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική κατάσταση του μαθητή καθώς και το μεταναστευτικό υπόβαθρο και την γλώσσα που ομιλούν στο σπίτι οι μαθητές και για τα στάδια αυτά ισχύουν όσα αναφέρθηκαν στο προηγούμενο μοντέλο. Το μοντέλο μέχρι το Στάδιο 2 εξηγεί το 14,9% της συνολικής διακύμανσης (4,5% στο επίπεδο του μαθητή και 35,7% στο επίπεδο του σχολείου).

Στο στάδιο 3 συμπεριλήφθηκαν μεταβλητές που αφορούν τη χρήση των ΤΠΕ στο σχολείο και στο σπίτι καθώς και την ποιότητα πρόσβασης στις ΤΠΕ στο σχολείο. Από τις τρεις αυτές μεταβλητές, καμία δεν αποτέλεσε στατιστικά σημαντικό παράγοντα πρόβλεψης της επίδοσης στα μαθηματικά, ωστόσο έπειτα από την προσθήκη τους στο μοντέλο, αυξήθηκε η επίδραση όλων των κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών. Το μοντέλο μέχρι το Στάδιο 3 εξηγεί το 16,9% της συνολικής διακύμανσης (4,3% στο επίπεδο του μαθητή και 42,2% στο επίπεδο του σχολείου).

Στο στάδιο 4 συμπεριλήφθηκε η μεταβλητή της αυτοαποτελεσματικότητας των μαθητών στις ΤΠΕ. Παρατηρήθηκε πως η αυτοαποτελεσματικότητα των μαθητών για τις ΤΠΕ αποτέλεσε στατιστικά σημαντικό παράγοντα πρόβλεψης των επιδόσεων στα μαθηματικά, με τους μαθητές που νιώθουν πιο άνετα και σίγουρα για τον εαυτό τους να χρησιμοποιήσουν ΤΠΕ να καταγράφουν υψηλότερες επιδόσεις στα μαθηματικά. Η προσθήκη αυτού του παράγοντα αύξησε την ανεξήγητη συνολική διακύμανση στο 18,1%, ερμηνεύοντας το 3,7% της διακύμανσης μεταξύ μαθητών και το 46,9% της διακύμανσης μεταξύ σχολείων.

Στο προτελευταίο στάδιο (Στάδιο 5) προστέθηκε η μεταβλητή της υποστήριξης και ανατροφοδότησης μέσω ΤΠΕ για τα μαθηματικά ως τελευταίος παράγοντας που προσδιορίζει τις ΤΠΕ. Όπως προκύπτει από το στάδιο αυτό, οι μαθητές που δέχονται περισσότερη ανατροφοδότηση μέσω ΤΠΕ στα μαθηματικά καταγράφουν χαμηλότερες επιδόσεις στα μαθηματικά από εκείνους που δεν δέχονται τόση υποστήριξη και ανατροφοδότηση μέσω ΤΠΕ. Συγκεκριμένα, αύξηση μίας μονάδας στον δείκτη της υποστήριξης και ανατροφοδότησης μέσω ΤΠΕ οδηγεί σε μείωση περίπου 14.5 μονάδων στις επιδόσεις των μαθητών στα μαθηματικά στην έρευνα PISA. Ταυτόχρονα παρατηρήθηκε πως ο παράγοντας αυτός αύξησε τις επιδράσεις των υπολοίπων μεταβλητών του μοντέλου (με εξαίρεση τον παράγοντα του μεταναστευτικού υποβάθρου και της γλώσσας που ομιλείται στο σπίτι), με εκείνες του φύλου και της ποιότητας πρόσβασης στις ΤΠΕ στο σχολείο να αυξάνονται σε μεγαλύτερο βαθμό. Το μοντέλο μετά την προσθήκη της μεταβλητής του άγχους εξηγεί το 22,9% της συνολικής διακύμανσης (7,2% στο επίπεδο του μαθητή και 54,3% στο επίπεδο του σχολείου).

Τέλος, το τελικό μοντέλο ολοκληρώνεται με την προσθήκη του κοινωνικοοικονομικού επιπέδου του σχολείου, το οποίο παρατηρείται πως αποτελεί σημαντικό παράγοντα πρόβλεψης της επίδοσης στα μαθηματικά, με αύξηση μιας μονάδας στον δείκτη της κοινωνικής, οικονομικής και πολιτιστικής κατάστασης των σχολείων των μαθητών να αντιστοιχεί σε αύξηση 41 περίπου μονάδων στις επιδόσεις στα μαθηματικά. Το τελικό μοντέλο εξηγεί το 29,8% της συνολικής διακύμανσης (6,7% σε επίπεδο μαθητών και 76,2% σε επίπεδο σχολείου), με ισχυρότερους προβλεπτικούς παράγοντες το κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο του σχολείου, το φύλο και την υποστήριξη και ανατροφοδότηση μέσω ΤΠΕ στα μαθηματικά. Σύμφωνα με τις οδηγίες του J. Cohen (1988) σχετικά με το μέγεθος της διακύμανσης που εξηγείται σε μοντέλα πολλαπλής παλινδρόμησης, το μέγεθος επίδρασης της συνολικής εξηγημένης διακύμανσης του τελικού μοντέλου είναι μικρό προς μεσαίο, μεταξύ των σχολείων είναι μικρό ενώ το μέγεθος επίδρασης της διακύμανσης μεταξύ των μαθητών που εξηγείται σε αυτό το μοντέλο θεωρείται μεγάλο. Η τελική εξίσωση του μοντέλου διαμορφώνεται ως εξής:

$$\text{Βαθμολογία στα μαθηματικά}_{ij} = \beta_{0j} + 14.020(2.942)\text{Φύλο(Αγόρια)} + 12.629(1.831)\text{ESCS} + 10.706(5.081)\text{IMMIG} + 12.293(6.826)\text{LANGN(Ελληνικά)} + 0.444(1.875)\text{ICTQUAL} - 1.939(1.007)\text{ICTAVSCH} + 2.443(1.758)\text{ICTAVHOM} + 8.074(1.391)\text{ICTEFIC} - 14.805(1.342)\text{ICTFEED} + 41.372(6.454)\text{SCHESCS} + e_{ij}$$

$$\text{όπου } \beta_{0j} = 395.700(6.951) + u_{0j}$$

Πίνακας 4: Μοντέλο επίδρασης ΤΠΕ στις επιδόσεις στα μαθηματικά

	Στάδιο 1		Στάδιο 2		Στάδιο 3		Στάδιο 4		Στάδιο 5		Στάδιο 6	
	B (SE)	β (SE)	B (SE)	β (SE)	β (SE)	β (SE)	B (SE)	β (SE)	B (SE)	β (SE)	B (SE)	β (SE)
Επίπεδο μαθητή												
Φύλο	11.320* (2.579)	0.081* (0.018)	11.678* (2.717)	0.082* (0.019)	12.578* (2.783)	0.088* (0.020)	12.375* (2.853)	0.086* (0.020)	14.132* (2.809)	0.097* (0.019)	14.020* (2.942)	0.097* (0.020)
Κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική κατάσταση μαθητή			15.885* (1.621)	0.207* (0.020)	16.042* (1.823)	0.205* (0.022)	15.589* (1.936)	0.197* (0.023)	15.783* (1.937)	0.198* (0.023)	12.629* (1.831)	0.160* (0.022)
Μεταναστευτικό υπόβαθρο και γλωσσικοί παράγοντες												
Μεταναστευτικό υπόβαθρο			8.044 (4.465)	0.040 (0.022)	10.827* (4.941)	0.053* (0.024)	11.295* (5.097)	0.055* (0.025)	10.702* (4.973)	0.052* (0.024)	10.706* (5.081)	0.052* (0.025)
Γλώσσα που ομιλείται στο σπίτι			12.922* (5.692)	0.052* (0.023)	15.185* (6.109)	0.059* (0.024)	16.660* (6.451)	0.063* (0.024)	14.058* (6.491)	0.053* (0.024)	12.293* (6.826)	0.046* (0.026)
Πρόσβαση στις ΤΠΕ												
Ποιότητα πρόσβασης στις ΤΠΕ στο σχολείο					-3.372 (1.786)	-0.042 (0.022)	-4.331* (1.924)	-0.052* (0.023)	0.334 (1.932)	0.004 (0.023)	0.444 (1.875)	0.005 (0.023)
Χρήση των ΤΠΕ												
Χρήση των ΤΠΕ στο σχολείο					-1.711 (1.009)	-0.037 (0.022)	-1.793 (1.034)	-0.037 (0.021)	-1.752 (1.027)	-0.036 (0.021)	-1.939 (1.007)	-0.041 (0.021)
Χρήση των ΤΠΕ στο σπίτι					3.136 (1.606)	0.043 (0.022)	2.474 (1.656)	0.032 (0.021)	2.682 (1.868)	0.034 (0.024)	2.443 (1.758)	0.031 (0.022)
Αυτοαποτελεσματικότητα στις ΤΠΕ							6.819* (1.394)	0.093* (0.019)	8.291* (1.372)	0.113* (0.019)	8.074* (1.391)	0.111* (0.019)
Υποστήριξη/Ανατροφοδότηση μέσω ΤΠΕ									-14.629* (1.342)	-0.211* (0.019)	-14.805* (1.342)	-0.215* (0.019)
Επίπεδο σχολείου												
Κοινωνικοοικονομικό επίπεδο σχολείου											41.372* (6.454)	0.708* (0.098)

Σταθερός όρος (Intercept)	405.426 (5.626)	8.128 (0.764)	392.725 (5.724)	9.878 (0.991)	392.106 (6.505)	10.400 (1.221)	392.493 (6.953)	10.866 (1.513)	397.008 (6.754)	11.859 (1.705)	395.700 (6.951)	11.511 (1.258)
ICC	33.9%		24.8%		22.1%		20.8%		18.6%		18.7%	
Εξηγημένη διακύμανση(R²)												
Επίπεδο μαθητή:	0.64%		4.5%		4.3%		3.7%		7.2%		6.7%	
Επίπεδο σχολείου:	-1%		35.7%		42.2%		46.9%		54.3%		76.2%	
Συνολική:	0.09%		14.9%		16.9%		18.1%		22.9%		29.8%	

Μοντέλο 3: Φύλο - Κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική κατάσταση μαθητή - Μεταναστευτικό υπόβαθρο και γλωσσικοί παράγοντες – Σχολικό κλίμα και κουλτούρα - Κοινωνικοοικονομικό επίπεδο σχολείου - Επιδόσεις στα μαθηματικά

Το τελευταίο μοντέλο διερευνά την επίδραση παραγόντων που απαρτίζουν το σχολικό κλίμα και περιβάλλον σε επιμέρους κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά, καθώς και στην επίδοση στα μαθηματικά, όπως αυτή καταγράφεται στον κύκλο του 2022 της έρευνας PISA, μέσα από μια ιεραρχική διαδικασία εισαγωγής μεταβλητών σε πέντε διαδοχικά στάδια. Ο Πίνακας 5 παρουσιάζει τους μη τυποποιημένους (B) και τυποποιημένους (β) συντελεστές (μαζί με τα τυπικά σφάλματα) για κάθε μεταβλητή του μοντέλου, ενώ για κάθε στάδιο του μοντέλου αποδίδεται ο σταθερός μέσος όρος (intercept) καθώς και ένα ποσοστό εξηγημένης διακύμανσης που αποδίδεται σε επίπεδο σχολείου, μαθητών αλλά και στη συνολική εικόνα του μοντέλου. Όπως και στο προηγούμενο μοντέλο, τα πρώτα δύο στάδια απαρτίζονται από το φύλο, την κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική κατάσταση του μαθητή καθώς και το μεταναστευτικό υπόβαθρο και την γλώσσα που ομιλούν στο σπίτι οι μαθητές και για τα στάδια αυτά ισχύουν όσα αναφέρθηκαν στο προηγούμενο μοντέλο. Το μοντέλο μέχρι το Στάδιο 2 εξηγεί το 14,9% της συνολικής διακύμανσης (4,5% στο επίπεδο του μαθητή και 35,7% στο επίπεδο του σχολείου).

