



# MATH REALITY INSIGHTS

101 BOOKLET PART 2

“

**The only source of  
knowledge is experience**

”

**ALBERT EINSTEIN**

# SADRŽAJ

05 VR U OBRAZOVANJU

07 10 ZANIMLJIVIH MATEMATIČKIH ČINJENICA

14 POZABAVIMO SE POJMOVIM NEFORMALNE MATEMATIKE

18 BITI NETKO DRUGI: VR KAO “STROJ ZA PROIZVODNJU SUOSJEĆAJNOSTI”

21 “DOBRO POUČAVANJE JE  $\frac{1}{4}$  PRIPREME I  $\frac{3}{4}$  KAZALIŠTE” – GAIL GODWIN

23 KAKO VR MOŽE PROMIJENITI NAČIN NA KOJI POUČAVAMO

25 MATEMATIKA I TEŠKOĆE U UČENJU

28 NEFORMALNI PRISTUP POUČAVANJU MATEMATIKE

32 KAKO POTAKNUTI NASTAVNIKE DA KORISTE NEFORMALNI PRISTUP POUČAVANJA

35 RAZLIČITI SVJETOVI U VIRTUALNOJ STVARNOSTI

# SADRŽAJ

- 38 KAKO BI TREBALE IZGLEDATI UČIONICE 21. STOLJEĆA
- 42 PRILAGODBA UČIONICE ZA UČENIKE SA POTEŠKOĆAMA U UČENJU
- 46 VR KAO EDUKACIJSKI ALAT- PRIMJER UPOTREBE
- 50 JEZIK MATEMATIKE
- 53 POUČAVANJE MATEMATIKE ZA UČENIKE S TEŠKOĆAMA U UČENJU
- 58 VR I COVID-19: KRATKI VODIČ ZA ČIŠĆENJE I DEZINFEKCIJU VR UREĐAJA
- 61 KAKO OSMISLITI ZABAVNU NASTAVU

# VR U OBRAZOVANJU

Moderno vrijeme zahtijeva moderne obrazovne metode. Virtualna stvarnost koja je do sada uglavnom korištena u industriji zabave počinje zauzimati svoje mjesto u obrazovnom sektoru s ciljem stjecanja što snažnijeg iskustva u učionici. Na različite načine, virtualna stvarnost ima potencijala da promijeni način na koji učenici stječu znanje.

Postoje mnoge studije koje smatraju vizualna iskustva smatraju vrlo učinkovitim u povećanju razumijevanja učenika(1). Koristeći virtualnu stvarnost, učenici mogu ući u novi svijetu u kojem mogu otići na mjesta koja nikad ranije nisu vidjeli, doživjeti predmete iz različitih dimenzija te od pasivnih primatelja informacija mogu postati aktivni sudionici. Raznim postupcima imaju priliku dobiti trenutni rezultat svojih radnji i biti u mogućnosti promijeniti pogrešnu odluku ako pokušaju ponovo. Stručnjaci vjeruju da to može dovesti do porasta motivacije za aktivno sudjelovanje u procesu učenja (2).

Način na koji se VR može primijeniti u razredno okruženje ovisi o mnogim čimbenicima, ali kada je hardver dostupan, ostalo je na nastavnicima, njihovom kreativnom pristupu temi, znanju o tehničkim mogućnostima uređaja, njihovim vještinama snalaženja i postavkama učionice.

## Obrazovanje na zabavan način

Učenici svih uzrasta i razina obrazovanja se mogu uključiti, jer se pružaju različite razine složenosti. Sudionici mogu „posjetiti“ mjesta poput zoološkog vrta, laboratorija, parka, svemira, bez da napuste učionicu. Učenje anatomije, zoologije, geografije i povijesti je sada interaktivno i zabavno. Virtualna stvarnost nudi učenicima jedinstvenu priliku da uče anatomiju ljudskog tijela gledajući „stvarno“ srce izbliza, a mogu ga čak i „dotaknuti“, mogu učiti o rijekama Afrike hodajući uz Nil, mogu proučavati faunu i faunu Australije tako da „posjete“ Melbourne, mogu istraživati svemir kao astronauti i učiti povijest „putujući kroz vrijeme“.

[1] Yildirim et al., 2018, Analysis of Use of Virtual Reality Technologies in History Education: A Case Study, Asian Journal of Education and Training Vol. 4, No. 2, 62-69, 2018

[2] Pantelidis, 2010, Reasons to Use Virtual Reality in Education and Training Courses and a Model to Determine When to Use Virtual Reality, Journal: Themes in Science and Technology Education

## Olakšajte razumijevanja složenih pojmova

Koristeći VR metode u nastavi, učenici su pažljiviji, povezuju se s okolinom, povećavaju svoju kreativnost dok kreiraju trodimenzionalni svijet, detaljnije pregledavaju predmete, otkrivaju nova područja, sudjeluju u detaljnom proučavanju objekata s velike i male udaljenosti te mogu proučavati i promatrati cijeli proces. Virtualna stvarnost djeluje kao dodatno sredstvo za izgradnju rječnika i svijesti o strukturi rečenica, pružajući raznoliko okruženje za učenje i eliminirajući ometanja.

## Kreirajte prilike za prihvaćanje empatije

Vrijednosti poput empatije i ljubaznosti mogu se poboljšati s obzirom na to da su studenti sposobni steći nove poglede, stavljajući se u položaj roditelja, učitelja, starije osobe ili ljudi u potrebi. Pored toga, kritičko razmišljanje može se povećati tijekom sudjelovanja u interaktivnim videozapisima, pri čemu se moraju donijeti važne odluke u vezi s tokom priče. Nadalje, VR se može primijeniti za profesionalnu orijentaciju učenika, omogućujući im da „posjećuju“ profesionalna mjesta i upoznaju se s okolinom.

## Mogućnosti savladavanja prepreka

Još jedna važna upotreba virtualne stvarnosti namijenjena je učenicima s invaliditetom, jer omogućava prevladavanje različitih fizičkih ograničenja, pruža sigurno iskustvo i osobno učenje. Virtualna stvarnost mogla bi učenicima s invaliditetom pružiti priliku da sudjeluju u aktivnostima i iskuse pokrete poput penjanja, plivanja ili trčanja, što ne mogu u stvarnom životu. Upoznavanje s novim mjestom prije nego što ga posjetite i vježbanje planirane rute može umanjiti tjeskobu i povećati sigurnost informiranjem učenika o sigurnom ponašanju na ulici.

Zaključak: pedagoške inovacije trebaju omogućiti učenicima stjecanje vještina i kompetencija za rad u digitalnom okruženju, a digitalna pismenost a digitalna pismenost smatra se jednom od ključnih vještina 21 stoljeća. To zahtijeva različite načine ne samo učenja, nego i podučavanja. VR ne smije zamijeniti osobne nastavne metode. U projektu vjerujemo da je prijelaz s modela predavanja na metode u kojima se uloga nastavnika razvija kao uloga mentora, vodiča, voditelja pa čak i dizajnera sadržaja. U projektu MathReality to shvaćamo vrlo ozbiljno jer će partneri biti u stalnom procesu testiranja i evaluacije s nastavnicima koji će stvoriti scenarije poučavanja.

Budite u tijeku s novostima i razvojem projekta: MathReality

# 10 zanimljivih matematičkih činjenica

*Matematika je grozna. Matematika je teška i bespotrebna...*

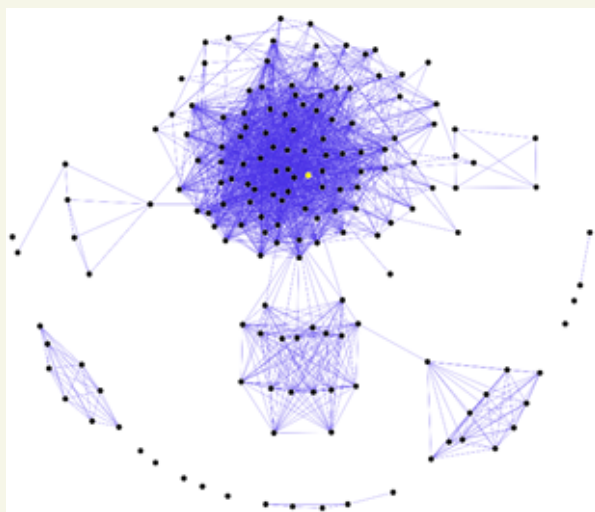
Svakodnevno čujemo ove rečenice o matematici, koja je tako važna disciplina, a i vrlo zabavna, ako se potrudimo bolje je upoznati...

La Maison de Fermat u južnoj Francuskoj samo je jedno od mjesta gdje se pokušava promijeniti način na koji mladi (a i oni malo manje mladi) doživljavaju matematiku. Razvija se nova ideja o matematici... a ta vizija je mnogo zanimljivija!

Evo i dokaza uz 10 nevjerojatnih činjenica gledanih iz drugačijeg pogleda na matematiku!

## 1/ Moj prijatelj Cédric Villani

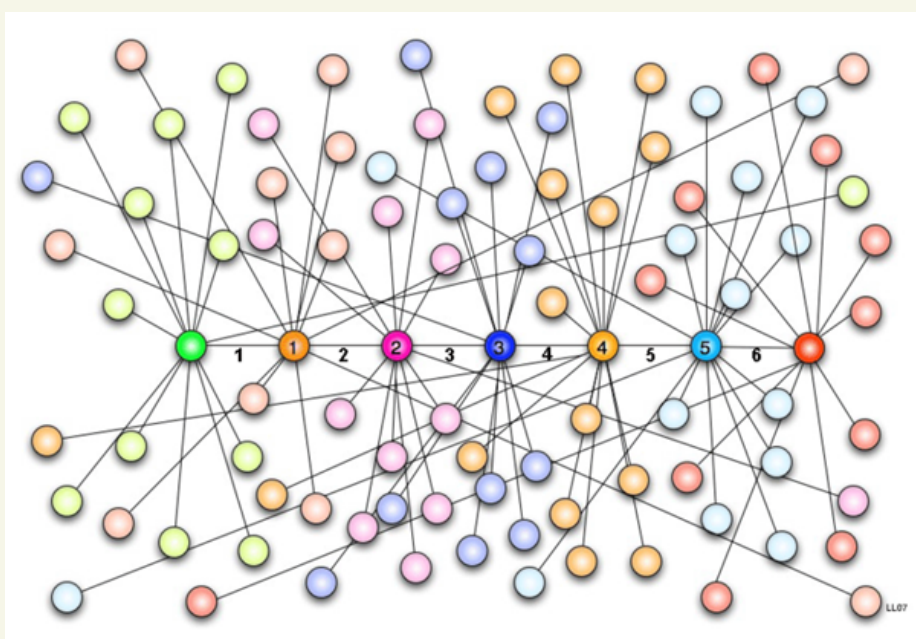
Za matematičare, društvene mreže mogu se prikazati golemim grafovima (graf je dijagram koji sadrži točke koje se zovu vrhovi, koje mogu, ali i ne moraju biti povezani segmentima koji se zovu bridovi). Može postojati stotine milijuna vrhova (profila) i bridova (prijatelja).



Fiktivni dijagram društvene mreže, sastoji se od 165 vrhova i 1851 brida. (Izvor: <https://en.wikipedia.org/>)

Mnoge matematičare interesirala je gustoća razmjena, popularnost ili nepopularnost određenih korisničkih računa... Primijetili su da sve društvene mreže funkcioniraju na isti način. Većina ljudi ima nekoliko prijatelja (bridova), a oni s mnogo njih su u manjini. Nadalje, kao što je i logično, veća je mogućnosti da dvoje ljudi koji imaju zajedničke prijatelje i sami postanu prijatelji. Zbog toga vaša omiljena društvena mreža često predlaže prijatelje prijatelja. Sve je to izračunato...

Druga teorija povezana s mrežama je teorija o šest stupnjeva separacije, koju je postavio Mađar Frigyes Karinthy 1929. godine, prema kojoj bilo koja osoba na svijetu može biti povezana s bilo kojom drugom osobom kroz lanac međusobnih veza koji se sastoji od najviše pet drugih osoba.



Umjetnička vizualizacija principa Šest stupnjeva separacije [izvor <https://fr.wikipedia.org/>]

S razvojem društvenih mreža, ovaj stupanj separacije na Facebooku je 2011. iznosio 4.74 a 2016. oko 3.5 stupnja. Posljednja studija provedena je prateći razmjenu nekoliko milijardi poruka koje su 2008. proučavali Eric Horvitz i Jure Leskovec iz Microsofta.

Ova teorija može se najbolje primijeniti na profesionalnu mrežu LinkedIn, koja prijavljuje stupanj separacije između dva pojedinca, kao i moguće "staze" koje povezuju jednog pojedinca s drugim kroz mrežu njihovih veza.



## 2/ Sveti $\pi$ !

Pi, poznat i kao Arhimedova konstanta, je broj koji se prikazuje malim grčkim slovom istog imena:  $\pi$ . Uporaba tog slova, prvog slova riječi περίμετρος (« opseg » u starogrčkom jeziku), pojavila se tek u 18. stoljeću. Prije toga njegova vrijednost opisivala se raznim parafrazama poput « konstante kruga » ili ekvivalentima u raznim jezicima.

Ovu konstantu pronalazimo u svemu što je okruglog oblika ili što je pokrenuto kružnim pokretom. Na vama je da to otkrijete! Uzmite bilo koji okrugli predmet, tanjur ili kotač bicikla, izmjerite mu opseg, a zatim i promjer. Podijelite opseg promjerom i dobit ćete rezultat 3 i nešto sitno, ili da budemo precizniji  $\pi$ .

## 3/ Gauss i mentalna aritmetika

Poznat i kao Princ Matematičara, Carl Friedrich Gauss proučavao je sva područja matematike i dao doprinos razvoju većine znanosti.

Kažu da je kao darovito dijete znao čitati i računati od svoje treće godine, te da je pokazivao nevjerojatan talenat za mentalnu aritmetiku. U školi ga je učitelj pitao da izračuna zbroj brojeva od 1 do 100 i ubrzo je desetogodišnji Gauss dao odgovor na ovu vrlo složenu operaciju tako što je koristio tehniku koja se sastojala od grupiranja članova u parove. Bez da je to znao, Gauss je otkrio formulu za računanje zbroja članova aritmetičkog niza.



Gauss

Računao je ovako :

$$\begin{aligned} & (1 + 100) \\ & + (2 + 99) \\ & + (3 + 98) \\ & \quad \quad \quad + \dots \\ & + (50 + 51) \\ = & 101 \times 50 = 5\,050 \end{aligned}$$

## 4/ Simpson i Fermat

U jednoj epizodi Simpsona, možemo vidjeti jednakost koja se prisjeća teorema matematičara Pierra Fermata:



$$1782^{12} + 1841^{12} = 1922^{12}$$

U matematici, točnije u teoriji brojeva, posljednji Fermatov teorem ili veliki Fermatov teorem, odnosno Fermat-Wilesov teorem glasi ovako:

Ne postoje tri prirodna broja  $x$ ,  $y$  i  $z$  za koje vrijedi  $x^n + y^n = z^n$  ako je  $n$  cijeli broj veći od 2.

Bi li Homer dokazao suprotno?

Naravno da ne! Ali, nevjerojatno, ako želimo dokazati tu jednakost kalkulatorom vidimo da je točna... Što se tada događa?

