

# Зборник на трудови

Меѓународна конференција за образованието  
по природни науки и математика  
(електронско издание)



Природно-математички факултет, Скопје  
23-24 март, 2018





## **Зборник на трудови**

# **Меѓународна конференција за образованието по природни науки и математика**

**Природно-математички факултет, Скопје  
23-24 март, 2018**

**(електронско издание)**

# **Зборник на трудови Меѓународна конференција за образованието по природни науки и математика**

**(електронско издание)**

## **Издавачи:**

Друштво на физичарите на Република Македонија (ДФРМ)  
Арс Ламина-публикации, Скопје  
Природно-математички факултет во Скопје (ПМФ)

## **Уредници:**

Бранка Бугариска  
Анета Гацовска-Барандовска  
Боце Митревски  
Ристе Попески-Димовски

## **Редакциски одбор:**

Ицко Ѓоргоски  
Ѓорѓи Маркоски  
Слаѓана Јакимовиќ  
Александар Скепаровски  
Дончо Димовски  
Весна Целакоска-Јорданова  
Оливер Зајков  
Анета Гацовска-Барандовска  
Мимоза Ристова  
Ирена Стојковска  
Боце Митревски  
Јасмина Маркоска  
Ламбе Барандовски  
Валентина Гоговска  
Јулијана Велевска  
Валентина Миовска  
Ристе Попески-Димовски  
Иван Радевски

© 2018 ДФРМ

Сите права се задржани. Ниту еден дел од оваа книга не смее да биде препечатуван или пренесуван во каква било форма или со какви било средства, електронски или механички, вклучувајќи и фотокопирање, документирање или да биде зачуван во систем за повторно пронаоѓање без писмена согласност од издавачот.

**Лектори:** Дејан Василевски, Викторија Мирческа

**ISBN 978-608-471-106-3 (ДФРМ)**

**ISBN 978-608-259-141-4 (Арс Ламина)**

# Зборник на трудови

---

## Меѓународна конференција за образованието по природни науки и математика

во организација на

### Природно-математички факултет во Скопје (ПМФ) Друштво на физичарите на Република Македонија (ДФРМ) Сојуз на математичари на Македонија (СММ)

#### Организационен одбор

Боце Митревски  
Анета Гацовска-Барандовска  
Ристе Попески-Димовски  
Ицко Ѓоргоски  
Ѓорѓи Маркоски  
Александар Скепаровски  
Ламбе Барандовски  
Фадил Ајредини  
Весна Манчевска  
Милена Мицковска  
Несет Изаири  
Валентина Миовска

#### Поканети предавачи

Дончо Димовски, Македонија  
Зорана Лужанин, Србија  
Тони Чехларова, Бугарија  
Барбара Ровшек, Словенија  
Мимоза Ристова, Македонија  
Маја Гајдарова, Бугарија  
Аница Хрлец, Хрватска  
Славољуб Радуловиќ, Србија

#### Програмски одбор

Дончо Димовски, Македонија  
Оливер Зајков, Македонија  
Јуриј Бајц, Словенија  
Слаѓана Јакимовиќ, Македонија  
Александар Липковски, Србија  
Ирена Стојковска, Македонија  
Маја Гајдарова, Бугарија  
Аница Хрлец, Хрватска  
Јулијана Велевска, Македонија  
Зорана Лужанин, Србија  
Тони Чехларова, Бугарија  
Предраг Мирановиќ, Црна Гора  
Валентина Гоговска, Македонија  
Славољуб Радуловиќ, Србија  
Барбара Ровшек, Словенија  
Андреја Лучиќ, Хрватска  
Татјана Мулај, Албанија  
Евгенија Сендова, Бугарија  
Слаѓана Николиќ, Србија  
Бранимир Бертоса, Хрватска  
Татијана Чарапиќ, Црна Гора  
Тодор Мишонов, Бугарија  
Алтин Ѓјевори, Албанија  
Маја Стојановиќ, Србија  
Бранка Радуловиќ, Србија



## Содржина

1. Виктор Урумов, <i>Какви цели за образованието кон крајот на XX век</i>	11
2. Дончо Димовски, Анета Гацовска – Барандовска, <i>Некои пропуски во образованието по математика во Македонија</i>	15
3. Тони Чехларова, <i>Ресурси в подкрепа на изследователскиот подход в математичкото образование</i>	22
4. Maya Gaydarova, Ivelina Kotseva, <i>Constructivism ideas and physics experiment in school</i>	31
5. Боце Митревски, Ламбе Барандовски, <i>Квалитетни учебници и хармонизирање на средината за учење природни науки и физика во основното образование</i>	37
6. Бранка Бугариска, Билјана Стојоска Златков, Дафина Клековска, <i>Како до квалитетен учебник? Предизвиците во процесот на изработката на адаптирани учебници по математика и природни науки</i>	42
7. Кирил Барбареев, <i>Системи и предизвици на системот за иницијално образование по природни науки и математика во Република</i>	51
8. Александар Т. Липковски, <i>Проблеми методичко усклаѓување математике и других предмета</i>	57
9. Виктор Урумов, <i>Споредба: тестирањето ПИСА и меѓународните олимпијади по физика</i>	63
10. Barbara Rovšek, <i>Slovene Science Competition for young students</i>	69
11. Ламбе Барандовски, Боце Митревски, <i>Надгледување по физика и учеството на ученици на меѓународни олимпијади по физика и природни науки</i>	74
12. Марија Михова, Миле Јованов, Емил Станков, Невена Ацковска, Весна Киранциска, <i>Интернационални испитувања од работата со македонските ученици италијански за решавање на алгоритами проблеми</i>	81
13. Петар Ст. Кендеров, <i>Учбеници и форма в подкрепа на изследователскиот подход в STEM-образованието</i>	88
14. Евгенија Сендова, <i>За разликата помеѓу научниот и ученикот – еден можен одговор во рамките на меѓународната испитувачка програма RSI</i>	94
15. Румјана Ангелова, <i>Бинарни уроци в математичкото образование – педагогичка технологија и реализација</i>	101
16. Анета Гацовска – Барандовска, <i>Примената на математичките знаења и вештини во решавањето задачи – проблеми и предизвици</i>	106
17. Анкица Спасова, <i>Методи на евалуација и самоевалуација на процесот на предавање математика</i>	114
18. Аида Петровска, Весна Јакимовска, <i>Вреднување на постигнувањата на учениците и наставниците</i>	122
19. Ivelina Kotseva, Maya Gaydarova, <i>A contemporary study of students' understanding of functional relationships in physics education</i>	129
20. Милан Живановиќ, <i>Геоџебра у корелацији математике и физике</i>	135
21. Весна Милетиќ, <i>Разумијевање графика у математички, физички и другим областима</i>	142
22. Слаѓана Јакимовиќ, <i>Споредба на наставната предлог-програма по математика за прво одделение од јануари 2018 година со претходните програми и со наставните програми од други образовни системи</i>	147
23. Роза Јовановска, <i>Квалитетни наставата по математика во основните училишта во Кембриџ програмата</i>	163
24. Магдалена Петреска, Гордана Камческа, <i>Ученикот на 21 век и предизвикот на новите Кембриџ наставни програми во задоволување на неговите интереси</i>	169
25. Вангелина Мојаноска, <i>Реформите во образованието – искуството од програмата Кембриџ</i>	174
26. Димчо Грнчаровски, Светлана Грнчаровска, <i>Наставна програма по математика приспособена на истражувањето на ученикот</i>	182
27. Верица Митревска, <i>Тестовите од испитувањата TIMSS – предизвик за наставниците и учениците од одделенска настава</i>	186
28. Арбреша Зенки - Далмпи, <i>Улогата на визуелизација во учење на математика</i>	191
29. Стојан Манолев, <i>Употреба на моделот на настава „превртена училишница“ („flipped classroom“) како можност часовите по физика да станат ефикасни и ефективни</i>	199

30. Вера Зороска, Слаѓана Митреска, <i>Корисење Play Store/App Store апликацији и комјутерски програми во механиката и статистичка обработка на измерениите вредности</i>	203
31. Никола Делевски, <i>Содружување на отворени образовни ресурси – Размена на ресурси за учење и Scientix</i>	209
32. Тодорка Цилева, Марина Јанеска, <i>Експерименти и тестови со мобилни телефони во наставаа по физика</i>	215
33. Јасмина Маркоска, Ѓорѓи Маркоски, <i>Споредба на дел од наставните содржини во учебниците по математика за IX одделение</i>	222
34. Лилјана Мирчева, Елена Аспровска Божиновска, <i>Оценувањето на учениците по предметот природни науки за петти и шести одделение</i>	230
35. Елена Аспровска Божиновска, Татјана Дамчевска, Лилјана Мирчевска, <i>Недостатоци во знаењата и вештините на учениците во наставаа по математика при премин од основно во средно образование и наоѓање начини за нивно успешно надминување</i>	238
36. Адријана Тодорова, Драгица Ѓавочанова, <i>Очекуваните предзнања на учениците по предметот математика на почетокот на средното образование наспроти реалните предзнања</i>	244
37. Ана Гарванлиева Герова, Татјана Атанасова – Пачемска, <i>Анализа на постигнувањата на учениците по предметот информатика во зависност од природот во наставниот процес</i>	249
38. Марија Михова, Миле Јованов, <i>Математичка подготвеност на учениците кои избрале да студираат информатика</i>	252
39. Јасмина Ангелеска, Сања Атанасова, Соња Геговска – Зајкова, Катерина Хаџи – Велкова Санева, <i>Дали резултатите од државната мапура ја даваат реалната слика за математичките предзнања на студентите на ФЕИТ?</i>	259
40. Андријана Мигуловска, Виолета Стевановска, <i>Програмирањето во наставаа како предуслов за развој на предприемнички компетенции кај учениците</i>	268
41. Неат Дестаноски, <i>Критички осврт кон учебникот Природни науки за прво одделение</i>	274
42. Светлана Божиновска, <i>Реализација на наставната програма Кембриџ по предметот биологија во основното образование</i>	277
43. Марија Давчевска, Весна Стојаноска Ивановска, Жана Ѓоргиева, <i>Сензорни стимуланси</i>	283
44. Зага Колодезни, Живка Панова Саздова, Вера Коцева, <i>„Весела математика“ – усвојување и увешчување на поимите за боја, форма и големина кај ученици со посебни образовни потреби</i>	286
45. Василка Ѓурчиновски, <i>Професионален развој на наставниците – клучен фактор за подобрување на квалитетот во образованието</i>	288
46. Фроска Смилкова, <i>Потребата од унапредување на македонското образование преку воведување на мултимедиски содржини во наставните процеси</i>	292
47. Лили Бошевска, <i>Да им ги доближиме на децата природните науки и математиката: училишната библиотека во нова улога на едукатор и информативач</i>	297
48. Фатма Бајрам Аземовска, <i>Искористување на историските и програмските содржини на НУУБ „Св. Климент Охридски“ во изучувањето на природните науки за учениците од основните и средните училишта</i>	303
49. Нешат Аземовски, <i>Објекти за изведување настава по природни науки во природа во општина Биџола</i>	308
50. Татјана Сакалиева, <i>Опис и принципи на работењето на биотрон-уред за терапија со ласерска светлина</i>	313
51. Зорана Лужанин, <i>(А)симетричност меѓупредметна корелација – поглед из угла наставе математике</i>	319
52. Лидија Кондинска, Даниела Тачевска Николов, <i>Развој на наставните програми по математика за основно и средно образование во Република Македонија од 1997 до 2017 година</i>	321
53. Славољуб Радуловиќ, <i>Настава физике у средњим школама у Србији (тренутно стање и можне промени)</i>	322
54. Anica Hrlec, <i>Položaj nastavnoga predmeta Fizika u odgojno obrazovnom sustavu R. Hrvatske</i>	323



55. Слађана Николић, <i>Физика у курикуларној реформи у Србији – искуства</i>	324
56. Jurij Bajc, <i>Pre-university external assessment of knowledge of physics in Slovenia</i>	325
57. Мимоза Ристова, <i>Изработка на ученички проект од областа на природните науки (Споредба на Македонија и САД)</i>	326
58. Бранка Радуловић, Маја Стојановић, Ayada Asalahi, <i>Резонovanje засновано на конзервацији масе и зайремине и конјурола варијабли</i>	327
59. Весна Целакооска – Јорданова, <i>Лично сољедување за незаинтересираносија на учениците за предметиот математика и можна терапија за лекување</i>	329
60. Игор Богданоски, Моника Богданоска, <i>Математички курикулум – ирашања, проблеми и предизвици</i>	330
61. Валентина Палифрова, <i>Компарација на наставна тема – Геометриски тела и наставна тема – Геометрија и решавање проблеми за IX одделение</i>	331
62. Тања Бајрактарова Веда, <i>Предлоз-концепт на наставен час во математика преку приказни и театарски презентации</i>	332
63. Биљана Илиева, Наташа Милеска Михајлоска, <i>Зайознај зо Scientix</i>	333
64. Силвана Ристевска, <i>Учење преку истражување со проектот „Некслаб/Гоулаб“</i>	334
65. Васка Медик, <i>Воннаставни активности во природни науки, математика и програмирање во образовниот развој на децата</i>	335
66. Александра Блажевска, Томе Несторовски, Томислав Поповски, Ефтим Пејовски, Олгица Бајалчиева, Дивна Карапанчева, Јане Ангеловски, Елизабета Мискоска-Милевска, Катерина Русевска, Методија Најдовски, Јорданчо Милошески, Зоран Т. Поповски, <i>Креативниот центар „Кариои“ – модел за препознавање и вклучување на мотивирани ученици во истражувачкиот циклус на природните науки</i>	336
67. Дејан Златковски, <i>Образовниот полиптики и можностите за професионален развој на наставниците од македонските училишта преку програмата „ЕРА3МУС+“</i>	337



## Предговор

Потребата за одржување на меѓународна конференција за образованието по природни науки и математика произлезе од промените во наставниот план, наставните програми и учебниците по природни науки и математика – промени што се актуелни последните неколку години, а се поврзани со проектот „Кембриџ“.

На конференцијата учествуваа повеќе од 500 учесници, од кои триесетина се од странство. Излагање на конференцијата имаа осум поканети предавачи и четириесет и осум учесници со усни соопштенија. Предавањата се одржуваа во три паралелни сесии: физика, математика и природни науки и одделенска настава.

Зборникот содржи трудови презентирани на конференцијата, апстракт на неколку трудови и пријавени трудови што не се презентирани на конференцијата. На конференцијата, во сите три сесии се одвиваа и дебати за состојбата и перспективите на образованието по природни науки и математика во основните и во средните училишта во Република Македонија.

Очекувањата на организаторите се дека заклучоците од конференцијата ќе бидат основа за преземање на соодветни чекори кон поквалитетно образование по математика и природни науки.

Организаторите искажуваат искрена благодарност до сите што на каков било начин придонесоа или го помогнаа одржувањето на конференцијата.

Организациски одбор



# Какви цели за образованието кон крајот на XX век<sup>1</sup>

Виктор Урумов

Паршениј Зографски 46, Скопје, Македонија  
v.urumov@gmail.com

Воспитувањето и образованието на младите е тема што е актуелна откако постои цивилизирано општество. За Платон, цел на образованието е да се постигне способност за разликување на доброто од злото. Во векот на просветителството, Русо во „Емил, или за образованието“ изложил [1] „план за образование, обично дете да се направи морално и интелектуално самостојно и според тоа, урамнотежено и слободно“. Според Аристотел, во последната глава од неговата „Политика“, „граѓанинот треба да биде моделиран од видот на владата под која живее“, на што по повеќе од два милениума се надврзува Јурсенар [2] со „нашата голема грешка е во тоа што ние се стремиме од секого да добиеме квалитети што кај него/неа ги нема и ги игнорираме способностите што тој/таа ги поседува“.

Какви можат да бидат целите на воспитувањето и образованието во општество во таканаречена транзиција? За да се одговори на ова прашање можеме да се прашаеме колку нашето образование стекнато пред две или повеќе децении било адекватно за приспособување на промените што се случиле за сето тоа време? Дури и во постабилно општество, поради забрзаните промени во технолошките и во научните знаења, ориентирањето во идните цивилизациjsки текови е проблем на кој е невозможно да се најде еднозначен одговор. Сепак, како добар патоказ можат да послужат нашите досегашни искуства, што не се мали, како и податоците за искуствата на другите земји и народи.

Оттаму, нашите цели треба да бидат традиционални, воспитување и школување на здрави деца, деца што се писмени и што поседуваат знаења и умеања, што ги негуваат националните и општочовечки вредности, способни да се приспособат на промените.

Здравјето е основна претпоставка за успешност на учениците и затоа општеството е должно да обезбеди адекватна исхранетост, здравствена заштита и хигиенски услови за живот за сите. Иако овие проблеми кај нас во голема мера се решени, сепак како што тоа е случај и во далеку побогати земји, проблемот на недоволна и неадекватна исхрана за младите е сериозна пречка во нивниот развој со далекусежни лични последици, како и долгорочно економско оптоварување на целата земја. Се проценува [3] дека во светот има околу 195 милиони недоволно исхранети деца под петгодишна возраст, меѓу кои 12 милиони во САД.

Степенот на писменост што се смета за потребен во едно општество се менува значително со текот на времето. Барањата што ги поставува модерниот живот се повисоки од оние што се поставувале во минатото. Покрај јазикот на државата и природното познавање на мајчиниот јазик, денес станува неопходно солидно да се познава барем еден светски јазик и најчесто треба да се очекува тоа место да го има англискиот јазик. Но, поради нашето европско опкружување и енорно подобрениите комуникациски средства, пожелно е да се совлада уште еден странски јазик.

За Галилеј, математиката е јазик на природата, но во денешно време таа е и повеќе од тоа. Затоа определен обем на математичка писменост е неопходна и задолжителна за секој што поминува низ училиштето. Одреден степен на практично запознавање со постигнувањата на информатиката во примените во секојдневниот живот исто така е неопходно. Елементарните познавања во младоста подоцна полесно се надградуваат.

Во повеќе различни предмети се изучуваат природните и општествените науки. Со нив учениците се запознаваат со одредени факти и законитости и гледања што се сметаат општоприфатени. Доколку образованието е насочено така што да ја стимулира критичноста на учениците, можно е едновременно да се научи и нешто многу поважно. А тоа е сознанието за постапката со која се доаѓа до нови сознанија. Стимулирањето на дискусијата, логичното размислување и наоѓањето на разумна аргументација ја развиваат личноста. За познатиот физичар Вајскопф [4]: „Науката е љубопитност, откривање на работите

1 Реферат прочитан на Трибината – Современите општествени промени и целта на воспитанието и образованието во Република Македонија, организирана од Педагошкиот завод (сега Биро за развој на образованието) на 25 и 26 април 1996 г. во Струга, целосно преземен од објавениот текст во Билтенот на физичарите на Република Македонија 45, 25-29 (2002-03).

и прашување зошто. Зошто е тоа така? Навистина, науката е спротивност на знаењето“. Слично се изразува и Дајана Равич [5]: „Тоа што мора да се сочува во изучувањето на историјата е истражувачкиот дух, спремноста да се отворат нови прашања и да се следат нови знаења. Историјата во најдобриот облик е потрага по вистината. Најдобар начин да се спроведе тоа е истражувањето, расправата и спорењето, а не наметнувањето на утврдени верувања и непроменливи факти“. Најдобра проверка за тоа колку навистина е усвоена определена материја е примената на стекнатото знаење во нова непредвидена ситуација. Соодветно искуство се стекнува со проби и грешки. Детето за да прооди мора и да паѓа. Затоа новостекнатото знаење причинува и голема радост.

Образованието треба да ги чува и да ги продолжува националните вредности и традиции. Притоа, треба да се обрне внимание и на вредностите на другите народи. Со почитувањето на туѓите вредности и другите ќе научат да ги ценат и нашите сопствени вредности. Веројатно реалноста е таква што за многумина ова ќе звучи премногу идеалистички и неостварливо. Сепак, тука се содржи и зрнце на цивилизирано однесување.

Местото на природните науки во образованието денес е во многу специфична положба. Еве само еден пример. Секој што ја почувствувал привилегијата на можноста за употреба на електрична енергија во домот, што овозможува осветлување, греење и ладење, користење апарати во домаќинството, телевизори и други поволности, нерадо би се лишил од неа. Од друга страна, познати ми се примери на деца кои при неодамнешните навестувања дека дел од предметите во средните училишта кај нас би станале изборни, отворено се радуваат на претпоставената перспектива дека не ќе мораат да учат природни науки! Тоа делумно се должи и на климата создадена од родителите, револтирани од слабите оценки на нивните деца и самите со недоволни познавања и без можност да ги оценат правите вредности на овие дисциплини, често даваат неодмерени критички судови. Свој удел, се разбира, имаат и програмите, што се понекогаш преобемни и неприспособени, како и тие што ги изготвуваат нив, заедно со наставниците, на кои им е наложено, предвидените програми да ги реализираат. Многу раширено е гледањето дека науката е наменета само за специјалисти и дека не е од интерес за обичниот граѓанин, а не дека е исто така дел на културата и цивилизацијата, барем исто толку, на пример убавата литература, музиката, сликарството и архитектурата. Еве што за норвешките прилики во однос на ова прашање пишува Морк [6]. „Образованието по природни науки во првите десет години на училиште е под притисок и особено потешките делови како што се теориските делови на физиката. Тоа е сериозна работа, бидејќи таа имплицира дека најголемиот дел на популацијата не ги разбира дури ни елементарните научни концепти, а тоа значи дека тие луѓе се без основните средства за согледување и разбирање на многу од најважните проблеми на современото општество. Тие стануваат лесни жртви на пропаганда и суеверие и затоа тие не се во состојба разумно да делуваат како членови на демократско општество.“

Огромните промени во светот што настанаа во овој век и продолжуваат со забрзано темпо во последните децении, во најголема мера се должат на придонесот на природните науки. Денес во контактите меѓу народите се пренесуваат знаења и технологии, не и религии. Примената на научните достигнувања го продолжила човековиот век, во принцип овозможиле поудобен живот, но неадекватната примена на знаењата доведува и до негативни последици, на пример деградација на природната средина. Надминувањето на овие и други проблеми се крупни задачи пред науката, образованието и општеството.

