

# PISA 4U

## Επίδραση Υλικοτεχνικών και Ανθρωπίνων Πόρων στην επίδοση της Ελλάδας στις Φυσικές Επιστήμες με βάση τα δεδομένα PISA 2015



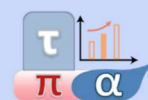
Πανεπιστήμιο  
Ιωαννίνων



Εργαστήριο  
Διδακτικής  
& Σχολικής  
Παιδαγωγικής  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ



Εθνικό  
Πρόγραμμα  
Ανάπτυξης  
2021-2025



Τομεακό  
Πρόγραμμα  
Ανάπτυξης  
2021 - 2025

Η εκπόνηση του παραδοτέου εντάσσεται στο Έργο «Δημιουργία Ερευνητικών Υποδομών, Επεξεργασία Ερευνητικού Υλικού και Επικοινωνία Αποτελεσμάτων Διεθνών Εκπαιδευτικών Ερευνών» με Επιστημονικό Υπεύθυνο τον Καθηγητή του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων Αναστάσιο Εμβαλωτή. Χρηματοδοτήθηκε βάσει της Προγραμματικής Σύμβασης του Υπουργείου Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού με το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων μέσω του Τομεακού Προγράμματος Ανάπτυξης 2021-2025.

**Επιστημονικός Υπεύθυνος:**

Αναστάσιος Εμβαλωτής, Καθηγητής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων  
Διευθυντής Εργαστηρίου Διδακτικής & Σχολικής Παιδαγωγικής

**Επιστημονικοί Συνεργάτες:**

Γεώργιος Χιονάς, Εκπαιδευτικός ΠΕ70

Το υλικό PISA4U διατίθεται με άδεια 'Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0'. [ελεύθερη χρήση, αναπαραγωγή, αναδιανομή, παρουσίαση και αξιοποίηση, με την προϋπόθεση να μην υπάρχει πρόθεση εμπορικής εκμετάλλευσης. Απαιτείται αναφορά του δημιουργού ή του δικαιούχου της άδειας. Οποιοδήποτε παράγωγο έργο μπορεί να διανεμηθεί μόνο με την ίδια ή παρόμοια άδεια] <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



## Περιεχόμενα

Περιεχόμενα.....	3
Λίστα Πινάκων .....	3
Εισαγωγή.....	4
Μεθοδολογία .....	5
Ερευνητικός Σχεδιασμός.....	7
Αποτελέσματα.....	7
Βιβλιογραφία .....	9

## Λίστα Πινάκων

Πίνακας 1. Τελικοί συμμετέχοντες/ουσες μετά τον καθαρισμό των δεδομένων .....	5
Πίνακας 2. Ανεξάρτητες μεταβλητές έρευνας.....	6
Πίνακας 3. Δείκτες πολυσυγγραμμικότητας για τις ανεξάρτητες μεταβλητές της έρευνας .....	7
Πίνακας 4. Αποτελέσματα παλινδρόμησης.....	8

## Επίδραση Υλικοτεχνικών και Ανθρωπίνων Πόρων στην επίδοση της Ελλάδας στις Φυσικές Επιστήμες με βάση τα δεδομένα PISA 2015

### Εισαγωγή

#### Θεωρητικό Πλαίσιο και Ερευνητικοί Στόχοι

Η διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την επίδοση στις Φυσικές Επιστήμες αποτελεί βασικό αντικείμενο της εκπαιδευτικής έρευνας, με το Πρόγραμμα Διεθνούς Αξιολόγησης Μαθητών/τριών (Programme for International Student Assessment, PISA) του Ο.Ο.Σ.Α. (Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης) να παρέχει ένα πλούσιο πλαίσιο δεδομένων για συγκριτική ανάλυση αυτών των επιδόσεων σε διεθνές επίπεδο (OECD, 2019).