Στο Στάδιο 3 προστέθηκαν παράγοντες που αφορούν την ασφάλεια και τον εκφοβισμό στο σχολείο και συγκεκριμένα ο δείκτης σχολικού εκφοβισμού, ο δείκτης ασφάλειας στο σχολείο και τέλος ο δείκτης ρίσκων και κινδύνων στη σχολική ζωή. Από τις μεταβλητές αυτές, ο δείκτης του σχολικού εκφοβισμού δεν φάνηκε να αποτελεί στατιστικά σημαντικό παράγοντα πρόβλεψης και έτσι δεν θα αναλυθεί περαιτέρω. Όπως προκύπτει από το στάδιο αυτό, οι μαθητές που δηλώνουν περισσότερο ασφαλείς στο σχολείο καταγράφουν καλύτερες επιδόσεις στα μαθηματικά στο PISA 2022 (αναλογία μονάδας στον δείκτη και επίδοσης: περίπου 6 μονάδες), ενώ αντίστοιχα οι μαθητές που αναφέρουν υψηλές παρατηρήσεις στον δείκτη ρίσκων και κινδύνων στη σχολική ζωή σημειώνουν χαμηλότερες επιδόσεις στα μαθηματικά από τους ομολόγους τους που δηλώνουν ότι η σχολική τους ζωή δεν διατρέχει ρίσκα και κινδύνους. Το μοντέλο μετά την προσθήκη της μεταβλητής του άγχους εξηγεί το 18,5% της συνολικής διακύμανσης (5,2% στο επίπεδο του μαθητή και 45,1% στο επίπεδο του σχολείου).

Στο Στάδιο 4 συμπεριλήφθηκε ο παράγοντας του αισθήματος του «ανήκειν» των μαθητών, από τον οποίο φάνηκε πως οι μαθητές που καταγράφουν μεγαλύτερο αίσθημα του «ανήκειν»

καταγράφουν χαμηλότερες επιδόσεις στα μαθηματικά στο PISA 2022 και συγκεκριμένα αύξηση μιας μονάδας στον δείκτη του αισθήματος του «ανήκειν» των μαθητών συνεπάγεται με μείωση κατά 4.6 μονάδες στη βαθμολογία στα μαθηματικά. Η προσθήκη αυτής της μεταβλητής μείωσε την ανεξήγητη συνολική διακύμανση στο 18,8%, ερμηνεύοντας το 5,5% της διακύμανσης μεταξύ μαθητών και το 45,6% της διακύμανσης μεταξύ σχολείων.

Τέλος, το τελικό μοντέλο ολοκληρώνεται με την προσθήκη του κοινωνικοοικονομικού επίπεδου του σχολείου, το οποίο παρατηρείται πως αποτελεί σημαντικό παράγοντα πρόβλεψης της επίδοσης στα μαθηματικά, με αύξηση μιας μονάδας στον δείκτη της κοινωνικής, οικονομικής και πολιτιστικής κατάστασης των σχολείων των μαθητών να αντιστοιχεί σε αύξηση 43 περίπου μονάδων στις επιδόσεις στα μαθηματικά. Το τελικό μοντέλο εξηγεί το 26.4% της συνολικής διακύμανσης (5,1% σε επίπεδο μαθητών και 69% σε επίπεδο σχολείου), με ισχυρότερους προβλεπτικούς παράγοντες το κοινωνικοοικονομικό υπόβαθρο του σχολείου και των μαθητών και το φύλο. Σύμφωνα με τις οδηγίες του J. Cohen (1988) σχετικά με το μέγεθος της διακύμανσης που εξηγείται σε μοντέλα πολλαπλής παλινδρόμησης, το μέγεθος επίδρασης της συνολικής εξηγημένης διακύμανσης του τελικού μοντέλου είναι μικρό προς μεσαίο, μεταξύ των σχολείων είναι μεσαίο προς μεγάλο ενώ το μέγεθος επίδρασης της διακύμανσης μεταξύ των μαθητών που εξηγείται σε αυτό το μοντέλο θεωρείται μικρό. Η τελική εξίσωση του μοντέλου διαμορφώνεται ως εξής:

$$\text{Βαθμολογία στα μαθηματικά}_{ij} = \beta_{0j} + 12.085(2.984)\text{Φύλο(Αγόρια)} + 13.879(1.595)\text{ESCS} + 9.341(4.675)\text{IMMIG} + 11.764(6.049)\text{LANGN(Ελληνικά)} + 0.063(1.334)\text{BULLIED} + 6.612(1.475)\text{FEELSAFE} - 3.784(1.162)\text{SCHRISK} - 4.289(1.649)\text{BELONG} + 42.835(6.643)\text{SCHESCS} + e_{ij}$$

$$\text{όπου } \beta_{0j} = 415.085(6.263) + u_{0j}$$

Πίνακας 5: Μοντέλο επίδρασης σχολικού κλίματος και περιβάλλοντος στις επιδόσεις στα μαθηματικά

	Στάδιο 1		Στάδιο 2		Στάδιο 3		Στάδιο 4		Στάδιο 5	
	<i>B (SE)</i>	<i>β (SE)</i>	<i>B (SE)</i>	<i>β (SE)</i>	<i>B (SE)</i>	<i>B (SE)</i>	<i>B (SE)</i>	<i>β (SE)</i>	<i>B (SE)</i>	<i>β (SE)</i>
Επίπεδο μαθητή										
Φύλο	11.320* (2.579)	0.081* (0.018)	11.678* (2.717)	0.082* (0.019)	11.199* (2.861)	0.078* (0.020)	12.309* (2.894)	0.086* (0.020)	12.085* (2.984)	0.085* (0.021)
Κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική κατάσταση μαθητή			15.885* (1.621)	0.207* (0.020)	16.343* (1.623)	0.212* (0.020)	16.536* (1.614)	0.214* (0.020)	13.879* (1.595)	0.181* (0.020)
Μεταναστευτικό υπόβαθρο και γλωσσικοί παράγοντες										
Μεταναστευτικό υπόβαθρο			8.044 (4.465)	0.040 (0.022)	8.549 (4.497)	0.042 (0.022)	8.538 (4.484)	0.042 (0.022)	9.341* (4.675)	0.047* (0.023)
Γλώσσα που ομιλείται στο σπίτι			12.922* (5.692)	0.052* (0.023)	12.494* (5.811)	0.049* (0.023)	13.357* (5.835)	0.053* (0.023)	11.764 (6.049)	0.047 (0.024)
Ασφάλεια και εκφοβισμός στο σχολείο										
Δείκτης σχολικού εκφοβισμού					1.266 (1.264)	0.018 (0.018)	0.371 (1.325)	0.005 (0.019)	0.053 (1.334)	0.008 (0.019)
Δείκτης ασφάλειας στο σχολείο					5.652* (1.467)	0.078* (0.020)	6.712* (1.517)	0.092* (0.021)	6.612* (1.475)	0.092* (0.020)
Δείκτης ρίσκων/κινδύνων στη σχολική ζωή					-3.947* (1.195)	-0.059* (0.018)	-3.927* (1.207)	-0.059* (0.018)	-3.784* (1.162)	-0.057* (0.017)
Αίσθημα του «ανήκειν»							-4.600* (1.624)	-0.058* (0.020)	-4.289* (1.649)	-0.054* (0.021)
Επίπεδο σχολείου										
Κοινωνικοοικονομικό επίπεδο σχολείου									42.835* (6.643)	0.670* (0.081)
Σταθερός όρος (Intercept)	405.426 (5.626)	8.128 (0.764)	392.725 (5.724)	9.878 (0.991)	401.509 (6.086)	10.931 (1.062)	400.305 (6.105)	10.952 (1.057)	415.085 (6.263)	11.131 (0.928)

ICC	33.9%	24.8%	21.9%	21.8%	22.2%
Εξηγημένη διακύμανση(R^2)					
Επίπεδο μαθητή:	0.64%	4.5%	5.2%	5.5%	5.1%
Επίπεδο σχολείου:	-1%	35.7%	45.1%	45.6%	69.0%
Συνολική:	0.09%	14.9%	18.5%	18.8%	26.4%

5. Συζήτηση

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η διερεύνηση της επίδρασης επιλεγμένων ατομικών και σχολικών παραγόντων στην επίδοση των μαθητών και μαθητριών στα μαθηματικά, στο πλαίσιο της διεθνούς εκπαιδευτικής έρευνας PISA 2022. Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης ανέδειξαν τη σύνθετη φύση των παραγόντων που σχετίζονται με την επίδοση των μαθητών/τριών στα μαθηματικά, υπογραμμίζοντας τον ρόλο τόσο ατομικών όσο και σχολικών μεταβλητών, με τη συζήτηση που ακολουθεί να επιχειρεί να εξετάσει τον βαθμό στον οποίο τα ευρήματα της μελέτης αυτής σχετίζονται με την διεθνή βιβλιογραφία και σε αντίθετη περίπτωση, να αναλύσει τους λόγους για τους οποίους η ελληνική περίπτωση διαφέρει.

Αρχικά, αναφορικά με το φύλο, αν και τα μοντέλα που δημιουργήθηκαν διαπίστωσαν διαφορά μεταξύ των δύο φύλων ως προς τις επιδόσεις που σημειώνουν στα μαθηματικά, με τα αγόρια να καταγράφουν καλύτερες επιδόσεις από τα κορίτσια, τα ίδια τα μοντέλα μείωσαν την ανεξήγητη διακύμανση στην επίδοση των μαθητών/τριών στα μαθηματικά σε ελάχιστο μόνο βαθμό, εύρημα που αφενός έρχεται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα της έρευνας του PISA για τον κύκλο του 2022, κατά τον οποίο τα αγόρια ξεπέρασαν τα κορίτσια στα μαθηματικά κατά εννέα βαθμούς, τάση που εμφανίστηκε και στα ελληνικά δεδομένα της έρευνας, στα οποία τα αγόρια ξεπέρασαν τα κορίτσια στην επίδοση στα μαθηματικά κατά περίπου έξι βαθμούς (OECD, 2023b) και αφετέρου με ένα σημαντικό μέρος της βιβλιογραφίας (π.χ. Byrnes & Miller, 2007· Contini et al., 2017· Penner & Paret, 2007· Reilly et al., 2019), ενώ και προηγούμενες σχετικές έρευνες στο ελληνικό εκπαιδευτικό περιβάλλον (Karakolidis et al., 2016· Kilic et al., 2012· Pitsia et al., 2017) φαίνεται να συμφωνούν ως προς αυτό καταγράφοντας το φύλο ως ισχυρό προβλεπτικό παράγοντα της επίδοσης στα μαθηματικά και την υπεροχή των αγοριών σε αυτόν τον παράγοντα. Η διαφορά αυτής μεταξύ των δύο φύλων στα διεθνή ερευνητικά δεδομένα αλλά και στον ελληνικό εκπαιδευτικό χώρο, όπως φαίνεται και στην έρευνά μας, είναι πιθανό να σχετίζεται με κοινωνικά και εκπαιδευτικά στερεότυπα (π.χ. σε πολλά κοινωνικά πλαίσια, οι θετικές επιστήμες γενικότερα και τα μαθηματικά ειδικότερα συχνά θεωρούνται «αντρικό» πεδία) που αναπαράγονται στην ελληνική κοινωνία, η οποία παραμένει σχετικά πιο συντηρητική σε ζητήματα φύλου συγκριτικά με άλλες ευρωπαϊκές χώρες, με τα στερεότυπα αυτά να διαγιγνώσκονται ανά τους καιρούς και να καταλήγουν να «εμφυτεύονται» στις συνειδήσεις των μαθητών, με τις συνέπειες αυτού να αντικατοπτρίζονται στα αποτελέσματα των επιδόσεων και των επαγγελματικών επιλογών των μαθητών.