Jednostavno, brojevi su toliko veliki da ih kalkulator zaokruži... I točno, ta dva broja (zbroj  $(1782^{12} + 1841^{12})$  te  $1922^{12}$ ) imaju identičnih prvih osam znamenki, ali nisu jednaki.

## 5/ Google

Neki brojevi toliko su veliki da ih teško zamišljamo. Googol je npr broj 1 iza kojeg slijedi 100 nula (ili  $10^{100}$ ). Riječ googol prvi je upotrijebio američki matematičar Edward Kasner u knjizi Matematika i mašta objavljenoj 1938. Navodno je zamolio svog tada devetogodišnjeg nećaka da nadjene ime broju kojeg je upravo bio stvorio. Ovaj je jednostavno rekao: "Googol".

Osnivači Google-a otvoreno tvrde da se ime njihove kompanije temelji na riječi googol. "Google je odabrao ovaj naziv kako bi simbolizirao svoju misiju: organizirati ogromnu količinu informacija dostupnih na webu."



## 6/ Rođendanski paradoks

Stavimo li 23 ljudi u prostoriju, postoji 50% šanse da dvoje od njih imaju rođendan na isti datum. Rođendanski paradoks proizlazi iz vjerojatnosne procjene broja ljudi koji se moraju okupiti kako bi postojala barem jedan naprema dva šansa da dvoje ljudi u toj grupi ima rođendan istog datuma. Slučajno je taj broj baš 23, što je dosta iznenađujuće. U grupi od 57 ljudi, vjerojatnost je veća od 99%.

Ovo nije paradoks u smislu logičke kontradikcije, nego u smislu da izražava matematičku istinu koja je suprotna intuiciji: većina ljudi smatra da je ta vjerojatnost mnogo manja od 50%. Ovo istraživanje proveo je Richard von Mises.

## 7/ Pringles I matematika



Pringles [izvor <https://fr.m.wikipedia.org/>]

Karakterističan oblik ovog čipsa stvorilo je superračunalo ; kako čips ne bi odletio...Odletio ?

Upravo tako, prilikom proizvodnje čips se kreće pokretnom trakom. Kako bi se povećala proizvodnja, povećana je brzina pokretne trake i čips je počeo letjeti. Inženjeri su se pozabavili problemom i koristeći superračunalo razvili oblik koji bi to spriječio.

## 8/ Živjeli kraljevi i kraljice!

Koliko je vjerojatno da ćete pronaći zrno graha režući kraljevsku tortu?  
Matematičari su pokušali to razjasniti!



Za računanje ove vjerojatnosti u obzir se uzima ova hipoteza: gosti (točnije njih 8) ravnomjerno dijele tortu promjera 25 cm u kojoj je zrno graha promjera 2.5cm. Treba upamtiti i da položaj zrna graha snažno utječe na vjerojatnost da ćemo ga pronaći prilikom rezanja. Ako se zrno nalazi u sredini torte, osoba koja je reže sigurno će ga pronaći.

Nakon pažljivog računanja i uzevši u obzir ove hipoteze, dokazano je da postoji šansa od barem 1:4 da ćemo pronaći zrno režući tortu ovih dimenzija.

Zato tako često nalazimo zrno graha!

## 9/ Uđi u krug!

Whether there are 10, 100 or 1000 of us in a round, everyone has to move back 28 cm to add a person to a circle... Really?

Bilo nas 10, 100 ili 1000 u krugu, svi se moraju pomaknuti 28 cm kako bi pustili još jednu osobu u krug... Stvarno ?

Instinktivno vjerujemo da je potrebno pomaknuti se samo nekoliko milimetara kako bi pustili još jednu osobu u krug od 1000 ljudi i dali joj mjesta. No, to nije tako jer su opseg i polumjer kruga proporcionalni.  $P = 2 * \pi * R$

Dakle, ako promjenimo opseg za 1.75m (što je otprilike veličina čovjeka), moramo promjeniti i polumjer za  $1.75 / (2 * \pi)$  ili otprilike 0.28m kako bi krug ostao homogen.

## 10/ Pitanje oblika ...



Nije slučajnost da su poklopci za šahtove okrugli. Za to postoje sigurnosni razlozi. Koristeći ovaj oblik i nešto veći promjer poklopca nego što je šaht, osigurano je da poklopac ne može pasti u šaht.

Poklopac oblika kvadrata, pravokutnika ili trokuta ne bi mogao to garantirati, jer bi dijagonalno mogao upasti u šaht.

**Sve ove i još mnoge informacije možete pronaći u ovim člancima (na francuskom):**

[https://fr.spontex.org/le\\_saviez\\_vous/](https://fr.spontex.org/le_saviez_vous/)

<http://www.motivationfactory.com/blog/innovation/belle-histoire-pringles>

<https://www.cnews.fr/racines/2014-09-02/pourquoi-les-plaques-degout-sont-elles-de-forme-ronde-690604>

<https://www.wellcom.fr/wnews/2011/12/la-fin-du-six-degres-de-separation/>

<https://www.maths-et-tiques.fr/>

<https://www.babelio.com/livres/Louart-Cest-mathematique-/616675>

<http://www.topito.com/top-fun-fact-mathematiques-cool>

## Pozabavimo se pojmom neformalne matematike



Projekt MathReality nastoji prenijeti neformalne scenarije i aktivnosti u matematici u virtualni svijet, prvenstveno stvaranjem virtualnih alata koji će se primjenjivati paralelno sa službenim kurikulumima u svih šest zemalja partnera, Francuskoj, Belgiji, Cipru, Italiji, Hrvatskoj i Rumunjskoj.

Prije službenog predstavljanja virtualnih alata, koji će nastati tijekom projekta i biti besplatni za sve koji će ih željeti upotrijebiti, pozabavimo se pojmom neformalne matematike. Time ćemo bolje moći shvatiti dubinu ovog alternativnog načina na koji će se VR alatima iz projekta MathReality pristupati matematičkim teorijama i konceptima.

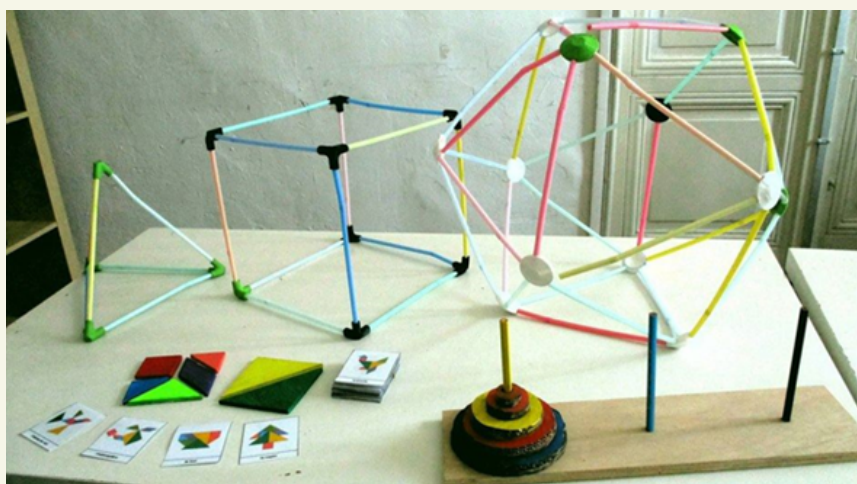
Započnimo službenom definicijom tog pojma. Prema Coombsu, Prosseru i Ahmed u (1973.) koji su prvi su pokušali pristupiti tom pojmu, neformalno obrazovanje odnosi se na "uključivanje obrazovne aktivnosti organizirane van formalnog sistema i osmišljene da služi prepoznatljivoj klijenteli i obrazovnim ciljevima".

Dakle, neformalno obrazovanje ima nekoliko svojstvenih karakteristika formalnog obrazovanja, budući da oba dijele predanost učenju i usvajanju znanja. Stoga se ono razvija prema metodičko osmišljenom kurikulumu i znanstveno ispravnim sredstvima. Međutim, mnogo je točaka koje se ne susreću; najočitija je ta da se formalno obrazovanje odvija u školskoj zgradi, dok se neformalno obrazovanje može odvijati u bilo kojem mjestu koje pripada zajednici, bez ikakvih ograničenja u pogledu vremena i prostora.



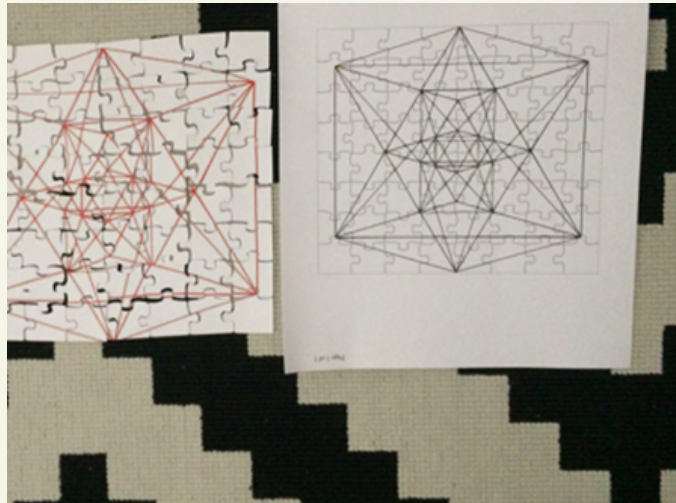
Neformalno obrazovanje može biti razvojno korisno na različite načine. Kako tvrde Van Horn, Flanagan i Thomson (1998.), neformalno obrazovanje promovira iskustveno učenje, privilegiju osobnog izbora i širi različite vrste interpersonalnih odnosa. Kroz strukturirani zadatak rada, poput kreativnih zadataka i aktivnosti, mlade ljude se ohrabruje da odlučuju o načinu rada koji preferiraju, a koji će im pružiti uspješno usvajanje znanja. Na taj način postaju fleksibilni da opsežno istražuju svoje mogućnosti i neke od interesa u nastajanju.

Također je dokazano da neformalno obrazovanje ima pozitivan utjecaj na četiri osnovna stupa isprepletena u životu mladih ali i odraslih, a to su: osobni razvoj, razvoj aktivnog građanstva, poticanje zapošljivosti, te oblikovanje humanijeg društva.



Učinkovito poučavanje matematike podrazumijeva upotrebu različitih metoda poučavanja. Prihvaćeno je mišljenje da su određene metode, poput rješavanja problema, istraživanja i kontekstualizacije posebno učinkovite pri postizanju rezultata i popravljaju stava učenika prema matematici. Iako u većini europskih zemalja smatraju da one daju putokaz kako poučavati matematiku, postoji i potreba da se ojačaju metode koje potiču aktivno sudjelovanje i kritičko razmišljanje kod učenika.

Danas mnoga istraživanja potvrđuju ideju da neformalna matematika može pružiti osnovu na koju se učenici mogu osloniti pri usvajanju sofisticiranijih matematičkih znanja; aktivnosti u učionici trebale bi učenicima pružiti šansu da eksperimentiraju s raznolikošću matematičkih situacija, alata i koncepata, pri čemu veza između matematike u svakodnevnom životu i one koju učimo u školi postaje jasna.



Sa neformalnom matematikom učenik je u centru učenja: on otkriva, upravlja i modelira. Učenje može biti individualno i grupno, kao dio sveopćeg kolektivnog pristupa, u njemu se sudjeluje, naglasak je na učeniku, ono je aktivno i bazirano na iskustvu.

Neformalna matematika stoga može demistificirati matematiku da bi se razumjela od rane mladosti i na taj način poticati STEM područje da bi se doprinijelo ekonomskom razvoju naših zemalja.

## SAZNAJTE VIŠE

Ako ste nastavnik matematike/fizike ili učenik i željeli biste saznati više o različitim granama neformalne matematike, pratite web stranicu "MathReality" i ostale službene kanale komunikacije; uskoro ćemo predstaviti konačnu verziju našeg Pedagoškog vodiča "VR za matematiku". Vodič, koji je prvenstveno namijenjen nastavnicima, no mogu ga pratiti svi koju su zainteresirani za ovu temu, obradit će slijedeće teme:

- **Neformalni pristup poučavanju matematike**

-Što je to neformalni pristup poučavanju matematike; alati za učenje u neformalnom obrazovanju; uspješni primjeri neformalnih alata vezanih uz matematiku koji bi se mogli uključiti u službene kurikulume; kako sami kreirati alate za poučavanje neformalne matematike



- **Uključivanje VR tehnologije u neformalnom pristupu poučavanju matematike**

-Suvremene tehnološke inovacije koje se trenutno koriste; nove perspective i mogućnosti koje VR tehnologija može unijeti u neformalne matematičke scenarije.

- **Pedagoški aspekti VR tehnologije**

-Što je pedagoško u VR alatu; njihova svojstva i kriteriji; najkorisnije VR alati/igre trenutno u upotrebi u različitim obrazovnim kontekstima.

- **Praktičnost uporabe kombiniranog neformalnog pristupa i VR tehnoloških inovacija u matematicu u razredu**

#### **Praktični vodič kako stvarati scenarije:**

- Kako izabirati teme i matematičke koncepte
- Koje teme i matematički koncepti su prihvatljivi
- Kako uklopiti temu s matematičkim konceptom u neformalni scenarij
- Kako uvesti inovativne tehnologije i već postojeće VR Math aplikacije u neformalni scenarij
- Mediji, tehnike i okoliš koji mogu ojačati obrazovni proces

#### **Praktični vodič kako stvoriti vremensku crtu napretka:**

-Mogućnosti koje nastavnik ima na raspolaganju glede strukture nastavnog sata, a tiču se VR tehnologija i redoslijeda predstavljanja materijala

# Biti netko drugi: VR kao “stroj za proizvodnju suosjećajnosti”

Virtualna stvarnost svakako može promijeniti način na koji doživljavamo svijet oko sebe: iskustvo potpune uronjenosti u totalno drugačije okruženje, odlučivanja što činiti i kuda ići, razgovor i doživljaj drugih ljudi kao da su stvarni, može potaknuti suosjećajnost.

## Postati beskućnik

Jedno od najzanimljivijih istraživanja ove teme provedeno je u Stanfordovom laboratoriju za istraživanje virtualne interakcije ljudi (Virtual Human Interaction Lab) pod nazivom “Postati beskućnik”. U ovom eksperimentu postoji mnoštvo VR scenarija koji simuliraju što bi se dogodilo da netko ostane bez posla, od npr. biranja predmeta koje bi trebalo prodati kako bi se platila stanarina, spavanja na autobusnom kolodvoru do obrane od lopova.

Utvrđeno je da ljudi koji su sudjelovali u ovom eksperimentu pokazuju više suosjećanja prema beskućnicima od onih koji su samo pročitali priču ili vidjeli 2D interaktivnu verziju na računalu.

To bi moglo značiti da kada stvari gledamo iz perspektive tih ljudi više suosjećamo s njima nego samo nakon čitanja o njima ili zamišljanja kako bi bilo da smo na njihovom mjestu



Prvi korak u “Postati beskućnik” – obavijest o deložaciji  
(<https://vhil.stanford.edu/becominghomeless/>)

## Što bi bilo da sam dijete...

Jeste li se ikad pitali zašto djeca plaču? Passig, Klein i Neuman pokušali su simulirati iskustvo djeteta u prvim danima boravka u vrtiću tako što su razvili virtualni svijet gledan iz perspektive djeteta kako bi testirali svijest odgajatelja o kognitivnim iskustvima djece. Rezultati su pokazali da "biti dijete" na barem 10 minuta značajno podiže tu svijest kod odgajatelja.