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, οι σχολικοί πόροι και η στελέχωση έχουν αναδειχθεί ως κρίσιμοι παράγοντες για τη βελτίωση των μαθησιακών αποτελεσμάτων στα σχολεία σε διεθνές επίπεδο. Ιδιαίτερα, η διαθεσιμότητα εκπαιδευτικών πόρων και η επαρκής στελέχωση, φαίνεται πως διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην επίτευξη επιθυμητών αποτελεσμάτων μαθητικών επιδόσεων. Παράλληλα, η ενσωμάτωση της τεχνολογίας στην εκπαιδευτική διαδικασία έχει ολοένα αυξανόμενο ερευνητικό ενδιαφέρον, αφού η σχέση της με τα μαθησιακά αποτελέσματα παρουσιάζει σύνθετα χαρακτηριστικά που αξίζει να διερευνηθούν περαιτέρω. Επιπλέον, οι δημιουργικές εξωσχολικές δραστηριότητες συνδέονται με την καλλιέργεια πλήθους δεξιοτήτων οι οποίες δύνανται να ενισχύσουν τις επιδόσεις των μαθητών/τριών. Οι προαναφερόμενες πιθανές επιδράσεις των παραπάνω παραγόντων στις επιδόσεις στις Φυσικές Επιστήμες αποτελούν κεντρικό ερευνητικό πεδίο στη σύγχρονη εκπαιδευτική έρευνα (Altun & Kalkan, 2019; Chen et al., 2021; Guo et al., 2022; Kalkan et al., 2020; Low et al., 2024).

Στο πλαίσιο αυτό, η παρούσα έρευνα στοχεύει στη συστηματική διερεύνηση της σχέσης μεταξύ σχολικών πόρων, στελέχωσης και της επίδοσης στις Φυσικές Επιστήμες, αξιοποιώντας τα δεδομένα του PISA 2015. Μέσω στατιστικών αναλύσεων, η μελέτη επιδιώκει να αποκαλύψει τους μηχανισμούς μέσω των οποίων αυτοί οι παράγοντες αλληλεπιδρούν και διαμορφώνουν τα μαθησιακά αποτελέσματα, παρέχοντας γνώσεις για την ανάπτυξη αποτελεσματικών εκπαιδευτικών πολιτικών.

Στο πλαίσιο αυτής της διερευνητικής προσέγγισης, η παρούσα μελέτη αναλύει τα δεδομένα του εκπαιδευτικού συστήματος της Ελλάδας.

## Μεθοδολογία

### Συμμετέχοντες/ουσες

Για την παρούσα ανάλυση αξιοποιήθηκαν δεδομένα από το PISA 2015 για την Ελλάδα. Το αρχικό δείγμα περιλάμβανε 5.532 μαθητές/τριες από την Ελλάδα.

Στην περίπτωση της Ελλάδας, τα ποσοστά απουσιών τιμών ήταν χαμηλά (0,8%–7,9%). Η μεγαλύτερη απώλεια εμφανίστηκε στη RATCMP1 (7,9%), ενώ ακολουθούν CREATIV (2,3%), TOTAT (1,7%), TOTST (1,2%), STAFFSHORT (1,0%) και EDUSHORT (0,8%). Με την εφαρμογή της listwise deletion αφαιρέθηκαν 512 περιπτώσεις (9,3%), και το τελικό δείγμα διαμορφώθηκε σε 5.020 μαθητές/τριες.

Σε κάθε περίπτωση, το τελικό δείγμα παραμένει επαρκές για ανάλυση, ωστόσο τα αποτελέσματα χρειάζονται προσεκτική ερμηνεία. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται οι έγκυρες και ελλείπουσες τιμές για τις βασικές μεταβλητές που σχετίζονται με τις σχολικές υποδομές, τη στελέχωση και τις εξωσχολικές δραστηριότητες, των οποίων το περιεχόμενο περιγράφεται αναλυτικά στην ενότητα Μεταβλητές Μελέτης.

