

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΑ RASCH ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ SPATIAL REASONING
INSTRUMENT ΤΩΝ RAMFUL, LOWRIE ΚΑΙ LOGAN ΣΕ ΠΑΙΔΙΑ ΗΛΙΚΙΑΣ
9-13 ΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΜΑΘΗΣΙΑΚΩΝ ΔΥΣΚΟΛΙΩΝ ΣΤΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ**

**RASCH ANALYSIS AND IMPLICATION OF SPATIAL REASONING
INSTRUMENT OF RAMFUL, LOWRIE AND LOGAN IN PRIMARY STU-
DENTS 9-13 YEARS OLD TO PREVENT LEARNING DIFFICULTIES IN
MATHEMATICS**

της
Στυλιανής Πιτσίκογλου

Μεταπτυχιακή διατριβή που υποβάλλεται στην τριμελή επιτροπή για την απόκτηση του μεταπτυχιακού τίτλου του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Εξειδίκευσης του Τ.Ε.Φ-Δ.Π.Θ. σε συνεργασία με το Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. Δημόκριτος – Ινστιτούτο Πληροφορικής και Επικοινωνιών με τίτλο: «Εξειδίκευση στις Τ.Π.Ε. και Ειδική Αγωγή – Ψυχοπαιδαγωγική της ένταξης»

Εγκεκριμένο από την τριμελή επιτροπή:

1^{ος} επιβλέπων: Αθανάσιος Βέρδης, Επίκουρος Καθηγητής,
Τμήμα Φιλοσοφίας – Παιδαγωγικής – Ψυχολογίας του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών

2^{ος} επιβλέπων : Αθανάσιος Δρίγκας, Διευθυντής Ερευνών,
Ινστιτούτο Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του
Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ»

3^{ος} επιβλέπων: Ζωή Καραμπατζάκη, Σχολική Σύμβουλος της
21^{ης} Περιφέρειας Προσχολικής Αγωγής Αθηνών, Συνεργαζόμενη Ερευνήτρια Ι.Π.Τ. Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ»

Αθήνα, 2020

Περίληψη έρευνας

Η χωρική σκέψη αποτελεί μία ικανότητα που έχει απασχολήσει ιδιαίτερα την επιστημονική κοινότητα τα τελευταία χρόνια, κυρίως λόγω της υψηλής της συνεισφοράς στις θετικές επιστήμες και στην εκπαίδευση STEM. Αποτελεί μία αναπτυξιακή δεξιότητα που βιβλιογραφικά παρουσιάζει υψηλή συσχέτιση με το φύλο και τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά του υποκειμένου. Ωστόσο, από τις παραγοντικές αναλύσεις δεν έχουν προκύψει κοινώς αποδεκτοί όροι και βέβαιες επιμέρους δεξιότητες. Μάλιστα, έχουν κατασκευαστεί πολλά εργαλεία για τον υπολογισμό της, που συνήθως εστιάζουν σε μία μόνο δεξιότητα και αφορούν τους ενήλικες. Για τους σκοπούς της εργασίας, ακολουθήθηκε η διάκριση της σε αμάλαμα της νοερής περιστροφής, του χωρικού προσανατολισμού και της χωρικής οπτικοποίησης. Με την παρούσα εργασία επιδιώκεται η Διερεύνηση της επίδοσης των 117 μαθητών 9-13 ετών, που φοιτούν σε δημόσια σχολεία της ευρύτερης περιοχής του Περιστερίου Αττικής με απώτερο στόχο την πρόληψη των Μαθησιακών Δυσκολιών στα Μαθηματικά. Ως εργαλείο έρευνας επιλέχθηκε μία ελληνική μετάφραση του εργαλείου Spatial Reasoning Instrument (SRI). Κατά την επεξεργασία των δεδομένων υπολογίσθηκε και η συσχέτιση που παρουσιάζει κάθε επιμέρους δεξιότητα της χωρικής σκέψης με το φύλο, την ηλικία, την πλευρίωση και τον χρόνο συμπλήρωσης του εργαλείου, αλλά και μετρήσεις αναφορικά με την καταλληλότητα του εργαλείου και απόδοσή του στον ελληνικό πληθυσμό ακολουθώντας την ανάλυση μοντέλων κατά Rasch. Από τις μετρήσεις μας δεν προέκυψαν συσχετίσεις με το φύλο ή την πλευρίωση, ενώ η ηλικία και ο συνολικός χρόνος συμπλήρωσης φαίνεται να σχετίζονται με την επίδοση των μαθητών, αλλά με μικρό βαθμό συσχέτισης. Τέλος, εντοπίστηκαν Δραστηριότητες που θα πρέπει να επαναξιολογηθούν ως προς την καταλληλότητά τους.

