Univerza na Primorskem

Pedagoška fakulteta

Doktorski študij

Projektna naloga

Korelacija matematične anksioznosti in matematične motivacije pri pouku matematike v gimnaziji

Avtor: Bor Bregant

Mentorica: prof. dr. Jurka Lepičnik Vodopivec

Ljubljana, december, 2023

Contents

[Povzetek 3](#_Toc152138506)

[Uvod 3](#_Toc152138507)

[Matematična anksioznost 3](#_Toc152138508)

[Matematična motivacija 4](#_Toc152138509)

[Povezava med matematično anksioznostjo in matematično motivacijo na uspeh 4](#_Toc152138510)

[Metode 5](#_Toc152138511)

[Problem, namen, cilji, hipoteze, metodologija 5](#_Toc152138512)

[Vzorec 5](#_Toc152138513)

[Zbiranje podatkov 5](#_Toc152138514)

[Obdelava podatkov 6](#_Toc152138515)

[Rezultati 7](#_Toc152138516)

[Diskusija 9](#_Toc152138517)

[Literatura 9](#_Toc152138518)

[Priloge 11](#_Toc152138519)

# 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, matematična motivacija

# 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) (povzeto po več virih). Ko k učenju matematike vzamemo v ozir psihosocialne dejavnike, ki nosijo podobno tehtnost kot kognitivni dejavniki, lahko zelo vplivamo na uspešnost in dosežke (Echeverría Castro idr., 2020). Pri raziskovanju teh veščin v okviru pedagoškega procesa pa sta ključnega pomena pojma matematične anksioznosti in matematične motivacije (citat). Predstavljata večdimenzionalna konstrukta , katerih medsebojni odnos pogosto kaže zmerno veliko negativno korelacijo (citat).

## Matematična anksioznost

»Matematična anksioznost se nanaša na strah in bojazen pred ali med aktivnostjo, vezano na matematiko« (Wang idr., 2018) povzeto po .... 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).

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

## Matematična motivacija

»Matematična motivacija zajema obseg, v katerem posamezniki cenijo pomen matematičnih sposobnosti, se zanimajo za dejavnosti, povezane z matematiko in so motivirani za dobre rezultate pri matematiki (Wang idr., 2018) povzeto po... Glavne dimenzije matematične motivacije zajemajo samoučinkovitost, attributions?, cilje za dosežke, self concept?, in pričakovanja ter vrednost naloge (Arellano-García idr., 2022). Motivacija predstavlja eno ključnih sestavin za sodelovanje učencev pri pouku (Hecht idr., 2021). Pogosto je vzeta v kontekstu ene od elementov odnosa, ki ga poleg obravnavane motivacije sestavljajo še samozavest, vrednost in veselje v relaciji pouka matematike (Akbuga & Havan, 2022; Lim & Chapman, 2013; Sundre idr., 2012). Instrumenti za merjenje matematične motivacije se lahko razlikujejo glede na specifičen matematični kontekst[[1]](#footnote-1) (Wakhata idr., 2022).

## 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. Motivacijska prepričanja povečajo uspeh, po drugi strani pa ne-uporaba, oziroma slaba uporaba teh prepičanj manjša uspeh in veča matematična anksioznost (Kesici & Erdoğan, 2009) povzeto po....., tudi (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 (mindfulness), 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

V raziskavi smo si zadali cilj analizirati povezavo med matematično anksioznostjo in motivacijo do učenja matematike. Dobljeni rezultati naj bi predvsem prispevali k ???

V raziskavi smo aplicirali kavzalno ne-eksperimentalno metodo.

Na podlagi obstoječe literature o korelaciji matematične anksioznosti in motivacije do učenja matematike smo postavili naslednjo specifično hipotezo: Med matematično anksioznosti in motivacijo obstaja srednje do močna korelacija.

## Vzorec

Po predpripravi podatkov, je finalna kohorta obsegala n dijakov s 54 rešenimi odgovori, ki so določali m sprmenljivk. 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 ...

A diagram of a body with a cross and a cross

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 motivacije do učenja matematike. Dodali smo še splošne spremenljivke (spol, 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).

Test za določanje motivacije (test *Attitudes Toward Math Instruction* oz. *ATMI*) je bil pridobljen iz (Sundre idr., 2012). Celoten test določa 40 elementov, ki so vezane na podlestvice. Mi smo izluščili 5 elementov, ki so vezani na motivacijo do učenja matematike. Vprašani odgovarjajo na vrsto vprašanj, na Likertovi lestvici od 1 (se popolnoma ne strinjam) do 5 (se popolnoma strinjam). Negativno osnovana vprašanja se točkujejo v obratni smeri, na koncu pa se vsi elementi med sabo seštejejo. 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 je dostopen na ZENODO, statistična koda pa na [GITHUB](https://github.com/borbregant/ai_tandem_learning/blob/main/korelacija_anksioznost_motivacija.ipynb).

Skaliranje???

Za ugotavljanje veljavnosti hipoteze, tj. med matematično anksioznostjo in motivacijo do učenja matematike smo se poslužili kovariance, Pearsonovega koeficienta in Spearmanovega koeficienta.