Националната научна фондација на САД во 1991 година направила истражувања [7] на познавањето на природните науки од страна на целата популација на 13-годишна возраст во 15 земји и дошла до следното рангирање:

**Табела 1.** Рангирање на 15 земји вклучени во истражувањето [7] според знаењата од природните науки на нивните ученици на возраст од 13 години.

1. Јужна Кореја	6. Израел	11. Шкотска
2. Тајван	7. Италија	12. Шпанија
3. Швајцарија	8. Словенија	13. САД
4. Унгарија	9. Франција	14. Ирска
5. Русија	10. Канада	15. Јордан

За многумина, оваа висока позиција на претставниците на далекоисточните земји, што се должи на приоритетот што го има образованието во општеството во целина, кај народот и владата, воопшто не е изненадувачка и јасно се рефлектира во нивната економска успешност во последните децении. Врз база на проучувања [8] се тврди дека воопшто нема сомнение дека образованието и практиката се одлучувачки фактор во остварување предност на земјата пред другите народи.

Како заклучок, за целите на образованието кон крајот на вториот милениум од новата ера, сметам дека би требало да се согласиме околу следното. Насилството и дрогата да немаат место меѓу младите, а училиштето да биде мотивирачки расадник за доброто. Образованието има исклучително значајно место во остварувањето на подобра позиција на секоја земја во меѓународната трка за опстојување на светските пазари. Опстанокот не може да се оствари со изолација и затворање, туку со слободно размислување за новите идеи како и со критичко преиспитување на старите вредности. Трајни резултати можат да се постигнат само со постојана работа и учениците рано треба да го научат тоа. Објективното оценување ќе го зголеми авторитетот на училиштето и ќе ја поправи заемната доверба во училиниците. Оптоварувањето на учениците мора да биде прилагодено на нивната возраст и да биде приближно соодветно на тоа што се очекува од децата и во другите земји. Предлогот [9] за нов наставен план во основните училишта во Македонија предвидува, во првите четири одделенија во секоја година, учениците да бидат ангажирани со просечно 19,5 часа неделно од по 40 минути. Во горните четири одделенија средниот неделен ангажман би изнесувал 24,8 часа, исто така од по 40 минути. Тоа е еквивалентно на 17,3, односно 22 часа од по 45 минути. Според [10], соодветната просечна ангажираност во околу 15 земји, сите европски со исклучок на Јапонија, за првите и следните четири години од школувањето, изнесува 25,8, односно 31 час од по 45 минути. Покрај тоа, во овие земји школската година трае во просек две недели подолго. Преамбициозни програми не можат да бидат реално остварливи за целата популација, но со скромни програми под светските стандарди не може да очекуваме просперитетна иднина. Програмите по природните науки треба да содржат помалку апстрактен материјал, а повеќе да постои можност за лабораториски вежби. Исто така подобро е градивото да биде од помал обем, но тоа навистина да биде сфатено и да може да се применува.

Томас Џеферсон сметал дека е подобро да се плаќаат учителите отколку кралевите, како што секој народ и секој поединец повеќе ја цени слободата од потчинетоста. Дидро [11], пак, вели: „...би било исто така сурово како и апсурдно да се осудат на незнаење потчинетите слоеви на населението. Кај сите постојат познавања од коишто не би се лишиле без последици. Бидејќи бројот на колиби и други куќарки се однесува кон бројот на палати како десет илјади наспрема еден, постои десет илјади пати поголема веројатност дека гениј, таленти и вредности ќе се појават во некоја колиба, а не во една палата“.

За успешно образование и успешност на земјата, неопходно е учителите да стекнат соодветно образование и да имаат соодветен статус во општеството. Нивната професија да биде ценета и наградена, на која ќе се доверува иднината на народот. Учителите покрај нивната индивидуална работа на самообразување, треба да бидат опфатени со организиран систем на перманентно образование, затоа што денес во текот на еден работен век, светот се менува повеќе отколку порано за неколку генерации.

Во планирањето на нашите чекори треба да се имаат предвид и стремежите на светот. На пример, Декларацијата на UNESCO, Проект 2000 +, Научно и технолошко образование за сите, усвоена од претставници на 81 земја во Париз во 1993 година [12], бара од владите, индустријата и другите фактори на секоја држава „да дадат приоритет на развој и воведување на програми за сите со цел да се постигне одговорен и одржлив развој“. Неодамна комисија на UNESCO [13] предводена од Жак Делор во своите согледувања за образованието за следниот век предложила дел од формалното образование да биде заменето со професионално искуство и 25% од помошта за развој да биде наменета за образование.

А за тоа како било порано [14] му пишува Узбек од Париз на Реди во Венеција во првобитно анонимно објавените во 1721 година „Персиски писма“ од Монтескје: „Јас видов како одеднаш во сите срца се раѓа една незаситна жед за богатство. Јас видов како во еден момент се формира одвратен заговор за богатење, не со чесна работа и благородна трудољубивост, туку со руинирање на принцот, државата и сограѓаните“.

## ЛИТЕРАТУРА

1. J. P. Plamenatz – Encyclopedia Britannica, Chicago, London, 1971.
2. Рокар М., Трудиться с душой, Международные отношения, Москва, 1990.
3. Brown J. L., Pollitt E., Malnutrition, Poverty and Intellectual Development, Scientific American 274, # 2, p 26, 1996.
4. Weisskopf V., The Privilege of Being a Physicist, W. H. Freeman and Co, New York, 1989.
5. Ravitsch D., Raznolikost u obrazovanju, Pregled # 258, p. 39, 1992.
6. Mork K., Basic Sciences, Education, Development (preprint).
7. Marx G., Education for the 21<sup>st</sup> century, International Conference on Physics Education, Proceedings p. 1, Southeast University, Nanjing, 1995.
8. Porter M. E., The Competitive Advantage of Nations, The Free Press, New York, 1990.

9. Стојановски Т., Никодиноска Б., Камберска М., Трајкоски М., Зајази Т., Спасева З., Предлог – Концепција на основното образование и воспитание, со наставен план за основното училиште, Педагошки завод на Македонија, Скопје, 1996.
10. Временска оптовареност на учениците во некои европски земји, Образовни рефлексии # 1, стр. 26 Педагошки завод на Македонија, Скопје 1996 (преземено од Bela knjiga o vzgoji in izobrazovanju v Republiki Sloveniji, Ministarstvo za šolstvo in šport, Ljubljana, 1995).
11. Diderot D., Plan d'une université de Russie, Collection Henri Mitterand, Littérature, Nathan, Paris, 1987.
12. Project 2000 +, Science and Technology Education for All, UNESCO, Paris, 1993 (превод на Декларација е објавен во Билтенот на Друштвото на физичарите на Македонија **44**, стр. 55, 1996).
13. Нова Македонија од 12 април 1996, според Ројтер.
14. Montesquieu, Lettres persanes, писмо 146, Bordas, Paris, 1966.



# Некои пропусти во образованието по математика во Македонија

Дончо Димовски<sup>1</sup>, Анета Гацовска-Барандовска<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Природно-математички факултет, Скопје, Р. Македонија

**Апстракт.** Во трудот се наведени повеќе извори на проблеми во образованието по математика кај нас, почнувајќи од оние што носат одлуки, преку оние што ги спроведуваат, до активните учесници во образовниот процес. Носителите на реформите одлуките ги носат без исцрпни анализи за потребите и за подготвеноста на училиштата. Реформите се воведуваат хаотично и несистематски, а стандардите за нивото на образование на наставниот кадар се намалуваат. Сето ова влијае на нивото на знаење на учениците и на големиот број грешки што се прават при учењето математика. Илустрирани се најчестите грешки и заблуди на учениците при решавањето задачи.

**Клучни зборови:** образование, математика, пропусти.

## ВОВЕД

Со години наназад образовниот процес во Република Македонија се соочува со постојани промени. Речиси ниту еднаш во последните дваесетина години не е поставено прашањето има ли потреба од реформи, каде има потреба и што треба да се менува. Се добива впечаток дека една реформа не е завршена, а веќе се воведува нова. Тоа се случува на сите нивоа на образованието кај нас. За целосна слика на проблемите, треба да се осврнеме на образованието на наставниците за почеток, потоа на структурата на образовниот процес и на крајот на учениците.

Се формираа повеќе универзитети каде што се образуваат наставници, без подлабоки анализи за потребите и потребните услови за успешно функционирање. На универзитетите се менуваат наставни планови и програми со услови и ограничувања поставени од Министерството за образование и наука, а без согледување за потребите на иднината. На постојните наставнички факултети, повеќе изгледа како ние самите да ги менуваме наставните програми во интерес на факултетскиот кадар, отколку во интерес на идните наставници во основно и во средно училиште. Воведувањето на изборните предмети честопати е на штета на предмети неопходни за идните наставници. Квалитетот и потенцијалот на студентите на наставничките факултети е сè полош. Сè помал е бројот на талентирани ученици кои ја избираат наставничката професија, а сè поголем одливот во инженерските професии и во странство.

Реформите во основното и во средното образование, чишто носители се Министерството за образование и Бирото за развој на образованието, се воведуваат набрзина, на повеќе нивоа наеднаш, хаотично и несистематски, воопшто не земајќи ја предвид кадровската и просторната неподготвеност на училиштата. Често, без исцрпни анализи се менуваат наставните планови и програми, за наставниците се зголемуваат барањата, а наставничкиот статус се намалува. Таков е случајот и со последните промени согласно програмите Кембриџ – недостига последователност, поврзаност и примери што се автентични на нашето поднебје, односно од **нашиот** секојдневен живот.

Менувањето на наставните програми во основното и во средното образование очигледно се врши без претходни сеопфатни анализи. На тој начин невозможно е да се согледа зошто е потребно менување и што е потребно да се менува. Одговорноста за вакви промени, во најголема мера, паѓа на Бирото за образование. Преземањето на „туѓи системи“ честопати е несоодветно на нашето претходно искуство и на нашите можности. Идејата за превод на учебници и занемарувањето на постојните човечки капацитети и квалитети за изработка на „домашни учебници“ резултираше со голем отпор и многу критики. Истовремено, наш широк општествен проблем е непрофесионалноста и несериозноста при поставување на несоодветни луѓе на одлучувачки позиции. Како резултат на ваквите случувања, се јавуваат проблеми и прашања од наставата по математика, како следниве:

1. Пред некој месец ми<sup>1</sup> се обрати родител на ученик во второ одделение и ме праша: колку сидови има конзерва за кока-кола – затоа што во училиште учеле дека има само два сида.

2. На матурски испит е поставена задача – Колкава е плоштината на кружница со радиус 1cm, изразена во  $cm^2$ ? Понудени се одговорите:

а)  $\pi$                       б) 1                      в) 0

При прегледувањето, тие ученици што одговориле со а) добиле 3 поени, а тие што одговориле со в) добиле 0 поени, односно тие што одговориле точно добиле 0 поени, а тие што одговориле грешно добиле 3 поени.

3. Пред повеќе од 17 години, директор на Бирото за образование, пред министер за образование, изјави дека одреден предлог за учебник не е добар затоа што во него не е обработена темата: дистрибутивност на операцијата собирање броеви во однос на операцијата множење, односно не е обработена темата за својството

$$x+(y \cdot z)=(x+y) \cdot (x+z).$$

Дотогаш активно соработувајќи со Бирото за образование, а оттогаш веќе не сакав моето име<sup>1</sup> да се става на ниеден документ од Бирото.

4. Еден наставник, поранешен мој студент, ме праша што е тоа Керолов дијаграм. Мојот<sup>1</sup> одговор беше дека првпат слушам за таков поим, што кај нас отсекогаш се нарекувал само табела. Кога се дава име на некој објект добро е да се каже од каде е името. Изгледа Македонија е „Земјата на чуката на Алиса“.

Колкава е штетата од ваквите процеси? За релевантно мислење треба да се земе изјавата на студент кој дипломираше на Институтот за математика, по повеќе од седум години студирање. На прашање на професорот зошто не се префрлил на друг универзитет, каде што сигурно ќе дипломирал побргу, одговорот гласеше дека не сака да добие диплома од „фабрика за чорапи“. Но, ова не се однесува само на факултетското образование, слични се состојбите и во училиштата. Оценките веќе не се мерка за знаење, а виновни во јавноста, најчесто се само наставниците. Вината на повисоките инстанции, на родителите и на децата како да не постои.

## НЕКОИ МНОГУ ЧЕСТО СРЕТНУВАНИ ПРОПУСТИ И ГРЕШКИ

Во „Правила за насочување на умот (размислувањето)“ Декарт дава неколку правила за научна методологија. Според нив, за одредени прашања од животот се прави хипотеза што најчесто е математички модел. Потоа, тој модел се истражува, најчесто трансформирајќи го во алгебарско прашање, односно проблем. На крајот, најчесто тоа алгебарско прашање се трансформира во равенка/и-неравенка/и. Ова е основниот принцип и на образованието по математика, во која има неколку фази и етапи, што се испреплетени.

1. Учење на јазикот на математиката од најрана возраст па понатаму, доживотно;
2. Учење техники и методи за решавање на математички прашања и проблеми од сите математички области;
3. Учење техники и методи за трансформирање на соодветни математички прашања во други математички прашања за кои е развиена поголема машинерија за нивно решавање;
4. Учење за тоа како да се направат математички модели за соодветни прашања од секојдневниот живот.

Која од овие фази е најсуштинска, која е помалку суштинска, која е повеќе суштинска? Сите тие имаат соодветна тежина и свое место и би требало да се рамноправни кога е во прашање образованието по математика. Без да се знае јазикот на математиката, како би се влегло во другите фази? Без да се знаат соодветни техники за решавање математички прашања нема основа да се навлегува во фазите 3 и 4. Без да се работи фазата 4, што би било основата на учењето на фазите 1, 2 и 3. Од друга страна, фазата 4 е една од основните мотивации за образованието по математика, што треба да ги поттикнува учениците на размислување и со добро избрани примери да им се овозможи кај нив да се развие љубов кон математиката, а не одбојност. Градењето на математиката е постојано. Она што математиката на некој начин се издвојува од други науки, е што таа не трпи пропусти во образовниот процес. Еден пропуст веднаш повлекува пропусти во се што следува понатаму.

## Јазикот на математиката

Математичкиот јазик се учи од најрана возраст (како и мајчиниот јазик). Математичкиот јазик се одликува со прецизност, концизност и универзалност. Затоа е потребно при воведување и користење поими да се биде прецизен, да се внимава на добра дефинираност и да се внимава на соодветниот обем за даден поим.

Во програмата по Кембриџ воопшто не се споменува поимот множество, што е еден од основните поими во математиката, а на пример, се воведува поимот Керолов дијаграм, што самиот во себе вклучува множества и е една алатка за средување елементи во дадено множество, како што и Веновите дијаграми се користат за сликовито работење со множества.

Проблемот со тоа колку сидови има конзерва кока-кола или колку сидови има кривата кула во Пиза, произлегува од несоодветноста на преводот од англиски на македонски. Во англиската верзија се јавуваат поимите „face“ и „surface“. И во математичката литература на англиски јазик, како и на македонски јазик, за поимот цилиндар се вели дека има „two bases“ (две основи), а не „two faces“. Во македонскиот јазик се користи поимот сид само кај рабести тела. Со превод на „face“ со „сид“ се доаѓа до недоразбирање, затоа што поимот сид си има свое секојдневно значење, што секое дете од мало го знае, што не е случај со „face“ во англискиот јазик. Со тоа учениците се доведуваат во состојба да се прашуваат себеси: „Што учиме ние?“ Но, можеби во приказната за Алиса во земјата на чудата, децата поинаку учат.

Примерот за плоштина на кружница е во врска со недоволна прецизност во користењето поими. Во македонскиот јазик се користат поимите: кружница (за линија – димензија 1), за која се мери само должина; и круг (за дел од рамнина – димензија 2), за кој се мерат плоштина и обиколка. Вакви пропусти се случуваат многу често со голем број геометриски поими, што во последните години многу се зголемија со програмата Кембриџ и многу проблематичните преводи што се користат како учебници.

Ќе разгледаме неколку примери.

### Пример 1. Што е разлика на два броја? Што е количник на два броја? Што е разлика на две множества?

Поимите: збир на два броја; производ на два броја; унија на две множества; пресек на две множества; се добро дефинирани затоа што овие операции се комутативни. Бинарна операција дејствува на подредени парови. Ако операцијата е комутативна, тогаш таа може да се разгледува и како дејство на (неподредени) парови.

Операциите: одземање, делење (во  $Q^+$ ), разлика на едно множество со друго, не се комутативни, па не може да се зборува за разлика на два броја, количник на два броја и разлика на две множества, туку, за разлика на еден број со друг, количник на еден број со друг, разлика на едно множество со друго.

$x + y = y + x$ ;  $x \cdot y = y \cdot x$  се вика збир;  $x, y$  се викаат собирочи (исти имиња).

$x \cdot y = y \cdot x$ ;  $x : y = y : x$  се вика производ;  $x, y$  се викаат множители (исти имиња).

$x - y \neq y - x$  во општ случај;  $x - y$  се вика разлика на  $x$  со  $y$ ;  $x$  се вика намаленик,  $y$  се вика намалител (различни имиња).

$x : y \neq y : x$  во општ случај;  $x : y$  се вика количник на  $x$  со  $y$ ;  $x$  се вика деленик,  $y$  се вика делител (различни имиња).

### Пример 2. Поимот дистрибутивност на една операција во однос на друга.

Една операција е дистрибутивна во однос на друга ако е истовремено и лево дистрибутивна и десно дистрибутивна. Многу често, дури и во одредени учебници се прават грешки во врска со овој поим. Ако двете операции се комутативни, тогаш левата дистрибутивност е еквивалентна со десната дистрибутивност, па значи и со дистрибутивноста. Во општ случај, тоа не е точно. Таков пример се операциите делење и собирање во множеството позитивни рационални броеви. Делењето е десно дистрибутивно во однос на собирањето, односно точно е дека  $(x + y) : z = (x : z) + (y : z)$ , но не е точно дека  $x : (y + z) = (x : y) + (x : z)$ . Запишани во вид на дропки:

$$\frac{x + y}{z} = \frac{x}{z} + \frac{y}{z} \text{ - точно; } \frac{x}{y + z} = \frac{x}{y} + \frac{x}{z} \text{ - неточно.}$$

Вакви и слични пропусти се јавуваат многу често при операциите со дропки.

Грешки од сличен вид што многу често се прават од учениците се и следните:

$$\log(a + b) = \log a + \log b; \quad \log(a \cdot b) = \log a \cdot \log b.$$

**Пример 3.** Обем на поим.

Во геометрија е мошне илустративно што значи обем на поим. Така, за еден четириаголник да биде паралелограм доволно е четириаголникот да има пар спротивни паралелни и еднакви страни (најлесно се дефинира преку еднаквост на вектори). Но, за учениците тоа е еднакво со два пара еднакви страни (што важи и кај делтоид), пар паралелни страни (што важи и за трапез).

Многу често, а и во учебници, отсечка се дефинира како дел од права ограничен со две точки. При вакво дефинирање, од една страна се мешаат поимите ограничен и граница, а од друга страна, непрецизноста е во тоа што секоја отсечка е дел од права ограничен со две точки, но не секој дел од права ограничен со две точки е отсечка.

**Пример 4.** На прашањето: Колку е синус од сто осумдесет?, поставено точно во ваква форма, над 90% од добиените одговори запишани на хартија се:

$$\sin 180 = 0 \text{ и } \sin 180^\circ = 0.$$

Вториот одговор е точно тврдење, ама не е одговор на даденото прашање.

Првиот одговор е одговор на поставеното прашање ама не е точно тврдење.

Ова се случува затоа што се меша поимот за тригонометриската функција  $\sin x$  со поимот синус од агол.

**Пример 5.** Нешто што се сретнува во учебниците е:  $\lg x \cdot \operatorname{ctg} x = 1$ .

Вакво нешто се јавува како последица на делење со 0. Заборавање на вакви информации доведуваат до забуна и погрешни разбирања кај учениците. Во овој пример доволно е да се додаде:  $\lg x \cdot \operatorname{ctg} x = 1$  секогаш кога левата страна е дефинирана.

### Техники за решавање задачи и формулирање прашања и задачи

Треба да се избираат добри примери за фазата 4, што ќе бидат реални, а сепак разбирливи за учениците, што не е случај со следниот пример: Да се најде плоштината на нива во форма на правоаголник со страни 5 m и 6 m. Формулацијата на задачите треба да бидат прецизни без двосмислености и погрешно насочување на размислувањето на учениците. Многу често се вели дека половина од одговорот на дадено прашање се содржи во прашањето.

При користењето на изучените техники и постапки за решавање на одредени видови задачи, потребно е пред да се пристапи кон нивна примена, добро да се разбере прашањето, односно задачата, добро да разбере што е дадено и што се бара да се направи. Да се согледаат сите дадени информации и нивни соодветни врски и по можност да се согледа друг пристап за решавање, односно доаѓање до одговор. Многу често се бара учениците да решаваат одреден вид задачи како што учеле дека треба да се решаваат и во случаи кога некои такви задачи се решаваат и со други постапки на поедноставен начин.

**Пример 1.** Најголем и максимален елемент. Нешто што многу често се случува е недоволно разбирање на поимите најголем (најмал) елемент, максимален (минимален) елемент во подредено множество. Зборот најголем (најмал) кажува каков треба да биде тој елемент, тој е поголем или еднаков (помал или еднаков) од сите други елементи, додека максимален (минимален) кажува дека тој не е помал (поголем) од ниеден друг елемент. Како пример ќе ги разгледаме следните две прашања.

- Што е најмал заеднички делител за два природни броја?

- Што е најголем заеднички содржател за два природни броја?