Αναφορικά με την κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική κατάσταση των μαθητών, παρατηρήθηκε πως και αυτή αποτελεί ένας από τους ισχυρότερους προβλεπτικούς παράγοντες της επίδοσης στα μαθηματικά σύμφωνα με τον μη τυποποιημένο συντελεστή της μεταβλητής σε όλα τα μοντέλα, με τους μαθητές/τριες που διαθέτουν υψηλότερο κοινωνικό, οικονομικό και πολιτιστικό επίπεδο καταγράφουν καλύτερες επιδόσεις στα μαθηματικά. Το εύρημα αυτό ευθυγραμμίζεται με πληθώρα ερευνητικών δεδομένων τα οποία τεκμηριώνουν τη θετική επίδραση της κοινωνικής, οικονομικής και πολιτιστικής κατάστασης στην ακαδημαϊκή επίδοση (π.χ., Armor et al., 2018· Chen & Weikart, 2008· Çiftçi & Cin, 2017· Coleman, 1966· Erola et al., 2016· Sirin, 2005· Yang, 2003). Η επίδραση αυτή εντοπίζεται και στην επιστημονική βιβλιογραφία που μελετά τις επιδράσεις στα ελληνικά εκπαιδευτικά συστήματα, η οποία εντοπίζει κοινωνική και οικονομική ανισότητα στις επιδόσεις στα μαθηματικά στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα σε υψηλότερο βαθμό από άλλες χώρες και οικονομίες του ΟΟΣΑ στην Ευρώπη (Kalaycıoğlu, 2015· Karakolidis et al., 2016· Kilic et al., 2012· Martins & Veiga, 2010). Ταυτόχρονα, και τα δεδομένα του PISA 2022 έρχονται σε συμφωνία με τις παραπάνω διαπιστώσεις, καθώς παρατηρήθηκε πως οι μαθητές με υψηλό κοινωνικό, οικονομικό και πολιτιστικό επίπεδο σημείωσαν καλύτερες επιδόσεις στα μαθηματικά από τους μειονεκτούντες σε κοινωνικό, οικονομικό και πολιτιστικό επίπεδο συμμαθητές τους κατά μέσο όρο στις χώρες και οικονομίες του ΟΟΣΑ, με τη κοινωνικοοικονομική κατάσταση των μαθητών να ευθύνεται για ένα σημαντικό μέρος της διακύμανσης των επιδόσεών τους στον PISA (OECD, 2023b). Το οικογενειακό μορφωτικό, οικονομικό και πολιτιστικό κεφάλαιο παρέχει στους μαθητές πρόσβαση σε πόρους, ενισχυμένες προσδοκίες και ένα θερμό υποστηρικτικό περιβάλλον, παράγοντες που ενισχύουν τη μαθησιακή πορεία αυτών, ενώ στην ελληνική περίπτωση, η επίδραση αυτή φαίνεται εντονότερη, πιθανώς λόγω της απουσίας επαρκών πολιτικών ένταξης των μαθητών από χαμηλότερα κοινωνικά, οικονομικά και πολιτιστικά στρώματα στην εκπαιδευτική καθημερινότητα και λόγω της αυξημένης σημασίας στη σημερινή εποχή της εξωσχολικής πρόσθετης υποστήριξης, η οποία καθίσταται απαραίτητη, βάσει του τρόπου με τον οποίο δομείται το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, και η οποία εξαρτάται σχεδόν αποκλειστικά από την οικονομική δυνατότητα των οικογενειών.

Ισχυρότερος προβλεπτικός παράγοντας ωστόσο αποτελεί το σχολικό κοινωνικοοικονομικό επίπεδο, το οποίο φαίνεται να επιδρά στις επιδόσεις στα μαθηματικά σε μεγαλύτερο βαθμό από το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των μαθητών, μειώνοντας την επίδραση του δεύτερου σε υψηλό βαθμό όταν βρίσκονται μαζί στο ίδιο μοντέλο. Ειδικότερα, σύμφωνα με τα δεδομένα των μοντέλων, τα οποία ενσωμάτωσαν τη μεταβλητή του μέσου κοινωνικοοικονομικού

επιπέδου του μαθητικού πληθυσμού κάθε σχολείου στο τελευταίο στάδιο, διαπιστώνεται ότι οι μαθητές που φοιτούν σε σχολεία με υψηλότερο κοινωνικοοικονομικό προφίλ σημειώνουν, κατά μέσο όρο, καλύτερες επιδόσεις στα μαθηματικά από τους ομολόγους τους που φοιτούν σε σχολεία με χαμηλό κοινωνικό, οικονομικό και πολιτιστικό επίπεδο. Το εύρημα αυτό ευθυγραμμίζεται με τα ερευνητικά δεδομένα που προέρχονται από τη διεθνή βιβλιογραφία (Armor et al., 2018· Cowan et al., 2012· Martins & Veiga, 2010· Perry & McConney, 2010· Sirin, 2005), αλλά και στον ελληνικό εκπαιδευτικό χώρο, με δεδομένα στα οποία φαίνεται ότι η σχολική κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική κατάσταση αποτελεί ισχυρό προβλεπτικό παράγοντα της επίδοσης στα μαθηματικά (Karakolidis et al., 2016· Pitsia et al., 2017). Τα δεδομένα του PISA 2022 επιβεβαιώνουν τη σημασία του σχολικού κοινωνικοοικονομικού υπόβαθρου, καθώς έδειξαν πως ακόμη και μαθητές από χαμηλότερο ατομικό κοινωνικοοικονομικό επίπεδο είχαν καλύτερες επιδόσεις όταν φοιτούσαν σε σχολεία με υψηλό μέσο κοινωνικοοικονομικό δείκτη, συγκριτικά με συνομηλίκους τους σε μειονεκτικά σχολεία (OECD, 2023b). Η θετική συσχέτιση μεταξύ του μέσου κοινωνικοοικονομικού επιπέδου των σχολείων και των μαθηματικών επιδόσεων μπορεί να αποδοθεί στη συγκέντρωση πόρων εντός σχολείου αλλά και στη σταθερότητα και στις προσδοκίες που κυριαρχούν στο σχολικό πλαίσιο. Σχολεία με υψηλό κοινωνικοοικονομικό προφίλ είναι πιθανότερο να διαθέτουν αυξημένες υποδομές, μεγαλύτερη πρόσβαση σε εκπαιδευτικά μέσα, πιο έμπειρους και ικανά καταρτισμένους εκπαιδευτικούς και ισχυρότερη κουλτούρα μάθησης, η οποία μεταφράζεται σε αυξημένες προσδοκίες και ακαδημαϊκή υποστήριξη για όλους τους μαθητές. Στην ελληνική περίπτωση, η επίδραση αυτή φαίνεται να εντείνεται, ενδεχομένως λόγω της μεγαλύτερης διαστρωμάτωσης των σχολικών μονάδων, της ελλιπούς στήριξης των σχολείων σε κοινωνικά ευάλωτες ή δυσπρόσιτες περιοχές και της περιορισμένης εφαρμογής πολιτικών σχολικής ένταξης και ενίσχυσης σε επίπεδο συστήματος, συμβάλλοντας έτσι στην αναπαραγωγή των κοινωνικών ανισοτήτων εντός του εκπαιδευτικού πλαισίου και ενισχύοντας τον ρόλο του σχολείου όχι μόνο ως πεδίου μάθησης, αλλά και ως μηχανισμού κοινωνικής διαφοροποίησης.

Αντίστοιχα, και οι γλωσσικοί παράγοντες φάνηκαν επίσης να επηρεάζουν τις επιδόσεις σε αρκετά μεγάλο βαθμό σύμφωνα με τον μη τυποποιημένο συντελεστή της μεταβλητής, ενώ το μεταναστευτικό υπόβαθρο δεν αποτέλεσε σε όλα τα μοντέλα στατιστικά σημαντικό προβλεπτικό παράγοντα των επιδόσεων στα μαθηματικά παρά μόνο όταν εντάσσονταν στο μοντέλο και άλλες μεταβλητές, κάτι που μπορεί να οφείλεται στον τρόπο με τον οποίο επιλέξαμε να κωδικοποιήσουμε την μεταβλητή για να την απεικονίσουμε στην έρευνά μας. Ως αποτέλεσμα κυρίως εκείνοι που ομιλούν τα ελληνικά στο σπίτι ως κύρια γλώσσα αλλά και

ενίοτε οι «ντόπιοι» μαθητές παρουσιάζουν αυξημένες επιδόσεις στα μαθηματικά. Η διαπίστωση αυτή συνάδει με τις πληροφορίες που προέρχονται από τη σχετική βιβλιογραφία σχετικά με τις σχολικές επιδόσεις ως απόρροια των συγκεκριμένων παραγόντων, κυρίως λόγω του επιπέδου ένταξης των μαθητών με μεταναστευτικό υπόβαθρο στη χώρα και την κρίσιμη σημασία της γλωσσικής επάρκειας για την επιτυχή πρόσληψη του μαθηματικού περιεχομένου (μεταξύ άλλων, Bokhove & Hampden-Thompson, 2022· Borgonovi & Ferrara, 2020· Moon et al., 2009· Murat & Frederic, 2014), ενώ μέσα από την αναζήτηση της επιστημονικής βιβλιογραφίας, δεν βρέθηκαν ερευνητικά δεδομένα στο ελληνικό εκπαιδευτικό περιβάλλον. Ταυτόχρονα, τα δεδομένα της έρευνας PISA 2022 φαίνεται να παρουσιάζουν διαφορετικά αποτελέσματα (κυρίως λόγω του διαφορετικού τρόπου συμπερίληψης της μεταβλητής του μεταναστευτικού υποβάθρου στα μοντέλα), καθώς κατά μέσο όρο στη πλειοψηφία των χωρών/οικονομιών του ΟΟΣΑ, οι μαθητές χωρίς μεταναστευτικό υπόβαθρο σημείωσαν καλύτερες επιδόσεις από τους ομολόγους τους με μεταναστευτικό υπόβαθρο, ακόμη και μετά την προσθήκη του παράγοντα του κοινωνικού, οικονομικού και πολιτιστικού υποβάθρου και της γλώσσας ομιλίας στο σπίτι (OECD, 2023b). Η απουσία πρακτικών ενσωμάτωσης των μαθητών με μεταναστευτικό υπόβαθρο και γλωσσικές διαφορές στην εκπαιδευτική καθημερινότητα, μέσα από προγράμματα συστηματικής γλωσσικής υποστήριξης και εκπαιδευτικής και κοινωνικής ένταξης των μαθητών σε συνδυασμό με πιθανές κοινωνικές διακρίσεις που υπάρχουν στις κοινωνίες και τις χαμηλές προσδοκίες που τους συνοδεύουν, φαίνεται να ενισχύει την ανισότητα ευκαιριών και τις μειωμένες δυνατότητες.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και η συμβολή των μη γνωστικών δομών, η οποία κρίθηκε ως η πιο σημαντική από τα μοντέλα που παρήχθησαν, με το τελικό μοντέλο που συμπεριελάμβανε τις μεταβλητές αυτές να εξηγεί ένα αρκετά ικανοποιητικό ποσοστό της ανεξήγητης διακύμανσης της επίδοσης των μαθητών/τριών στα μαθηματικά. Παρατηρήθηκε ότι η αυτοαποτελεσματικότητα διαδραματίζει τον μεγαλύτερο ρόλο στην πρόβλεψη της επίδοσης των μαθητών/τριών (Ayotola & Adedjei, 2009· Çikrikci, 2017· Liu et al., 2024· OECD, 2004· Pitsia et al., 2015· Skaalvik et al., 2015), ενώ εξίσου σημαντικό ρόλο παίζουν οι στάσεις (Huang & Son, 2021· Pitsia et al., 2017· Sölpük, 2017) και το άγχος (Barroso et al., 2021· Erzen, 2017· Luu-Thi et al., 2021· OECD, 2024· Pitsia et al., 2017· Zhang et al., 2019), κάτι που επιβεβαιώνεται από την υπάρχουσα βιβλιογραφία αλλά και από τα αποτελέσματα της έρευνας PISA, στην οποία, για τον κύκλο του 2022, παρατηρήθηκε πως το άγχος για τα μαθηματικά συνδέθηκε με μείωση των επιδόσεων σε όλα τα εκπαιδευτικά συστήματα, ανεξαρτήτως κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών, ενώ υπήρξε θετική συσχέτιση μεταξύ

