

Naslov članka/Article:

Obvladovanje matematične anksioznosti

Managing Mathematics Anxiety

Avtor/Author:

Mag. Sonja Rajh

DOI:

CC licenca



Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Brez predelav



Matematika v šoli št. 1/2024, letnik 30

ISSN 1318-010X

Izdal in založil: Zavod Republike Slovenije za šolstvo

Kraj in leto izdaje: Ljubljana, 2024

Spletna stran revije:

<https://www.zrss.si/strokovne-revije/matematika-v-soli/>

Obvladovanje matematične anksioznosti

Managing Mathematics Anxiety

Mag. Sonja Rajh
Zavod RS za šolstvo

Izvleček

Matematična anksioznost je resen problem, ki lahko vpliva na učni uspeh in splošno dobro počutje učencev. S pravnimi ukrepi, izobraževanjem učiteljev in staršev ter z ustvarjanjem spodbudnega učnega okolja lahko zmanjšamo anksioznost in pomagamo učencu doseči boljše rezultate pri matematiki. V članku je predstavljen nekaj ustreznih podpornih pristopov za obvladovanje matematične anksioznosti: pozitivne zgodnje izkušnje z matematiko, alternativne oblike poučevanja, izražanje čustev, razvojna miselna naravnost, spreminjanje negativnih stališč, večanje motivacije za učenje, tehnike za razbremenitev delovnega spomina in premik v območje rasti.

Ključne besede: matematična anksioznost, napake, čustva, prepričanja, miselna naravnost

Abstract

Mathematics anxiety is a serious issue that can affect students' academic performance and overall well-being. Proper intervention, teacher and parent training, and a supportive learning environment can minimise anxiety and help students achieve better results in mathematics. This article discusses some appropriate supportive approaches to managing mathematics anxiety, including positive early experiences with mathematics, alternative teaching methods, expressing emotions, developmental mindset, changing negative attitudes, increasing motivation to learn, techniques for decompressing working memory and moving into a growth zone

Keywords: mathematics anxiety, errors, emotions, beliefs, mindset

Uvod

V naši družbi bolj cenimo dosežke, pridobljene brez napora, kot tiste, za katere je bilo vloženega veliko truda (Gladwell, 2002, v Dweck, 2016). Ne želimo ali pa ne upamo priznati, da nečesa ne vemo, da je težko, da nam v prvem poskusu ni uspelo in da smo delali napake. Še posebej najstniki se radi pohvalijo, da so dobili dobro oceno, čeprav se sploh niso učili, saj menijo, da bodo ob takih izjavah izpadli pametni in da bodo vzbudili zavidenje pri sošolcih, ki so se dosti učili, a kljub temu dobili slabšo oceno. Ob tem radi zamolčijo, da so se zelo trudili in da jim je pri tem marsikdo pomagal, da so se sprosti učili in da so v fazi dolgotrajnega učenja naredili mnogo napak. Kot da bi bilo učenje sramotno.

»Uspeh pri matematiki zahteva več kot le sposobnost; imeti morate tudi pravi

odnos« (Maloney, 2016). Žal tudi pri nas velja podobno, kot ugotavlja Erin A. Maloney za Severno Ameriko – odnos do matematike je precej slab. Ljudje odkrito razpravljajo, da ne marajo matematike, da je ne razumejo, ker jim pač ne leži. Družbeno sprejemljivo je, če je nekdo slab pri matematiki, kar pa ne velja za branje (Maloney, 2016). Veliko staršev otrokom pogosto bere in se z njimi pogovarja o prebranem ter jih spodbuja pri branju, a manj staršev otrokom približa lepoto in uporabnost matematike (Rajh, 2022). Branje se zdi ljudem lažje in pomembnejše za življenje kot matematika. Menijo, da bodo njihovi otroci brez matematike lažje shajali kot brez branja, saj si bodo izbrali poklic, pri katerem ne bodo potrebovali matematike. Ne zavedajo pa se dejstva, da je matematika povsod okoli nas in ima pomembno vlogo v našem življenju. Matematika je temeljni jezik znanosti, tehnologije in inženirstva (STEM), zato so

dobro matematične spretnosti v današnji visokotehnološki družbi vedno pomembnejše, tako za akademski kot profesionalni razvoj (National Mathematics Advisory Panel, 2008, v Kalan, 2022). Ljudje menijo, da se lahko izognejo matematiki in računanju. Zanimivo je dejstvo, da človek procesira numerične informacije približno tisočkrat na uro (Catronovo, 2015, v Kalan, 2022).

Nekateri menijo, da je trud samo za tiste, ki jim ne more uspjeti z nadarjenostjo. Že samo dejstvo, da se morajo truditi, vrže senco dvoma na njihove sposobnosti. Poleg tega jim trud lahko odvzame izgovore. Brez truda lahko še zmeraj rečejo: »Lahko bi, če bi želel ...«. Toda ko enkrat poskusijo nekaj narediti in doživijo neuspeh, tega več ne morejo reči. Posamezniki, ki menijo, da nimajo sposobnosti, se sploh ne učijo več in se ne trudijo, ampak razmišljajo celo o goljufanju (Dweck, 2016).

V Ameriki je kulturni odpor do matematike postal tako prevladujoč, da se je infiltriral celo v izdelke, ki jih dajejo otrokom, npr. na oblačilu lutke Barbi je napis »Matematika je zahtevna«, »Moj fant dela matematično domačo nalogo namesto mene«. Te kulturno potrjene napačne predstave o matematiki gredo z roko v roki z visokimi stopnjami strahu in zaskrbljenosti glede matematike, imenovane matematična anksioznost (Maloney, 2016).

Matematična anksioznost

Matematična anksioznost je čezmeren strah pred matematiko, ki lahko ovira učenje in akademsko napredovanje. Pojavlja se zaradi slabih izkušenj pri izobraževanju, zaradi neobčutljivosti ali celo anksioznosti učiteljev, učenčevih neustreznih prepričanj in pričakovanj ter družbenih pritiskov in stereotipov o matematiki. Ta anksioznost lahko prizadene tako manj uspešne kot nadarjene učence in vpliva na delovanje delovnega spomina ter sposobnost reševanja matematičnih nalog.

Matematična anksioznost vpliva na veliko stvari, ki so zelo pomembne v procesu učenja: na pozornost, hitrost obdelave informacij, načrtovanje in odločanje pa tudi na mentalno procesiranje pri reševanju matematičnih nalog, saj matematična anksioznost ovira delovanje delovnega spomina, zato težje dostopamo do tega, kar sicer vemo in znamo. Vsiljive in destruktivne misli ter skrbi (npr. »Samo 17 minut časa še imam. Ne bo mi uspelo rešiti naloge. Tega ne zmorem. Saj sem vedel/vedela, da sem v matematiki slab/slaba.«) zavzamejo del pozornosti, ki jo posameznik potrebuje za reševanje matematične naloge. 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. Zato se matematično anksiozni posameznik muči z najosnov-

nejšimi matematičnimi veščinami, ki jih sicer obvlada (Rajh, 2022).

Psihologi ugotavljajo, da negativne oznake škodujejo doseganju uspehov. Stereotipi in negativne oznake učiteljev o sposobnostih učencev lahko zapolnijo njihov razum z motečimi mislimi – s skritimi skrbmi, da bodo potrdili stereotip – in tako postanejo neuspešni pri matematiki. Carol Dweck (2016) opisuje dijakinjo, ki je v gimnaziji pri ocenjevanju matematike dosegala 99 odstotkov ter s fanti sodelovala na testu vojnega letalstva iz vizualno-prostorskih sposobnosti, dokler ni dobila učitelja, ki je menil, da dekleta ne morejo biti dobra pri matematiki. Najprej mu je verjela, da druga dekleta niso sposobna za matematiko, a ker je učitelj menil, da to velja tudi zanjo, so se tudi njej postopoma znižali dosežki pri matematiki in nikoli več se je ni zares lotila.

