

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 13 (2024)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: ΠΡΑΚΤΙΚΑ



Επιστημονικός γραμματισμός: Αξιολόγηση των κινήτρων και πεποιθήσεων των μαθητών Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για την Επιστήμη

Κωνσταντίνος Τσουμάνης, Γεώργιος Στύλος, Κωνσταντίνος Θ. Κώτσης

doi: [10.12681/codiste.6924](https://doi.org/10.12681/codiste.6924)

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΚΙΝΗΤΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΠΟΙΘΗΣΕΩΝ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ

Κωνσταντίνος Τσουμάνης¹, Γεώργιος Στύλος², Κωνσταντίνος Θ. Κώτσης³

¹MSc ΠΤΔΕ Παν. Ιωαννίνων, ²Ε.ΔΙ.Π ΠΤΔΕ Παν. Ιωαννίνων, ³Καθηγητής ΠΤΔΕ Παν.
Ιωαννίνων

kotsoum@gmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία διερευνά το επίπεδο του επιστημονικού γραμματισμού των μαθητών της Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης συναρτήσει της επίδρασης των δημογραφικών παραγόντων στα κίνητρα και τις πεποιθήσεις τους ως προς την επιστήμη. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι τα κορίτσια παρουσιάζουν περισσότερο θετικές στάσεις απέναντι στην επιστήμη. Επίσης δεν παρατηρείται ουσιαστική διαφορά σχετικά με τις στάσεις των μαθητών και την αστικότητα του σχολείου.

Λέξεις κλειδιά: Επιστημονικός γραμματισμός, στάσεις, κίνητρα

SCIENTIFIC LITERACY: AN ASSESSMENT OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS' MOTIVATIONS AND BELIEFS TOWARDS SCIENCE

Konstantinos Tsoumanis¹, Georgios Stylos², Konstantinos T. Kotsis³

¹MSc, Department of Primary Education, University of Ioannina, ²Teaching staff, Department of Primary Education, University of Ioannina, ³Professor, Department of Primary Education,
University of Ioannina

kotsoum@gmail.com

ABSTRACT

This paper investigates primary school students' scientific literacy level as a function of the effect of their demographic factors on the motivations and beliefs about science. The results show that girls have more positive attitudes towards science. Also, no significant difference is observed regarding the attitudes of the students and the urban environment of the school.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο επιστημονικός γραμματισμός αποτελεί διαχρονικά πρωταρχικό στόχο για την εκπαίδευση στις φυσικές επιστήμες (AAAS, 2009· Fortus et al., 2022· Lederman & Bartels, 2018· National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2016· NGSS, 2013· Roberts, 2007). Σημαντικό συστατικό του επιστημονικού γραμματισμού, πέρα από την γνώση περιεχομένου, αποτελούν οι στάσεις των ατόμων για την επιστήμη (OECD, 2007). Συνεπώς οι επιστημονικά εγγράμματοι μαθητές θα πρέπει να διαθέτουν, εκτός από τις γνώσεις, τις απαραίτητες στάσεις και ικανότητες, ώστε ως μελλοντικοί ενήλικες, να ανταποκρίνονται σε προσωπικά και κοινωνικά ζητήματα που άπτονται της επιστήμης (Lederman & Bartels, 2018).

Οι στάσεις απέναντι στην επιστήμη αντιπροσωπεύουν ένα ενιαίο και πολύπλοκο οικοδόμημα πεποιθήσεων και κινήτρων προς την επιστήμη (Bybee & McCrae, 2011· OECD 2016). Σημαντικά κίνητρα και πεποιθήσεις τα οποία ενισχύουν την εμπλοκή των ατόμων στην επιστήμη και κατ' επέκταση συμβάλουν στην ενίσχυση του επιστημονικού γραμματισμού αποτελούν η αξία της επιστήμης (value of science), η αυτό-αποτελεσματικότητα (self-efficacy) και η προσωπική επιστημολογία (personal epistemology) (Fives et al., 2014).

