

TM	G. XXXVI	Бр. 1	Str. 305-317	Niš	januar - mart	2012.
----	----------	-------	--------------	-----	---------------	-------

UDK 371.3::51-053.2

Stručni rad

Primljeno: 26.03. 2010.

Slavoljub Hilčenko

Visoka škola strukovnih studija za
obrazovanje vaspitača i trenera

Subotica

MATEMATIKA + MULTIMEDIJA = „BAJPAS“ OD MANIPULACIJE DO APSTRAKCIJE!

Apstrakt

Nastava matematike je većini đaka oduvek bila BAUK. Ovo važi i za učenike razredne nastave. Problemi nastaju onog trenutka kada apstrakcija nadilazi sposobnosti učenika da poima problem, odnosno da sa manipulativno/konkretnog mišljenja, pređe na apstraktno. Do ovoga dolazi jer je prelaz u sadržajima i metodici rada prebrz i neusklađen sa tempom razvoja u učenju kod učenika od vizuelno/motornog ka apstraktnom mišljenju. Ovi problemi se manifestuju u sadržajima kao što su jedinice mere, nejednačine, razlomci ili tekstualni zadaci. Setimo se samo ovih poslednjih koji su većini nas bilo kao učenicima ili roditeljima zadavali glavobolje. Problemi ovog tipa mogu da se u velikoj meri ublaže ako suvoparne tekstualne zadatke, prevedemo na jezik multimedije i animacije. Poznatu izreku da jedna slika vredi više od hiljadu reči, proširili smo iskustveno kroz praksu i bavljenje multimedijom/animacijama, a koja glasi, „da jedna animacija vredi više od 1000 slika“. Ovo saznanje se odnosi i na matematiku, što ćemo ilustrovati primerima.

Ključne reči: matematika-bauk, problemi u postupku obučavanja, manipulacija, apstrakcija, animacija

DA LI JE MATEMATIKA SAMO BAUK ILI I NEŠTO DRUGO?

„Prodromou (Prodromou), citira Aristotela, koreni su obrazovanja gorki, a plodovi slatki“ (Luke Prodromou 2004, 24).

Na pitanje zašto je matematika za većinu đaka bauk, profesor Bogoljub Marinković, rukovodilac „Arhimedesa“, odgovara da za to nisu kriva ni deca ni nauka nego odrasli, pa kaže:

„Za razliku od drugih predmeta koji se samo reprodukuju, u matematici se dobijena informacija prerađuje u glavi i iznosi se sasvim nova, a to nije uvek jednostavno. Ako je nastava kvalitetna i ako se redovno radi, i prosečno dete može da postigne dobar rezultat. Dokaz za to da deca vole matematiku jeste i takmičenje „Misliša“, održano u martu ove godine, na kojem je učestvovalo više od 7.000 učenika iz 130 škola u Srbiji¹ – objašnjava profesor Marinković.

„Nastava matematike je vrlo tradicionalna. Moraju se motivisati profesori da počnu da uče decu, a ne da predaju. Mislim da je naš školski sistem, ovakav kakav jeste, prevaziđen i da se mora ozbiljno rekonstruisati. Mi nismo koncipirali naše obrazovanje da učenik ostane trajno sposoban za neke stvari, nego je čitav sistem natrpan činjenicama i traži se da nešto trenutno zna²,

kaže profesor Branislav Popović, predsednik Društva matematičara Srbije i vanredni profesor na Prirodno-matematičkom fakultetu u Kragujevcu.

„Matematika je način da se opiše priroda ali ne nužno i da se razume³, Kip Hodžis (Kip Hodges), upravnik Fakulteta za istraživanje Zemlje i svemira, na Državnom univerzitetu Arizone.