Hugo Duminil-Copin, francoski matematik, ki je leta 2022 prejel Fieldsovo medaljo (eno najelitnejših nagrad v matematiki, enakovredno Nobelovi nagradi za matematiko), ugotavlja: »Ljudje ne sovražijo matematike, temveč svojo izkušnjo z matematiko« (Duminil-Copin, v Udovč, 2024).

Ker matematična anksioznost zbujala nelagodje in strah pri učenju matematike in med reševanjem matematičnih nalog, ima popolnoma nasproten učinek od želje, motivacije in učinkovitosti. (Kalan, 2022) To povzroči izogibanje matematiki in z njo povezanih dejavnosti.

Anksioznost zaradi matematike ne vzbujala skrbi samo zato, ker je povezana z množico negativnih čustev do matematike, ampak tudi zato, ker je povezana z nižjimi dosežki v šoli in z manjšo zaposlenostjo v poklicih, povezanih z matematiko. Nobenega dvoma ni, da matematične sposobnosti ljudi močno vplivajo na njihovo zaposljivost, produktivnost in zaslužek. Pravzaprav ima matematična kompetenca celo močnejši vpliv na potencial zaslužka kot stopnja bralne pismenosti, število let šolanja in inteligenca (Bishop, 1989; Bossiere, Knight in Sabot, 1985; Riviera-Battiz, 1992, v Maloney, 2016).

Raziskava PISA 2022 je ponovno imela poudarek na preverjanju matematične pismenosti. Podobno kot leta 2012 je izmerila veliko zaskrbljenost naših učencev povezano z matematiko. Slovenija se ponovno uvršča med države, kjer 15-letni-

ki poročajo o višji stopnji zaskrbljenosti in anksioznosti glede matematike kot na povprečni ravni držav OECD. Stanje na tem področju se v Sloveniji celo poslabšuje, saj so bili naši 15-letniki leta 2022 še bolj zaskrbljeni glede matematike, kot je leta 2012 PISA ugotovila za takratne 15-letnike. To je razvidno iz preglednice 1, v kateri so zapisani deleži učencev iz Slovenije, ki so poročali, da se z navedeno trditvijo strinjajo ali zelo strinjajo.

Preglednica 1: Zaznavanje zaskrbljenosti, povezane z matematiko, v raziskavah PISA 2012 in PISA 2022. Vir: Pedagoški inštitut.

V kolikšni meri se strinjaš ali ne strinjaš z naslednjimi trditvami?	PISA 2012	PISA 2022
Pogosto me skrbi, da mi bo pri pouku matematike težko.	61 %	62,4 %
Ko moram narediti domačo nalogo iz matematike, postanem zelo napet.	33 %	39,5 %
Ko rešujem matematične probleme, postanem zelo živčen.	38 %	41,6 %
Ko rešujem matematični problem, se počutim nemočno.	30 %	37,7 %

Že v članku »Strah pred matematiko ali matematična anksioznost« (Rajh, 2022) smo pisali o indeksu zaskrbljenosti glede matematike, ki 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 preostali 15-letniki iz držav OECD, vključenih v raziskavo.

Primerjalno s povprečjem držav članic OECD so slovenski učenci leta 2022 poročali o precej višji zaskrbljenosti, povezani z matematiko, saj je povprečna vre-

dnost indeksa za Slovenijo znašala 0,20 in 0,00 za države članice OECD. Povprečna vrednost indeksa je za Slovenijo še višja kot leta 2012, ko je bila 0,07 (Šterman Ivančič, 2023).

V raziskavi PISA merijo tudi zaznano samoučinkovitost pri matematiki, ki se navezuje na učenčeva lastna prepričanja o tem, kako uspešno je sposoben reševati matematične naloge na različnih ravneh zahtevnosti. Medtem ko višji dosežki na področju matematike vodijo k višji zaznani samoučinkovitosti pri matematiki, pa imajo lahko učenci, ki same sebe zaznavajo kot slabše učinkovite, kljub svojim dejanskim sposobnostim pri matematiki nižje dosežke, saj če učenec ne verjame, da lahko določeno nalogo opravi, vanjo tudi ne bo vložil truda, ki je za to potreben (OECD, 2013, v Šterman Ivančič, 2023). Primerjalno s povprečjem držav članic OECD so slovenski učenci v raziskavi PISA 2022 poročali o precej nižji zaznani samoučinkovitosti pri matematiki, saj je povprečna vrednost indeksa za Slovenijo -0,38, medtem ko povprečje za države članice OECD znaša 0,00 (OECD, 2023a, v Šterman Ivančič, 2023).

Preventiva

Lutovac meni, da je matematična anksioznost naučena in ni prirojena (Lutovac, 2014), kar pomeni, da jo je mogoče z ustrezno podporo in pristopom preprečiti, preden se razvije, in zmanjšati ali celo odpraviti, ko je že prisotna.

Preventiva mora vsekakor vključevati prijetno zgodnjo izkušnjo z matematiko. Dobro je, če se preventiva začne že v predšolskem obdobju, ko starši otroku ustvarijo spodbudno domače okolje (v smislu matematičnih idej, aplikacij in diskusij) in ga seznani z matematiko v vsakdanjem življenju.

Otroci se učijo s posnemanjem, saj radi opazujejo odrasle in jim pomagajo pri delu. Tako naj sodelujejo pri pospravljanju, kjer preštevajo, primerjajo ter razvrščajo igrače in druge predmete po različnih kriterijih. Več enakih predmetov ali celoto naj razdelijo med več otrok tako, da vsak dobi enako. Sodelujejo naj pri pripravi hrane, tako da tehtajo sestavine

za pripravo obroka, se pogovarjajo o deležih in spoznajo dvojno ali prepolovljeno maso sestavine v receptu. Otroke zadolžimo, da pogrnejo mizo, saj se ob tem na praktičen način učijo prirejanja (vsakemu družinskemu članu priredijo stol, krožnik, kozarec, prtiček in jedilni pribor v pogrinjek), štetja, spoznajo transformacijo, simetrijo in vzorce. Naj prelivajo vodo v različno oblikovane posode, ob čemer primerjajo in merijo njeno prostornino. Sodelujejo naj pri nakupovanju hrane in pri tem spoznavajo denar.

Starši in vzgojitelji naj se pogovarjajo z otroki in razvijajo njihove matematične ideje, ob igri naj razvijajo njihovo matematično izražanje, mišljenje in spretnosti.

Ob matematičnih dejavnostih se mora otrok dobro počutiti, ob svojih rešitvah mora doživeti uspeh. Zato je pomembno, da odrasli sprejemajo otrokove napake kot priložnost za napredovanje otroka. Naj sam spozna, da je rešitev ali premislek napačen in ustvari situacijo, v kateri pride do pravilne rešitve. Odrasli naj otroka seznanjajo s postopki preverjanja rešitve in s kriteriji, ki odločajo o njeni smiselnosti. (Kurikulum za vrtce, 1999).

V priročniku *Razvijamo matematično pismenost* (Sirnik idr., 2022), ki smo ga razvili pri projektu NA-MA POTI, je opisanih nekaj preizkušenih primerov dejavnosti tudi za predšolsko obdobje, npr. razvrščanje po eni ali dveh lastnostih (Markežič in Zadel, v Sirnik idr., 2022), preiskovanje različno dolgih poti od starta do cilja (Miklavc, v Sirnik idr., 2022) in reševanje matematičnega problema na pikniku s preveč gosti in premalo hrane (Vrabič, v Sirnik idr., 2022).

Še več preizkušenih primerov dejavnosti pa je v tem priročniku opisanih za šolsko okolje in jih priporočamo za uporabo.

Tudi v šolskem okolju naj se učenci srečajo s prijetnimi platmi matematike. Priblížajmo jim uporabnost, zanimivost in lepoto matematike. V mednarodnem projektu MERIA¹ (Mathematics Education – Relevant, Interesting and Applicable) smo matematiko prikazali kot pomembno in koristno, predvsem pa smo spodbujali pozitiven odnos do nje.