της αυτοαποτελεσματικότητας για τα μαθηματικά από τη μία και της επίδοσης στα μαθηματικά από την άλλη, με τις μη γνωστικές αυτές δομές να αντιπροσωπεύουν ένα ικανοποιητικό ποσοστό της ανεξήγητης διακύμανσης στις επιδόσεις των μαθητών/τριών στα μαθηματικά στις περισσότερες χώρες και τις οικονομίες που συμμετείχαν στο PISA 2022 (OECD, 2023b). Ταυτόχρονα, τα ελληνικά δεδομένα που προέρχονται από την επιστημονική βιβλιογραφία επιβεβαιώνουν και τονίζουν, μέσα από συγκριτικές έρευνες και πολυεπίπεδες αναλύσεις, τα παραπάνω, με τις στάσεις, την αυτοαποτελεσματικότητα και το άγχος να αποτελούν ισχυρούς προβλεπτικούς παράγοντες της επίδοσης στα μαθηματικά (Kalaycioğlu, 2015· Karakolidis et al., 2019· Pitsia et al., 2017). Στο ελληνικό εκπαιδευτικό πλαίσιο, τα παραπάνω ευρήματα αποκτούν ιδιαίτερη σημασία, κυρίως λόγω του έντονου εξεταστικοκεντρικού, βαθμοθηρικού και ανταγωνιστικού χαρακτήρα του ελληνικού εκπαιδευτικού συστήματος και της έλλειψης θεσμοθετημένης ψυχοκοινωνικής υποστήριξης για τους μαθητές, σε αντίθεση με άλλες ευρωπαϊκές χώρες.

Κλείνοντας με τους ατομικούς παράγοντες και αναφορικά με τη σχέση μεταξύ των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) και της επίδοσης στα μαθηματικά, τα αποτελέσματα ανέδειξαν μια πιο σύνθετη εικόνα από την αναμενόμενη. Συγκεκριμένα, η πρόσβαση στις ΤΠΕ καθώς και η συχνότητα χρήσης τους, είτε εντός είτε εκτός σχολικού πλαισίου, δεν ανέδειξαν στατιστικά σημαντική συσχέτιση με την επίδοση των μαθητών, γεγονός που υποδηλώνει ότι η απλή ύπαρξη ή η γενική χρήση των τεχνολογιών δεν αποτελεί επαρκή προϋπόθεση για την ενίσχυση της μαθησιακής επίδοσης. Αντιθέτως, η αυτοαντίληψη των μαθητών για την ικανότητά τους να χρησιμοποιούν τις ΤΠΕ αναδείχθηκε ως στατιστικά σημαντικός και θετικός προβλεπτικός παράγοντας της επίδοσής τους στα μαθηματικά. Η θετική αυτή σχέση ενισχύει τη θέση ότι η ουσιαστική εξοικείωση και η εμπιστοσύνη στις προσωπικές ψηφιακές δεξιότητες αποτελούν κρίσιμο υπόβαθρο για τη γνωστική εμπλοκή και την αποτελεσματική αξιοποίηση των ψηφιακών εργαλείων για μαθησιακούς σκοπούς. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το εύρημα σχετικά με την υποστήριξη και ανατροφοδότηση μέσω ΤΠΕ, η οποία συσχετίστηκε αρνητικά και στατιστικά σημαντικά με την επίδοση στα μαθηματικά. Το αποτέλεσμα αυτό, το οποίο φαίνεται εκ πρώτης όψεως παράδοξο, ενδέχεται να αντανakλά αντισταθμιστικές παρεμβάσεις σε μαθητές με χαμηλότερες επιδόσεις, οι οποίοι λαμβάνουν αυξημένη υποστήριξη μέσω ψηφιακών μέσων, χωρίς αυτό να μεταφράζεται άμεσα σε βελτίωση των αποτελεσμάτων τους, ενώ εναλλακτικά, μπορεί να υποδεικνύει προβλήματα στη ποιότητα ή στόχευση της ανατροφοδότησης μέσω ΤΠΕ. Συνολικά για τον παράγοντα της εξοικείωσης στις ΤΠΕ, η βιβλιογραφία καταγράφει τις ΤΠΕ να έχουν στατιστικά σημαντική

θετική επίδραση στις επιδόσεις, κυρίως ωστόσο σε μικρό βαθμό, με τη σχέση ωστόσο να μεταβάλλεται ανάλογα ανάλογα με τις συνθήκες και τον τρόπο ανάλυσης της κάθε έρευνας (π.χ. Comi et al., 2017· Lei et al., 2021· Li & Ma, 2010· Veselkova, 2024), ενώ και από τα αποτελέσματα της έρευνας PISA για τον κύκλο του PISA 2022, φάνηκε πως οι μαθητές βελτιώνουν τα μαθησιακά αποτελέσματα τους ανάλογα με την πρόσβαση και τη χρήση σε Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνίας, ενώ παρατηρείται επίσης και αυξημένη αυτοαποτελεσματικότητα από μαθητές που χρησιμοποιούν συχνά ψηφιακούς πόρους για δραστηριότητες που σχετίζονται με το σχολείο (OECD, 2024a).

Ως προς τους σχολικούς παράγοντες, το σχολικό κλίμα και η κουλτούρα φάνηκε να ασκούν σημαντική επίδραση στην επίδοση των μαθητών/τριών στα μαθηματικά, με το μοντέλο που προήλθε από αυτούς τους παράγοντες να εξηγεί ένα ικανοποιητικό ποσοστό της ανεξήγητης διακύμανσης των επιδόσεων των μαθητών/τριών στα μαθηματικά. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε πως οι μαθητές/τριες που φοιτούν σε σχολικά περιβάλλοντα με θετικό κλίμα και αίσθηση ασφάλειας παρουσίασαν βελτιωμένες επιδόσεις ως προς το γνωστικό αντικείμενο των μαθηματικών, εύρημα που έρχεται σε συμφωνία με το θεωρητικό υπόβαθρο της βιβλιογραφίας που μελετήθηκε (π.χ. Ansong et al., 2024· Chen & Weikart, 2008· Cohen et al. 2009· Daily et al., 2019· Engels et al., 2021· Roorda et al., 2011· Twemlow et al., 2002), ωστόσο παρατηρήθηκε μια αρνητική σχέση μεταξύ του αισθήματος του ανήκει και επιδόσεων των μαθητών στα μαθηματικά, σε αντίθεση με την υπάρχουσα βιβλιογραφία (μεταξύ άλλων Barbieri & Miller-Cotto, 2021· Walton & Cohen, 2007· Walton & Cohen, 2011), κάτι που ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι σε ορισμένα σχολικά περιβάλλοντα, οι μαθητές που αισθάνονται πιο κοινωνικά ενταγμένοι μπορεί να μην δίνουν προτεραιότητα στην ακαδημαϊκή επιτυχία ιδιαίτερα όταν η κουλτούρα των συνομηλίκων δεν δίνει προτεραιότητα στη μελέτη αλλά στην κοινωνική αποδοχή, ενώ υπάρχει επίσης η πιθανότητα η σχέση να είναι αντίστροφα αιτιώδης: οι μαθητές που δυσκολεύονται ακαδημαϊκά μπορεί να επιδιώξουν συναισθηματική ή κοινωνική αντιστάθμιση αυτού του γεγονότος, επενδύοντας περισσότερο στις σχέσεις με τους συνομηλίκους τους, γεγονός που οδηγεί σε ισχυρότερες δηλώσεις αναφορικά με το αίσθημα του ανήκειν. Η διεθνής επιστημονική βιβλιογραφία δεν έχει προσεγγίσει το θέμα αυτό στα ελληνικά δεδομένα, ωστόσο η σχέση μεταξύ σχολικού κλίματος και κουλτούρας από τη μία και επιδόσεων από την άλλη έχει απασχολήσει την έρευνα PISA, στην οποία, για τον πιο πρόσφατο κύκλο, διαπιστώθηκε πως κατά μέσο όρο στις χώρες του ΟΟΣΑ, η μέση επίδοση των μαθητών στα μαθηματικά σχετίζεται σε μέτριο βαθμό με την αίσθηση του ανήκειν και την ασφάλεια στο σχολείο. Από τα παραπάνω υπογραμμίζεται ο ρόλος του θετικού σχολικού

περιβάλλοντος στην ακαδημαϊκή επιτυχία, με την ανάγκη εφαρμογής μέτρων ως προς τη βελτίωσή του στην ελληνική εκπαιδευτική πραγματικότητα, η οποία συχνά επηρεάζεται από δομικά προβλήματα αναφορικά με το σχολικό κλίμα, όπως είναι το παραβατικό σχολικό περιβάλλον και οι περιορισμένες ή αποσπασματικές καλύτερα πρακτικές για την ενίσχυση του ανήκειν και την πρόληψη του εκφοβισμού, με τα μέτρα πρόληψης και παρέμβασης να εξαρτώνται σε μεγαλύτερο βαθμό, αν και όχι τόσο συχνά, από την πρωτοβουλία του εκπαιδευτικού προσωπικού και όχι από θεσμική στρατηγική.

5.1. Προτάσεις εκπαιδευτικής πολιτικής και πολιτικής χρήσης μοντέλων

Με βάση τα ευρήματα της παρούσας μελέτης και σε συνδυασμό με προηγούμενες έρευνες που διασταυρώνουν τα ευρήματα αυτά και αναφέρθηκαν στις προηγούμενες ενότητες, μπορούν να διατυπωθούν συγκεκριμένες συστάσεις οι οποίες θα μπορούσαν να αποβούν χρήσιμες για τους εκπαιδευτικούς και τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής στην Ελλάδα αλλά και σε χώρες με παρόμοια εκπαιδευτικά συστήματα, που επιδέχονται βελτίωσης.

Αρχικά, και αναφορικά με τις διαφορές που υπάρχουν μεταξύ των δύο φύλων, καθίσταται ανάγκη να πραγματοποιηθεί μια μεταβολή των έμφυλων στερεοτύπων και προσδοκιών που παρατηρείται στα εκπαιδευτικά συστήματα και συγκεκριμένα στο ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα, με σκοπό τη μεγαλύτερη ισότητα ευκαιριών και την αυξημένη αυτοπεποίθηση και για τα δύο φύλα, κάτι που είναι αναγκαίο να αντικατοπτριστεί και στην εκπαιδευτική διαδικασία. Δεδομένου ότι η αλλαγή των στερεοτύπων σε κοινωνικό επίπεδο παραμένει δύσκολη, φαίνεται πιο σκόπιμο να αμβλυνθούν πρώτα αυτές οι πεποιθήσεις σε ατομικό επίπεδο και με τον τρόπο αυτό να υπονομευθούν οι αρνητικές επιπτώσεις τους κατ' επέκταση και σε ευρύτερη κλίμακα (Steege et al., 2019). Ταυτόχρονα, προτείνεται η ενίσχυση πρακτικών ισότιμης ενδυνάμωσης και για τα δύο φύλα, μέσα από στοχευμένες παρεμβάσεις όπως η ενσωμάτωση θετικών γυναικείων προτύπων και εφαρμογών για μαθηματικές και λοιπές επιστημονικές σταδιοδρομίες (Gang & Guiyang, 2000) και η ευαισθητοποίηση εκπαιδευτικών σχετικά με τις προκαταλήψεις, με σκοπό την ενίσχυση την ισότητας στις μαθηματικές επιδόσεις και τη μαθησιακή εμπειρία συνολικά.