„Pa ipak bi naša deca trebalo da uče mnogo više matematiku i mnogo dublje nego što je to sada slučaj u prosečnoj američkoj školi. Apsolutno. Ali moramo da se suočimo s tužnom istinom da deca to mogu da urade, a odrasli ne mogu. Kao posledica biologije mozga, deca su briljantna u učenju novih jezika svake vrste. Njihovi neuroni su praktično tečni, cure kroz okruženje i stiču nove prijatelje i sinapse bez i najmanjeg napora. Kako starimo, međutim, ćelije se smeštaju, možda ulažu u kakvu sofuu ili kineski ormar, pa čitava neuronska matrica, polako ali nepogrešivo, počinje da očvršćava. Do naših kasnih dvadesetih ili početka tridesetih, um je oformljen: on je zauzeo životni stav, zna otkud govori, a ta preuzeta obaveza se odražava na njegovu strukturu. Naravno da možemo učiti nove stvari, sve do dana kada spoznamo kako da umremo; ali su veliki izgledi da se većina saznanja zrelog doba prelama kroz prizmu već formiranih sposobnosti. Tako da ako je matematika za vas starogrčki, utešite se sledećim: (a) Zašto ne bi bila? Mnogi simboli koji se koriste u matematici i jesu slova iz grčke azbuke; i (b) ona je starogrčki i za iznenađujuće veliki broj naučnika. Slučajno, mnogi biolozi, hemičari, geolozi i astronomi su relativno slabi matematičari. Boni Basler (Bonnie Basler), sa Prinstona, koju su smatrali jednom od najblištavijih mladih zvezda na polju

¹ Podatak je preuzet sa sajta www.politika.rs/rubrike/Drustvo/t5866.sr.html Pristupljeno 12.01. 2010.

² Podatak je preuzet sa sajta www.nspm.rs/kulturna-politika/bauk-matematike/stampa.html Pristupljeno 25. 02. 2010.

³ Podatak je preuzet sa sajta www.danas.rs/dodaci/vikend/bauk_matematike.26.html?news_id=181969 Pristupljeno 11. 03. 2010.

bakterijske ekologije, poverila mi se da je 'užasan matematičar' i da je uvek bila takva. 'Mogu da izvedem stanje svojih čekova samo ako imam digitron', rekla je ona. 'Mogu da izračunam razlomke. Ali to je sve. Nekako mi to nije bilo važno, a završila sam ovde gore'.

Čak i fizičari, kojima je matematika neophodna, imaju svoja ograničenja. Stiven Vajnberg (Stephen Vajnberg) je mogao da dobije Nobelovu nagradu zato što je pomogao da se razvije matematika koja je stopila dve od četiri osnovne sile prirode, elektromagnetizam i slabu silu u jednu jedinu smesu, zvanu slaba električna sila - a to nije nešto što biste mogli obaviti pregledajući svoje stare gimnazijske sveske iz algebre – štaviše, on je izjavio da je nedavno skrenuo sa fizike čestica na kosmologiju zato što je matematika u fizici čestica ostajala izvan njega, piše Endier (Endzier 2009).⁴

Problemi u postupku obučavanja imaju posebnu važnost i za samog učitelja. Oni se uglavnom odnose na istovremenu brzinu i velik broj zahteva koji se stavljaju pred učenika.

Prema Vladislavljevićevoj (1986) ovaj postupak sadrži procese analize i sinteze. U fiziološkom smislu oba procesa su veoma komplikovana i transformacija jednog procesa u drugi, zatim u treći, sprovodi se postepeno, utoliko sporije ukoliko je dete mlađe. Tako npr. pri čitanju mora postojati slaganje između vizuelnog, akustičnog i artikulacionog procesa. U ovom složenom integralnom kolu većeg broja funkcija, prilikom prenošenja poruke može doći do pogrešaka u pojedinim delovima sistema. Može da se pogrešno vidi, ili ako se vizuelna predstava dobro prenese do auditivne, da auditivni proces greši u percepciji, pa da zbog toga izda pogrešno naređenje govornim organima (ili ruci), itd. Zbog toga dolazi do pogrešaka. Da bi se moguće ili nastale teškoće smanjile, potrebno je postupak obučavanja maksimalno uprostiti i usporiti, otkloniti mnoštvo utisaka i mnoštvo zahteva, kako bi se utro jedan, ali čist i siguran engram (hipotetička trajna promena koja nastaje na tkivu živih organizama kao posledica delovanja spoljašnjih uticaja).