Matematično anksioznost lahko preprečimo ali omejimo z alternativnimi oblikami poučevanja, s pristopom, ki vključuje akcijsko učenje ter poudarja razumevanje, kot povzema Lutovac (2008) različne avtorje. Treba je vzpostaviti pozitivno, spodbudno vzdušje, v katerem učenci z lahkoto sprašujejo in tvegajo brez strahu pred kritiko (Wright in Miller, 1981, v Lutovac, 2008).

Nekateri avtorji predlagajo tudi oblikovanje posebnih programov za preprečevanje matematične anksioznosti na razredni stopnji, torej še preden se ta oblika anksioznosti sploh razvije (Wigfield in Meece, 1988, v Lutovac, 2008). Ti programi naj vključujejo pogovor o čustvih, povezanih z matematiko, in njihovo zapisovanje (Lutovac, 2008).

Izražanje čustev

Zanimivo je, da omenjeni avtorji predlagajo, da morajo programi za preprečevanje matematične anksioznosti pri učencih vključevati tudi pogovor o čustvih.

V delovnem timu za odnos do naravoslovja in matematike (ONM) pri projektu NA-MA POTI smo v 2. gradniku *učne motivacije – odnos do učenja naravoslovja in matematike* to tudi opredelili. Učenec ta gradnik izkazuje tako, da ga »uravnavanje čustev (prijetnih in neprijetnih), pozornosti in volje spodbuja k učinkovitemu doseganju ciljev«.

Podgradnik 2.1 tega gradnika, »**Ima dobro razvito čustveno samozavedanje**«, učenec izkaže, če zmore začutiti in z besedo opisati telesne spremembe, ki spremljajo doživljanje čustev v konkretnih okoliščinah, ter da zmore razumeti in sprejeti svoja čustva.

V podgradniku 2.3 je navedeno: »**Čustva z negativno valenco (strah, jeza, frustracija ob ovirah in neuspehu, sram ...) zmore uravnavati tako, da ga/jo usmerjajo v konstruktivno reševanje problemov in premagovanje ovir**« (Bizjak idr., 2021).

¹ Gradiva so objavljena na povezavi <https://www.zrss.si/projekti/zakljuceni-projekti/matematicno-izobrazevanje-pomembno-zanimivo-in-uporabno-meria/>

Da bodo učenci sposobni prepoznati in obvladovati svoja čustva, je treba razvijati njihovo čustveno inteligenco. Učitelj naj se ob primernih priložnostih pri pouku z učenci tudi pogovarja o čustvih, da jih bodo sposobni ubesediti. Izvajajo naj kratke vaje čuječnosti, sproščanja, dihalnih vaj, da umirijo svoj um takrat, ko jih je strah (Bizjak, 2022).

V raziskavi, ki sta jo izvedla Ramirez in Beilock (2011) s 106 učenci v starosti 14–15 let, so raziskovalci preizkusili konkretno strategijo za zmanjševanje anksioznih čustev.

Učenci so najprej ocenili svojo stopnjo anksioznosti, nato so jih naključno razdelili v dve skupini. Obe skupini sta pred pisnim preizkusom znanja iz matematike najprej opravili desetminutno aktivnost: ena skupina je pisala o vsebini, povezani s tesnobo pri matematiki, druga skupina pa o nepovezani vsebini. Raziskava je pokazala:

1. pri učencih, ki so sami sebe ocenili kot bolj anksiozni, so tisti, ki so pred pisnim preizkusom znanja iz matematike imeli možnost pisati o svojih tesnobah, v dosežkih na preizkusu znanja prekašali matematično anksiozne učence v drugi skupini;
2. tudi pri učencih, ki so sami sebe ocenili kot manj matematično anksiozne, se je izkazalo, da jim je pisanje o svojih tesnobah pomagalo obvladovati s tem povezana čustva (Ramirez in Beilock, 2011, v Churches idr., 2017).

Psihologinja Beilock je s svojo raziskovalno ekipo ugotovila podobno. Kadar tik pred preizkusom znanja pišemo o svojih mislih in občutkih ob prihajajočem preizkusu znanja, lahko to zmanjša negativen vpliv pritiska na to, kako se bomo odrezali. Pisanje pomaga, da se sprostijo negativne misli, zato je manj verjetno, da se bodo pojavile in nas zmotile, ko bo najmanj primerno (Beilock, v Oakley, 2022).

Opisani rezultati raziskav kažejo, da tudi nevroznanost ugotavlja, kako pomembno vlogo ima izražanje neprijetnih čustev pri njihovem uravnavanju. Učinki se kažejo že, ko jih učenec zapiše. Če pa ima priložnost, da se o svojih stiskah z učiteljem tudi iskreno pogovori, je rezultat še boljši.

Prepričanja

Ljudje se med seboj razlikujemo (različno mislimo, ravnamo ...) in strokovnjaki so v različnih obdobjih različno utemeljevali te razlike med nami. Nekateri menijo, da razlike temeljijo na telesni podlagi (nekoč so zato merili velikost in obliko lobanje, danes raziskujejo gene), spet drugi pa jih povezujejo z razlikami v družbenem okolju (izkušnje, vzgoja, način šolanja). Med zagovorniki stališča, da so razlike med ljudmi odvisne od njihovega družbenega okolja, je bil tudi Alfred Binet, ki je v Franciji v zgodnjem 20. stoletju zasnoval test inteligenčnega količnika (IQ). S testom je želel odkriti otroke, ki jim javne pariške šole niso prinašale koristi, zato da bi zanje lahko zasnovali nove izobraževalne programe in jim omogočili napredek. Čeprav dandanes marsikdo uporablja njegov test kot dokaz nespremenjene inteligence otrok, je prav Binet verjel in dokazoval, da je mogoče z izobraževanjem in vajo temeljito izboljšati inteligenco. Zapisal je:

»Nekateri [...] trdijo, da je posameznikova inteligenca nespremenljiva in je ni mogoče povečati. Takšni surovi črnogledosti moramo odločno nasprotovati in se ji upreti. [...] Z vajo, učenjem in predvsem s primerno metodo lahko povečamo svojo pozornost, spomin, presojo in dobesedno postanemo inteligentnejši, kot smo bili prej.« (Binet, v Dweck, 2016)

Danes strokovnjaki soglašajo, da od početja poteka nenehna izmenjava med naravo in vzgojo ter med geni in okoljem (Dweck, 2016).

Svetovno znana psihologinja Carol Dweck (2016) meni, da prepričanje, ki ga oblikujete o sebi, globoko vpliva na način, kako ravnate v življenju. Pot do uspeha niso le naše sposobnosti in talent, temveč je treba spremeniti način razmišljanja in uporabiti moč naše miselnosti. Pri učenju (česar koli) se ljudje razlikujemo po svoji miselnosti:

- Posamezniki, ki imajo **togo miselnost** oziroma **miselno naravnano določenosti** (angl. *fixet mindset*), verjamejo, da uspeh temelji na prirojenih sposobnostih, ki jih imajo ali pa nimajo. Njihove lastnosti so »vklisane v kamen«, zato sploh nima smisla, da se trudijo. Zelo hitro obupajo in bežijo pred težavami. Neuspeh dojemajo kot

dokaz, da ne morejo uspeti, saj za to nimajo sposobnosti.

- Posamezniki s **prožno miselnostjo** oziroma z **razvojno miselno naravnano miselnostjo** ali **miselno naravnano rasti** (angl. *growth mindset*) pa menijo, da je inteligentnost mogoče razvijati z učenjem. Poudarjajo pomen truda, trdega dela in vztrajnosti. Menijo, da se z marljivostjo in izkušnjami vsak lahko spremeni in »zraste«, saj so možgani podobni mišici, ki se spreminja in postaja močnejša, ko jo uporabljamo. Neuspeh si razlagajo kot začasno oviro, ki jih spodbudi k spremembi načina razmišljanja ali povečanju truda.

