

ТМ	Г. XXXVI	Бр. 1	Стр. 305-317	Ниш	јануар - март	2012.
----	----------	-------	--------------	-----	---------------	-------

UDK 371.3::51-053.2

Стручни рад

Примљено: 26.03. 2010.

Славољуб Хилченко

Висока школа струковних студија за
образовање васпитача и тренера

Суботица

МАТЕМАТИКА + МУЛТИМЕДИЈА = „БАЛПАС“ ОД МАНИПУЛАЦИЈЕ ДО АПСТРАКЦИЈЕ!

Апстракт

Настава математике је већини ђака одувек била БАУК. Ово важи и за ученике разредне наставе. Проблеми настају оног тренутка када апстракција надилази способности ученика да поима проблем, односно да са манипулативно/конкретног мишљења, пређе на апстрактно. До овога долази јер је прелаз у садржајима и методици рада пребрз и неусклађен са темпом развоја у учењу код ученика од визуелно/моторног ка апстрактном мишљењу. Ови проблеми се манифестују у садржајима као што су јединице мере, неједначине, разломци или текстуални задаци. Сетимо се само ових последњих који су већини нас било као ученицима или родитељима задавали главобоље. Проблеми овог типа могу да се у великој мери ублаже ако сувопарне текстуалне задатке, преведемо на језик мултимедије и анимације. Познату изреку да једна слика вреди више од хиљаду речи, проширили смо искуствено кроз праксу и бављење мултимедијом/анимацијама, а која гласи, „да једна анимација вреди више од 1000 слика“. Ово сазнање се односи и на математику, што ћемо илустровати примерима.

Кључне речи: математика-баук, проблеми у поступку обучавања, манипулација, апстракција, анимација

ДА ЛИ ЈЕ МАТЕМАТИКА САМО БАУК ИЛИ И НЕШТО ДРУГО?

„Продромоу (Prodromou), цитира Аристотела, корени су образовања горки, а плодови слатки“ (Luke Prodromou 2004, 24).

s.hilcenko@gmail.com

На питање зашто је математика за већину Ђака баук, професор Богољуб Маринковић, руководилац „Архимедеса“, одговара да за то нису крива ни деца ни наука него одрасли, па каже:

„За разлику од других предмета који се само репродукују, у математици се добијена информација прерађује у глави и износи се сасвим нова, а то није увек једноставно. Ако је настава квалитетна и ако се редовно ради, и просечно дете може да постигне добар резултат. Доказ за то да деца воле математику јесте и такмичење „Мислиша“, одржано у марту ове године, на којем је учествовало више од 7.000 ученика из 130 школа у Србији“¹ – објашњава професор Маринковић.

„Настава математике је врло традиционална. Морају се мотивисати професори да почну да уче децу, а не да предају. Мислим да је наш школски систем, овакав какав јесте, превазиђен и да се мора озбиљно реконструирати. Ми нисмо конципирали наше образовање да ученик остане трајно способан за неке ствари, него је читав систем натрпан чињеницама и тражи се да нешто тренутно зна“²,

каже професор Бранислав Поповић, председник Друштва математичара Србије и ванредни професор на Природно-математичком факултету у Крагујевцу.

„Математика је начин да се опише природа али не нужно и да се разуме“³, Кип Хоџис (Kip Hodges), управник Факултета за истраживање Земље и свемира, на Државном универзитету Аризоне.

„Па ипак би наша деца требало да уче много више математику и много дубље него што је то сада случај у просечној америчкој школи. Апсолутно. Али морамо да се суочимо с тужном истином да деца то могу да ураде, а одрасли не могу. Као последица биологије мозга, деца су бриљантна у учењу нових језика сваке врсте. Њихови неурони су практично течни, цуре кроз окружење и стичу нове пријатеље и синапсе без и најмањег напора. Како старимо, међутим, ћелије се смештају, можда улажу у какву софу или кинески ормар, па читава неуронска матрица, полако али непогрешиво, почиње да очвршћава. До наших касних двадесетих или почетка тридесетих, ум је оформљен: он је заузео животни став, зна откуд говори, а та преузета обавеза се одражава на његову структуру. Наравно да можемо учити нове ствари, све до дана када спознамо како да умremo; али су велики изгледи да се већина сазнања зрелог доба прелама кроз призму већ формираних способности. Тако да ако је математика за вас старогрчки, утешите се следећим: (а) Зашто не би била? Многи симболи који се користе у математици и јесу слова из грчке азбуке; и

¹ Податак је преузет са сајта www.politika.rs/rubrike/Drustvo/t5866.sr.html Приступљено 12.01. 2010.