Για την αντιμετώπιση των εκπαιδευτικών ανισοτήτων που απορρέουν από το κοινωνικοοικονομικό επίπεδο, τόσο σε ατομικό όσο και σε σχολικό επίπεδο, αλλά και από το μεταναστευτικό υπόβαθρο και τις γλωσσικές συνήθειες, απαιτούνται πολυεπίπεδες

παρεμβάσεις. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται ο σχεδιασμός αντισταθμιστικών πολιτικών που στοχεύουν στην εξίσωση των όρων ανταγωνισμού για τους μαθητές που θεωρούνται ότι διατρέχουν ακαδημαϊκό κίνδυνο λόγω της κοινωνικής τους θέσης, μέσα από πρακτικές όπως είναι η πρόσθετη διδακτική στήριξη κατά τη διάρκεια των μαθημάτων, η υλοποίηση ενισχυτικής διδασκαλίας, και η δωρεάν φροντιστηριακή υποστήριξη των μαθητών/τριών αυτών, ενώ υπάρχει ανάγκη και για εκπαιδευτικά και κοινωνικά προγράμματα που θα παρέχουν μεγαλύτερη υποστήριξη, θα φροντίζουν για την καλλιέργεια κοινωνικών δεξιοτήτων μέσω συνεργατικών δραστηριοτήτων και θα ανυψώνουν τις εκπαιδευτικές επιδόσεις αυτών των ατόμων (Sirin, 2005· Van Laere et al., 2014). Ταυτόχρονα, χρήσιμη φαίνεται και η στήριξη των γονέων με μεταναστευτικό υπόβαθρο και γλωσσικές ετερότητες μέσω διερμηνείας, ενημερωτικών σεμιναρίων με τρόπους υποβοήθησης των παιδιών τους και ενεργούς συμμετοχής στις σχολικές δράσεις. Κλείνοντας, σε σχολικό επίπεδο, κρίνεται αναγκαία η ισότιμη κατανομή πόρων από το κράτος και η υποβοήθηση σχολείων με χαμηλό κοινωνικοοικονομικό επίπεδο έτσι ώστε αυτά να καλύψουν τις κοινωνικές, οικονομικές και πολιτιστικές διαφορές τους, εξαλείφοντας το χάσμα που προκαλείται μεταξύ σχολείων με διαφορετικό κοινωνικοοικονομικό δείκτη και συμβάλλοντας έτσι στην δημιουργία ίσων ευκαιριών για μάθηση.

Αναφορικά με τις μη γνωστικές δομές, κρίνεται απαραίτητη η ενσωμάτωση στρατηγικών που δίνουν έμφαση στην καλλιέργεια θετικών στάσεων απέναντι στα μαθηματικά και στις επιστήμες γενικότερα και στην παροχή εποικοδομητικής ανατροφοδότησης μέσα από ολιστικά μοντέλα αξιολόγησης, που θα επαινούν τη σταδιακή πρόοδο για να χτιστούν η αυτοπεποίθηση και οι στάσεις των μαθητών/τριών, που έχουν αποδειχτεί ότι παίζουν τον μεγαλύτερο ρόλο στις επιδόσεις στα μαθηματικά (Karakolidis et al., 2019· OECD, 2024· Pitsia et al., 2017· Skaalvik et al., 2015· Sölpük, 2017), ενώ εργαστήρια διαχείρισης άγχους ή εξειδικευμένο προσωπικό για την αντιμετώπιση του άγχους μπορούν να βοηθήσουν τους μαθητές και τις μαθήτριες να ξεπεράσουν πιθανούς ενδοιασμούς και δυσκολίες που έχουν και να προσεγγίσουν τα μαθηματικά με μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση, μέσα από την καλλιέργεια δεξιοτήτων αυτορρύθμισης (Gutman & Schoon, 2013· Pitsia et al., 2017). Από άποψη εκπαιδευτικής πολιτικής, τα σχολεία και τα εκπαιδευτικά συστήματα θα πρέπει να δώσουν προτεραιότητα στην ανάπτυξη των μη γνωστικών δομών από κοινού με τις γνωστικές δομές, ειδικά σε μαθητές που δεν καταγράφουν υψηλές επιδόσεις, ως μέρος ενός ολοκληρωμένου πλαισίου εκπαίδευσης για τα μαθηματικά, που θα παρέχει ευκαιρίες για την ανάπτυξη και διαρκή ενίσχυση και ενθάρρυνση θετικών συναισθηματικών σχέσεων με τα μαθηματικά.

Σχετικά με τις ΤΠΕ και την εμπλοκή τους με την εκπαίδευση και τις επιδόσεις στα μαθηματικά, προτείνεται σε αρχικό στάδιο ο σχεδιασμός προγραμμάτων ανάπτυξης ψηφιακής αυτοαποτελεσματικότητας, καθώς η απλή παροχή και πρόσβαση σε τεχνολογικό εξοπλισμό φάνηκε να μην είναι αρκετή για την ενίσχυση των επιδόσεων των μαθητών/τριών, ενώ βοηθητική πολιτική θα μπορούσε να είναι η ανάπτυξη προγραμμάτων και δράσεων που να εξελίσσουν την παιδαγωγική χρήση των ΤΠΕ, δίνοντας έμφαση όχι μόνο στην τυπική μηχανιστική τους χρήση αλλά στην αφομοίωση τους ως σημαντικό μέρος της διδασκαλίας, μέσα από την διαρκή και ουσιώδη εκπαιδευτική αξιοποίησή τους. Σημαντική αποτελεί επίσης και η ενίσχυση των ψηφιακών δεξιοτήτων όχι μόνο για τους μαθητές αλλά και για τους εκπαιδευτικούς με έμφαση στις πραγματικές ανάγκες αξιοποίησης των τεχνολογιών αυτών (διδασκτική αξιοποίηση, βελτιστοποίηση διδασκαλίας, αποτελεσματική χρήση ψηφιακής ανατροφοδότησης) και όχι απλά για την πρόσβαση και χρήση τους. Σημειώνεται πως η μεγαλύτερη έμφαση δίνεται στην απαραίτητη κατάρτιση των εκπαιδευτικών, καθώς, όπως φάνηκε και από την έρευνα PISA 2022, οι μαθητές είναι ήδη επαρκώς καταρτισμένοι μέσα από την συχνή χρήση τέτοιων τεχνολογιών (OECD, 2024a). Τέλος, προτείνεται η προώθηση προγραμμάτων που να καλλιεργούν την κριτική σκέψη απέναντι σε όσα προσφέρουν οι τεχνολογίες, με σκοπό την ενίσχυση της ουσιαστικής μάθησης και την αποκόμιση όσο το δυνατόν περισσότερων οφελών από τις τεχνολογίες αυτές, αποκλίνοντας έτσι από την απλή τεχνολογική εξοικείωση και την άκριτη χρήση των ΤΠΕ.

Κλείνοντας, σε θέματα που αφορούν το σχολείο, και συγκεκριμένα το κλίμα που επικρατεί, προτείνεται αρχικά η συστηματική αξιολόγηση του σχολικού κλίματος και της ασφάλειας των μαθητών, μέσα από την υλοποίηση προγραμμάτων και ελέγχων που προκύπτουν από δείκτες (indicators) που προσδιορίζουν το σχολικό κλίμα, με σκοπό τη συνεχή βελτίωση και την έγκαιρη παρέμβαση σε περιπτώσεις δυσλειτουργιών ή αποκλεισμών, πρακτική αρκετά σημαντική για την εποχή μας, που είναι ασφυκτικά γεμάτη με περιπτώσεις σχολικού εκφοβισμού και αρνητικών εμπειριών στο σχολείο, ενώ ταυτόχρονα μια αναδομημένη σχολική τάξη οφείλει να επανεξετάζει τις σχέσεις εξουσίας, τη διαχείριση του λόγου, τη συνεργασία και τη μαθητική ταυτότητα για να μπορεί να λειτουργήσει ως πεδίο ουσιαστικής μάθησης και ενδυνάμωσης όλων των μαθητών/τριών. Επιπλέον, καθίσταται αναγκαία η δημιουργία προγραμμάτων και η προώθηση πολιτικών συναισθηματικής και επαγγελματικής ανάπτυξης των εκπαιδευτικών, που θα έχουν ως στόχο τη δημιουργία θετικών και υποστηρικτικών σχέσεων μεταξύ των μαθητών αναπτύσσοντας δεξιότητες όπως είναι η συνεργασία, η αποδοχή και η εμπιστοσύνη και προάγοντας με αυτόν τον τρόπο μια πιο θετική κουλτούρα εστιασμένη

όχι μόνο στη μάθηση και την απόκτηση γνώσεων αλλά και την ψυχοκοινωνική καλλιέργεια των μαθητών/τριών.

5.2. Περιορισμοί μελέτης

Όπως συμβαίνει με κάθε ερευνητική μελέτη, θα πρέπει να αναγνωριστούν και να ληφθούν υπόψη ορισμένοι περιορισμοί που επηρεάζουν την ερμηνεία και τη γενικευσιμότητα των αποτελεσμάτων. Αρχικά, πρέπει να αναγνωριστεί ότι η φύση των δεδομένων του PISA δεν επιτρέπει την καθιέρωση και τεκμηρίωση αιτιωδών σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών, παρά τις όποιες υποθέσεις στις οποίες προβήκαμε για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων (Goetz et al., 2010, όπ. αναφ. στους Pitsia et al., 2017). Συνεπώς, οποιαδήποτε συσχέτιση εντοπίζεται μεταξύ παραγόντων στην επίδοση στα μαθηματικά, θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ως ενδεικτική και όχι ως αποδεικτική αιτιώδους σχέσης. Ταυτόχρονα, οι παραπάνω παράγοντες βασίζονται σε πληροφορίες που έχουν εξαχθεί από αυτοαναφορικά δεδομένα των μαθητών κάτι που σημαίνει πως είναι επιρρεπείς σε αυτοαναφορική μεροληψία απόκρισης, η οποία μπορεί να επηρεάζεται από την υποκειμενική αντίληψη, την κοινωνικά επιθυμητή απάντηση ή την περιορισμένη ικανότητα αυτοαξιολόγησης, και συνεπώς τα ευρήματα που προκύπτουν από τέτοιου είδους δεδομένα θα πρέπει να ερμηνεύονται με σχετική επιφύλαξη ως προς την αξιοπιστία και την εγκυρότητά τους, ιδίως όταν αφορούν ψυχοκοινωνικούς και μη γνωστικούς παράγοντες. (Taylor et al., 2014, όπ. αναφ. στους Karakoliids et al., 2017· Pitsia et al., 2019). Τέλος, ο σχεδιασμός της μελέτης επιβάλλει περιορισμούς και ως προς τη γενικευσιμότητα των αποτελεσμάτων μιας και τα δεδομένα που αναλύθηκαν προέρχονται αποκλειστικά από το ελληνικό δείγμα της έρευνας, ενώ το πλαίσιο της αξιολόγησης που προκύπτει από τη φύση της έρευνας αφορά αποκλειστικά μαθητές ηλικίας 15 ετών. Ως εκ τούτου, τα συμπεράσματα της παρούσας ανάλυσης δεν είναι δυνατόν να επεκταθούν αυτομάτως σε άλλες ηλικιακές ομάδες ή σε εκπαιδευτικά συστήματα διαφορετικών χωρών, τα οποία λειτουργούν υπό διαφορετικά κοινωνικοοικονομικά, πολιτισμικά και θεσμικά δεδομένα και καθεστώτα. Η γενίκευση, συνεπώς, των ευρημάτων θα πρέπει να γίνεται με προσοχή και εντός των ορίων του συγκεκριμένου πλαισίου της μελέτης.

