Univerza na Primorskem

Pedagoška fakulteta

Doktorski študij

Projektna naloga

Vpliv spola na matematično anksioznost

Avtor: Bor Bregant

Mentor: izr. prof. dr. Dejan Hozjan

Ljubljana, december, 2023

Kazalo vsebine

[Povzetek 3](#_Toc153108353)

[Uvod 3](#_Toc153108354)

[Matematična anksioznost 4](#_Toc153108355)

[Vpliv spola na matematično anksioznost 4](#_Toc153108356)

[Vpliv matematične anksioznosti na uspeh 5](#_Toc153108357)

[Metode 5](#_Toc153108358)

[Problem, namen, cilji, hipoteze, metodologija 5](#_Toc153108359)

[Vzorec 5](#_Toc153108360)

[Zbiranje podatkov 6](#_Toc153108361)

[Instrumenti 6](#_Toc153108362)

[Obdelava podatkov 7](#_Toc153108363)

[Rezultati 7](#_Toc153108364)

[Diskusija 8](#_Toc153108365)

[Sklep 9](#_Toc153108366)

[Literatura 9](#_Toc153108367)

[Priloge 13](#_Toc153108368)

# Povzetek

V prispevku analiziramo kompleksne vplive matematične anksioznosti, spola ter akademskega uspeha, osredotočajoč se na njihove medsebojne povezave. Osvetlimo pomembnost matematike v izobraževanju ter raziščemo razlike med spoloma v matematični anksioznosti, pri čemer opišemo njene učinke na uspeh pri pouku matematike. Z empirično raziskavo smo vpliv spola na matematično anksioznost tudi potrdili na reprezentativnem vzorcu ene od gimnazij v Sloveniji. Dobljeni rezultati lahko pomagajo vzgojno izobraževalnim institucijam pri usmeritvah v njihovem procesu.

Ključne besede: Matematična anksioznost, spolne razlike

# Uvod

Matematika predstavlja eno izmed ključnih disciplin v širšem obsegu izobraževalnega kurikuluma (Piccirilli idr., 2023). Koristnost matematičnih veščin se kaže v kontekstu družbe, ki vse bolj temelji na kvantitativnih podatkih, in sicer z vidika posameznikovega osebnega razvoja, akademskega napredka ter družbenega vpliva (Cuder idr., 2023). Na uspešnost in dosežke pa vplivajo tudi psihosocialni dejavniki (Echeverría Castro idr., 2020), med drugim matematična anksioznost (Barroso idr., 2021; Cuder idr., 2023; Doz idr., 2023). Faktorji, ki vplivajo na matematično anksioznost so tako genetske narave kot stvar okolja (Wang idr., 2014). Razlike v spolu so ekstenzivno preučevane in kažejo, da imajo ženske v povprečju blago večjo predispozicijo do matematične anksioznosti, še posebej od osnovne šole dalje (Doz idr., 2023; Lutovac, 2008; Vos idr., 2023).

Zadnje raziskave v sklopu Programa mednarodne primerjave znanja učencev PISA kažejo različna razhajanja med uspehi med spoloma, ki seka preko geografskih mej. Pri naravoslovni pismenosti in bralni pismenosti so rezultati na Slovenskem v prid dijakinjam, pri matematični pismenosti pa kot v dosedanjih ciklih raziskav razhajanj ni (Ministrstvo za vzgojo in izobraževanje RS & Pedagoški inštitut, 2023). Razumevanje teh razlik je ključnega pomena, saj razkriva kompleksno prepletenost matematične uspešnosti, spola in posledično tudi matematične anksioznosti. Raziskava se v ta odnos poglobi in skuša pojasniti njih niansirane posledice.

