ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

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

(2023)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων των Εργασιών

Η χρήση των συλλογισμών Modus Ponens και Modus Tollens από φοιτητές Φυσικών Επιστημών και η συσχέτισή τους με λογικές πλάνες

Μαρία Γκέβρου, Γεωργία Σταυροπούλου , Γιούλη Βαϊοπούλου, Δημήτριος Σταμοβλάσης

doi: 10.12681/codiste.5255

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** ΕΚΤ | **Πρόσβαση:** 08/12/2025 08:51:40

Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΛΛΟΓΙΣΜΩΝ MODUS PONENS ΚΑΙ MODUS TOLLENS ΑΠΟ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ Η ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΟΥΣ ΜΕ ΛΟΓΙΚΕΣ ΠΛΑΝΕΣ

Μαρία Γκέβρου[1], Γεωργία Σταυροπούλου[2], Γιούλη Βαϊοπούλου[3], Δημήτριος Σταμοβλάσης[4]

Υπ. Διδάκτορας ΦΠ ΑΠΘ[1], Μετ. Ερευνήτρια ΦΠ ΑΠΘ [2], Μετ. Ερευνήτρια ΠΤΔΕ Παν. Κρήτης [3], Αν. Καθηγητής ΑΠΘ[4]

marigkev@edlit.auth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μια πιλοτικής έρευνας που εξετάζει την χρήση των συλλογισμών Modus Ponens και Modus Tollens από φοιτητές φυσικών επιστημών. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν στο πλαίσιο του μαθήματος μεθοδολογίας της έρευνας μέσω ερωτηματολογίου. Εφαρμόστηκε ανάλυση κατά συστάδες για την ανάδειξη διακριτών προφίλ με βάση τις απαντήσεις, από την οποία προέκυψαν τρεις ομάδες (Clusters/Προφίλ). Τα τρία προφίλ αντιστοιχούν σε μία ιεραρχική διαβάθμιση σε σχέση με την ορθότητα των απαντήσεων και ακολούθως συσχετίσθηκαν με τις απαντήσεις σε ερωτήσεις που ανίχνευαν λογικές πλάνες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η σωστή χρήση των συλλογισμών Modus Ponens και Modus Tollens συσχετίζεται αρνητικά με την εμφάνιση λογικής πλάνης. Τα ευρήματα της έρευνας αφορούν και συζητούνται στο πλαίσιο της διδακτικής των μαθημάτων μεθοδολογίας επιστημονικής έρευνας.

Λέξεις κλειδιά: Modus Ponens, Modus Tollens, λογική πλάνη, μεθοδολογία έρευνας

THE UTILIZATION OF MODUS PONENS AND MODUS TOLLENS SYLLOGISMS BY SCIENCE STUDENTS AND THEIR CORRELATION WITH LOGICAL FALLACIES

Maria Gkevrou[1], Georgia Stavropoulou[2], Julie Vaiopoulou[3], Dimitrios Stamovlasis[4]

PhD candidate, Department of Philosophy and Education, Aristotle University of Thessaloniki [1], Post-doctoral researcher, Department of Philosophy and Education, Aristotle University of Thessaloniki[2], Post-doctoral researcher Department of Pre-school Education University of Crete[3], Associate Professor, Department of Philosophy and Education Aristotle University of Thessaloniki[4]

marigkev@edlit.auth.gr

ABSTRACT

In this presentation, the results of a pilot study examining the use of Modus Ponens and Modus Tollens reasoning by science students are reported. Data were collected as part of a research methodology course using a questionnaire. A cluster analysis was applied to identify distinct profiles based on responses, which resulted in three clusters. The three profiles corresponded to hierarchical levels regarding the correctness of responses and were, subsequently, associated with responses to questions that detected logical fallacies. The results showed that correct use of Modus Ponens and Modus Tollens reasoning was negatively associated

with the occurrence of logical fallacies. The findings of the study are discussed in the context of the teaching research methodology.