Αξία της επιστήμης

Η θεωρία προσδοκίας-αξίας (EVT) αποτελεί ένα ισχυρό πλαίσιο για την κατανόηση των κινήτρων των ατόμων στις φυσικές επιστήμες, τονίζοντας τη σημασία των προσδοκιών επιτυχίας και της αξίας του έργου (Burns et al., 2022· Eccles & Wigfield, 2002). Η υποκειμενική αξία του έργου, που περιλαμβάνει την αξία επίτευξης (attainment value), την εγγενή αξία (intrinsic value), την αξία χρησιμότητας (utility value) και το κόστος (cost), επηρεάζει σημαντικά την ακαδημαϊκή δέσμευση και μάθηση των ατόμων (Eccles & Wigfield, 2002· Shin et al., 2019). Η αναγνώριση της προσωπικής και κοινωνικής σημασίας της επιστήμης ενισχύει τα κίνητρα των μαθητών, προωθώντας τον επιστημονικό γραμματισμό (Daher et al., 2021· Fives et al., 2014).

Αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη

Η αυτό-αποτελεσματικότητα, αποτελεί την πεποίθηση των ατόμων να εκτελούν ενέργειες για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων και επιθυμητών αποτελεσμάτων (Bandura, 1997). Υπάρχει σταθερά αιτιώδης σχέση με την ακαδημαϊκή επίδοση (Høigaard et al., 2015· Honicke & Broadbent, 2016· McBride et al., 2020· Schneider & Preckel, 2017). Η σχέση αυτή επηρεάζει την κρίση των μαθητών σχετικά με τις ικανότητές τους, τη συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία και τις μελλοντικές επιλογές σταδιοδρομίας (Honicke & Broadbent, 2016· Webb-Williams, 2018). Η αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη, αφορά την ικανότητα κάποιου να επιτύχει στόχους που σχετίζονται με την επιστήμη, συσχετίζεται θετικά με τον επιστημονικό γραμματισμό και την επίδοση στις φυσικές επιστήμες (Dorfman & Fortus, 2019· Hushman & Marley, 2015· McBride et al., 2020).

Προσωπική επιστημολογία

Η προσωπική επιστημολογία, αποτελεί μια κατασκευή που εξετάζει τις πεποιθήσεις σχετικά με τη γνώση και τη μάθηση, περιλαμβάνει διαστάσεις που σχετίζονται με τη φύση της γνώσης και τη διαδικασία της μάθησης (Hofer, 2001· Hofer & Bendixen, 2012). Αυτές οι διαστάσεις - η βεβαιότητα (certainty of knowledge) και η απλότητα (simplicity of knowledge) της γνώσης και η πηγή (source of knowledge) και η αιτιολόγηση της γνώσης (justification of knowledge) – αναφέρονται στο τρόπο με τον οποίο τα άτομα αναπτύσσουν και ερμηνεύουν τη γνώση (Hofer, 2000). Αυτή η κατασκευή επηρεάζει σημαντικά τις μαθησιακές διαδικασίες των μαθητών, τα ακαδημαϊκά κίνητρα, τη νόηση και την επίδοση από τα πρώτα χρόνια (Alpaslan, 2017· Bråten et al., 2009).

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η αξιολόγηση των κινήτρων και πεποιθήσεων των μαθητών ως προς την επιστήμη. Επιπλέον θα διερευνηθεί η επίδραση δημογραφικών χαρακτηριστικών όπως το φύλο και η αστικότητα του σχολείου στα κίνητρα και τις πεποιθήσεις των συμμετεχόντων για την επιστήμη.

Συμμετέχοντες

Στην έρευνα συμμετείχαν 425 μαθητές (225 κορίτσια, 200 αγόρια) της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης, ηλικίας 11-12 ετών, οι οποίοι προέρχονται από σχολεία αστικών, ημιαστικών και αγροτικών περιοχών της Περιφερειακής Ενότητας Ιωαννίνων της Περιφέρειας Ηπείρου.

Ερευνητικό εργαλείο

Το ερευνητικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε ήταν το SLA-MB που αναπτύχθηκε από τους Fives et al. (2014) με σκοπό την αξιολόγηση του επιστημονικού γραμματισμού μέσα από την διερεύνηση των κινήτρων και πεποιθήσεων των μαθητών για την επιστήμη.