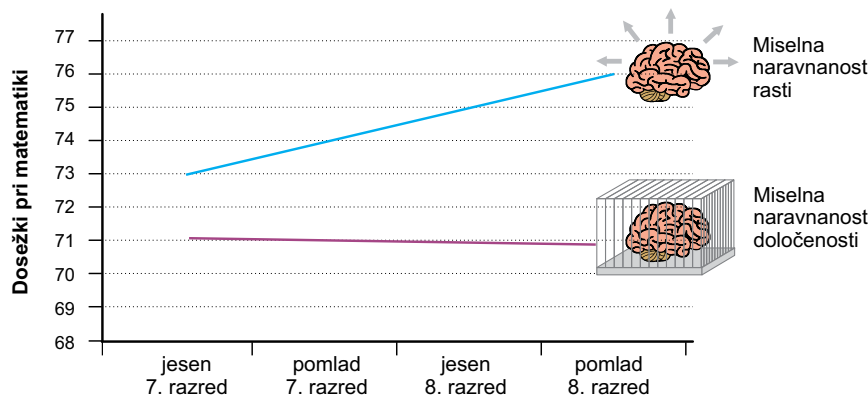
Posamezniki s togo miselnostjo pretiravajo s tekmovanjem in primerjanjem z drugimi ter z dokazovanjem, da so »pametni«. Čutijo, da se morajo vedno znova dokazovati, da prekrijejo svojo nesposobnost. V puberteti marsikaterega učenca s togo miselnostjo zajame panika, ko ugotovi, da ni tako pameten, kot je mislil, da je. Strokovnjaki priporočajo, da učencem razložimo, kako delujejo možgani, kaj je inteligenca in kako deluje.

Po izvedeni delavnici o razvijanju prožne miselnosti so se učencem najbolj izboljšale ravno ocene iz matematike. »Delavnica o miselnosti je učencem dala nadzor nad možgani« (Dweck, 2016).

V eni od raziskav (Blackwell idr., 2007, v Boaler, 2016) so dve leti spremljali učence in njihove dosežke pri matematiki. Na začetku raziskave, ko so bili učenci v 7. razredu, so s pomočjo anketnega vprašalnika opredelili njihovo miselno naravnano miselnost. Rezultati raziskave so pokazali, da so pri učencih z miselno naravnano miselnostjo določenosti (*fixet mindset*) dosežki ostajali konstantni (na sliki 1 ponazorjeni z vijoličasto barvo), pri učencih z miselno naravnano miselnostjo rasti (*growth mindset*) pa so se povečali (na sliki 1 ponazorjeni z modro barvo).

Druga raziskava pa je pokazala, da lahko učenci (in odrasli) spremenijo svojo miselno naravnano miselnost. Če miselno naravnano miselnost določenosti (*fixet mindset*) spremenijo v miselno naravnano miselnost rasti (*growth mindset*), postane njihov pristop k učenju bistveno spodbudnejši in uspešnejši (Blackwell idr., 2007, v Boaler, 2016).

V mednarodni raziskavi PISA razpolagajo z naborom podatkov 13 milijonov učencev po vsem svetu. Ti poleg reševanja



Slika 1: Matematični dosežki učencev z miselno naravnostjo določenosti in rasti v obdobju dveh let, (od jeseni do pomladi v 7. razredu in jeseni do pomladi v 8. razredu). Vir slike: Blackwell idr., 2007, v Boaler, 2016, stran 6.

matematičnih nalog izpolnjujejo obsežen vprašalnik o svojih idejah in prepričanjih o matematiki ter o svojem načinu razmišljanja. Ugotovili so, da imajo najvišje dosežke na svetu tisti učenci, ki imajo miselno naravnost rasti, in da prehitijo druge učence za več kot eno leto učenja matematike, kar je prikazano na sliki 2 (Boaler, 2016).

Prof. dr. Andreas Schleicher je primerjal dosežke učencev iz različnih držav v mednarodni raziskavi PISA 2015 z njihovo miselno naravnostjo. Na sliki 3 lahko primerjamo visoke dosežke učencev iz Estonije, pri katerih prevladuje miselna naravnost rasti (*growth mindset*), in nizke dosežke učencev v Indoneziji, kjer prevladuje miselnost, da je za uspeh zasluzna prirojena inteligenca. Ker učenci v

Indoneziji menijo, da ne morejo ničesar storiti, postane to samoizpolnjujoča se prerokba. V Sloveniji imajo učenci precej dobre dosežke, a kar se tiče miselne naravnosti, mnogo mladih v Sloveniji še vedno verjame, da na tok življenja nimajo vpliva. Da ničesar ne morejo storiti, saj da je uspeh posledica inteligence, s katero smo se rodili. Takšno miselnost ustvarja okolje. Prof. Schleicher meni, da je pomembno, da takšno miselnost spremenimo (Schleicher, 2022).

Učenci z miselno naravnostjo rasti so bolj motivirani za reševanje težkih nalog, imajo okrepljen čut za samoučinkovitost, manj se bojijo neuspeha. Če želimo, da so mladi domiselni in ustvarjalni, jim moramo nuditi naloge, kjer lahko eksperimentirajo. Če eksperimentirajo, morajo

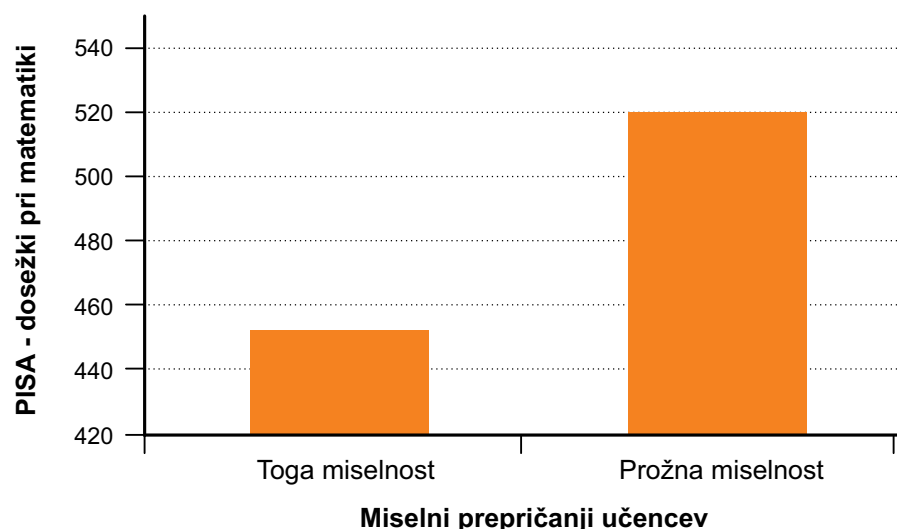
tvegati. In če tvegajo, bodo delali napake. Če učencem ne pomagamo, da se učijo iz napak, potem morda ne bodo tako ustvarjalni (Schleicher, 2022).

