

Strah pred matematiko ali matematična anksioznost

Mag. Sonja Rajh
Zavod RS za šolstvo

Izvleček

V prispevku bomo opredelili razlike med strahom in anksioznostjo ter spoznali specifične oblike anksioznosti, ki se pojavljajo v šolskem okolju: testna anksioznost, matematična anksioznost, šolska fobija in socialna anksioznost. Predstavili bomo značilnosti anksioznih posameznikov, vzroke za matematično anksioznost ter njeno povezanost s starostjo, spolom, inteligenco posameznika ter z njegovo uspešnostjo pri matematiki.

Ključne besede: matematika, strah, anksioznost, dosežki, čustva

Fear of Mathematics or Mathematics Anxiety

Abstract

Following a discussion of the differences between fear and anxiety, the article introduces specific forms of anxiety that occur in the school environment, i.e., test anxiety, mathematics anxiety, school refusal, and social anxiety. It then turns to examine the characteristics of anxious individuals, suggests the causes, and looks at the correlation of mathematics anxiety with age, gender, intelligence, and mathematical performance.

Keywords: mathematics, fear, anxiety, achievements, emotions.

Uvod

Matematika je eden od temeljnih in najpomembnejših predmetov izobraževalnega sistema v Sloveniji in tudi v tujini. Učenci se z njo srečujejo skozi celotno osnovnošolsko in srednješolsko izobraževanje. Takoj za materinščino je to predmet, ki mu je po predmetniku namenjenih največ ur pouka.

V vsakdanjem pogovoru pa tudi v različni literaturi pogosto zasledimo, da se kdo boji matematike, je ne mara ali jo celo sovraži. Nekateri jo jemljejo kot nujno zlo, da se prebijejo skozi šolanje in zmotno menijo, da je kasneje več ne bodo potrebovali. Seveda je to nam, učiteljem matematike, ki obožujemo matematiko, nepredstavljivo. Tudi informacije, zbrane v mednarodnih raziskavah, kot sta PISA in TIMSS, da slovenski učenci in dijaki ne uživajo v učenju matematike, nas morajo zaskrbeti.

George Polya (Polya, 1956) je leta 1956 v predgovoru k drugi izdaji knjige *Kako rešujemo matematične probleme* omenil in komentiral rezultate študije: »... matematike se drži dvomljiv sloves najmanj priljubljenega učnega predmeta. Bodoči učitelji matematike se v klopi osnovne in srednje šole naučijo sovražiti matematiko ... Vračajo se v osnovno in srednjo šolo, da bi naučili nove generacije sovražiti matematiko.«

Strah in anksioznost (oz. tesnoba)

Vsakega od nas je lahko kdaj pa kdaj za kratek čas strah, prestrašimo se lahko tudi matematike, čeprav jo imamo radi. **Strah** je naravna reakcija na dražljaj, ki ogroža posameznikovo blagostanje in varnost (Carr, 1999, v Lutovac 2014). Kratkotrajni strah je koristen, če se pojavi, ko nam grozi nekaj potencialno nevarnega ali ogrožujočega. Takrat nas preplavi adrenalin, poveča se dejavnost možganov, pospeši se delovanje srca, to povzroči boljše prekrvavitev mišic, kar nam pomaga pri begu ali soočenju. Tak strah je koristen in lahko tudi reši življenje.

Iz strahu in zaskrbljenosti se lahko razvije anksioznost. Strah je reakcija na nevarnost, prisotno v sedanjosti, usmerjena je v točno določen zunanji objekt ali situacijo in traja krajši čas kot anksioznost. Izvor strahu je možno določiti, medtem ko anksioznost ne izhaja iz obstoječe, temveč iz pričakovane situacije v prihodnosti (Hribar in Magajna, 2011). Ker nevarnost ni jasno opredeljena, se proti njej ne moremo boriti, zato se počutimo nemočne.

Anksioznosti (oz. tesnoba) označuje nerazumski, prekomeren in nenehen strah, ko sploh nismo ogroženi. Občutek tesnobe in zaskrbljenosti sta usmerjena na prihodnost. Anksioznost ovira vsakodnevno rutino in akademsko napredovanje posameznika.

Telesne in vedenjske spremembe, ki jih doživlja posameznik ob tesnobi, so podobne odzivu na stres, le da so bolj izrazite. Vključujejo pospešeno bitje srca, slabost v želodcu, potenje, tresenje, napetost mišic, hitro utrudljivost, težave s prebavo, oteženo dihanje, vrtoglavico, nespečnost, težave s koncentracijo. Na ravni čustev posameznik doživlja vznemirjenost, občutke ogroženosti, strahu in panike. Na ravni mišljenja se porajajo neprestane skrbi o stvareh, ki so zanj pomembne, ter misli kot: »Zmešalo se mi bo.«, »Tega ne morem obvladovati.« (NIJZ, b. d.).

Pri otrocih predstavlja anksioznost neopredeljeno izkušnjo ogroženosti, neugodja in nemira, ki se ga otrok ne more znebiti in ne more najti rešitve, saj pravzaprav ne ve, kaj ga skrbi (Zupančič, 1996, v Hribar in Magajna, 2011).

Anksiozne motnje so zaznane kot prevladujoča oblika psihiatričnih motenj tako pri odraslih kot otrocih.

Za lažjo prepoznavo anksioznih učencev navajamo značilnosti:

- »so napeti in se težko sprostijo,
- tožijo za pogostimi telesnimi težavami,
- lahko se izogibajo šolskemu delu ali odlašajo zaradi strahu, da zadolžitev ne bodo opravili dovolj dobro (pretirano strah pred napakami),
- so pretirano zaskrbljeni in nerealno ocenjujejo lastno zmožnost,
- pretirano poudarjajo pretekle napake in tudi v prihodnosti pričakujejo neuspeh,
- potrebujejo neprestano odobravanje, posebno s strani odraslih in avtoritet,
- njihov strah pred obiskovanjem šole se občasno pojavlja v situacijah, ko so zaskrbljeni, da njihovo izvajanje ne bo dovolj dobro glede na pričakovanja,
- se na videz vedejo bolj zrelo od vrstnikov, vendar pa to vedenje izvira predvsem iz prilagajanja zahtevam drugih, posebno odraslih,
- težjo k perfekcionizmu in se izogibajo manj strukturiranim zahtevam,
- se izgublajo v nepomembnih podrobnostih in imajo težave pri zaznavanju širše slike neke naloge, problema ali zahteve,
- so pretirano obremenjeni s skrbmi v zvezi s pravilnim in sprejemljivim vedenjem,
- ne zaupajo vase in so pretirano odvisni od mnenja in usmerjanja drugih« (Hribar in Magajna, 2011).