Το SLA-MB αναπτύχθηκε ως μέρος του SLA, ενός ευρύτερου μέσου αξιολόγησης του επιστημονικού γραμματισμού. Το συγκεκριμένο μέσο αξιολόγησης έχει σχεδιαστεί για την αξιολόγηση του επιστημονικού γραμματισμού μαθητών ηλικίας 11 έως 14 ετών. Αναπτύσσεται σε δύο επιμέρους ενότητες. Η πρώτη ενότητα (SLA-D) αποτελείται από 26 ερωτήσεις γνωστικού περιεχομένου, οι οποίες αφορούν καταστάσεις της καθημερινής ζωής που σχετίζονται με την επιστήμη. Η δεύτερη ενότητα (SLA-MB) αφορά την αξιολόγηση των κινήτρων και των πεποιθήσεων των μαθητών ως προς την επιστήμη. Αποτελείται από 25 ερωτήσεις πενταβάθμιας κλίμακας Likert και χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες που αφορούν την αξία της επιστήμης (value of science), την αυτό αποτελεσματικότητα στην επιστήμη (what I can do in science) και την προσωπική επιστημολογία (what I believe about science).

Επιπλέον για να εξεταστεί η επιρροή δημογραφικών παραγόντων ζητήθηκε από τους μαθητές το φύλο και ο τόπος διαμονής τους.

Στατιστική ανάλυση

Αρχικά διενεργήθηκε έλεγχος αξιοπιστίας και εσωτερικής συνοχής για τους παράγοντες του SLA-MB. Η εσωτερική συνοχή των παραγόντων ελέγχθηκε με το τεστ αξιοπιστίας α -Cronbach.

Η περιγραφική ανάλυση των απαντήσεων στις ερωτήσεις της κλίμακας Likert του SLA-MB αποκάλυψε τις επιδόσεις των συμμετεχόντων. Υπολογίστηκαν συγκεκριμένοι στατιστικοί δείκτες (μέσος όρος, συχνότητα, τυπική απόκλιση, ποσοστά κ.λπ.) και δημιουργήθηκαν κατάλληλα διαγράμματα και πίνακες για οπτική αναπαράσταση. Τέλος, διενεργήθηκε έλεγχος υποθέσεων και σύγκριση των μέσων όρων έτσι ώστε να ελεγχθεί αν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην επίδοση των μαθητών συγκριτικά με τα δημογραφικά τους χαρακτηριστικά. Πριν τον έλεγχο υποθέσεων διενεργήθηκε έλεγχος κανονικότητας στο δείγμα ώστε να επιλέξουμε τον στατιστικό έλεγχο που θα χρησιμοποιήσουμε σε κάθε περίπτωση.

Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας μελέτης είναι τα εξής:

1. Ποιες είναι οι πεποιθήσεις και τα κίνητρα των μαθητών ως προς την επιστήμη;
2. Ποια η επίδραση του φύλου στα κίνητρα και τις πεποιθήσεις των μαθητών για την επιστήμη;
3. Ποια η επίδραση της αστικότητας του σχολείου στα κίνητρα και τις πεποιθήσεις των μαθητών ως προς την επιστήμη;

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Έλεγχος αξιοπιστίας και εσωτερικής συνοχής

Ο έλεγχος α -Cronbach για όλους τους παράγοντες του SLA-MB που προέκυψε ήταν $\alpha = .639$. Οι συντελεστές αξιοπιστίας για τις επιμέρους ενότητες παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Ο συντελεστής εσωτερικής συνοχής όλους τους παράγοντες συνολικά, θεωρείται αμφίβολος. Ωστόσο για κάθε διάσταση ξεχωριστά οι δείκτες συνοχής θεωρούνται αποδεκτοί και προσεγγίζουν σε ικανοποιητικό επίπεδο τα ευρήματα των Fives et. al. (2014).

Πίνακας 1. Συντελεστές Cronbach και ποσοστά % διακύμανσης των παραγόντων του SLA-MB

Παράγοντες	N (Items)	Cronbach's Alpha	Ποσοστό διακύμανσης (%)
Προσωπική επιστημολογία	10	.698	19.46
Αυτό-αποτελεσματικότητα	8	.767	12.14
Αξία της επιστήμης	4	.686	5.27

Μέση βαθμολογία των μαθητών στις ενότητες του SLA-MB

Η μέση βαθμολογία αφορά την γενική στάση των μαθητών για κάθε παράγοντα του SLA-MB. Υψηλότερος μέσος όρος «υποδηλώνει καλύτερες επιδόσεις, ισχυρότερη αξία, αυτό-αποτελεσματικότητα και πιο εξελιγμένες πεποιθήσεις για την επιστήμη» (Fives et al., 2014, σ. 569). Ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2. Περιγραφική ανάλυση των παραγόντων του SLA-MB