Pri pouku matematike je pomembna fleksibilnost in prilagodljivost pri obravnavi določenega problema (Xu idr., 2017). Raziskave kažejo, da mnogo učencev vztraja pri uporabi ene same, včasih neoptimalne strategije za reševanje številnih problemov, pri čemer morda samo zamenjajo strategije za učinkovitejši pristop, ko so k temu izrecno pozvani (Hickendorff, 2018; Newton idr., 2020; Xu idr., 2017). Mnogo raziskav je skušalo to tendenco nefleksibilnosti raziskati s pomočjo edukacijskih intervencij, prejšnega znanja učencev in motivacijskih faktorjev, vloga čustev pa je bila pri teh raziskavah zanemarjena, kljub temu, da čustva prispevajo k akademskim dosežkom in igrajo pomembno vlogo v šolskem okolju (Jiang idr., 2021).

## Matematična anksioznost

Matematična anksioznost se nanaša na strah in bojazen pred ali med aktivnostjo, vezano na matematiko (Wang idr., 2018). Implicira odpor do matematike, kar posledično manjša možnosti za učenje, ima pa tudi vpliv na kognitivnem nivoju (Piccirilli idr., 2023). Matematika kot entiteta straha in trepeta je tako pogosto obravnavana kot nujno zlo za preboj čez šolanje (Lutovac, 2008). Matematična anksioznost ima direkten vpliv na delovni spomin in vpliva dualno s tem da preokupira nalogo pri pouku matematike s funkcijo straha in tesnobe (Ashcraft & Krause, 2007).

Instrumenti za merjenje matematične anksioznosti imajo korenine v letu 1957, ko sta Dreger in Aiken razvila *Numerical anxiety scale* (Dreger & Aiken, 1957)*.* Leta 1972 se je za namene srednje šole in odrasle uveljavila *Mathematics Anxiety Rating Scale (MARS)* (Richardson & Suinn, 1972)avtorjev Richardson-a in Suinn-a, ki pa je bila obsežna (98 vprašanj) (Beasley idr., 2001). Potreba po krajšanju instrumenta je razvila več skrajšanih instrumentov, med drugim *Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS)* (Hopko idr., 2003).

## Vpliv spola na matematično anksioznost in uspeh

Raziskave, ki preučujejo vpliv spola z ozirom na matematično anksioznost so že bile ekstenzivno narejene. Pogosto kažejo, da imajo ženske višjo stopnjo matematične anksioznosti kot moški (Devine idr., 2012; Doz idr., 2023; Lutovac, 2008; Vos idr., 2023). To se še posebej kaže na višjih stopnjah izobraževanja, pri otrocih pa so nekatere študije nagnjene k nasprotnemu mnenju (Devine idr., 2012; Doz idr., 2023). Ta razhajanja v raziskavah kažejo na kompleksnost vplivov, ki vplivajo na matematično tesnobo, kar poudarja potrebo po nadaljnjem raziskovanju in boljšem razumevanju dejavnikov, ki stojijo za razlikami med spoloma v tej domeni. Za razumevanja vpliva spola na matematično anksioznost pa je potrebno razumeti tudi vpliv spola na uspeh sam. Meta analize starejših raziskav nakazujejo, da so fantje bolj uspešni pri pouku matematike (Hedges & Nowell, 1995; Hyde idr., 1990), novejše raziskave pa temu ugovarjajo, saj rezultati težijo k zanemarljivi korelaciji med tema dejavnikoma (Rossi idr., 2022; Vanbinst idr., 2020). Slednje velja tudi za Slovenijo; V vseh dosedanjih ciklih raziskave razlik med spoloma v matematični pismenosti PISA (vzeto do leta 2022) v Sloveniji ni (Ministrstvo za vzgojo in izobraževanje RS & Pedagoški inštitut, 2023).

## Vpliv matematične anksioznosti na uspeh

Matematična anksioznost močno vpliva na akademski uspeh pri pouku matematike (Shores & Shannon, 2007). Učenci, ki dajejo večji pomen uspehu matematike poročajo tudi o nižji stopnji matematične anksioznosti (Jansen idr., 2013; Rodríguez idr., 2020).