Testna anksioznost

V šolski situaciji se poleg splošne anksioznosti pojavljajo tudi bolj specifične oblike, kot so: **testna anksioznost**, **matematična anksioznost**, **šolska fobija** in **socialna anksioznost** (Kozina, 2016).

Čeprav je osrednja tema tega prispevka matematična anksioznost, predstavimo še testno anksioznost, v zaključku tega poglavja pa omenimo še ostali dve specifični obliki anksioznosti.

Testna anksioznost se nanaša na anksioznost, ki jo posameznik doživlja ob realnem ali namišljenem soočanju s testno ali izpitno situacijo (Kozina, 2016).

»Dražljaji, ki izzovejo strah, se spreminjajo od najzgodnejšega otroštva pa vse do adolescence. V obdobju med 8. in 11. letom starosti otroci visoko vrednotijo šolske in športne dosežke, posledično pa se v tem času pogosto pojavljajo strahovi in anksioznost, povezani s šolsko uspešnostjo, še zlasti testna anksioznost.« (Mash in Wolfe, 1999, v Lutovac 2008).

Posameznik preverjanje in ocenjevanje znanja presoja in doživlja kot nek zanj ogrožajoč dogodek, saj mora v zelo kratkem času in v napetem stanju pokazati pridobljeno znanje. Zaradi anksioznosti postane negotov in zmeden, njegova učinkovitost se zmanjša, kar pa še dodatno okrepi zaznavanje situacije kot nevarne. V naslednje podobne situacije pisnega ali ustnega preverjanja in ocenjevanja znanja tako vstopa z okrepljenim občutkom ogroženosti in pričakovanjem neuspeha. Raziskave so pokazale, da je pri učencih s testno anksioznostjo prisotna višja stopnja anksioznosti že kot osebnostna poteza (Hribar in Magajna, 2011).

Pri vrednotenju znanja učenci nimajo nadzora nad samim procesom izvajanja vrednotenja, saj odgovarjajo na vprašanja, ki jih postavi učitelj. Anksiozni posameznik se bo težje znašel v situaciji, kjer so vprašanja odprtega in problemskega tipa, saj zahtevajo fleksibilno mišljenje in povezovanje znanja (Puklek Levpušček, 2006).

Med glavne zunanje povzročitelje testne anksioznosti spadata šolski režim in učitelj. Ker si učitelj in učenec pri ustnem ocenjevanju gledata iz oči v oči, je testna anksioznost posameznika pri ustnem ocenjevanju lahko še višja kot pri pisnem ocenjevanju (Pečjak, 1993, v Friškovec, 2016).

Učenec doživlja anksioznost tudi v primeru, da ne pozna namenovčenja in kriterijev uspešnosti, zato si vnaprej ustvarja pričakovanja o visokih in zanj nedosegljivih kriterijih. Veliko učencev je prepričanih, da jih bo učitelj vprašal ravno tisto podrobnost, ki se je niso naučili (Puklek Levpušček, 2006).

Zelo pomembna je učenčeva motivacijska naravnost, ki je lahko višja, če učenec verjame, da je lahko uspešen. Učna situacija zanj ne bo ogrožajoča, če bodo najprej zagotovljene nižje potrebe, kot so jasna pravila in primerne težavnosti nalog (Rojko, 2005).

Učitelj naj z učenci pogosto ponavlja in utrjuje učno vsebino ter pred ocenjevanjem znanje tudi preveri, da bo ocenjevanje za učence predvidljivo in psihološko varno. Učence naj opogumlja in jim omogoča, da mu postavljajo vprašanja v zvezi z učno vsebino. Testna anksioznost se pri učencih pojavi več dni pred ocenjevanjem, saj jo občutijo med učenjem, ob srečanju z učiteljem, ob pogledu na zvezek ... Učitelj naj vzpostavi varno in spodbudno učno okolje, kar je še posebej pomembno pred preverjanjem in ocenjevanjem. Priporočljivo je, da uporabijo strategijo sprostitev, da učenci s preprostimi dihalnimi tehnikami sprostijo napetost in tako lažje usmerijo pozornost k reševanju nalog (Puklek Levpušček, 2006).

Šolska fobija je nerealen strah pred odhodom v šolo, v ozadju katerega je lahko bodisi separacijska anksioznost ali socialna anksioznost (Hribar in Magajna, 2011).

Za **socialno anksioznost** je značilno doživljanje močne tesnobe ob stikih z drugimi ljudmi, čustvena vznemirjenosti ob izpostavljanju drugim, strah pred nastopanjem, zaskrbljenost v zvezi s socialno podobo in zadržanost zlasti v novih situacijah (Puklek Levpušček, 2006).

Matematična anksioznost

Oblike anksioznosti v šolski situaciji, kot so testna anksioznost, matematična anksioznost, šolska fobija ... ovirajo kognitivno funkcioniranje, učenje in šolsko prilagajanje (Hribar in Magajna, 2011).

Anksioznost se sicer pojavlja pri vseh šolskih predmetih, a je pri matematiki najpogostejša oziroma je matematična anksioznost najpogostejše omenjena zaradi osrednje vloge, ki jo ima matematika v našem šolskem sistemu (Lutovec, 2008). Obstajajo pa tudi oblike anksioznosti, ki se navezujejo na druge predmete (na primer na tuje jezike) (Kozina, 2016).

Matematično anksioznost označujejo neprijetna občutja napetosti, tesnobe, nelagodja, živčnosti, zaskrbljenosti in prekomerne strahu v situacijah reševanja nalog, ki zahtevajo matematično znanje. Vsa ta neprijetna občutja ter fiziološko vznemirjenje in reakcije (napetost, nemir, povišan srčni utrip, potenje ...) ovirajo storilnost pri matematiki. Pri matematično anksioznem posamezniku se ne pojavljajo le v šolskih okoliščinah, ampak tudi v vsakodnevnih situacijah, ki zahtevajo matematično znanje (npr. pri uporabi števil v trgovini) ali celo takrat, ko samo pomisli na matematiko. Matematično anksioznega posameznika neprestano skrbi njegova uspešnost pri matematiki.