	Αξία της επιστήμης	Αυτό-αποτελεσματικότητα	Προσωπική επιστημολογία
Mena	75,8965	69,3294	59,2706
N	425	425	425
Std. Deviation	18,28363	12,89209	16,00544

Σύγκρισης της μέσης βαθμολογίας στις ενότητες του SLA-MB

Στην ενότητα «Αξία της επιστήμης» οι μαθητές στο γενικό σύνολο πετυχαίνουν αρκετά καλή βαθμολογία διαμορφώνοντας έναν αρκετά καλό μέσο όρο ($M=75.90$, $SD=18.28$). Σε σχέση με το φύλο τους παρατηρείται ότι τα κορίτσια πετυχαίνουν αρκετά υψηλότερο μέσο όρο ($M=78.47$, $SD=16.93$) σε σχέση με τα αγόρια ($M=73.00$, $SD=19.33$). Εξετάζοντας τα δεδομένα με μη παραμετρικό έλεγχο Mann Whitney U ($U = 26425.0$, $z=3.115$, $p = .002$, $r = .151$) παρατηρούμε ότι $p < .05$ οπότε συμπεραίνουμε ότι η διαφορά που έχουν τα κορίτσια στην μέση βαθμολογία είναι στατιστικά σημαντική. Αναφορικά με την αστικότητα του σχολείου δεν παρατηρείται διαφορά ανάμεσα στην μέση βαθμολογία. Οι μαθητές των ημιαστικών ($M=76.48$, $SD=20.12$) και αγροτικών ($M=76.24$, $SD=17.40$) περιοχών πετυχαίνουν ελάχιστα καλύτερη βαθμολογία από αυτούς των αστικών ($M=75.71$, $SD=18.06$). Συγκρίνοντας την μέση τιμή των βαθμολογιών παρατηρείται ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά. Η υπόθεση αυτή επιβεβαιώνεται και με τον μη-παραμετρικό έλεγχο Kruskal-Wallis ($H(2)=.418$, $p=.811$).

Αναφορικά με την αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη η μέση βαθμολογία των κοριτσιών ($M=71.37$, $SD=11.73$) είναι υψηλότερη των αγοριών ($M=67.98$, $SD=13.74$). Σύμφωνα με τον μη παραμετρικό έλεγχο που διεξήχθη η διαφορά θεωρείται στατιστικά σημαντική ($U = 27067.500$, $z = 3.622$, $p < .05$, $r = 0.175$). Στην ίδια ενότητα, μεγαλύτερη βαθμολογία παρουσιάζουν οι μαθητές των αστικών περιοχών ($M=70.08$, $SD=12.01$), ακολουθούν αυτοί των αγροτικών ($M=67.85$, $SD=11.43$) και με μικρή διαφορά οι μαθητές των ημιαστικών ($M=66.89$, $SD=17.05$). Η διαφορά των βαθμολογιών δεν θεωρείται στατιστικά σημαντική ($H(2)= 3.990$, $p=.136$).

Τέλος για την προσωπική επιστημολογία φαίνεται ότι τα κορίτσια ($M=60.39$, $SD=15.36$) παρουσιάζουν υψηλότερη βαθμολογία σε σχέση με τα αγόρια ($M=58.01$, $SD=16.64$). Στην συγκεκριμένη ενότητα τα δεδομένα ακολουθούν κανονική κατανομή οπότε πραγματοποιήθηκε έλεγχος υποθέσεων t-test. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ελέγχου (-1.53 , BCa 95% CI $[-5.43, .671]$, $t(423)=-1.533$, $p=.126$) δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην μέση βαθμολογία ανάμεσα στα δύο φύλα. Ωστόσο παρατηρώντας το ιστόγραμμα η κατανομή αποκλίνει ελαφρά από την κανονική διενεργήθηκε καταχρηστικά και μη παραμετρικός έλεγχος Mann-Whitney. Τα αποτελέσματα είναι ίδια με του ελέγχου t-test ($U = 24262.500$, $z = 1.396$, $p= .163$, $r = .067$). Οπότε συμπεραίνουμε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη μέση βαθμολογία των κοριτσιών με εκείνη των αγοριών. Όσων αφορά την αστικότητα του σχολείου οι μαθητές που διαμένουν σε αστική περιοχή ($M=61.60$, $SD=15.69$) πετυχαίνουν την υψηλότερη μέση βαθμολογία. Εμφανώς μικρότερη είναι η βαθμολογία των μαθητών που προέρχονται από αγροτικές περιοχές ($M=54.78$, $SD=15.04$). Τέλος την χαμηλότερη μέση βαθμολογία έχουν οι μαθητές των ημιαστικών περιοχών ($M=51.67$, $SD=15.29$). Η μέση βαθμολογία των μαθητών σε σχέση με τον τόπο διαμονής διαφέρει στατιστικά σημαντικά ($H(2)= 23.905$, $p < .05$).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο γενικό σύνολο των μαθητών, παρατηρείται ότι τα κίνητρα και οι πεποιθήσεις τους για την επιστήμη κυμαίνονται σε μέτριο αλλά ικανοποιητικά επίπεδο (Diana et al., 2015^{*} Fausan & Pujiastuti, 2017^{*} Rachmatullah et al., 2016^{*} Rohana et al., 2020^{*} Wilson et al., 2018).