² Податак је преузет са сајта www.nspm.rs/kulturna-politika/bauk-matematike/stampa.html Приступљено 25. 02. 2010.

³ Податак је преузет са сајта www.danas.rs/dodaci/vikend/bauk_matematike.26.html?news_id=181969 Приступљено 11. 03. 2010.

(б) она је старогрчки и за изненађујуће велики број научника. Случајно, многи биолози, хемичари, геолози и астрономи су релативно слаби математичари. Бони Баслер (Bonnie Basler), са Принстона, коју су сматрали једном од најблиставијих младих звезда на пољу бактеријске екологије, поверила ми се да је 'ужасан математичар' и да је увек била таква. 'Могу да изведем стање својих чекова само ако имам дигитрон', рекла је она. 'Могу да израчунам разломке. Али то је све. Некако ми то није било важно, а завршила сам овде горе'.

Чак и физичари, којима је математика неопходна, имају своја ограничења. Стивен Вајнберг (Stephen Vajnberg) је могао да добије Нобелову награду зато што је помогао да се развије математика која је стопила две од четири основне силе природе, електромагнетизам и слабу силу у једну једину смесу, звану слаба електрична сила - а то није нешто што бисте могли обавити прегледајући своје старе гимназијске свеске из алгебре – штавише, он је изјавио да је недавно скренуо са физике честица на космологију зато што је математика у физици честица остајала изван њега, пише Енђиер (Endzier 2009).⁴

Проблеми у поступку обучавања имају посебну важност и за самог учитеља. Они се углавном односе на истовремену брзину и велик број захтева који се стављају пред ученика.

Према Владисављевићевој (1986) овај поступак садржи процесе анализе и синтезе. У физиолошком смислу оба процеса су веома компликована и трансформација једног процеса у други, затим у трећи, спроводи се постепено, утолико спорије уколико је дете млађе. Тако нпр. при читању мора постојати слагање између визуелног, акустичног и артикулационог процеса. У овом сложеном интегралном колу већег броја функција, приликом преношења поручења може доћи до погрешака у појединим деловима система. Може да се погрешно види, или ако се визуелна представа добро пренесе до аудитивне, да аудитивни процес греша у перцепцији, па да због тога изда погрешно наређење говорним органима (или руци), итд. Због тога долази до погрешака. Да би се могуће или настале тешкоће смањиле, потребно је поступак обучавања максимално упростити и успорити, отклонити мноштво утисака и мноштво захтева, како би се утро један, али чист и сигуран енграм (хипотетичка трајна промена која настаје на ткиву живих организама као последица деловања спољашњих утицаја).

⁴ Податак је преузет са сајта www.danas.rs/dodaci/vikend/bauk_matematike.26.html?news_id=181969
Пристапуљено 16. 03. 2010.

УЧЕЊЕ И МУЛТИМЕДИЈА

Покушајте следећи текстуални задатак да решите без дигитрона:
*Узмите 1000 и додајте 40. Сада додајте још 1000. Сада додајте 30.
 Додајте опет 1000. Сада додајте 20. А сада додајте још 1000.
 Сада додајте 10. Колико је то укупно?*

Одговор: *Да ли сте добили 5000?*

Тачан одговор је заправо 4100!