## ... učenik s disleksijom...

Shavit je 2005. godine proveo istraživanje o uporabi VR tehnologije kako bi se podigla svijest nastavnika o kognitivnim iskustvima s kojima se učenik s disleksijom susreće prilikom pokušaja čitanja. Neki nastavnici bili su uronjeni u desetke različitih svjetova, od kojih je svaki simulirao različite stupnjeve disleksije, dok je druga skupina nastavnika gledala film o istoj temi.

Na kraju eksperimenta prva skupina nastavnika iskusila je velik napredak u shvaćanju kognitivnih iskustava učenika s disleksijom od druge skupine.

## ... ili izbjeglica?

Dobrotvorne i vladine udruge koriste VR u svojim kampanjama: jedan od najuspješnijih primjera je VR film Oblaci nad Sidrom, priča od 12-godišnjoj djevojčici koja živi u kampu za izbjeglice Za`atari u Jordanu od 2013. To je prvi film snimljen u VR tehnologiji za Ujedinjene narode kako bi se razvila suosjećajnost i svima prikazali uvjeti života i ranjivost ljudi koji tamo žive.

Zahvaljujući VR iskustvu svi na vlastitoj koži mogu osjetiti kako je to živjeti u kampu za izbjeglice: zahvaljujući ovom filmu, koji je preveden na 15 jezika i koje je UNICEF prikazao u različitim zemljama, donacije su se udvostručile.



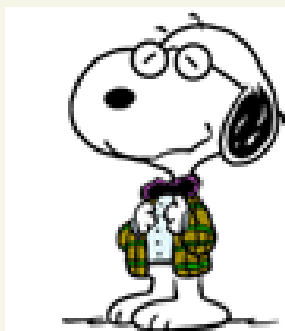
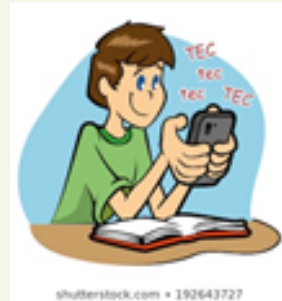
(courtesy of [unvr.sdgactioncampaign.org/cloudsoversidra/#.XSy8kfZuJPY](https://unvr.sdgactioncampaign.org/cloudsoversidra/#.XSy8kfZuJPY))

## VR i suosjećajnost - zaključak

Potrebno je provesti još mnoga istraživanja prije nego što sa sigurnošću možemo tvrditi da je VR najbolji medij za izazivanje suosjećajnosti. Ipak, ako smo otvorena srca i otvorena uma kada se koristimo VR tehnologijom, možemo prepoznati tuđe osjećaje na dubljoj razini u usporedbi s nekim drugim medijima. Najveći (i najvažniji) rezultat je način na koji će ljudi postupati nakon što skinu VR naočale: rana istraživanja sugeriraju da VR izaziva trajne posljedice, kao što je poticanje pozitivnog društvenog ponašanja (doniranja, volontiranja i suradnje s drugima). Ako se to potvrdi, to bi značilo da bi VR tehnologija zaista mogla postati “stroj za izazivanje suosjećanja” o kojem neki već pričaju.

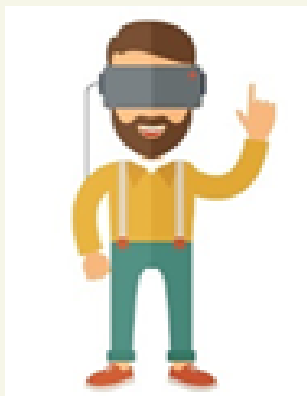
## “Dobro poučavanje je $\frac{1}{4}$ pripreme i $\frac{3}{4}$ kazalište” – Gail Godwin

Učitelje više ne čudi vidjeti kako učenici više usmjeravaju pažnju na pametne telefone i druge gadget nego na praćenje nastave. Sigurno je vrlo izazovno natjecati se s takvom tehnologijom kada poučavate koristeći se metodama koje postoje već stotinama godina...no stvari su se počele mijenjati. Čak i za nastavnike matematike.



Nevjerojatni nastavnici sve će učiniti: obrazovati, poučavati, stvarati, oponašati i mijenjati. Poučavanje je odavno premašilo svoju klasičnu definiciju, postavši sada oblik umjetnosti, koji od učitelja zahtijeva razne vještine, i to uz sposobnost prilagođavanja svim tipovima učenika. Svijet u kojem živimo neprestano se mijenja a mi se moramo prilagođavati velikom brzinom. Način na koji poučavamo imat će velik utjecaj na način na koji će učenici doživljavati važne stvari u životu.

Nevjerojatni nastavnici sve će učiniti: obrazovati, poučavati, stvarati, oponašati i mijenjati. Poučavanje je odavno premašilo svoju klasičnu definiciju, postavši sada oblik umjetnosti, koji od učitelja zahtijeva razne vještine, i to uz sposobnost prilagođavanja svim tipovima učenika. Svijet u kojem živimo neprestano se mijenja a mi se moramo prilagođavati velikom brzinom. Način na koji poučavamo imat će velik utjecaj na način na koji će učenici doživljavati važne stvari u životu.

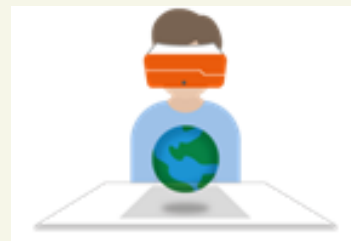


Kao organizatori, nastavnici koji uključuju virtualnu stvarnost u svoju nastavu morat će pripremiti sve do najmanjeg detalja, jer im je cilj učenicima predstaviti potpuno novo okruženje učenja. Za početak, učionica mora odgovarati svim standardima koje je postavio proizvođač uređaja, kako bi njihova uporaba bila sigurna za učenike i nastavnike. Prvi sati možda i neće biti potpuno zadovoljavajući jer će učenicima trebati vremena da shvate kako ti uređaji rade i da ih nauče upotrebljavati na siguran način. Dakle, nastavnik mora učenicima dati do znanja koji rizici proizlaze iz njihove uporabe. Također svu svoju pažnju nastavnik mora posvetiti svakom potezu učenika, predvidjeti moguće radnje, te biti spreman reagirati.



Kao promatrač, nastavnik koji koristi VR mora pratiti potrebe učenika te brzinu kojom oni uče koristeći se ovom metodom. Npr, ako neki učenici lakše usvajaju informacije i shvaćaju kako uređaj i softver funkcioniraju, treba im dati dodatne materijale. Onima kojima je teže prihvatiti nove metode potrebno je pronaći alternativne zadatke koji će im omogućiti da ne zaostaju za drugima.

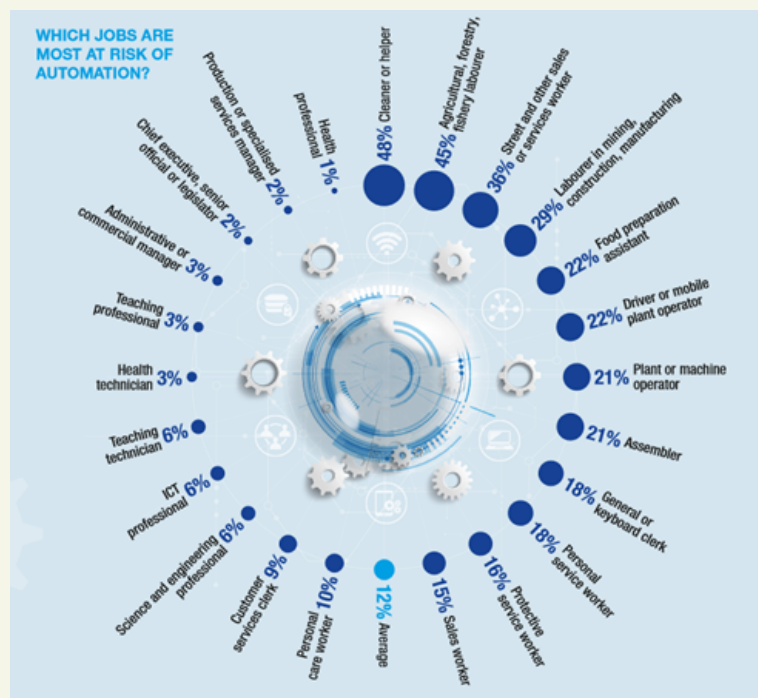
Na kraju, nastavnici će i dalje biti nastavnici, bez obzira na metode i uređaje koje koriste u nastavi. Njihov posao je i dalje brinuti se o potrebama svakog učenika i pokušati izvući najviše iz njih bez obzira na mnogobrojne tipove učenika i vještina koje razvijaju.



# Kako VR može promijeniti način na koji poučavamo

Svjesni smo brzine razvoja informacijskih tehnologija i njihovog utjecaja na razvoj društva. Tehnologija je postala sastavni dio velikog broja svakodnevnih aktivnosti. Nove tehnologije omogućavaju nam bržu i lakšu komunikaciju, otvaraju vrata mnoštvu informacija i čine nam život lakšim. Danas učenici upotrebljavaju tehnologiju koja mijenja njihove navike na dnevnoj bazi. Mijenja se način života cjelokupnog društva, pa tako i novih generacija učenika. Zbog toga tehnologiju treba uključiti u obrazovanje.

Danas učenici u bilo koje vrijeme mogu doći do informacija, samo jednim klikom. Nastavnici više nisu glavni izvor informacija. No postavlja se pitanje znaju li učenici doći do relevantnih informacija i njima se koristiti? Koji je ispravan način obrazovanja novih generacija učenika i kako im razviti vještine potrebne u 21. stoljeću? Koji su to poslovi kojima će se oni u budućnosti baviti?



Silvor [https://www.cedefop.europa.eu/files/9129\\_en.pdf](https://www.cedefop.europa.eu/files/9129_en.pdf)

Tehnologija i društveni trendovi utječu i na obrazovanje. Ono se mora prilagođavati potrebama i interesima učenika 21. stoljeća – a to znači koristiti IKT, nove načine učenja – komunikaciju i kolaboraciju te utjecati na razvoj vještina za 21. st. – kreativnost i sposobnost na brzo prilagođavanje promjenama

Integracija VR tehnologije u obrazovanje otvara nove i široke mogućnosti, ali i mijenja ulogu nastavnika koji postaje organizator nastave, a multimedija alat koji nastavniku omogućuje izvođenje interaktivne nastave usmjerene na učenika koji se stavlja u središte nastavnog procesa. Može se uklopiti u svakodnevnu nastavu i upotrijebiti kao alat za unapređivanje gotovo svih nastavnih predmeta. Nastavni predmeti postaju bliži životu, a nastava postaje kvalitetnija i zanimljivija. VR omogućava iskustveno učenje.

Zašto da učenici čitaju o nečemu iz knjiga, bez mogućnosti vizualizacije i shvaćanja biti sadržaja kad ima VR omogućuje da izravno vide, dožive i odmah shvate i zapamte kako stvari funkcioniraju u stvarnosti, što je najbolji način učenja jer ljudski mozak pamti 10% onoga što pročitamo, 20% što čujemo, a 90% onoga što doživimo. To omogućuje učenicima da isprobaju različite stvari i na taj način otkriju što ih uistinu zanima



Korištenjem VR tehnologije u nastavi i novim stilovima učenja učenici razvijaju kreativnost, samostalnost i kritičko mišljenje. VR simulacije omogućuju učenicima duboko razumijevanje gradiva uz njegovu daljnju primjenu u stvarnom životu, a korištenje VR tehnologije u nastavi motivira učenike na učenje. Međutim jasno je da učenici ne trebaju biti zabavljeni nego aktivno uključeni u učenje koje daje dugoročne rezultate i priprema učenike na brze promjene i poslove 21. stoljeća.



# Matematika i teškoće u učenju

Matematika je vrlo konkretan i egzaktan predmet. Upitate li dijete koliko je 7 plus 3, odgovor ne može biti otprilike, mora biti precizan da bi bio točan. Ili ste u pravu ili u krivu. Učenici obično ne dobiju bodove ako su skoro točno riješili zadatak. Zbog toga matematika, više nego drugi predmeti, uzrokuje anksioznost jer postoji strah od netočnog odgovora, strah od negativnog vrednovanja.

Budući da je to „kumulativan predmet“ (Brian Butterworth), znanje se stvara tako što se nove spoznaje nadovezuju na one prethodno usvojene. Ako preskočite neki sadržaj, teže ćete usvojiti sadržaj koji slijedi. Sustavno napredovanje u učenju matematike vrlo je izazovan proces za učenike sa specifičnim teškoćama učenja.

Specifične teškoće učenja (STU) tako se nazivaju jer nisu posljedica oštećenja vida, sluha, motoričkog invaliditeta, niti mentalne retardacije ili emotivnih poremećaja, a ni kulturoloških, ekonomskih ili drugih zapreka okoline. One mogu utjecati na kognitivni razvoj jedne ili više vještina, kao što su govor, čitanje, pisanje, rješavanje matematičkih zadataka, planiranje i koordinaciju motoričkih zadataka.

## **STU - NEMAJU UZROK ODREĐEN:**

- Tjelesnim invaliditetom
- Mentalnim invaliditetom ili zastojsima u razvoju
- Psihološkim ili senzornim problemima
- Socio-kulturološkim faktorima

## **EVO POPISA STU:**

- Disleksija – otežano čitanje i slovkanje
- Disgrafija – otežano pisanje i vještine fine motorike
- Diskalkulija – otežano usvajanje aritmetike i matematike
- Disfazija- otežani razvoj govora i jezika

## DODATNO:

- Dispraksija – otežana koordinacija, klasificirana je kao Razvojni koordinacijski poremećaj a ne STU, ali utječe na proces učenja

Iako mnogo učenika ima specifične teškoće učenja, procjena njihovog broja razlikuje se. Europska udruga za disleksiju procjenjuje da između 5 i 12 posto populacije ima barem jednu specifičnu teškoću učenja.

Već smo spomenuli da je za većinu ljudi (uključujući nastavnike, obrazovne djelatnike i one koji donose odluke), matematika ponešto kompliciran predmet koji se može poučavati samo na formalan način. Mnogi od nas mučili su se s ovom kraljicom znanosti i razumijevanjem mnogih apstraktnih pojmova, a učenicima sa STU neke od ovih prepreka vrlo je teško zaobići.

## NAJVEĆI IZAZOVI U MATEMATICI ZA UČENIKE SA STU

- razumijevanje brojeva i načina na koji funkcioniraju
- razumijevanje simbola i pamćenje vokabulara
- razumijevanje oblika: simetrije, relativne veličine, njihove količine i kako njima rukovati
- loše dugoročno i kratkoročno pamćenje potrebno za automatizaciju matematičkih postupaka
- uporaba alata za crtanje zbog loših motoričkih vještina
- čitanje i poteškoće u organizaciji otežavaju rješavanje problema i zadataka u više koraka
- pamćenje tablice množenja zahtijeva iskušavanje različitih pristupa kako bi se pronašao onaj koji najviše odgovara

Približavanje matematike učenicima s teškoćama počinje komunikacijom s njima: potrebno je saznati što oni vole, kako pristupaju zadacima i što ih pritom obeshrabruje.