Οι μαθητές φαίνεται να αναγνωρίζουν σε ικανοποιητικό επίπεδο την χρησιμότητα της επιστήμης και την σημαντικότητα της ενασχόλησης με αυτή. Η ενισχυμένη αντίληψη των μαθητών αναφορικά με την αξία της επιστήμης σχετίζεται θετικά με την ενίσχυση των κινήτρων για ενασχόληση με την επιστήμη (Hulleman et al., 2017). Μεταξύ των δύο φύλων. Τα κορίτσια φαίνεται πως υπερτερούν των αγοριών σχετικά με τις στάσεις και τις απόψεις τους αναφορικά με την αξία της επιστήμης (Acar et al., 2015). Τέλος παρατηρείται ότι η αστικότητα του σχολείου δεν επηρεάζει τις στάσεις των μαθητών για την αξία της επιστήμης. Το επίπεδο των μαθητών είναι αντίστοιχα θετικό και στις τρεις περιοχές.

Αντίστοιχα είναι τα αποτελέσματα για αυτό-αποτελεσματικότητα στην επιστήμη καθώς οι μαθητές φαίνεται να βρίσκονται σε αρκετά καλό επίπεδο. Ωστόσο φαίνεται πως επιτυγχάνουν χαμηλότερη βαθμολογία σε σύγκριση με μαθητές από αντίστοιχες μελέτες (Fausan & Pujiastuti, 2017^{*} Fives et al., 2014^{*} Rohana et al., 2020^{*} Wilson et al., 2018). Η επιρροή του φύλου στο επίπεδο αυτό-αποτελεσματικότητας φαίνεται πως είναι ασαφής, καθώς τα αποτελέσματα ερευνών ποικίλουν (Kiran & Sungur, 2012^{*} Lin & Tsai, 2018^{*} McBride et al., 2020^{*} Sezgintürk & Sungur, 2020^{*} Usher et al., 2019). Στην παρούσα έρευνα παρατηρείται σαφής διαφοροποίηση του επιπέδου αυτό-αποτελεσματικότητας συναρτήσει του φύλου. Συγκεκριμένα τα κορίτσια εμφανίζουν σημαντικά υψηλότερο επίπεδο αυτό-αποτελεσματικότητας σε σχέση με τα αγόρια. Τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος διαμονής αποτελούν πιθανά έναν παράγοντα που επηρεάζει το επίπεδο αυτό-αποτελεσματικότητας των μαθητών (Usher et al., 2019). Στην παρούσα έρευνα το επίπεδο των μαθητών είναι αντίστοιχα καλό και στις τρεις περιοχές και οι μικρές διαφορές δεν θεωρούνται στατιστικά σημαντικές.