Napake

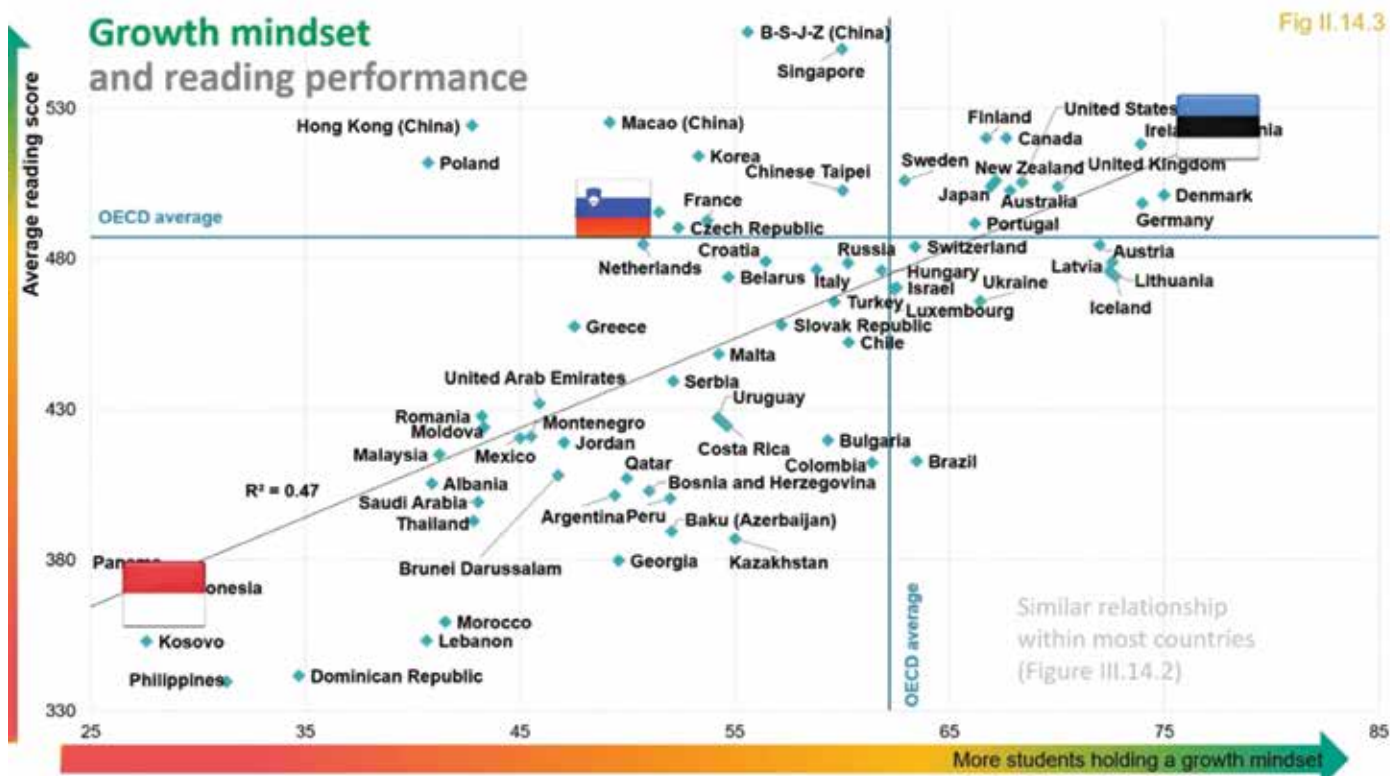
»Športa se učimo tako, da delamo napake, da vadimo in se izboljšujemo. Delanje napak tekom učenja je pri športu ali učenju instrumenta nekaj popolnoma samoumevnega,« ugotavlja dobitnik Fieldsove medalje leta 2022, ki se je z matematiko začel aktivno ukvarjati šele, ko ni naredil izpita za matematiko. Rekel si je: »Dobro, tega ne razumem, torej rabim več časa,« in tako se je posvetil matematiki. Poudarja, da je učenje matematike proces, ki ne bo uspel v prvem poskusu. Sprva ne bo šlo, potrebno je ogromno vaje in za to je potreben čas. »In eden najlepših občutkov je, ko ti uspe, ko razumeš. [...] Proces, ki vključuje delanje napak, spreminjanje svojega pogleda na nek problem, razumevanje, da se lahko tudi motimo, je nekaj, kar bi morali spodbujati med mladimi« (Duminil-Copin, v Udovč, 2024)

Raziskave potrjujejo, da so možgani kot mišica – spreminjajo se in postajajo močnejši, če jih uporabljamo. Carol Dweck (2016) predlaga, da učencem razložimo, kako možgani ob učenju »rastejo in oblikujejo nove povezave«. Pokažimo jim slike, kako se v prvem letu življenja spremeni gostota možganskih povezav, ko postajajo dojenčki pozorni, opazujejo svoj svet in se učijo delati različne stvari. Nihče se ne norčuje iz dojenčkov in jih nima za neumne, ker ne znajo hoditi in govoriti. Samo naučili se še niso (Dweck, 2016). Pri učenju delajo mnogo napak, a so vztrajni in ne obupajo, neprestano padajo, a se vedno znova poberejo in poskusijo znova.

Da bi zmanjšali pojavnost tesnobe, povezane s šolo, Cvetka Bizjak (2022) predlaga, da spremenimo razumevanje napak, neuspehov in neznanja, tako da v razredu ustvarimo kulturo, v kateri neznanje ni ogrožajoče, napake pa niso dokaz nesposobnosti, temveč dragoceno izhodišče za poglobljanje znanja. Namesto pretiranega poudarjanja pomena šolskih ocen namenimo večji poudarek spremljanju napredka vsakega posameznika. Tako učenci ne bodo tekmovali drug z drugim in se primerjali med seboj, ampak bodo tek-



Slika 2: Miselnost in matematični dosežki. Vir slike: Raziskava PISA 2012.



Slika 3: Dosežki učencev v raziskavi PISA po različnih državah glede na miselno naravnost učencev. Vir: Predavanje prof. dr. Andreasa Schleicherja, OECD, dostopno na povezavi <https://www.youtube.com/watch?v=t88XITPd3Dk>.

movali sami s seboj ter izboljševali lastno znanje in spretnosti.

Ljudje, ki jih imamo za naravne talente (genije), poročajo o trdem delu in o mnogih napakah, ki so jih naredili na poti do uspeha. Albert Einstein je imel disleksijo, zato se je šele devetleten naučil brati, a je bil zelo vztrajen, zelo se je trudil, in če je naredil napako, se je trudil še bolj. Njegov pristop k delu in življenju je imel miselno naravnost rasti. Razlike med tistimi, ki so v življenju uspeli, in tistimi, ki niso, po navedbah strokovnjakov niso odvisne od pri rojstvu danih sposobnosti, temveč od njihovega življenjskega in delovnega pristopa (Boaler, 2016).

Kot meni Barbara Oakley, so napake neizogibne. Posebej pri matematiki in naravoslovju se veliko naučimo iz lastnih napak. Thomas Alva Edison naj bi o delanju napak dejal: »Ni mi spodletelo. Samo našel sem 10 000 načinov, ki ne delujejo.« Največ se naučimo iz neuspehov. Najboljši učenci so tisti, ki se najbolje spopadajo z neuspehom in se učijo na napakah (Oakley, 2022).

Carol Dweck (Dweck, 2016) razlaga, da se vsakokrat, ko učenec naredi napako pri

matematiki, v njegovih možganih vzpostavi sinapsa. Pomembno je, da se te velike moči in vrednosti napak zavedamo učitelji in da za to izvedo tudi učenci, saj zmotno menijo, da niso sposobni za matematiko, če delajo napake, ali še huje, da sploh niso pametni.

Psiholog Jason Moser je raziskoval nevronske mehanizme, ki potekajo v človeških možganih, medtem ko delamo napake.

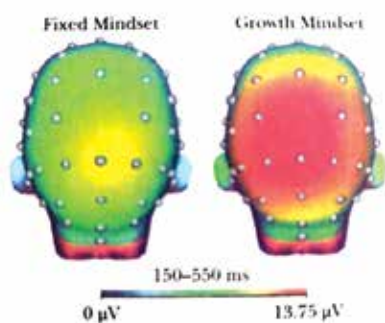
Ko naredimo napako, se lahko možgani odzovejo na dva načina:

- Po prvem odzivu, ki se imenuje ERN, se poveča električna aktivnost, ko možgani zaznajo konflikt med pravilnim odgovorom in napako. Zanimivo je, da se možganska aktivnost pojavi neodvisno od posameznikovega zavedanja napake.
- Po drugem odzivu, imenovanem Pe, pa možganski signal odraža zavestno pozornost do napak. To se zgodi, ko se zavedamo, da je bila storjena napaka, in se napaki zavestno posvetimo (Moser idr., 2011, v Boaler, 2016).

Zaradi napak so naši možgani aktivni in rastejo. To se dogaja tudi, kadar se sploh ne zavedamo, da delamo napake. Možgani se namreč »borijo«, saj so izzvani s konfliktno situacijo, in tedaj najbolj rastejo/napredujejo.