**Πίνακας 1. Τελικοί συμμετέχοντες/ουσες μετά τον καθαρισμό των δεδομένων**

Μεταβλητή	Valid	Missing
RATCMP1	5.096	436 (7.9%)
RATCMP2	5.263	269 (4.9%)
TOTAT	5.439	93 (1.7%)
TOTST	5.467	65 (1.2%)
STAFFSHORT	5.478	54 (1.0%)
EDUSHORT	5.490	42 (0.8%)
CREACTIV	5.407	125 (2.3%)
Σύνολο μετά τη listwise διαγραφή	5.020	512 (9.3%)

## Μεταβλητές Μελέτης

### Εξαρτημένη Μεταβλητή

Η εξαρτημένη μεταβλητή της παρούσας έρευνας ήταν η επίδοση στις Φυσικές Επιστήμες (PV\_SCIE), όπως αποτυπώνεται στο PISA 2015. Η επίδοση υπολογίζεται βάσει της Θεωρίας Απόκρισης Στοιχείου (Item Response Theory – IRT) και εκφράζεται μέσω πιθανοφανών τιμών (plausible values).

### Ανεξάρτητες Μεταβλητές

Οι ανεξάρτητες μεταβλητές της παρούσας έρευνας αντιπροσωπεύουν βασικές διαστάσεις σχολικών πόρων και στελέχωσης, οι οποίες, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, επηρεάζουν τη μαθησιακή διαδικασία και τα εκπαιδευτικά αποτελέσματα.

Συγκεκριμένα, συμπεριλήφθηκαν μεταβλητές που αφορούσαν:

τη διαθεσιμότητα τεχνολογικών πόρων, όπως ο δείκτης διαθεσιμότητας υπολογιστών ανά μαθητή/τρια (RATCMP1) και ο δείκτης υπολογιστών με πρόσβαση στο διαδίκτυο (RATCMP2),

την εκπαιδευτική στελέχωση, η οποία αποτυπώνεται μέσω του συνολικού αριθμού εκπαιδευτικών στο σχολείο (TOTAT) και του συνολικού αριθμού εκπαιδευτικών πλήρους και μερικής απασχόλησης στις Φυσικές Επιστήμες (TOTST), το επίπεδο ελλείμματος σχολικών πόρων, που περιλαμβάνει ελλείψεις ή χαμηλή ποιότητα διδακτικού/βοηθητικού προσωπικού (STAFFSHORT) καθώς και ελλείψεις ή ακαταλληλότητα εκπαιδευτικού υλικού και υποδομών (EDUSHORT),

και τέλος, τις δημιουργικές εξωσχολικές δραστηριότητες, όπως μουσικές, θεατρικές ή εικαστικές δράσεις που παρέχονται από τη σχολική μονάδα (CREACTIV).

Οι ανεξάρτητες μεταβλητές της έρευνας παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 2.