Torej je ključno identificirati, kako pri učencih zmanjšati matematično anksioznost. Predlaga se ustrezno spremljanja in po potrebi intervencije glede znižanja matematične anksioznosti (Szczygieł, 2022), toda literatura, kako to doseči je škrbinasta (Samuel & Warner, 2021). Za zmanjšanje tesnobe so uporabljene tehnike, kot so prakse zavedanja (čuječnost), spodbujanje razvojnega mišljenja ter intervencije za utrjevanje samopodobe, kar pomaga študentom preusmeriti pozornost stran od tesnobnih misli, spodbuja učenje iz napak ter krepi samozavest pri reševanju matematičnih nalog (Samuel & Warner, 2021).

# Metode

## Problem, namen, cilji, hipoteze, metodologija

Raziskava je bila opravljena, saj so vplivi spola na matematično anksioznost pri nas razmeroma neraziskani (Lutovac, 2008), še posebej na gimnazijskem nivoju.

V raziskavi smo aplicirali kavzalno ne-eksperimentalno metodo.

Na podlagi obstoječe literature o vplivu smo postavili naslednjo specifično hipotezo: Ženske imajo blago večjo predispozicijo do matematične anksioznosti.

## Vzorec

Po predpripravi podatkov, je finalna kohorta obsegala 177 dijakov z 19 rešenimi odgovori, od katerih je 9 določalo stopnjo matematično anksioznosti, eno vprašanje pa je bilo za določitev spola. Osebe vključene v raziskavo so bili dijaki prvega, drugega in tretjega letnika neke gimnazije v Ljubljani v šolskem letu 2023/24. Vzorec je bil neslučajnostni in namenski. Deskriptivno statistiko vzorca opisuje tabela Tabela 1 in slika Slika 1. Socio-ekonomski statusi dijakov vključenih v raziskavo nam niso bili na razpolago.

Table 1: Frekvenčna porazdelitev spola.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Število | % |
| Moški | 69 | 39 % |
| Ženske | 108 | 61 % |

Table 2: Violinska škatla z brki matematične anksioznosti glede na dva opazovana stratuma.

A diagram of a leaf

Description automatically generated with medium confidence

## Zbiranje podatkov

Po pridobitvi informiranih soglasij dijakov in odobritve ravnatelja šole, vključene v raziskavo smo zbrali in preučili podatke matematične anksioznosti in spola. Dodali smo še splošne spremenljivke (razred, profesor in prejšnji uspeh pri matematiki). Podatki so bili anonimizirani z uporabo kodne sheme, tako da sta bila anonimnost in objektivnost zagotovljeni v vsakem koraku raziskave. Zbrane podatke je imel dostop le raziskovalec.

Vsi udeleženci so sodelovali prostovoljno in niso bili finančno nagrajeni za sodelovanje v raziskavi. Raziskava je potekala v skladu z etičnimi standardi Deklaracije iz Helsinkov iz leta 1964 in evropskim zakonom o varstvu podatkov (Splošna uredba o varstvu podatkov EU–GDPR UE 2016/67).

### Instrumenti

Test za matematično tesnobo (test *Abbreviated Math Anxiety Scale* oz. *AMAS*) je bil pridobljen iz (*PsyToolkit*, b. d.) in uporablja 9 vprašanj, točkovanih na Likertovi lestvici od 1 do 5 tipa »koliko ti ... povzroča anksioznosti«. Test je dokazano zanesljiv, veljaven in učinkovit v izobraževalnem kontekstu (Fiorella idr., 2021; Hopko idr., 2003; Lim & Chapman, 2013; Sundre idr., 2012; Yavuz idr., 2012). Anketa je uporabljala uveljavljene elemente z manjšimi prilagoditvami, da bi se prilagodila različnim kulturnim in socialnim kontekstom, pri čemer so bili ohranjeni konstrukti instrumenta.