Moser je s sodelavci raziskal povezavo med posameznikovo miselno naravnostjo in njegovim odzivom ERN oziroma Pe, medtem ko naredi napako.

Zaznali so, da so učenčevi možgani reaktivni z večjim odzivom ERN in Pe – električno aktivnostjo – ko je naredil napako, kot takrat, ko so bili njegovi odgovori pravilni. Ugotovili so tudi, da je pri učencih z miselno naravnostjo rasti več pozitivnih možganskih aktivnosti, ko naredijo napako, v primerjavi s posamezniki, ki imajo miselno naravnost določenosti. Glejte sliko 4, ki prikazuje možgansko aktivnost posameznikov z miselno naravnostjo določenosti (*fixet mindset*) in miselno naravnostjo rasti (*growth mindset*). Na sliki je razvidno, da so pri posameznikih z miselno naravnostjo rasti možgani aktivnejši, ko delajo napake.



Slika 4: Možganska aktivnost posameznikov z miselno naravnostjo določenosti in rasti. Vir slike: Moser idr., 2011, v Boaler, 2016, stran 12.

Raziskava je pokazala tudi, da imajo posamezniki z miselno naravnostjo rasti večje zavedanje napak kot posamezniki z miselno naravnostjo določenosti, zato se bo prva skupina verjetneje vrnila k problemom in popravila napake.

Ne glede na področje je pomembno upati vase in verjeti, da lahko dosežemo karkoli. Taka osebna nastavitve spodbuja k miselni naravnosti rasti.

Dejstvo, da se možgani na napake odzovejo s povečano aktivnostjo, je izrednega pomena za poučevanje matematike in razumevanje učenja, saj nam razkriva koristnost napak. Prepogosto smo tako odrasli/učitelji kot učenci ujeti v vzgojne vzorce, kjer so napake nekaj slabega, nezaželenega, motnje v storilnostni kulturi (Boaler, 2016).

V laboratoriju za merjenje možganskih valov na Univerzi Columbia so pri posameznikih s togo in prožno miselnostjo primerjali možgansko valovanje, medtem ko so prejeli povratno informacijo o svojem reševanju zelo težkih nalog. Ugotovili so, da so posamezniki s togo miselnostjo pokazali zanimanje samo, kadar je povratna informacija odražala njihovo sposobnost. Niso pa pokazali zanimanja, če jim je povratna informacija sporočala novo znanje. Samo posamezniki s prožno miselnostjo so bili pozorni na povratne informacije, ki bi lahko razširile njihovo znanje, saj je bilo zanje učenje prednostna naloga (Dweck, 2016).

Nekateri učenci se tako bojijo narediti napako, da raje sploh ne poskusijo. Treba jih je prepričati, da so napake del učenja in da je šola prostor, kjer so napake dovoljene. Tudi to, da (še) vsega ne vemo, ni

nobena tragedija. Tudi odrasli (starši in učitelji) moram otrokom priznati, da kdaj česa ne vemo.

Zmorem

Še preden se posamezniki srečajo s situacijami, ki bi lahko vodile v izkušnjo tesnobe, imajo dva nasprotujoča motivacijska stila, ki vplivata na to, kako bodo interpretirali grožnjo in se odzvali nanjo. Ta stila sta pristop ali izogibanje (Roth in Cohen, 1986, v Maloney, 2016). Posamezniki z motivacijskim slogom izogibanja se po navadi izogibajo vpletanju v situacije, ki povzročajo tesnobo, medtem ko posamezniki z motivacijskim slogom pristopa na matematične situacije gledajo kot na izzive in ne na grožnje (Maloney, 2016).

Kot piše Sara Tepeš, je treba spremeniti otrokov odnos do matematike. Če otroci verjamejo, da matematika ni zanje, sploh ne bodo imeli upanja, volje in motivacije za učenje (Tepeš, b. d.).

Posamezniki si različno razlagamo vzroke za uspeh in neuspeh. Dejavnike lahko razvrstimo po dveh značilnostih:

- izhajajo iz posameznika ali njegovega okolja,
- posameznik nanje lahko vpliva ali ne.

»Če posameznik vzroke za svoj uspeh ali neuspeh pripisuje dejavnikom, na katere lahko vpliva, pravimo, da ima oblikovano notranje središče nadzora. Počuti se kot gospodar svoje usode. Kadar doživi neuspeh, razmisli, kaj mora v prihodnje spremeniti, da bo uspešen. Neuspeh nanj deluje motivacijsko. Posameznik z zunanjim središčem nadzora vzroke za uspeh oz. neuspeh pripisuje dejavnikom, na katere ne more vplivati« (Bizjak, 2022). Če verjame, da ne more ničesar spremeniti, je pasiven in se niti ne trudi, da bi uspel.

V delovnem timu za odnos do naravoslovja in matematike (ONM) pri projektu NA-MA POTI smo te ugotovitve zajeli v 3. gradniku učne motivacije – odnos do učenja naravoslovja in matematike: »Razmišljanje o sebi na način, ki mu/ji v konkretni učni situaciji omogoča usmerjenost v doseganje učnih ciljev in

ne v obrambo občutka lastne vrednosti.« V podgradniku 3.3 je podrobneje opredeljeno: »Verjame, da je napredovanje proti načrtovanim učnim ciljem predvsem rezultat kakovosti njegovih/njenih odločitev o učenju« (Bizjak idr., 2021).

Sara Tepeš meni, da je spreminjanje negativnih stališč o sebi in svojih sposobnostih zahtevno, saj gre za trdovratne vzorce čustvovanja in mišljenja. Zato je tako pomembno, da že zelo zgodaj uravnavamo otrokovo miselnost – zgodnejši smo, uspešnejši bomo. Pomembno je, da otroci verjamejo, da bodo zmogli premagovati ovire, in da to verjame tudi njihova okolica. Starši morajo verjeti v sposobnosti svojega otroka in ga spodbujati, naj se bolj potruji, namesto da ga tolažijo: »Ne skrbi, pač nisi za matematiko,« ali: »Tudi meni matematika ni šla. To imaš podegovano.« S tem otroku sporočajo, da je nemočen in da v matematiki ne more napredovati. Matematično mišljenje je kot vsaka druga veščina, zahteva veliko trdega dela in redne vaje, za kar sta potrebna čas in potrpežljivost. Otrok mora vedeti, da se je treba potruditi po najboljših močeh, če želi kaj doseči, in da se lahko obrne na odraslega, če potrebuje pomoč (Tepeš, b. d.).

Starši naj bodo previdni tudi pri pohvali. Če otroka pohvalijo, češ, kako si ti pаметen, ga usmerjajo na fiksno oziroma togo miselnost, in ko mu bo enkrat spodletelo, se bo prestrašil, češ, morda pa nisem pаметen, in bo obupal. Starši naj pohvalijo dobro opravljeno delo in s tem otroka usmerjajo v razvojno miselnost.

Monique Boekaerts v knjigi *O naravi učenja* poudarja, da imajo motivacija in čustva ključno vlogo pri učenju in da se ta vloga pri načrtovanju učnih priložnosti in profesionalnem razvoju učiteljev resno zanemari. Meni, da se motivacija za učenje izboljša, ko se učenci počutijo kompetentne za izvedbo tega, kar se od njih pričakuje, ko čutijo usklajenost med dejanji in dosežki, ko predmet cenijo in jim je jasen namen, ko so glede didaktičnih dejavnosti njihova čustva prijetna in se lahko odvrnejo od tistih dejavnosti, ki jim vzbujajo neprijetna čustva, ter ko zaznavajo, da je okolje naklonjeno njihovu učenju. Učenci lahko sprostijo svoj

kognitivni potencial, ko jim je omogočen nadzor nad čustvi, pri učenju pa so vztrajnejši, če ga lahko sami nadzorujejo in se učinkovito spopadajo z ovirami (Boekaerts, v Dumont, 2013).

