

Stručni rad

## **NUMICON JE ZAKON!**

Ida Veselovac, dipl. učiteljica RN i HJ

II. OŠ Čakovec

Danilo Kozoderc, univ. dipl. ing. elektrotehnike,

prof. sociologije i filozofije

Zavod Simetris, Fram

**Sažetak**

U ovom članku želimo upoznati učitelje s asistivnim manipulativnim alatima, Numiconom i Cuisenaireovim štapićima. Pripadaju skupini nisko tehnoloških pomagala. Namijenjeni su djeci predškolske dobi uz nadzor odraslih, učenicima u osnovnoj školi, učiteljima razredne nastave i matematike, odgajateljima i roditeljima. Kao dio Montessori pedagogije, pridonose razumijevanju matematičkog jezika, razvijanju matematičke pismenosti, osobne, jezične, matematičko-logičke i vizualno-prostorne inteligencije. Pospješuju matematičko mišljenje, mentalno računanje, prostorni osjećaj, zamišljanje, finu motoriku, kreativnost, komunikaciju, kritičko mišljenje, suradnju, trajno pamćenje. Primjernom višeslojnom pristupa VAK metode, matematika se lakše shvaća i uči na početnoj razini, npr., pojam broja, osnovne računske operacije (zbrajanje, oduzimanje, množenje i dijeljenje,) uspoređivanje brojeva, odnosi među predmetima (viši - niži, dulji - kraći), i četiri temeljne aktivnosti razvoja matematičkog mišljenja (pridruživanje, razvrstavanje, sparivanje, nizanje). Numicom je uvršten u obrazovne kurikule u Velikoj Britaniji, a polako se širi Europom. Cuisenaireovi štapići u uporabi su dulje vrijeme, ali nisu nikada dobili na značaju u nastavi matematike na našim prostorima. Višegodišnje iskustvo pokazuje da je rad s ovim alatima lak, jednostavan, zanimljiv i zabavan učenicima, posebice onima s teškoćama, dok učiteljima olakšavaju rad s konkretnim predmetima, modelima, grafičkim prikazima, demonstracijama na ploči zadovoljavajući sva metodička i didaktička načela te didaktičke principe.

**Ključne riječi:** pomagalo, matematika, psihologija, neuroznanost, matematičko mišljenje

## 1. Uvod

Našim su učiteljima Numicon i Cuisenaireovi štapići dosta nepoznati, a razlog su njihova skupoća i činjenica da o njima budući učitelji (još) nisu poučavani na Učiteljskim fakultetima u Republici Hrvatskoj. Numicon je alat novijeg datuma, a izdaje ga Oxford University Press. Cuisenaireove štapiće osmislio je belgijski učitelj Georges Cuisenaire. Oba alata pogodna su za prosječne učenike, a posebice za one s kognitivnim i tjelesnim teškoćama. Ne zauzimaju puno prostora, načinjeni su od netoksične plastike i vrlo se lako održavaju, mogu se oprati i dezinficirati.

Njihove značajke su:

asistivnost - pružaju pomoć učitelju i učenicima

manipulativnost - pogodni su za jednostavno rukovanje

konkretnost - učenik ih može uhvatiti u ruke, opipati

multisenzornost - potiču različita osjetila temeljena na VAK metodi

interaktivnost - dijete aktivno uči individualno, u paru ili u skupinama



Slika 1: Numicon



Slika 2: Cuisenaireovi štapići

Numicon i Cuisenaireovi štapići dva su, naizgled, međusobno različita, ali nadopunjujuća alata u nastavi matematike. Razlika je u njihovu izgledu dok su namjena, svrha i značajke vrlo slični (v. sliku 3).

S obzirom na skupoću, snalažljivi će učitelji rabiti alate iz jednog kompleta: frontalnim načinom rada prilikom usvajanja novih nastavnih sadržaja, a individualno ili u paru na satovima dopunske ili dodatne nastave.