„Свесни смо да већина деце воле видео игрице, а неки истраживачи их сматрају моћним алатом за учење.“⁵ По Блук-у (Black) ова сентенца је само донекле одржива, уз опаску:

„Да се дизајн комерцијалних видео игара не темељи на учењу, већ им је основна интенција да играч што теже дође до циља или схвати узрочно/последичне везе! За делотворно учење неопходна је транспарентност, која овим играма недостаје. У позитивне примере прикладних игара за учење он наводи учење помоћу виртуелног ученика или уз помоћ директне манипулације анимацијом!“⁶

Директна манипулација анимацијом

Ефикасност учења помоћу директне манипулације огледа се на примеру функционалних односа. Ученици који су учили на овај начин остварили су боље резултате од ученика који су исто градиво усвајали помоћу фотографија праћених текстом, низа дијапозитива или филма. Наиме, на резултате учења је од пресудног значаја имала активност ученика, манипулација деловима анимације и учења њихових односа, а не „надмоћ“ технологије. То је охрабрујуће јер нисмо увек у могућности да ученицима понудимо софистициране мултимедијалне садржине. Али уз пажљиво одабране дидактичке материјале који подразумевају *манипулативну активност ученика*, могу се остварити завидни резултати.

Пример концептуалног модела анимиране/манипулативне мултимедије

Представљени примери задатака и модел мултимедијалног, интерактивног и манипулативног софтвера развијени су на основама тзв. *концептуалног модела ИД* (инструкционог дизајна), што подразумева примену најновијих научних резултата, теорије и сазнања из научних грана које се непосредно истражују (садржане области). По-

⁵ Податак је преузет са сајта www.edupoint.carnet.hr/casopis/57/clanci/1.html Приступљено 18. 03. 2010.

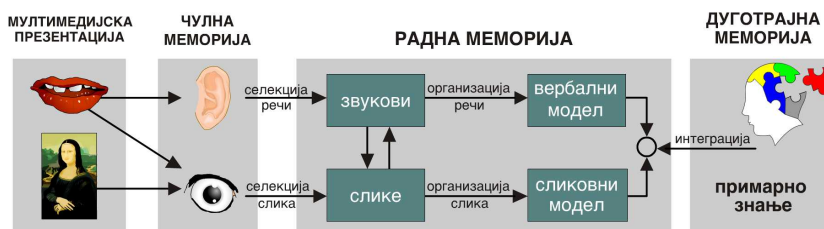
⁶ Податак је преузет са сајта www.edupoint.carnet.hr/casopis/57/clanci/1.html Ph.D. John B. Black, Teachers College, Columbia University (2nd International Conference on e-learning ICEL 2007.) Приступљено 27. 03. 2010.

лазна основа у раду „ИД-тима“ била је развој *концептуалног, мулти-медијалног, мултиактивног-манипулативног и мултикомуникационог* образовног софтвера за потребе ученика и учитеља од 1. до 4. разреда основне школе, чију окосницу представља софтвер „*Од игре до рачунара*“.

Развој поменутог софтвера је заснован на *когнитивној теорији учења и принципима мултимедијског обликовања наставних садржина, моделу* (радно оријентисане) *наставе, кибернетичким методама рада* (аналитичко-синтетичка, проблемска и метода покушаја и погрешака), *облицима* (индивидуални, рад у пару или групи), *моделу комуникације* „*свако са сваком и свако све*“ и јасном *концепту стратегије поучавања* (од алгоритамског преко полухеуристичког), којима се жели деловати на развој сложених *мисаоних процеса и манипулативних спретности* руку ученика (Хилченко 2003, 28–51; 168–85).

Мултимедијско учење се одиграва у учениковом систему за обраду информација. Ово је сложен поступак, који захтева пет координираних процеса и зато би мултимедијске поруке требало да буду обликоване тако да олакшају процес мултимедијског учења.

Дијаграм 1 представља *когнитивни модел мултимедијског учења*, односно учеников систем обраде информација. Кућице представљају складишта: *чулне меморије, радне меморије и дуготрајне меморије*.

