Univerza na Primorskem

Pedagoška fakulteta

Doktorski študij

Projektna naloga

Vpliv spola in profesorja na matematično anksioznost

Avtor: Bor Bregant

Mentor: izr. prof. dr. Dejan Hozjan

Ljubljana, december, 2023

Kazalo vsebine

[Povzetek 3](#_Toc152747002)

[Uvod 3](#_Toc152747003)

[Matematična anksioznost 3](#_Toc152747004)

[Matematična motivacija 4](#_Toc152747005)

[Povezava med matematično anksioznostjo in matematično motivacijo na uspeh 4](#_Toc152747006)

[Metode 5](#_Toc152747007)

[Problem, namen, cilji, hipoteze, metodologija 5](#_Toc152747008)

[Vzorec 5](#_Toc152747009)

[Zbiranje podatkov 6](#_Toc152747010)

[Instrumenti 6](#_Toc152747011)

[Obdelava podatkov 6](#_Toc152747012)

[Rezultati 7](#_Toc152747013)

[Diskusija 9](#_Toc152747014)

[Sklep 10](#_Toc152747015)

[Literatura 10](#_Toc152747016)

[Priloge 14](#_Toc152747017)

# Povzetek

Matematična anksioznost in matematična motivacija sta faktorja, ki se kažeta tako na personalnem, kot tudi akademskem nivoju, pregled literature pa implicira njuno povezanost. Da bi to korelacijo preučili na primeru neke slovenske gimnazije, smo na podlagi uveljavljenih instrumentov sestavili vprašalnik. Ugotovili smo .... korelacijo s .... »ciframi«. Ugotovitve bodo lahko koristile vzgojno-izobraževalnim institucijam za globje razumevanje teh dejavnikov ter morebitnim intervencijskim programom. Za boljše razumevanje vplivov na učence pa so nadaljne raziskave nujne tako z vidika didaktike matematike, kot tudi psihologije in pedagogike.

Ključne besede: Matematična anksioznost, spolne razlike, razredne 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 matematično 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).

## Matematična anksioznost

Matematična anksioznost se nanaša na strah in bojazen pred ali med aktivnostjo, vezano na matematiko (Wang idr., 2018). Matematična anksioznost 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), ki pa je rodila več skrajšanih instrumentov, med drugim *Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS)* (Hopko idr., 2003).

## Povezava med matematično anksioznostjo in matematično motivacijo na uspeh

Motivacija in anksioznost močno vplivata 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). Motivacijska prepričanja povečajo uspeh, po drugi strani pa ne-uporaba, oziroma slaba uporaba teh prepičanj manjša uspeh in veča matematična anksioznost (Kesici & Erdoğan, 2009; Rodríguez idr., 2020).

Torej je ključno identificirati, kako pri učencih zmanjšati matematično anksioznost oziroma povišati matematično motivacijo. Predlaga se ustrezno spremljanja in po potrebi intervencije glede znižanja matematične anksioznosti in zvišanja motivacije (Szczygieł, 2022), toda literatura, kako to doseči je škrbinasta (Samuel & Warner, 2021). Za zmanjšanje tesnobe in povečanje motivacije 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 n dijakov s 54 rešenimi odgovori, ki so določali m spremenljivk. Osebe vključene v raziskavo so bili dijaki drugega in tretjega letnika neke gimnazije v Ljubljani v šolskem letu 2023/24. Vzorec je bil neslučajnostni in namenski. Deskriptivno statistiko vzorca opisujejo tabele ... in slike ...

Iz šolskega arhiva je bilo razvidno, da so dijaki…. iz socialno ekonomskega stanja ....

A diagram of a plant

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«. Oba testa sta dokazano zanesljiva, veljavna in učinkovita 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 Priloge.

## 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).

Skaliranje???

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

# Rezultati

Za notranjo konsistentnost smo uporabili Cronbachovo alfo in McDonaldovo omego, ki ju najdete v spodnji tabeli skupaj z intervali zaupanja.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Internal consistency measure | Vrednost | 95% interval zaupanja |
| McDonal’s Omega | 0.54 | [0.53, 0.54] (bootstrapped 1000 samples) |
| Cronbach’s Alpha | 0.68 | [0.41, 0.80] |

|  |  |
| --- | --- |
| t-test | |
| Vrednost statistike | p-vrednost |
| -1.336 | 0.189 |
| f-test | |
| 1.786 | 0.189 |
| Cohen d | eta^2 |
| -0.452 | 0.001 |

Normalnost matematične anksioznosti smo preverili s Shapiro-Wilkovim testom, ki ničelno hipotezo, da porazdelitev ni normalna v obeh primerih ovrže. Prilagamo še QQ grafa.

Shapiro-Wilk Test Results for Anksioznost:

P-value: 0.3751

The data in Anksioznost looks Gaussian (fail to reject H0)

A graph and diagram of a graph

Description automatically generated

# 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 matematična anksioznost in matematična motivacija kažeta ... negativno korelacijo pri pouku 2. in 3. letnika na gimnazijskem programu, kar je tudi v skladu z dosedanjo literaturo.

Dobljena korelacija lahko pomeni, da zvišana anksioznost pri matematiki 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, ...., individualni učni stili, zunanji pritiski, posebej starševska pričakovanja in vrstniški vpliv (CITAT) lahko napovejo opaženi korelaciji. Zato je nujno to raziskati. (ne najdem dobre literature...)

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).

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 in motivacijo, splošna aspekta teh faktorjev pa izpustili, čeprav so pojmi med seboj tesno povezani (Caviola idr., 2022).

# Sklep

Matematična anksioznost in matematična motivacija sta koncepta, ki ju je v vzgojno izobraževalnem procesu nujno razumeti. Zavedati se moramo njune (negativne) korelacije in po potrebi, z ozirom na ta dejavnika, interverinati v učenčevo učno pot. Ni pa dovolj zgolj brezciljno merjenje, toda morajo biti rešitve kontrolirane s pomočjo širše slike učenca. Smotrno je na ta dva pojava opozarjati in se še posebej zavedati njunega obstoja.

# 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

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

De Winter, J. C. F., Gosling, S. D., & Potter, J. (2016). Comparing the Pearson and Spearman correlation coefficients across distributions and sample sizes: A tutorial using simulations and empirical data. *Psychological Methods*, *21*(3), 273–290. https://doi.org/10.1037/met0000079

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

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

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

Kesici, Ş., & Erdoğan, A. (2009). Predicting college students’ mathematics anxiety by motivational beliefs and self-regulated learning strategies. *College student journal*, *43*, 631–642.

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.

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

Rovetta, A. (2020). Raiders of the Lost Correlation: A Guide on Using Pearson and Spearman Coefficients to Detect Hidden Correlations in Medical Sciences. *Cureus*, *12*(12). https://doi.org/10.7759/cureus.11794

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

Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. A. (2018). Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation. *Anesthesia & Analgesia*, *126*(5), 1763–1768. https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002864

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

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

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., 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

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 |