Strokovnjaki ocenjujejo, da kar 17 % populacije trpi za močno matematično anksioznostjo (Ashcraft in Moore, 2009, v Tepeš, b. d.). Nekateri psihologi jo smatrajo celo za motnjo, ki jo je mogoče diagnosticirati in jo celo merijo z različnimi vprašalniki (Tepeš, b. d.).

Sonja Lutovac meni, da znanstvena spoznanja o matematični anksioznosti ne sodijo zgolj v domeno didaktike matematike, pač pa se močno dotikajo tudi področja psihologije in pedagogike. Posamezniki, ki so visoko matematično anksiozni, imajo tudi katero izmed anksioznih motenj (Lutovac, 2008).

Značilnosti matematično anksioznih posameznikov

Anksiozen učenec je nesamozavesten in ima napačna prepričanja o svojih sposobnostih. Prepričan je, da njegove zmoglosti ne dosegajo ravni zahtevanega znanja, ter je zaskrbljen zaradi neuspešnosti, ki jo celo pričakuje. Ker pa je ravno pričakovanje lastne učinkovitosti in uspešnosti, poleg zaznavanja pomembnosti in uporabnosti učnih vsebin, pomembna motivacijska sila za učenje, je zaradi pomanjkanja vsega tega njegova učna uspešnost slabša.

Matematično anksiozni učenci imajo pomembno nižje računske zmoglosti na različnih področjih matematike, posledično imajo nižje ocene pri matematiki, kar lahko njihovo anksioznost v

prihodnjih situacijah reševanja nalog še zvišuje. Za njih velja, da so obremenjeni s časovno omejitvijo, v kateri morajo rešiti matematično nalogo in da so osredotočeni na neuspeh – namesto na uspeh. Imajo večje zahteve po strukturiranosti nalog in po rutinskosti nalog. Izogibajo se soočenju s težjimi nalogami, kjer je uspeh nepredvidljiv.

Za visoko matematično anksiozne učence velja, da:

- so vključeni v manj matematičnih dejavnosti,
- se izogibajo matematiki in tudi naravoslovju,
- v manjši meri izbirajo predmete, povezane z matematiko,
- izberejo študij, kjer ni dosti matematike,
- imajo slabše ocene pri matematiki,
- so slabše matematično pismeni,
- imajo tudi bolj negativna stališča do matematike in
- negativna prepričanja o lastnih matematičnih sposobnostih.

Matematično anksiozni posamezniki se izogibajo matematiki in odlašajo z učenjem do zadnjega dne, a se takrat učijo celo noč. Seveda so zaradi takega načina učenja neuspešni. To je podobno, kot če bi za tekaški maraton začeli trenirati dan pred tekmovanjem in bi tekmovali utrujeni in nenaspani. Barbara Oakley ugotavlja, da odlašamo s stvarmi, ki v nas vzbujajo nelagodje (Oakley, 2022).

Čeprav je pri nas matematična anksioznost še premalo raziskana, se nekateri strokovnjaki (predvsem v tujini) ukvarjajo z njo.

V raziskavi (Clute, 1989, v Puklek Levpušček, 2014) so bili visoko anksiozni posamezniki bolj uspešni, kadar je učitelj uporabljal frontalne učne oblike pouka z metodo sistematične razlage, demonstracije primerov in utrjevanje z reševanjem novih nalog. Tisti posamezniki, ki niso imeli težav z anksioznostjo, pa so dosegali boljše uspehe v skupinah, kjer je učitelj uporabljal bolj konstruktivistične pristope k pouku matematike, to je metode z lastnim odkrivanjem in problemsko učenje.

Učenci so poročali, da so anksiozni predvsem v situacijah, ko jim učitelj matematike zastavi vprašanje, kadar tekmujejo v matematičnem kvizu, ko morajo pojasniti matematični problem oziroma rešitev sošolcu ali učitelju in ko jih nekdo opazuje med reševanjem naloge (K. Newstead, 1995, v Puklek Levpušček, 2014).

Matematično anksiozni učenci imajo tudi:

- splošno anksioznost (poteza in stanje),
- testno anksioznost (skrb in emocionalno neugodje v testnih situacijah),
- strah pred negativnim socialnim vrednotenjem (Hembree, 1990, v Puklek Levpušček, 2014).

Vzroki za matematično anksioznost

V družbi velja prepričanje, da je matematika zelo zahtevna in težko razumljiva, zato so možnosti uspešnosti pri matematiki manj verjetne. Podobno velja prepričanje, da so pri matematiki uspešni le redki izbranci in to predvsem fantje, saj matematika ni tipično področje, na katerem bi se dekleta enako ali bolje dokazovala kot fantje. Matematika pa ne velja samo za zelo zahtevno, ampak je tudi prepoznana kot zelo pomembna za nadaljnje iz-

obraževanje. Poleg tega je povprečna uspešnost pri matematiki nižja kot pri ostalih predmetih in se zmanjšuje skozi leta šolanja. Učenci so navajali, da so v stiski zaradi pritiskov staršev, ki želijo, da je njihov otrok najboljši.

Več možnosti za pojav matematične anksioznosti obstaja pri tistih učencih, ki se učijo le postopke in strategije reševanja, manj pa se ukvarjajo z razumevanjem matematičnih problemov (zaradi pomanjkljivega razumevanja jim manjka neka celostna orientacija v problemski situaciji). Tudi neugodne pretekle izkušnje pri pouku matematike ali pri domačem delu, ki vodijo do izogibanja ukvarjanja z matematiko, in vrzeli v znanju povečujejo matematično anksioznost. Ker se znanje pri matematiki nadgrajuje, je zelo pomembna predstavitev vsebin na različne načine in povezovanje matematičnega znanja s posameznikovimi interesi in življenjskimi situacijami, ki omogoča uvidenje uporabnosti, pomembnosti in vpletenosti matematičnih problemov v vsakdanje življenje (Hribar in Magajna, 2011).