Λέξεις κλειδιά: Modus Ponens, Modus Tollens, logical fallacy, research methodology

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η επαγωγική σκέψη περιλαμβάνει τέσσερα βασικά προβλήματα συλλογισμού με υποθετικές προτάσεις (προτάσεις αν/τότε): modus ponens (MP), modus tollens (MT), άρνηση του προηγούμενου (DA) και επιβεβαίωση του επόμενου (AC). Οι δύο τελευταίες θεωρούνται λογικές πλάνες. Πιο αναλυτικά, ένας MP αντιστοιχεί στην εξής μορφή συλλογισμού: Αν ο Σωκράτης είναι άνθρωπος, τότε είναι θνητός. Ο Σωκράτης είναι άνθρωπος (p). Άρα, ο Σωκράτης είναι θνητός (q). Ένας MT παρουσιάζει τη μορφή: Αν ο Σωκράτης είναι άνθρωπος, τότε είναι θνητός. Ο Σωκράτης δεν είναι θνητός (¬q). Άρα, ο Σωκράτης δεν είναι άνθρωπος (¬p). Σε ό,τι αφορά τις προαναφερθείσες λογικές πλάνες, και συγκεκριμένα την DA εκφράζεται προτασιακά: Αν ο Σωκράτης είναι άνθρωπος, τότε είναι θνητός. Ο Σωκράτης δεν είναι άνθρωπος (¬p). Άρα, ο Σωκράτης δεν είναι θνητός (¬q). ενώ η AC: Αν ο Σωκράτης είναι άνθρωπος, τότε είναι θνητός. Ο Σωκράτης είναι θνητός (q). Άρα, ο Σωκράτης είναι άνθρωπος (p). Εμπειρικές μελέτες της συλλογιστικής με υποθετικές προτάσεις δείχνουν ότι η MP υιοθετείται σχεδόν από όλες τις ηλικιακές ομάδες (παιδιά, έφηβοι, ενήλικες) σε αντίθεση με την MT, ενώ η διαφορά μεταξύ MP και MT εξηγείται με τη θεωρία των νοητικών μοντέλων (Rijmen & Boeck, 2003) της προτασιακής συλλογιστικής. Η MP ("αν p, τότε q", "p", άρα "q") μπορεί να επιλυθεί χρησιμοποιώντας την αρχική αναπαράσταση μιας υπόθεσης, οπότε απαιτείται μόνο ένα ρητό μοντέλο, ενώ η MT ("αν p, τότε q", "όχι q", άρα "όχι p") απαιτεί εμπλουτισμό της αρχικής αναπαράστασης για να αντικατοπτρίσει και τις τρεις καταστάσεις που είναι συνεπείς με την υπόθεση, δηλαδή απαιτεί τρία μοντέλα. Μια άλλη εμπειρική παρατήρηση είναι ότι οι συμμετέχοντες καταλήγουν συχνά σε συμπεράσματα DA και AC παρόλο που δεν ισχύουν στην τυπική λογική, αλλά συχνά υπονοούνται από δεδομένα του πραγματικού κόσμου (Johnson-Laird, 2005· Johnson-Laird, Goodwin, Khemlani, 2017· Rijmen & Boeck, 2003).

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να διερευνήσει τον τρόπο επιχειρηματολογίας των φοιτητών και στο πλαίσιο αυτό διατυπώθηκαν τρείς ερευνητικές υποθέσεις: 1. Υπάρχουν διακριτά επίπεδα ικανότητας στη χρήση του modus ponens (MP) και του modus tollens (MT). 2. Η επιτυχής απόκριση στον συλλογισμό MT μειώνεται με την αύξηση του βαθμού δυσκολίας. Αυτό σημαίνει ότι είναι πιθανό οι συμμετέχοντες να ανταποκρίνονται επιτυχώς σε MT συλλογισμούς, αλλά η σωστή αξιολόγηση να μειώνεται σε διαζευκτικούς ή/και υποθετικούς MT συλλογισμούς, όπου απαιτούνται πολυπλοκότερες νοητικές αναπαραστάσεις (Rijmen & Boeck, 2003). 3. Η ικανότητα επιτυχούς ολοκλήρωσης του MT συλλογισμού σχετίζεται αρνητικά με την εμφάνιση λογικών πλανών.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