Celoten vprašalnik, ki je bil razdeljen s pomočjo Google forms je dostopen v Prilogi A.

## Obdelava podatkov

Podatki, zbrani med raziskavo, so bili analizirani z uporabo programskega jezika Python (verzija 3.11.4), predvsem s knjižnicama pandas (verzija 2.1.3) in scikit-learn (verzija 1.3.2). [Nepredelani anonimizirani nabor podatkov](https://github.com/borbregant/ai_tandem_learning/blob/main/data_cleaned.xlsx) in [statistična koda](https://github.com/borbregant/ai_tandem_learning/blob/main/korelacija_anksioznost_motivacija.ipynb), sta odprto dostopna na (Bregant, 2023).

Za ugotavljanje veljavnosti hipoteze, tj. med spol ima blag vpliv na matematično anksioznost smo se poslužili *t*-testa, *f*-testa, Mann-Whitney U testa, Kruskall-Wallis testa, Cohenovega *d* in eta kvadrat-a. Normalnost smo testirali s Shapiro-Wilkovim testom.

# Rezultati

Za notranjo konsistentnost smo uporabili Cronbachovo alfo, ki na našem vzorcu potrdi, da je 9 vprašanj, ki se nanašajo na matematično anksioznost konsistentnih.

Table 3: Preizkus notranje konsistentnosti vprašalnika.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Cronbach’s Alpha | 0.77 | [0.68, 0.83] |

Normalnost matematične anksioznosti smo testirali s Shapiro-Wilkovim testom, ki na podlagi p-vrednosti 0.02 ovrže hipotezo, da je porazdelitev normalna. Kljub ne-normalnosti bomo uporabili t-test in f-test, saj je porazdelitev zelo blizu normalni (odvisno od izbire stopnje zaupanja), poleg tega pa imamo dovolj podatkov v vsakem stratumu, da nam centralni limitni izrek omogoča tako uporabo. Normalnost se vidi tudi na podlagi histograma in QQ-grafikona na sliki 2. V Tabeli 4 najdemo vse omenjene statistike za testiranje vpliva.

A comparison of a graph

Description automatically generated

Figure 2: Test normalnosti.

Table 4: Test vpliva.

|  |  |
| --- | --- |
| Vrednost statistike | p-vrednost |
| t-test | |
| -3.28 | 0.00 |
| f-test | |
| 10.78 | 0.00 |
| Mann-Whitney U | |
| 2500.00 | 0.00 |
| Kruskal-Wallis | |
| 9.81 | 0.00 |
| Cohen d | eta^2 |
| -0.52 | 0.00 |

Na podlagi rezultatov vidimo, da ima spol na našem vzorcu vpliv na matematično anksioznost na podlagi štirih neodvisnih testov.

# Diskusija

Raziskave kažejo, da kljub napredku v enakopravnosti spolov ženske še vedno ostajajo manj vključene v področje znanosti, zlasti v matematične vsebine (Vos idr., 2023). Analize ocen v matematiki so razkrile neenakosti (še posebej po otroštvu), pri čemer se je pokazalo, da so dekleta pogosto podrejena fantom v šolskem okolju (Vos idr., 2023). Poleg tega je matematična anksioznost, ki se kaže kot strah pred matematiko ali občutek nesposobnosti, lahko ena izmed ovir za vključevanje žensk v to področje. Ta strah lahko vodi v manjšo samozavest pri reševanju matematičnih problemov in v končni fazi v manjše zanimanje za nadaljnje študije in kariero v znanosti.

V raziskavi smo ugotovili, da imajo dijakinje predispozicijo do matematične anksioznosti, kar je tudi v skladu z dosedanjo literaturo. Določen spol lahko negativno vpliva dijakovo intrinzično motivacijo za »spopad« z matematičnimi koncepti in s problemskim reševanjem. Dijaki, ki doživljajo višjo anksioznost lahko kažejo nižjo vnemo in pripravljenost za izzive, ki jih matematika (z ozirom na pouk ali pa kaj več) prinaša.