Med poglavitnimi dejavniki tesnobe in nelagodja pri reševanju matematičnih problemov so navedeni tudi učitelji oziroma njihov pretirano strog način vodenja razreda, neustrezna komunikacija z učenci in neustrezni stili poučevanja.

Kot slabe izkušnje z učiteljem so v raziskavi navedene:

- učiteljeve slabšalne opazke,
- negativno vedenje do učencev,
- učiteljevo neobčutljivost za nerazumevanje vsebin pri učencih (Jackson in Leffingwell, 1999, v Puklek Levpušček, 2014).

Če povzamemo, je vzrokov za matematično anksioznost več in so prepleteni med seboj.



Povezava matematične anksioznosti s starostjo

Kot navaja Sara Tepeš, si strokovnjaki v zvezi z matematično anksioznostjo o marsičem niso enotni, se pa vsi strinjajo, da je priučena. Zelo pomembna so prva sporočila, ki jih otrok prejme

od staršev. Večina otrok pred vstopom v šolo ne razvije dovolj pozitivnih stališč o matematiki, kot se to zgodi npr. pri branju (Tepeš, b. d.). Veliko staršev otrokom pogosto bere (npr. pravljice, pesmice, uganke ...) in se z njimi pogovarja o prebranim. Tako jim približa materni jezik. Redkokd pa s svojim otrokom za zabavo računa ali pa z njim rešuje matematične probleme, ga seznanja z matematičnimi zanimivostmi in lepoto matematike. Ko se otroci v šoli prvič srečajo z matematiko, je večina stvari že zamujena, koncepti so zanje tuji in nerazumljivi. Morajo se šele naučiti jezika v »deželi matematiki«, da bi razumeli učitelja.

V začetnih letih šolanja so učenci soočeni z zaprtimi matematičnimi izzivi, ki imajo le en pravi odgovor. Dejstvo, da bo odgovor pravilen ali napačen in da bo napačen prečrtan z rdečim pisalom, je lahko zelo zastrašujoče za učence, ki se že bojijo neuspeha. Učenci se bojijo narediti napako, zato rajši sploh ne poskusijo reševati, če niso sigurni v svoje znanje.

Čeprav v starosti med 9. in 11. letom učenci razvijejo odnos in čustvene reakcije do matematike, je stopnja matematične anksioznosti v tem obdobju še nizka. Ker pa matematična anksioznost nastopi s formalnim šolanjem, pomeni, da jo lahko povezujemo z učenjem. Sonja Lutovac meni, da je matematična anksioznost naučen in ne prirojen pojav (Lutovac, 2008). To pomeni, da jo lahko tudi odpravimo.

»Če težavam, vezanim na povečano anksioznost, v otroštvu in mladostništvu ne namenimo ustrezne pozornosti ter jih ne obravnavamo, vztrajajo v odraslo dobo in povečajo verjetnost prilagoditvenih težav v odraslosti.« (različni avtorji, 2009, v Kozina, 2011).

Povezava matematične anksioznosti s spolom

Splošna anksioznost je v vseh starostnih obdobjih pogostejša pri ženskah kot moških. Raziskovalci še vedno puščajo odprto možnost, da so razlike med spoloma plod kulturno pogojenih stereotipov in tudi večje sposobnosti prepoznavanja in poročanja o simptomih anksioznosti pri ženskem spolu v primerjavi z moškim (različni avtorji, 2009, v Kozina 2011).

Različne raziskave pri učencih kažejo, da je pri dekletih zaznana nižja samoučinkovitost na področju matematike kot pri fantih. Dekleta niso prepričana o lastnih zmogljivostih učenja matematike in v možnost uspešnosti pri matematiki, saj slabše zaupajo v lastne sposobnosti in tudi anksioznost je pri njih zaznana v večji meri kot pri fantih.

Podobno kot ugotavljajo pri odraslih, raziskovalci pripisujejo nižjo zaznano samoučinkovitost pri matematiki ter višjo matematično anksioznost pri dekletih kot fantih tudi preprostemu dejstvu, da so dekleta v večji meri nagnjena k razkrivanju podatkov o sebi kot fantje, ter prepričanju fantov, da je doživljanje anksioznosti zanje socialno nesprejemljivo (Puklek Levpušček, 2014). Raziskave sicer ugotavljajo, da so dekleta v povprečju bolj matematično anksiozna kot fantje, vendar ne zaznavajo statistično pomembnih razlik med spoloma (Lutovac, 2008). Kot možne vzroke za razlike med spoloma nekateri avtorji omenjajo družbeno pogojene vloge oz. pričakovanja ter verovanje v matematične mite (Ruben, 1998, v Lutovac, 2008).

Pa na tem mestu omenimo le nekaj teh mitov, čeprav je za razumevanje razlik med spoloma pomemben prvi:

- Matematika ni za dekleta. Matematika je moška domena.
- Jaz pač nisem sposoben/sposobna za matematiko, saj so tudi moji starši imeli v šoli težave z matematiko. To je dedno pogojeno, zato bodo težave z matematiko imeli tudi moji otroci.
- V matematiki je lahko uspešnih le nekaj srečnih posameznikov. Matematika pač ni za vse.
- Matematika je težka. Nikoli je ne bom znal/znala, zato nima smisla, da se trudim.
- Matematika je zelo težka in je samo za genije. Toda, če je ne osvojiš, ti bo »trda predla«!
- Za moje znanje matematike je odgovoren učitelj matematike. Jaz ne razumem matematike, kar pomeni, da on slabo razlaga.

Če starši in učitelji podležejo mitu, da matematika ni za dekleta, to prepričanje podzavestno privede do razlikovanja v vzgoji deklet in fantov. Že v zgodnjem otroštvu fantom kupujejo tehnične igrače, ki zahtevajo prostorsko orientacijo, konstrukcijske veščine, logično razmišljanje in ustvarjalnost. Pričakovanja do deklet so drugačna, saj menijo, da vsega tega ne rabijo znati. One naj se igrajo s punčkami ter poslušajo ali pa berejo pravljice.

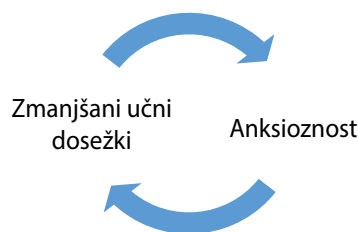
Ker se od deklet ne pričakuje isto, so pogosto tiste, ki pri matematiki v šoli nimajo težav, s strani učiteljev in staršev označene kot nadarjene. (Wright in Miller, 1981, v Lutovac, 2008).