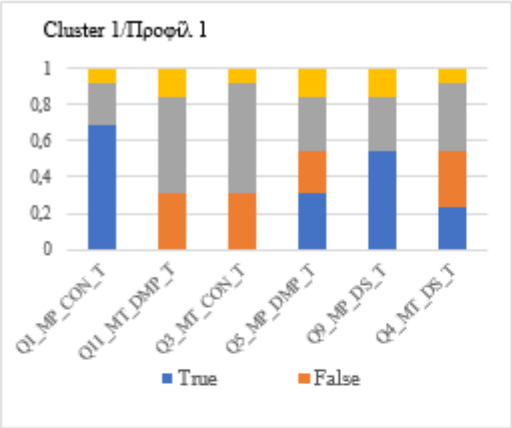
Οι συμμετέχοντες ήταν πενήντα πέντε φοιτητές των φυσικών επιστημών που παρακολουθούσαν, με δική τους επιλογή, ένα εισαγωγικό μάθημα Μεθοδολογίας Έρευνας. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν με ειδικά σχεδιασμένο ερωτηματολόγιο (Rijmen & Boeck, 2003) προσαρμοσμένο στην ελληνική γλώσσα. Ακολούθως, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων από τις εννιά ερωτήσεις (μέρος του συνολικού ερωτηματολογίου) που αφορούσαν στην αξιολόγηση των δοθέντων συλλογισμών. Οι έξι από αυτές αντιστοιχούσαν σε ορθούς συλλογισμούς, οι οποίοι υποδιαιρούνταν σε τρεις συλλογισμούς MP και τρεις συλλογισμούς MT. Επιπλέον, οι δύο από αυτούς ήταν συζευκτικοί, οι δύο διαζευκτικοί και οι δύο διαζευκτικοί MP. Οι τρεις τελευταίοι ανήκουν στη λογική πλάνη της άρνησης του προηγούμενου (DA). Οι

συμμετέχοντες επέλεξαν μεταξύ των απαντήσεων: «Αναγκαστικά Αληθές», «Αναγκαστικά Ψευδές», «Αμφίβολο» και «Δεν γνωρίζω».

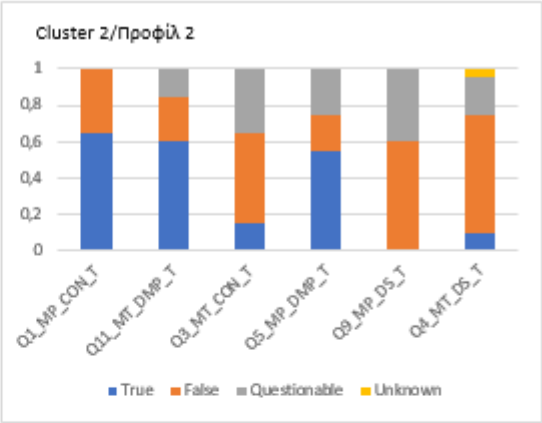
Στα δεδομένα εφαρμόστηκε ανάλυση κατά συστάδες (two-step cluster analysis) για την ανάδειξη διακριτών προφίλ με βάση τις απαντήσεις σε έξι ερωτήσεις, από την οποία προέκυψαν τρεις ομάδες (Clusters). Στο Σχήμα 1, 2 και 3, παρουσιάζονται οι αθροιστικές πιθανότητες των απαντήσεων: «Αναγκαστικά Αληθές», «Αναγκαστικά Ψευδές», «Αμφίβολο» και «Δεν γνωρίζω». Τα Clusters/Προφίλ 1, 2 και 3 αντιστοιχούν στο 23.6%, 36.4% και 40.0% του δείγματος αντίστοιχα. Στο Cluster 3 κυριαρχούν οι σωστές απαντήσεις, ενώ στα Cluster 2 και 1 οι απαντήσεις δεν είναι συνεπείς και εμφανίζεται μια κατακερματισμένη εικόνα, η οποία είναι εντονότερη στην Cluster 1. Τα τρία Προφίλ που αντιστοιχούν σε μία ιεραρχική διαβάθμιση σε σχέση με την συνέπεια των ορθών απαντήσεων, ακολούθως, συσχετίσθηκαν με τις απαντήσεις σε τρεις ερωτήσεις που ανίχνευαν λογικές πλάνες. Οι συντελεστές συνάφειας *gamma* των προφίλ με τις ερωτήσεων λογικής πλάνης έδειξαν ότι στις δύο από τις τρεις ερωτήσεις υπάρχουν στατιστικά σημαντικές σχέσεις και συγκεκριμένα ότι η σωστή χρήση των συλλογισμών MP και MT συσχετίζεται αρνητικά με την εμφάνιση λογικής πλάνης.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