5.3. Προτάσεις μελλοντικής έρευνας

Ταυτόχρονα, προτείνεται η περαιτέρω εξέταση του θέματος των παραγόντων που διαδραματίζουν προβλεπτικό ρόλο στις επιδόσεις στα μαθηματικά ως συνέχεια της μελέτης αυτής και ειδικά στον ελληνικό χώρο, όπου παρόμοιες έρευνες αποτελούν σπάνιες,

δημιουργώντας έτσι τα ερευνητικά κενά στη βιβλιογραφία που συναντήσαμε και στην παρούσα μελέτη. Η υιοθέτηση διαφορετικών μοντέλων και μεταβλητών από την συγκεκριμένη έρευνα προκρίνεται επίσης ως μια χρήσιμη πρακτική για την ανακάλυψη ουσιαστικότερων ή βαθύτερων σχέσεων στα δεδομένα, κάτι που θα οδηγήσει και στην αποδοτικότερη πρόταση πρακτικών αναγκαίων για την αναδόμηση του ελληνικού εκπαιδευτικού συστήματος. Επιπλέον, κρίνεται χρήσιμο να διεξαχθεί περαιτέρω έρευνα συγκριτικά με άλλες χώρες του ΟΟΣΑ, προκειμένου να εξεταστεί εάν θα μπορούσαν να εξαχθούν συμπεράσματα διαφορετικά από αυτά που εξήχθησαν από την παρούσα μελέτη καθώς και να διαπιστωθούν πρακτικές που θα έπρεπε να ακολουθηθούν από το ελληνικό εκπαιδευτικό σύστημα για την βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών/τριών στην περίπτωση εκείνη που διαπιστωθεί ανωτερότητα στα αποτελέσματα άλλων χωρών σε σχέση με την Ελλάδα. Τέλος, μέσα από περαιτέρω εξέταση του θέματος αυτού διαχρονικά (σε προηγούμενους ή επόμενους κύκλους της έρευνας), θα μπορούσαν να διαπιστωθούν τάσεις αναφορικά με τα δεδομένα των επιδόσεων και τις επιρροές που δέχονται αυτά, έτσι ώστε να μελετηθούν οι αλλαγές που συνοδεύουν τις εκπαιδευτικές πολιτικές που λαμβάνονται ανάμεσα από τους κύκλους του PISA.

6. Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία ανέλυσε την επίδραση ατομικών και σχολικών παραγόντων στις επιδόσεις των μαθητών και μαθητριών στα μαθηματικά μέσα από πολυεπίπεδα μοντέλα, αξιοποιώντας δεδομένα της διεθνούς έρευνας PISA 2022. Τα ευρήματα επιβεβαιώνουν τη διεθνή και εγχώρια βιβλιογραφία ως προς τη σημαντική επίδραση του φύλου, του κοινωνικοοικονομικού υποβάθρου, των μη γνωστικών δομών (όπως η αυτοαποτελεσματικότητα και το μαθηματικό άγχος), της εξοικείωσης με τις ΤΠΕ και του σχολικού περιβάλλοντος στις μαθητικές επιδόσεις.

Η σημασία της παρούσας έρευνας καθίσταται ακόμη πιο έντονη αν ληφθεί υπόψη το ερευνητικό κενό που παρατηρείται στον ελληνικό χώρο σχετικά με την ανάλυση δεδομένων της έρευνας PISA μέσω πολυεπίπεδων μοντέλων, με τη συμβολή της να έγκειται τόσο στην κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν την επίδοση των μαθητών στην Ελλάδα, όσο και στην παροχή εμπειρικών τεκμηρίων που μπορούν να αξιοποιηθούν από τους φορείς εκπαιδευτικής πολιτικής και πρακτικής με σκοπό τη βελτίωση της υφιστάμενης εικόνας στο εκπαιδευτικό πλαίσιο στην Ελλάδα και κατά συνέπεια στην εικόνα της χώρας ανά τους κύκλους της έρευνας PISA. Από την μελέτη αναδείχθηκε ταυτόχρονα η αναγκαιότητα ενός ολιστικού πλαισίου προσέγγισης των επιδόσεων των μαθητών και μαθητριών, το οποίο δεν περιορίζεται μόνο στις γνωστικές δεξιότητες αλλά λαμβάνει υπόψη και επιπλέον παράγοντες που έχουν να κάνουν με το κοινωνικό, συναισθηματικό και σχολικό τους περιβάλλον.

Τα αποτελέσματα, όπως αναδείχθηκαν μέσα από τα μοντέλα της παρούσας έρευνας, και κατά συνέπεια οι προτάσεις που απορρέουν από αυτά, δεν αποτελούν απλώς στατιστικές διαπιστώσεις και στερεότυπες προτάσεις εκπαιδευτικής πολιτικής αντίστοιχα, αλλά δύνανται να λειτουργήσουν ως πολύτιμα εργαλεία εκπαιδευτικής δικαιοσύνης και πολιτικής παρέμβασης. Μέσα από την ανάδειξη των συσχετίσεων μεταξύ διαφόρων κοινωνικών, ψυχολογικών, σχολικών και τεχνολογικών παραμέτρων από τη μία και επίδοσης στα μαθηματικά από την άλλη, η δυνατότητα των μοντέλων να αποκαλύπτουν τους παράγοντες εκείνους που η ενίσχυση τους θα αποφέρει θετικά εκπαιδευτικά αποτελέσματα δεν μπορεί να παραμείνει χωρίς πρακτική και θεσμική συνέχεια. Η μετατροπή της ποσοτικής ανάλυσης σε πρακτική γνώση και σε στρατηγική παρέμβασης αποτελεί κρίσιμο βήμα για τη δημιουργία πιο δίκαιων και αποτελεσματικών σχολείων, στα οποία όλοι οι μαθητές θα έχουν ουσιαστικές ευκαιρίες ανάπτυξης, όχι μόνο γνωστικής αλλά και ψυχοκοινωνικής. Στο πλαίσιο αυτό, τα ερευνητικά ευρήματα της παρούσας εργασίας επιδιώκουν όχι μόνο να περιγράψουν, αλλά και

να συνεισφέρουν ενεργά, μέσα από τη συμμετοχή στον σχεδιασμό μιας παιδείας που στοχεύει στη μείωση των ανισοτήτων και την ενίσχυση των μαθησιακών επιτευγμάτων.

7. Βιβλιογραφία

Adams, R. & Wu, M. (eds.) (2003). *Programme for International Student Assessment (PISA): PISA 2000 Technical Report*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264199521-en>.

Alcock, L., Attridge, N., Kenny, S. & Inglis, M. (2014). Achievement and behaviour in undergraduate mathematics: personality is a better predictor than gender. *Research in Mathematics Education*, 16(1), 1-17. <https://www.doi.org/10.1080/14794802.2013.874094>.

Allen, K.-A., Kern, M. L., Rozek, C. S., McInerney, D. M., & Slavich, G. M. (2021). Belonging: A review of conceptual issues, an integrative framework, and directions for future research. *Australian Journal of Psychology*, 73(1), 87–102. <https://doi.org/10.1080/00049530.2021.1883409>.

Armor, D. J., Marks, G. N., & Malatinszky, A. (2018). The Impact of School SES on Student Achievement: Evidence From U.S. Statewide Achievement Data. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 40(4), 613–630. <https://doi.org/10.3102/0162373718787917>.

Avvisati, F. (2020). The measure of socio-economic status in PISA: A review and some suggested improvements. *Large-Scale Assessments in Education*, 8(1), 8. <https://doi.org/10.1186/s40536-020-00086-x>.

Ayotola, A. & Adedeji, T. (2009). The relationship between mathematics self-efficacy and achievement in mathematics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 953-957. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.169>.

Bachman, H. J., Votruba-Drzal, E., El Nokali, N. E., & Castle Heatly, M. (2015). Opportunities for Learning Math in Elementary School: Implications for SES Disparities in Procedural and Conceptual Math Skills. *American Educational Research Journal*, 52(5), 894–923. <https://doi.org/10.3102/0002831215594877>.

Barbieri, C. A., & Miller-Cotto, D. (2021). The importance of adolescents' sense of belonging to mathematics for algebra learning. *Learning and Individual Differences*, 87, 101993. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2021.101993>.

- Barroso, C., Ganley, C. M., McGraw, A. L., Geer, E. A., Hart, S. A., & Daucourt, M. C. (2021). A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement. *Psychological bulletin*, 147(2), 134–168. <https://doi.org/10.1037/bul0000307>.
- Belmonte, A., Bove, V., D’Inverno, G., & Modica, M. (2020). School infrastructure spending and educational outcomes: Evidence from the 2012 earthquake in Northern Italy. *Economics of Education Review*, 75, 101951. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2019.101951>.
- Birenbaum, M. & Nasser, F. (2006). Ethnic and gender differences in mathematics achievement and in dispositions towards the study of mathematics. *Learning and Instruction*. 16(1), 26-40. <https://www.doi.org/10.1016/J.LEARNINSTRUC.2005.12.004>.
- Bokhove, C., & Hampden-Thompson, G. (2022). Country and school family composition’s effects on mathematics achievement. *School Effectiveness and School Improvement*, 33(2), 280–302. <https://doi.org/10.1080/09243453.2021.2012207>.
- Borgonovi, F., & Ferrara, A. (2020). Academic achievement and sense of belonging among non-native-speaking immigrant students: The role of linguistic distance. *Learning and Individual Differences*, 81, 101911. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2020.101911>.
- Boulifa, K. & Kaaouachi, A. (2022). The Relationship between the School Resources index; Gender; Age and Mathematics Achievement in TIMSS 2019 survey: Multilevel Analysis. *Procedia Computer Science*. 201, 738-745. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.03.100>.
- Bradley, R. H., & Corwyn, R. F. (2002). Socioeconomic Status and Child Development. *Annual Review of Psychology*, 53:371–399. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135233>.
- Breit, M., Schneider, M., & Preckel, F. (2025). Mathematics achievement and learner characteristics: A systematic review of meta-analyses. *Learning and Individual Differences*, 118, 102621. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2024.102621>
- Buchmann, C., DiPrete, T. A. & McDaniel, A. (2008). Gender inequalities in education. *Annual Review of Sociology*. 34, 319-337. <https://www.doi.org/10.1146/ANNUREV.SOC.34.040507.134719>.

Byrnes, J. P. & Miller, D. C. (2007). The relative importance of predictors of math and science achievement: An opportunity–propensity analysis. *Contemporary Educational Psychology*, 32, 599-629. <https://www.doi.org/10.1016/J.CEDPSYCH.2006.09.002>.

Cascella, C. (2020). Intersectional effects of Socioeconomic status, phase and gender on Mathematics achievement. *Educational Studies*, 46(4), 476-496. <https://www.doi.org/10.1080/03055698.2019.1614432>.

Chen, G., & Weikart, L. A. (2008). Student Background, School Climate, School Disorder, and Student Achievement: An Empirical Study of New York City's Middle Schools. *Journal of School Violence*, 7(4), 3–20. <https://doi.org/10.1080/15388220801973813>.

Çiftçi, Ş. K. & Cin, F. M. (2017). The Effect of Socioeconomic Status on Student Achievement. Στο E. Karadağ (Επιμ.), *The Factors Effecting Student Achievement: Meta-Analysis of Empirical Studies* (σσ. 171-181). Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56083-0>.

Çikrikci, Ö. (2017). The Effect of Self-efficacy on Student Achievement. Στο E. Karadağ (Επιμ.), *The Factors Effecting Student Achievement: Meta-Analysis of Empirical Studies* (σσ. 95-116). Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56083-0>.

Cohen, J., McCabe, E. M., Michelli, N. M., & Pickeral, T. (2009). School Climate: Research, Policy, Practice, and Teacher Education. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 111(1), 180–213. <https://doi.org/10.1177/016146810911100108>.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. New York, NY: Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>.

Coleman, J. S. (1966). *Equality of Educational Opportunity*. National Center for Educational Statistics.

Comi, S. L., Argentin, G., Gui, M., Origo, F., & Pagani, L. (2017). Is it the way they use it? Teachers, ICT and student achievement. *Economics of Education Review*, 56, 24–39. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2016.11.007>.