Povezava matematične anksioznosti s splošno inteligenco

Anksioznost kot tudi njene specifične oblike se pogosto povezujejo s specifičnimi učnimi težavami. Tako za anksioznost kot za specifične učne težave je značilno ovirano delovanje metakognicije in delovnega spomina. Zato v primerih, ko se anksioznost pojavlja pri učencih z učnimi težavami, ta še dodatno obremeni kognitivne procese in tako še bolj razdiralno vpliva na pridobivanje znanja.

Na drugi strani pa povezanost med učnimi dosežki in anksioznostjo ne poteka nujno preko kognitivnih sposobnosti. Med učnimi dosežki in anksioznostjo je negativna povezanost tudi ob enakih kognitivnih sposobnostih. Zmanjšani učni dosežki lahko vodijo v večjo anksioznost tudi zaradi visokih pričakovanj staršev. Več kot polovica slovenskih osmošolcev poroča o tem, da imajo starši do njih previsoka pričakovanja, in večino osmošolcev je strah neuspeha v šoli. Pričakovanja staršev se lahko pojavljajo v obliki negativnih misli, ki zasedajo delovni spomin in s tem ovirajo kognitivni proces. Strah pred neuspehom se pojavlja tudi pri uspešnih otrocih, ne samo pri neuspešnih. Te je v enaki meri strah, da ne bodo dobili odlične ocene, kot je učno manj uspešne, da ne bodo dobili pozitivne ocene.

Če povzamemo, raziskave kažejo, da je možen vpliv v obeh smereh. Zmanjšani učni dosežki vodijo v večjo anksioznost in tudi ta povečana anksioznost vpliva na zmanjšanje učnih dosežkov, saj anksioznost vpliva na procese mišljenja, zaznavanje in učenje. (Kozina, 2016).



Nekateri menijo, da posamezniki trpijo za matematično anksioznostjo, ker so slabi v matematiki. Sara Tepeš v svojem spletnem članku piše, da je ravno obratno: V matematiki so neuspešni, ker trpijo za matematično anksioznostjo (Tepeš, b.d.).

Zmotno je prepričanje, da so matematično anksiozni zgolj manj uspešni učenci, saj se le-ta pojavlja tudi pri nadarjenih učencih (Herbart in Furner, 1997, v Lutovac, 2008). Prizadene jih zaradi perfekcionizma, visokih pričakovanj (sebe in/ali drugih), predvsem pa zaradi asinhronnega razvoja, zaradi česar so podvrženi stresu. Matematično anksiozni so lahko tudi strokovnjaki, ki se ukvarjajo z matematiko.

Sonja Lutovec omenja, da so raziskovalci empirično ovrgli povezavo med matematično anksioznostjo in splošno inteligenco (Lutovec, 2008).

Matematična anksioznost in kognitivno procesiranje

Informacije iz okolja skozi spoznavni sistem (oči, ušesa) vstopajo v *zaznavni spomin*. Če smo pozorni nanje, se jih nekaj pretvori v *delovni spomin* za nadaljnje procesiranje. A ker ima delovni spomin omejene zmoglosti, se informacije, shranjene v njem, izgubijo že po nekaj sekundah, če jih ne nadgradimo. Shraniti jih moramo v *dolgoročen spomin*, ki ima skoraj neomejene zmogljivosti in lahko zadrži informacije več dni in celo let. Nove informacije lahko vstopajo v dolgoročni spomin le skozi delovni spomin, a zaradi filtra vse ne dosežejo dolgoročnega spomina. Skozi filtre prehajajo le pomembne, dovolj pogoste in smiselne informacije, zato morajo učitelji informacije, ki jih prenašajo učencem, narediti smiselne, za njih pomembne, privlačne in povezane z znanjem, ki ga že imajo. (Schneider in Stern, v Dumont, 2013)

Matematična anksioznost vpliva na veliko stvari, ki so zelo pomembne v procesu učenja. Tako vpliva na: pozornost, hitrost obdelave informacij, načrtovanje in odločanje, pa tudi na mentalno procesiranje med reševanjem matematičnih nalog, saj matematična anksioznost ovira delovanje delovnega spomina in tako težje dostopamo do tega, kar sicer vemo in znamo.

Vsiljive in destruktivne misli ter skrbi (npr. »Samo 27 minut časa še imam. Ne bo mi uspelo rešiti naloge. Jaz tega ne zmorem. Saj sem vedel/vedela, da sem v matematiki slab/slaba.«) zavzamejo del pozornosti, ki jo posameznik potrebuje za reševanje matematičnih nalog. Tako mora matematično anksiozni posameznik v istem času poleg primarne (matematične) naloge rešiti še sekundarno nalogo, ki jo zahtevajo vsiljive destruktivne misli in skrbi, saj odvrčajo pozornost od reševanja naloge. Te vsiljive misli so

povezane z lastnim negativnim odnosom do matematike, z nizkim samozaupanjem ter z neprestanim preračunavanjem, koliko časa je še na razpolago v primeru časovne omejitve za reševanje naloge.

Ker je delovni spomin preobremenjen s trenutnim strahom, to izčrpa kognitivne vire. Zaradi tega se matematično anksiozni posameznik muči z najosnovnejšimi matematičnimi veščinami, ki jih sicer obvlada.

Raziskave so potrdile, da se pri matematično anksioznih posameznikih pojavi izrazit upad kapacitete delovnega spomina pri nalogah, ki temeljijo na računanju, medtem ko se ta upad ne pojavi pri verbalnih nalogah. To pomeni, da je pri njih delovni spomin ogrožen le, ko se sproži matematična anksioznost (Ashcraft in Kirk 2001, v Tepeš, b. d.).