U nastavi matematike, posebice u 1. razredu prvo treba obvezno raditi s različitim konkretnim predmetima, onda modelima, pa demonstracijom na ploči i grafičkim prikazom, a na zadnje u tiskanim materijalima. Numicon i Cuisenaireovi štapići u ovom slučaju pomažu i obogaćuju rad s konkretnim predmetima i služe kao pomoć u daljnjim aktivnostima.

NAZIV:	NUMICON	CUISENAIREOVI ŠTAPIĆI
TVORAC:	Oxford University Press	Georges Cuisenaire (1891–1975)
OPIS:	- pomagalo za učenje matematike, didaktički komplet oblika različitih boja s rupama	- pomagalo za učenje matematike, didaktički komplet štapića različitih visina i boja bez natpisa
SASTAV:	- oblici i pripadajući popratni materijali	- štapići i pripadajući popratni materijali
POP RATNI MATERIJALI:	- ploča, čepići, vaga, kockice...	- pladnjevi, brojevni vodič, predlošci s uzorcima
NAMJENA:	- za svu djecu, djecu s teškoćama: kognitivnim i tjelesnim (smanjen opseg pokreta)	
ZNAČAJKE:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- asistivni, manipulativni, konkretni, multisenzorni, interaktivni</li> <li>- temeljeni na VAK metodi i taktilnosti- računanje na temelju sensorike</li> <li>- usmjeravaju pažnju, koncentraciju, zaključivanje i dugoročno pamćenje</li> <li>- razvijaju matematičko-logičku inteligenciju, logičko mišljenje, matematičku pismenost; uporabu matematičkog jezika, matematičko razmišljanje, rasuđivanje, mentalno računanje, rješavanje problema</li> <li>- pogodni plastičnosti mozga (prilagodba)</li> <li>- pružaju jasnu vezu između oblika, boje, veličine i brojeva</li> <li>- kontroliraju greške</li> </ul>	
SVRHA I PRIMJENA U NASTAVI MATEMATIKE:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- za sve vrste i etape satova (osim provjeravanja), metode i oblike rada, zadovoljava psihološke, metodičke i didaktičke spoznanje, sva metodička načela (primjerenosti, zornosti, vlastite aktivnosti, individualizacije, postupnosti, objektivne realnosti)</li> <li>- mogu se rabiti na različitim stupnjevima i razinama složenosti</li> </ul>	

Slika 3: Osobna iskaznica asistivnih alata za matematiku

## 2. Razrada

Spomenuti alati vrlo su korisni u nastavi matematike jer se baziraju na osnovama iz dječje psihologije, neuroznanosti i razvoju matematičkog mišljenja. Numicon oblici su raznobojne pločice s rupama. Koliko rupa ima, toliki broj predstavlja. Učenik vrlo lako taktilno i vizualno prepoznaje i razlikuje brojeve. U kutiju su smješteni tako da daju rezultat deset. Učenik prilikom pospremanja ima nadzor nad njima te vježba zbrajanje do 10 ili množenje (v. sliku 1). Originalni Cuisenaireovi štapići (v. sliku 2) su plastični četvrtasti štapići različitih duljina i boja bez ikakvog natpisa. Oni se grupiraju u skupine kao tzv. *brojeвне obitelji*: crvena (2, 4, 8), žuta (brojevi 5 i 10) i zeleno-plava (3, 6, 9), dok su štapići 1 i 7 zasebni (v. sliku 4).



Slika 4: Brojeвне obitelji

### 2.1. Igra i učenje

Kako je rekla Diane Ackerman, igra je našem mozgu omiljeni način učenja. Igra je najvažnija aktivnostu djetetovu životu i njegovu razvoju, jer pobuđuje sva osjetila koja pomažu u učenju i zaključivanju, a iziskuje i fizičku i misaonu aktivnost. Postoje različite vrste učenja: namjerno i nenamjerno, uvjetovano (Pavlov) i instrumentalno učenje (Thorndike, Watson, Skinner), po promatranju (Bandura), po modelu, učenje otkrićem (Bruner). Poznato je da osjetilima auditivno učimo tek 15%, vizualno 50%, a praktično do 90%.