Faktorji, kot so učni pristopi (Greenwood, 1984), samopodoba, učiteljev odnos (Norwood, 1994) ter ekstrinzična in intrinzična motivacija v smislu odnosa do rezultata, katerega učenje matematike prinese (Süren & Kandemir, 2020) nam lahko pomaga grobo oceniti cenilko matematične anksioznosti. Razumevanje dobljenih rezultatov lahko prispeva k usmeritvam profesorjev in ostalih ključnih oseb v vzgoji in izobraževanju za prilagoditve intervencij po meri za nižanje anksioznosti in višanje motivacije. Implementacija podpornih učnih okolij, prilagojenih učnih strategij in zagotavljanje ustrezne psihološke pomoči lahko potencialno to omogoči (Li idr., 2021). Vlogo igra tudi genetika, v luči katere so medgeneracijske raziskave odkrile asociacijo matematične anksioznosti z matematično anksioznostjo mame, hkrati pa je obravnavana anksioznost v korelaciji z doseženo izobrazbo staršev (Vanbinst idr., 2020). Negativna korelacija pa se odraža tudi z aspektom matematične motivacije, kar so pokazale množične raziskave (Bregant & Doz, 2024)

Razumeti pa moramo tudi, da anksioznost v moderaciji lahko pomaga pri koncentraciji in večanju delovnega spomina (Wang idr., 2015). V raziskavah tega aspekta splošne anksioznosti pa ni vključena le matematična anksioznost. Psihološke raziskave razlikujejo med anksioznostjo stanja (angl. state anxiety), ki je kratkoročen predmet dogodka (oz. neke situacije) in anksioznostjo lastnosti (angl. trait anxiety), ki je bolj konsistentna in pogosto predmet emocionalnega odgovora na določeno situacijo (Süren & Kandemir, 2020). Posebna niša anksioznosti je tudi anksioznost pred testom (angl. test anxiety), ki je sicer korelacijsko vezana na matematično anksioznost in matematične dosežke, hkrati pa je lahko obravnavana kot svoj konstrukt, kar kažejo mediacijske analize (Devine idr., 2012).

Zgoraj napisane usmeritve pa so nujne, saj se vplivi opazovanih faktorjev kažejo na uspehu matematike, ta pa, kar se tiče zadnje raziskave PISA upada (Ministrstvo za vzgojo in izobraževanje RS & Pedagoški inštitut, 2023).

Študija ima relativno majhen vzorec (če gledamo z globalnega vidika gimnazij na Slovenskem), kar potencialno omejuje posploševanje rezultatov. Nadaljne raziskave lahko pripomorejo k diverzifikaciji rezultatov in vključitvi longitudinalnih vpogledov v globjo dinamiko opažene korelacije. Vzeli smo tudi le matematično anksioznost, anksioznost na sploh ter anskioznost pred testom pa v tej raziskavi ignorirali, čeprav so pojmi med seboj tesno povezani (Caviola idr., 2022).

# Sklep

Matematična anksioznost je pojav, ki v vzgojno izobraževalnem procesu nosi veliko težo. V članku smo ugotovili, da bi bilo smiselno vzeti v obzir razlike v spolu z ozirom na ta pojav in na to opozarjati (bodoče) učitelje in ostale ključne predstavnike tega procesa.

# Literatura

Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, *14*(2), 243–248. https://doi.org/10.3758/BF03194059

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

Beasley, T. M., Long, J. D., & Natali, M. (2001). A Confirmatory Factor Analysis of the Mathematics Anxiety Scale for Children. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, *34*(1), 14–26. https://doi.org/10.1080/07481756.2001.12069019

Bregant, B. (2023). *Tandem learning: Student dataset* (1.0) [dataset]. GitHub. https://github.com/borbregant/ai\_tandem\_learning

Bregant, B., & Doz, D. (2024). *Korelacija matematične anksioznosti in matematične motivacije pri pouku matematike v gimnaziji* [Unpublished manuscript].