Λέξεις κλειδιά: χωρική σκέψη, νοερή περιστροφή, χωρικός προσανατολισμός, χωρική οπτικοποίηση, μαθηματική επίδοση, Μαθησιακές Δυσκολίες στα Μαθηματικά, ανάλυση κατά Rasch

Βιβλιογραφικές αναφορές

- Assel, M. A., Landry, S. H., Swank, P., Smith, K. E., & Steelman, L. M. (2003). Precursors to mathematical skills: examining the roles of visual-spatial skills, executive processes, and parenting factors. *Applied Developmental Science, 7*(1), σσ. 27-38.
- Abad, C. (2018). *The development of early spatial thinking*. FIU electronic theses and dissertations. Ανάκτηση από <http://digitalcommons.fiu.edu/etd/3574>
- Altiner, Ç. E., & Doğan, M. (2018). Investigating the spatial reasoning skills of student in the context of mathematical thinking profiles. *European Journal Of Education Studies, 4*(11), σσ. 26-38.
- Babbie, E. (2011). *Εισαγωγή στην κοινωνική έρευνα*. (Κ. Ζαφειρόπουλος, Επιμ., & Γ. Βογιατζής, Μεταφρ.) Αθήνα: Εκδόσεις Κριτική.
- Bednarz, R., & Lee, J. (2018). The components of spatial thinking: empirical evidence. *Boletim Paulista de Geografia, 99*, σσ. 161-168.
- Bullens, J., Nardini, M., Doeller, C. F., Braddick, O., Postma, A., & Burgess, N. (2010). The role of landmarks and boundaries in the development of spatial memory. *Developmental Science, 13*(1), σσ. 170-180.
- Casey, B. M., Dearing, E., Dulaney, A., Heyman, M., & Springer, R. (2014). Young girls' spatial and arithmetic performance: The mediating role of maternal supportive interactions during joint spatial problem solving. *Early Childhood Research Quarterly, 29*, σσ. 636-648.
- Casey, B., & Bobb, B. (2003, October). The power of block building. *Teaching Children Mathematics, 10*(2), σσ. 98-103.
- Charcharos, C., Kokla, M., & Tomai, E. (2015). Assessing spatial thinking ability. *GEOTHNK International Closing Conference*, (σσ. 151-166). Pallini.
- Cheng, Y.-L., & Mix, K. S. (2014). Spatial training improves children's mathematics ability. *Journal of Cognition and Development, 15*(1), σσ. 2-11.

- Chu, M., & Kita, S. (2008). Spontaneous gestures during mental rotation tasks: Insights into the microdevelopment of the motor strategy. *Journal of Experimental Psychology: General*, 137(4).
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Μεθοδολογία εκπαιδευτικής έρευνας*. (Σ. Κυρανάκης, Μ. Μαυράκη, Χ. Μητσοπούλου, Π. Μπιθάρα, & Μ. Φιλοπούλου, Μεταφρ.) Αθήνα: Εκδόσεις Μεταίχμιο.
- Colombo, D., Serino, S., Tuena, C., Pedroli, E., Dakanalis, A., Cipresso, P., & Riva, G. (2017). Egocentric and allocentric spatial reference frames in aging: a systematic review. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 80, σσ. 605-621.
- diSessa, A. A. (2004). Metarepresentation: native competence and targets for instruction. *Cognition and instruction*, 22(3), σσ. 293-331.
- Drigas, A., & Pappas, M. A. (2017). The consciousness-intelligence-knowledge pyramid: an 8x8 layer model. *International Journal of Recent Contributions from Engineering, Science & IT (IJES)*, 5(3), σσ. 14-25.
- European Commission. (2012). *EU high level group of experts on literacy (Final Report)*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Ferrando, P., & Lorenzo-Seva, U. (2017). Program FACTOR at 10: Origins, development and future directions. *Psicothema*, 29(2), σσ. 236-240.
- Fiantika, F. R. (2017). Representation elements of spatial thinking. *The 3rd International Conference on Mathematics, Science and Education*. IOP Publishing.
- Gagnier, K., & Fisher, K. (2017). *Spatial thinking: a missing building block in STEM education*. Johns Hopkins: Science of Learning Institute.
- Geiser, C., Lehmann, W., & Eid, M. (2008). A note on sex differences in mental rotation in different age groups. *Intelligence*, 36, σσ. 556-563.
- Gersmehl, P. J., & Gersmehl, C. A. (2007). Spatial thinking by young children: neurologic evidence for early development and “educability”. *Journal of Geography*, 106, σσ. 181-191.