UČENJE I MULTIMEDIJA

Pokušajte sledeći tekstualni zadatak da rešite bez digitrona:
*Uzmite 1000 i dodajte 40. Sad dodajte još 1000. Sad dodajte 30.
 Dodajte opet 1000. Sad dodajte 20. A sad dodajte još 1000.
 Sad dodajte 10. Koliko je to ukupno?*
 Odgovor: *Da li ste dobili 5000?*
 Tačan odgovor je zapravo 4100!

⁴ Podatak je preuzet sa sajta
www.danas.rs/dodaci/vikend/bauk_matematike.26.html?news_id=181969
 Pristupljeno 16. 03. 2010.

„Svesni smo da većina dece vole video igrice, a neki istraživači ih smatraju moćnim alatom za učenje.“⁵ Po Blak-u (Black) ova sentenca je samo donekle održiva, uz opasku:

„Da se dizajn komercijalnih video igara ne temelji na učenju, već im je osnovna intencija da igrač što teže dođe do cilja ili shvati uzročno/posledične veze! Za delotvorno učenje neophodna je transparentnost, koja ovim igrama nedostaje. U pozitivne primere prikladnih igara za učenje on navodi učenje pomoću virtuelnog učenika ili uz pomoć *direktne manipulacije animacijom!*“⁶

Direktna manipulacija animacijom

Efikasnost učenja pomoću direktne manipulacije ogleda se na primeru funkcionalnih odnosa. Učenici koji su učili na ovaj način ostvarili su bolje rezultate od učenika koji su isto gradivo usvajali pomoću fotografija praćenih tekstom, niza dijapozitiva ili filma. Naime, na rezultate učenja je od presudnog značaja imala aktivnost učenika, manipulacija delovima animacije i učenja njihovih odnosa, a ne „nadmoć“ tehnologije. To je ohrabrujuće jer nismo uvek u mogućnosti da učenicima ponudimo sofisticirane multimedijalne sadržine. Ali uz pažljivo odabrane didaktičke materijale koji podrazumevaju *manipulativnu aktivnost učenika*, mogu se ostvariti zavidni rezultati.

Primer konceptualnog modela animirane/manipulativne multimedije

Predstavljeni primeri zadataka i model multimedijalnog, interaktivnog i manipulativnog softvera razvijeni su na osnovama tzv. *konceptualnog modela ID* (instrukcionog dizajna), što podrazumeva primenu najnovijih naučnih rezultata, teorije i saznanja iz naučnih grana koje se neposredno istražuju (sadržane oblasti). Polazna osnova u radu „*ID-tima*“ bila je razvoj *konceptualnog, multimedijalnog, multiaktivnog/manipulativnog i multikomunikacionog* obrazovnog softvera za potrebe učenika i učitelja od 1. do 4. razreda osnovne škole, čiju okosnicu predstavlja softver „*Od igre do računara*“.

Razvoj pomenutog softvera je zasnovan na *kognitivnoj teoriji učenja i principima multimedijanskog oblikovanja nastavnih sadržina, modelu* (radno orijentisane) *nastave, kibernetičkim metodama rada* (analitičko-sintetička, problemska i metoda pokušaja i pogrešaka), *oblicima* (individualni, rad u paru ili grupi), *modelu komunikacije* „*svako sa svakim i svako sve*“ i jasnom *konceptu strategije poučavanja* (od