- Contini, D., Tommaso, M. L. D., & Mendolia, S. (2017). The gender gap in mathematics achievement: Evidence from Italian data. *Economics of Education Review*, 58, 32–42. <https://doi.org/10.1016/J.ECONEDUREV.2017.03.001>.
- Covington Clarkson, L. M. (2008). Demographic Data and Immigrant Student Achievement. *Theory Into Practice*, 47(1), 20–26. <https://doi.org/10.1080/00405840701764698>.
- Cowan, C. D., Hauser, R. M., Levin, H. M., Beale Spencer, M., & Chapman, C. (2012). *Improving the Measurement of Socioeconomic Status for the National Assessment of Educational Progress: A Theoretical Foundation*. https://nces.ed.gov/nationsreportcard/pdf/researchcenter/Socioeconomic_Factors.pdf.
- Crawford, J., Allen, K.-A., Sanders, T., Baumeister, R., Parker, P., Saunders, C., & Tice, D. (2024). Sense of belonging in higher education students: An Australian longitudinal study from 2013 to 2019. *Studies in Higher Education*, 49(3), 395–409. <https://doi.org/10.1080/03075079.2023.2238006>.
- Daily, S. M., Mann, M. J., Kristjansson, A. L., Smith, M. L., & Zullig, K. J. (2019). School Climate and Academic Achievement in Middle and High School Students. *Journal of School Health*, 89(3), 173–180. <https://doi.org/10.1111/josh.12726>.
- De Witte, K., & Rogge, N. (2014). Does ICT matter for effectiveness and efficiency in mathematics education? *Computers & Education*, 75, 173–184. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.02.012>.
- Dias-Broens, A. S., Meeuwisse, M., & Severiens, S. E. (2024). The definition and measurement of sense of belonging in higher education: A systematic literature review with a special focus on students' ethnicity and generation status in higher education. *Educational Research Review*, 45, 100622. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2024.100622>.
- Doris, A., O'Neill, D., & Sweetman, O. (2013). Gender, single-sex schooling and maths achievement. *Economics of Education Review*, 35, 104–119. <https://doi.org/10.1016/J.ECONEDUREV.2013.04.001>.

Dulay, S. & Karadağ, E. (2017). The Effect of School Climate on Student Achievement. Στο E. Karadağ (Επιμ.), *The Factors Effecting Student Achievement: Meta-Analysis of Empirical Studies* (σσ. 196-213). Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56083-0>.

Else-Quest, N. M., Hyde, J. S. & Linn, M. C. (2010). Cross-National Patterns of Gender Differences in Mathematics: A Meta-Analysis. *Psychological Bulletin*, 136(1), 103-127. <https://www.doi.org/10.1037/A0018053>.

Erzen, E. (2017). The Effect of Anxiety on Student Achievement. Στο E. Karadağ (Επιμ.), *The Factors Effecting Student Achievement: Meta-Analysis of Empirical Studies* (σσ. 74-94). Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56083-0>.

Erola, J., Jalonen, S., & Lehti, H. (2016). Parental education, class and income over early life course and children's achievement. *Research in Social Stratification and Mobility*, 44, 33–43. <https://doi.org/10.1016/j.rssm.2016.01.003>.

Espinosa Andrade, A., Padilla, L., & Carrington, S. J. (2024). Educational spaces: The relation between school infrastructure and learning outcomes. *Heliyon*, 10(19), e38361. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e38361>.

Galindo, C., & Sonnenschein, S. (2015). Decreasing the SES math achievement gap: Initial math proficiency and home learning environments. *Contemporary Educational Psychology*, 43, 25–38. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2015.08.003>.

Galloway, T. A., & Gjefsen, H. M. (2020). Assimilation of immigrants: Does earlier school exposure matter? *Economics of Education Review*, 76, 101976. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2020.101976>.

Gang, C., & Guiyang, X. (2000). Gender Differences in Academic Achievement and the Educational Implications. *Chinese Education & Society*, 33(2), 44–49. <https://doi.org/10.2753/CED1061-1932330244>

Geay, C., McNally, S., & Telhaj, S. (2013). Non-native Speakers of English in the Classroom: What Are the Effects on Pupil Performance? *The Economic Journal*, 123(570), F281–F307. <https://doi.org/10.1111/eoj.12054>.

Gentzis, E.-A., & Dixon, D. D. (2024). How School Climate Relates to Other Psychosocial Perceptions and Academic Achievement across the School Year. *School Psychology Review*, 53(5), 441–458. <https://doi.org/10.1080/2372966X.2023.2261835>.

Greenman, E. (2013). Educational attitudes, school peer context, and the “immigrant paradox” in education. *Social Science Research*, 42(3), 698–714. <https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2012.12.014>.

Greenman, E., Bodovski, K., & Reed, K. (2011). Neighborhood characteristics, parental practices and children’s math achievement in elementary school. *Social Science Research*, 40(5), 1434–1444. <https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2011.04.007>.

Gutman, L.M. & Schoon, I. (2013). *The impact of non-cognitive skills on outcomes for young people. A literature review.* Education Endowment Foundation. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10125763>.

Hagerty, B. M. K., Lynch-Sauer, J., Patusky, K. L., Bouwsema, M., & Collier, P. (1992). Sense of belonging: A vital mental health concept. *Archives of Psychiatric Nursing*, 6(3), 172–177. [https://doi.org/10.1016/0883-9417\(92\)90028-H](https://doi.org/10.1016/0883-9417(92)90028-H).

Hannula, M.S. (2002). Attitude towards mathematics: emotions, expectations and values. *Educational Studies in Mathematics*, 49, 25–46. <https://doi.org/10.1023/A:1016048823497>.

Hofferth, S. L., & Moon, U. J. (2016). How do they do it? The immigrant paradox in the transition to adulthood. *Social Science Research*, 57, 177–194. <https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2015.12.013>.

Hong, J., Liu, W., & Zhang, Q. (2024). Closing the digital divide: The impact of teachers’ ICT use on student achievement in China. *Journal of Comparative Economics*, 52(3), 697–713. <https://doi.org/10.1016/j.jce.2024.06.003>.

Hox, J., Moerbeek, M., & van de Schoot, R. (2010). *Multilevel Analysis: Techniques and Applications, Second Edition* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203852279>.

Huang, S. & Son, T. (2021). Students' Attitude toward Mathematics and its Relationship with Mathematics Achievement. *Journal of Education and e-Learning Research*, 8(3), 272-280. <https://doi.org/10.20448/journal.509.2021.83.272.280>.

Hyde, J. S. (2005). The gender similarities hypothesis. *American Psychologist*, 60(6), 581-592. <https://www.doi.org/10.1037/0003-066X.60.6.581>.

Jensen, P., & Rasmussen, A. W. (2011). The effect of immigrant concentration in schools on native and immigrant children's reading and math skills. *Economics of Education Review*, 30(6), 1503–1515. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2011.08.002>.

Jerrim, J., Lopez-Agudo, L. A., & Marcenaro-Gutierrez, O. D. (2022). The impact of test language on PISA scores. New evidence from Wales. *British Educational Research Journal*, 48(3), 420–445. <https://doi.org/10.1002/berj.3774>.

Jerrim, J., Volante, L., Klinger, D. A., & Schnepf, S. V. (2019). Socioeconomic Inequality and Student Outcomes Across Education Systems. Στο L. Volante, S. V. Schnepf, J. Jerrim, & D. A. Klinger (Επιμ.), *Socioeconomic Inequality and Student Outcomes: Cross-National Trends, Policies, and Practices* (σελ. 3–16). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-9863-6_1.

Kalaycıoğlu, D.B. (2015). The Influence of Socioeconomic Status, Self-efficacy, and Anxiety on Mathematics Achievement in England, Greece, Hong Kong, the Netherlands, Turkey, and the USA. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(5), 1391-1401. <https://doi.org/10.12738/estp.2015.5.2731>.

Karakolidis, A., Pitsia, V. & Emvalotis, A. (2016). Examining students' achievement in mathematics: A multilevel analysis of the Programme for International Student Assessment (PISA) 2012 data for Greece. *International Journal of Educational Research*. 79, 106-115. <https://www.doi.org/10.1016/j.ijer.2016.05.013>.

Karakolidis, A., Pitsia, V., & Emvalotis, A. (2019). The case of high motivation and low achievement in science: what is the role of students' epistemic beliefs? *International Journal of Science Education*, 41(11), 1457–1474. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1612121>.

Karakolidis, A., Pitsia, V. & Cosgrove, J. (2022). Multilevel Modelling of International Large-Scale Assessment Data. Στο Khine, M. S. (Επιμ.), *Methodology for Multilevel Modeling in Educational Research: Concepts and Applications* (σσ. 141-159). Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-16-9142-3>.

Kilic, S., Cene, E., & Demir, I. (2012). Comparison of Learning Strategies for Mathematics Achievement in Turkey with Eight Countries. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 12(4), 2594–2598.

Koçyiğit, M. (2017). The Effect of School Culture on Student Achievement. Στο E. Karadağ (Επιμ.), *The Factors Effecting Student Achievement: Meta-Analysis of Empirical Studies* (σσ. 182-196). Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56083-0>.

Lee, J., Zhang, Y., & Stankov, L. (2019). Predictive Validity of SES Measures for Student Achievement. *Educational Assessment*, 24(4), 305–326. <https://doi.org/10.1080/10627197.2019.1645590>.

Li, Q., & Ma, X. (2010). A Meta-analysis of the Effects of Computer Technology on School Students' Mathematics Learning. *Educational Psychology Review*, 22(3), 215–243. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9125-8>.

Lipnevich, A. A., Preckel, F. & Krumm, S. (2016). Mathematics attitudes and their unique contribution to achievement: Going over and above cognitive ability and personality. *Learning and Individual Differences*, 47, 70-79. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.12.027>.

Liu, R., Jong, C. & Fan, M. (2024). Reciprocal relationship between self-efficacy and achievement in mathematics among high school students. *Large-scale Assess Educ*, 12(14). <https://doi.org/10.1186/s40536-024-00201-2>.

Livingstone, S. (2012). Critical reflections on the benefits of ICT in education. *Oxford Review of Education*, 38(1), 9–24. <https://doi.org/10.1080/03054985.2011.577938>.

Luu-Thi, H-T., Ngo-Thi, T-T., Nguyen-Thi, M-T., Thao-Ly, T., Nguyen-Duong, B-T. & Tran-Chi, V-L. (2021). An Investigation of Mathematics Anxiety and Academic Coping Strategies

Among High School Students in Vietnam: A Cross-Sectional Study. *Frontiers in Psychology*, 6:742130. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.742130>.

Maloney, E. A., Schaeffer, M. W. & Beilock, S. L. (2013). Mathematics anxiety and stereotype threat: shared mechanisms, negative consequences and promising interventions. *Research in Mathematics Education*, 15(2), 115-128. <https://www.doi.org/10.1080/14794802.2013.797744>.

Manger, T. (1995). Gender Differences in Mathematical Achievement at the Norwegian Elementary-school Level. *Journal of Curriculum Studies*, 39(3), 257–269. <https://doi.org/10.1080/0031383950390306>.

Martins, L., & Veiga, P. (2010). Do inequalities in parents' education play an important role in PISA students' mathematics achievement test score disparities? *Economics of Education Review*, 29(6), 1016–1033. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2010.05.001>.

Mathews, A. (1990). Why worry? The cognitive function of anxiety. *Behaviour Research and Therapy*, 28(6), 455-468. [https://doi.org/10.1016/0005-7967\(90\)90132-3](https://doi.org/10.1016/0005-7967(90)90132-3).

McDonald, A. S. (2001). The Prevalence and Effects of Test Anxiety in School Children. *Educational Psychology*, 21(1), 89–101. <https://doi.org/10.1080/01443410020019867>.

McLoyd, V. C. (1998). Socioeconomic disadvantage and child development. *American Psychologist*, 53(2), 185–204. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.53.2.185>.

Messick, S. (1979). Potential uses of noncognitive measurement in education. *Journal of Educational Psychology*, 71(3), 281–292. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.71.3.281>.

Michaelides, M., Brown, G., Eklöf, H. & Papanastasiou, E. (2019). *Motivational Profiles in TIMSS Mathematics*. Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-26183-2>.

Moon, S. S., Kang, S.-Y., & An, S. (2009). Predictors of Immigrant Children's School Achievement: A Comparative Study. *Journal of Research in Childhood Education*, 23(3), 278–289. <https://doi.org/10.1080/02568540909594661>.