Učitelji moramo prilagajati svoje načrtovanje in poučevanje, tako da pripravimo zanimive didaktične dejavnosti, ki učence pritegnejo. Pomembna so tudi motivacijska prepričanja, s katerimi učenci osmišljajo svoje naloge. Motivacijska prepričanja so spoznanja o sebi na nekem področju (npr. pri učenju matematike). Prav je, da učitelji poznamo in upoštevamo ključna načela, na katerih temeljijo motivacijska prepričanja. Pa jih naštejmo:

1. Motivacija se izboljša, ko se učenci počutijo zmožne narediti tisto, kar se od njih pričakuje (zato naj učitelji svoja pričakovanja sproti prilagajajo temu, kar so njihovi učenci zmožni doseči).
2. Učenci so bolj motivirani za učenje, ko zaznajo dosledno usklajenost med določenimi dejanji in dosežki (učenci morajo verjeti, da je nadzor nad učnimi izidi v njihovih rokah, saj jim to vpliva voljo, da še naprej vlagajo trud v učenje in delo).
3. Učenci so bolj motivirani za učenje, ko predmet cenijo in ko jim je jasen namen učenja (nekateri učenci se učijo, ker si za cilj zadajo mojstrstvo (želijo razumeti vsebino in razviti svojo kompetenco), drugi pa le izkazovanje znanja (dobiti dobro oceno, prehiteti sošolce); želijo izkazati svoje sposobnosti ali prekriti svojo nezmožnost).
4. Učenci so bolj motivirani za učenje, ko doživljajo pozitivna čustva v zvezi z didaktičnimi dejavnostmi (pozitivna čustva omogočajo, da se informacije vtisnejo v dolgoročni spomin),
5. Učence negativna čustva odvrnejo od učenja (»tega nisem sposoben narediti«).
6. Učenci sprostijo svoje kognitivne potenciale za učenje takrat, ko imajo možnost vplivati na intenziteto, trajanje in izražanje svojih čustev (še ko učenci čustva izrazijo ali umirijo, se lahko usmerijo na naloge).
7. Učenci so vztrajnejši pri učenju, ko lahko sami uravnavajo svoje potenciale in se znajo učinkovito spopadati z ovirami (konkretni in jasni cilji učencem omogočajo, da izberejo ustrezne strategije in presodijo, koliko časa in napora bo treba vložiti).

8. Učenci so bolj motivirani za učenje in za uporabo strategij za uravnavanje motivacije, ko čutijo, da je okolje naklonjeno njihovem učenju (učitelji nudijo učencem na izbiro različne didaktične dejavnosti ter jim zagotavljajo povratne informacije, ko jih potrebujejo) (Boekaerts, v Dumont, 2013).

Zmanjšanje anksioznosti

Če želimo preprečiti ali zmanjšati anksioznost, učence naučimo strategij učenja učenja in spoprijemanja s problemi.

Če pouk izvajamo po načelih formativnega spremljanja, bodo učenci vedeli, kaj se morajo naučiti, zakaj, kaj bodo morali storiti, da bodo uspešni, in kako bodo vedeli, da so učni cilj dosegli. Ob pridobivanju povratnih informacij bodo vedeli, kje na poti do cilja trenutno so, in tako bo njihovo učenje kakovostnejše in osmišljeno. V razredu vzpostavimo delovno vzdušje, ki bo miselno spodbudno, psihološko varno, zaupno in sproščeno, da bodo učenci samozavestno izražali svoje misli, čustva, potrebe, domišljijo in ustvarjalnost. Če se učenci čutijo varne in sprejete, si bodo upali tvegati in delati napake na poti do kakovostnega in trdnega znanja (Holcar Brunauer, v Suban, Gorše Pihler idr., 2018). Učenci naj se počutijo vredne in spoštovane, videne in slišane tudi, kadar niso uspešni (Bizjak, 2022).

Učitelj lahko ponudi učencem model območja rasti (slika 5), s pomočjo katerega v treh barvah spoznajo, poimenujejo in učitelju sporočajo svoja čustva ob učenju matematike, kar jim pomaga zmanjšati tesnobo in zgraditi odpornost.

Iz cone udobja moramo učence pripeljati v cono rasti, kjer bodo gradili novo znanje. Paziti pa moramo, da jih ne pahnemo v cono anksioznosti, za katero ima vsak posameznik svoj prag, nekateri nižjega, drugi spet višjega.

Izražanje neprijetnih čustev lahko pomaga pri obvladovanju anksioznosti, saj učencem omogoča, da se soočijo s svojimi strahovi ter jih premagajo.

V poglavju o čustvih smo omenili raziskavo, v kateri so učenci pred pisnim preizkusom znanja iz matematike opravili vajo izraznega pisanja, v kateri so odkrito pisali o svojih občutkih glede matematike.

Namen te vaje je zmanjšati število vsiljivih misli. Po eni sami vaji izraznega pisanja se je matematična uspešnost posameznikov z visoko matematično anksioznostjo povečala, kar je zmanjšalo njihov zaostanek za dosežki posameznikov z nizko matematično anksioznostjo.

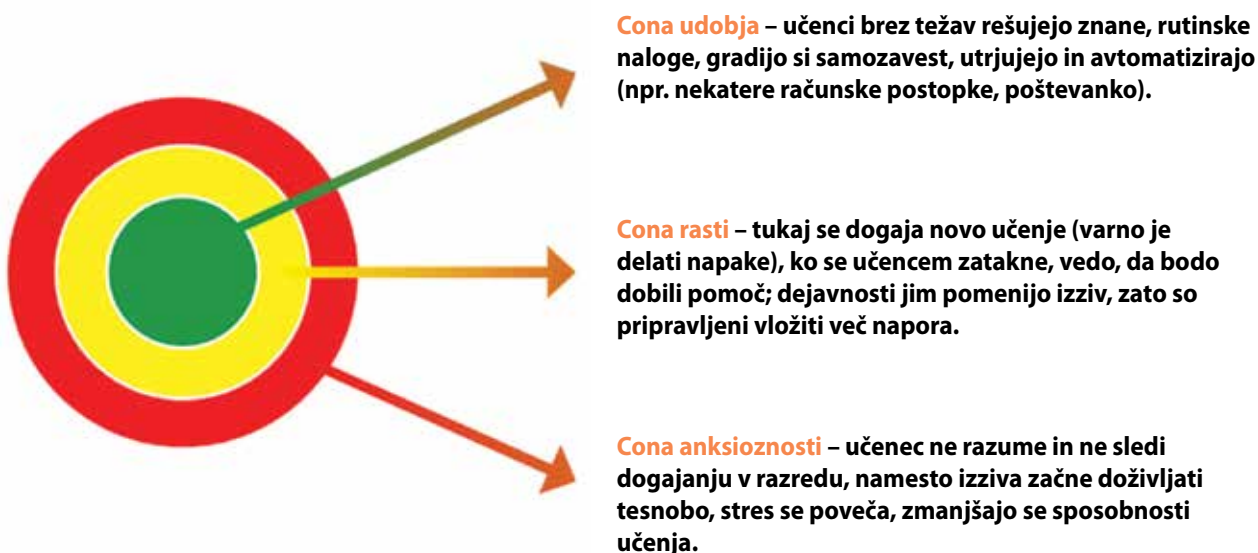
Mlajši otroci lahko narišejo, kako se počutijo, in potem naj sledi pogovor o čustvih.

Odlične možnosti za zmanjšanje negativnih posledic tesnobe imajo dihalne tehnike. Z raziskavo so potrdili, da so matematično anksiozni posamezniki po izvajanju osredotočene dihalne vaje pred dokončanjem matematičnega preizkusa v večji meri izboljšali svoj dosežek kot matematično anksiozni posamezniki, ki so izvajali nestrukturirano dihalno vajo ali celo vajo, ki je povečala njihove skrbi (Brunye idr., 2013, v Maloney, 2016).

Kot smo zapisali že v prejšnjih poglavjih, naj izvajajo kratke vaje čuječnosti, sproščanja, dihanja, da umirijo svoj um takrat, ko jih je strah (Bizjak, 2022). Naj vizualizirajo varen prostor, da se umirijo in sprostijo.