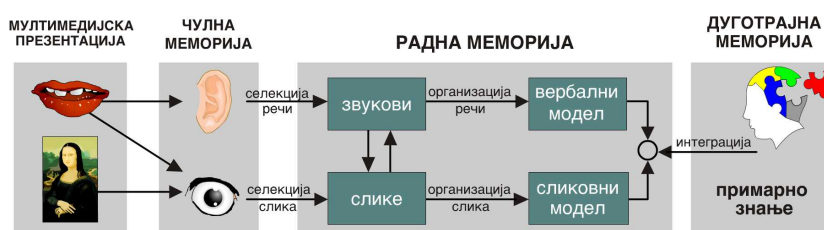
⁵ Podatak je preuzet sa sajta www.edupoint.carnet.hr/casopis/57/clanci/1.html Pristupljeno 18. 03. 2010.

⁶ Podatak je preuzet sa sajta www.edupoint.carnet.hr/casopis/57/clanci/1.html Ph.D. John B. Black, Teachers College, Columbia University (2nd International Conference on e-learning ICEL 2007.) Pristupljeno 27. 03. 2010.

algoritamskog preko poluheurističkog), kojima se želi delovati na razvoj složenih *misaonih procesa* i *manipulativnih* spretnosti ruku učenika (Hilčenko 2003, 28–51; 168–85).

Multimedijsko učenje se odigrava u učenikovom sistemu za obradu informacija. Ovo je složen postupak, koji zahteva pet koordiniranih procesa i zato bi multimedijske poruke trebalo da budu oblikovane tako da olakšaju proces multimedijskog učenja.

Dijagram 1 predstavlja *kognitivni model multimedijskog učenja*, odnosno učenikov sistem obrade informacija. Kućice predstavljaju skladišta: *čulne memorije*, *radne memorije* i *dugotrajne memorije*.



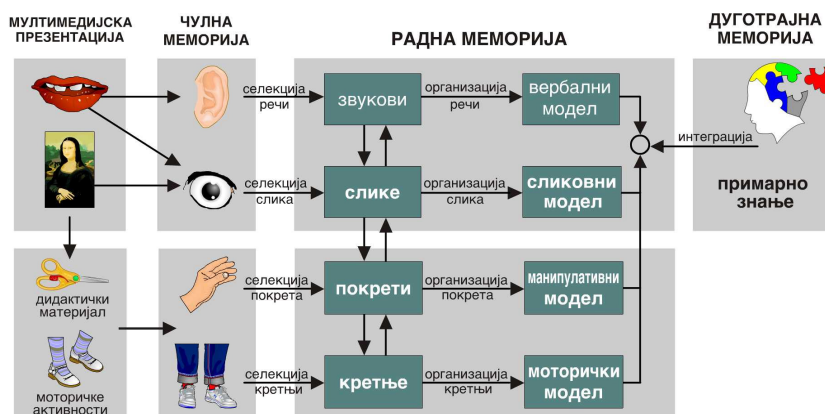
Dijagram 1. Kognitivni model multimedijskog učenja

Razumevanje multimedijske poruke često uključuju razvijanje jedne od osnovnih struktura znanja (strukture razvoja, poređenja, uopštavanja, nabiranja i klasifikovanja). Ova pretpostavka ukazuje na dve važne implikacije za multimedijski razvoj: (1) predstavljen materijal bi trebao da ima smislenu strukturu i (2) poruka bi trebalo da bude vodič učeniku kako da izgradi tu strukturu. Ukoliko materijal nema *smislenu* strukturu, ako je samo skup pojedinačnih činjenica, naponi učenika da izgradi model će biti bez rezultata. Ako poruka ne upućuje na struktuiranje predstavljenog materijala, naponi učenika će opet ostati bez rezultata. Prema tome, multimedijsko oblikovanje se može predstaviti kao pokušaj pomoći učeniku u njegovim naporima da izgradi mentalni model.