# Rezultati

|  |  |
| --- | --- |
| Kovariančna matrika | |
| 60.64 (varianca anksioznosti) | -29.89 (kovarianca) |
| -29.89 (kovarianca) | 49.00 (varianca motivacije) |
| Korelacija med matematično anksioznostjo in matematično motivacijo | |
| Pearsonov koeficient | -0.55 |
| Spearmanov koeficient | -0.47 |

Najpogosteje uporabljeni meri korelacije sta Spearmanov in Pearsonov koeficient in oba zavzemata možne vrednosti med -1 in 1. Slednji meri linearno zvezo med dvema zveznima normalno porazdeljenima spremenljivkama, medtem ko prvi meri kakršnokoli monotono interakcijo med spremenljivkama (De Winter idr., 2016; Schober idr., 2018) in je bolj robusten za osamelce. Korelacijski koeficient k je pogosto tretiran kot zelo močen za |k|> 0.7, srednje močen za 0.5 < |k| < 0.7, znaten za 0.3 < |k| < 0.5 in šibek za |k| < 0.3 (Rovetta, 2020). Negativne vrednosti koeficianta implicirajo negativno korelacijo, medtem ko k = 0 pomeni nobene linearne zveze med spremenljivkama.

Na osnovi vrednosti Pearsonovega in Spearmanovega koeficienta lahko sklepamo, da med matematično anksioznostjo in matematično motivacijo velja »blaga« negativna korelacija. Z namenom objektivnejše analize smo preverili, če je korelacija med tema spremenljivkama linearna. Za ta namen smo se poslužili OLS testa linearne regresije, katerega podrobno lahko preberemo v prilogi »B«, ki kaže na »blago« linearno zvezo. V tabeli je tudi kovariančna matrika. Negativna kovarianca nam pove, da ko se ena spremenljivka poveča, se druga zmanjša. Velikost kovariance pa ne kaže definitne moči korelacije.

A graph with blue dots

Description automatically generated

# Diskusija

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. Rezultati lahko prispevajo k usmeritvam profesorjev, toda kako te usmeritve implementirati moramo nameniti več raziskav.

# 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

Akbuga, E., & Havan, S. (2022). Motivation to study calculus: Measuring student performance expectation, utility value and interest. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *53*(12), 3185–3202. https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1931515

Arellano-García, Y., Vargas-De-León, C., Guzmán-Martínez, M., & Reyes-Carreto, R. (2022). A Simple Mathematics Motivation Scale and Study of Validation in Mexican Adolescents. *SAGE Open*, *12*(1), 215824402210852. https://doi.org/10.1177/21582440221085264

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

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

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

Hecht, C. A., Grande, M. R., & Harackiewicz, J. M. (2021). The role of utility value in promoting interest development. *Motivation Science*, *7*(1), 1–20. https://doi.org/10.1037/mot0000182

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

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

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

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

Wakhata, R., Mutarutinya, V., & Balimuttajjo, S. (2022). Secondary school students’ attitude towards mathematics word problems. *Humanities and Social Sciences Communications*, *9*(1), 444. https://doi.org/10.1057/s41599-022-01449-1

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Kviz osebnosti (motivacija): Označi, koliko od 1 do 5 se strinjaš s trditvijo | 1 | V moji izobraževalni poti želim imeti čim več matematike | Vsota odgovorov, kjer se vprašanja (R) točkujejo inverzno (npr. 2 -> 4) |
| 2 | Na fakulteti bi se rad izognil matematki (R) |
| 3 | Težavnost matematike me privlači |
| 4 | Učenje (napredne) matematike smatram za uporabno |
| 5 | Deljenje idej za reševanje matematičnega problema mi je v coni udobja |
| 6 | Rad imam matematiko |
| 7 | Matematika je dolgočasna (R) |
| Kviz osebnosti (matematična anksioznost): Od 1 (skoraj nič anksioznosti) do 5 (velika anksioznost) označi, koliko ti sledeča stvar povzroča anksioznosti (nelagodja, tesnobe) | 8 | Uporaba in iskanje formul ter tabel na zadnji strani poglavja v učbeniku | Vsota točk |
| 9 | Razmišljanje o testu matematike dan prej |
| 10 | Gledanje profesorja, ki na tablo rešuje enačbo |
| 11 | Pisanje testa matematike |
| 12 | Prejemanje domače naloge pri matematiki |
| 13 | Poslušanje ure matematike v razredu |
| 14 | Poslušanje sošolca, ki razlaga snov pri matematiki |
| 15 | Pisanje kratkega nenapovedanega preverjanja pri matematiki |
| 16 | Začetek nove snovi pri pouku matematike |
| Splošna vprašanja (ki niso bila zajeta v analizo podatkov) | 17 | Lanska zaključna ocena pri matematiki | Možne vrednosti 1 – 5 |
| 18 | Razred | n možnih izbir |
| 19 | Spol | 2 možni izbiri |
| 20 | Učeči profesor | n možnih izbir |

OLS Regression Results

==============================================================================

Dep. Variable: Motivacija R-squared: 0.299

Model: OLS Adj. R-squared: 0.252

Method: Least Squares F-statistic: 6.393

Date: Wed, 29 Nov 2023 Prob (F-statistic): 0.0232

Time: 07:40:04 Log-Likelihood: -55.481

No. Observations: 17 AIC: 115.0

Df Residuals: 15 BIC: 116.6

Df Model: 1

Covariance Type: nonrobust

===============================================================================

coef std err t P>|t| [0.025 0.975]

-------------------------------------------------------------------------------

Intercept 35.3010 6.448 5.475 0.000 21.558 49.044

Anksioznost -0.6066 0.240 -2.529 0.023 -1.118 -0.095

==============================================================================

Omnibus: 3.349 Durbin-Watson: 2.187

Prob(Omnibus): 0.187 Jarque-Bera (JB): 1.772

Skew: 0.781 Prob(JB): 0.412

Kurtosis: 3.252 Cond. No. 106.

[('Lagrange multiplier statistic', 4.072482733392439),

('p-value', 0.04358716549691842),

('f-value', 6.2214612289815765),

('f p-value', 0.04688940460395872)]

1. Na primer vezano na pouk geometrije, pouk statistike, ... [↑](#footnote-ref-1)