Nej Lešnik omenja več študij raziskovanja povezave med anksioznostjo in delovnim spominom. Študije so pokazale, da anksioznost statistično pomembno negativno vpliva na vidno-prostorsko domeno delovnega spomina, medtem ko na verbalno/fonološko domeno vpliva s pol tolikšnim učinkom. To ugotovitev interpretirajo tako, da je fonološka shramba bolj disociabilna od izvršilnih procesov kot vidno-prostorska shramba. Predpostavljajo, da je fonološki material (črke, besede, številke) zaradi vsakodnevne uporabe v komunikaciji veliko bolj usvojen kot vidno-prostorski material. To pomeni, da zapomnitev prostorskega materiala zahteva bolj kontinuirano pozornost oziroma višji kognitivni energetski vložek kot zapomnitev enake količine fonološkega materiala.

Rezultati študij, v kateri so ugotavljali odnos med delovnim spominom, matematično anksioznostjo in matematično učinkovitostjo, potrjujejo, da anksioznost oslabi delovanje delovnega spomina, zato posamezniki manj učinkovito rešujejo matematične naloge (Lešnik, 2019).

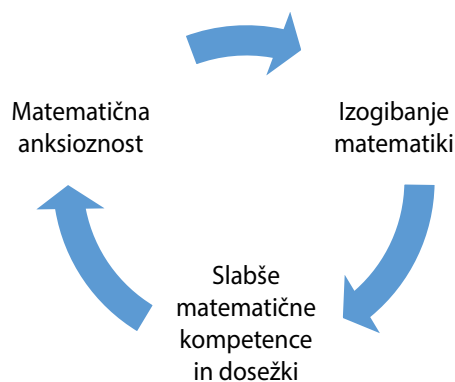
Strokovnjaki ugotavljajo, da večina učencev do srednje šole nima pretiranih težav z matematiko. Težave se začnejo, ko postane matematika bolj kompleksna, ko se pojavi več matematičnih sklepov in ko si je treba zapomniti več korakov (Pagirsky, 2016, v Tepeš, b. d.). Različno kompleksne naloge različno obremenjujejo delovni spomin. Uspešnost reševanja matematičnih nalog je odvisna od stopnje zahtevane udeležbe delovnega spomina pri reševanju naloge. Rutinske aritmetične naloge ne zahtevajo veliko procesiranja delovnega spomina, zato je pri njihovem reševanju učinek matematične anksioznosti minimalen. Pri zahtevnejših in kompleksnih nalogah, za reševanje katerih potrebuje posameznik velik delež delovnega spomina, pa je učinek matematične anksioznosti večji.

Nevroznanostvene raziskave dokazujejo, da so pri učencih z anksioznostjo pri izvajanju računskih operacij bolj dejavna tista področja v možganih, ki so povezana z negativnimi čustvi (npr. amigdala) in manj aktivna področja, ki uravnavajo delovanje delovnega spomina. Učinkovita uporaba delovnega spomina pa je bistvenega pomena za obdelavo informacij in njihovo shranjevanje v dolgoročnem spominu. Študija, v kateri so sodelovali mlajši odrasli, je pokazala, da lahko s krepitvijo miselnega nadzora (kognitivne kontrole) zmanjšamo negativna čustva (Churches idr., 2017).

Posledice matematične anksioznosti

Matematična anksioznost ima za posameznika in za njegovo uspešnost številne negativne posledice. Te se kažejo na osebnem in tudi na akademskem področju, saj matematična anksioznost ovira posameznikove izobraževalne in karijerne odločitve (še posebej to velja za dekleta, ki zaradi tega ne izberejo študija, povezanega z matematiko). Mnogi anksiozni posamezniki tudi zgodaj opustijo šolanje.

Matematična anksioznost povzroča velike stiske pri posameznikih, ki so za ljudi v njihovi okolici pogosto nerazumljive. Matematično anksiozni posamezniki svoje stiske blažijo in skrivajo tako, da se izogibajo matematiki in matematičnim dejavnostim. Zaradi tega so slabše matematično pismeni, imajo slabše matematične kompetence in posledično slabše ocene pri matematiki. Vse to še povečuje njihovo matematično anksioznost, ki povzroča ponovno izogibanje matematiki in tako se začaran krog nadaljuje.



Verjetno ni treba posebej omenjati, da je tak dolgo časa trajajoč začaran krog zelo težko prekiniti.

Povezanost matematične anksioznosti z uspešnostjo pri matematiki

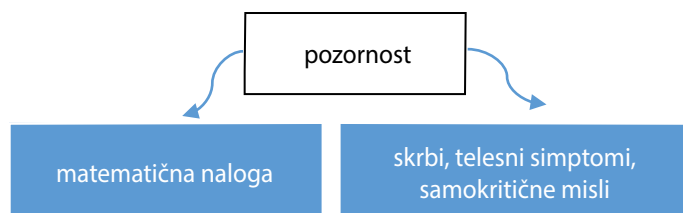
Uspešnost pri matematiki je povezana z mnogimi psihološkimi značilnostmi učenca. Odvisna je od njegovih prepričanj o lastnih zmožnostih uspešnega učenja, stališč o uporabnosti in koristnosti matematike ter stopnje matematične anksioznosti.

Po metaanalitični študiji, ki so jo na vzorcu 151 raziskav izvedli leta 1990, so ugotovili, da obstaja povprečna korelacija $r = -0,34$ med matematično anksioznostjo in uspešnostjo učencev pri matematiki. Leta 1999 izvedena metaanalitična študija, ki je zajela samo raziskave z vzorci osnovnošolskih in srednješolskih učencev, ugotavlja, da ima povprečni učenec iz skupine z nizko matematično anksioznostjo višji rezultat na matematičnem preizkusu znanja kot 71 % učencev iz skupine z visoko matematično anksioznostjo (Puklek Levpušček, 2014).

Odnos med matematično anksioznostjo (MA) in uspešnostjo (U) pri matematiki pojasnjujeta dva nasprotujoča si teoretska modela, ki različno pojmujejeta matematično anksioznost.

Interferenčni model: matematična anksioznost je motnja v priložnosti matematičnega znanja in izkušenj. (Winew, 1971, v Puklek Levpušček, 2014).

Matematično anksiozni posamezniki se ne morejo popolnoma posvetiti reševanju matematične naloge, saj med reševanjem usmerjajo svojo pozornost še na skrbi, telesne simptome, samokritične misli.