Najveći broj programa za učenjenajčešće kontakt sa korisnikom zasniva samo na *perceptualnom modalitetu*, odnosno na audio-vizuelnoj komunikaciji. Međutim, poznato je da *saznanje svoje poreklo crpi iz senzomotorike* i predstavlja preduslov pravilnog emocionalnog i socijalnog razvoja deteta. Hilčenko (2009, 7–12; 38–43) je razvio softver koji podjednak značaj pridaje *razvoju intelektualnih sposobnosti i manipulativnim spretnostima* učenika, proširivši osnovu učenja obrazovnog softvera *praktičnim radom* (principom očiglednosti), čime ovakav model učenja i rada dobija na većoj vrednosti.

To u osnovi znači *dopunu* osnovnog kognitivnog modela multimedijskog učenja Majera (Mayer 2001, 41–61), *motornim učenjem* (manipulacija didaktičkim materijalom, sticanje iskustva i motornih navika putem proprioreceptora u mišićima i zglobovima ruku i nogu). U

osnovi ovakav model učenja je obogaćen praktičnim radom deteta didaktičkim materijalom (Хилченко 2008б, 69–78). Osnovni model multimedijskog učenja proširen je manipulativnim učenjem i radom koji se dešava "izvan" multimedijске презентације.



Dijagram 2. Kognitivni model multimedijskog učenja dopunjen manipulativno-motoričkim učenjem

Kognitivna teorija učenja predočava i dejstva *sedam načina* dizajniranja multimedijških poruka. Ova očekivana dejstva su prošla niz testiranja u seriji eksperimentalnih studija, uključujući merenja transfera i pamćenja po Majeru (Mayer 2001, 72–8) i Hilčenu (2003, 251–65). Posmatrani globalno, dobijeni rezultati su visoko postojani po predviđanju kognitivne teorije multimedijskog učenja, pa time daju podršku izloženoj koncepciji kako učenici integrišu vizuelna i verbalna predstavljanja, kao i manipulativne aktivnosti:

1. *Multimedijški princip:* Učenici uče bolje putem reči i slika, nego samo pomoću reči.
2. *Princip prostornog ograničenja:* Učenici uče bolje kada su odgovarajuće reči i slike predstavljene bliže jedne drugima, nego kada su na papiru ili ekranu dalje jedne od drugih.
3. *Princip vremenske ograničenosti:* Učenici uče bolje kada su reči i slike predstavljene istovremeno, nego kada su predstavljene sukcesivno.
4. *Princip koherentnosti:* Učenici bolje uče kada su nebitne reči, slike i zvuci isključeni, nego kada su uključeni.
5. *Princip modaliteta:* Učenici uče bolje putem animacija praćenih govorom, nego putem animacija i teksta na ekranu.
6. *Princip suvišnosti:* Učenici bolje uče iz animacija praćenih govorom, nego putem animacija, opisa i teksta na ekranu.

7. *Princip individualnih razlika*: Uticaji procesa oblikovanja poruka su jači na učenike slabijeg znanja, nego na one sa većim znanjem i na slobodnije učenike (ekstravertne), za razliku od onih manje slobodnih (introvertnih).

Sa praktične strane, skup od ovih sedam osnovnih principa za kreiranje multimedijjskih poruka predstavljeni su kao saveti kako oblikovati reči i slike (animacije), koje je Hičenko (2009, 11–2) uvažio u svom projektu.

Učili su nas da jedna slika vredi više od hiljadu reči. Međutim, uvideli smo da jedna animacija vredi više nego hiljadu slika jer hiljadu slika (prikazanih velikom brzinom) u nizu, predstavlja živu sliku: film, video, animaciju, iluziju. Ako je ta animacija praćena i govorom (zvukom), postizemo neuporediv učinak na učenje. Pružimo li učeniku uz animaciju, dopunjenu govorom (zvukom) i mogućnost neposrednog, praktičnog rada, *manipulacije*, rezultati ovakve (očigledne) nastave su neuporedivi. Hilčenkova (2008b, 69–78) saznanja govore da je praksa potvrdila ova iskustva.