### 2.2. Psihološke spoznaje učenja

Dijete uči od rođenja. Svoju okolinu spoznaje refleksima, tj. urođenim organiziranim ponašanjem i osjetilima. Već kao novorođenče prepoznaje majku, a uz majčin dodir stvara emocije. U kritičnoj fazi oblikuje pojmove gledanjem, osjećanjem i dodirivanjem stvari iz okoline, imitiranjem. S vremenom, imenuje ih i pamti. Naime, u procesu učenja događaju se promjene ponašanja na bazi poznatih znanja i iskustva. Učenje povezuje znanje (činjenice i generalizacije), navike, vještine i sposobnosti. Vještine se stječu proceduralnim pamćenjem. Mozak predivno funkcionira zahvaljujući neuronima koji se svojim vezama (dendritima i aksomima) povezuju i iz središnjeg živčanog sustava (mozak i leđna moždina) s perifernim živčanim sustavom (voljni i autonomni) te se podatci skladište u pamćenje. Dakle, učenje i pamćenje usko su međusobno povezani. Promjenu

ponašanja uvjetuju nove neuronske veze. Što više određeni neuroni međusobno komuniciraju, to se ostvaruje jača veza između njih. Dijete ponavlja radnju što dokazuje da je novo učenje ostavilo trag u mozgu. Što više se određena radnja ponavlja, to se jačaju sinaptičke veze te prelazi u dugoročno pamćenje što pogoduje i plastičnosti mozga. To znači da se mozak može prilagoditi, obnoviti i oporaviti nakon nekih povreda i poremećaja. U ljudskom životu su dva kritična razdoblja za učenje: prvi je onaj između 2. i 3. godine života, a drugi tijekom adolescenskog doba. U to vrijeme se udvostručuju sinaptičke veze između neurona pa mozak brže uči. Iskustvo djeteta rađa se igrom u neposrednom okružju, a prelazi u znanje koje stječe trajno te tako utječe na njegov kognitivni, emocionalni, socijalni razvoj, tj. na ponašanje. U tom periodu valja se aktivno baviti djetetom. Najbolje je učenje i istraživanje okoline te grafomotorike objasnio A. Morgan citatom: *Prije negoli u dječje ruke stavite olovku, te ruke moraju kopati, penjati se, stiskati, potezati, gnječiti, izvrtati i hvatati naširoko u svojem okolišu i na velikoj paleti materijala.*