**Πίνακας 2. Ανεξάρτητες μεταβλητές έρευνας**

Θεματική Ενότητα	Κωδική Ονομασία	Τύπος	Περιγραφή	Ερμηνευτικά Σχόλια
Υλικοτεχνικές υποδομές	RATCMP1	Συνεχής (αναλογία)	Δείκτης διαθεσιμότητας υπολογιστών ανά μαθητή/τρια	Υπολογίζεται ως ο λόγος του αριθμού υπολογιστών διαθέσιμων για εκπαιδευτική χρήση (SC004Q02TA) προς τον συνολικό αριθμό μαθητών/τριών 15 ετών (SC004Q01TA). <sup>2</sup>
	RATCMP2	Συνεχής (αναλογία)	Δείκτης διαθεσιμότητας υπολογιστών με σύνδεση στο διαδίκτυο ανά μαθητή/τρια	Υπολογίζεται ως ο λόγος του αριθμού επιτραπέζιων ή φορητών υπολογιστών διαθέσιμων για μαθητές/τριες 15 ετών για εκπαιδευτική χρήση που είναι συνδεδεμένοι στο διαδίκτυο (SC004Q03TA) προς τον συνολικό αριθμό μαθητών/τριών ηλικίας 15 ετών (SC004Q01TA). <sup>2</sup>
	TOTAT	Συνεχής (πλήθος)	Συνολικός αριθμός εκπαιδευτικών στο σχολείο	Η μεταβλητή υπολογίζεται ως το άθροισμα των SC018Q01TA01 (πλήρους απασχόλησης) και SC018Q01TA02 (μερικής απασχόλησης). Ως πλήρους απασχόλησης θεωρούνται οι εκπαιδευτικοί που εργάζονται τουλάχιστον στο 90% του χρόνου για ολόκληρο το σχολικό έτος, ενώ οι υπόλοιποι καταγράφονται ως μερικής απασχόλησης. <sup>2</sup>
Εκπαιδευτικοί πόροι (προσωπικό)	TOTST	Συνεχής (πλήθος)	Συνολικός αριθμός εκπαιδευτικών Φυσικών Επιστημών στο σχολείο	Η μεταβλητή υπολογίζεται ως το άθροισμα των SC019Q01TA01 (πλήρους απασχόλησης) και SC019Q01TA02 (μερικής απασχόλησης). Ως πλήρους απασχόλησης θεωρούνται οι εκπαιδευτικοί που εργάζονται τουλάχιστον στο 90% του χρόνου για ολόκληρο το σχολικό έτος, ενώ οι υπόλοιποι καταγράφονται ως μερικής απασχόλησης. <sup>2</sup>
	STAFFSHORT	Συνεχής (WLE) <sup>1</sup>	Δείκτης έλλειψης ή χαμηλής ποιότητας διδακτικού και βοηθητικού προσωπικού.	Προκύπτει από τις απαντήσεις σε τέσσερα ερωτήματα: (α) SC017Q01NA: Ελλείψεις σε εκπαιδευτικό προσωπικό, (β) SC017Q02NA: Ακατάλληλο ή με ανεπαρκή κατάρτιση εκπαιδευτικό προσωπικό, (γ) SC017Q03NA: Ελλείψεις σε βοηθητικό προσωπικό, (δ) SC017Q04NA: Ακατάλληλο ή με ανεπαρκή κατάρτιση βοηθητικό προσωπικό. <sup>2</sup>
Ελλείψεις πόρων σχολικών	EDUSHORT	Συνεχής (WLE) <sup>1</sup>	Δείκτης έλλειψης ή χαμηλής ποιότητας εκπαιδευτικού υλικού	Προκύπτει από τις απαντήσεις σε τέσσερα ερωτήματα: (α) SC017Q05NA: Ελλείψεις σε εκπαιδευτικό υλικό (π.χ. διδακτικά βιβλία, ηλεκτρονικό εξοπλισμό, εξοπλισμό βιβλιοθήκης ή εργαστηρίου), (β) SC017Q06NA: Ακατάλληλο ή ανεπαρκές εκπαιδευτικό υλικό (π.χ. διδακτικά βιβλία, ηλεκτρονικό εξοπλισμό, εξοπλισμό βιβλιοθήκης ή εργαστηρίου), (γ) SC017Q07NA: Ελλείψεις σε υποδομές (π.χ. κτηριακές εγκαταστάσεις, θέρμανση/ψύξη, φωτισμό, ηχητική εγκατάσταση), (δ) SC017Q08NA: Ακατάλληλες ή ανεπαρκείς υποδομές (π.χ. κτηριακές εγκαταστάσεις, θέρμανση/ψύξη, φωτισμό, ηχητική εγκατάσταση).
Δημιουργικές εξωσχολικές δραστηριότητες	CREACTIV	Διατακτική (άθροισμα)	Δείκτης δημιουργικών εξωσχολικών δραστηριοτήτων	Υπολογίζεται ως το άθροισμα των δραστηριοτήτων που προσφέρει το σχολείο: (1) μουσικό συγκρότημα/ορχήστρα/χορωδία, (2) σχολική θεατρική παράσταση/μιούζικαλ, (3) εικαστική λέσχη ή καλλιτεχνικές δραστηριότητες (SC053). <sup>2</sup>

**Σημείωση.** <sup>1</sup> Πρόκειται για δείκτες που έχουν Μέσο Όρο 0 και Τυπική Απόκλιση 1 στους μαθητές των χωρών του ΟΟΣΑ. Τιμές > 0 δηλώνουν επίπεδα πάνω από τον Μέσο Όρο. <sup>2</sup> Συμπληρώνεται από διευθυντές/τριες σχολείων.