*Primeri tekstualnih i drugih matematičkih zadataka predstavljenih
interaktivnom animacijom i
manipulativnom multimedijom*

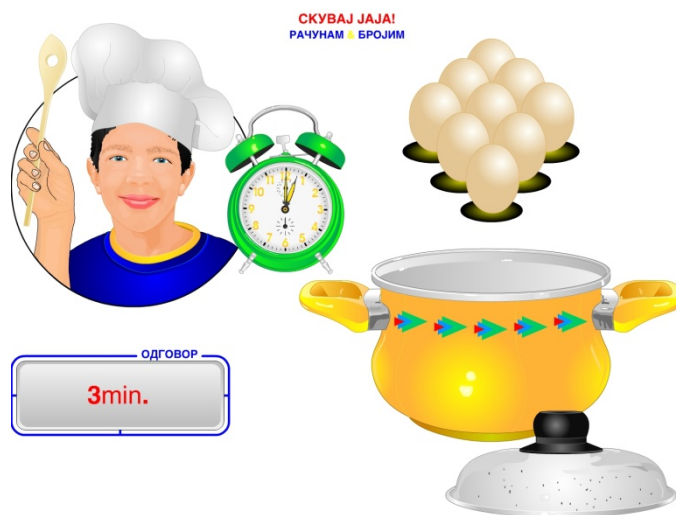
U nastavku je dato sedam primera zadataka kakvi se mogu naći i u udžbenicima učenika od 1. do 4. razreda osnovne škole. Sa druge strane Hilčenko (2009) je napravio njihove elektronske verzije⁷, koje su *interaktivne manipulativne multimedijalne animacije*.

Njihovu upotrebnu vrednost odnosno, vaspitno/obrazovnu komponentu kao podsticajno sredstvo u učenju rešavanjem problemsko-logičkih zadataka i kao interaktivno manipulativno i motoričko podsticajno sredstvo u razrednoj nastavi Hilčenko (2008a, 62–8; 2008b, 69–78) je proverio u učionici.

1. Zadatak

Ako 1 (jedno) jaje skuvaš za 3 (tri) minuta, za koliko minuta ćeš skuvati 9 (devet) jaja? (Vidi sliku 1)

⁷ Multimedijalni obrazovni softver "Od igre do računara" – nastavno sredstvo za učenike od 1. do 4. razreda osnovne škole i Izborni predmet: Od igračke do računara, sa pripadajućim *Višenamenskim didaktičko-metodičkim priručnikom za učitelje*, Subotica: Visoka škola strukovnih studija za obrazovanje vaspitača i trenera - Subotica



Slika 1. Zadatak sa kuvanim jajima

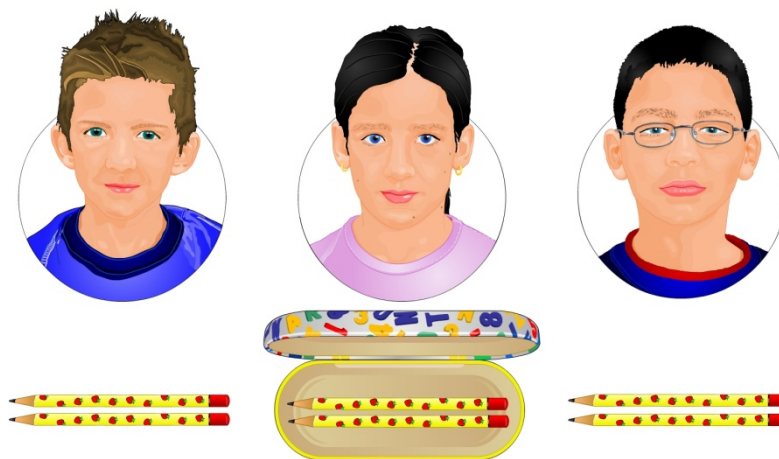
Ponudeni odgovori su:

- 27 min.
- 3 min.
- 30 min.