## EVO NEKOLIKO SAVJETA ZA NASTAVNIKE KOJI BI MOGLI BITI KORISNI ZA SVE UČENIKE SA STU:

- koristiti predmete iz stvarnog svijeta prilikom objašnjavanja geometrije
- savjetovati učenike da na glas pročitaju zadatke i pomoći im da ih podijele na manje korake
- započeti sat nacrtom onog što će se učiti i završiti kratkim ponavljanjem najvažnijih informacija

- poboljšati razumijevanje objašnjavanjem vokabulara i simbola u obliku matematičkog rječnika
- na najmanju mjeru svesti apstraktni aspekt matematike povezujući zadatke s primjerima iz stvarnog života i njihovom primjenom
- Upotrebljavati knjige i fotokopije s velikim fontom i proredom (preporuča se prored 1.5). Veličina fonta bi trebala biti između 12 – 14.

Preporuča se upotrebljavati jednostavne, pravilne fontove poput Arial i Comic Sans, ili poput Verdana, Tahoma, Century Gothic and Trebuchet fontova. Upamtite da jedna veličina ne odgovara svima, te bi trebali isprobati koja najbolje odgovara vašim učenicima.

Uporaba VR tehnologije nudi dobre mogućnosti jačanja vještina vizualizacije koje su nužne pri učenju matematike. Algebra se oslanja na sažet sustav pisanih simbola sa specifičnim vokabularom, te zahtijeva automatizaciju zadatka računanja; dok se geometrija oslanja na razumijevanje oblika, simetrije, relativnih veličina i količina, kako njima rukovati i kako ih precizno prenijeti na papir.

-

# Neformalni pristup poučavanju matematike

U novije vrijeme pitanje matematičkih vještina postaje sve važnije. Njih se klasificira kao ključne kompetencije potrebne za osobno ostvarenje, aktivno građanstvo, društvenu uključenost, te zapošljivost u društvu koje se temelji na znanju.

Djetetova prva iskustva su od krucijalne važnosti, no prečesto se daci boje matematike, te neki mijenjaju tok školovanja kako bi je izbjegli. Razni pristupi mogu popraviti stavove, obnoviti želju za otkrivanjem, podići razinu postignuća i otvoriti nove mogućnosti za učenje kako bi se udovoljilo želji djeteta za učenjem.

U posljednje vrijeme svjedočimo jednom pristupu u načinu poučavanja matematike : **to je neformalni pristup učenju matematike uz više istraživačkih aktivnosti a manje računskih zadataka.**

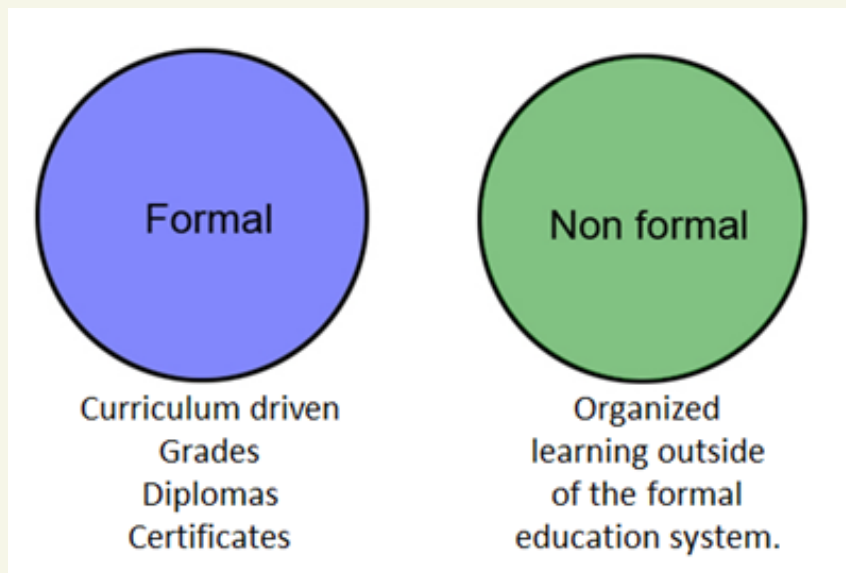
Pristupi i metode koje se koriste kako bi se otkrila matematika mogu imati značajan utjecaj na to kako učenici uče u učionici, te na kvalitetu njihovog učenja. Odgovarajući pristupi i metode mogu podići razinu razumijevanja kod učenika i pomoći im da savladaju matematička pravila i postupke. Metode koje se upotrebljavaju utječu i na užitak koji učenici dobivaju od učenja, koji indirektno utječe i na ono što uče, i kvalitativno i kvantitativno.

## Definicije termina

Formalno i neformalno obrazovanje dva su načina na koje se može pristupiti obrazovanju. Prvo ćemo definirati ova dva pristupa :

**Formalno učenje** je ono koje se provodi u organiziranom i strukturiranom kontekstu (npr. u obrazovnoj ustanovi ili na radnom mjestu), te je eksplicitno određeno kao učenje (što se tiče ciljeva, vremena i resursa).

**Neformalno učenje** integrirano je u planirane aktivnosti koje nisu eksplicitno određene kao aktivnosti učenja (što se tiče ciljeva, vremena i resursa), ali uključuju važan element učenja.



Izvor: .imranchohan.com

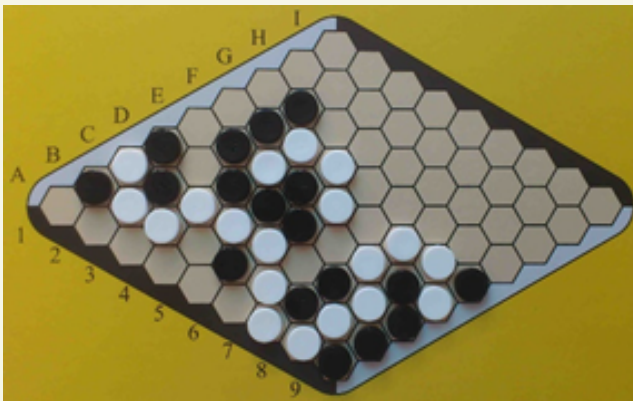
## **Neformalno obrazovanje i zaigrana matematika**

Učiniti matematiku zabavnom ne znači učiniti je jednostavnijom, a još manje znači sniziti razinu. Može biti vrlo iznenađujuće kako se složene ideje mogu prikazati kroz igru.

Obaveza se u zabavnoj matematici zamjenjuje uputama. Učenik ne mora činiti ništa osim pratiti upute za igru. Uskoro će shvatiti da mu dobro razumijevanje uputa omogućava uspjeh, kaže Stella Baruk, profesorica matematike koja se bavi istraživanjima u psihologiji u svojim knjigama o obrazovanju.

Od učenika kojeg se postavlja u zaigranu situaciju učenja očekuje se tada da shvati pravila, a ne da primjeni pravila koja su mu dana. Ovim de-dramatiziranjem učenja matematike moguće je, nakon što se povrti samopouzdanje, vratiti se bezbolno formalnijem načinu poučavanja.

Pojam igre vrlo je širok, može se kretati od tradicionalne igre s dva ili više sudionika (Igra Hex), preko mađioničarskih trikova koje treba shvatiti, do origamija, zagonetki ili građenja neobičnih predmeta. Igranje igara dobar je način da se pristupi nekom matematičkom pojmu.



Jeu de Hex, source : images.math.cnrs.fr



Hexaflexagon, source : JustOrigami

### Primjer zabavne radionice : Tangram

Igra Tangram može se upotrijebiti kako bi se razvile vještine zamjećivanja kod djece i kako bi im se na empirijski i vizualni način predstavila geometrija.

Igra potječe iz Kine, iz 16. stoljeća : legenda kaže da je neki car, diveći se prekrasnoj keramičkoj pločici, slučajno ispustio pločicu te se ona raspala na sedam komadića. Pokušavao je ponovo složiti slomljenu pločicu, no nikako nije uspijevaao, već je stvorio tisuće različitih uzoraka. Igra Tangram nedavno je stigla na zapad: prvi zabilježeni radovi koji je opisuju datiraju s kraja 18. stoljeća.

Pravilo je jednostavno: potrebno je pratiti upute kako bi se izradile siluete koje predstavljaju razne likove, geometrijske likove, životinje, slova itd. Svi dijelovi moraju se upotrijebiti i mora ih se postavljati jedan do drugog, a ne smiju se preklapati. Vrlo je velik broj mogućih kombinacija, oko 2000 geometrijskih likova ili figura, manje ili više složenih.



Tangram, izvor: dhgate.com

## Još jedan zaigrani pristup : povijest matematike

Povijest matematike omogućava shvaćanje određenih matematičkih koncepata stavljajući ih u određeni kontekst. Ovim pristupom moguće je učenju dati značenje, što u očima učenika često nedostaje. Umjesto ideja odvojenih od životnih situacija, zasluga ovog pristupa je vraćanje matematike u evoluciju čovječanstva, u kulturu. Koristeći matematiku, povijest također može postati dobar način da se stvori motivacija, tako što se matematička otkrića prikazuju kao dio avanture čovječanstva. Tako se potiče želja za boljim razumijevanjem npr. Talesa i mjerenja piramide, Eratostena i mjerenja obujma Zemlje ili nevjerojatne priče o velikom Fermatovom poučku.

## Zaključak

Razina motivacije za učenjem matematike važna je odrednica akademskih postignuća učenika. Nacionalne strategije kojima je cilj podizanje motivacije kod učenika na snazi su u gotovo polovini europskih zemalja.

Napredak nije nužno odmah vidljiv, no kada se povrti samopouzdanje i kada učenik dobije alate potrebne za razumijevanje i uspjeh, mijenja se i njegov pogled na matematiku.

Stella Baruk smatra da djeca mogu biti zainteresirana za ovaj predmet već od prvog razreda. Matematika postaje korisna i neophodna za sve više i više različitih područja, od informatike naravno, do ekonomije, statistike, geometrije... Poticanje znanstvenog pristupa na odgovarajući način znači poticanje kreativnosti i inovacije, te oživljavanje obrazovanja.

Studij matematike:

Najčešća zanimanja: nastavnik matematike, softverski inženjer, sveučilišni profesor matematike

Specijalizirana/neobična zanimanja: kvantitativni analitičar, aktuar, asistent u informatičkim istraživanjima

Netradicionalna zanimanja: kriptograf, meteorolog, osobni financijski savjetnik

Ostala moguća zanimanja: statističar, ekonomist, računovođa



Eratostenovo istraživanje, izvor: gerard-verhoest.com



Matematička zanimanja, izvor: tun.com

# Kako potaknuti nastavnike da koriste neformalni pristup poučavanja

Zadnjih nekoliko godina pokušavamo naći načine da motiviramo učenike i uvjerimo ih da satovi matematike mogu biti zabavni i ugodni. Također želimo da postanu aktivno uključeni u proces učenja, ali rijetko nalazimo prave resurse da to postignemo.

**Formalni nastavnici** često discipliniraju svoje učenike dok im pružaju informacije. Njihovi satovi su tako strukturirani da svaki učenik ima mogućnost naučiti gradivo bez distrakcija. Formalno učenje često se odvija isključivo u učionici gdje učenici prolaze kroz pripremljene materijale namijenjene za njihovu godinu učenja. Kada učenici završe godinu, prelaze na sljedeći obrazovni stupanj.

**Neformalno učenje**, s druge strane, karakterizira promišljen odabir osobe i odvija se u bilo kojoj organizaciji koja ispunjava obrazovnu svrhu, poput zajednica za volontiranje, državnih i privatnih ustanova i u poduzetništvu. Stoga, neformalno obrazovanje je bilo koji tip strukturiranog i organiziranog učenja koje je institucionalizirano, namjerno i planirano od strane pružatelja obrazovne usluge, ali ne dovodi do formalnog stupnja kvalifikacije priznate od strane relevantnih nacionalnih obrazovnih autoriteta. Ljudi svih dobnih skupina mogu sudjelovati u neformalnom obrazovanju koje se najčešće nudi u obliku tečajeva, radionica i seminara.

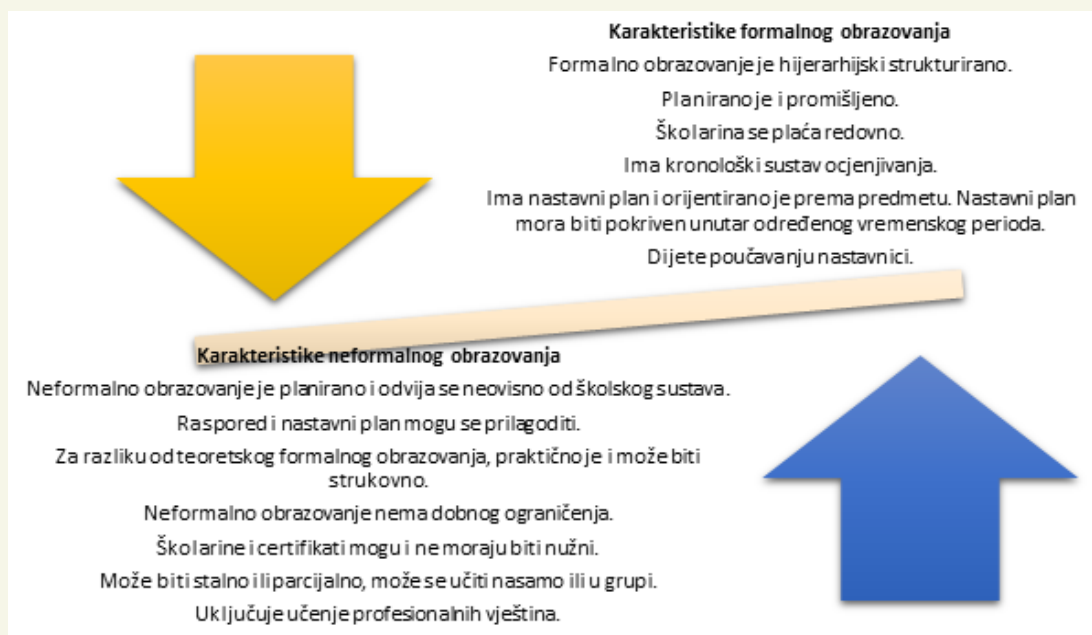
Većini nastavnika mnogo je lakše poučavati na formalan način, uzmemo li u obzir činjenicu da postoji širok raspon materijala za učenje koji im pomažu da ostvare svoje ciljeve. Štoviše, oni su i sami produkt formalnog načina učenja i neki od njih nikada nisu ni vidjeli ni iskusili neformalni pristup. Kroz stručna usavršavanja, Europska unija pokušava nagovoriti nastavnike da koriste inovativne metode poučavanja i to zasad funkcionira. Entuzijastični nastavnici vraćaju se u svoje škole i nekoliko tjedana pokušavaju uvesti nove neformalne metode u svakodnevno poučavanje (pričam iz osobnog iskustva). Stvari se pogoršavaju kada shvate da nemaju dovoljno materijala za poučavanje i da njihove kolege sumnjičavo gledaju na nove metode.