- Gersmehl, P. J., & Gersmehl, C. A. (2011). Spatial thinking: Where pedagogy meets neuroscience. *Problems of Education in the 21st Century*, 27, σσ. 48-66.
- Gilligan, K. A., Flouri, E., & Farran, E. K. (2017). The contribution of spatial ability to mathematics achievement in middle childhood. *Journal of Experimental Child Psychology*, 163, σσ. 107-125.
- Golledge, R., Marsh, M., & Battersby, S. (2008, March). Matching geospatial concepts with geographic educational needs. *Geographical Research*, 46(1), σσ. 85-98.
- Gunderson, E. A., Raminez, G., Beilock, S. L., & Levine, S. C. (2012). The relation between spatial skill and early number knowledge: The role of the linear number line. *Developmental Psychology*, 48(5), σσ. 1229-1241.
- Hegarty, M. (2010). Components of spatial intelligence. Στο J. P. Mestre, & B. H. Ross, *Psychology of Learning and Motivation: Congition in Education* (Τόμ. 55, σσ. 265-297). Academic Press. doi:[https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(10\)52007-3](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(10)52007-3)
- Hegarty, M., & Tarampi, M. R. (2015). Teaching spatial thinking: perspectives from cognitive psychology. Στο *TSTIP@ COSIT* (σσ. 36-44).
- Jo, I., & Bednarz, S. (2009). Evaluating geography textbook questions from a spatial perspective: using concepts of space, tools of representation, and cognitive processes to evaluate spatiality. *Journal of Geography*, 108(1), σσ. 4-13.
- Kefalis, C., Kontostavlou, E., & Drigas, A. (2020). The effects of video games in memory and attention. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, 10(1), σσ. 51-61.
- Lee, J., & Bednarz, R. (2011). Components of spatial thinking: evidence from a spatial thinking ability test. *Journal of Geography*, 111(1), σσ. 15-26.
- Linacre, J. M. (2020). *A user's guide to Minsteps ministep: Rasch- Model computer programs program manual 4.5.3*. Ανάκτηση Απρίλιος 15, 2020, από <https://www.winsteps.com/a/Winsteps-Manual.pdf>

- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985, December). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: a meta-analysis. *Child Development, 56*(6), σσ. 1479-1498.
- Metoyer, S. K., Bednarz, S. W., & Bednarz, R. S. (2015). Spatial thinking in education: concepts, development, and assessment. Στο O. M. Solari, A. Demirci, & J. van der Schee (Επιμ.), *Geospatial Technologies and Geography Education in a Changing World* (σσ. 21-33). Tokyo: Springer.
- National Research Council. (2006). *Learning to think spatially: GIS as a support system in the K-12 curriculum*. Washington: DC: The National Academies Press.
- Newcombe, N. (2010). Increasing math and science learning by improving spatial thinking. *American Educator, σσ.* 29-43.
- Newcombe, N. S. (2000). So, at last we can begin. *Developmental Science, 3*(3), σσ. 276-278.
- Newcombe, N. S., & Frick, A. (2010). Early education for spatial intelligence: why, what, and how. *Mind, Brain and Education, 4*(3), σσ. 102-111.
- Newcombe, N. S., & Huttenlocker, J. (2003). *Making space: the development of spatial representation and reasoning*. MIT Press.
- Newcombe, N. S., & Shipley, T. F. (2015). Thinking about spatial thinking: new typology, new assessments. Στο J. S. Gero, *Studying Visual and Spatial Reasoning for Design Creativity* (σσ. 179-192). Springer.
- Örnkloo, H., & von Hofsten, C. (2007). Fitting objects into holes: on the development of spatial cognition skills. *Developmental Psychology, 43*(2), σσ. 404-416.3
- Passolunghi, M. C., & Mammarella, I. C. (2012). Selective Spatial Working Memory Impairment in a Group of Children With Mathematics Learning Disabilities and Poor Problem-Solving Skills. *Journal of Learning Disabilities, 45*(4), σσ. 341-350.
- Quaiser-Pohl, C. (2003). The mental cutting test "schnitte" and the picture rotation test-two new measures to assess spatial ability. *International Journal of Testing, 3*(3), σσ. 219-231.