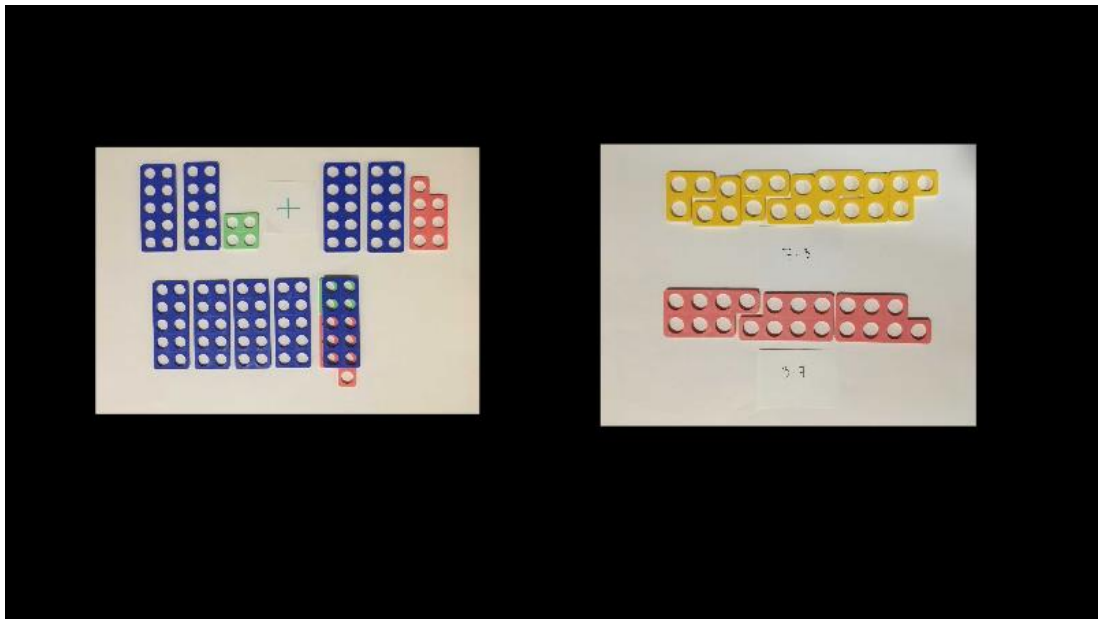
### 2.3. Razvoj matematičkog mišljenja i neuroznanost

Vrlo je važno da ulaskom djeteta u svijet brojeva njegova okolina bude obogaćena i zasićena različitim brojevnim konkretima: prstima, kamenčićima, grančicama, koracima, kockicama, karticama, štapićima i drugim didaktičkim pomagalicama (npr., abakus). No, kad malo zaigrano dijete susretne veliku matematiku u školi, nastane bauk. Zašto djeca imaju problema u matematici? Matematika je sama po sebi apstraktna i neopipljiva, posebice djeci koja imaju poteškoće u učenju, razumijevanju, shvaćanju, zaključivanju, pamćenju, u pažnji pa im bude naporna i nerazumljiva. Stoga, na odgovornim je učiteljima da pomognu učenicima konkretizirati ju i *materijalizirati* kako bi se matematika mogla bolje upoznati i shvatiti. VAK metoda u radu Numiconom i Cuisenaireovim štapićima omogućuje vizualno i taktilno prepoznavanje brojeva po obliku i boji; auditivno pospješuje aktivno slušanje i odgovaranje uporabom matematičkog jezika; kinestetski upotpunjava cjelokupnu aktivnost pokretom ruku i kretanjem u prostoru. Dakle, učenik vizualno lakše percipira i stvara mentalne slike. Dijete razvija pojam broja na dva načina: na skupovni i brojevni. Za skupovni mu je potrebna percepcija iz neposredne stvarnosti. Misaona radnja započinje odgovarajućom praktičnom radnjom konkretnim predmetom (kamenčići, grančice, olovke...) Govor je važan jer je posrednik između praktične i misaone radnje. Praktična radnja očituje se kinestetskom aktivnošću: opipavanjem različitih konkretnih materijala, oblika i štapića prstićima, i vizualnim percipiranjem. U tom trenutku vrlo je važno da učenik govori ono što radi što potiče i auditivnu komponentnu u učenju. Prema neuroznanstvenim spoznajama, složeni instrumenti u našem tijelu: oko - mozak - ruka - govor, međusobno su povezani. Vizualizacijom se učvršćuju neuronske veze, same ruke su produžetak mozga, dok govor popraćuje i zaokružuje misaonu aktivnost. Jedno bez drugoga prilikom učenjena ne mogu, a međusobno se prožimlju i nadopunjuju. Zato je uvijek potrebno tražiti od učenika da glasno izgovara postupak. Neki pedagozi-refomisti su to i dokazali osluškivanjima djece gledajući na interes djeteta i dijete u cjelini. Posebice izdvajamo Mariju Montessori i njenu pedagogiju i didaktiku koju je rabila u svom radu. Montessori materijali su praktični, konkretni, zanimljivi, ugodni i jednostavni za rukovanje. Kako je dijete senzorno, praktično, govorno i misaono aktivno u radu s takim materijalima, ono uči s razumijevanjem. Nakon što dijete dodirrom upozna predmet, predmet se obvezno mora imenovati. Nakon vremena vježbe, dijete opaža da je važan oblik, a ne i boja.