2. Zadatak

U kutiji se nalazi 6 (šest) olovaka. Podeli olovke na jednake delove Goranu, Milici i Peri, ali da 2 (dve) ostanu u kutiji! (Vidi sliku 2)

ПОДЕЛИ ОЛОВКЕ НА ЈЕДНАКЕ ДЕЛОВЕ,
АЛИ ДА 2 ОСТАНУ У КУТИЈИ!
РАЧУНАМ & БРОЈИМ



Slika 2. Zadatak sa šest olovaka i kutijom

3. Zadatak

Na stolu gore 3 (tri) sveće. Ako ugasiš jednu sveću, koliko će ih ostati? (Vidi sliku 3)



Slika 3. Zadatak sa tri sveće

Ponudeni odgovori su:

- 1 (jedna)
- 2 (dve) ili
- 3 (tri)

4. Zadatak

Ping pong loptica se nalazi u flaši. Pokušaj bez dodirivanja flaše da je izvadiš napolje! (Vidi sliku 4)



Slika 4. Zadatak sa lopticom i flašom

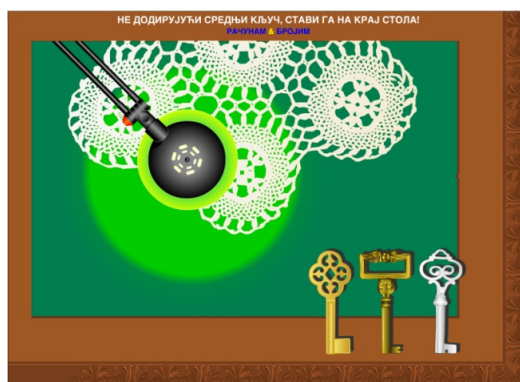
Na raspolaganju si ti sledeća pomoćna sredstva:

- udica
- slavina
- čekić

Pokušaj to isto sa slamčicom za sok!

5. Zadatak

Na stolu se nalazi 3 (ključa). Ne dodirujući srednji ključ, stavi ga na kraj stola! (Vidi sliku 5)

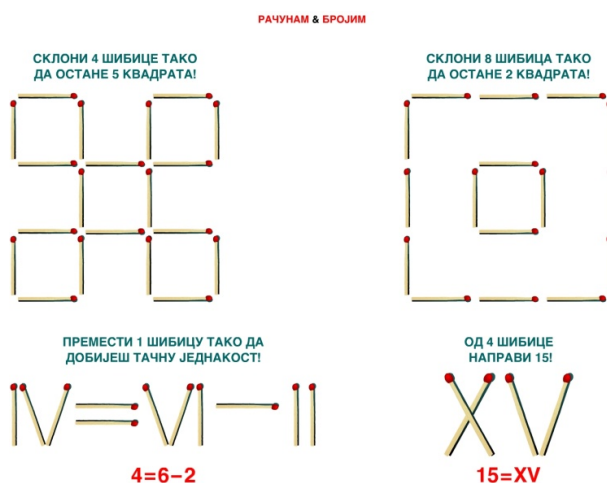


Slika 5. Zadatak sa tri ključa

6. Zadatak

Zadaci sa šibicama:

- Skloni 4 (četiri) šibice tako da ostane 5 (pet) kvadrata!
- Skloni 8 (šibica) tako da ostane 2 (dva) kvadrata!
- Premesti 1 (jednu) šibicu tako da dobiješ tačnu jednakost!
- Od 4 (šibice) napravi 15 (petnaest)! (Vidi sliku 6)



Slika 6. Zadaci sa šibicama

7. Zadatak

Pokušaj da isečeš krstić na 4 (četiri) dela tako da njihovim sastavljanjem dobiješ geometrijsku figuru kvadrata! (Vidi sliku 7)