1. <https://classroom.synonym.com/>

2. [http://www.young-adults.eu/glossary/detail.php?we\\_objectID=193](http://www.young-adults.eu/glossary/detail.php?we_objectID=193)



Sve se to dodatno komplicira kada se neformalne metode poučavanja moraju povezati sa više nego formalnim zadacima u ispitima. Počnemo se pitati: je li neformalan pristup moguć? Mogu li poučavati bez toga? Da, može se i bez toga, ali nije li krajnji cilj svakog poučavanja znanje i dobrobit učenika? I u formalnom i neformalnom obrazovnom procesu ima uspona i padova, a mi kao ljudska bića uvijek biramo lakši put. Nastavnici koji se ne žele odreći klasičnih metoda moraju biti dobro informirani o neformalnom pristupu poučavanja u odnosu na formalni:



Formalno obrazovanje zaista djeluje; mi smo svi rezultat tog načina obrazovanja. Ali stručnjaci diljem svijeta pokušavaju probuditi ljude: obrazovanje je ključ svega te mora biti orijentirano prema učenicima jer će oni biti kreatori svijeta u kojem ćemo mi u starosti živjeti. Poznati Ken Robinson je rekao: `Ljudski resursi su kao i prirodni resursi; često su zakopani duboko. Morate ih potražiti, oni se ne nalaze na površini. Morate stvoriti okolnosti gdje će se oni pokazati. ` Stojeći ispred grupe djece ili tinejdžera pričajući im o znanosti, književnosti ili bilo kojem drugom predmetu nije baš slika istraživača, zar ne? Okolnosti koje Ken Robinson spominje mogu se stvoriti koristeći neformalne metode, poput integriranih aktivnosti koristeći VR uređaje koji će učenicima pomoći vizualizirati i istražiti ideje koje su im se možda činile vrlo apstraktima.

Sa psihološkog stanovišta, učenje matematike može biti prava borba. Postoji stanje koje zovemo diskalkulija, što otežava ljudima da se bave matematikom ili bilo kojim zadacima koji uključuju matematiku. Procijenjuje se da 5 do 10% ljudi ima diskalkuliju. To stanje ne zahvaća samo djecu, nego se nastavlja i kroz odraslo doba i može negativno utjecati na kvalitetu života. Ako nađemo alternativu u vidu neformalnog načina poučavanja i učenja matematike, mi kao nastavnici mogli bismo poboljšati samopouzdanje naših učenika te zasigurno smanjiti broj učenika koji padaju razrede ili odustaju od školovanja

Dakle, kako nagovoriti nastavnike matematike da koriste neformalni pristup? Proces je dug i ponekad zamoran. Za početak, pobrinite se da oni znaju što ustvari jest neformalni pristup. Potom ih pokušajte naučiti iste stvari na formalan i neformalan način. Tako će uvidjeti pravu razliku. Sljedeći korak uključuje dostupan nastavni materijal, od kojeg se većina može naći online (pokušajte <https://www.ixl.com/>). Nastavnici vole izazove i možda će biti voljni poučavati dvije grupe istog uzrasta koristeći različite pristupe, neformalni i formalni. Na taj način shvatit će da se neformalni pristup zaista isplati i da je zabavan, ne samo za učenike nego i za njih same. Na kraju, ali ne i manje važno, zamolite učenike da sami naprave izvješće nakon provedenog eksperimenta. Ako se stvari ispravno naprave, prednosti neformalnog pristupa će biti veće u odnosu na formalni.

**Stoga nastavnici, budite hrabri,  
budite istinski istraživači novog i modernog svijeta,  
svidjet će vam se!**

3. <https://examplanning.com/types-education-formal-informal-non-formal/>

4. [https://www.understood.org/en/learning-thinking-differences/child-learning-disabilities/dyscalculia/what-is-dyscalculia#Snapshot:\\_What\\_Dyscalculia\\_Is](https://www.understood.org/en/learning-thinking-differences/child-learning-disabilities/dyscalculia/what-is-dyscalculia#Snapshot:_What_Dyscalculia_Is)

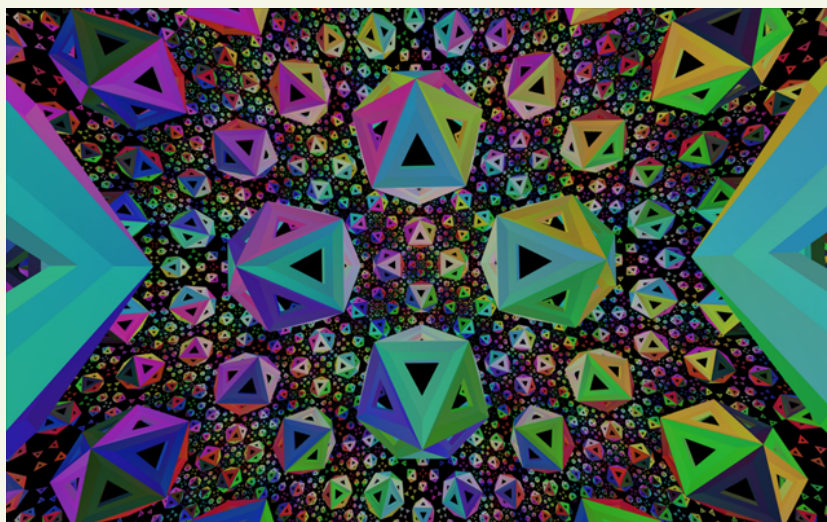
# Različiti svjetovi u Virtualnoj Stvarnosti

Veliki potencijal VR tehnologije može se u potpunosti pustiti u svijet kada kreiramo realistične simulacije našeg svijeta. Međutim, postoji i zanimljivija upotreba VR-a koja se ne može sa ničim usporediti: simulacija matematičkih prostora, poput prostora hiperbole, svijeta u četiri dimenzije ili Einsteinovog prostorno-vremenskog svijeta.

Stoga, stavite svoje VR naočale i pogledajte nešto što nikada prije niste vidjeli!

## 1) Hiperbolični VR

Ako učite, ili ste samo čuli nešto o neeuclidskoj geometriji i želite ju vidjeti, ne smijete propustiti Hiperbolični VR, alternativni svijet koji su stvorili Hart, Hawksely, Matsumoto i Segerman. Ako posjetite [h3.hypernom.com](http://h3.hypernom.com), moći ćete se kretati kroz taj alternativni svijet u kojem osnovna pravila geometrije ne vrijede: možete na primjer iskusiti kako se paralelne linije sijeku ili skreću.



Slika 1: Neeuklidska virtualna stvarnost I: istraživanja H3  
(preuzeto 26.3., 2020. sa: <https://arxiv.org/pdf/1702.04004.pdf>)

Ako uđete u taj svijet, možete lakše shvatiti neeuclidsku geometriju nego da ju samo analizirate putem apstraktnih matematičkih modela ili formula...a ako mislite da je to sve čudno i bez poveznice sa stvarnošću, samo se sjetite da je sam Svemir neeuclidski prostor!

## 2) 4D igračke

Dosadile su vam konvencionalne 3D igračke? Tražite li nešto novo? Četvrta dimenzija je ovdje da vas zabavi! 4D igračke su ekstremno interaktivno uranjanje u 4D svijet: morate pokretati objekte kroz četvrtu dimenziju podižući ih, a zatim pomicati prstom po površini da bi se kretali naprijed-nazad kroz 4D prostor. Pojavljuje se tekst sa uputama i reagira na svako vaše hvatanje objekta i pokret kroz prostor četvrte dimenzije.



Slika 2: 4D igračke  
(Image courtesy mtb design works, inc.)

U tom čudnom svijetu, mi kao 3D bića, možemo vidjeti samo dio 4D objekta: iz tog razloga, 4D igračke “ mijenjaju svoj oblik” dok se kreću, ali samo zato jer mi ne možemo vidjeti kroz četvrtu dimenziju. Još uvijek je prekomplicirano? Osjećate li se kao da živite na ravnoj površini i da razgovarate sa sferom? Možda će vam iskustvo četvrte dimenzije biti lakše nego da ju samo probate zamisliti!

## 3) Kapetan Einstein

Možete li zamisliti svijet gdje je brzina svjetlosti 20km/h? Ako možete, pokušajte zamisliti kako bi svijet oko vas izgledao kada se postepeno približavate brzini svjetlosti? Na Sveučilištu u Ghentu kreirali su VR film Kapetan Einstein, koji nam dopušta vizualizaciju efekta Einstenove teorije relativnosti tijekom izleta brodom u gradu: duge na nebu zbog infracrvenog zračenja i prostorno-vremenskog poremećaja.



Slika 3: Kapetan Einstein – Originalna tura brodom od 1905.  
(slika preuzeta sa <http://captaineinstein.org/>)

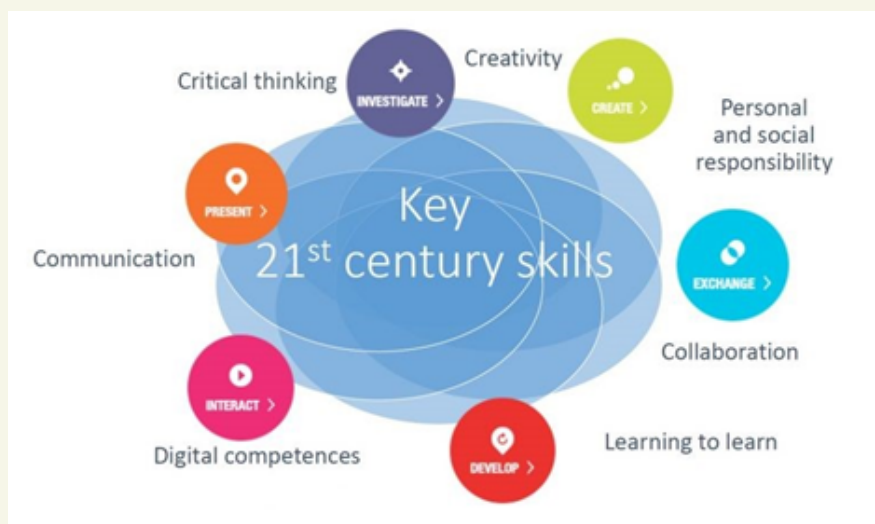
Ovo VR iskustvo daje vam mogućnost da osjetite Teoriju Relativnosti gledajući njen efekt na okolinu .A nakon toga, ako stvarno želite razumjeti što stoji iza kreacije takvog filma, možete uvijek otići na još jedno putovanje ( ovog puta, svojim vlastitim tempom!) na <http://captaineinstein.org/>.

## Kako bi trebale izgledati učionice 21. stoljeća

Obrazovanje 21. stoljeća trebalo bi pružiti učenicima vještine koje su im potrebne da uspiju u novom svijetu koji se rapidno mijenja, i pomoći im da razviju samopouzdanje da te vještine izvježbaju. Na obrazovanje utječu društveni i kulturni trendovi, napredovanje u IKT, stoga sve više i više škola redizajnira svoje učionice da budu u skladu sa potrebama učenika 21.stoljeća. Okruženje za učenje ima velik utjecaj na poučavanje i učenje, pa učionice moraju biti prilagođene učeničkom napretku i razvijanju kritičkog mišljenja, kreativnosti, komunikaciji i suradnji koja će im biti potrebna na poslu i u životu. Novi koncepti učionice 21.stoljeća moraju biti fokusirani na kreiranje okoline koja je osobna, usmjerena na učenika, fleksibilna, ohrabrujuća i motivirajuća, uz integriranje digitalnih tehnologija da se stvore vještine za budući uspjeh. Škole koje će napraviti čak i male promjene u tom smjeru mogu puno doprinijeti u kreiranju pozitivne kulture škole te puno utjecati na učenje i poučavanje.



Kada se razmišlja o redizajniranju i adaptiranju prostora za učenje kako bi stvorili interaktivno i kreativno okruženje te omogućili uvođenje inovativne pedagogije uz upotrebu tehnologije, škole se često ugledaju na Europski European Schoolnet Future Classroom Lab, inspirativno okruženje za učenje iz Brisela. Prema FCL modelu, način da se kod učenika osigura razvoj vještina za 21.stoljeće je kreirati šest zona za učenje u učionici: istražiti, kreirati, prezentirati, međusobno komunicirati, razmijeniti i razvijati.



<http://fcl.eun.org/blog>

Šest zona učenja odražava kako treba izgledati dobro poučavanje: biti uključen, povezan i izazvan. Učionica iz snova trebala bi imati različite zone učenja u kojima su učenici aktivni i razvijaju različite tipove učenja koristeći tehnologiju. Stoga bi namještaj u učionici trebalo moći pomicati i slagati kako nam u određenom trenutku odgovara.



<http://www.eun.org/professional-development/future-classroom-lab>

Otvoreni i šareni prostori, pomičan namještaj i moderna tehnologija trebala bi osigurati interaktivno učenje i poučavanje. Različite zone učenja omogućuju mobilnost učenika, sigurnost i neprimjetnu upotrebu tehnologije. Uloga nastavnika samim time se mijenja i on postaje moderator koji pruža podršku i kreativan je u osmišljavanju aktivnosti za učenike koristeći maksimum resursa u učionici. Nastavnik može organizirati različite aktivnosti za učenike koje ih potiču da budu aktivni sudionici procesa učenja. Aktivnosti se mogu provoditi u isto vrijeme zahvaljujući pomičnom namještaju u učionici te učenici mogu surađivati i komunicirati koristeći različite tehnologije.

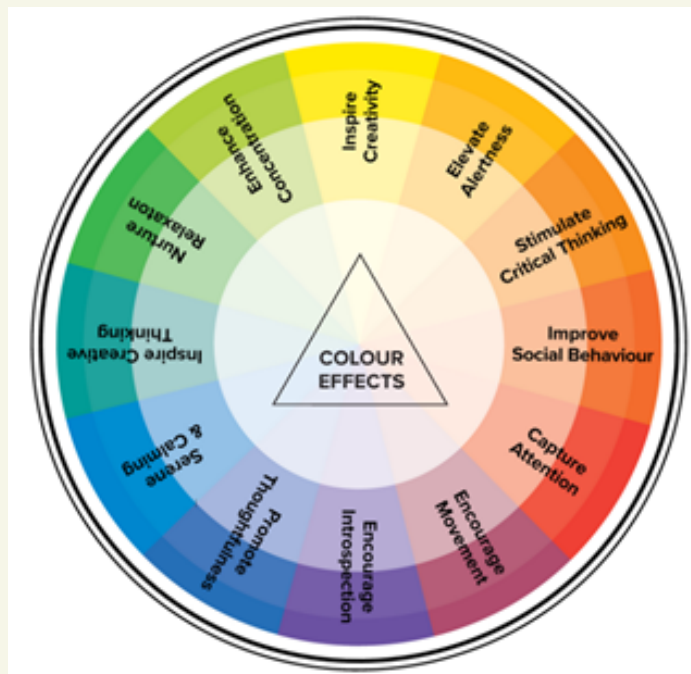
Integracija tehnologije u obrazovanju otvara nove i široke mogućnosti za ostvarivanje ciljeva na način koji prije nije bio moguć. Omogućava nastavniku da poučava prebacujući fokus na učenika. Može se lako uvesti u svakodnevne satove i nudi mnoge mogućnosti da se poboljšaju prostori učenja i poučavanja. Gradivo se na taj način približava učenicima, a učenje i poučavanje postaje smislenije i svrhovito.



Srednja škola Ivanec



Izgled učionice trebao bi pružiti ugodnu i poticajnu atmosferu, pa su boje u učionici vrlo važne. One mogu utjecati na ishode učenja, razvoj mozga, učničku pažnju, motivaciju i angažiranost. Odabir pravih boja može promijeniti okoliš čineći ga modernim i poticajnim, a biranje različitih boja imat će različite efekte na učenike.