## Ερευνητικός Σχεδιασμός

Η παρούσα έκθεση υιοθέτησε ποσοτική προσέγγιση, αξιοποιώντας δευτερογενή ανάλυση δεδομένων από το διεθνές πρόγραμμα αξιολόγησης PISA 2015. Για την ανάλυση εφαρμόστηκε η πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση με ταυτόχρονη εισαγωγή όλων των ανεξάρτητων μεταβλητών (enter method), προκειμένου να εκτιμηθεί η συνολική συνεισφορά των ανεξάρτητων μεταβλητών στην ερμηνεία της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής (επίδοσης στις Φυσικές Επιστήμες). Παράλληλα μέσω αυτής της προσέγγισης έγινε αποτίμηση της σχετικής σημαντικότητας κάθε παράγοντα στη συνολική ερμηνεία της επίδοσης στις Φυσικές Επιστήμες των μαθητών/τριών στην Ελλάδα.

### Λογισμικό Ανάλυσης και Διαχείριση Δεδομένων

Οι στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας το λογισμικό IBM SPSS Statistics (έκδοση 29.0) και το IDB Analyzer (έκδοση 5.0.41). Το IDB Analyzer χρησιμοποιήθηκε για την κατάλληλη διαχείριση των πιθανοφανών τιμών (plausible values) και των σταθμίσεων δειγματοληψίας του PISA, ενώ το SPSS για τις αναλύσεις παλινδρόμησης. Εφαρμόστηκε η μέθοδος listwise deletion ως μέθοδος χειρισμού των ελλειπουσών τιμών, οδηγώντας στον αποκλεισμό των πειραματικών μονάδων με ελλιπή τιμή σε οποιαδήποτε από τις μεταβλητές που συμπεριλήφθηκαν στα μοντέλα.

## Αποτελέσματα

Στο πλαίσιο της ανάλυσης παλινδρόμησης, κρίθηκε απαραίτητο να προηγηθεί ο έλεγχος πολυσυγγραμμικότητας, προκειμένου να διερευνηθεί εάν οι ανεξάρτητες μεταβλητές μπορούν να συνυπάρξουν στο ίδιο υπόδειγμα χωρίς να επηρεάζουν την ακρίβεια των εκτιμήσεων. Για τον σκοπό αυτό, υπολογίστηκαν οι διαγνωστικοί δείκτες που παρέχει το SPSS, και συγκεκριμένα ο δείκτης ανοχής (Tolerance), ο δείκτης διόγκωσης διακύμανσης (VIF) και ο δείκτης κατάστασης (Condition Index). Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται οι τιμές του δείκτη ανοχής (Tolerance) και του δείκτη διόγκωσης διακύμανσης (VIF) για όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Ο δείκτης κατάστασης (Condition Index), αν και υπολογίστηκε στο πλαίσιο του ελέγχου, δεν περιλαμβάνεται στον πίνακα, καθώς η παρουσίασή του συνήθως συνοδεύεται από τις Variance Decomposition Proportions και οδηγεί σε εκτενείς πίνακες που δεν διευκολύνουν την ανάγνωση, αλλά αναφέρεται περιγραφικά στο κείμενο που ακολουθεί.