Во голем број случаи, одговорот на првото прашање е: Најмал заеднички делител на два природни броја е нивниот најголем заеднички делител (НЗД) – без да се разгледа убаво прашањето се одговара со учениот поим за НЗД.

Најчест одговор на второто прашање е: Најголем заеднички содржател на два природни броја е нивниот производ. Овде не се меша поимот НЗС со поставеното прашање, но студентите прават превид дека таков број не постои.

Поврзана со претходната дискусија е и постапката за собирање дропки, чиешто именители и броители се природни броеви. Често се учи дека

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{a \cdot m + c \cdot n}{\text{НЗС}(b, d)}$$

каде што:

$$m = \frac{\text{НЗС}(b, d)}{b}, n = \frac{\text{НЗС}(b, d)}{d}$$

наместо многу поедноставно да се каже:

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{a \cdot d + c \cdot b}{(b \cdot d)}$$

**Пример 2.** Решете ја равенката

$$\sqrt{13-x} + \sqrt{x+8} = \sqrt{17-x} + \sqrt{x+10}.$$

Многу студенти по наоѓањето на дефиниционата област, интервалот  $[-8, 13]$ , ги квадрираат двете страни и добиваат:

$$13-x+2\sqrt{(13-x)(x+8)}+x+8=17-x+2\sqrt{(17-x)(x+10)}+x+10.$$

Потоа, по средување ја добиваат равенката

$$2\sqrt{(13-x)(x+8)} = 6 + 2\sqrt{(17-x)(x+10)}$$

и продолжуваат со квадрирање додека постои квадратен корен во равенката.

Ако убаво се погледне почетната равенка се забележува дека во неа се јавуваат два вида корени што се јавуваат на двете страни од равенката. Ако се разместат така што на секоја страна да има само еден вид од тие два вида корени, се добива равенката:

$$\sqrt{13-x} - \sqrt{17+x} = \sqrt{x+10} - \sqrt{x+8}.$$

Што е сега решението на оваа равенка?

Одговорот на ова прашање зависи од тоа во кое множество броеви се работи. Ако се работи за множеството реални броеви, од последната равенка, веднаш се гледа дека вредноста на левата страна е помала од 0, а на десната страна е поголема од нула. Најчесто се прави договор дека ако не е спомената дефиниционата област на променливата, тогаш се смета дека се работи за множеството реални броеви. Истата равенка, но во множеството комплексни броеви, има друго решение.

**Пример 3.** Користење на поимите:  $\sqrt[n]{a}$ ,  $\sqrt[n]{a}$ . Недоволно добро се воведуваат овие поими што подоцна доведуваат до многу пропусти од следните типови:

$$\sqrt[2]{4} = \pm 2; \sqrt{a^2} = \pm a; \sqrt{a^2} = a; \sqrt[3]{a^3} = \pm a; \sqrt[3]{a^3} = |a|;$$

За секој реален број  $a$ , и позитивен цел број  $n$ , постојат точно  $n$  комплексни корени на равенката  $x^n = a$ . Според тоа, ако се работи во множеството комплексни броеви,  $\sqrt[n]{a}$  е множеството од тие корени.

Кога се работи во множеството реални броеви, равенката  $x^n = a$  има единствен корен во случајот кога  $n$  е непарен или  $a = 0$  додека во случајот кога  $n$  е парен равенката нема корен за  $a < 0$ , а има два корена (спротивни броеви) за  $a > 0$ .

Затоа, кога се работи во множеството реални броеви, ознаката  $\sqrt[n]{a}$  се употребува за единствениот корен во првиот случај, а за позитивниот корен во вториот случај, односно кога  $a > 0$ . Така:  $\sqrt[2]{4} = 2$ ;  $\sqrt{a^2} = |a|$ ;  $\sqrt[3]{a^3} = a$ .

**Пример 4.** Решете ја неравенката

$$\sqrt{x^2 - x - 12} > 7x.$$

Многу студенти по наоѓањето на дефиниционата област, интервалот  $[-3, 4]$ , ги дигаат на квадрат двете страни и продолжуваат со решавање. Притоа, се превидува дека интервалот  $[-3, 0)$ , е подмножество од множеството решенија (вредноста на левата страна е негативна, а на десната страна е позитивна).

**Пример 5.** Решете ги равенките (во множеството реални броеви):

$$\begin{aligned} \sin^2 x - 4\cos x - 6 &= 0 \\ 2^{|x|} &= \cos y \\ \left| |x-3| + |5-x| + 8 \right| &= 4 \end{aligned}$$

За првата равенка многу ученици веднаш заменуваат  $\sin^2 x$  со  $1 - \cos^2 x$  и ја добиваат равенката

$$\cos^2 x - \cos x + 5 = 0,$$

што потоа со замена ја решаваат како квадратна равенка.

Ако убаво се погледне почетната равенка и се запише во малку поинаква форма,

$$\sin^2 x - 4\cos x = 6,$$

користејќи ги својствата  $\sin x \leq 1$  и  $\cos x \leq 1$ , веднаш се согледува дека вредноста на левата страна не може да е поголема од 5.

Втората равенка, со користење на својствата  $2^{|x|} \geq 1$  и  $\cos x \leq 1$ , се трансформира во равенката

$$2^{|x|} = \cos y = 1$$

За третата равенка, веднаш се согледува дека вредноста на левата страна не може да биде помала од 8.

**Пример 6.** Дали триаголник со страни  $a = 578\text{cm}$ ,  $b = 323\text{cm}$ ,  $c = 901\text{cm}$  е правоаголен? Дали е остроаголен?

Многу ученици веднаш тргнуваат да ја користат Питагорината теорема. Проверуваат дали  $578^2 + 323^2$  е еднаков на  $901^2$ , без да проверат дали воопшто постои триаголник со такви страни. Во овој пример,  $578^2 + 323^2 = 901^2$ .

Уште една забелешка во овој пример, што е поврзано со членувањето во македонскиот јазик и користењето на квантификаторите. Има голема суштинска разлика во погорното прашање и следното прашање, иако како текст тие се разликуваат за две букви.

Дали триаголникот со страни  $a = 578\text{cm}$ ,  $b = 323\text{cm}$ ,  $c = 901\text{cm}$  е правоаголен? Дали е остроаголен?

Вака поставеното прашање, во скриена форма, кажува дека таков триаголник постои, па со тоа ги доведува во заблуда учениците. Одредениот член во македонскиот јазик, во суштина е квантификаторот „постои“, додека неодредениот член во суштина е квантификаторот за „секој (сите)“.

**Пример 7.** Решете ја равенката

$$(x^2 - x + 1)(4y^2 + 6y + 4)(4z^2 - 12z + 25) = 21.$$

Иако во задачата не е нагласено дека дефиниционата област е множеството цели броеви, многу ученици, тоа го претпоставуваат и ја решаваат задачата со тоа што го разложуваат 21 на множители и ги изедначуваат множителите од левата страна со множителите на 21.

**Пример 8.** Реша ја неравенката  $\log \frac{126}{5} + \frac{1}{2x} \log 5 - \log(5 + 5^{\frac{1}{x}}) > 0$ .

Заборавајќи на својствата на логаритамската функција, голем број ученици неравенката погрешно ја трансформираат во облик  $\frac{126}{5} + \frac{5}{2x} - (5 + 5^{\frac{1}{x}}) > 0$ .

## ЗА КРАЈ

На крајот ќе завршиме со раскажување на една приказна и со запишување на една „мнооогу“ стара кинеска поговорка што се состои од само шест зборови, а кажува многу, како што и математиката е концизна и со малку зборови кажува многу работи.

### Приказна со поука – Да не направиме грешка како во приказната:

Министерството за образование на една мала и не толку напредна земја, решило да го зголеми квалитетот на образованието во својата земја. Затоа одлучило да испрати претставници на Министерството во друга поголема и понапредна земја, да видат какво е образованието таму, да соберат искуства и да ги пренесат во својата земја за подобрување на состојбите во образованието. Претставниците од Министерството отишле во другата земја, посетиле училиште, виделе како се спроведува образованието, а по враќањето ги пренеле стекнатите впечатоци и сознанија во Министерството, врз основа на кои Министерството донело програма за образованието.

Сè што досега е кажано е многу добро. Арно ама, претставниците од Министерството имале проблем со разбирање на јазикот на напредната земја и сето тоа што го пренеле назад било врз основа на тоа што виделе и тоа што успеале да разберат, а било кажано на јазикот на напредната земја. Но, и со такви пропусти во пренесувањето на стекнатите впечатоци и сознанија, можно е да се подобри образованието во малата и не толку напредна земја.

Сепак, претставниците изгледа не сфатиле дека тие биле во посета на училиште во напредната земја, но училиште за ученици за кои се потребни посебни услови на образование.

**Поговорка:**

**Слушнав – Заборавив**

**Видов – Запаметив**

**Направив – Разбрав**

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Urumov V., Dimovski D., Jovanovski G., Jonoska M., Karchicka D. and Matevski V.: The role of natural sciences in the education process, *Physica Macedonica*, 49, (1999), pp. 65-73.

# Ресурси в подкрепа на изследователския подход в математическото образование

Тони Чехларова

*Институтът по математика и информатика,  
Българска академия на науките*

**Абстракт.** Представени са образователни ресурси, разработвани и поддържани от ИМИ-БАН, които подпомагат прилагането на изследователския подход в училищното образование и подготовката на учители които желаят и са в състояние да го използват.

**Ключови думи:** изследователски подход, математическо образование, динамичен софтуер, образователни ресурси, онлайн състезание

## ВЪВЕДЕНИЕ

Развитието на технологиите предизвиква съществени промени в социалното развитие. На форуми на различни равнища все по-често се обсъждат както професиите на бъдещето, така и промените в образователните системи, които биха подобрили подготовката на учениците за навлизане в съответната професия. Значимостта на обучението по математика за интелектуалното развитие на учениците е голяма, има възможност за формиране на няколко от ключовите компетентности и независимо от изискванията на професиите на бъдещето, ще запази своето място. Продължават педагогическите изследвания върху нарастване на използването на изследователския подход в училищното образование в контекста на прилагане на съвременните информационни и комуникационни технологии и разработените специализирани софтуерни продукти, на развитие на ключовите компетентности, на справяне с решаването на приложни проблеми, с мотивацията за изучаване на математика и др. През последните десет години екип от Института по математика и информатика на Българска академия на науките (ИМИ-БАН) целенасочено и системно провежда разнообразни дейности в подкрепа на изследователския подход в училищното образование във всички степени и на всички равнища. В рамките на няколко европейски проекта (InnoMathEd, Fibonacci, Math2Earth, DynaMat, Mascil, KeyCoMath, Scientix, STEM-PD-Net), по които ИМИ БАН е партньор, са разработени учебни среди, улесняващи прилагането му както в час, така и в извънкласната работа [1-4]. Групи учители системно използват добри практики и разпространяват идеите на този подход в ролята си на обучители. Образувани са няколко мрежи от учители около събития, които са силно свързани с изследователския подход в STEM образованието. Поддържането, разширяването и разпространяването на съответните педагогическите средства, както и увеличаването на броя на учителите, които желаят и са в състояние да използват изследователския подход, са между приоритетите на секция „Образование по математика и информатика“ на ИМИ-БАН.

## ОБРАЗОВАТЕЛНИ РЕСУРСИ, РАЗРАБОТВАНИ И ПОДДЪРЖАНИ ИЛИ ПОПУЛЯРИЗИРАНИ В БЪЛГАРИЯ ОТ ИМИ-БАН

### Виртуален училищен кабинет по математика

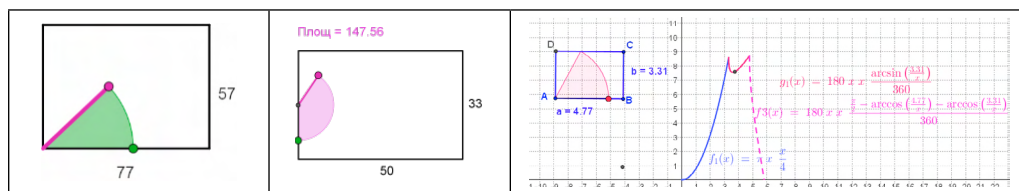
Във *Виртуалния училищен кабинет по математика* <http://cabinet.bg/>, който се разработва и поддържа в ИМИ-БАН, има няколко вида учебни ресурси: динамични файлове, разработени теми, видеа, публикации [5].

Най-голям е делът на динамичните файлове, разработени с динамичен софтуер GeoGebra [6]. Те могат да се използват on-line или във формат ggb. On-line вариантът може да се използва и от мобилни устройства. Динамичните файлове са разделени в секции. Секциите за числа и фигури за начален, среден и гимназиален етап са отделени като самостоятелни. Като самостоятелни са отделени и секциите: функции, преобразувания, приложни, игри, пъзели, изкуство. На фигура 1 е представен резултатът от търсене по ключова думата „четириъгълници“.



ФИГУРА 1. В веб страницата на Виртуалниот училищен кабинет по математика <http://cabinet.bg/>

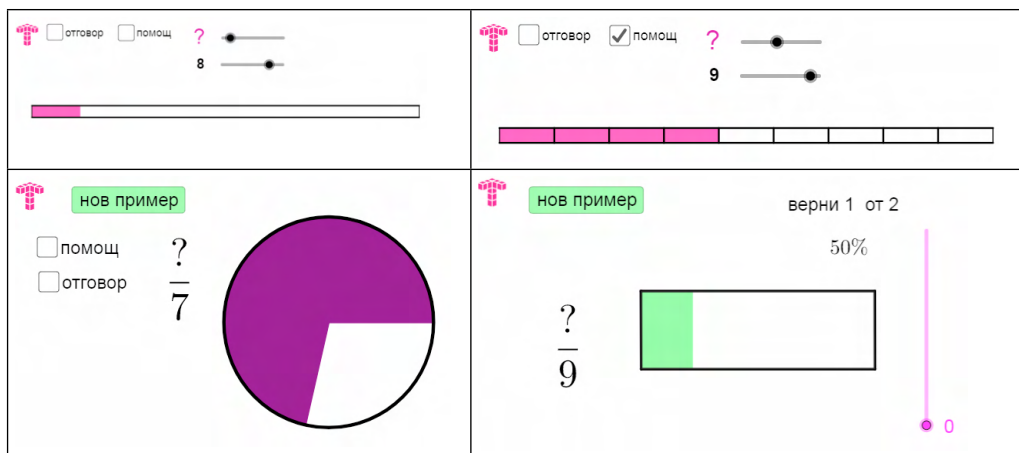
Преобладаващата част од файловете можат да се користат за самостојно (пре)откривање на својства на математички објекти или прилагането им. Други файлове се компјутерни модели за решавање на практични задачи. На фигура 2 се представени компјутерни модели за истражување за екстремалност на почиствање на правоаголно стакло со чистачка.



ФИГУРА 2. Компјутерни модели за истражување

Част од файловете се за проверка и самопроверка. Получавањето на различни примери за (само)проверката на формираност на конкретно знаење се остварува по неколку начина. Ето некои варијанти на организирана работа со файлове за (само)проверка, поврзана со обични дробни (фигура 3):

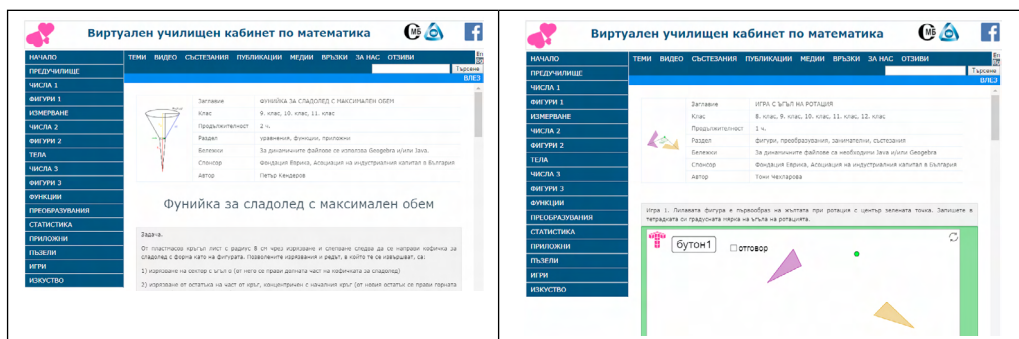
- со преместување на плъзгачи-параметри се задават од потребителот нови вредности на числители и/или на знаменатели на обичната дроб. Предварително треба да се скријат помошта и/или одговорот, ако се покажани. Нема ограничување по одношение на време за работа и број на примерите.
- со бутон или обновување на файл се добива следващ пример, како по случаен начин се избираат вредности од предварително воведени множества. Нема ограничување по одношение на време за работа и број на примерите.
- со бутон се преминува към следващ пример, със случаен избор на вредности од предварително воведени множества. Бројот на примерите е фиксиран и има обратна врска за бројот (процентот) на верните одговори.



**ФИГУРА 3.** Файлове за (само)проверка във Виртуалния училищен кабинет по математика

И на ресурсите, подпомагащи изчисленията, гледаме като на подкрепа за внедряване на изследователския подход в училищното образование. От една страна, чрез тях се осигурява учебно време време за изследвания. От друга, изчисленията и организирането на данни са важна част от изследванията.

При проучване се установи, че няма единство в предпочитанията на учителите по отношение на вида на виртуалните ресурси. По-голямата част предпочитат да използват цялостно разработени теми – както от задължителната, така и от избираемата подготовка. При избор на конкретна тема във *Виртуалния училищен кабинет по математика* се отваря работен лист, с учебното съдържание, включващо и динамични файлове (фигура 4). И темите, предоставени във Виртуалния училищен кабинет по математика, са свързани със създаване на условия за организиране на изследователска работа с учениците или на самопроверка.



**ФИГУРА 4.** Темы във Виртуалния училищен кабинет по математика

Видео материалите са самостоятелни или част от конкретни теми. Преобладаваща част от видео материалите са кратки – до 2 минути. Някои от тях са свързани в групи. Те имат обучаващ характер и илюстрират възможности за използване на файла, промяна на настройки, модификации и др.

### Ресурси в страници на европейски проекти

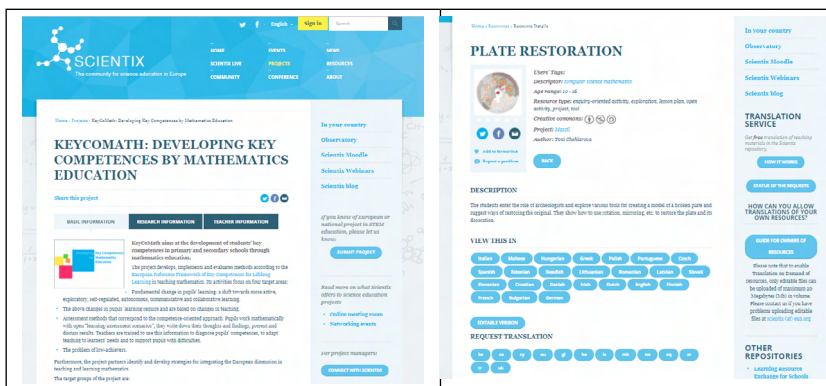
По европейски проект Mascil се поддържа официален сайт на адрес <http://www.mascil-project.eu/>, и национален сайт на адрес <http://www.math.bas.bg/omi/mascil/>. Учебните материали включват разработени учебни единици и Задача на месеца (фигура 5).



ФИГУРА 5. Ресурси, свързани с проект Mascil

По проекта Scientix се съхраняват проекти и материали, разработени за внедряването на изследователския подход в различни страни, с различни култури и образователни традиции. Целта е да се съхранят и направят достъпни ресурси, които са доказали своята ефективност.

В сайта на проект Scientix са качени няколко международни образователни проекти, в които български организации са партньори (фигура 6). В някои от тях, насочени основно към развитието на изследователския подход в образованието по математика, партньор от България е ИМИ-БАН: InnoMathEd, Fibonacci, DynaMat, KeyCoMath, MaSciL. В проектното хранилище има и национални проекти на страни от Европа, съдържащи образователни ресурси, интересни в европейски план – такъв е проектът Vivacognita [7].

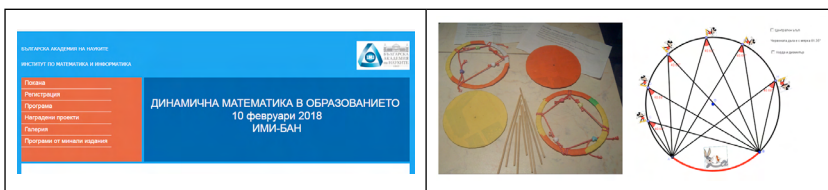


ФИГУРА 6. Проекти и ресурси в портала Scientix <http://www.scientix.eu/>

Търсенето може да е по ключова дума или словосъчетание, по избор от област, типа на ресурса, възрастова група, език. Изборът е от 38 образователни области. Възрастовата група се задава с минимална и максимална възраст. Типа на ресурса се избира измежду 39 типа, например демонстрация, видео, ръководство, план, проект, образователна игра, текст, симулация, учебник, инструмент и др. През януари 2017 г. проектът Scientix получава награда на изложението на тенденциите в образованието технология Bett 2017 в Лондон, където е признат като един от 100-те най-добри световни иновации в областта на образованието.

## Ресурси в web страници на специализирани конференции и семинари

Национален семинар по математическо образование <http://www.math.bas.bg/omi/nso/> и конференция „Динамична математика в образованието“ <http://dmo.cabinet.bg/> [8]. Участниците в тези две събития са учени, свързани с образованието по математика, докторанти, учители, студенти, ученици, представители на МОН, на издателства и др. Характерна особеност на семинара е засилената роля на постер сесията. По време на тях участниците разполагат с повече време за демонстрация, дискусия, предоставяне на възможност на интересувашите се да изпробват съответния модел. Материалите от Националния семинар „Изследователски подход в математическото образование“ са учебен ресурс, който може да се използва директно за задължително или избираемо обучение (фигура 7). Може да е в помощ и при разработване на проекти на ученици.