Sve više i više škola prepoznaje potrebu za stvaranjem inovativnih prostora za učenje kako bi učenici mogli učiti na novi način koji ih angažira, inspirira i motivira. Stoga je jasno da takvi prostori ne služe za zabavu nego za aktivno sudjelovanje na nastavi da bi se stvorili temelji za cjeloživotno učenje te da bi se učenici pripremili za brze promjene i vještine za 21.stoljeće.



# Prilagodba učionice za učenike sa poteškoćama u učenju

## Kako prilagoditi učionicu kako bi se svi učenici osjećali dobro i dosegli svoj maksimum

Zadnjih godina postajemo svjesni da ne postoje dva učenika koja uče na isti način i istim tempom. Danas ako učenik ima poteškoća u učenju, srećom ga više ne kategoriziramo kao učenika koji je akademski loš. Prije nego ga takvim proglasimo, preporučuje se da se učenik uputi na specijalistički pregled (logopedu ili psihologu).

Uloga specijalista je da utvrdi koje poremećaje u učenju učenik ima i kako mu pomoći da ih prevlada. Neka djeca imaju poremećaje pažnje, ostali imaju specifične poremećaje učenja poput disleksije, diskalkulije, dispraksije. Učenik može imati samo jedan poremećaj ili više njih u isto vrijeme. Nema pravila.

Kako bi se svaki učenik mogao razvijati i učiti u dobrim uvjetima, preporuča se da nastavnici prilagode svoje učenje, kao i okolinu u učionici. Naravno, to ne ovisi samo o nastavniku. O tim problemima treba unaprijed razgovarati sa specijalistima koji prate razvoj djece, sa roditeljima i ostalom djecom u razredu. Kako bi prilagođen način obrazovanja bio dobro primljen, razumljiv, i efektivan mora se implementirati čim skladnije moguće, bez da se itko od sudionika osjeća nezadovoljno, privilegirano ili zanemareno.

Za učenike s poteškoćama u učenju, ovakve prilagodbe su nužne. Baš kako i učenik kojemu su potrebne naočale za čitanje, djeca sa poteškoćama u učenju trebaju posebne materijale i strukturu. Također je bitno naglasiti da su neke od tih prilagodbi korisne i za cijelu učionicu tako da i djeca bez poteškoća mogu imati pozitivno iskustvo učenja. Ostali učenici moraju biti informirani o promjenama i trebaju razumjeti s kakvim se teškoćama susreće njihov kolega u razredu. Taj korak je obavezan tako da svi razumiju da nekim učenicima treba pomoć bez da ostali gledaju na to kao varanje ili nepravdu.

Da podignemo tu svijest, nastavnik treba pratiti razred i uvesti ideju empatije do koje možemo doći jedino razumijevanjem cjelokupne situacije. Dolje navedena kratka vježba čitanja na jednostavan i efektivan način pokazuje kako disleksična osoba vidi kada čita tekst:

Inclusion is the conscious and purposeful use of an intersectional environment in which every person is valued, connected and engaged. People have control of their own support and making their own decisions. That means everybody gets the support they need in the way they want it. When people choose to participate, they do so without experiencing restrictions or oppression of any kind, including prejudice and discrimination.

Ovako disleksična osoba vidi tekst kada ga čita. Slova su sva izmiješana i cijeli tekst je vrlo konfuzan.

Pomoću ovakve vježbe empatije nastavnik će lako prodrijeti u srž stvari i potaknuti diskusiju u kojoj svi mogu postavljati pitanja, izraziti svoje strahove i sumnje.

Među tehnološkim igračkama koje mogu pomoći u razvijanju empatije, VR također može biti vrlo uspješan – “Biti netko drugi” – o tome možete više čitati u našem prethodnom članku “VR kao “uređaj za empatiju”.



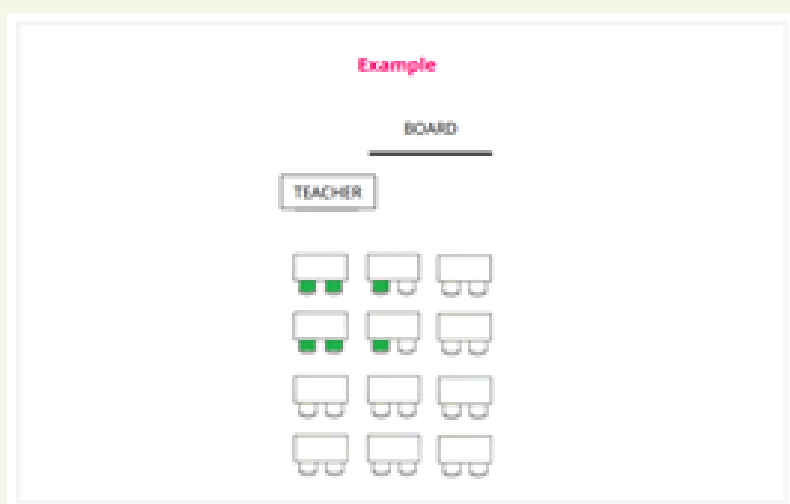
Izvor: [https://www.freepik.com/free-vector/boy-girls-school-classroom\\_4770653.htm#page=1&query=classroom&position=34](https://www.freepik.com/free-vector/boy-girls-school-classroom_4770653.htm#page=1&query=classroom&position=34)  
<a href="https://www.freepik.com/free-photos-vectors/school">School vector created by stockgiu - www.freepik.com</a>

Osim jednostavne empatije i razumijevanja, postoji cijeli niz prilagodbi učionice koje su moguće, jednostavne i korisne za učenike sa teškoćama u učenju ,a i za sve ostale.

Nekoliko primjera:

### Kako organizirati razred

Napravite plan razreda i smjestite učenike sa teškoćama u čitanju i deficitom pažnje u prve redove. Tako ih neće ometati otvaranje vrata, prozora i ostatak razreda, a usto će bolje vidjeti ploču. Blizina nastavnika će ih također ohrabriti i potaknuti na suradnju.



### Za nastavne satove:

Učenici sa teškoćama u učenju mogu imati problem da se organiziraju u vremenu i prostoru, te problem da shvate pojedine ideje.

Na početku sata važno je uspostaviti strukturirani plan – to će im pomoći da se putem ne izgube. Plan je također koristan učenicima bez teškoća.

Da bi se pobudilo njihovo kratkoročno i dugoročno pamćenje, nastavnik može učenicima dati naslove sa kratkim sadržajem svakog sata i ključnih pojmova.

### Tijekom evaluacije:

Raspored koji se omogućio učenicima s teškoćama mora ostati isti i tijekom ocjenjivanja.

Ako su učenici s teškoćama navikli kod sebe imati primjerene materijale ( pisane materijale u dovoljno velikom fontu, npr.), to isto im se mora omogućiti i tijekom ocjenjivanja).

## Upotreba tehnologije:

Postoje mnogi bezazleni alati koji mogu biti jako korisni učenicima s teškoćama u učenju. Treba međutim imati na umu da se, prije nego se dozvoli upotreba tih alata, objasni i prezentira situacija cijelom razredu. Postoje učenici koji se zbog cijele situacije mogu osjećati ogorčeno- svakako prvo moramo sa svima razgovarati.

## Alati:

- Snimalica (jednostavna funkcija na telefonu) – da učenik ništa ne propusti od sata i da kod kuće može napraviti bilješke
- Software za čitanje (npr. Kurtzweil 3000 ili Medialexie)
- Korištenje kompjutera sa softwareom za obradu teksta ako učenik ima problematičan rukopis zbog problema sa finom motorikom ili koordinacijom.

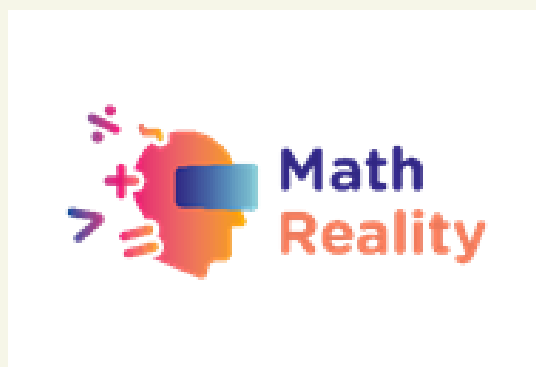
I, možda ćete se iznenaditi -upotreba VR-a može biti uistinu od koristi za učenike sa teškoćama u učenju. Vidi članak: „Kako VR može biti korisna za učenike sa teškoćama u učenju?”

U zaključku samo možemo naglasiti kako je lista primjera neiscrpna. Postoje mnogi drugi, manje ili više jednostavni i dostupni načini da obrazovanje bude važno i korisno za svakoga. Još jednom je važno naglasiti da samo poučavanje ne bi smjelo biti jedini način da se ispune potrebe jednoga ili više učenika sa teškoćama u učenju. Komunikacija i suradnja sa roditeljima, stručnjacima i djetetom je ključna.

## VR kao edukacijski alat- primjer upotrebe

*Nove tehnologije nude nam šansu da ponovno razmislimo o obrazovanju i poboljšamo ga na dosad nezamislive načine.*

Dok mnogi ljudi tek raspravljaju o upotrebi VR i njenom budućem razvoju, mi već možemo vidjeti njeno prisustvo u obrazovanju. Pripremajući naš Math Reality projekt, koji se sastoji od suradnje i implementiranja inovativne metodologije poučavanja bazirane na upotrebi VR, partneri su otkrili nekoliko primjera njene upotrebe. Ovaj projekt je zajednički sufinanciran od strane Europske unije i njenog Erasmus + programa.



NKratki podsjetnik: Virtualna stvarnost je oblik računalne simulacije u kojoj se sudionik uranja u umjetno stvorenu okolinu. Ona pruža nove oblike i metode vizualizacije, bazirane na snazi vizualne reprezentacije. VR može točnije nego ijedan drugi medij ilustrirati neke karakteristike, procese, a ujedno pruža bolje iskustvo “diranja” koncepata koji su dosada bili samo teoretski.



Slika sa sastanka - Mons (Belgija) -Math Reality Projekt ©Fermat Science

## 1/ Virtualna realnost: Znanost pomoću zSpace

Ova škola koristila je zSpace radne stanice kako bi poučavala različite argumente, poput Newtonovog zakona gibanja ili anatomije. Učenici mogu komunicirati sa predmetom koji se poučava na kreativan i angažiran način; slažući kocke, postavljajući kosine, bacajući loptice. Mogu doslovno okretati 3D srce da bi razumjeli kako radi i od čega se sastoji pritom osjećajući kuca li brže ili sporije. Istražuje se vlastitim tempom bez osjećaja srama ako su pogriješili jer je svaka pogreška prilika da poboljšaju svoje znanje i vještine.



Slika ZSpace radnih stanica ©ZSpace

## 2/ Virtualni laboratorij sa Googleom

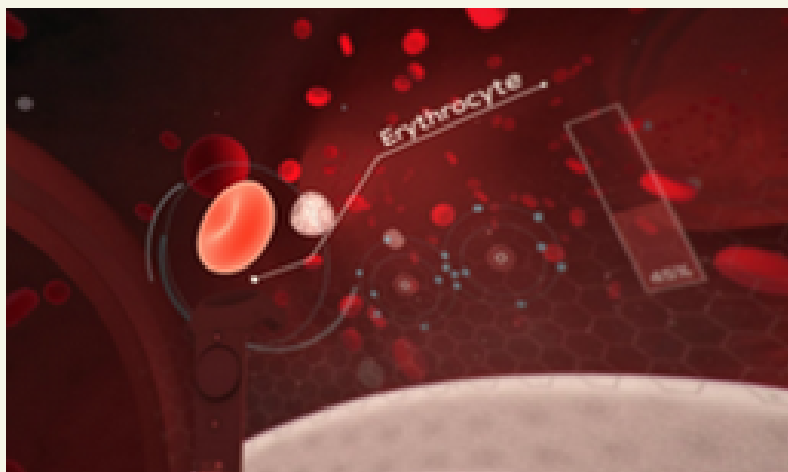
Laboratorij biologije koji koristi virtualnu stvarnost na Sveučilištu u Arizoni jedan je od najzanimljivijih načina koje je to sveučilište usvojilo da poučava svoj predmet. Koristi se Daydream VR, Google operativnim sustavom. Nakon logiranja, studenti moraju obući kutu i rukavice kako bi mogli nastaviti. Uzimaju dva uzorka krvi od košarkaša da im odrede nivo glukoze. Tada mogu vidjeti što se nalazi u molekuli glukoze. Zatim stavljaju molekulu na pravo mjesto kako bi demonstrirali Krebs ciklus (osnovni biokemijski proces).



Virtualni laboratorij – Google Projekt sa kompanijom Labster ©Google

### 3/Unutar ljudskog tijela sa VR aplikacijom: VR za tijelo

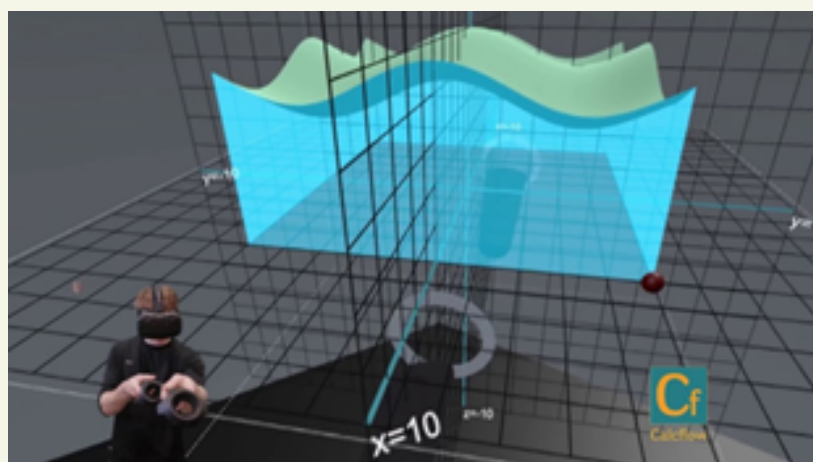
Putovanje unutar stanice: zahvaljujući besplatnom iskustvu virtualne stvarnosti, učenici mogu putovati kroz krvotok, otkrivajući kako rade krvne stanice i kako šire kisik po tijelu. Učenici mogu i “skočiti” na jednu živu stanicu da bi naučili kako radi (The Body VR).



The Body VR: Putovanje unutar stanice @ The Body VR

### 4/ Otkrijte matematičke teoreme pomoću CalcFlow:

Ova aplikacija namijenjena je učenicima srednjih škola i omogućava im da istraže matematičke teoreme i scenarije u VR. Mogućnosti su: usmjeravanje vektora rukama, istraživanje zbrajanja vektora i vektorskog produkta, kreiranje parametrizacija funkcije i vektorskog polja.



Slika aplikacije @ CalcFlow



## 5/ Putovanje u svijet geometrije pomoću Neotrie VR :

NeoTrie VR je software za virtualnu stvarnost koji korisniku omogućava mogućnost da stvara, upravlja i ima interakciju sa geometrijskim tijelima i općenito 3D modelima. Omogućava kompletno uranjanje u okoliš. Neotrie okoliš u potpunosti obavija igrača, dajući mu mogućnost da promijeni svoju okolinu sa bilo kojom 360° panoramskom fotografijom.