Caviola, S., Toffalini, E., Giofrè, D., Ruiz, J. M., Szűcs, D., & Mammarella, I. C. (2022). Math Performance and Academic Anxiety Forms, from Sociodemographic to Cognitive Aspects: A Meta-analysis on 906,311 Participants. *Educational Psychology Review*, *34*(1), 363–399. https://doi.org/10.1007/s10648-021-09618-5

Cuder, A., Živković, M., Doz, E., Pellizzoni, S., & Passolunghi, M. C. (2023). The relationship between math anxiety and math performance: The moderating role of visuospatial working memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, *233*, 105688. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2023.105688

Devine, A., Fawcett, K., Szűcs, D., & Dowker, A. (2012). Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behavioral and Brain Functions*, *8*(1), 33. https://doi.org/10.1186/1744-9081-8-33

Doz, E., Cuder, A., Pellizzoni, S., Carretti, B., & Passolunghi, M. C. (2023). Arithmetic Word Problem-Solving and Math Anxiety: The Role of Perceived Difficulty and Gender. *Journal of Cognition and Development*, *24*(4), 598–616. https://doi.org/10.1080/15248372.2023.2186692

Dreger, R. M., & Aiken, L. R. (1957). The identification of number anxiety in a college population. *Journal of Educational Psychology*, *48*(6), 344–351. https://doi.org/10.1037/h0045894

Echeverría Castro, S. B., Sotelo Castillo, M. A., Acosta Quiroz, C. O., & Barrera Hernández, L. F. (2020). Measurement Model and Adaptation of a Self-Efficacy Scale for Mathematics in University Students. *SAGE Open*, *10*(1), 215824401989908. https://doi.org/10.1177/2158244019899089

Fiorella, L., Yoon, S. Y., Atit, K., Power, J. R., Panther, G., Sorby, S., Uttal, D. H., & Veurink, N. (2021). Validation of the Mathematics Motivation Questionnaire (MMQ) for secondary school students. *International Journal of STEM Education*, *8*(1), 52. https://doi.org/10.1186/s40594-021-00307-x

Greenwood, J. (1984). SoundOFF: My Anxieties About Math Anxiety. *The Mathematics Teacher*, *77*(9), 662–663. https://doi.org/10.5951/MT.77.9.0662

Hedges, L. V., & Nowell, A. (1995). Sex Differences in Mental Test Scores, Variability, and Numbers of High-Scoring Individuals. *Science*, *269*(5220), 41–45. https://doi.org/10.1126/science.7604277

Hickendorff, M. (2018). Dutch sixth graders’ use of shortcut strategies in solving multidigit arithmetic problems. *European Journal of Psychology of Education*, *33*(4), 577–594. https://doi.org/10.1007/s10212-017-0357-6

Hopko, D. R., Mahadevan, R., Bare, R. L., & Hunt, M. K. (2003). The Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS): Construction, Validity, and Reliability. *Assessment*, *10*(2), 178–182. https://doi.org/10.1177/1073191103010002008

Hyde, J. S., Fennema, E., Ryan, M., Frost, L. A., & Hopp, C. (1990). Gender Comparisons of Mathematics Attitudes and Affect: A Meta-Analysis. *Psychology of Women Quarterly*, *14*(3), 299–324. https://doi.org/10.1111/j.1471-6402.1990.tb00022.x

Jansen, B. R. J., Louwerse, J., Straatemeier, M., Van Der Ven, S. H. G., Klinkenberg, S., & Van Der Maas, H. L. J. (2013). The influence of experiencing success in math on math anxiety, perceived math competence, and math performance. *Learning and Individual Differences*, *24*, 190–197. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.12.014