Mueller, C. W. & Parcel, T. L. (1981). Measures of Socioeconomic Status: Alternatives and Recommendations. *Child Development*, 52(1), 13-30. <https://doi.org/10.2307/1129211>.

Muhtadi, A., Assagaf, G., & Hukom, J. (2022). Self-Efficacy and Students' Mathematics Learning Ability in Indonesia: A Meta Analysis Study. *International Journal of Instruction*, 15(3), 1131–1146. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15360a>.

Murat, M., & Frederic, P. (2015). Institutions, culture and background: The school performance of immigrant students. *Education Economics*, 23(5), 612–630. <https://doi.org/10.1080/09645292.2014.894497>.

Muthén, L.K. and Muthén, B.O. (2017). *Mplus User's Guide. Eighth Edition*. Los Angeles, CA: Muthén & Muthén

OECD. (2004). *Learning for Tomorrow's World: First Results from PISA 2003*, PISA, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264006416-en>.

OECD. (2009). *PISA Data Analysis Manual: SPSS, Second Edition*. PISA. OECD Publishing. Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264056275-en>.

OECD. (2013). *PISA 2012 Results: Excellence through Equity (Volume II): Giving Every Student the Chance to Succeed*, PISA, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264201170-en>.

OECD. (2013b). *PISA 2012 Results: Ready to Learn (Volume III): Students' Engagement, Drive and Self-Beliefs*, PISA, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264201170-en>.

OECD (2013c). *Starting Strong III: A quality toolbox for early childhood education and care*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264123564-en>.

OECD. (2016). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, PISA, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en>.

OECD. (2023a). *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*. PISA, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/dfc0bf9c-en>.

OECD. (2023b). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*, PISA, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>.

OECD. (2023c). *PISA 2022 Results (Volume II): Learning During – and From - Disruption*, PISA, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/a97db61c-en>.

OECD. (2024a). *PISA 2022 Results (Volume V): Learning Strategies and Attitudes for Life*, PISA, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/c2e44201-en>.

OECD. (2024b). *PISA 2022 Technical Report*. PISA, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/01820d6d-en>.

Özen, S. O. (2017). The Effect of Motivation on Student Achievement. Στο Ε. Karadağ (Επιμ.), *The Factors Effecting Student Achievement: Meta-Analysis of Empirical Studies* (σσ. 35-56). Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56083-0>.

Palacios, N., Guttmannova, K., & Chase-Lansdale, P. L. (2008). Early reading achievement of children in immigrant families: Is there an immigrant paradox? *Developmental Psychology*, 44(5), 1381–1395. <https://doi.org/10.1037/a0012863>.

Papanastasiou, C. (2002). Effects of Background and School Factors on the Mathematics Achievement. *Educational Research and Evaluation*, 8(1), 55–70. <https://doi.org/10.1076/edre.8.1.55.6916>.

Penner, A. M., & Paret, M. (2008). Gender differences in mathematics achievement: Exploring the early grades and the extremes. *Social Science Research*, 37(1), 239–253. <https://doi.org/10.1016/J.SSRESEARCH.2007.06.012>.

Perry, L., & McConney, A. (2010). School Socio-Economic Composition and Student Outcomes in Australia: Implications for Educational Policy. *Australian Journal of Education*, 54(1), 72-85. <https://doi.org/10.1177/000494411005400106>.

Pitsia, V., Biggart, A. & Karakolidis, A. (2017). The role of students' self-beliefs, motivation and attitudes in predicting mathematics achievement: A multilevel analysis of the Programme for International Student Assessment data. *Learning and Individual Differences*. 55, 163-173. <https://www.doi.org/10.1016/j.lindif.2017.03.014>.

Ralston, J. (2004). ICT, learning and primary mathematics. *Education 3-13*, 32(2), 60–64. <https://doi.org/10.1080/03004270485200231>.

Rangvid, B. S. (2007). Sources of Immigrants' Underachievement: Results from PISA—Copenhagen. *Education Economics*, 15(3), 293–326. <https://doi.org/10.1080/09645290701273558>.

Reilly, D., Neumann, D. L. & Andrews, G. (2015). Sex differences in mathematics and science achievement: A meta-analysis of national assessment of educational progress assessments. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 645-662. <https://www.doi.org/10.1037/EDU0000012>.

Reilly, D., Neumann, D. L. & Andrews, G. (2019). Investigating Gender Differences in Mathematics and Science: Results from the 2011 Trends in Mathematics and Science Survey. *Research in Science Education*, 49(1), 25-50. <https://www.doi.org/10.1007/S11165-017-9630-6>.

Robbins, S. B., Lauver, K., Le, H., Davis, D., Langley, R. & Carlstrom, A. (2004). Do psychosocial and study skill factors predict college outcomes? A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 130(2), 261–288. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.130.2.261>.

Rocher, T., & Hastedt, D. (2020). *International large-scale assessments in education: a brief guide*. IEA Compass: Briefs in Education No. 10. Amsterdam, The Netherlands: IEA

Ryan, R. & Deci, E. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54-67. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>.

Sakellariou, C. (2018). Selective immigration policies as screening devices and the immigrant–native educational achievement gap. *Educational Research and Evaluation*, 24(6–7), 394–416. <https://doi.org/10.1080/13803611.2018.1549998>.

Samuelsson, M. & Samuelsson, J. (2016). Gender differences in boys' and girls' perception of teaching and learning mathematics. *Open Review of Educational Research*, 3(1), 18–34. <https://www.doi.org/10.1080/23265507.2015.1127770>.

Schnepf, S. V. (2007). Immigrants' educational disadvantage: An examination across ten countries and three surveys. *Journal of Population Economics*, 20(3), 527–545. <https://doi.org/10.1007/s00148-006-0102-y>.

Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic Status and Academic Achievement: A Meta-Analytic Review of Research. *Review of Educational Research*, 75(3), 417–453. <https://doi.org/10.3102/00346543075003417>.

Sirin, S. R., & Sin, E. J. (2023). Meta-analysis on the relation between acculturation and academic performance: Testing the immigrant paradox. *Educational Research Review*, 39, 100526. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2023.100526>.

Skaalvik, E. M., & Rankin, R. J. (1994). Gender differences in mathematics and verbal achievement, self-perception and motivation. *British Journal of Educational Psychology*, 64(3), 419–428. <https://doi.org/10.1111/J.2044-8279.1994.TB01113.X>.

Skaalvik, E. M., Federici, R. A. & Klassen, R. M. (2015). Mathematics achievement and self-efficacy: Relations with motivation for mathematics. *International Journal of Science Education*, 72(11), 129–136. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2015.06.008>.

Skryabin, M., Zhang, J., Liu, L., & Zhang, D. (2015). How the ICT development level and usage influence student achievement in reading, mathematics, and science. *Computers & Education*, 85, 49–58. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.02.004>.

Snijders, T. A.B. & Bosker, R.J. (2002). *Multilevel Analysis: An Introduction to Basic and Advanced Multilevel Modeling (2nd ed.)*. Sage Publishers.

- Sölpük, N. (2017). The Effect of Attitude on Student Achievement. Στο E. Karadağ (Επιμ.), *The Factors Effecting Student Achievement: Meta-Analysis of Empirical Studies* (σσ. 57-73). Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56083-0>.
- Spelke, E. S. (2005). Sex Differences in Intrinsic Aptitude for Mathematics and Science?: A Critical Review. *American Psychologist*, 60(9), 950-958. <https://www.doi.org/10.1037/0003-066X.60.9.950>.
- Steegh, A. M., Höffler, T. N., Keller, M. M., & Parchmann, I. (2019). Gender differences in mathematics and science competitions: A systematic review. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(10), 1431–1460. <https://doi.org/10.1002/TEA.21580>
- Steele, C. M. & Aronson, J. (1995). Stereotype threat and the intellectual test performance of African Americans. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69(5), 797-811. <https://www.doi.org/10.1037/0022-3514.69.5.797>.
- Strietholt, R., & Strello, A. (2022). Socioeconomic Inequality in Achievement. Στο T. Nilsen, A. Stancel-Piątak, & J.-E. Gustafsson (Επιμ.), *International Handbook of Comparative Large-Scale Studies in Education: Perspectives, Methods and Findings* (σελ. 201–220). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-88178-8_11.
- Twemlow, S. W., Fonagy, P., & Sacco, F. C. (2002). Feeling safe in school. *Smith College Studies in Social Work*, 72(2), 303–326. <https://doi.org/10.1080/00377310209517660>.
- Van Laere, E., Aesaert, K., & van Braak, J. (2014). The Role of Students' Home Language in Science Achievement: A multilevel approach. *International Journal of Science Education*, 36(16), 2772–2794. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.936327>.
- van Tubergen, F., & Kalmijn, M. (2005). Destination-Language Proficiency in Cross-National Perspective: A Study of Immigrant Groups in Nine Western Countries. *American Journal of Sociology*, 110(5), 1412–1457. <https://doi.org/10.1086/428931>.
- Vandecandelaere, M., Speybroeck, S., Vanlaar, G., De Fraine, B. & Van Damme, J. (2012). Learning environment and students' mathematics attitude. *Studies in Educational Evaluation*, 38(3-4), 107-120. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2012.09.001>.

- Veselkova, M. (2024). The Effect of Computer Availability on Student Achievement in Slovakia: Evidence from TIMSS and PIRLS. *European Education*, 56(2), 155–178. <https://doi.org/10.1080/10564934.2024.2394401>.
- Walton, G. M., & Cohen, G. L. (2007). A question of belonging: Race, social fit, and achievement. *Journal of Personality and Social Psychology*, 92(1), 82–96. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.92.1.82>.
- Walton, G. M., & Cohen, G. L. (2011). A Brief Social-Belonging Intervention Improves Academic and Health Outcomes of Minority Students. *Science*, 331(6023), 1447–1451. <https://doi.org/10.1126/science.1198364>.
- Wang, M.-T., & Degol, J. L. (2016). School Climate: A Review of the Construct, Measurement, and Impact on Student Outcomes. *Educational Psychology Review*, 28(2), 315–352. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9319-1>.
- Wang, X. S., Perry, L. B., Malpique, A., & Ide, T. (2023). Factors predicting mathematics achievement in PISA: A systematic review. *Large-Scale Assessments in Education*, 11(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s40536-023-00174-8>
- White, K. R. (1982). The Relation Between Socioeconomic Status and Academic Achievement. *Psychological Bulletin*, 91(3), 461-481. <https://doi.org/10.2307/1129211>.
- Wiberg, M., Laukaityte, I., & Rolfsman, E. (2024). The association between attitudes towards mathematics, students' background and TIMSS mathematics achievement. *European Journal of Mathematics and Science Education*, 5(1), 13-26. <https://doi.org/10.12973/ejmse.5.1.13>.
- Woltman, H., Feldstain, A., MacKay, C.J. & Rocchi, M. (2012). An introduction to hierarchical linear modeling. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 8(1), 52-69. <https://doi.org/10.20982/tqmp.08.1.p052>.
- Wu, M. (2005). The role of plausible values in large-scale surveys. *Studies in Educational Evaluation*, 31(2–3), 114–128. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2005.05.005>.

Yang, Y. (2003). Dimensions of Socio-economic Status and their Relationship to Mathematics and Science Achievement at Individual and Collective Levels. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 47(1), 21–41. <https://doi.org/10.1080/00313830308609>.

Zhang, F. & Bae, C. L. (2020). Motivational factors that influence student science achievement: a systematic literature review of TIMSS studies. *International Journal of Science Education*, 42(17), 2921–2944. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1843083>.

Zhang, J., Zhao, N. & Kong, Q.P. (2019). The Relationship Between Math Anxiety and Math Performance: A Meta-Analytic Investigation. *Frontiers in Psychology*, 10:1613. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01613>.

Zullig, K. J., Koopman, T. M., Patton, J. M., & Ubbes, V. A. (2010). School Climate: Historical Review, Instrument Development, and School Assessment. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 28(2), 139–152. <https://doi.org/10.1177/0734282909344205>.