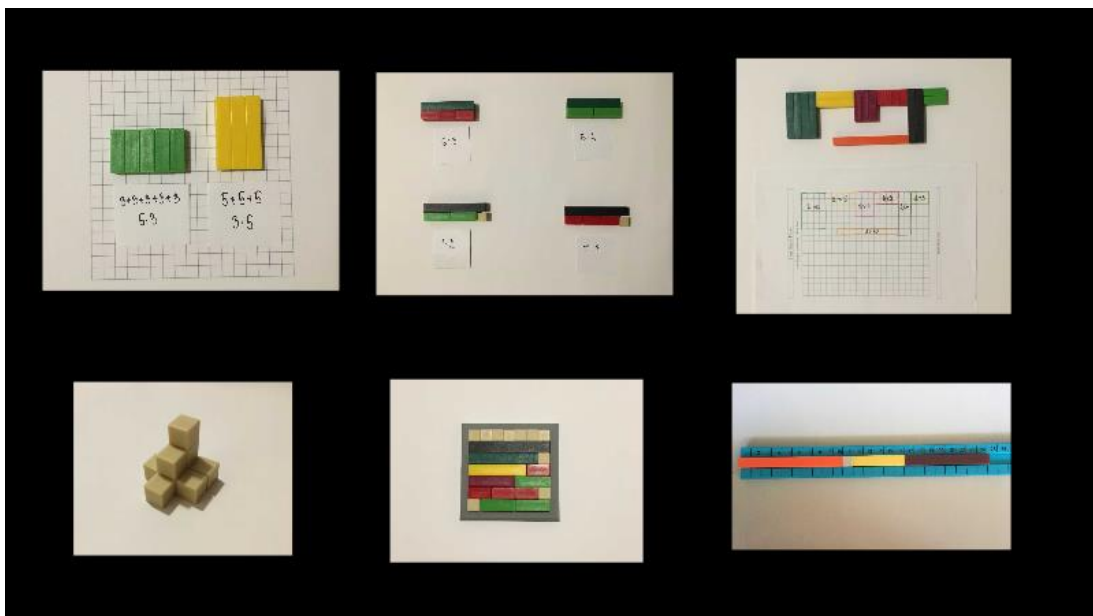
To znači da nema nedoumica i straha da učenik neće moći zapamtiti koji oblik ili štapić predstavlja koji broj jer učenik s vremenom apstrahira nebitno (boju), a generalizira bitno (oblik). Poznati psiholozi bavili su se razvojem matematičkog mišljenja u djece. Jean Piaget je promatrao djecu od rođenja i utvrdio četiri razvojne faze. Ovdje su zanimljive dvije: predoperacijsko razdoblje koje traje od 2. do 7. godine djetetova života i faza konkretnih intelektualnih operacija koja se javlja u dobi od 7. do 11. godine. Različitim *Piagetovim zadacima* uočava se razvoj ireverzibilnog do reverzibilnog mišljenja. Tako je ustanovljeno da se konzervacija broja javlja između 5. i 6. godine, konzervacija dužine između 7. i 8. godine, težine oko 9. i 10. godine, a konzervacija volumena tek nekoliko godina kasnije. U navedenim razdobljima, djeca rukuju konkretnim predmetima. Uz vođenje istražuju didaktički materijal i samostalno zaključuju. Upravo zato je važno dati im slobodnu igru konkretnim materijalima, Numiconom i Cuisenaireovim štapićima uz nadzor, u cilju da ih spontano upoznaju, rukuju njime, slažu različite modele. Nije potrebno reducirati vrijeme igre njima. Sve to potiče senzomotoriku, slobodno konstruiranje, izgrađivanje, sastavljanje, rastavljanje, premještanje... Važno je aktivnost popratiti mnoštvom pitanja koja potiču misaone radnje poput razmišljanja i zaključivanja. Bit je da učenik samostalno objasni kako je došao do zaključka, i rezultata glasno verbalizirajući radnju koju izvodi. Jerome Bruner, američki psiholog, zagovornik je učenja otkrićem. U djeteta treba potaknuti znatiželju koja pokreće istraživanje djetetove neposredne okoline osjetilima: sluhom, vidom, mirisom, okusom, dodiranjem, kretanjem. Bio je mišljenja da nema uspješnog razvoja intelekta bez vanjskih poticaja, pa stoga neposrednu okolinu treba obogaćivati konkretnim materijalima za djecu i pravilno ih organizirati za stjecanje navika, vještina, sposobnosti i kompetencija. Lev Semënovič Wygotskij bio je najbliži suvremenom svijetu današnjice. On je bio mišljenja da se čovjekov razvoj događa pod pritiskom razvoja tehnologije i ekonomije. Zbog brzih promjena naglo raste ljudsko znanje, pa pojedinac ne može pamtit sve činjenice i generalizacije. Njemu je važno mišljenje i govor kako bi se razvilo govorno mišljenje i misaoni govor. Učenik apstrahira nebitna svojstva, a generalizira bitna, kao što je već navedeno. S obzirom na priloženo, uporaba Numiconom i Cuisenaireovih štapića temelji se na praktičnoj radnji i govoru.