Sara Tepeš predlaga nekaj tehnik za razbremenitev delovnega spomina matematično anksioznih učencev pred preizkusom znanja: zapisovanje pomembnih informacij, verbalno razmišljanje, ustvarjanje mnemonik.

- Matematično anksiozni posameznik naj takoj, ko prejme pisni preizkus znanja, zapiše pomembne informacije (npr. enačbe in izreke, ki so potrebni za reševanje naloge), še preden se loti reševanja nalog. Na te zapise se lahko vrne med reševanjem, ko se počuti zmedeno in potrebuje potrditev. Tako razbremeni delovni spomin, potreben za reševanje naloge, in s tem zmanjša matematično anksioznost.
- Učenci, ki imajo razvitejšo verbalno sposobnost, naj najprej ubesedijo svojo strategijo reševanja in pojasnijo, kako se nameravajo lotiti reševanja naloge. Tako lahko prejmejo ustrezne povratne informacije, ki jim pomagajo pri reševanju. Prehod na bolj verbalen pristop reševanja matematične naloge jim pomaga razmišljati jasneje (Tepeš, b. d.).



Slika 5: Model območja rasti (Rajh, v Bizjak idr., 2021).

- Mnemoniko šteje za pomnilniški pripomoček, ki je lahko stavek, kratica, število ali slika. Primer: Pravilo si lahko zapomnimo kot dejstvo: »Če imaš v glavi nič, dobiš (oceno) ena.« Eksponent v tem primeru predstavlja glavo potence. Toda pretiravanje z mnemoniki lahko preveč poenostavi nekatere

matematične resnice in odvrne učence od logičnega razmišljanja.

Najpomembnejše pa se nam zdi, da učence seznanimo s tem, da obstajata dve vrsti miselnosti ter katere lastnosti in posledice ima vsaka od njih. Pomagajmo jih spremeniti miselnost iz toge v prožno. Da jih ne bo zanimalo le, kako

priti na vrh in dokazati vsem, da so najboljši, kot delajo posamezniki s togo miselnostjo, temveč da bodo imeli radi to, kar delajo, in bo (morebitni) prihod na vrh (le) stranski produkt njihove navdušenosti nad tem, kar delajo, kot velja za posameznike s prožno miselnostjo (Dweck, 2016).

Zaključek

Matematična anksioznost je kompleksen pojav, ki lahko negativno vpliva na uspešnost pri matematiki in na splošno izobraževalno ter karierno pot posameznika. Prepoznavanje in obravnavanje matematične anksioznosti je ključno za izboljšanje uspešnosti pri matematiki in za pozitivne izobraževalne ter karijerne odločitve. Učitelji in starši imajo pomembno vlogo pri ustvarjanju spodbudnega učnega okolja ter pri pomoči učencem pri premagovanju strahov in morebitne anksioznosti.

Viri in literatura

- Bizjak, C., Bačnik, A., Buzeti, M., Capl, M., Mozetič Černe, V., Hajdinjak, M., Hrastnik, J., Majer Kovačič, J., Nedeljko, N., Pirc, M., Predovnik, S., Rajh, S., Rajšp, M., Rotovnik, D., Stanič, T. in Usar, K. (2021). *Gradniki učne motivacije – odnos do učenja naravoslovja in matematike*. Zavod Republike Slovenije za šolstvo. https://www.zrss.si/pdf/odnos_do_ucenja_gradniki.pdf
- Bizjak, C., Rajh, S., Bačnik, A., Hajdinjak, M., Majer Kovačič, J. in Vrabič, N. (2022). *Spodbujanje motiviranosti za globinsko učenje – Odnos do učenja naravoslovja in matematike*. Zavod Republike Slovenije za šolstvo. https://www.zrss.si/pdf/Odnos_do_ucenja_prirocnik.pdf
- Boaler, J. (2016). *Mathematical Mindsets: Unleashing Students' Potential through Creative Math, Inspiring Messages and Innovative Teaching*. Jossey-Bass & Pfeiffer Imprints
- Churches, R., Dommett, E., in Devonshire, I. (2017). *Neuroscience for teachers: applying research evidence from brain science*. Crown House Publishing.
- Dumont, H., Istancu, D. in Benavides, F. (2013). *O naravi učenja*. Zavod Republike Slovenije za šolstvo <http://www.zrss.si/pdf/o-naravi-ucenja.pdf>

Dweck, C. S. (2016). *Moč miselnosti: kako uresničiti svoje zmožnosti*. Učila International.

Kalan, M. (2022). Matematična anksioznost – spregledan fenomen? V Milena Košak Babuder idr. (ur.), *Specifične učne težave in izzivi današnjega časa: zbornik prispevkov* (str. 174–181). Društvo Bravo.

Kurikulum za vrtce (1999). Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo. <https://www.gov.si/assets/ministrstva/MVI/Dokumenti/Sektor-za-predolsko-vzgojo/Programi/Kurikulum-za-vrtce.pdf>

Lutovac, S. (2014). Matematična anksioznost. *Revija za elementarno izobraževanje = Journal of elementary education* 1 (1/2), 105–112.

Maloney, E. A. (2016). Math anxiety: Causes, consequences, and remediation. V Kathryn R. Wentzel in David B. Miele (ur.), *Handbook of motivation at school* (str. 408–423).

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

Rajh, S. (2022). Strah pred matematiko ali matematična anksioznost. *Matematika v šoli*, 28 (2), 2–10.

Rutar Ilc, Z. (2017). *Vodenje razreda za dobro klimo in vključenost*. Zavod Republike Slovenije za šolstvo.

Schleicher, A. (2021, 26. avgust). *Education students for their future, not our past* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=t88XITPd3Dk>

Sirnik, M., Vrščič, V., Žakelj, A., Klančar, A., Magajna, Z., Markežič, D., Zadel, V., Angelov Troha, K., Jeromen, V., Gorše Pihler, M., Hebar, L., Vreš, S., Horvat, N., Ternar Horvat, V., Miklavc, S., Vrabič, N., Pustavrh, S., Kretič Mamič, A., Klavs Voštic, A., Miklavčič Jenič, A. in Stopar, N. (2022). *Razvijamo matematično pismenost: opredelitev matematične pismenosti s primeri dejavnosti*. Zavod Republike Slovenije za šolstvo. http://www.zrss.si/pdf/Razvijamo_matematicno_pismenost.pdf

Suban, M., Gorše Pihler, M., Bone, J., Debenjak, K., Hebar, L., Jenko, Š., Kerin, T., Kmetič, S., Lipnik, R., Novoselec, M., Peršolja, M., Rajh, S., Sambolič Beganović, A., Sirnik, M., Škafar, K., Sturm, J. in Verbinc, A. (2018). *Formativno spremljanje pri matematiki: Priročnik za učitelje*. Zavod Republike Slovenije za šolstvo.

Svetlik, K. (2023). Učni dosežki pri matematiki in motivacija za učenje. *Matematika v šoli*, 29 (1), 13–19.

Šterman Ivančič, K., in Mlekuž, A. (ur.). (2023). *PISA 2022: program mednarodne primerjave dosežkov učencev in učenk: nacionalno poročilo s primeri nalog iz matematike*. Pedagoški inštitut. https://www.pei.si/wp-content/uploads/2024/04/Porocilo22_final_26032024.pdf

Tepeš, S. (b. d.). Velik strah pred matematiko: Matematična anksioznost. psihoterapevtska-ambulanta.si. dosegljivo 1.10.2022 na <https://psihoterapevtska-ambulanta.si/zakladnica-zapisov/matematicna-anksioznost/>

Udovč, L. (2024, 14. marec). Priznani matematik Hugo Duminil-Copin za STA: Ljudje ne sovražijo matematike, temveč svojo izkušnjo z matematiko. *Sta.si*. <https://znanost.sta.si/3278591/priznani-matematik-hugo-duminil-copin-za-sta-ljudje-ne-sovrazijo-matematike-temvec-svojo-izkusnjo-z-matematiko>

Iz digitalne bralnice ZRSS