Pomoću kontrolora koji simuliraju virtualne ruke, Korisnik ima interakciju sa 3D modelima u okolini, kreira figure sa vrhovima, stranicama, bridovima i jednostavno ih mijenja.



© Neotrie VR

# Jezik matematike

Matematika se sastoji od milijuna jasnih jednadžbi, beskonačnih brojeva, a sadrži i cijelu grčku abecedu! Unatoč tome, pisana je na potpuno isti način kao i svi jezici na svijetu. Drugim riječima matematička jednadžba ili izraz ne mora se prevoditi na drugi jezik da bi ju razumio netko tko živi na drugoj strani svijeta. Matematika ne diskriminira, ne mari za religiju, spol, rasu niti jezik.  $2+2=4$  znači isto u bilo kojoj zemlji na svijetu. ( Zašto je matematika važna u životu, 2018.).

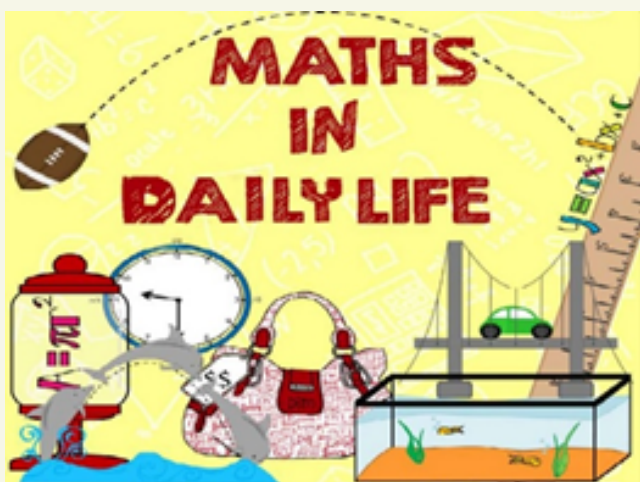


Izvor:<http://stevekingonsustainability.blogspot.com/2013/02/mysterious-mathematics.html>

Dok se djeca i tinejdžeri obično žale na težinu i dosadu kada uče matematiku, svijet bez nje mogao bi iskustveno izgledati posve različito, i puno manje zanimljivo. Zamislite svijet bez matematike. Arhitekt ne bi znao izračunati kutove i pravce, doktor ne bi znao izračunati otkucaje srca, kemičar ne bi znao pripremiti lijek bez da izračuna količinu, inženjer ne bi mogao graditi mostove, itd.(Nautiya, 2012)

*“Matematika nam pomaže da razumijemo svijet, a nama treba svijet da razumijemo matematiku” (Razumijevanje svijeta pomoću matematike, n.d.)*

Nekoliko područja matematike je i nastalo u pokušaju da se shvati pravi svijet i riješe njegovi fenomeni. Neki primjeri su: mjerenje farmi (geometrija), padanje jabuka ( infinitezimalni račun) ili čak kockanje (vjerojatnost). Matematika se pokazala vrlo uspješnom u pomaganju razumijevanja svemira – od velikih razmjera (fizička kozmologija) pa do najmanjih ( kvantna mehanika).



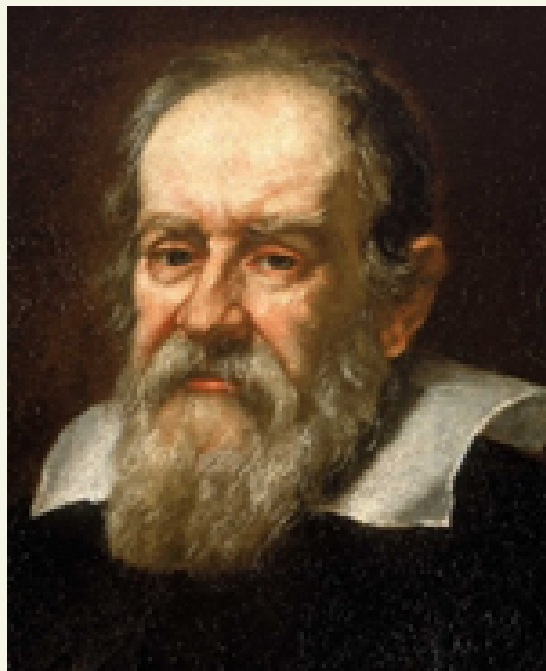
Izvor: <https://www.slideshare.net/himanshukotnala99/maths-in-daily-life-54382866>

Danas se matematika može naći svuda oko nas, na svakom koraku. Jeste li ikada razmišljali koliko predmeta ovisi o matematici a mi ih uzimamo zdravo za gotovo? Od satova i kalendara do kuhanja i sporta, od struje i tehnologije ( računala, televizija, mobiteli) do vrtlarstva i umjetnosti. Zahvaljujući matematici znamo kako sve oko nas radi te ju možemo primijeniti na svako područje i zanimanje (Krishnan, 2016.). Uzevši sve gore navedeno u obzir, ljudi širom svijeta razumiju ove koncepte bez potrebe za prijevodom. Treba li dakle matematika biti kategorizirana kao jezik?

Prema talijanskom astronomu Galileu “[svemir] ne možemo pročitati dok ne naučimo jezik i znakove kojima je pisan. A pisan je jezikom matematike. ”Ako se matematika smatra jezikom, tada je , kao i svi obični jezici, matematika neovisna o ostalima i ne treba se oslanjati ni na jedan drugi jezik da bi ju se razumjelo. (Silver, 2017.)

Nekoliko ključnih činjenica zašto se Matematika zaista može smatrati jezikom:

- ona je sustav komunikacije koji ima vokabular, gramatiku, sintaksu
- Riječi i simboli imaju značenje
- Pisana je, ne toliko govorna forma komunikacije
- Izražava misli na specifičan način
- Postoji grupa ljudi koji ju koristi i razumije (Helmenstine, 2019)



Galileo Galilei

Izvor:  
[https://mg.wikipedia.org/wiki/Galileo\\_Galilei](https://mg.wikipedia.org/wiki/Galileo_Galilei)

Stoga se na matematiku može gledati kao na jednostavniji, dosljedniji i pravilniji jezik nego Engleski. Brojevi mogu predstavljati imenice, a operacijski sustavi glagole. Matematička jednadžba '2 x 3 = 6' može se smatrati rečenicom. Baš poput engleskog jezika, matematika se bazira na gramatici i pravilnoj sintaksi. Djeca od malena uče da se matematička rečenica piše  $5 + 6 = 11$ , a ne  $5 6 + = 11$ . Jezik matematike ima beskonačan broj imenica i samo pet glagola (računske operacije) +, -, /, x, =. (Učenje matematike kao jezika, 2016)

Matematika je jezik koji može biti pažljivije definiran i potpunije zamišljen nego bilo koja obična misao i izraz koji svakodnevno koristimo. Može se smatrati jezikom; međutim razlikuje se od običnih jezika na važan način – pravilima baratanja. Jednom kad se izjava u matematičkoj formi promijeni, može se s njom manipulirati prema pravilima. Svaka konfiguracija simbola predstavljat će činjenice u harmoniji koje ovise o izvornoj izjavi. ("Jezik matematike," 2020.)

### Literatura:

- 10 Reasons Why Math Is Important In Life [Guide + Examples]. (2018). Pi Day. <https://www.piday.org/10-reasons-why-math-is-important-in-life/>
- Helmenstine, A. M. (2019). Why Mathematics Is a Language. ThoughtCo. <https://www.thoughtco.com/why-mathematics-is-a-language-4158142>
- Krishnan, P. (2016). Life Without Mathematics | Testprep Content Hub. <https://www.meritnation.com/testprep/hub/life-without-mathematics/>
- Language of mathematics. (2020). In Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Language\\_of\\_mathematics&oldid=970110907](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Language_of_mathematics&oldid=970110907)
- Nautiya, S. (2012). Life without mathematics. </en/article/life-without-mathematics>
- Silver, D. S. (2017). The New Language of Mathematics. American Scientist. <https://www.americanscientist.org/article/the-new-language-of-mathematics>
- Teaching Math as a Language. (2016). Landmark Outreach. <https://www.landmarkoutreach.org/strategies/math-as-a-language/>
- Understanding the World Through Math. (n.d.). Asia Society. Retrieved July 29, 2020, from <https://asiasociety.org/education/understanding-world-through-math>

# Poučavanje matematike za učenike s teškoćama u učenju

*Veliki matematičar Grigore Moisil kaže : “ nastavnik je onaj koji u određenom predmetu svaki dan zna više nego jučer, poučava druge o onome što zna danas pripremajući ih za ono što će naći sutra.”*

## Specifičnost metode poučavanja matematike

Poučavanje- učenje matematike pravi je izazov za nastavnike, a i za učenike. Bilo da susrećemo učenike sa teškoćama u učenju, ili učenike sa pojačanim kapacitetom, suvremeni trendovi u obrazovanju su takvi da moramo prilagoditi znanje, sredstva i metode poučavanja pojedinaca, uzeti u obzir dob pojedinca, na taj način braneći koncept različitog učenja.

Stav učenika prema učenju matematike mora biti aktivan. Mora naučiti misliti za sebe, obratiti se za pomoć i potražiti osobna rješenja za određene probleme ili demonstracije teorema gdje se onda suočava s ostalima. Matematičko razmišljanje uključuje sposobnost rasuđivanja u strogo određenim fazama, gdje je svaka povezana s prethodnom, ali također mora imati sposobnost koncentracije tijekom dužeg vremenskog perioda. Uzevši u obzir utjecaj računarskih tehnika u životu, nastavnik matematike mora naglasiti razvoj algoritamskog mišljenja kod učenika. Formiranje mogućnosti apstraktnog rasuđivanja je još nešto što se događa na satovima matematike. Međutim vrhunsko stručno znanje nastavnika nije garancija dobrog nastavnika. Od iznimne je važnosti mogućnost prenijeti znanje učenicima, prezentirati ga na pristupačan, ugodan i motivirajući način koji vodi do najboljih mogućih rezultata. Da se to ostvari, nastavnik mora poznavati psihologiju djeteta, usavršiti metodu poučavanje-učenje-ocjenjivanje, uvijek imajući na umu pedagogiju, biti taktičan, otvoren za nove ideje.

Kod modernog učenja naglašava se formativno-obrazovna metoda, metoda traženja i identifikacije znanja, a proširuju se i metode samostalnog učenja i cjeloživotnog učenja. Također se preporuča da se naveliko koriste aktivno-participativne metode i one koje zahtijevaju relacije nastavnik-učenik, učenik-učenik.

Efikasnost i vrijednost metoda uvjetovane su kvalitetom, pravilnim izborom i korelacijom procesa od kojih se sastoje.

Za učenike sa posebnim obrazovnim zahtjevima već duže vrijeme postoji dobro organiziran obrazovni sustav u vidu specijalnog obrazovanja, ali i u vidu satova integriranih u standardnom obrazovanju. Postoje diferencijalni programi koji su bazirani na Osobnom obrazovnom planu kroz prilagodbu kurikuluma.

U novije vrijeme u Rumunjskoj javlja se briga za izvrsnost nadarene djece, koja su isto djeca sa posebnim obrazovnim potrebama.

## Teškoće u učenju i poučavanje matematike

Iako se o teškoćama u učenju priča tek od 1960-ih, kada su se počele proučavati, vrlo je moguće da su oduvijek postojale u nekom obliku, a tek danas to zovemo teškoće u učenju. To je termin koji se odnosi na heterogenu grupu poremećaja koji se ispoljavaju kao značajne teškoće u stjecanju i upotrebi recepcije i razumijevanja matematičkog jezika.

Od prvog razreda osnovne škole prisutna je „aritmijska“ učenja. Njeni začeci vidljivi su u području koje prepoznajemo kao „suhoparno“, puno koncepata, apstraktno, simbolično i konvencionalno : područje svijeta brojeva. Kod neke djece poteškoće u učenju matematike prisutne su od samih početaka, dok kod ostalih to stanje nastupa mnogo kasnije. To se događa zato jer kod procesa usvajanja polje matematike konstantno i postepeno postaje sve kompliciranije, a unutar njega struktura tog predmeta je posebno organizirana. Na primjer, znak „0“ paradoksalan je za dijete koje prvo nauči da taj znak predstavlja prazan skup ili „ništa“, kasnije saznaje da ta ista „0“ pokraj 1 postaje 10, što je više od 9 a ne ništa koju predstavlja. Broj „6“ je običan znak koji je vrlo sličan slovu „G“, ali kada se izgovara dijete mora izgovoriti čitav niz glasova i nužno razmišljati o mnogo slova. Ovakvih primjera ima mnogo što nam još jednom prikazuje mnoge aritmetičke ( i uopće, matematičke) probleme s kakvima se susreće mladi učenik.

Tijekom rada u učionici, neki učenici prihvaćaju stvari kakve jesu, bez propitkivanja važnosti logike. Nevažna im je nelogičnost odnosa ili njihovih vlastitih odgovora. Taj nedostatak logike ne ukazuje na nedostatak inteligencije, nego mu je uzrok manjkav sistem u kojem logika nije važna. Početno i postepeno učenje matematike od strane djece a kasnije i matematičkih vještina dio je svakodnevnog života. Stoga nastavnik ima važnu ulogu u stvaranju „malih matematičara“.

Unatoč toj važnosti, samo učenje nije dovoljno. Na svim stupnjevima učenja moraju se usvojiti efektivne metode razmišljanja. Razumijevanje efektivnih intelektualnih metoda mora se primijeniti i u školskom kurikulumu, kao i u područjima izvan škole (uopćavanje i prijenos). To je pokušaj da ohrabrimo učenike da razumiju pravila i principe, potičući njihovu želju da sami istražuju.

Zaključujemo stoga, da je uloga nastavnika sada važnija nego ikad i ima golem utjecaj na znanje svakog pojedinog učenika. Kako god važna bila, svaki dan se natječe sa negativnim utjecajima na živote učenika: televizijom, Internetom, druženjem s prijateljima, pa zašto i to ne spomenuti: preranim stupanjem u seksualne odnose. Koji god bio razlog, teškoće u učenju matematike su tužna i česta realnost u našim školama. Fenomen se obično može primijetiti od samog početka školovanja (6-7 godina) i pojačava se posebno u drugom i trećem razredu, i tada se samo nastavlja do viših razreda osnovne škole kada se dosiže vrh nerazumijevanja u svojoj ozbiljnosti i težini.

Iako je teško izvući relevantnu statistiku za poteškoće u učenju matematike, procjenjuje se da u prvom razredu oko 8-10% školske djece imaju veće ili manje teškoće u učenju matematike. U 4. i 5.razredu taj postotak diže se na 20-25%, a do 8.razreda približava se zabrinjavajućem broju od 40%. Djeca sa teškoćama u učenju koja dođu do 8.razreda, većina ne nastavlja daljnje školovanje ili u najboljem slučaju upisuju strukovna zanimanja.

Pitanje: "Zašto baš matematika?" Odgovor: zbog konstantnog neuspjeha, frustrirajućih iskustava na satovima matematike, stresa kada se sjetimo mogućih ispitivanja; takva stanja anksioznosti mogu prerasti u trajna. Studije pokazuju da djevojčice pokazuju veću anksioznost nego dječaci, stariji učenici nego mlađi učenici, a rješavanje zadataka stresnije je od ocjenjivanja teorije.