- Quaiser-Pohl, C., Geiser, C., & Lehmann, W. (2006). The relationship between computer-game preference, gender, and mental-rotation ability. *Personality and Individual Differences, 40*, σσ. 609-619.
- Quinn, P. C., & Liben, L. S. (2008). A sex difference in mental rotation in young infants. *Psychological Science, 19*(1), σσ. 1067-1070.
- Quinn, P. C., Doran, M. M., & Papafragou, A. (2011). Does changing the reference frame affect infant categorization of the spatial relation BETWEEN? *Journal of Experimental Child Psychology, 109*, σσ. 109-122.
- Ramful, A., Lowrie, T., & Logan, T. (2017). Measurement of spatial ability construction and validation of the spatial reasoning instrument for middle school students. *Journal of Psychoeducational Assessment, 35*(7), σσ. 709-727.
- Robson, C. (2007). *Η έρευνα του πραγματικού κόσμου: ένα μέσον για κοινωνικούς επιστήμονες και επαγγελματίες ερευνητές*. (Κ. Μιχαλοπούλου, Επιμ., Β. Νταλάκου, & Κ. Βασιλικού, Μεταφρ.) Αθήνα: Εκδόσεις Gutenberg.
- Robson, S. (2012). Knowing about the world: the development of children's concepts. Στο *Developing Thinking and Understanding in Young Children: An Introduction for Students*. London: Routledge.
- Sorby, S. A. (1999). Developing 3-D spatial visualization skills. *Engineering Design Graphics Journal, 63*(2), σσ. 21-32.
- Sorby, S., Veurink, N., & Streiner, S. (2018). Does spatial skills instruction improve STEM outcomes? The answer is 'yes'. *Learning and Individual Differences, 67*, σσ. 209-222.
- Stieff, M., & Raje, S. (2010). Expert algorithmic and imagistic problem solving strategies in advanced chemistry. *Spatial Cognition & Computation, 10*(1), pp. 53-81.
- Stieff, M., Lira, M. E., & Scopelitis, S. A. (2016). Gesture supports spatial thinking in STEM. *Cognition and Instruction, 34*(2), σσ. 80-99.

- Stull, A. T., Hegarty, M., Dixon, B., & Stieff, M. (2012). Representational translation with concrete models in organic chemistry. *Cognition and Instruction, 30*(4), σσ. 404-434.
- Swanson, L. H., & Jerman, O. (2006). Math disabilities: a selective meta-analysis of the literature. *Review of Educational Research, 76*(2), σσ. 249-274.
- Tzuriel, D., & Egozi, G. (2010, September/October). Gender differences in spatial ability of young children: the effects of training and processing strategies. *Child Development, 81*(5), σσ. 1417-1430.
- Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C., & Newcombe, N. S. (2013). The malleability of spatial skills: a meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin, 139*(2), σσ. 352-402.
- van Garderen, D. (2006). Spatial Visualization, Visual Imagery, and Mathematical Problem Solving of Students With Varying Abilities. *Journal of Learning Disabilities, 39*(6), σσ. 496-506.
- Verdine, B. M., Golinkoff, R. M., Hirsh-Parek, K., Newcombe, N. S., Filipowicz, A. T., & Chang, A. (2014, May/June). Deconstructing building blocks: preschoolers' spatial assembly performance relates to early mathematical skills. *Child Development, 85*(3), σσ. 1062-1076.
- Verdine, B. N., Irwin, C. M., Golinkoff, R., & Hirsh-Parek, K. (2014). Contributions of executive function and spatial skills to preschool mathematics achievement. *Journal of Experimental Child Psychology, 126*, σσ. 37-51.
- Zwartjes, L., Lázaro, M., Donert, K., Sánchez, I., González, R., & Wołoszyńska-Wiśniewska, E. (2017). Literature review on spatial thinking. *GI Learner*.
- Αγαλιώτης, Ι. (2011). *Διδασκαλία μαθηματικών στην ειδική αγωγή και εκπαίδευση: φύση και εκπαιδευτική διαχείριση των μαθηματικών δυσκολιών*. Αθήνα: Εκδόσεις Γρηγόρη.

Τσαούσης, Ι. (2008). Μετρώντας τη χωρο-αντιληπτική ικανότητα: Η ανάπτυξη και τα ψυχομετρικά χαρακτηριστικά του Τεστ Αντίληψης Χώρου (TAX). *Ψυχολογία*, 15(4), σσ. 411-431.