ФИГУРА 7. В сайта на конференция „Динамична математика в образованието“

Традиционни станаха семинарите и квалификационните курсове с учители по време на Пролетната конференция на СМБ [9]. Акцентът им е върху прилагането на изследователския подход в образованието. Някои от ресурсите могат да се намерят в съответния том на конференцията, а други се описват като добри практики в издания под редакцията на членове на екипа в ИМИ-БАН.

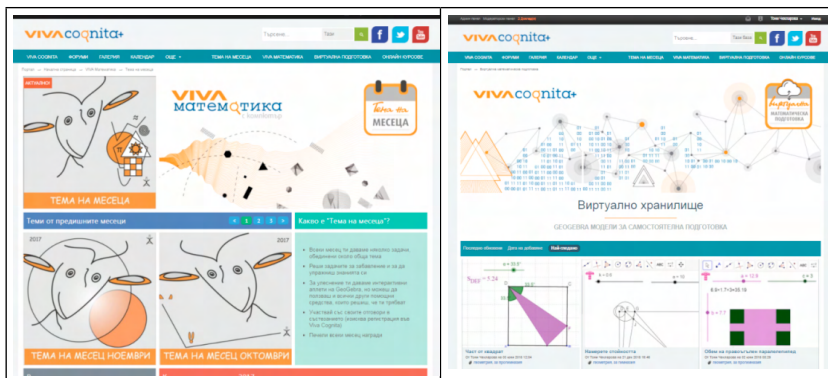
В традиция се превърнаха и семинарите с учители в рамките на QED'14: UNESCO International Workshop- Quality of Education and Challenges in a Digitally Networked World [10]. На фигура 8 са представени някои от постерите от постер сесията на QED'17. [https://unesco.unibit.bg/sites/default/files/Poster\\_session\\_BG\\_0.pdf](https://unesco.unibit.bg/sites/default/files/Poster_session_BG_0.pdf)



ФИГУРА 8. Постери на участници в постер сесията на QED'17

## Ресурси от математически състезания и конкурси

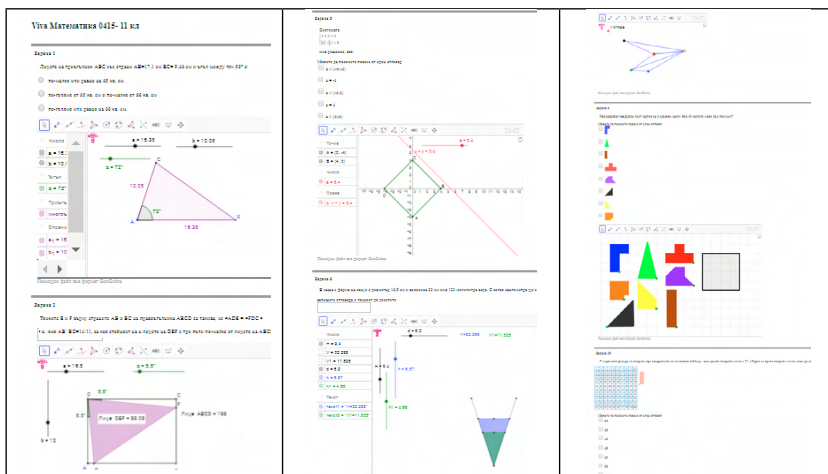
В сайта Vivacognita е активна текущата тема на онлайн състезание „Тема на месеца“ [11-14] и може да се използва за работа в реално време [http://vivacognita.org/\\_/viva-math/monthly-problem/](http://vivacognita.org/_/viva-math/monthly-problem/) (фигура 9). Могат да се използват и задачи и теми от предходните издания на състезанието - във Виртуална подготовка (<http://vivacognita.org/prep.htm>) в т.н. симулатори и в секция „Състезания“ на Виртуалния училищен кабинет по математика.



**ФИГУРА 9.** Онлайн състезание „Тема на месеца“

Всяка от темите съдържа пет задачи и придружаващ файл, с който може да се намери достатъчно добро приближение на решението на част от задачите. Преобладаваща част от темите съдържат задачи, които не могат да се решат с училищни математически знания. Умението да се използва, модифицира или създаде и използва компютърен модел е в основата на справянето с такива задачи.

И в онлайн състезание „Математика с компютър“ [14] помощните файлове са съществения елемент, който позволява справяне с поставените проблеми, и то в ограниченото време от 1 час (фигура 10).



**ФИГУРА 10.** От темите на онлайн състезание „Математика с компютър“

На сайта на Ученическият институт по математика и информатика (УЧИМИ) <http://www.math.bas.bg/omi/hssimi/> могат да се разгледат тематички на ученически проекти от предходни години, програми, изискванията за оформяне на ученическите проекти, условията за докладване, условията за участие в постер сесия, критериите за оценяване. В [15] е отразено, че работата на учениците по проект е един от характерните примери на изследователски подход в образованието. Равнището на проектите в УЧИМИ е впечатляващо и като тематика, и като дълбочина на изследването. Ученици и бивши възпитаници на УЧИМИ споделят, че конференциите и дейностите, организирани от УЧИМИ, са главната причина за стартиране работата върху изследователски проекти. Те осъзнават, че са станали част от една общност, в която по-опитни хора помагат на други, и още на ученическа или студентска възраст някои от тях стават ментори на ученически проекти.

## МЕТОДИЧЕСКИ МАТЕРИАЛИ ЗА ПОДКРЕПА НА УЧИТЕЛИТЕ ПРИ ВНЕДРЯВАНЕ НА ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИЯ ПОДХОД В БЪЛГАРИЯ

Владеенето на разнообразни подходи, методи, средства, умението за преценка и хармоничното им прилагане е в основата на успешната практика на учителя. Промяната на отношението, нагласата, активността, усъвършенстването на изследователските умения и култура изискват усилия. Учителите, които ги положили, споделят, че това се отплаща многократно.

Квалификационните курсове с учители са част дейностите, които ИМИ-БАН целенасочено и системно провежда в подкрепа на изследователския подход в училищното образование. Особености на провежданите квалификационни курсове за учители са използване на бинарна форма, създаване на условия за *пийтайне в изследователска атмосфера и съреживяване на различни етапи от изследователския процес*, използване на различни подходи и методи на обучение. Методиката е свързана със съчетаване на материални и виртуални средства при организиране на изследователската работа, формиране на учения за работа с готови образователни ресурси, за модифициране на съществуващи образователни ресурси и за самостоятелно създаване на нови ресурси и други [8]. Специализирана подготовка получават учители-обучители, които разпространяват сред учителите идеите и практиките, свързани с изследователския подход в математическото образование.

### Учебни помагала за квалификационни курсове

Обучението се реализира чрез дидактически задачи. Издадени са специализирани учебни помагала за учители и за обучители, за обучението в различните училищни образователни степени [16-18].

На участниците в курса се предоставят разработени виртуални учебни среди за задължителното и избираемото обучение по математика. За съчетаване на материални и виртуални средства при организиране на изследователската работа по някои теми на участниците се дават манипулативи (фигура 11).



ФИГУРА 11. Математически манипулативи

### Методическа литература

В подкрепа на учителите, които прилагат изследователския подход в задължителното или избираемото обучение, в проектна работа с ученици, при извършване на педагогически изследвания, са разработвани разнообразни по форма методически пособия. В тях, освен методически разработки по конкретна тематика, са разработвани идеи и реализации, свързани с преодоляване на проблеми като пълнота на решение на задача, развитие на критичност на мисленето, развитие на окомера, с формиране на умение за подготовка за специфични състезания, за използване на изкуство при изучаване на математика. Част от тях могат да се ползват в секция „Публикации“ на Виртуалния училищен кабинет по математика.

## Описания на добри практики

Резултати, повлияни от обучения и представяния на екипа на ИМИ-БАН, активно и системно работещ за внедряване на изследователския подход в образованието по математика и информационни технологии, са публикувани в списания „Математика“, „Математика и информатика“, „Педагогически форум“, „Математика и математическо образование“ и др. В специализирани сборници се публикуват добри практики на учители. В [19] са публикувани практики, реализирани под влиянието на европейски проект Fibonacci, а в [20] – на проект KeyCoMath, който е окачен от Европейската комисия като “success story”.

## ЗАКЛУЧЕНИЕ

ИМИ-БАН, като изследователски институт, в който има секция Образование по математика и информатика, продължава да извършва изследвания

ИМИ-БАН, като член на European STEM Professional Development Centre Network, ще продължава да популяризира в България ефективни европейски практики за професионално развитие на учителите и да споделя българския опит с останалите европейски страни.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кендеров П., Иновации в математическото образование: европейските проекти InnoMathEd и Fibonacci. 39. Пролетна математическа конференция на СМБ, С., 2010.
2. Kenderov P., Sendova E., Inquiry Based Mathematics Education (IBME) and Gifted Students. in Baptist, P., Raab, D. (eds.): Implementing Inquiry in Mathematics Education, Bayreuth, 2012, pp. 163-174.
3. Кендеров П., Сендова Е., Чехларова Т., Довиждане, Mascil! Здравей, Scientix3! Математика и математическо образование, 46, 2017, 319–327.
4. Chehlarova T., Kenderov P., Sendova E.. A European network for professional development of teachers (and the role of IMI-BAS as a centre for inquiry based mathematics and in formatics education). Math. and Education in Math., 46, 2017, 328–338.
5. Chehlarova T., Gachev G., Kenderov P., Sendova E., A Virtual School Mathematics Laboratory. V Национална конференция по електронно обучение. Русе, 2014.
6. GeoGebra
7. Branzov T., Viva Cognita: Virtual Community Software and E-Learning Software as a Framework for Building Knowledge Sharing Platform, in Kovatcheva, E., Sendova, E. (eds.) UNESCO International Workshop Quality of Education and Challenges in a Digitally Networked World, Za Bukvite, O'Pismeneh, Sofia, Bulgaria, 2015, pp. 75-81.
8. Чехларова Т., Подготовка на учители за внедряване на изследователския подход в училищното образование по математика. Макрос, 2017, с.140.
9. Кендеров П., 120 години обществена организация на математиците в България. Математика и математическо образование, 47, 2018.
10. Kenderov P., Sendova E., Enhancing the inquiry based mathematics education, in Proceedings of the UNESCO International Workshop: Re-designing Institutional Policies and Practices to Enhance the Quality of Teaching through Innovative Use of Digital Technologies, Sofia, Bulgaria, 2011, pp. 56-70.
11. Kenderov P., Chehlarova T., Extending The Class Of Mathematical Problems Solvable In School Serdica J. Computing 9 No. 3–4, 191–206 Serdica Journal of Computing Bulgarian Academy of Sciences Institute of Mathematics and Informatics, 2015.
12. Kenderov P., Powering Knowledge Versus Pouring Facts. In: Kaiser G., Forgasz H., Graven M., Kuzniak A., Simmt E., Xu B. (eds) Invited Lectures from the 13th International Congress on Mathematical Education. ICME-13 Monographs. Springer, Cham. 2018, pp 289-306.
13. Kenderov P., Chehlarova, T., Sendova, E. A Web-based Mathematical Theme of the Month, Mathematics Today, vol. 51, no. 6, pp. 305-309.
14. Кендеров П., Т. Чехларова., Състезание Математика с компютър и изследователски подход в образованието по математика, Макрос, 2016, 128 с.
15. Кендеров П., Мушкаров О., Паракозова Б., Петнадесет години ученически институт по математика и информатика. Математика и математическо образование, 44, 2015, стр. 41-53.
16. Чехларова Т., Изследователският подход в обучението по математика с използване на динамични образователни среди (помагало за учители). Макрос, 2015.
17. Чехларова Т., Изследователски подход в началното математическо образование (помагало за обучение на учители), Макрос, 2016.

18. Чехларова Т., Изучаване на математика с динамични конструкции в началното училище. (помагало за учители). Макрос, 2016.
19. Кендеров П., Сендова Е., (редактори). Изследователски подход в образованието по математика, Издателство "Регалия 6", 2013.
20. Чехларова Т., Сендова Е., (ред.) Добри практики в образованието по математика и ИТ за развиване на ключови компетентности, 2015.

## Ресурси за поддршка на истражувачкиот приод во математичкото образование

Тони Чехларова

*Институтот по математика и информатика, Бугарска академија на науките*

**Апстракт.** Во трудот се претставени образовни ресурси, развиени и поддржани од ИМИ-БАН, кои ја потпомагаат примената на истражувачкиот приод во училишното образование и при подготовката на наставен кадар со желба и можност таквиот приод да го користи.

**Клучни зборови:** истражувачки приод, математичко образование, динамичен софтвер, образовни ресурси, онлајн-натпревари.



# Constructivism ideas and physics experiment in school

Maya Gaydarova<sup>1</sup>, Ivelina Kotseva<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sofia University "St. Kliment Ohridski", Bulgaria

<sup>2</sup> Sofia University "St. Kliment Ohridski", Bulgaria

**Abstract.** The report will look at modern trends in physics training through the perspective of constructivist theory in education such as the approach in its variety, the competence approach, and the revival of the experiment in the study of physics. An overview of the science programs in some countries and the changes in them will be done in the analysis of the results of international comparative studies. It will describe some ideas for using research approaches to learning and the role of the problem solving experiment.

**Key words:** knowledge taxonomy, constructivism, PISA, competence approach, physics experiment, research approaches, inquiry based learning

## INTRODUCTION

Learning goals must always meet the needs of people. Education seeks to form skills that will help the person to live happily and successfully. In this context, very active teams of scholars around the world have been set up to improve existing curricula so that learning matches living conditions that are changing dynamically. The National Academy of Sciences has been working for years on the creation of a National Science Education Standards that are consistent with 21st Century Exploring Skills for Life ( A Workshop Summary, <http://www.nap.edu/catalog/12771.html>). These defined skills are:

1. **Adaptability** – the ability and willingness to cope with insecurity in changing natural and social conditions, and the ability to learn new technologies and procedures, different styles of communication and different cultures (Houston, 2007, Pulakos et al., 2000).
2. **Social skills** – the ability to search for and interpret verbal and other types of information to form effective behavior in social interaction such as empathy, hearing, problem definition, exchange of views, persuasion, training, etc. (Peterson et al., 1999).
3. **Non-routine problem solving** – the ability to use wide-ranging information and skills to identify the problem and specific information about its classification, ability to choose a strategy to solve it. It includes creativity for developing new solutions and ability to integrate seemingly unrelated information (Houston, 2007).
4. **Self-management and self-control** - the ability to work in a virtual environment with different teams, motivate and control behavior, the need to seek new information and the need to learn (Houston, 2007).
5. **Systematic thinking** – the ability to understand how things and systems work, the way the different parts of a system are connected and how they interact, how the change of part of the system affects its overall work, the ability assess the performance of the system and improve it (Peterson et al., 1999).

## COMPETENCE APPROACH AND CONSTRUCTIVISM

The **Competence Approach**, defined by the European Union in 2006, implies reallocating the learning objectives from learning knowledge to learning of methods and approaches to solve real-life problems. Many countries in Europe such as Germany, Great Britain, France, Italy, Finland, Estonia and others reconstruct their curricula to achieve these goals. The educational paradigm that most adequately provides an educational environment and approaches to problem solving skills is constructivism. Problem solving skills are based on the thesis that they are formed in conditions that provide problem solving training. Physics training in an experimental environment offers this effectively.

**Constructivism** is both a theory of learning and knowledge. At its core lies the idea that the learner constructs meanings by actively studying. In the process of constructing meaning, one seeks understanding of the whole in the study and connection of its individual parts, and therefore learning is based on understanding

of the structure of knowledge that is the object of epistemology. Good teaching requires taking into account the preconceptions and assumptions with which pupils come into the classroom and the cognitive models of learning they use. The founders of the constructivist idea are Jean Piaget [10], John Dewey [11] and Lev Vygotsky. Piaget's ideas suggest the active nature of learning, Vygotsky justifies the connection between language and thinking, and Dewey develops the idea of reflection and assessment in the learning process. The relationship between learning and epistemology is determined by the fact that in order to learn there must be building a structure from the already existing knowledge that is organized into hierarchies. Knowledge is integrated into a recognizable structure, and if that structure is lacking, a new one that defines learning as active recognition or creation of structures is developed. Therefore, learning efficiency is proportional to the amount of structured knowledge. Constructivist learning design requires building and developing students own learning experience, which implies a choice of own learning style that is difficult to put into practice in today's educational space [12].

Gianbatista Vico is the founder of the idea of the explicability of knowledge as a measure of its mastering - proof of knowledge is its explanation and interpretation in the role of a social construct, which means sharing the lessons learned and the way to achieving it through cooperative learning. All these basic ideas of constructivism in education are associated with the importance of epistemology in supporting the organization of learning as a psychological process in which structures are formed. Knowing the essence and structure of knowledge - how we know the world, what our limits are, and how it is taught, is an important factor in learning because knowledge of the structure allows for easy adaptation to it and the integration of new knowledge into it. This is knowledge of epistemological character. Educational practices have recently been geared toward learning the knowledge of epistemological character that the experiment encourages.

## TAXONOMIC DEFINITION OF TYPES OF KNOWLEDGE

Frequently used taxonomy for determining cognitive levels of acquired knowledge and skills is the Bloom taxonomy [13]. It was revised by Anderson in 2001 [1]. A taxonomy for learning, teaching, and assessment divides knowledge into four categories - **factual, conceptual, procedural and metacognitive**. In the two-dimensional scheme of Anderson these types of knowledge are arranged in the hierarchy of cognitive levels of remembering, understanding, applying, analyzing, evaluating and creating. The new taxonomy makes the difference between the knowledge for „what“, ie the content of thinking from the „how“, ie the thinking procedure that is used to solve the problem. Each knowledge is defined as a cognitive level, for example understanding is associated with creating meaning for the different kinds of knowledge that may be factual, conceptual, procedural or metacognitive. The facts (verified scientific data) can be remembered, understood (connected through a reason with other facts), or applied (used to prove a hypothesis), analyzed, evaluated (with identified methods for their verification and their reliability) and created (inductively by experiment). This taxonomy allows to operationally improve and verify cognitive levels of learning the different elements of the curriculum. It is also quoted as a document that is based on the competences formulated from PISA 2015 [14]. PISA 2015 also verifies procedural knowledge that is defined in Bloom's new taxonomy, according to which knowledge is defined as factual, conceptual, procedural and metaknowledge [1]

**Facts** are the basis of theories, concepts (for properties, phenomena, devices), laws and relationships, patterns, processes and schemes of action and etc. These facts are explicitly outlined in the content of textbooks, reference books, tutorials, etc. This knowledge helps to understand and explain the natural phenomena and is at the heart of natural science literacy.

**Conceptual** knowledge is knowledge of relationships between parts of structures that function as a whole - this is knowledge about classifications and categories, knowledge about principles and generalizations, knowledge of models, theories and structures. Each concept as a generalized form of knowledge is a structure - there is a definition, content, volume, relation to other concepts, etc. Distinguishing individual knowledge structures in the natural sciences is a prerequisite for their understanding - understanding what is a fact, what is a concept or a law, what is a model or just a guess. According to constructivist theory the construction of meanings and structures is the basis of the development of thought processes and the use of logical operations.

**Procedural** knowledge answers the question of "how". Procedural knowledge controlled by the PISA survey is related to experimental knowledge and skills - measurements, scales, presentation of data in tabular and graphic form, selection of appropriate methods and devices, selection of types of variables - dependent, independent and controlled, definition of measurement errors and methods for reducing them, etc. The formation of procedural knowledge is realized at its best in experimental environment, with a combination of mental and practical activities which provide conditions for observation and measurement of physical quantities. Reduced share of experimental activities in science education leads to procedural knowledge deficit.

**Epistemology** (epist me) is generally defined as a part of philosophy that examines the essence, origin, ways of knowledge and its verification.

What are the basic characteristics of knowledge from the point of view of epistemology? [2,3,4]

1. Scientific knowledge is structured - there is a set of concepts, laws, models and theories. It has a collective character and evolves through changing patterns. Its purpose is a conceptual explanation of the facts and phenomena.
2. There are various scientific methods - empirical and theoretical based on both approaches in science - inductive and deductive.
3. There are different types of knowledge - concepts, laws, patterns (models) that are different and in varying degrees of generalization. For example, physics laws have a great predictive power while theory explains facts.
4. Knowledge is subject to verification by experiment.

Research has shown that in all European programs knowledge of an epistemological nature is there and is checked by international comparative studies. PISA declared a standard for testing such knowledge in its 2015 research (<http://www.oecd.org>):

- essence of scientific observation, fact, hypothesis, model, theory;
- natural science and technology goals;
- scientific methods - deduction, induction, analogies, etc.
- objectivity of scientific knowledge;
- how findings are supported by facts, etc .;

Epistemological knowledge, as defined by PISA 2015, applies to conceptual knowledge. Those that possess epistemological knowledge can explain the difference between scientific theory and hypothesis, the difference between a scientific fact and opinion, they can understand the difference between opinion and proof. The scientific facts in natural sciences require repeatability under the same set conditions. Understanding the role of the model in scientific theory (roughly describing idealized construct and often described in mathematical and abstract terms), its limitations, and validity is also epistemological knowledge. School physics education does not often clarify the role of the model which does not exist in the real world but is investigated deductively once it is inductively created. This provokes perplexity in students when they are learning models „Why are we learning something that does not exist?“

The competences assessed (scientific explanation, differentiation of causal relationships, planning and evaluation of scientific research and scientific interpretation of data and facts) through problem solving are the use of procedural and epistemological knowledge by students. The analysis of the tasks from the latest study shows that most tasks check procedural and epistemological knowledge related to knowledge and application of experimental skills in problem solving.