Učenik će rabiti i prstiće i ove alate dokle god će osjećati potrebu. Uporabu prstića svakako treba dozvoliti u prvom razredu. Ako ih učenik predugo koristi, može značiti da još uvijek nije razvio mogućnost stvaranja mentalnih slika. Do rezultata će doći različitim načinima te će individualno iznaći njemu najpraktičniji. Kako god, uvijek treba pohvaliti učenike, pa i za najmanji napredak. U nastavku prikazujemo samo neke primjere rada spomenutim alatima.

### 2.4. Praktični primjeri u radu s Numiconom



### 2.5. Praktični primjeri u radu s Cuisenaireovim štapićima





### 3. Zaključak

Numiconom i Cuisenaireovim štapićima otvaraju se novi pogledi u izvođenju nastave matematike i njeno poučavanje. Uporabom ovih konkretnih alata mijenja se perspektiva i percepcija matematike u učenika. Matematika tako postaje zanimljivija, susretljivija, pristupačnija, konkretnija i šarena. Djeca nemaju strah od matematike i uče spontano usmjerenom igrom što za njih znači zabavu i igru. Spomenuti alati pokazali su se kao koristan alat i za rješavanje matematičkih problema, grafičkih prikaza, a dijete može samostalno provjeriti točnost svojeg misaonog postupka. Učenici rabeći Numicon i Cuisenaireove štapiće ne razvijaju samo simpatiju prema brojkama, brojevima i matematici općenito, već oni nesvjesno razvijaju i različite inteligencije, kreativnost, kritičko mišljenje te socijalnu interakciju: komunikaciju i suradnju.

### 4. Literatura

- [1.] Markovac, J. (1990). Metodika početne nastave matematike. Zagreb: Školska knjiga.
- [2.] Numicon - številski didaktični sistem, priročnik, Fram: Simetris
- [3.] Ovčar, S. (1990). Razvijanje mišljenja u nastavi matematike. Čakovec: TIZ "Zrinski" Čakovec
- [4.] Stevilske-predstave-brezplacna-e-knjiga-matematika-otroci.pdf (30.5.2023.)
- [5.] Oxford University Press. URL: <https://global.oup.com/education/product/9780198389545/?region=international> (30.5.2023.)