**Πίνακας 3. Δείκτες πολυσυγγραμμικότητας για τις ανεξάρτητες μεταβλητές της έρευνας**

Μεταβλητή	Tolerance	VIF
RATCMP1	0.883	1.133
RATCMP2	0.982	1.018
TOTAT	0.744	1.344
TOTST	0.674	1.483
STAFFSHORT	0.671	1.490
EDUSHORT	0.691	1.448
CREACTIV	0.892	1.121

Στην παρούσα ανάλυση, όλες οι τιμές του Tolerance ξεπέρασαν το 0.58, ενώ όλες οι τιμές του VIF ήταν χαμηλότερες από 1.70, γεγονός που υποδηλώνει απουσία πολυσυγγραμμικότητας. Αν και η μέγιστη τιμή του Condition Index ήταν σχετικά υψηλή (55.959), δεν συνδυάστηκε με υψηλές αναλογίες διακύμανσης (>0.50) σε δύο ή περισσότερες μεταβλητές ταυτόχρονα. Συνεπώς, επιβεβαιώνεται ότι δεν παρατηρείται ουσιαστικό πρόβλημα πολυσυγγραμμικότητας στα δεδομένα της χώρας.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παλινδρόμησης παρουσιάζονται στον Πίνακα 4, ο οποίος περιλαμβάνει τους μη τυποποιημένους συντελεστές παλινδρόμησης (B), τα τυπικά σφάλματα (SE), τις τιμές t-test, τους τυποποιημένους συντελεστές (Beta), καθώς και τους δείκτες στατιστικής σημαντικότητας (p) για κάθε μεταβλητή.

**Πίνακας 4. Αποτελέσματα παλινδρόμησης**

Μεταβλητή	B	SE	t	Beta
Σταθερός όρος	479.08***	45.69	10.48	–
RATCMP1	–8.60	17.28	–0.50	–0.02
RATCMP2	–57.62	45.51	–1.27	–0.04
TOTAT	–2.50***	0.30	–8.26	–0.34
TOTST	23.56***	2.37	9.96	0.46
EDUSHORT	–1.84	2.15	–0.86	–0.02
STAFFSHORT	4.07	3.69	1.11	0.04
CREACTIV	5.11*	2.48	2.06	0.05
R <sup>2</sup>	0.20			

Σημείωση. \*p < .05. \*\*p < .01. \*\*\*p < .001

Αναφορικά με την Ελλάδα, όπως φαίνεται στον Πίνακα 4, το μοντέλο εξήγησε το 20% της μεταβλητότητας στην επίδοση στις Φυσικές Επιστήμες. Ο σταθερός όρος ήταν 479.08 μονάδες, αντιπροσωπεύοντας την εκτιμώμενη επίδοση στο σημείο αναφοράς, όπου οι δείκτες τύπου WLE (EDUSHORT, STAFFSHORT) ισούνται με τον μέσο όρο του ΟΟΣΑ και οι υπόλοιπες μεταβλητές λαμβάνουν την τιμή 0 (απουσία τεχνολογικών πόρων, εκπαιδευτικού προσωπικού και δημιουργικών δραστηριοτήτων). Πρόκειται για ένα υποθετικό και ακραίο σενάριο, το οποίο δεν αντανακλά ρεαλιστικές σχολικές συνθήκες, αλλά παρέχει σημείο σύγκρισης.

Στατιστικά σημαντική αρνητική επίδραση διαπιστώθηκε από τον συνολικό αριθμό εκπαιδευτικών (TOTAT) ( $\beta = -0.34$ ,  $p < .001$ ), γεγονός που συνεπάγεται μείωση 2.50 μονάδων για κάθε πρόσθετο μέλος του προσωπικού. Το εύρημα αυτό είναι αντιφατικό, καθώς ένα μεγαλύτερο προσωπικό θα μπορούσε θεωρητικά να ευνοεί τη λειτουργία του σχολείου. Αντίθετα, ο αριθμός εκπαιδευτικών Φυσικών Επιστημών (TOTST) κατέγραψε ισχυρή θετική επίδραση ( $\beta = 0.46$ ,  $p < .001$ ), με κάθε πρόσθετο εκπαιδευτικό Φ.Ε. να συνδέεται με αύξηση 23.56 μονάδων στην επίδοση, αναδεικνύοντας τον κρίσιμο ρόλο του εξειδικευμένου ανθρώπινου δυναμικού. Επιπλέον, οι δημιουργικές εξωσχολικές δραστηριότητες (CREACTIV) είχαν θετική και στατιστικά σημαντική επίδραση ( $\beta = 0.05$ ,  $p < .05$ ), καταδεικνύοντας ότι η ύπαρξη μουσικών, θεατρικών και καλλιτεχνικών δραστηριοτήτων μπορεί να ενισχύει την απόδοση. Αντίθετα, οι δείκτες διαθεσιμότητας και συνδεσιμότητας υπολογιστών (RATCMP1, RATCMP2) και οι δείκτες ελλείψεων (EDUSHORT, STAFFSHORT) δεν κατέγραψαν στατιστικά σημαντική συσχέτιση.