Table 1 shows the type of verified knowledge in percentage terms as taken from the preliminary document of PISA - 2015. (PISA 2015, DRAFT SCIENCE FRAMEWORK)

**TABLE 1.** Target Distribution of Score Points for Knowledge Systems

Knowledge types	Physical	Living	Earth & Space	Total over systems
Content	20-24%	20-24%	14-18%	54-66%
Procedural	7-11%	7-11%	5-9%	19- 31%
Epistemic	4-8%	4-8%	2-6%	10-22%
Total over knowledge types	36%	36%	28%	100%

### ACQUIRING PROCEDURAL AND EPISTEMOLOGICAL KNOWLEDGE THROUGH EXPERIMENT

Traditionally, the experimental work of pupils at school is aimed at verifying the veracity of deductively derived laws and effect for model proof. This is not a common scientific practice (the scientific experiment seeks to reject the model - it is true if there is no data found to compromise the model). This is methodologically grounded, assuming that a specific objective, proposed tools and procedures are to be followed. Skills are created

to measure, present and interpret data, draw graphs and find an unknown formulae. The inductive approach in which the hypothesis is formed and tested experimentally is overlooked for obvious reasons - it takes time and methods in which the role of the teacher needs to change and suitable educational experimental environment that is lacking. This model of student experimental activity (ie confirmed model) does not give a proper idea of the nature of scientific activity that is inductive. The induction method is an inquiry method. It is related to active mental activity and implies the development of observation and imagination and it offers choices that motivate students. This is a method in which doubt and proof are the basis for seeking a solution. In the sense of the principle of complementarity, thought arises from a comparison of at least two principles, so it is truly valuable what we doubt.

A strategy for developing pupils' cognitive skills is inquiry based learning. Learning by inquiry is a process of discovery and research both in theoretical and experimental aspects. „Learning by Discovery is Active Learning with Problem Solving, Analysis of Critical Thinking“ [7,8]

Experimental activity through discovery requires more time and training for teachers in this methodology. Variants in learning by inquiry are shown in Table 2. Inquiry and the National Science Education Standards (Copyright 2000 by the National Academy of Sciences, Courtesy of the National Academy Press, Washington, D.C.)

**TABLE 2.** Variants in learning by inquiry (Inquiry and the National Science Education Standards) [7,8]

ACTIVITY	1	2	3	4
1. The student participates in the formulation of research questions	The student raises questions	The student makes a choice of questions and asks new questions	The student clarifies the questions posed by the teacher as well as the materials and sources that he will use	The student accepts literally the questions asked by the teacher
2. The learner gives graded evidence when answering the question	The pupil determines what constitutes evidence and looks where to find it	The student collects evidence	The student is provided with analysis data and he performs it	The student is provided with analysis data and is told how to do the analysis
3. The student formulates explanations from the evidence	The student formulates explanations after summarizing the evidence	The student is led by the teacher to formulate explanations arising from the evidence	The student is provided with possible ways to use evidence to formulate explanations	The student uses ready evidence
4. The student links explanations with scientific knowledge	The student independently looks for scientific knowledge that links with the explanations	The student uses sources of scientific knowledge	The pupil is provided with possible links	
5. The student shares with peers and discusses the evidence	The student formulates scientific and logical arguments by sharing evidence	The student is trained to share and discuss the evidence	The student is encouraged to sharing and discussing evidence	The student is given the steps to discuss the evidence

Learning is not through inquiry if:

- students know in advance what they will get;
- there is a preliminary algorithm and a clear procedure;
- the teacher works more than the students.

In terms of the information the student receives four levels of inquiry are defined [5], shown in Table 3.

**Table 3.** Levels inquiry

	formulating a question	providing a method	obtaining a solution
1. Limited	*	*	*
2. Structured	*	*	
3. Guided	*		
4. Open			

The first level is what is typical of traditional experimental activity in school - the goal is formulated, the procedure (steps) is provided, and it is clear what decision is to be reached. Structured inquiry is unknown type of decision. In the guided discovery the question is formulated, and the choice of the method and the procedures as well as the toolkit are provided to the students.

The open research follows the path of scientific research with students choosing freely both the question and the methods of research. It is important here to get results that are to be discussed and can also be negative and not confirming the hypothesis which is sometimes a real scientific result. Different is the role of the teacher in following all these levels - from a controlling function to a function of cooperation and discussion.

The common pattern of learning by inquiry is shown in Fig. 1.

**Fig.1.** Inquiry cycle

There are many variants of learning by discovery that differ mainly in the role of the teacher - model-based learning (MBL), problem-based learning (PBL), project-based learning (PBL), cooperative group problem solving (CGPS), design, case-based study, etc. The basic idea that unites them is learning through experience which is characteristic of the constructivist approach.

Many studies focus on the relationship between learning through discovery as experimental activity and the acquisition and use of epistemological knowledge. There are two main aspects: knowing the nature of the study and its boundaries helps organize the experimental activity and the interpretation of data, and secondly developing critical thinking and understanding and evaluating scientific achievements.

Part of the science standard in physics training proposed by the US Task Force sounds like [9]:

Pupils can to:

- observe and collect data;
- formulate assumptions;
- conduct an experiment to verify them;
- prove causal links;
- define dependent and independent variables in the experiment;
- draw conclusions from the experiment;
- present the results and share them.

In the experimental environment, students develop formation of skills related to the acquisition of several epistemical characteristics of scientific knowledge [6].

Knowledge permits:

- verification;
- revision;
- change;
- to be explanatory (not only descriptive);
- to be based on assumptions;
- to be productive;
- generates new assumptions.

## CONCLUSION

The social nature of experimental training has a significant role in defining the students attitude towards science and helps understanding the nature of science and its boundaries as well as the work of scientific teams, it provokes a desire for scientific activity too.

Experimental training changes the character of attitude of the student personality, develops critical thinking and the need for informed choice in decision-making.

## REFERENCES

1. Anderson, L., Krathwohl, D., (2001). *Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A revision of Blooms taxonomy of Education Objectives*. London:Longman.
2. Sandoval, W. A. (2003). Conceptual and epistemic aspects of students' scientific explanations. *Journal of the Learning Sciences*, 12(1), 5 – 51.
3. Sandoval, W. A., & Reiser, B. J. (2004). Explanation-driven inquiry: Integrating conceptual and epistemic supports for science inquiry. *Science Education*, 88, 345– 372.
4. Sandoval, W. A. (2005). Understanding students' practical epistemologies and their influence on learning through inquiry, DOI 10.1002/sce.20065 Published online 27 May 2005 in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com).
5. Tafuya, E., Sunal, D., & Knecht, P. (1980). Assessing Inquiry Potential: A Tool for Curriculum Decision Makers. *School Science and Mathematics*, 80(1) 43-48.
6. Smith, Maclin, Houghton, & Hennessey, 2000; Windschitl, Thompson, & Braaten, 2007, Smith, C. L., Maclin, D. Houghton, C., & Hennessey, M. G. (2000.) Sixth-grade students' epistemologies of science: The impact of school science experiences on epistemological development. *Cognition and Instruction*, 18(3), 349 – 422.)
7. National Research Council. 2000. *Inquiry and National Science Education Standarts: A Guide for Teaching and Learning*. Washington, DC: The National Academies Press.
8. National Research Council. *Next Generation Science Standards: For States, By States*. 2013. Washington, DC: The National Academies Press. A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas www.nap.edu
9. Carl J. Wenning, Ed.D., Department of Physics, Illinois State University, Normal, IL 61790-4560 email: Experimental inquiry in introductory physics courses *JOURNAL OF PHYSICS TEACHER EDUCATION* Vol. 6, No. 2 www.phyilstu.edu/jpte/ Summer 2011
10. Piaget, J., 1975, *The Development of Thought*, New York, Viking Press
11. Dewey, J. 1933, *How are Think*, Lexington, MA, D. C. Heath
12. *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School: Expanded Edition* Committee on Developments in Science of Learning with additional material from the Committee on Learning Research and Educational Practice, National Research Council, ISBN: 0-309-50145-8, <http://www.nap.edu/catalog/9853.html>
13. Bloom, B.S., (Ed.) 1956. *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain*. New York: Longman
14. PISA 2015 [14], Draft science framework, Assessment of the Domain

# Квалитетни учебници и хармонизирање на средината за учење природни науки и физика во основното образование

Боце Митревски<sup>1</sup>, Ламбе Барандовски<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје, Природно-математички факултет,  
Скопје, Република Македонија

**Апстракт.** Во трудот е направена теориска анализа на неколку учебници по физика за завршните одделенија во основното образование. Анализирани се учебниците по физика за седмо и за осмо одделение според кои се реализираше наставата по физика пред воведување на проектот „Кембриџ“ и новите учебници по физика за осмо и за деветто одделение, кои, заедно со наставните програми, се преземени од Меѓународниот центар за испити на Кембриџ. Резултатите од анализата покажуваат дека се работи за два различни концепта. Сепак, во поглед на некои структурни елементи, не е утврдена разлика помеѓу старите и новите учебници. Посочени се неколку придобивки од промените што треба да се развиваат и да се вреднуваат. Истовремено, укажано е на големи пропусти при воведување на проектот „Кембриџ“. Потребни се системски решенија и интервенции во повеќе подрачја за отворање на патот кон хармонизирање на средината за учење природни науки и физика.

**Клучни зборови:** природни науки, Кембриџ, физика, учебник, наставни програми.

## ВОВЕД

Од учебната 2014/2015 година основното образование во Република Македонија се организира според нов наставен план, а програмите по математика, природни науки од прво до шесто одделение и биологија, физика и хемија во погорните одделенија се преземени од Меѓународниот центар за испити на Кембриџ. Наставата по овие предмети се реализира по учебници што исто така се преземени од Меѓународниот центар за испити на Кембриџ и се приспособени на нашата култура и традиција. Ваквите промени во образованието по природни науки и математика отворија многу прашања, поттикнаа дискусии и тоа многу повеќе во воведувањето на промените, отколку пред да се воведат. Една од главните забелешки и критики на ваквите промени, повеќе познати како проект „Кембриџ“, е тивкото воведување на проектот без да биде консултирана стручната јавност. Како што се воведуваше проектот во погорните одделенија, така критиките стануваа погласни. Иако од учебната 2017/2018 година реализацијата на проектот „Кембриџ“ требаше да продолжи и во средното образование, сепак како една од првите мерки на новата влада на Република Македонија беше одлуката за одложување на примена на програмите „Кембриџ“ во средното образование.

## КВАЛИТЕТ ПРЕКУ ПРЕЗЕМАЊЕ НА ПРОГРАМИТЕ „КЕМБРИџ“ ИЛИ МАКИЈАВЕЛИЗАМ ВО ОБРАЗОВНАТА ПОЛИТИКА

Преземањето на наставните програми и учебници од Кембриџ го издигна на повисоко ниво прашањето за улогата на науката и политиката во образованието, односно дали креирањето на образовната политика треба да е независно од науката. Прашањето стана актуелно откако министерката за образование и наука соопшти дека и од Cambridge International укажувале на недоследности во начинот и динамиката на имплементирање на проектот [1]. Станува јасно зошто стручната јавност не е консултирана во врска со идејата за проектот „Кембриџ“. Ако проектот е воден во духот на макијавелизмот, тогаш на целиот проект може да му се препише исклучиво политичка димензија и да се поврзе со моќта, популизмот и парите. Најизразени позитивни ефекти беа најавувани од главните карактеристики на понудените програми: спирален модел на наставна програма, научно истражување и решавање проблеми.

Во изјавите преку кои се промовираше и се воздигнуваше проектот „Кембриџ“ можат да се препознаат луѓе кои поставуваа прашања и на истите прашања даваа одговор. Притоа, прашањата беа научни, а одговорите останаа идеолошки. Прашањата ги поставуваа и на истите одговараа луѓе од политиката, луѓе од позиција на власт.

Не требаше да помине долго време за проектот да ги покаже сите свои недостатоци. Всушност, се покажа дека без спроведување на соодветни подготовки проектот ја губи смислата. Не беа подготвени ниту училиштата, ниту наставниот кадар. Игнорирањето на стручноста јавност и отсутството на научно мислење за идејата и концептот за проектот е потврда за макијавелистички пристап во водењето на образовната политика во Република Македонија во времето кога проектот се промовираше и се воведуваше во основното образование.

Три години по имплементирање на проектот последиците ги чувствуваат учениците, наставниците, образованието како систем, и основното и средното образование. Дополнително, случувањата околу овој проект во Република Македонија најверојатно ќе имаат последици и по угледот и идните активности на Меѓународниот центар за испити на Кембриџ.

Проектот, гледано од аспект на процесот на глобализација може да се оправда и ќе имаше добра иднина ако се застапуваа и се бранеа ставови и мислења барем од најмалку две страни. Пропуштена е можноста низ еден инклузивен процес на искрени намери, преку согледување факти, статистички показатели и резултати од научни истражувања во образованието, да се направи обид да се усогласат ставовите и да се донесе разумно решение, пред преземање на многу важен чекор за образованието по природни науки и математика.

Науката и политиката се две области, два релативно независни системи на идеи, верувања и односи, два различни начини на однесување, два различни вида авторитет, два сосема различни критериуми за вреднување на вистината. Поединец или група специјалисти од дадена област не треба да има монопол врз важни одлуки кои имаат посебно значење, било тоа да се научници, експерти или политичари [2]. Во случајот со проектот „Кембриџ“, науката и политиката се споени во едно – политика, односно само политика.

## УЛОГАТА НА НАСТАВНИКОТ И УЧЕБНИКОТ ВО НАСТАВАТА

Во современото општество, ниту научно-технолошките достигнувања, ниту развојот и достапност на високите технологии, ниту, пак, комуникациските средства и паметните уреди не ја намалија важноста на учебникот. Тој ја задржува улогата на еден од главните столбови во наставата и продолжува да се користи како основно наставно средство и средство за комуникација во образованието. Овие промени не ја намалија неговата важност, но бараат тој да ги следи промените и да биде во тек со современите правци на развојот.

Наставата по природни науки претставува граница помеѓу два дискурса, научен, ориентиран кон отвореност, истражување, љубопитност и поставување прашања, и училишниот дискурс, кој генерално поддржува тишина и послушност [3]. Природонаучната писменост не подразбира само поседување знаење за поимите, законите и теориите во природните науки туку и за пристапот, начинот на мислење и односот кон темите и прашањата што се поврзани со научното истражување и со природните науки. Исто како наставникот, и учебникот има важна улога во наставниот процес. Учебникот е основно наставно средство што го користи ученикот и надвор од училиште. Затоа, очекувањата од учебникот се големи. Добриот учебник има голем потенцијал и содржи механизам за најбрзо подигање на квалитетот на образованието.

Наставниот процес подразбира интеракција помеѓу наставникот, учениците и наставните содржини односно учебникот. Улогата на наставникот во таа асиметрична интеракција е исто така важна, можеби и поважна од таа на учебникот. И најдобриот учебник, а кој учениците не знаат да го користат или не сакаат да го користат, има ист педагошки признак како и најлошиот учебник [4]. Ако наставникот не бара разбирање на содржините, туку само правилна репродукција, тогаш тоа и ќе го добие. Кога тој ќе се постави така што учениците не чувствуваат одговорност кон учењето, кон потребата да се биде во интеракција со учебникот, кон стилот на учење и ефектите од учењето, во тој случај учениците стануваат пасивни и не преземаат активности.

Начинот на кој им се сервира учебникот на учениците има влијание врз ефектите од учењето. Кога ученикот го добива учебникот бесплатно, улогата и на учебникот и на ученикот во меѓусебната интеракција е променета. Ученикот има поголема обврска кон трансферот на учебникот за идните генерации отколку кон учењето, техниките на учење и ефектите од користење на учебникот. Обидот да се помогне се претвора во штета на сметка на ученикот. Користењето на учебникот не треба да се издначува со читање. Проектот бесплатни учебници е на штета на учениците, проектот го попречува процесот на учење. Ученикот треба да пишува во учебникот, да бележи, да потцртува, да дополнува, да извлекува главни идеи, заклучоци. Овие активности го поддржуваат процесот на учење. Без нив, користењето на учебникот е нецелосно.



На сличен начин како учениците, и наставниците се погодени од современите технологии и комерцијализацијата на учебниците и другите материјали за наставниците, како збирки задачи, прирачници, подготовки за час, тестови, презентации. Нивната достапност, можностите едноставно да ги набават и да ги разменуваат го прави наставникот пасивен, се задушува неговата креативност и критичкиот однос. Тоа води кон автоцензура и уверување дека прифатливи и исправни се само содржините што им се сервираат преку комерцијалните продукти[5].

Наставникот поучува, користи соодветни методи и техники, креира средина за учење, има свој стил на работа, начин на дизајнирање на наставниот процес. Наставникот може да ги мотивира учениците, да ги научи како да учат, да ги доведе учениците до состојба да бидат свесни за поимот когнитивна економија. Тој може најмногу да помогне учениците да станат метакогнитивно подготвени за предизвиците во учењето. Во процесот на индивидуализација на наставата, наставникот треба да воспостави динамичка рамнотежа во напорите за застапување на дидактички материјализам или дидактички функционализам. Само тој може да ја хармонизира средината за учење. На тој пат потребна му е помош, од родителите, училишната организација, авторите на учебниците.

Можеби изгубил значење зборот наставник, зборот учител или неговата професија, но неговата мисија останува иста. Неговата улога и задача останува речиси еднакво важна, можеби дури и позначајна во дигиталното општество, во потрошувачко општество со длабоки траги на комерцијализација. Мисијата на наставникот е голема.

## МЕТОДОЛОГИЈА

Во истражувањето, примерок за анализа се четири учебници по физика за основно образование, од кои два се пишувани според старите програми и два според новите програми преземени од Кембриџ. Тоа се:

1. Физика за седмо одделение (за осумгодишно основно образование) од авторите Симеон Гешоски и Фердинанд Јанкуловски, издавач Министерство за образование и наука на Република Македонија, Скопје 2009. Примерокот е означен со код Мк1.
2. Физика за осмо одделение (осумгодишно основно образование) од авторите Симеон Гешоски и Фердинанд Јанкуловски, издавач Министерство за образование и наука на Република Македонија, Скопје 2010. Примерокот е означен со код Мк2.
3. Физика за осмо одделение, автори Мери Џонс, Дајан Фелоус-Фриман и Дејвид Сенг, издавач Arberia Design, Тетово 2016. Примерокот е означен со код Кембриџ1.
4. Физика за деветто одделение, автори Мери Џонс, Дајан Фелоус-Фриман и Дејвид Сенг, издавач Arberia Design, Тетово 2016. Примерокот е означен со код Кембриџ2.

Системот на категории за анализа го сочинуваат структурните компоненти на учебникот. Тоа се нови поими, иконичкиот дел (цртежи, слики, шеми, фотографии), графици, табели, формули, активности, прашања, задачи. За секоја категорија од структурните компоненти на примерокот броени се фреквенциите на јавувања по наставна единица. Предмет на анализа во секој од примероците се структурните компоненти содржани во основниот текст и дидактичката апаратура на секоја функционална целина (наставна единица).

## РЕЗУЛТАТИ

Анализата на примерокот дава резултати што претставуваат квантитативни показатели за структурата на учебникот и структурните компоненти во основниот текст и дидактичката апаратура. Тие се изразени низ бројки, односно фреквенција на јавување. Иако е направена анализа за секоја наставна единица одделно, сепак за појасно претставување на резултатите, тие се дадени како збир за сите наставни единици по примерок и како средна вредност по наставна единица. Табела 1 ги содржи резултатите од анализата на учебниците пишувани според старите наставни програми, а табела 2 резултатите од анализата на учебниците според новите, преземени наставни програми. Во двете табели, некои од називите на колоните се скратени. Соодветните букви означуваат: Г – графици, Т – табели, Ф – формули, А – активности, П – прашања и З – задачи.

Резултатите се чисто квантитативни, без навлегување во квалитативниот дел, односно содржинската вредност на системот категории. Не е анализиран начинот на кој се воведуваат новите поими и колку пристапот е соодветен, ниту содржината на иконичкиот дел, графичите, табелите и формулите. Исто така, активностите, прашањата и задачите не се анализирани од содржински аспект. Така, резултатите од ова

истражување не откриваат кои форми на учење се вградени во примерокот, ниту, пак, интелектуалните способности што ги стимулира тој зависно од видот на активности, прашања или задачи содржани во него.

**Табела 1.** Резултати од анализа на старите учебници.

Учебник (код)	Вк. наставни единици	Нови поими	Иконички содржини	Г	Т	Ф	А	П	З
Мк1	48	вкупно во примерокот							
		196	316	1	17	60	62	128	77
		во една наставна единица							
		4,1	6,6	0	0,4	1,3	1,3	2,7	1,6
Мк2	38	вкупно во примерокот							
		237	383	4	6	48	33	268	79
		во една наставна единица							
		6,2	10,1	0,1	0,2	1,3	0,9	7,1	2,1

**Табела 2.** Резултати од анализа на новите учебници.

Учебник (код)	Вк. наставни единици	Нови поими	Иконички содржини	Г	Т	Ф	А	П	З
Кембриџ1	39	вкупно во примерокот							
		100	156	9	11	7	41	118	12
		во една наставна единица							
		2,6	4,0	0,2	0,3	0,2	1,0	3,0	0,3
Кембриџ2	36	вкупно во примерокот							
		121	148	4	1	5	47	116	16
		во една наставна единица							
		3,4	4,1	0,1	0	0,1	1,3	3,2	0,4

Резултатите од истражувањето откриваат два сосема различни пристапи кај старите и новите учебници. Учебниците во првата табела се пишувани од исти автори, а тоа значи и ист стил на пишување за двата учебника. Истиот заклучок важи и за учебниците во втората табела, и тие се пишувани од истите автори. Јасно е дека се работи за два различни концепта, различни наставни програми. Првиот е концептот на домашно учебникарство, што е одраз на нашата историја, култура, традиција, на нашето искуство во образовната, учебникарската и издавачката дејност. Тој концепт се одликува со обемност, изразена содржајност, солидна математичка основа на содржините. Вториот концепт е концептот граден од Кембриџ. Тој се базира повеќе на формално востановени стандарди, умереност во обемот на основниот текст, но значителна поврзаност со секојдневието, речиси целосно занемарување на математичкиот дел, а постојано повикување на активности што бараат истражување и примена на научниот метод.