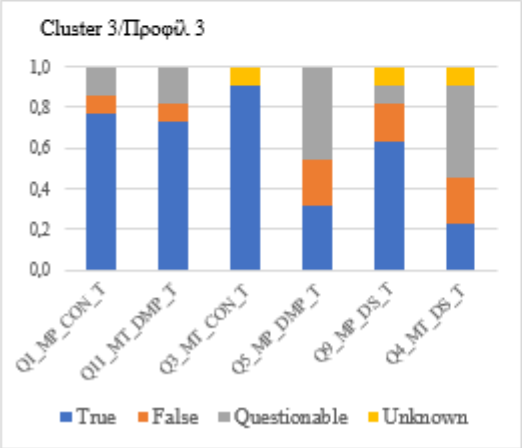
Τα ευρήματα της έρευνας αφορούν στο πλαίσιο της διδακτικής μαθημάτων της μεθοδολογίας επιστημονικής έρευνας, δεδομένου ότι συλλογισμός τύπου modus tollens ακολουθείται στη εμπειρική έρευνα, στη προσπάθεια επίλυσης του προβλήματος της επαγωγής. Πιο αναλυτικά, όταν αξιολογείται η επαγωγική εγκυρότητα ενός συμπεράσματος, αναζητούνται αντιπαραδείγματα για το συμπέρασμα. Κάτι αντίστοιχο έχει επικρατήσει και στο επίπεδο της επιστήμης, όταν ο Popper προσπάθησε να διορθώσει το πρόβλημα της επαγωγής απορρίπτοντας την επαγωγική επαλήθευση, χρησιμοποίησε την επαγωγικά έγκυρη συλλογιστική μορφή του Modus Tollens. Η βασικότερη επιδίωξη ήταν η επίλυση του προβλήματος της οριοθέτησης της επιστήμης από άλλους αντιεπιστημονικούς ισχυρισμούς γνώσης. Εφόσον, η εμπειρία δεν μπορεί να επαληθεύσει την αλήθεια μιας καθολικής πρότασης, αλλά μπορεί να τη διαψεύσει, προκύπτει λογική ασυμμετρία μεταξύ επαλήθευσης και διάψευσης και εισάγεται το κριτήριο της διαψευσιμότητας έναντι της επαληθευσιμότητας. Συνεπώς, μια θεωρία κρίνεται ως επιστημονική μόνο αν μπορεί να διαψευστεί κατ' αρχήν. Δεδομένου ότι τόσο η επιστήμη όσο και ο άνθρωπος εμπλουτίζει δημιουργικά τις γνώσεις από τα λάθη, εισάγεται η κριτική μέθοδος «δοκιμής και σφάλματος». Εκκινώντας, λοιπόν, από ένα πρόβλημα που θέτει η διαδικασία διάψευσης και προχωρώντας σε δοκιμές επίλυσης μέσω πειραματικού ελέγχου αναδύονται νέες θεωρητικές προοπτικές (Popper, 1963). Το παραπάνω σε συνδυασμό με τα παρόν εύρημα της κατακερματισμένης εικόνας στην επιτυχή ανταπόκριση σε συλλογισμούς αυξημένης δυσκολίας MT και τη συνακόλουθη αρνητική συνάφεια της ορθής αξιολόγησης με την εμφάνιση λογικών πλανών, σημαίνει ότι απαιτείται η ενεργότερη ένταξη του στη διδακτική των μαθημάτων ερευνητικής μεθοδολογίας (Johnson, 2009).



Σχήμα 1. Το Προφίλ 1 (23.6% του δείγματος)



Σχήμα 2. Το Προφίλ 2 (36.4% του δείγματος)



Σχήμα 3. Το Προφίλ 3 (40.0% του δείγματος)

Πίνακας 1. Συντελεστές συνάφειας *gamma* των προφίλ με τις ερωτήσεις ανίχνευσης Λογικής πλάνης

Symmetric Measures				
	Value	Asymptotic Standard Error[a]	Approximate T[b]	Approximate Significance
Q13_DA_1	-0,404	0,149	2,542	0,011
Q14_DA_2	-0,115	0,181	0,627	0,531
Q15_DA_3	-0,391	0,169	2,183	0,029

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Johnson-Laird, P. N. (2005). Mental Models and Thought. In (eds K. J. Holyoak & R. G. Morrison) *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning*, 185-208. New York: Cambridge University Press.

Johnson-Laird, P. N., Geoffrey, G P., Goodwin, P. & Khemlani, S. S. (2017). Mental models and reasoning. In (eds. L. J. Ball, & V. A. Thompson) *International Handbook of Thinking and Reasoning* (1st ed.), pp. 346-365. London: Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315725697.

Johnson, R. B. (2009). Toward a More Inclusive " Scientific Research in Education ". *Educational Researcher*, *38*(6), 449–457. https://doi.org/10.3102/0013189X09344429

Popper, K, R. (1963). Conjectures and refutations: the growth of scientific knowledge. New York: Routledge.

Rijmen, F., & Boeck, P. De. (2003). A latent class model for individual differences in the interpretation of conditionals. *Psychological Research*, *67*, 219–231. https://doi.org/10.1007/s00426-002-0092.