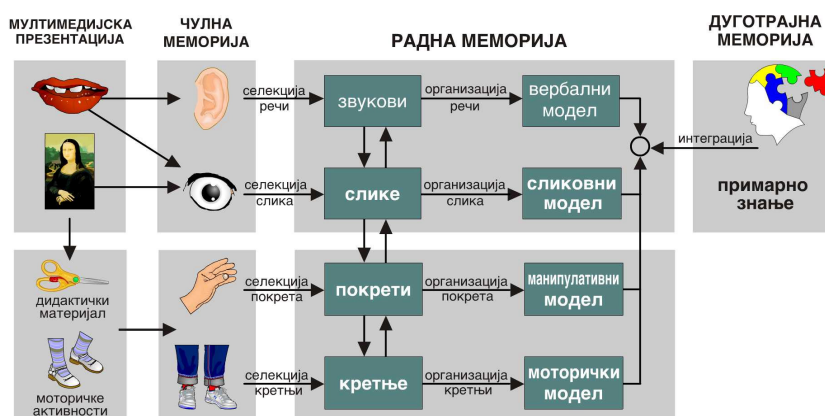


Дијаграм 1. Когнитивни модел мултимедијског учења

Разумевање мултимедијске поруке често укључују развијање једне од основних структура знања (структуре развоја, поређења, уопштавања, набрајања и класификовања). Ова претпоставка указује на две важне импликације за мултимедијски развој: (1) представљен материјал би требао да има смислену структуру и (2) порука би требало да буде водич ученику како да изгради ту структуру. Уколико материјал нема *смислену* структуру, ако је само скуп појединачних чињеница, напори ученика да изгради модел ће бити без резултата. Ако порука не упућује на структурирање представљеног материјала, напори ученика ће опет остати без резултата. Према томе, мултимедијско обликовање се може представити као покушај помоћи ученику у његовим напорима да изгради ментални модел.

Највећи број програма за учењенајчешће контакт са корисником заснива само на *перцептуалном модалитету*, односно на аудио-визуелној комуникацији. Међутим, познато је да *сазнање своје порекло црпи из сензомоторике* и представља предуслов правилног емоционалног и социјалног развоја детета. Хилченко (2009, 7–12; 38–43) је развио софтвер који подједнак значај придаје *развоју интелектуалних способности и манипулативним спретностима* ученика, проширивши основу учења образовног софтвера *практичним радом* (принципом очигледности), чиме овакав модел учења и рада добија на већој вредности.

То у основи значи *допуњу* основног когнитивног модела мултимедијског учења Мајера (Mayer 2001, 41-61), *моторним учењем* (манипулација дидактичким материјалом, стицање искуства и моторних навика путем проприорецептора у мишићима и зглобовима руку и ногу). У основи овакав модел учења је обogaћен практичним радом детета дидактичким материјалом (Хилченко 2008б, 69–78). Основни модел мултимедијског учења проширен је манипулативним учењем и радом који се дешава "изван" мултимедијске презентације.



Дијаграм 2. Когнитивни модел мултимедијског учења допуњен манипулативно-моторичким учењем

Когнитивна теорија учења предочава и дејства *седам начина* дизајнирања мултимедијских порука. Ова очекивана дејства су прошла низ тестирања у серији експерименталних студија, укључујући мерења трансфера и памћења по Мајеру (Mayer 2001, 72–8) и Хилченку (2003, 251–65). Посматрани глобално, добијени резултати су високо постојани по предвиђању когнитивне теорије мултимедијског учења, па тиме дају подршку изложеној концепцији како ученици интегришу визуелна и вербална представљања, као и манипулативне активности:

1. *Мултимедијски принцип*: Ученици уче боље путем речи и слика, него само помоћу речи.
2. *Принцип просторног ограничења*: Ученици уче боље када су одговарајуће речи и слике представљене ближе једне другима, него када су на папиру или екрану даље једне од других.
3. *Принцип временске ограничености*: Ученици уче боље када су речи и слике представљене истовремено, него када су представљене сукцесивно.
4. *Принцип кохерентности*: Ученици боље уче када су небитне речи, слике и звуци искључени, него када су укључени.
5. *Принцип модалитета*: Ученици уче боље путем анимација праћених говором, него путем анимација и текста на екрану.
6. *Принцип сувишности*: Ученици боље уче из анимација праћених говором, него путем анимација, описа и текста на екрану.
7. *Принцип индивидуалних разлика*: Утицаји процеса обликовања порука су јачи на ученике слабијег знања, него на оне са већим знањем и на слободније ученике (екстравертне), за разлику од оних мање слободних (интровертних).