Според наставниот план, предметот физика е застапен со два часа седмично и во осмо и во деветто одделение. Истиот фонд на часови е пропишан и со сегашниот и со претходниот наставен план. Сепак, старите учебници се многу пообемни, во однос на учебниците преземени од Кембриџ. Во првите, содржините од физика предвидени за два часа седмично се содржани на околу 150 страници, а во новите учебници тоа е направено на помалку од сто страници. Оваа разлика во обемот на учебниците се одликува во новите поими содржани во нив. Во старите учебници тој број се движи од четири до шест поими по наставна единица, а во новите околу три поими по наставна единица. Утврдена е разлика и во застапеноста на елементи во иконичкиот дел. Во старите учебници има од шест до десет елементи по наставна единица, а во новите четири елементи по наставна единица.

Резултатите од анализата покажуваат значителна разликата во застапеноста на математичките формули. Во старите учебници се среќаваат една до две формули по наставна единица, а во новите учебници една формула се среќава на секои шест до седум наставни единици.

Во делот активности, речиси и да не е утврдена разлика помеѓу нивниот број по наставна единица во старите и новите учебници. Во сите четири учебници е застапена по една активност по наставна единица.

Во однос на прашањата во основниот текст и во дидактичката апаратура, тие најмногу се застапени во еден од старите учебници (Мк2). Овој учебник е најобеман и по однос на содржините што се презентирани на 156 страници. Во него се содржат приближно седум прашања по наставна единица. Освен во дидактичката апаратура, прашања се дадени и во пет тематски тестови во учебникот. Во другите три учебници има просечно три прашања по наставна единица.

Утврдената разлика во застапеноста на математичките формули кај старите и новите учебници се отсликува и како значителна разлика на бројот на задачи во нив. Во старите учебници се изброени приближно една до две задачи по наставна единица, а во новите учебници една задача на две до три наставни единици.

## ЗАКЛУЧОК

Како наставно средство, учебникот претставува извор на информации и средство за учење, партнер на ученикот и наставникот. Заедно со наставникот, учебникот му помага на ученикот во конструкцијата на нови знаења и развој на способностите.

Резултатите од анализата покажуваат дека се работи за два концепта во поглед на структурата на учебниците и идеите за обликување на наставата по физика во осмо и деветто одделение. Новите учебници преземени од Кембриџ не го поддржуваат решавањето проблеми, бидејќи во нив не се застапени доволно прашања и задачи што ќе ги поттикнати ќе го поддржат учениците.

Во однос на другиот столб, што се потенцираше како предност на програмите и учебниците на Кембриџ, односно научното истражување, преку анализа на активностите во старите и во новите учебници не е утврдена разлика во тоа колку тие се застапени во нив. Овие резултати покажуваат дека реформите не биле толку неопходни во наставните програми и учебниците колку во можностите и подготвеноста на училиштата и наставниците да ги реализираат целите на наставата. Новите програми и учебниците не ги решија старите проблеми.

Измените во наставниот план за основно образование придонесе за значителен напредок кон постигнување континуитет во изучување на природните науки низ сите девет години од основното образование. Природните науки добија соодветно место во основното образование. Тоа е првиот чекор кон постигнување на широка природонаучна писменост кај учениците. Тој пат отвори нови можности за научно истражување и решавање проблеми.

А сепак, тоа се само можности. За реализирање на целите и искористување на овие можности неопходна е соодветна опрема за кабинетите и училиштата, подготовка и вложување во континуиран професионален развој на наставниците, во нивната стручно-методска подготовка и подигање на надворешната и внатрешната мотивација на наставниците.

Овие заклучоци за наставата по природни науки во пониските одделенија важат и за наставата по физика во осмо и деветто одделение. Активностите преку кои се воведуваат учениците во научно истражување и решавање проблеми бараат хармонизирање на средината за учење. Кога наставните програми, а соодветно на нив и учебниците, просторните услови и инфраструктурата, настаните средства, наставниците, нивното формално и неформално образование, нивниот професионален развој, кога сите овие фактори ќе бидат во рамките на задоволителна хармонија, можеме да очекуваме побрз напредок и чекор напред кон подобро и поквалитетно образование.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Процесот на реформи е пред нас, <http://www.mon.gov.mk/index.php/component/tags/tag/renata-deskoska> (8.2.2018)
2. Šušnjić, Đ., *Otpori kritičkom mišljenju*, Vuk Karadžić, Beograd, 1971.
3. Antić S. i Pešikan A., *Naučna pismenost i socio-konstruktivistička perspektiva, Psihološka istraživanja*, Vol. XVIII (1) 2015.
4. Антић С., Уџбеник у мозаику различитих перспектива, Научни скуп „Настава и учење - уџбеник у функцији наставе и учења“, Учитељски факултет у Ужицу, 2016.
5. Apple M., et al., *The Routledge international handbook of critical education*. Oxford, New York: Routledge, 2009.

# Како до квалитетен учебник?

## Предизвиците во процесот на изработката на адаптирани учебници по математика и природни науки

Бранка Бугариска, Билјана Стојоска Златков, Дафина Клековска

„Арс Ламина – ѝубликации“, Скопје, Р. Македонија

**Апстракт.** Со донесувањето на новите адаптирани наставни програми од Меѓународниот центар за наставни програми на Кембриџ (*Cambridge International examination – CIE*) по предметите математика, природни науки, биологија, хемија и физика, почнувајќи од учебната 2014/2015 година наваму, учебниците по овие предмети се подготвуваат како адаптација на веќе одобрени учебници од странство. Од почетокот тие трпеа голем број критики, многу често произволни и неаргументирани, од разни инстанции, не правејќи никаква разлика помеѓу наставната програма и учебникот составен според неа.

Во овој текст, го претставуваме процесот на изработка на еден адаптиран учебник од странство, заедно со сите негови придружни елементи. Во издавачката куќа „Арс Ламина“ тој процес трае една година (во четири последователни фази), а притоа се вклучени во просек 47 стручни лица во подготовка и проверка на учебникот (со сите негови јазични варијанти, а не сметајќи ги стручните рецензенти од МОН и БРО). Учебниците се повеќекратно проверени и одобрени од повеќе стручни тимови и институции, почнувајќи од МОН, БРО, па до Кембриџ.

Со овој труд авторите покажуваат дека учебникот НЕ Е исто што и наставна програма, но е правен ИСКЛУЧИВО според усвоената наставна програма. Усогласеноста на учебникот со програмата го прави огромен стручен тим и неколку различни релевантни институции. Затоа, кога се даваат забелешки, треба јасно да се одвојат забелешките насочени кон наставната програма и забелешките кон учебниците.

Секако, при подготовка на учебникот издавачот и стручните тимови се среќаваат и со низа предизвици: кратките рокови за подготовка; неусогласеност на стручните општо прифатени поими со правописот и толковниот речник; компетентност и усогласеност на ставовите во однос на тежинските нивоа на содржините (и покрај јасните насоки дадени во наставната програма); недостаток на тест-период на одобрениот учебник во практиката итн. Но, еден од најважните предизвици е неразбирањето на намената на учебникот и на наставната програма, што веројатно е должи на претходните искуства во образовната практика. Оттука и најчесто нереалните очекувања од денешните учебници – дека тие треба да бидат истовремено и наставна програма. Како заклучок, препораките за подобрување на процесот на создавање на колку што е можно поквалитетни учебници што би имале што поефективна примена во наставата вклучуваат: зголемување на рокот за изработка на учебник; можност за тест-период и имплементација на дополнувања со новитети од областа – и во програмите и во учебниците; соработка со БРО како креатор и носител на наставната програма; соодветни и квалитетни обуки на наставниот кадар, подготовка на прирачници и други дидактички помагала и ресурси и континуирана поддршка на наставниците. Сите овие активности не се надлежност (само) на издавачот туку и на релевантните државни институции.

**Клучни зборови:** учебници, наставна програма, критериуми, стандарди Кембриџ.

### ВОВЕД

Учениците можат да учат во различни средини и на различни начини надвор од границите на училищата и на учебниците – преку различни материјали за учење и преку сопствени искуства. Учениците во формалното образование се образуваат според предвидените наставни програми, користејќи различни одобрени материјали и извори за учење [1]. Учебниците не се единствените, но се веројатно едни од најважните извори за учење во процесот на образување на ученикот, а главната цел на еден учебник е да ја поддржи наставната програма со соодветни содржини предвидени со програмата.

Секој од нас се запознал со многубројни учебници (домашни и странски) во текот на своето образование и може од сопствен аспект да направи проценка кој учебник бил подобар од друг. Но, наспроти разновидните и често произволни мислења за квалитет на еден учебник, постојат мерливи стандарди според кои еден учебник се подготвува и се оценува неговиот квалитет.

Бирото за развој на образованието изработи и издаде прирачник што ги содржи главните насоки и стандарди за изготвување на еден учебник [2], а во него се содржани повеќе критериуми за негово вреднување. Според критериумите во овој прирачник, а согласно и светските практики и стандарди за квалитетен учебник, основните критериуми за изготвување учебник подразбираат: усогласеност на содржината на учебникот со наставната програма; придржување до современите достигнувања од определената научна област и употреба на стручна терминологија; елементи на визуелни прилози и графичко-илустративни компоненти што учебникот треба да ги содржи како елементи на методско-дидактичката апаратура на учебникот; усогласеност на учебникот со возраста на учениците; нагласена воспитна функција, позитивен однос кон науката/знаењето, развивање на граѓанскиот и националниот идентитет, мултикултурноста и родовата еднаквост. Покрај општите, со прецизна аналитичност се презентирани и специфичните критериуми што се однесуваат на учебниците од различните наставни предмети во основното и во средното задолжително образование, дадени се јасно идентификувани индикатори за квалитет и видливи целни, содржински и процесно-изведбени димензии на процесите на учење и поучување што учебниците треба да ги содржат согласно утврдените општи критериуми и специфичности на наставниот предмет, а вклучени се и јасни и прецизни технички насоки и стандарди. Методологијата за вреднување на учебникот е комбинација од квалитативни и квантитативни техники што придонесува секој произнесен став да биде аналитичка аргументација што се бодира на крајот на сумарниот преглед на индикаторите [2].

Добар учебник објаснува, опфаќа содржини што бараат од ученикот да размислува, истражува, експериментира и активно ги вклучува учениците во процесот на учење (да не бидат само пасивни слушатели). Добар учебник има цел да ги научи учениците како да учат, да поттикне позитивен став кон науката во насока на континуирано учење и развој на вештини што ќе им помогнат на учениците да се справат со идните предизвици. Дизајнот на учебникот, содржината, структурата и организацијата на темите, илустрациите и методологијата на обработка на проблематиките треба да се во насока на поттикнување и задржување на интересот на ученикот. Текстовите треба да бидат јасни, прецизни, разбирливи за возраста, пристапот да биде стимулативен и интересен за учениците и да побуди љубопитност и желба за учење.

Каков е моменталниот процес на изготвување учебник во Република Македонија? Законот за учебници за основно и средно образование [3], што го уредува издавањето, односно подготовката, изработката и одобрување учебници за основно и средно образование како основно наставно средство, предвидува два пристапа за подготовка на учебници: 1) Учебник напишан според наставната програма од домашни автори (наставници со најмалку десет години работно искуство во настава по соодветниот предмет) и 2) Учебник изготвен според адаптирана наставна програма од странство (член 5-а) [2]. Со донесувањето на новите адаптирани наставни програми од Меѓународниот центар за наставни програми на Кембриџ (*Cambridge International examination* – CIE)<sup>1</sup> по предметите математика, природни науки, биологија, хемија и физика, почнувајќи од учебната 2014/2015 година наваму, учебниците по овие предмети се подготвуваат според чл. 5-а [3], односно како адаптирани учебници од странство.

## ПРОЦЕСОТ НА ИЗГОТВУВАЊЕ АДАПТИРАНИ УЧЕБНИЦИ ОД СТРАНСТВО

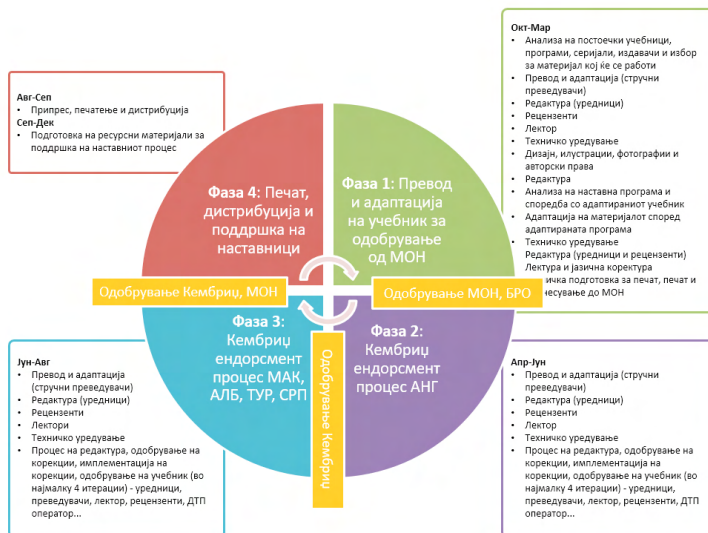
Актуелните наставни програми по предметите математика, природни науки, биологија, хемија и физика претставуваат адаптација на меѓународните наставни програми на Кембриџ за Македонија, а носители на овој процес на адаптација на програмите се Бирото за развој на образованието (БРО) и Меѓународниот центар за наставни програми на Кембриџ (CIE). Меѓународните програми на Кембриџ се употребуваат во наставата во 10.000 училишта од 160 земји од светот, меѓу кои и најдобрите училишта во САД, Австралија, Канада, Германија итн., а се спроведуваат на над 30 наставни јазици [4]. Програмите на CIE постојано (речиси на секои пет години) се обновуваат и се унапредуваат, вклучувајќи ги најновите дидактичко-методски практики и новооткриените научни факти.

Адаптираните наставни програми во минатите години беа објавувани истовремено со објавување на јавниот оглас за учебници според истата наставна програма, а законскиот рок за изработка и

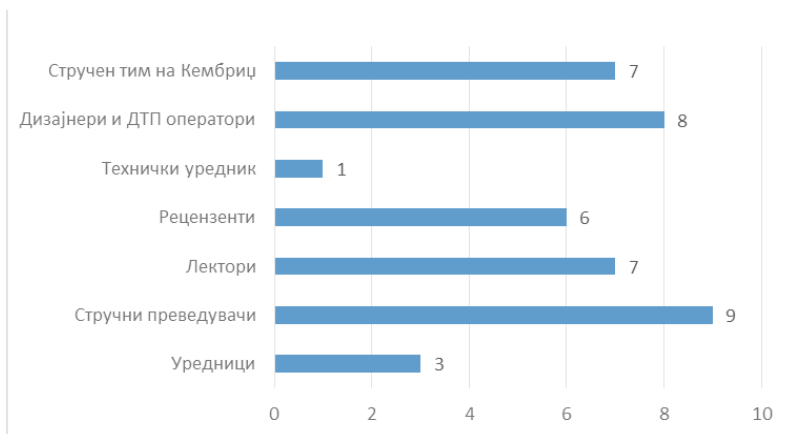
<sup>1</sup> Во 2017 година Cambridge International Examination (CIE) е преименуван во *Cambridge Assessment International Education* (CAIE).

поднесување предлог-учебник е од 30 до 60 дена. Според Законот за учебници [3], во овој рок треба да се поднесе целосен учебник, преведен, приспособен според адаптираната програма, редактиран, лекториран, целосно технички уреден и отпечатен во пет примероци. Со оглед на фактот дека овој рок е премногу кус за да се спроведе целиот овој процес и притоа како производ да се добие квалитетен учебник, издавачките куќи што подготвуваа учебници според адаптираните програми се подготвуваа многу пред објавувањето на огласот и програмата.

Процесот на целосна изработка на еден учебник, заедно со сите негови придружни елементи, во издавачката куќа „Арс Ламина“ трае **една година** (види Слика 1), а притоа се вклучени во просек **41 стручно лице** (види Слика 2) со вкупно **22.843 работни часови**, во подготовка и проверка на учебникот (со сите негови јазични варијанти, не сметајќи ги стручните рецензенти од МОН и БРО).



**СЛИКА 1.** Циклусот на подготовка на адаптирани учебници според адаптираните програми по математика и природни науки во издавачката куќа „Арс Ламина“



**СЛИКА 2.** Просечен број на човечки ресурси вклучени во процесот на изготвување на еден адаптиран учебник во „Арс Ламина“ (сите јазични верзии)

## **Фаза 1: Превод и агајџација на учебник за одобрвање од МОН**

Првата фаза од подготвувањето на адаптиран учебник од странство почнува уште пред октомври, со анализа на постојните учебници од странство според меѓународната програма, програми и серијали на различни странски издавачи што веќе имаат одобрен учебник од страна на СІЕ за соодветната програма, избор на материјал (учебник од странство) што ќе се работи и регулирање на авторските права. Изборот се прави врз основа на процената на уредничкиот тим во „Арс Ламина“ колку методологијата и стилот на презентирање на содржините во учебникот би одговарал на локалните културолошки услови и очекувања на домашните наставници. Според програмата и наставните цели, сите учебници (од различни странски издавачи) одобрени од СІЕ по соодветната програма, суштински не се разликуваат меѓу себе, бидејќи сите тие се изготвени според наставната програма на Кембриџ, но се разликуваат во редоследот и стилот на презентирање на содржините – флексибилност што меѓународната програма им ја дозволува на издавачите и на наставниците [5].

По ова следува формирање на стручните тимови кои работат на превод и адаптација на материјалот од избраниот учебник за адаптација – уредници, стручни преведувачи, рецензенти и лектори. Според сопствените видувања и претпоставки споредени со тековната наставна програма и меѓународната програма на Кембриџ за соодветната возраст, тие ги преведуваат, ги адаптираат и ги подготвуваат учебниците за понатамошна обработка. На преводот на избраните странски учебници работат докажани преведувачи со добро познавање на соодветната област (математичари, биолози, хемичари, физичари). Најчесто станува збор за универзитетски професори, предметни наставници, магистранти или најдобри студенти на соодветниот факултет.

Преведениот материјал детално се разгледува од страна на уредниците по соодветниот предмет, што подразбира адаптација на симболи и ознаки, валути, цели задачи соодветно на нашиот монетарен систем, географски одредници, имиња, културолошки аспекти, фотографии, илустрации итн. Потоа, адаптираниот материјал, заедно со оригиналниот учебник за споредба, поминува стручна рецензија (рецензенти се универзитетски професори, предметни и/или одделенски наставници). Уредникот повторно ги прегледува корекциите, насоките и забелешките од рецензентите и соодветно ги имплементира. На крајот, ракописот се лекторира. Во овој процес, сите учесници (преведувачи, уредници, рецензенти и лектори) мораат да ги усогласат своите ставови и видувања, и покрај честите несогласувања заради недостатоците во стандардизацијата на македонскиот јазик во поглед на повеќе стручни области, меѓу кои и математиката и природните науки.

Финалниот материјал технички се уредува (според изгледот на оригиналниот странски учебник), детално и исклучително внимателно се проверува од уредниците и рецензентите (дали секој цртеж, фотографија и слично е на свое место и соодветно адаптирано, бидејќи повеќето фотографии и цртежи се заменуваат и цртаат одново итн.) и се отстрануваат сите можни технички пропусти.

При крајот на оваа фаза (февруари или март) се објавува јавниот повик за доставување на адаптирани учебници од странство, а со него првпат се објавува и новата адаптирана наставна програма. Објавената адаптирана наставна програма, по правило, е детална и обемна<sup>2</sup>. Потребно е добро да се проучи со цел прецизно да се утврдат направените адаптации за македонскиот образовен систем, како и методските единици што треба да се обработат како поединечни наставни единици во учебникот, за потоа да се изработи учебник што целосно ќе ја покрива наставната програма и сите нејзини општи и конкретни цели.

Следува период на детална и внимателна анализа на адаптираната програма и споредба со веќе подготвениот учебник,<sup>3</sup> и согласно увидените адаптации во програмата се вршат и сите потребни адаптации на содржините во учебникот, вклучително и создавање нови содржини, прередување и преуредување на

2 Исклучок: првиот јавен оглас по новите адаптирани програми во 2014/2015 година ја вклучуваше програмата со сите наставни цели, но без упатството за планирање на наставата и распределбите по недели и часови. Оттука, првите учебници по овие програми ги задоволуваат сите наставни цели предвидени со програмите, но со редослед на содржините што одговараат на оригиналните, странски учебници. Учебната 2015/2016 година од страна на Кембриџ се инсистираше да нема отстапувања од редоследот на содржините од оригиналите учебници што се адаптираат според македонската наставна програма, и покрај овој пат вклучените распределби во рамките на програмата. Последните измени на законот за учебници од февруари 2018 година [6] дозволуваат овие корекции и прередувања на содржините конечно да бидат направени за следната учебна година.

3 Овој дел од процесот би бил многу пократок и поефикасен (како и со помалку ризици за понатамошни грешки) доколку на издавачите би им биле достапни конкретните промени и адаптации во наставната програма што ги имплементира БРО заедно со Кембриџ.

содржините, проверка на терминологијата користена во адаптираната програма, за потоа овие адаптации да се имплементираат и во техничкото уредување, повторно да поминат низ филтерот на јазичната лектура и коректура, финална проверка од редакцијата и да се подготват за печат, за да се поднесат во законскиот рок до Министерството за образование и наука на јавниот повик за доставување на адаптирани учебници од странство по бараните предмети.

На крајот од оваа фаза, Министерството за образование и наука формира рецензентска комисија, која ги разгледува поднесените учебници од издавачите и ги оценува според Концепцијата за изработка на учебник и методологија за вреднување на учебник на БРО [2]. Врз основа на мислењето на оваа комисија, како и мислењето од БРО, министерот носи решение за одобрување учебник.

## **Фаза 2: Прегледување и одобрување на англиската верзија на учебничкиот од страна на Меѓународниот центар за наставни програми на Кембриџ**

Доколку решението од МОН за поднесениот учебник е позитивно, издавачката куќа продолжува во следната фаза – подготовка на англиска верзија на учебникот и поднесување до Меѓународниот центар за наставни програми на Кембриџ за одобрување (ендорсмент)<sup>4</sup>.