Matematično razmišljanje motijo različne vsiljive misli in skrbi (osredotočenost na neuspeh, obremenjenost s časovnimi omejitvami za reševanje naloge ...), saj zavzemajo del pozornosti, ki jo posameznik potrebuje za učinkovito reševanje naloge. Ker pozornost ni popolnoma usmerjena v reševanje matematične naloge, to povzroči slabše dosežke pri matematiki. Torej je matematična anksioznost vzrok za neuspeh pri matematiki. $MA \rightarrow U$

Deficitni model: matematična anksioznost je posledica neuspehov v preteklosti.

Neuspeh pri matematiki naj bi bil posledica slabih učnih navad in neuspešnih strategij pri reševanju preizkusov znanja in ne matematične anksioznosti (Tobias, 1985, v Puklek Levpušček, 2014).

Torej je matematična anksioznost le posledica preteklih neuspehov pri matematiki, vzroki za neuspeh so pa druge. $MA \leftarrow U$

Pri odnosu med matematično anksioznostjo (MA) in uspešnostjo (U) ni enosmernega vpliva, ampak sta oba odvisna drug od drugega.

Torej ne velja le $MA \rightarrow U$ ali $MA \leftarrow U$, temveč $MA \leftrightarrow U$, če zane-marimo še nekatere druge dejavnike.



Nižja uspešnost pri matematiki namreč podkrepi anksiozne negativne misli in emocionalne ter fiziološke reakcije, ki preko simptomov anksioznosti spet vplivajo na dosežke pri naslednjih podobnih situacijah.

Povezava matematične anksioznosti z matematično pismenostjo (v raziskavi PISA)

»Izsledki mednarodnih raziskav nam omogočajo dolgoročen vpogled v znanja in spretnosti učencev v raziskavi sodelujočih

držav ter zagotavljajo mednarodno primerljive kazalnike.« (Bačnik idr., 2017).

V mednarodni raziskavi PISA 2012 je bilo poudarjeno področje merjenja matematične pismenosti. Dosežek slovenskih 15-letnikov je bil statistično pomembno višji od povprečja dosežkov OECD. Slovenska dekleta se v povprečnem matematičnem dosežku niso pomembno razlikovala od fantov (Štraus idr., 2013).

Toda slovenski 15-letniki so kljub nadpovprečnim rezultatom v matematični pismenosti v primerjavi z povprečjem v OECD tudi nadpovprečno matematično anksiozni.

Po dvournem reševanju nalog so 15-letniki v raziskavi PISA 2012 izpolnjevali še 30-minutni vprašalnik, ki je med drugimi meril tudi osebna prepričanja na področju matematike in to o:

- matematični samoučinkovitosti,
- matematični samopodobi ter
- matematični anksioznosti.

Matematično anksioznost (*Indeks zaskrbljenosti glede matematike*) so v raziskavi PISA 2012 ugotavljali s pomočjo petih trditev, ki se nanašajo na doživljanje zaskrbljenosti, napetosti in nemoči pri pouku matematike, v situacijah reševanja matematičnih problemov in ocenjevanja znanja pri matematiki. Ta indeks zaskrbljenosti ima povprečje 0 in standardni odklon 1. Pozitivne/negativne vrednosti indeksa za neko državo pomenijo, da njihovi 15-letniki v povprečju doživljajo višjo/nizjo anksioznost kot jo v povprečju doživljajo ostali 15-letniki iz držav OECD, vključenih v raziskavo.

Raziskava PISA 2012 je pokazala, da so bili slovenski 15-letniki v povprečju nekoliko bolj matematično anksiozni v primerjavi z vrstniki iz držav OECD, ki so sodelovale v raziskavi. Vrednost indeksa matematične anksioznosti slovenskih 15-letnikov je bila nadpovprečna in je znašala 0,07.

	Slovenija	OECD
dekleta	0,15	0,14
fantje	-0,01	-0,15

Iz zgornje preglednice je razvidno, da dekleta odkrito priznavajo večjo matematično anksioznost kot fantje tako v Sloveniji kot v povprečju OECD, ter da so slovenski fantje in dekleta bolj matematično anksiozni kot njihovi sovrstniki iz OECD.

V raziskavi je 61 % slovenskih 15-letnikov poročalo o pogosti zaskrbljenosti glede tega, da bo pouk matematike zanje pretežak; 33 % jih je poročalo o napetosti, ki jim jo povzroča delanje domačih nalog iz matematike; 38 % jih je priznalo, da postanejo živčni pri reševanju matematičnih problemov; 30 % pa, da se počutijo nemočne ob reševanju matematičnih problemov.

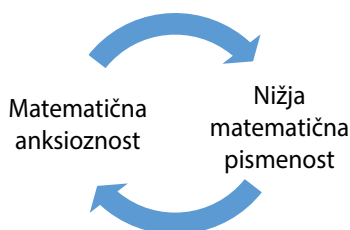
Slovenija je bila v poročilu poleg Liechtensteina, Nemčije, Avstrije, Češke, Japonske, Kanade, Nizozemske in Francije izpostavljena kot država, v kateri se je povezanost med matematično anksioznostjo in dosežkom na preverjanju znanja iz matematike pokazala kot najmočnejša (OECD, 2013a, v Kozina 2016).

Raziskava PISA 2012 je potrdila, da sta matematična anksioznost (MA) in matematična pismenost (MP) pomembno povezani v negativni smeri.

Matematična anksioznost (nelagodje, zaskrbljenost pri reševanju matematičnih nalog) lahko vpliva na raven matematičnih dosežkov, izraženih v matematični pismenosti. $MA \rightarrow MP$

Velja pa tudi obratno – posamezniki, ki so slabše matematično pismeni, imajo več izkušenj z negativnimi povratnimi informacijami o svoji uspešnosti, pa tudi naloge, ki jih rešujejo, so zanje prezahtevne, zato se pri njih krepi matematična anksioznost. $MA \leftarrow MP$

Torej velja: $MA \leftrightarrow MP$.



Po izsledkih raziskave PISA 2012 se višja matematična anksioznost povezuje z nižjo bralno, matematično in naravoslovno pismenostjo.

Mednarodna raziskava PISA 2015, ki je bila v celoti izvedena na računalniku, je imela poudarek na merjenju naravoslovne pismenosti. Merila je tudi testno anksioznost, pri kateri se je Slovenija uvrstila nad povprečje držav OECD. Vrednost indeksa testne anksioznosti je bila nadpovprečna in je znašala 0,06.