Са практичне стране, скуп од ових седам основних принципа за креирање мултимедијских порука представљени су као савети како обликовати речи и слике (анимације), које је Хиченко (2009, 11–2) уважио у свом пројекту.

Учили су нас да једна слика вреди више од хиљаду речи. Међутим, увидели смо да једна анимација вреди више него хиљаду слика јер хиљаду слика (приказаних великом брзином) у низу, представља живу слику: филм, видео, анимацију, илузију. Ако је та анимација пропраћена и говором (звуком), постижемо неупоредив учинак на учење. Пружимо ли ученику уз анимацију, допуњену говором (звуком) и могућност непосредног, практичног рада, *манипулације*, резултати овакве (очигледне) наставе су неупоредиви. Хилченкова (2008б, 69–78) сазнања говоре да је пракса потврдила ова искуства.

*Примери текстуалних и других математичких задатака
представљених интерактивном анимацијом и
манипулативном мултимедијом*

У наставку је дато седам примера задатака какви се могу наћи и у уџбеницима ученика од 1. до 4. разреда основне школе. Са друге стране Хилченко (2009) је направио њихове електронске верзије⁷,

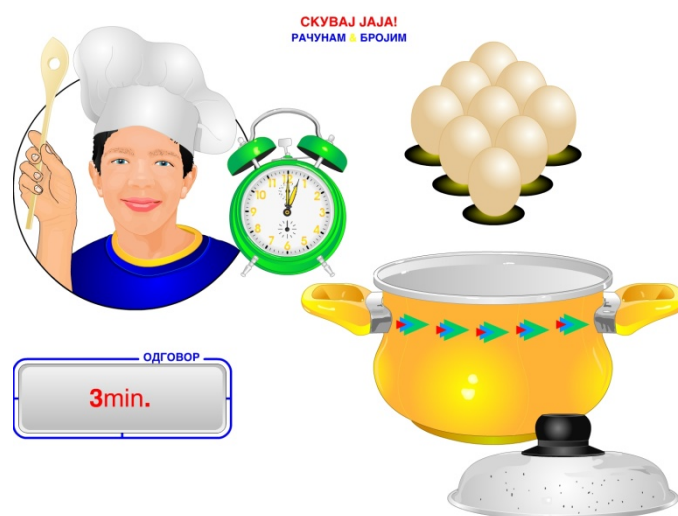
⁷ Мултимедијални образовни софтвер “*Од игре до рачунара*” – наставно средство за ученике од 1. до 4. разреда основне школе и Изборни предмет: Од играчке до рачунара, са припадајућим *Вишенаменским дидактичко-методичким*

које су *интерактивне манипулативне мултимедијалне анимације*.

Њихову употребну вредност односно, васпитно/образовну компоненту као подстицајно средство у учењу решавањем проблемско-логичких задатака и као интерактивно манипулативно и моторичко подстицајно средство у разредној настави Хилченко (2008а, 62–8; 2008б, 69–78) је проверио у учioniци.

1. Задатак

Ако 1 (једно) јаје скуваш за 3 (три) минута, за колико минута ћеш скувати 9 (девет) јаја? (Види слику 1)



Слика 1. Задатак са куваним јајима

Понуђени одговори су:

- 27 мин.
- 3 мин.
- 30 мин.

2. Задатак

У кутији се налази 6 (шест) оловака. Подели оловке на једнаке делове Горану, Милицу и Пери, али да 2 (две) остану у кутији! (Види слику 2)



Слика 2. Задатак са шест оловака и кутијом

3. Задатак

На столу горе 3 (три) свеће. Ако угасиш једну свећу, колико ће их остати? (Види слику 3)



Слика 3. Задатак са три свеће

Понуђени одговори су:

- 1 (једна)
- 2 (две) или
- 3 (три)

4. Задатак

Пинг понг лоптица се налази у флаши. Покушај без додиривања флаше да је извадиш напоље! (Види слику 4)