Англиската верзија од адаптираниот учебник одобрен од МОН се поднесува до Кембриџ заедно со оригиналниот учебник (според меѓународната програма), врз кој се правени адаптациите. Покрај тоа, издавачот доставува и податоци за стручните тимови и преведувачите кои работеле на адаптациите преку образец за квалитет (*Quality Assurance – QA form*) за секој учебник посебно, кои Кембриџ исто така треба да ги одобри пред почетокот на процесот на прегледување на промените во учебниците, притоа, доколку е потребно, наведувајќи области на кои треба да се обрне внимание во понатамошните фази. Потоа Кембриџ и издавачот се договараат за временската рамка и прецизните планови за секој чекор во процесот на ендорсирање.

Издавачот доставува документ за евиденција на сите промени и адаптации во однос на оригиналниот учебник (*Change Log*), со детално образложение за секоја специфична адаптација и промена – се наведува точното место на промената во учебникот, природата на содржината, опис на адаптацијата и причината за неа. Всушност, овој документ ги отсликува сите разлики помеѓу двете програми – оригиналната, меѓународна и адаптираната наставна програма. Кембриџ, детално, преку своите стручни тимови, ја разгледува оваа евиденција на промени (*Change Log*) и своите забелешки и коментари на промените ги доставува во форма на образец за преглед на содржината (*Content Review Form*). Во образецот се одобруваат или се отфрлаат одредени промени предложени од издавачот, а наведени се и дополнителни промени што издавачот треба да ги направи на адаптираниот учебник (суштински и пожелни). Издавачот одговара на барањата од образецот (*Content Review Form*), согласувајќи се да ги направи бараните промени, давајќи образложение зошто не може да направи некои од бараните промени или, пак, преговара со Кембриџ доколку не се согласува, до момент на воспоставување консензус. Кембриџ, генерално, не отстапува од примена на поимите наведени во адаптираната наставна програма. Сè што не е присутно во наставната програма, не може да се најде во финалниот учебник. Особено се внимава сите содржини, задачи, примери и вежби да бидат соодветни на наставните цели во таа наставна единица.

Овој дел од процесот (на преговарање, прифаќање и образложување на промените) се повторува повеќепати, до крајното прифаќање и одобрување на наставните содржини од учебникот од страна на Кембриџ [4,5]. Договорените промени се имплементираат во учебниците и се доставуваат до Кембриџ како доказ. Доколку за некое барање за промена или адаптација не се постигне компромис, одобрувањето се одбива.

Издавачот, во електронски облик ги доставува крајните верзии од учебникот, со сите имплементирани одобрени промени и целосно технички уредени за печат. По одобрување на англиската верзија на учебникот, со сите одобрени и имплементирани адаптации и промени, Кембриџ доставува писмено одобрување и лого што смее да се користи на корицата, заедно со насоки за употреба, а потоа се преминува на следната фаза – одобрување на другите јазични верзии на учебниците.

<sup>4</sup> Разговорно, но и во некои службени документи на МОН и БРО, наместо „одобрување“ се користи и зборот „ендорсмент“ или „ендорсирање“ – од англ. endorsement.



### **Фаза 3: Прегледавање и одобрување на груѓише јазични верзии на учебникоѝ од страна на Меѓународниоѝ ценѝар за насѝавни програми на Кембриѝ**

Откако ќе се имплементираат сите корекции и забелешки од Кембриѝ или ќе се најде компромис за одредени прашања, Кембриѝ ја одобрува англиската верзија од адаптираниот учебник. По ова се прават идентични верзии на учебникот на јазиците на кои се изведува настава во Р. Македонија: македонски, албански, српски и турски јазик [3]. Преводот на секој јазик го прави тим од стручни преведувачи и рецензенти, по што следува и лектура на соодветниот јазик.

Следува процес на повеќекратна проверка на квалитетот на преводот на учебниците на сите јазици од страна на независни тимови ангажирани директно од Кембриѝ, на еднаков начин како и кај проверката на англиската верзија на учебникот: проверка и одобрување на преводот (*Translation Review form*) на секој од јазиците, проверка на сите имплементирани коментари и адаптации итн. Издавачот доставува ревидиран материјал и преглед на преводот и промените до Кембриѝ, потврдувајќи кои промени се направени и/или дава образложение зашто некои промени не се направени. Јазичните и други корекции и забелешки од Кембриѝ соодветно се имплементираат во секој учебник. Доколку е потребно, Кембриѝ сугерира или бара да се имплементираат и дополнителни промени (на пример, доколку увиди и некои помали недоследности, како во дизајнот или сл.). Потоа Кембриѝ проверува дали сите одобрени промени се направени и врз основа на тоа дава писмено одобрување и соодветно лого (за секој јазик посебно) за корица.

### **Фаза 4: Печайѝ, дисѝрибуѝја и ѝодгрѝка на насѝавници**

По одобрувањето на секоја јазична верзија на учебникот од страна на Кембриѝ, се известува МОН и потоа следува печатење на учебниците (според претходно утврдена спецификација според стандардите пропишани во Концепцијата за учебник на БРО), како и дисѝрибуѝја на учебниците на територија на Р. Македонија, според листата на училишта и број на учебници добиена од МОН.

Следно, стручните тимови на издавачот подготвуваат дополнителни материјали за поддршка на наставниците за новата програма и учебниците – прирачници, планирања и подготовки, наставни листови, други идеи за реализација на наставата, решенија на задачи и упатства за решавање, како и континуирана поддршка преку бесплатни интернет-ресурси.

## **ПРЕДИЗВИЦИ ПРИ ИЗГОТВУВАЊЕ НА ДОБАР АДАПТИРАН УЧЕБНИК**

### **Рок за ѝодгрѝовка на учебник**

Кратките рокови за подготовка претставуваат еден од најголемите предизвици за квалитетен учебник. Според искуствата, за подготовка на добар и квалитетен учебник (фаза 1), потребни се најмалку шест месеци, со однапред позната програма (а според критериумите на Кембриѝ, дополнително потребно време за стручна, методолошка и јазична проверка е уште 18 до 24 месеци). Но, според актуелните законски регулативи во РМ – овој период кај нас се сведува на 30 до 60 дена (од објава на јавен повик и програма до неговата целосна подготовка и поднесување во МОН за одобрување).

Зголемувањето на рокот само ќе придонесе до зголемување на квалитетот на учебникот и отклонување на евентуални пропусти, недоследности и технички грешки.

## **Неусоѓласеностѝ на сѝручнише оѝшѝо ѝрифайѝени ѝоими со ѝравоѝсоѝ и речниѝише**

Многу поими што се одомаќинети во соодветните научни области и се користат во различни научни гранки, не се внесени во македонскиот речник на зборови. Така, график, черупка, изданок, апреѝијаѝија, депреѝијаѝија, сустанѝа се зборови што се прифатени и се користат во науката и во учебникарството со години наназад кај нас, а не се прифатени во речниците што излегуваат од Институтот за македонски јазик. Покрај тоа, за одредени поими (па и симболи) не постои консензус и општо прифатен термин дури ни помеѓу научната фела (молекул/молекула, сантиметар/центиметар, ml/mL итн.).

Постојат и новововедени концепти во програмата што наметнуваат потреба и од нови термини, што досега не биле користени кај нас.

Има и многу нерешени дилеми и притоа избегнати објаснување на некои нови пристапи, на кои советниците од БРО немаат одговор. На пример, во геометрија: дали закривената површина е сид, дали топката има сид и дали конусот има раб? Дали е „веродостојно испитување/истражување“ или е „фер тест“?

Дополнително, постојат пропусти, грешки и неконзистентност и во стручната терминологија во наставните програми по овие предмети (а учебникот мора да ја користи терминологијата од програмата), што понекогаш произлегуваат и од непрофесионално преведен и лекториран текст во рамки на самата наставна програма. Некои примери: „Задачи со делење со остаток“ во програмата се „задачи за потсетување“ (од англ. remainder/reminder); „текстуални задачи“ се „зборовни проблеми“ (од англ. word problems)...

### **Конџинуирана соработка со БРО**

За да се подготви добар учебник според една наставна програма потребна е и континуирана соработка и поддршка од институцијата која е креатор и носител на таа наставна програма. Доколку издавачот, авторите и рецензентите би имале соработка со БРО и би ја добивале потребната поддршка околу разјаснување на барањата во наставната програма и нејасната терминологија, учебниците би се подготвувале многу поефикасно, попрецизно и поквалитетно.

### **Ангажирање на комџитенџен стџручен џим**

Од исклучителна важност е да се ангажира стручен тим од автори/уредници и рецензенти кои се стручни во соодветната област, но и компетентни во смисла на одржување на тежинско ниво соодветно на возраста на учениците. Затоа е добро во тимовите да се вклучат и практичари од соодветните области. Авторите, уредниците и наставниците генерално се соочуваат со недостаток од прецизни насоки во програмата што треба да му помогнат да одреди до кое ниво во однос на тежина, широчина и длабочина може да оди за соодветната возраст и наставна цел. Овде е исклучок адаптираната програма по Кембриџ во која многу прецизно и детално за секој наставен час се наведени наставните цели и активностите со кои треба да се реализираат тие.

Од друга страна, и покрај јасно прецизираните наставни цели во програмата, мислењата на рецензентскиот тим околу тежинските нивоа на содржините во учебниците се речиси секогаш дијаметрално спротивни: рецензентите од високото образование речиси секогаш сметаат дека нивото е прениско и притоа се обидуваат да наметнат нови промени и содржини, а одделенските и некои предметни наставници, дека нивото е превисоко и се соочуваат со страв од недоволна подготвеност за реализација на таа програма во иднина.

### **Негосџаџок од џесџ-џериод на одобрениџ учебник во џрактџикаџа (џигбек)**

Воведување на тест-период првата година од примената на некој учебник во практиката, со забелешки, насоки, коментари за усвојување на материјалот од страна на учениците, би придонеле кон подобрување на учебникот и надминување на сите пропусти и пречки за успешно и лесно изведување на наставата.

### **За коџо е наменџ учебникџ, а за коџо џроџрамаџа?**

Уште еден важен предизвик со кој се соочува секој издавач е неразбирањето на намената на учебникот и на наставната програма, што веројатно се должи на претходните искуства во образовната практика. Оттука и најчесто нереалните очекувања од денешните учебници – дека тие треба да бидат истовремено и наставна програма.

Во последните неколку децении нашите учебници беа книги од коишто се учеше сè – тие беа основа и за ученикот, и за наставникот, па и за родителот. Наставниците, наместо програмата, го следеа учебникот како основно помагало. Од учениците се очекуваше да ги запомнат содржините од учебниците и да ги раскажат за оцена. Во старите наставни програми недостигаа прецизни насоки и дополнителни извори со кои наставникот ќе може да одржува час и без учебник. Наставниците се придржуваа до текстот даден во учебниците, предавањата се сведуваа на раскажување на текстот од учебникот, недостакуваа

експерименти и практични активности што активно го вклучуваа ученикот во изучување на некоја наставна цел. Од учениците се очекуваше пасивно усвојување на материјалот, што води единствено кон краткотрајно знаење.

Денешниот пристап на предавање и учење се разликува од старата практика. Учебникот е наменет како насока за учениците кои преку активности и истражувања самите треба да дојдат до заклучок, пристап што гарантира подолготрајно знаење. Во тој процес, учебникот е тука да му помогне на ученикот, додека наставникот треба да се потпира на наставната програма, заедно со дополнителните ресурси (литература, интернет, игри...) за реализација на наставата, а не да се потпираат само на материјалот што е даден во учебникот. Накратко, наставната програма е наменета за наставниците, а учебникот за учениците. Учебникот ги пренесува содржините предвидени со наставната програма на начин соодветен за ученикот. **А каква програма – такви учебници.**

Оттука, треба да се разбере дека, покрај учебниците, за реализација на наставната програма треба да се користат и други извори на учење. Препорачливо е за наставниците да се изготват прирачници со насоки и планови за изведување на наставните единици, изготвени наставни листови за секој час, одговори на прашањата и на задачите од учебникот и работните тетратки, идеи за активности и обрасци за изведување на експериментите. За таа цел, паралелно со издавањето на учебниците, „Арс Ламина“ подготви и издаде прирачници за наставници за повеќето предмети, а изгради и цела интернет-платформа со бесплатни содржини и подготовки за реализација на наставата по овие предмети, како поддршка за наставниците.

## ЗАКЛУЧОК

Учебникот не треба да се идентификува со наставна програма, иако е создаван ИСКЛУЧИВО според усвоената наставна програма. Усогласеноста на учебникот со програмата го прави огромен стручен тим, чијашто работа ја проверуваат и ја одобруваат неколку различни релевантни институции. Затоа, кога се даваат забелешки, треба јасно да се одвојат забелешките насочени кон наставната програма и забелешките кон учебниците.

Оцената и процената за квалитетот на учебникот треба да произлезе од компетентни институции во чијшто состав, покрај стручните лица од соодветните области, ќе се вклучат и експерти од областа на педагогијата, методиката и дидактиката, особено заради утврдување на тежинските нивоа на содржините. Стручните заклучоци за квалитетот на соодветната наставна програма или учебник не треба да се извлекуваат од пристрасните и неаргументирани мислења од ученици, родители, „случајни минувачи“ на социјалните мрежи, итн. Токму затоа, критиките кои адаптираните учебници најчесто ги добиваат во најголем дел всушност се однесуваат на наставната програма, а не на учебниците.

За оцена на квалитетот на еден учебник постојат утврдени стандарди за квалитет и пред еден учебник да влезе во настава тој ги има поминато сите релевантни проверки и одобрувања од надлежните институции (МОН, БРО, Кембриџ). Особено земајќи го предвид фактот дека адаптираните учебници од странство во издание на „Арс Ламина“ се работени цела година, врз веќе одобрени странски учебници и со стручен тим кој вклучува во просек 41 стручни лица во процесот на адаптација и проверка, нивниот квалитет не би требало да се потценува.

Сепак, покрај сите напори и процедури за подготовка на квалитетен учебник, издавачот и стручните тимови се среќаваат и со низа предизвици: кратките рокови за подготовка; неусогласеност на стручните општо прифатени поими со правописот и речникот; компетентност и усогласеност на ставовите во однос на тежинските нивоа на содржините (и покрај јасните насоки дадени во наставната програма); недостаток на тест-период на одобрениот учебник во практиката итн. Како еден од најважните предизвици е неразбирањето на намената на учебникот и на наставната програма, што веројатно се должи на претходните искуства во образовната практика. Оттука и најчесто нерелевентните очекувања од денешните учебници – дека тие треба да бидат истовремено и наставна програма.

Како заклучок, препораките за подобрување на процесот на создавање на поквалитетни учебници што би имале што поефективна примена во наставата вклучуваат: зголемување на рокот за изработка на учебник; можност за тест-период и имплементација на дополнувања со новитети од областа – и во програмите и во учебниците; соработка со БРО како креатор и носител на наставната програма; соодветни и квалитетни обуки на наставниот кадар, подготовка на прирачници и други дидактички помагала и ресурси, континуирана поддршка на наставниците. Сите овие активности не се надлежност (само) на издавачот туку и на релевантните државни институции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Закон за основно образование, Службен весник на Република Македонија, бр. 103/2008, 33/2010, 116/2010, 156/2010, 18/2011, 42/2011, 51/2011, 6/2012, 100/2012, 24/2013, 41/2014, 116/2014, 135/2014, 10/2015, 98/2015, 145/2015 и 30/2016. <http://www.sonk.org.mk/documents/Zakon%20za%20osnovno%20obrazovanie.pdf> (29.1.2018).
2. Концепција за изработка на учебник и методологија за вреднување на учебник, Биро за развој на образованието, Скопје, 2010.
3. Закон за учебници за основно и средно образование, Службен весник на Република Македонија, бр. 98/2008; 99/2009; 83/2010; 36/2011; 135/2011; 46/2012; 24/2013; 120/2013 и 29/2014. <http://www.mon.gov.mk/images/documents/zakoni/Zakon%20za%20uchebnici%202014V2.pdf> (21.02.2018).
4. An international Education from Cambridge, Cambridge International Assessment Education, Cambridge, 2017. <http://www.cambridgeinternational.org/images/417448-overview-brochure.pdf> (23.02.2018).
5. The Cambridge Approach to Textbooks: Principle for designing high-quality textbook and resource materials, Cambridge International Assessment Education, University of Cambridge, 2017. <http://www.cambridgeassessment.org.uk/Images/cambridge-approach-to-textbooks.pdf> (23.02.2018).
6. Указ за прогласување на законот за изменување и дополнување на законот за учебници за основно и средно образование, Службен весник на РМ, бр. 21 од 2.2.2018 година.

# Состојби и предизвици на системот за иницијално образование по природни науки и математика во Република Македонија

Кирил Барбареев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Универзитет „Гоце Делчев“, Факултет за образовни науки, ШТИИ, Р. Македонија

**Апстракт.** Иницијалното образование на наставниците во основното образование по природни науки и математика во Република Македонија се остварува со различен пристап. Моменталното решение е сложено, различно, нестандартизирано и произлегува од неговата организациска и програмска структура. Студиските програми на институциите што подготвуваат наставнички кадар не ги исполнуваат во целост барањата на современиот систем на воспитание и образование. Се забележува (не)усогласеност во програмите, неповрзаност и некоординираност меѓу овие институции; едукацијата на воспитно-образовниот кадар е заснована на традиционалниот педагошки систем. Анализата покажува дека факултетите во студиските програми имаат различен пристап, кон наставничката професија и имаат различно сфаќање за тоа како треба практиката и методиката, која е супстанцијална за иницијалното образование на студентите, да биде реализирана со студентите (идни наставници).

**Клучни зборови:** иницијално образование, предметни наставници, основно образование.

Предмет на ова истражување е системот за иницијалното образование на наставниците во основно образование (од шесто до деветто одделение) по природни науки и математика во Република Македонија и неговата усогласеност со современите трендови во нивната едукација. Основната цел беше да се направи анализа на постојната состојба на иницијалното образование и професионалниот развој на наставниците во основното образование и дали е во согласност со современите трендови и потребите на пазарот на трудот. За таа цел направивме анализа на:

- системот на образование и професионален развој на наставниците;
- времетраењето на иницијалното образование;
- ЕКТС во студиските програми и примената на Болоњскиот процес;
- Застапеноста на педагошко-практичната работа во студиските програми.

Од методите на истражување се примени дескриптивниот метод со цел дескрипција и објаснување на постојните состојби во развивањето на студиските програми, парадигмата на образование на наставниците во Република Македонија и методот на теоретска анализа со цел да се изврши содржинска анализа на студиските и предметните програми на одделните институции за едукација на кадарот.

## ВОВЕД

Квалитетот на еден образовен систем, меѓу другото, може да се согледа од резултатите што учениците ги бележат во рамките на меѓународни истражувања. Ваквите истражувања најчесто служат како показатели за степенот на исполнетост на образовните цели во рамките на образовните системи во едно општество, но исто така тие можат да послужат за компарирање на образовните системи на интернационално ниво. Целта на ваквите истражувања е да се согледаат слабостите на образовните системи и да се бараат начини за нивно јакнење и осовременување. Меѓународните истражувања што се однесуваат на проверка на знаењата и вештините на учениците во завршните години од основното образование (PISA – 2001, TIMSS – 2003, 2011, PIRLS – 2006, PISA – 2015) покажуваат дека нашите ученици во континуитет бележат слаби резултати во познавање на мајчиниот јазик (читање со разбирање), математиката и природните науки.

Многубројните измени на законите од областа на образованието во Р. Македонија (основно, средно и високо) во текот на изминатите неколку години, од една страна, проблемите со кои се соочуваат

сите вклучени во наставниот процес и талкањето по нови образовни модели, од друга страна, се доволна причина да го поставиме прашањето: „Дали на нашиот образовен систем му се потребни темелни и суштински реформи што ќе значат осмислување и воспоставување на целосно нов образовен систем наместо реформирање на постојниот“?

Имајќи предвид дека ниту едно општество не претставува затворен систем изолиран од околина, се наметнува потребата од усогласување со образовните системи во окружувањето, како и компарирање со други образовни системи што на меѓународните истражувања се покажале како успешни. Со **Боловската декларација**<sup>1</sup>, ние веќе ги исцрпавме патеките по кои ќе се движи нашето високо образование, а прифаќањето на европските вредности значи и следење и прифаќање на препораките од секторот образование и тренинг при **Европската комисија**<sup>2</sup>. Сепак, и покрај напорите за суштинско реформирање на образовниот систем во Република Македонија, сведоци сме на сериозни проблеми што се откриваат во неусогласеноста на образовната законска регулатива, во слабата опременост на училиштата: просторно, материјално, технички, дидактички, кадровски, во слабата поддршка на учениците и нефункционална соработка помеѓу институциите на системот, формална поврзаност на училиштата со родителите и локалната заедница, недоволно компетент наставен кадар, училишта и ученици кои бележат слаби резултати итн.

Постоенето образовни стандарди е предуслов за градење квалитет во образовниот систем (НЕА, 2011: 40). Без определување на стандардот и компетенции што треба да ги стекне ученикот во процесот на образување и воспитување е невозможно да говориме за квалитетен систем на образование на младите во општеството. Ова се однесува и на наставничките компетенции. Принципот на доживотно учење и ставање на информатичката технологија во служба на образовните цели и задачи е само еден дел од она што се нарекува промени во образовниот систем. Со јакнење на наставничките компетенции, наставникот ја задржува улогата на поучувач, учител, иако оваа улога добива нова димензија. Информатичката технологија и неограничениот број информации ја јакнат улогата на ученикот, па следствено на тоа, пред наставникот во современото образование стојат нови предизвици.