Teško je sa sigurnošću reći u kojoj mjeri anksioznost povezana s matematikom utječe na poteškoće kod učenja. Sigurna je samo činjenica da se ta dva fenomena često pojavljuju zajedno i da anksiozno ponašanje uvelike utječe na izvedbu na satu, te polako ali sigurno gradi matematičku anksioznost koju prati karakteristično ponašanje. Izdvojio sam sljedeće:

## **Efeki teškoća u učenju u školi**

PODRUČJE TEŠKOĆA	TIPIČNI PRIMJERI PONAŠANJA
Selektivna pažnja	- čini se da mu nije stalo - lako ga ometaju nevažni podražaji - lako se umara kada se pokušava fokusirati
Impulzivnost	- brzi tempo rada - lako shvaća ali ne sudjeluje u detaljima - brka i/ili ispušta simbole
Upornost	- teško se prebacuje s jedne radnje na drugu
Nedosljednost	- rješi zadatak jedan dan, ali do drugog dana zaboravi - sposoban za veliki napor ako ga se motivira
Jezik	- teškoće u korištenju matematičkog vokabulara - sporo i teško procesuiranje usmenih/pismenih poruka, matematička „neurednost“ - teškoće u dekodiranju nekih matematičkih simbola
Prostorna organizacija	- teškoće u organiziranju zadataka na stranici - ne zna na kojem djelu zadatka treba inzistirati - ima poteškoće kod prikazivanja geometrijskih figura i ignorira neke njihove komponente - neuredne bilježnice
Grafomotoričke vještine	- netočno prepisivanje - treba mu dugo vremena da konačno sastavi temu - ne može slušati dok piše - točnije rješava na ploči nego u bilježnici - prljave bilješke
Pamćenje	- teško pamti tablicu množenja - preskače pravila i pamti ih parcijalno
Samopouzdanje	- ne vjeruje da može uspjeti čak i ako se jako trudi - niječe da mu je teško - osjetljiv na kritiku - proturječi i odbija pomoć

Matematika je predmet koji je većini učenika prihvatljiv ali predstavlja teškoće upravo zbog učeničkog zanemarivanja predmeta. Oni više ne slušaju na satovima i ne otkrivaju ljepote matematike. Ukratko, nova generacija učenika nije više zainteresirana za učenje matematike jer im pažnju zaokupljaju druge aktivnosti poput kompjutera i zabave. Stoga su se teoretski rezultati istraživanja pokazali točnim, imajući za cilj da te teškoće s vremenom prevladamo. Zato zvonimo na uzbunu i kažemo da se moraju provesti hitne mjere da se spriječe poteškoće kod učenja matematike u školi.

Ova okrutna stvarnost otežava posao nastavnicima matematike, čineći uspjeh gotovo nemogućim. Ovdje sam zato iznio neke ideje koje bi se trebale uzeti u obzir:



Preporuča se da se nastavnik drži ovih pravila pred cijelim razredom:

- da jasno izloži strukturu zadataka koje će se poučavati i kako doći do rješenja
- da jasno i u potpunosti planira svaki sat matematike
- da potiče aktivno sudjelovanje učenika na satu
- da izbjegava pretežak jezik
- da koristi boje i pocrtavanje da upozori i pomogne učenicima u razumijevanju, primjeni i uopćavanju ideja koje se uče
- da u učionici koristi jasan pristup(npr. crtanje grafikona) za svaku prezentiranu temu
- da koristi različite metode tumačenja ovisno o vrsti zadataka
- nastavnikov stav je fleksibilan i omogućuje razumijevanje jer matematička strogoća izaziva anksioznost
- da koristi česte testove i kratke provjere da smanji skupljanje pogrešaka i ukloni strah od provjera kod učenika
- Roditeljima se preporuča da nadziru svoju djecu naročito kad se radi o upotrebi računala i da zabrane upotrebu istog prije nego se napravi zadaća, a da onda ograniče vrijeme za računalom npr. ne više od 3 sata na dan

Preporuča se osnivanje matematičkih grupa koje bi sadržavale samo matematičke igre a ne analitičke probleme, kako bi se privukli učenici i vidjeli da je matematika zabavna i tako poboljšali svoje vještine i mogućnosti. To međutim nije lako izvesti, zahtijeva financijske resurse, nastavnike voljne održavati takvu nastavu jednom tjedno, strpljenje, dugotrajnost, a postavlja se i pitanje nagrada za učenike ovisno na kojem su stupnju, i razvijanje svakog stupnja posebno.

Pod tim rigoroznim uvjetima u budućnosti bi trebalo biti manje problema i teškoća kod učenja matematike.

### Literatura:

- 1.Cretu, C., Psihopedagogia succesului, Editura Polirom, Iasi, 1997
- 2.Mureșan Cristina, Psihopedagogia copiilor cu dificultăți de învățare, Suport de curs, Cluj-Napoca, 2006;
- 3.Ungureanu Dumitru, Copii cu dificultăți de învățare, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1998;

Nastavnik matematike Jurge Horea Adrian  
Colegiul Național Doamna Stanca Satu Mare

# VR i COVID-19: Kratki vodič za čišćenje i dezinfekciju VR uređaja

Dezinfekcija je jedan od trendova u COVID-19 svijetu, i svakako jedna od najvažnijih pitanja za svaku organizaciju koja namjerava koristiti VR kao obrazovni uređaj. Od učenika se očekuje da dijele istu opremu tijekom sata na kojem se koristi VR: njihova sigurnost mora biti zagarantirana, ali kako? Ovdje ćete naći neke primjere dobre prakse koje je lako primijeniti.

## 1) Perite ruke i lice

- Prva stvar je svakako pranje ruku i lica prije korištenja VR uređaja jer je ta praksa dokazano najefektivnija u borbi s klicama, virusima i bakterijama;
- Ako nemate pristup umivaoniku i sapunu, bilo bi korisno imati dezinfekcijsko sredstvo u sobi gdje će se VR uređaj koristiti. To će očistiti i naočale i upravljač te smanjiti opasnost širenja klica od ljudi koji ulaze i napuštaju prostoriju.



## 2) Dezinfekcijske maramice: alkoholne ili ne?

- I naočale i upravljač moraju se prebrisati prije i poslije upotrebe.
- Leće se ne smiju čistiti dezinfekcijskim maramicama jer se mogu oštetiti, nego se čiste krpicom od mikrofibre.
- Deterdženti na bazi etanola pokazali su se najefektnijima protiv virusa (uključujući i COVID-19) i obično ih se lako može nabaviti (Gold & Aya, 2020), ali njihova upotreba može oštetiti materijal naočala i upravljača, otapajući plastične dijelove, plastika može postati manje fleksibilna ili može doći do diskoloracije;

- S druge strane bezalkoholne dezinfekcijske maramice ( sa benzalkonij- kloridom) ne oštećuju niti jedan dio VR uređaja, ali nije dokazano da su jednako efektivne kao deterdženti na bazi etanola: proizvodi na bazi benzalkonij- klorida pokazali su se bez efekta u borbi protiv Korona virusa (Wood & Paine, 1998);
- Da zaključimo: sami trebamo izabrati kada biramo maramice kao dezinfekcijsku metodu: ili ćemo potencijalno dugoročno oštetiti opremu, ili ćemo ju zaštititi, bez da budemo 100% sigurni da su naočale dezinficirane.



### 3) UVCuređaj za dezinfekciju

UVC (ultraviolet C) je forma elektromagnetskog zračenja u rasponu od 200-280 nm koja može spriječiti razmnožavanje bakterija, virusa i ostalih mikroba tako da ulazi u njihove stanice i poremeti strukturu DNA molekula.

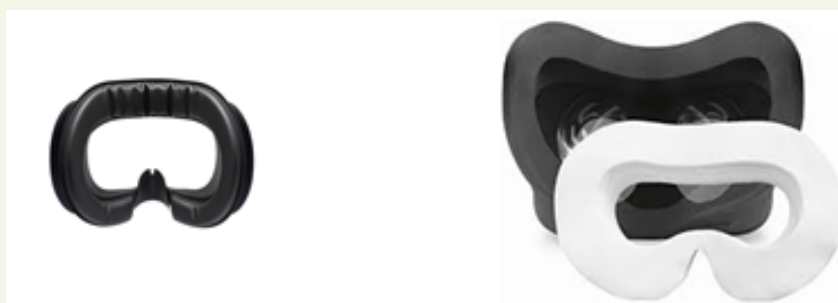
Ova tehnologija koristi se već mnogo godina u dezinfekciji pitke vode i hrane, ali sad je postala dostupna za VR.

- UVC zrake čine se kao najsigurniji (99.9% efektivno) i najlakši način dekontaminacije slušalica i upravljača u vrlo kratkom vremenu (oko 1 minute);
- UVC svjetlost ne uzrokuje štetu VR naočalama, ali je vrlo štetno za kožu i oči, stoga je potreban oprez tijekom procesa dekontaminacije;
- Negativna strana je financijska: dekontaminacijski set vrlo je skupa investicija.



#### 4) VR maske za lice koje se mogu čistiti i baciti

- Jastučići za lice za VR naočale nisu vodootporni: bolje ih je zamijeniti sa vodootpornima jer se oni mogu lako dezinficirati te su stoga sigurniji za upotrebu;
- Upotreba pamučne zaštite nije preporučljiva jer može probiti vlaga; zaštita se mora oprati nakon svake upotrebe toplom vodom i deterdžentom;
- Jastučići za lice koji se mogu baciti mogu se koristiti kao još jedan zaštitni sloj, ali oni imaju isti problem kao i pamučna zaštita ( vlaga), pa su efektivne protiv prljavštine, šminke, itd.
- Ako koristite pamučnu zaštitu ili jastučice za lice koji se mogu baciti, svakako dezinficirajte područje ispod njih nakon svake upotrebe.



#### 5) Znakovi za proceduru higijene VR opreme

- Napišite info grafiku koja pokazuje vodič za proceduru higijene VR opreme korak po korak: na taj način svi će biti informirani o pravilima ponašanja i kako da očuvaju VR opremu čistom i izbjegnu širenje Covid-19 (primjer ovdje: <https://vrschoolresearch.files.wordpress.com/2020/08/be-vr-safe-2020-final-1.png>).

#### Literatura:

- Gold & Avya, 2020 - izvor: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513254/>
- Wood & Paine, 1998 - izvor: [https://www.journalofhospitalinfection.com/article/S0195-6701\(98\)90077-9/pdf](https://www.journalofhospitalinfection.com/article/S0195-6701(98)90077-9/pdf)

# KAKO OSMISLITI ZABAVNU NASTAVU

Biti učitelj, a pogotovo biti učitelj matematike, vrlo je izazovan i zahtjevan posao. Zapravo, prije bi se moglo reći da se radi o pozivu jer učitelj to ne prestaje biti odlaskom iz učionice ili škole.

Generacije današnjih učenika okružene su mnoštvom lako dostupnih sadržaja kojima mogu pristupiti putem raznih digitalnih medija. Do raznih informacija, a prije svega zabave, dolaze u samo nekoliko klikova mišem ili dodira ekrana. Naučeni su brzom procesuiranju kraćih informacija i brzom prelasku na nove sadržaje. Sve mora biti brzo, u kratkom roku. Mnogi nemaju sposobnost dugotrajne pažnje i vrlo lako gube koncentraciju. Zbog navedenih činjenica izazovi današnje nastave i poučavanja su veliki. Uspjeh poučavanja u velikoj mjeri ovisi o ostvarenom odnosu između učitelja i učenika. Ako je taj odnos pozitivan, ispunjen empatijom i međusobnim povjerenjem, ako postupcima osnažujemo samopoštovanje učenika tada je napravljen prvi korak k eliminaciji straha od neuspjeha. A kad nema tog straha učenici su otvoreni za različite scenarije i spremni pokazati svoju kreativnost koja je vrlo važna u poučavanju, kako učenika tako i učitelja.

Kad je dobiveno povjerenje učenika, pitanje ja kako poučavanje učiniti zanimljivim? Kako privući i zadržati pažnju učenika? Kako ih zainteresirati za određene sadržaje i ostvariti planirane ishode?

Postoje učitelji koji imaju urođenu sposobnost, poput glumaca u kazališnoj predstavi, privući pozornost učenika i držati je do postizanja cilja. Ne samo glasom nego i pokretom, mimikom, uspješno ih drže budnima i spremnim za prihvaćanje novih spoznaja makar se radilo i o manje atraktivnim sadržajima.

No, nemaju svi učitelji takve sposobnosti. Međutim, svatko se može potruditi i naći način kako prezentirati sadržaj na zabavan način.

Dakle, kako kreirati lekciju koja će na zabavan način dovesti učenike do ostvarivanja ishoda? Evo nekoliko ideja:



Source: High school Ivanec

- **Pričom kroz nastavnu jedinicu**

Nastavnu jedinicu prezentirati pričom koja može biti aktualna ili može imati povijesni kontekst (ili crticu iz povijesti, anegdotu vezanu uz život matematičara relevantnog za određenu temu) ili osmisliti priču s likovima iz neke od poznatih bajki ili likovima iz trenutno aktualnih videoigrica ili filmova.

Nije svim učenicima matematika omiljeni predmet, ali među njima sigurno ima onih koji su kreativni i mogu osmisliti igrokaz na određenu temu. Takav, drugačiji pristup sigurno će osvježiti rad i zainteresirati učenike.

- **Prezentacija problema slikom (jer slika govori više od riječi)**

Umjesto da se tekstom aktualizira problem, istaknutom slikom može se potaknuti učenike na raspravu te samostalno uočavanje i postavljanje problema, a time i lakše naziranje puta do mogućeg rješenja.

- **Pokus**

U matematici ima područja čiji se sadržaji i ishodi vrlo lako mogu prezentirati pokusom uživo ili putem videa.

- **Igra**

Igra, kojoj je konačan cilj pobjeda, sigurno je motivirajući faktor učenicima i način kako animirati i one učenike koji inače nisu previše aktivni u procesu poučavanja. Ostvarivanje ishoda povezati igrom, staviti pred učenike izazov pobjede - Escape room, potraga za blagom, otkrivanje parova u igri memory, samo su neki primjeri takvih igara.

- **Upotreba digitalnih tehnologija**

Iako je upotreba digitalnih tehnologija već uvelike gotovo svakodnevica u nastavi matematike jer nam omogućuje zorniji prikaz problemskih situacija i brže dolaženje do određenih zaključaka (npr. upotreba programa dinamičke geometrije Geogebra), ona nam daje mogućnost dodatne kreativnosti i povezivanja matematičkih sadržaja s realnim svijetom oko nas.

Aktualiziranjem sadržaja činimo ga privlačnijim učenicima i samim time oni su spremniji na suradnju.

Zadnja riječ digitalne tehnologije danas je sigurno primjena VR naočala kojom učenici dobivaju mogućnost virtualno ući u 3-D svijet različitih primjera primjene matematike.

Navedeni primjeri su samo neke od ideja kako nastojati ostvariti ishode na obostrano zadovoljstvo učenika i nastavnika, a to je preduvjet uspješnog poučavanja. Uz to, dinamika sata koja podrazumijeva kombinaciju i izmjenu različitih načina rada (od individualnog, rada u paru ili u grupi) može tome dodatno pridonijeti.



Source: High school Ivanec



# Erasmus+

The Math Reality project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Project code: 2018-1-FR01-KA201-048197



**Math  
Reality**