Слика 4. Задатак са лоптицом и флашом

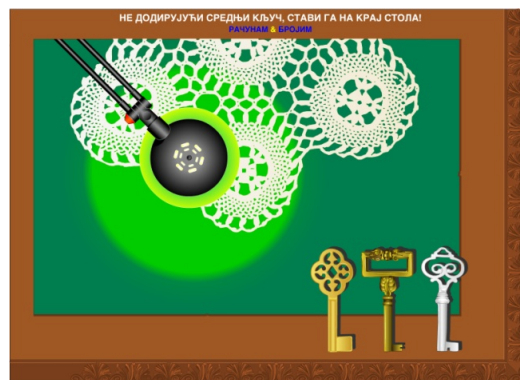
На располагању си ти следећа помоћна средства:

- удица
- славина
- чекић

Покушај то исто са сламчицом за сок!

5. Задатак

На столу се налази 3 (кључа). Не додирујући средњи кључ, стави га на крај стола! (Види слику 5)

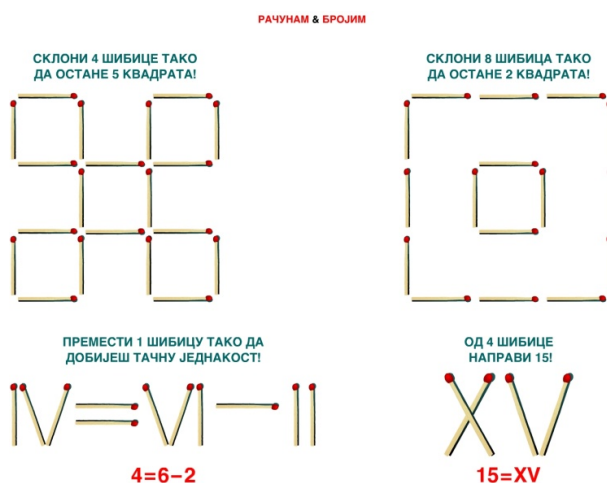


Слика 5. Задатак са три кључа

6. Задатак

Задаци са шибицама:

- Склони 4 (четири) шибице тако да остане 5 (пет) квадрата!
- Склони 8 (шибица) тако да остане 2 (два) квадрата!
- Премести 1 (једну) шибицу тако да добијеш тачну једнакост!
- Од 4 (шибице) направи 15 (петнаест)! (Види слику 6)



Слика 6. Задаци са шибицама

7. Задатак

Покушај да исечеш крстић на 4 (четири) дела тако да њиховим састављањем добијеш геометријску фигуру квадрата! (Види слику 7)



Слика 7. Задатак са крстићем и квадратом

УМЕСТО ЗАКЉУЧКА

Наш образовни систем је окоштао, старомодан и вапи за променама. То најбоље сведоче резултати наших ученика на ПИСА такмичењу. Колико је овај систем ригидан имали смо прилике да видимо и у директним сусретима са главним уредницима наших највећих издавачких кућа, који су руку на срце најмање криви за школу какву имамо. По оној старој, сви видимо да нешто не ваља (*Царево ново одело*), а нико се не усуђује да то каже, ваљда се не зна одакле почети са спремањем. Дотле ће математика и без мултимедије нашим ученицима и даље бити баук.

Хилченко (2008а, 62–8; 2010, 63–7) је своја сазнања о вредностима изложеног приступа рада и у настави математике проверио кроз властиту праксу. Друго је питање недостатка већег броја оваквих *интерактивних манипулативних мултимедијалних анимација* на нашем тржишту и њихове примене у школама. Али то је једна друга и много озбиљнија прича.

ЛИТЕРАТУРА

- Владисављевић, Спасенија. 1986. *Поремећаји читања и писања*, логопедија IV. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
- Endzier, Natali. 2009. *Kanon*. Beograd: 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, Славолуб. 2003. *Мултимедијални наставни модел инструкционог дизајна у радно оријентисаној настави Техничког образовања*, докторска дисертација. Зрењанин: Технички Факултет "Михајло Пупин".
- . 2008а. Образовни софтвер као подстицајно средство у учењу решавањем проблемско-логичких задатака ученика разредне наставе. *Иновација у настави* 3: 62–8.
- . 2008б. 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.