Τέλος παρατηρείται ότι οι μαθητές πετυχαίνουν χαμηλή βαθμολογία στην προσωπική επιστημολογία, η οποία θεωρείται χαμηλότερη σε σύγκριση με αντίστοιχες μελέτες (Diana et al., 2015^{*} Fives et al., 2014^{*} Rohana et al., 2020^{*} Wilson et al., 2018). Αναφορικά με τους δημογραφικούς παράγοντες, δεν παρατηρείται σημαντική επιρροή του φύλου στην προσωπική επιστημολογία επιβεβαιώνοντας αντίστοιχους ισχυρισμούς (Chen & Pajares, 2010). Τα ευρήματα αυτά ενδεχομένως φανερώνουν ένα αυξημένο ενδιαφέρον των νέων κοριτσιών να ασχοληθούν με την επιστήμη, με προοπτική μια μελλοντική καριέρα στο κάποιο επιστημονικό πεδίο. Σε επίπεδο περιβάλλοντος αστικού σχολείου φαίνεται πως οι πεποιθήσεις των μαθητών από τις αστικές περιοχές διαφέρουν σημαντικά από τις πεποιθήσεις των μαθητών που διαμένουν σε ημιαστικές και αγροτικές περιοχές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Acar, Ö., Türkmen, L., & Bilgin, A. (2015). Examination of Gender Differences on Cognitive and Motivational Factors that Influence 8th Graders' Science Achievement in Turkey. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5), 1027-1040. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1372a>

- Alpaslan, M. M. (2017). The relationship between personal epistemology and self-regulation among Turkish elementary school students. *The Journal of Educational Research*, 110(4), 405-414. <https://doi.org/10.1080/00220671.2015.1108277>
- American Association for the Advancement of Science [AAAS]. (2009). Benchmarks for science literacy. Washington, DC: Author. (Original work published 1993)
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W.H. Freeman and Company
- Bråten, I., Gil, L., Strømsø, H. I., & Vidal-Abarca, E. (2009). Personal epistemology across cultures: Exploring Norwegian and Spanish university students' epistemic beliefs about climate change. *Social Psychology of Education*, 12, 529-560. <https://doi.org/10.1007/s11218-009-9097-z>
- Burns, E. C., Van Bergen, P., Leonard, A., & Amin, Y. (2022). Positive, complicated, distant, and negative: How different teacher-student relationship profiles relate to students' science motivation. *Journal of Adolescence*. <https://doi.org/10.1002/jad.12093>
- Bybee, R., & McCrae, B. (2011). Scientific literacy and student attitudes: Perspectives from PISA 2006 science. *International Journal of Science Education*, 33(1), 7-26, <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.518644>
- Chen, J. A., & Pajares, F. (2010). Implicit theories of ability of Grade 6 science students: Relation to epistemological beliefs and academic motivation and achievement in science. *Contemporary Educational Psychology*, 35, 75–87. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2009.10.003>
- Daher, W., Alfahel, E., & Anabousy, A. (2021). Moderating the Relationship between Student's Gender and Science Motivation. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(5). <https://doi.org/10.29333/ejmste/10829>
- Diana, S., Rachmatulloh, A., & Rahmawati, E. S. (2015). High School Students' Scientific Literacy Profile Based on Scientific Literacy Assessments (SLA) Instruments. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning* (Vol. 12, No. 1, pp. 285-291).
- Dorfman, B. S., & Fortus, D. (2019). Students' self-efficacy for science in different school systems. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(8), 1037-1059. <https://doi.org/10.1002/tea.21542>
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual review of psychology*, 53(1), 109-132. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>
- Fausan, M. M., & Pujiastuti, I. P. (2017). Analisis Kemampuan Awal Iterasi Sains Mahasiswa Berdasarkan Instrumen Scientific Literacy Assessment. In *Seminar Nasional LP2M UNM* (Vol. 2, No. 1).
- Fives, H., Huebner, W., Birnbaum, A. S., & Nicolich, M. (2014). Developing a measure of scientific literacy for middle school students. *Science Education*, 98(4), 549–580. <https://doi.org/10.1002/sce.21115>
- Fortus, D., Lin, J., Neumann, K., & Sadler, T. D. (2022). The role of affect in science literacy for all. *International Journal of Science Education*, 44(4), 535–555. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2036384>
- Hofer, B. K. (2000). Dimensionality and disciplinary differences in personal epistemology. *Contemporary educational psychology*, 25(4), 378-405.
- Hofer, B. K. (2001). Personal epistemology research: Implications for learning and teaching. *Educational psychology review*, 13(4), 353-383.
- Hofer, B. K., & Bendixen, L. D. (2012). Personal epistemology: Theory, research, and future directions.
- Høigaard, R., Kovač, V. B., Øverby, N. C., & Haugen, T. (2015). Academic self-efficacy mediates the effects of school psychological climate on academic achievement. *School Psychology Quarterly*, 30(1), 64. <https://doi.org/10.1037/spq0000056>
- Honicke, T., & Broadbent, J. (2016). The influence of academic self-efficacy on academic performance: A systematic review. *Educational Research Review*, 17, 63-84. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.11.002>
- Hulleman, C. S., Kosovich, J. J., Barron, K. E., & Daniel, D. B. (2017). Making connections: Replicating and extending the utility value intervention in the classroom. *Journal of Educational Psychology*, 109(3), 387. <https://doi.org/10.1037/edu0000146>