Jiang, R., Liu, R., Star, J., Zhen, R., Wang, J., Hong, W., Jiang, S., Sun, Y., & Fu, X. (2021). How mathematics anxiety affects students’ inflexible perseverance in mathematics problem‐solving: Examining the mediating role of cognitive reflection. *British Journal of Educational Psychology*, *91*(1), 237–260. https://doi.org/10.1111/bjep.12364

Li, Q., Cho, H., Cosso, J., & Maeda, Y. (2021). Relations Between Students’ Mathematics Anxiety and Motivation to Learn Mathematics: A Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, *33*(3), 1017–1049. https://doi.org/10.1007/s10648-020-09589-z

Lim, S. Y., & Chapman, E. (2013). Development of a short form of the attitudes toward mathematics inventory. *Educational Studies in Mathematics*, *82*(1), 145–164. https://doi.org/10.1007/s10649-012-9414-x

Lutovac, S. (2008). Matematična anksioznost. *Journal of Elementary Education*, *1*(1/2), Article 1/2.

Ministrstvo za vzgojo in izobraževanje RS, & Pedagoški inštitut. (2023). *Znani rezultati mednarodne raziskave bralne, matematične in naravoslovne pismenosti PISA 2022*. Portal GOV.SI. https://www.gov.si/novice/2023-12-05-znani-rezultati-mednarodne-raziskave-bralne-matematicne-in-naravoslovne-pismenosti-pisa-2022/

Newton, K. J., Lange, K., & Booth, J. L. (2020). Mathematical Flexibility: Aspects of a Continuum and the Role of Prior Knowledge. *The Journal of Experimental Education*, *88*(4), 503–515. https://doi.org/10.1080/00220973.2019.1586629

Norwood, K. S. (1994). The Effect of Instructional Approach on Mathematics Anxiety and Achievement. *School Science and Mathematics*, *94*(5), 248–254. https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1994.tb15665.x

Piccirilli, M., Lanfaloni, G. A., Buratta, L., Ciotti, B., Lepri, A., Azzarelli, C., Ilicini, S., D’Alessandro, P., & Elisei, S. (2023). Assessment of math anxiety as a potential tool to identify students at risk of poor acquisition of new math skills: Longitudinal study of grade 9 Italian students. *Frontiers in Psychology*, *14*, 1185677. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1185677

*PsyToolkit*. (b. d.). Pridobljeno 4. november 2023, s https://www.psytoolkit.org/index.html

Richardson, F. C., & Suinn, R. M. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, *19*(6), 551–554. https://doi.org/10.1037/h0033456

Rodríguez, S., Regueiro, B., Piñeiro, I., Valle, A., Sánchez, B., Vieites, T., & Rodríguez-Llorente, C. (2020). Success in Mathematics and Academic Wellbeing in Primary-School Students. *Sustainability*, *12*(9), 3796. https://doi.org/10.3390/su12093796

Rossi, S., Xenidou‐Dervou, I., Simsek, E., Artemenko, C., Daroczy, G., Nuerk, H., & Cipora, K. (2022). Mathematics–gender stereotype endorsement influences mathematics anxiety, self‐concept, and performance differently in men and women. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1513*(1), 121–139. https://doi.org/10.1111/nyas.14779

Samuel, T. S., & Warner, J. (2021). “I Can Math!”: Reducing Math Anxiety and Increasing Math Self-Efficacy Using a Mindfulness and Growth Mindset-Based Intervention in First-Year Students. *Community College Journal of Research and Practice*, *45*(3), 205–222. https://doi.org/10.1080/10668926.2019.1666063

Shores, M. L., & Shannon, D. M. (2007). The Effects of Self‐Regulation, Motivation, Anxiety, and Attributions on Mathematics Achievement for Fifth and Sixth Grade Students. *School Science and Mathematics*, *107*(6), 225–236. https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2007.tb18284.x