Slovenski 15-letniki so v letu 2015 v povprečju večinoma poročali o višjih ravneh testne anksioznosti kot njihovi sovrstniki iz držav OECD. V raziskavi je 60 % slovenskih 15-letnikov poročalo o pogostih skrbih, da bo test za njih pretežek; 70 % jih je poročalo o skrbih, da bodo v šoli dobili slabe ocene; 60 % jih je poročalo, da jih skrbi tudi, ko so za test dobro pripravljeni; 35 % jih poroča, da so napeti tudi, ko se učijo za test; ter 50 % jih poroča o živčnosti, ko v šoli ne znajo rešiti določene naloge (OECD, 2016, v Kozina 2016).

Po raziskavi PISA 2015 se višja testna anksioznost povezuje z nižjo matematično in naravoslovno pismenostjo, pri bralni pismenosti pa ni statistično pomembnih razlik (Kozina, 2016).

Zaključek

Ugotavljamo, da je matematična anksioznost v Sloveniji še premalo poznana in raziskana. Smiselno bi bilo raziskati, koliko učencev, študentov in učiteljev se pri nas sooča z anksioznimi motnjami ter zasnovati programe za preventivne in interventne aktivnosti.

Pomembno je, da učitelji matematike ozavešimo, da je matematična anksioznost prisotna med našimi učenci, da jo znamo prepoznati in pomagati matematično anksioznim učencem.

Viri in literatura

- Bačnik, A., Slavič Kumer, S., Bone, J., Kregar, S., idr. (2017). *Analiza stanja naravoslovne in matematične pismenosti z utemeljitvijo projekta NA-MA POTI*. V Prijavnici projekta NA-MA POTI. Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
- Bizjak, C., idr. (2021). *Gradniki učne motivacije – odnos do učenja naravoslovja in matematike*, Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo, 2021-11-29-GRADNIKI-UCNE-MOTIVACIJE-odnos-do-ucenja-naravoslovja-in-matematike.pdf (zrss.si)
- Bizjak, C., idr. (2022). *SPODBUJANJE MOTIVIRANOSTI ZA GLOBINSKO UČENJE – Odnos do učenja naravoslovja in matematike*, Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
- Boaler, J. (2016). *Mathematical Mindsets: Unleashing Students' Potential through Creative Math, Inspiring Messages and Innovative Teaching*, San Francisco, CA: Jossey-Bass & Pfeiffer Imprints.
- Churches, R., Dommett, E., Devonshire, I. (2017). *Neuroscience for teachers: applying research evidence from brain science*, Carmarthen; Williston: Crown House Publishing.
- Dumont, H., Istance, D., Benavides, F. (2013). *O naravi učenja*, ZRSŠ (za prevod in slovensko izdajo), <http://www.zrss.si/pdf/o-naravi-ucenja.pdf>
- Dweck, C. S. (2016). *Moč miselnosti: kako uresničiti svoje zmožnosti*; Tržič: Učila International.
- Friškovec, T. (2016). *Testna anksioznost v osnovni šoli pri pouku matematike*, Diplomsko delo, Pedagoška fakultete, Univerza v Ljubljani.
- Hribar, N. in Magajna, L. (2011). Prepoznavanje in diagnostično ocenjevanje učencev z učnimi težavami zaradi anksioznosti. V Magajna, L. in Velikonja M. (ur.). *Učenci z učnimi težavami – prepoznavanje in diagnostično ocenjevanje*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani.
- Kozina, A. (2011). Anksioznost učencev in dijakov v Sloveniji: vzorec razlik po spolu in starosti. *Psihološka obzorja* 20 (4), 45–58.

Kozina, A. (2016). Razvijanje čustvenih in socialnih spretnosti za doseganje pravičnosti in učinkovitosti izobraževalnega sistema: odnos med anksioznostjo in učnimi dosežki; *Šolsko polje, letnik XXVII, številka 5-6*, str.174–194.

Lešnik, N. (2019). *Odnos med anksioznostjo, kapaciteto delovnega spomina in hitrostjo reševanja numeričnih operacij*, Magistrsko delo, Filozofska fakulteta, Univerza v Mariboru.

Lutovac, S. (2014). Matematična anksioznost, *Revija za elementarno izobraževanje = Journal of elementary education*. ISSN 1855-4431. – Letn. 1, št. 1/2 (sep. 2008), str. 105–112.

Nacionalni inštitut za javno zdravje (b. d.): *Anksioznost ali tesnoba*, <https://www.nijz.si/sl/anksioznost-ali-tesnoba>

Oakley, B. (2022). *Odperta glava za številke: kako blesteti pri matematiki in naravoslovju (tudi če si imel kdaj cvek)*. Ljubljana: Vida založba.

Polya, G. (1985). *Kako rešujemo matematične probleme*. Ljubljana: DMFA.

Puklek Levpušček, M. (2006). *Socialna anksioznost v otroštvu in mladostništvu: Razvojni, šolski in klinični vidik*, Ljubljana: Znanstvenoraziskovalni inštitut Filozofske fakultete.

Puklek Levpušček, M. (2014). Matematična anksioznost in uspešnost pri matematiki, *Pedagoška obzorja = Didactica Slovenica: časopis za didaktiko in metodiko*. ISSN 0353-1392. – Letn. 29, [št.] 2 (2014), str. 46–60.

Rojko, C. (2005). Aktivno učenje pri matematiki. V Zupan., A. idr. *Od opazovanja do znanja, od znanja h kompetencam*, (str. 96-97). Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo.

Suban, M., Gorše Pihler, M., idr. (2018). *Formativno spremljanje pri MATEMATIKI: Priročnik za učitelje*, Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo.

Štraus, M., idr. (2013). OECD. PISA 2012. Ljubljana: Pedagoški inštitut.

Tepes, S. (b. d.). *Velik strah pred matematiko: Matematična anksioznost*, <https://psihoterapevtska-ambulanta.si/zakladnica-zapisov/matematicna-anksioznost/>

Iz digitalne bralnice ZRSŠ

www.zrss.si/digitalna-bralnica/

V digitalni bralnici lahko prelistate najrazličnejše strokovne publikacije: monografije in priročnike, ter druge publikacije, ki so izšle na Zavodu RS za šolstvo in so vam BREZPLAČNO dosegljive tudi v PDF obliki.