- Hushman, C. J., & Marley, S. C. (2015). Guided instruction improves elementary student learning and self-efficacy in science. *The Journal of Educational Research*, 108(5), 371-381. <https://doi.org/10.1080/00220671.2014.899958>
- Kiran, D., & Sungur, S. (2012). Middle school students' science self-efficacy and its sources: Examination of gender difference. *Journal of Science Education and Technology*, 21(5), 619-630.
- Lederman, J. S., & Bartels, S. B. S. (2018). Assessing the Ultimate Goal of Science Education: Scientific Literacy for All!. In *Towards Inclusion of All Learners through Science Teacher Education* (pp. 277-285). Brill. https://doi.org/10.1163/9789004368422_030
- Lederman, J., Lederman, N., Bartels, S., and Jimenez, J. (2019). An international collaborative investigation of beginning seventh grade students' understandings of scientific inquiry: Establishing a baseline. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(4), 486-515. <https://doi.org/10.1002/tea.21512>
- Lederman, N. G. (2019). Contextualizing the relationship between nature of scientific knowledge and scientific inquiry. *Science & Education*, 28(3-5), 249-267. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00030-8>
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2019). Teaching and Learning of Nature of Scientific Knowledge and Scientific Inquiry: Building Capacity through Systematic Research-Based Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, 30(7), 737-762. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2019.1625572>
- Lin, T. J., & Tsai, C. C. (2018). Differentiating the sources of Taiwanese high school students' multidimensional science learning self-efficacy: An examination of gender differences. *Research in Science Education*, 48(3), 575-596
- McBride, E., Oswald, W. W., Beck, L. A., & Vashlishan Murray, A. (2020). "I'm just not that great at science": Science self-efficacy in arts and communication students. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(4), 597-622.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2016). Science literacy: Concepts, contexts, and consequences. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/23595>
- NGSS Lead States. (2013). Next generation science standards: for states, by states. Washington, DC: The National Academy Press.
- OECD (2016). PISA 2015 results (volume I): Excellence and equity in education. OECD Publishing
- OECD. (2007). PISA 2006: Science competencies for tomorrow's world, volume I analysis. Paris: Author
- Rachmatullah, A., Diana, S., & Rustaman, N. Y. (2016). Profile of middle school students on scientific literacy achievements by using scientific literacy assessments (SLA). In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1708, No. 1, p. 080008). AIP Publishing LLC.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific Literacy/Science Literacy. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 729-780). Mah-wah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Rohana, R., Asrial, A., & Zurweni, Z. (2020). Profil Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Berdasarkan Instrumen Scientific Literacy Assessments (SLA). *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 3(2), 176-185.
- Schneider, M., & Preckel, F. (2017). Variables associated with achievement in higher education: A systematic review of meta-analyses. *Psychological Bulletin*, 143(6), 565-600. <https://doi.org/10.1037/bul0000098>
- Sezgintürk, M., & Sungur, S. (2020). A multidimensional investigation of students' science self-efficacy: The role of gender. *İlkogretim Online-Elementary Education Online*, 19(1), 208-218.
- Shin, D. D., Lee, M., Ha, J. E., Park, J. H., Ahn, H. S., Son, E., ... & Bong, M. (2019). Science for all: Boosting the science motivation of elementary school students with utility value intervention. *Learning and Instruction*, 60, 104-116. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.12.003>

- Usher, E. L., Ford, C. J., Li, C. R., & Weidner, B. L. (2019). Sources of math and science self-efficacy in rural Appalachia: A convergent mixed methods study. *Contemporary Educational Psychology*, 57, 32-53.
- Webb-Williams, J. (2018). Science self-efficacy in the primary classroom: Using mixed methods to investigate sources of self-efficacy. *Research in Science Education*, 48(5), 939–961. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9592-0>
- Wilson, R. T., Watson, E., Kaelin, M., & Huebner, W. (2018). Early preparation and inspiration for STEM careers: Preliminary report of the epidemiology challenge randomized intervention, 2014- 2015. *Public Health Reports*, 133(1), 64-74.