Sundre, D., Barry, C., Gynnild, V., & Tangen Ostgard, E. (2012). Motivation for Achievement and Attitudes toward Mathematics Instruction in a Required Calculus Course at the Norwegian University of Science and Technology. *Numeracy*, *5*(1). https://doi.org/10.5038/1936-4660.5.1.4

Süren, N., & Kandemir, M. A. (2020). The Effects of Mathematics Anxiety and Motivation on Students’ Mathematics Achievement. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, *8*(3), 190. https://doi.org/10.46328/ijemst.v8i3.926

Szczygieł, M. (2022). Math Attitude and Math Anxiety of STEM Students Needs More Attention. *Polish Psychological Bulletin*, *53*(3). https://doi.org/10.24425/ppb.2022.141868

Vanbinst, K., Bellon, E., & Dowker, A. (2020). Mathematics Anxiety: An Intergenerational Approach. *Frontiers in Psychology*, *11*, 1648. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01648

Vos, H., Marinova, M., De Léon, S. C., Sasanguie, D., & Reynvoet, B. (2023). Gender differences in young adults’ mathematical performance: Examining the contribution of working memory, math anxiety and gender-related stereotypes. *Learning and Individual Differences*, *102*, 102255. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2022.102255

Wang, Z., Hart, S. A., Kovas, Y., Lukowski, S., Soden, B., Thompson, L. A., Plomin, R., McLoughlin, G., Bartlett, C. W., Lyons, I. M., & Petrill, S. A. (2014). Who is afraid of math? Two sources of genetic variance for mathematical anxiety. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *55*(9), 1056–1064. https://doi.org/10.1111/jcpp.12224

Wang, Z., Lukowski, S. L., Hart, S. A., Lyons, I. M., Thompson, L. A., Kovas, Y., Mazzocco, M. M. M., Plomin, R., & Petrill, S. A. (2015). Is Math Anxiety Always Bad for Math Learning? The Role of Math Motivation. *Psychological Science*, *26*(12), 1863–1876. https://doi.org/10.1177/0956797615602471

Wang, Z., Shakeshaft, N., Schofield, K., & Malanchini, M. (2018). Anxiety is not enough to drive me away: A latent profile analysis on math anxiety and math motivation. *PLOS ONE*, *13*(2), e0192072. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192072

Xu, L., Liu, R.-D., Star, J. R., Wang, J., Liu, Y., & Zhen, R. (2017). Measures of Potential Flexibility and Practical Flexibility in Equation Solving. *Frontiers in Psychology*, *8*, 1368. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01368

Yavuz, G., Ozyildirim, F., & Dogan, N. (2012). Mathematics Motivation Scale: A Validity and Reliability. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *46*, 1633–1638. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.352

# Priloge

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | Spol | 2 možnosti |
| Kviz osebnosti (matematična anksioznost): Od 1 (skoraj nič anksioznosti) do 5 (velika anksioznost) označi, koliko ti sledeča stvar povzroča anksioznosti (nelagodja, tesnobe) | 2 | Uporaba in iskanje formul ter tabel na zadnji strani poglavja v učbeniku | Vsota točk |
| 3 | Razmišljanje o testu matematike dan prej |
| 4 | Gledanje profesorja, ki na tablo rešuje enačbo |
| 5 | Pisanje testa matematike |
| 6 | Prejemanje domače naloge pri matematiki |
| 7 | Poslušanje ure matematike v razredu |
| 8 | Poslušanje sošolca, ki razlaga snov pri matematiki |
| 9 | Pisanje kratkega nenapovedanega preverjanja pri matematiki |
| 10 | Začetek nove snovi pri pouku matematike |
| Splošna vprašanja (ki niso bila zajeta v analizo podatkov) | 11 | Lanska zaključna ocena pri matematiki | Možne vrednosti 1 – 5 |
| 12 | Razred | n možnih izbir |
| 13 | Učeči profesor | n možnih izbir |