Slika 7. Zadatak sa krstićem i kvadratom

UMESTO ZAKLJUČKA

Naš obrazovni sistem je okoštao, staromodan i vapi za promenama. To najbolje svedoče rezultati naših učenika na PISA takmičenju. Koliko je ovaj sistem rigidan imali smo prilike da vidimo i u direktnim susretima sa glavnim urednicima naših najvećih izdavačkih kuća, koji su ruku na srce najmanje krivi za školu kakvu imamo. Po onoj staroj, svi vidimo da nešto ne valja (*Carevo novo odelo*), a niko se ne usuđuje da to kaže, valjda se ne zna odakle početi sa spremanjem. Dotle će matematika i bez multimedije našim učenicima i dalje biti bauk.

Hilčenko (2008a, 62–8; 2010, 63–7) je svoja saznanja o vrednosti- ma izloženog pristupa rada i u nastavi matematike proverio kroz vlastitu praksu. Drugo je pitanje nedostatka većeg broja ovakvih *interaktivnih manipulativnih multimedijalnih animacija* na našem tržištu i njihove primene u školama. Ali to je jedna druga i mnogo ozbiljnija priča.

LITERATURA

- Владисављевић, Спасенија. 1986. *Поремећаји читања и писања*, логопедија IV. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
- Endzier, Natali. 2009. *Kanon*. Београд: NNK internacional.
- Mayer, Richard E. 2001. *Multimedia learning*. Santa Barbara: University of California, Cambridge University press.
- Prodromou, Luke. 2004. *Grammar and vocabulary for first certificate*. Edinburgh Gate, Harlow, England: Longman, Essex, Ninth Impression.
- Хилченко, Славољуб. 2003. *Мултимедијални наставни модел инструкционог дизајна у радно оријентисаној настави Техничког образовања*, докторска дисертација. Зрењанин: Технички Факултет "Михајло Пупин".
- . 2008a. Образовни софтвер као подстицајно средство у учењу решавањем проблемско-логичких задатака ученика разредне наставе. *Иновација у настави* 3: 62–8.
- . 2008b. Образовни софтвер као интерактивно манипулативно и моторичко подстицајно средство у разредној настави. *Педагошка стварност* 1–2: 69–78.
- . 2009. Мултимедијални образовни софтвер „Од игре до рачунара“ – наставно средство за ученике од 1. до 4. разреда основне школе и Изборни предмет: Од играчке до рачунара, са припадајућим *Вишенаменским дидактичко-методичким приручником за учитеље*. Суботица: Висока школа струковних студија за образовање васпитача у Суботици.
- . 2010. Model preventivno-korektivnog softvera na primjeru nepravilnosti i poremećaja u pisanju brojeva. *Informatologija* 43 (1): 63–7.

Slavoljub Hilčenko, High School of Professional Studies in Education of Teachers,
Subotica

**MATHS + MULTIMEDIA = "BYPASS"
FROM MANIPULATION TO ABSTRACTION!**

Abstract

Maths classes have always been the terrifying confrontation and fright to primary school children. This applies to children from Year 1 to Year 4. Problems emerge at those moments when abstractions overwhelm the abilities of a pupil who conceives the problem, that is, they have hard times in abridging the manipulative/concrete concepts to abstract concepts. This occurs for reasons because the transition in context and methodology is made too soon and is not in accordance with the pace of their development in learning the visual/ motoric to abstract thinking. These problems manifest themselves in contexts such as units of length, approximates, fractions or theoretic tasks. Let us only recall the last one enumerated which were, for many of us, responsible for headaches of our parents and of us as well. The problems of this kind can, to a great extent, be subdued if dry theoretic tasks are turned into multimedia language and animation. The well-know proverb goes: a single photo speaks thousands of words and which we have extended through experiential practice and work with multimedia/animation and that goes now: "a single animation speaks more than one thousand images". The acknowledgement of this applies to Maths as well, which shall be displayed through illustrative examples.

Key words: Maths-a fright, problems in the process of tutoring, manipulation, abstraction, animation.