Στην Ελλάδα, καθοριστικό ρόλο παίζουν οι δείκτες οργανωτικής στελέχωσης: ο μεγάλος συνολικός αριθμός προσωπικού (TOTAT) έχει αρνητική συσχέτιση, ενώ οι εκπαιδευτικοί Φυσικών Επιστημών (TOTST) ενισχύουν σημαντικά την επίδοση. Το μοτίβο αυτό αναδεικνύει την ανάγκη να διερευνηθεί περαιτέρω ο τρόπος με τον οποίο οι τεχνολογικοί πόροι ενσωματώνονται παιδαγωγικά και να δοθεί έμφαση στην οργάνωση και επάρκεια ανθρώπινου δυναμικού, που φαίνεται να αποτελούν τους καθοριστικούς παράγοντες για τη μαθησιακή επίδοση.

## Βιβλιογραφία

- Altun, A., & Kalkan, Ö. K. (2019). Cross-national study on students and school factors affecting science literacy. *Educational Studies*, 47(4), 403–421. <https://doi.org/10.1080/03055698.2019.1702511>
- Chen, J., Zhang, Y., Wei, Y., & Hu, J. (2021). Discrimination of the contextual features of top performers in scientific literacy using a machine learning approach. *Research in Science Education*, 51(Suppl 1), 129–158. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-9835-y>
- Guo, Q., Qiao, C., & Ibrahim, B. (2022). The mechanism of influence between ICT and students' science literacy: A hierarchical and structural equation modelling study. *Journal of Science Education and Technology*, 31(2), 272–288. <https://doi.org/10.1007/s10956-021-09954-9>
- Kalkan, Ö. K., Altun, A., & Atar, B. (2020). Role of teacher-related factors and educational resources in science literacy: An international perspective. *Studies in Educational Evaluation*, 67, 100935. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100935>
- Kim, J. H. (2019). Multicollinearity and misleading statistical results. *Korean Journal of Anesthesiology*, 72(6), 558–569. <https://doi.org/10.4097/kja.19087>
- Low, A. H.-M., Lim, A. H.-L., & Chua, F.-F. (2024, June). Investigating the roles and influence of school and teachers on East Asian students' STEM learning. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3153, No. 1, p. 020007). AIP Publishing LLC. <https://doi.org/10.1063/5.0216529>
- OECD. (2019). *PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>

# PISA 4U



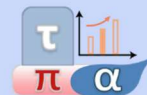
Πανεπιστήμιο  
Ιωαννίνων



Εργαστήριο  
Διδακτικής  
& Σχολικής  
Παιδαγωγικής  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ



Εθνικό  
Πρόγραμμα  
Ανάπτυξης  
2021-2025



Τομεακό  
Πρόγραμμα  
Ανάπτυξης  
2021 - 2025

Η εκπόνηση του παραδοτέου εντάσσεται στο Έργο «Δημιουργία Ερευνητικών Υποδομών, Επεξεργασία Ερευνητικού Υλικού και Επικοινωνία Αποτελεσμάτων Διεθνών Εκπαιδευτικών Ερευνών» με Επιστημονικό Υπεύθυνο τον Καθηγητή του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων Αναστάσιο Εμβαλωτή. Χρηματοδοτήθηκε βάσει της Προγραμματικής Σύμβασης του Υπουργείου Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού με το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων μέσω του Τομεακού Προγράμματος Ανάπτυξης 2021-2025.