## ПРИНЦИПИ И ПОЛИТИКА НА ИНИЦИЈАЛНОТО ОБРАЗОВАНИЕ

Трансформацијата на високото образование во Република Македонија, по осамостојувањето и конституирањето како самостојна и суверена држава, веќе предолг временски период се остварува во видоизменети и сложени општествено-економски и политички услови, во услови на транзиција на севкупните општествени состојби. Во тој контекст, универзитетите почнаа интензивни чекори за сопствена трансформација.

Под иницијално образование се подразбира систем на знаења, способности и умења (вештини) со кои идните наставници се здобиваат во текот на своите студии, што овозможуваат професионално вршење на професијата наставник. Тоа се основни знаења, способности и умења, без кои не може да се замисли професијата наставник и на која таа понатаму (треба да) се надградува преку системот на континуираното образование (професионалниот развој).<sup>3</sup>

Според **Законот за високото образование**<sup>4</sup> во член 99 стои: „Студиските програми од првиот, вториот и третиот циклус на студии се оформуваат според нормативи, стандарди и методологија што се прифатени на единствениот европски простор за високо образование, така што овозможуваат споредливост со програмите на високообразовните установи во тој простор...“

Според **Законот за високото образование**<sup>5</sup> во член 104 се вели дека орган што ги усвојува студиските програми е сенатот на универзитетот на предлог на наставно-научниот совет на факултетот. Потоа,

1 Заедничка декларација на министрите во Европа потпишана во Болоња на 19 јуни 1999 година. Министрите од 29 европски земји ја потпишаа Декларацијата од Болоња, на која главната цел е: до 2010 година да се изработи кохерентна и кохезивна Европска област на високото образование (ЕНЕА). Ова е потврдено на 19 мај 2001 година, на првата последователна конференција во Прага. На 19 септември 2003 година, министрите одговорни за високото образование од 33 европски земји се состанаа во Берлин со цел – да го разгледаат постигнатиот напредок, да утврдат приоритети и нови цели во поглед на забрзување на реализацијата на ЕНЕА. Следниот состанок се одржа во Берген во мај 2005 година и оттогаш во процесот учествуваат 45 земји. Република Македонија стана потписник на Боловската декларација во 2003 година.

2 [http://ec.europa.eu/education/node\\_en](http://ec.europa.eu/education/node_en) (22.2.2018).

3 Камберски, К. (2000). *Предучилишното и основното воспитување и образование во Република Македонија*, Скопје, филозофски факултет.

4 „Сл. весник на Р. Македонија“, бр. 35 од 14.03.2008 година.

5 „Сл. весник на Р. Македонија“, бр. 35 од 14.03.2008 година.

Одборот за акредитација врши акредитација на студиската програма, а решение за почеток со работа дава Министерството надлежно за работите на високото образование.

На **19 септември 2003 година** Република Македонија стана рамноправен член на европското семејство на земји што се обврзуваат да ги следат и ги реализираат препораките од Болоњскиот процес и заедничката определба за креирање на единствен европски простор на високо образование.

Преземањето на обврските од Болоњскиот процес од страна на државата го става високото образование пред нови предизвици во неговата понатамошна трансформација. Покрај редовните настојувања за подигање на квалитетот на студиите и нивната ефикасност, високото образование се соочува и со обврските за сопствено структурно, организациско и програмско дизајнирање, што ќе биде транспарентно, конкурентно, компатибилно и препознатливо на европскиот пазар на академски услуги и пошироко. Ваквата нова состојба значи доследно почитување на зацртаните одредби поставени во Болоњската декларација и нивно оживотворување.<sup>6</sup>

## ЕКТС во студиските програми, обемот на студии и оптовареноста на студентите

Во описот на сите студиски и предметни програми на сите анализирани институции е наведено дека „програмите се структурирани врз принципите на Болоњскиот процес и ЕКТС-стандардите<sup>7</sup>, а особено во делот на трансферот на кредитите и хоризонталната и вертикалната мобилност на студентите, наведено е дека се карактеризираат со целосна примена на европските стандарди за оптоварување на студентите во текот на една година“. Така на пример: еден семестар (предавања + испитни рокови + празници) трае 19 недели, односно предавањата и другите активности се изведуваат во рамките на семестрите – во траење од 12 недели. За подготовка за оценување и оценување се предвидени седум недели<sup>8</sup>.

Вкупниот број на работни часови на студентот во еден семестар изнесува  $19 \times 40 = 760$  часа. Бројот на кредити што припаѓа на еден предмет во траење од еден семестар (**X**) е директно сразмерен на бројот на часови (**Y**) што студентот ги поминува во настава на тој предмет, подготвувајќи се за настава и практични вежби, учење, семинарски работи и други активности, односно: **X : 30 кредити = Y : 760 часа**.

Една академска година носи **60 кредити**, еден семестар **30 кредити**. Оптовареноста на студентот за време на студирањето (учествува во наставата и консултациите, се подготвува за настава, учи, изготвува семинарски работи, проекти, реализира практични активности и сл.) е како и кај секој вработен, не повеќе од осум часа дневно, пет дена во неделата, односно вкупно 40 часа неделно.

Сите задолжителни, матични предмети на студиската програма носат од 6 до 8 ЕКТС-кредити, односно од 150 до 180 или од 200 до 240 часа работно оптоварување на студентот по предметот. Изборните предмети носат по 4 ЕКТС-кредити, односно од 100 до 120 часа работно оптоварување на студентот по предметот.

ЕКТС-кредитите му се доделуваат само на оној студент кој ќе ги исполни условите за полагање и успешно ќе ја заврши предметната програма.

## СТУДИСКИ И ПРЕДМЕТНИ ПРОГРАМИ

Содржината на образованието на наставниците е тесно поврзана со целите на воспитанието и образованието и функцијата на наставникот. Пред наставникот како непосреден реализатор и носител на воспитно-образовните активности, денес се поставуваат многу барања, за чијашто реализација е потребно тој да се оспособува (Zgaga, 2005). Од правилниот избор на содржините на образованието на наставниците во многу зависи каков наставник ќе се формира во општеството. Во тој поглед наставниците треба да имаат значајни комбинации на добродетели и мајсторство за познавање на воспитно-образовниот процес. Тоа значи дека наставникот покрај потребните стручни, педагошко-психолошки и општо-образовни знаења, треба да има развиени и соодветни способности и особини на личноста.

Прашањата поврзани со оваа проблематика се постојано во фаза на решавање, на кои се даваат различни одговори, сугестии и насоки. Ова е поврзано и со постојаната видеоизменета улога на наставниците во воспитно-образовниот процес, под влијание на современата технологија.

6 НАЦИОНАЛНА ПРОГРАМА ЗА РАЗВОЈ НА ОБРАЗОВАНИЕТО ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА 2005-2015 со придружни документи.

7 Gonzales, J., Wagenaar, R. (eds.) (2005). Tuning Educational Structures in Europe. II. Universities Contribution to the Bologna Process. Bilbao/Groningen: University Deusto/University Groningen.

8 <http://www.ugd.edu.mk/index.php/studenti/prv-ciklus/organizacija-na-nastava> (10.2.2018).

При структурирањето на предметните дисциплини за образованието на наставниците треба да се обезбеди единство и поврзаност помеѓу: општообразовните, општостручните, специјалистичко стручните студиски дисциплини и педагошко-методичката практика.

## Карактеристики

Иницијалното образование на наставниците во основното образование по природни науки и математика во Република Македонија се остварува со различен пристап. Моменталното решение е сложено, различно, нестандартизирано и произлегува од неговата организациска и програмска структура. Ова решение е мошне комплексно за прашањето на наставниот кадар. Во основното образование постојат различни системи за иницијалното образование на наставници и во практиката се среќаваат:

- Наставници кои непосредно се оспособуваат за вршење на наставничката дејност во текот на факултетските студии. Тоа се наставници кои стекнале образование на студиски програми за наставници (наставни насоки);
- Наставници кои завршиле друг факултет, но со дополнително образование (60 ЕКТС) се здобиваат со право да изведуваат настава (ПРОГРАМА ЗА СТРУЧНО И ПРОФЕСИОНАЛНО УСОВРШУВАЊЕ ЗА СТЕКНУВАЊЕ НА ПЕДАГОШКО-ПСИХОЛОШКА И МЕТОДСКА ПОДГОТОВКА).

Наставничката дејност (нејзината компетентност) се темели врз две основни компоненти: (1) стручно-научна, и (2) педагошка, што значи дека за успешно извршување на наставничката професија потребни се стручно-научни знаења од одредена област и педагошки знаења, способности и вештини (умеења).

Иако препораките и стандардите за креирање на студиска програма и предметна програма согласно моделот од проектот **Подесување на образовните структури во Европа (TUNING PROJECT), Socrates – Tempus 2006 година**, беа посочувани како пример на модел на добра практика, во системот на иницијалното образование сепак се забележува дека резултатите од учењето не се јасно формулираат, ниту на ниво на студиската програма, ниту на ниво на предметните програми или модули. Предметните програми немаат јасен поглед на тоа кои компетенции треба да се стекнат и на кои предметни програми. Иако стандардот<sup>9</sup> сугерира во зависност од големината на предметната програма да не се вклучуваат повеќе од шест до осум компетенции во резултатите од учењето, тоа е малку видливо.

Факултетите што образуваат најголем број предметни наставници за основното образование, педагошката компонента во вкупниот број на неделни часови е застапена со приближно 6 до 10% или со однос од  $\approx 9 : 1$ . Ваквиот сооднос јасно укажува дека наставниците во предметна настава стекнуваат иницијално образование што ни приближно не ги задоволува потребите на наставничката професија. Ваквиот сооднос во споредба со други земји е далеку од потребите за наставничката професија.

Искуството покажува дека системот ангажира лица со завршено високо образование (економски, правен, земјоделски, технички факултет и сл.), но без соодветна педагошка подготовка. Законската обврска да се здобијат со педагошко, психолошко и методичко образование, за да можат да работат како наставници, има соодветно институционално решение. Од 2012 година, по препораки на Министерството за образование и наука создадена е ПРОГРАМА ЗА СТРУЧНО И ПРОФЕСИОНАЛНО УСОВРШУВАЊЕ ЗА СТЕКНУВАЊЕ НА ПЕДАГОШКО-ПСИХОЛОШКА И МЕТОДСКА ПОДГОТОВКА. Но, евидентни се разликите во пристапот и предметните програми на сите факултети што ја реализираат програмата за овој вид наставници. Постојат различни предметни содржини, различен концепт на методско и практично оспособување, различна литература, наставници со различен профил на образование. Најголем дел од кандидатите се веќе вработени или ангажирани. Многу поважно е да се добие формален сертификат отколку професионални знаења, способности и вештини, неопходни за успешно вршење на професијата наставник. Со ваквиот начин на професионално оспособување тешко може да се очекува заживување на воспитно-образовен процес што бара мотивиран, иницијативен и креативен наставник.

9 Подесување на образовните структури во Европа (TUNING PROJECT), Socrates – Tempus 2006 година, стр. 7.



## Методско оспособување и педагошко-практична работа

Анализата на застапеноста на методиката на настава и педагошката практика (концепт што сите различно го сфаќаат и го реализираат) покажа дека кумулативно ако се земат предвид активностите од педагошката практика, дидактиката, методиката и педагошкото стажирање, хоспитации, тогаш може да се заклучи дека постојат факултети што во студиските и во предметните програми имаат планирано висок процент на реализација на практични активности на студентите и таа некаде се движи од 30 до 40%, што е многу близу до земјите од ЕУ (50%), но постојат и модели на студиски програми што на ист факултет имаат различни модели во креирање на студиска програма за наставници и се забележуваат сериозни концептски разлики. Таков е примерот на ПМФ при УКИМ, каде што на Институтот по физика моделот на наставна насока<sup>10</sup> почнува во седми и осми семестар со по два предмета од Методика на настава по физика и Методика на школско експериментирање.

Наспроти тоа, на истиот факултет, на Институтот по хемија, се забележува дека пристапот е сосема различен. Бројот на предмети и концептот на студиските<sup>11</sup> и предметните програми е во сооднос со европските препораки. Наставната програма по хемија е со интегриран концепт, па се забележува дека општо-стручните и педагошко-психолошките предмети почнуваат уште од прва година на студирањето; постојат методики и специјални методики за наставна насока; постојат предметни дисциплини од современи технологии во наставата по хемија; предвидени се хоспитации. Во програмата по хоспитации главни цели се стекнување вештини за изведување настава со ученици во училиште, а содржината покажува дека студентите ќе следат настава по хемија во различни училишта. Ќе прават анализа на часови по хемија, ќе симулираат на час на аудиториски вежби и во училиште.

Анализата покажува дека факултетите во студиските програми имаат различен пристап кон наставничката професија и имаат различно сфаќање за тоа како треба практиката и методиката, која е супстанцијална за иницијалното образование на студентите, да биде реализирана со студентите (идни наставници).

- Постои нерамнотежа и неинтегрираност на стручното и педагошкото образование во предметната настава. Не е стандардизиран концептот за образование на наставниците;
- Системот за образование на наставници и системот за професионален развој не се дефинирани согласно новите тенденции, не се функционални и може да се каже дека не обезбедуваат соодветно ниво на квалитет.
- Во студиските програми на институциите што подготвуваат наставници се забележува (не) усогласеност во програмите, неповрзаност и некоординираност меѓу овие институции; едукацијата на воспитно-образовниот кадар е заснована на традиционалниот педагошки систем.
- Постои формализирање на менторскиот систем со приправниците;
- Неизграден систем за евалуација и самоевалуација;
- Високообразовните установи имаат реален недостаток во креирањето на објективни показатели за процена на квалитетот и методот на изведување на наставата.
- Во предметната настава постои нерамнотежа и неинтегрираност на стручното и педагошкото образование, формална менторска работа и суштинско воведување во професијата.
- Факултетите на кои се образуваат предметните наставници ставаат акцент на стручните компетенции, занемарувајќи ги педагошките.
- Методиката на наставата сè уште се доживува како дел од општата методика (педагогија), а не како научна област, затоа и нема развој на матичните науки во наставата. Ретки се истражувањата од областа на методиката на наставата.

## Заклучок

Сегашната состојба во која постои големо незадоволство е најдобар доказ дека недоволно се осмислени преобразбите во образовниот процес. Сите интервенции досега се само ситни поправки од типот на: редукција на бројот на часовите, механичко намалување на обемот на градивото, промена на наставните предмети во одделни семестар.

Образованието и професионалниот развој на наставниците во Република Македонија сè уште се во процес на транзиција. Концептот на предметните програми сè уште е широк и повеќе академски заснован.

10 [http://www.pmf.ukim.edu.mk/c/portal/layout?p\\_1\\_id=PUB.1001.15](http://www.pmf.ukim.edu.mk/c/portal/layout?p_1_id=PUB.1001.15) (15.2.2018).

11 [http://www.pmf.ukim.edu.mk/c/portal/layout?p\\_1\\_id=PUB.1001.19](http://www.pmf.ukim.edu.mk/c/portal/layout?p_1_id=PUB.1001.19).

Кога ќе се погледнат предметите предвидени во студиската програма за образование на наставници, тие можат да се групираат во три основни групи: (1) општо стручни, (2) тесно стручни, (3) практикуми и практика. Меѓутоа, не постои разлика во пристапот на организација и реализирање на наставата, туку речиси сите предмети се еднакво академски во пристапот и начинот на реализација на предметната програма. Во групата предмети што се класифицираат, како методички, практикуми, практика, доминантен е академскиот пристап.

Речиси секаде концептот на предметната програма става акцент на собирање поени, а не на ефикасна примена на наученото во практиката. Од анализата на предметните програми се добива впечаток дека постои некој вид „супериорност“ на знаењата од академските дисциплини во споредба со знаењата од образовните науки и професионалните компетенции.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ainove, R. F and C. A. Torres, eds, Comparative Education, London: Rowman and Littlefield, Publishers, 1992.
2. Бараковска, А., Костова, М., Педагогија, гимназиско образование, 2005.
3. BEZEN, F. A., JELAVIC, N., KUJUNDZIC, V., PLETENAC, Osnove Didaktike. Zagreb: Skolske knjige.
4. COLIN J, M. (1992). Kurikulum, temeljni pojmovi, Zagreb: Educa, 1991.
5. CENTER FOR HIGHER EDUCATION POLICY STUDIES (CHEPS), the Netherlands: The extent and impact of higher education reforms across Europe. Final report to DG Education and Culture. (2007), p. 39-42.
6. DIRECTORATE-GENERAL FOR EDUCATION AND CULTURE. Common European Principles for Teacher Competences and Qualifications. Brussels: European Commission, 2005.
7. EISENSMITH, E., Induction and the teacher professional development: an Estonian project, 2007.
8. ENHANCING PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF EDUCATION PRACTITIONERS AND TEACHING/ LEARNING PRACTICES IN SEE COUNTRIES. Nacionalni izvestaj Hrvatske, Zagreb, 2006.
9. [EUROPEAN COMMISSION] Common European Principles for Teacher Competences and Qualifications (Draft version 7.10.2005).
10. [EUROPEAN COMMISSION] (2007). Progress Towards the Lisbon Objectives in education and training – Indicators and benchmarks 2007 (October 2007).
11. [EUROPEAN COMMISSION] (2008). Staff Working Document Accompanying the Council and Commission joint 2008 Progress Report on Education and Training 2010 (2007), p. 47.
12. [EURYDICE], Keeping teaching attractive for the 21st century, 2004.
13. [Европска комисија] (2005). Општи европски принципи за способности и квалификации на наставниците. Европска комисија, образование и култура. Брисел, 20-21 јуни 2005.
14. Gonzales, J., Wagenaar, R. (eds.) Tuning Educational Structures in Europe. II. Universities Contribution to the Bologna Process. Bilbao/Groningen: University Deusto/University Groningen, 2005.
15. НАЦИОНАЛНА ПРОГРАМА ЗА РАЗВОЈ НА ОБРАЗОВАНИЕТО ВО Р. МАКЕДОНИЈА 2005-2015 ГОДИНА, Скопје: Министерство за образование и наука и Биро за развој на образованието во Р. Македонија.
16. Zgaga, P., The importance of education in social preconstruction. Six years of the enhanced Graz process: developments, current status and future prospects of education of South-east Europe. Ljubljana & Wien: University of Ljubljana, Faculty of Education, 2005.
17. Зборник „Општествената транзиција и образованието“ (1998).
18. [http://www.pmf.ukim.edu.mk/c/portal/layout?p\\_l\\_id=PUB.1001.15](http://www.pmf.ukim.edu.mk/c/portal/layout?p_l_id=PUB.1001.15) (15.2.2018)
19. [http://www.pmf.ukim.edu.mk/c/portal/layout?p\\_l\\_id=PUB.1001.16](http://www.pmf.ukim.edu.mk/c/portal/layout?p_l_id=PUB.1001.16) (10.2.2018)
20. [http://www.pmf.ukim.edu.mk/c/portal/layout?p\\_l\\_id=PUB.1001.17](http://www.pmf.ukim.edu.mk/c/portal/layout?p_l_id=PUB.1001.17)
21. [http://www.pmf.ukim.edu.mk/c/portal/layout?p\\_l\\_id=PUB.1001.18](http://www.pmf.ukim.edu.mk/c/portal/layout?p_l_id=PUB.1001.18)
22. [http://www.pmf.ukim.edu.mk/c/portal/layout?p\\_l\\_id=PUB.1001.19](http://www.pmf.ukim.edu.mk/c/portal/layout?p_l_id=PUB.1001.19)
23. [http://www.pmf.ukim.edu.mk/c/portal/layout?p\\_l\\_id=PUB.1001.20](http://www.pmf.ukim.edu.mk/c/portal/layout?p_l_id=PUB.1001.20)
24. <http://www.flf.ukim.edu.mk/%D1%81%D1%82%D1%83%D0%B4%D0%B8%D0%B8/%D0%94%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%BC%D1%81%D0%BA%D0%B8/tabid/71/Default.aspx>
25. <http://ff.ugd.edu.mk/index.php/mk/studiski-programi>
26. <https://ib.pmf.ukim.edu.mk/streams/view/19>
27. <http://arhiva.ugd.edu.mk/mk/ff/germanski-jazik-nastavna-nasoka.html>

# Проблеми методичког усклађивања математике и других предмета

Александар Т. Липковски<sup>1</sup>

*<sup>1</sup>Универзитет у Београду - Математички факултет,  
Београд, Србија*

**Апстракт.** У традиционалним наставним плановима математике са једне и физике, хемије, биологије, географије, историје са друге стране традиционално постоји несклад у времену увођења појединих основних математичких појмова и њихове примене у другим наукама. У излагању су описани неки примери и препоручени начини њиховог отклањања. Посебна је пажња посвећена разломцима и вези између рационалне апроксимације ирационалних бројева и календара.

**Кључни зборови:** средња школа, математика, физика, хемија, биологија, географија, историја, календар.

## 1. О односу између теоријске и примењене математике

Данашња методика наставе математике веома мало води рачуна о везама ове науке са другим природним и друштвеним наукама. Развој математике са једне и природних наука са друге стране током људске историје увек је текао испреплетано, различитим темпом, уз обостране узајамне утицаје. У раним фазама развоја цивилизације задаци мерења земљишта, посматрања важних астрономских појава (равнодневница, солстиција, помрачења) су доводили до развоја апстрактне геометрије у старогрчкој математици, што је кулминирало писањем прве и можда најважније књиге у историји математике, Еуклидових “Елемената” [1]. Каснији детаљни астрономски прорачуни довели су до развоја тригонометрије. Проблеми кинематике и динамике су скоро у исто време довели Исака Њутна у Енглеској и Готфрида Вилхелма Лајбница у Немачкој до развоја инфинитезималног рачуна. Данас, природне науке користе математички апарат за објашњавање и моделирање многих природних појава и закона. Развој апстрактне диференцијалне геометрије крајем XIX века један је од најважнијих предуслова појаве Ајнштајнове опште теорије релативности. У другој половини XX века имамо појаву теорије сингуларитета реалних функција Витнија, бифуркација Андронова, катастрофа Рене Тома и њихово коришћење у објашњавању нестабилности природних и друштвених појава.

Чувени физичар, нобеловац Еуген Вигнер у чланку “О непојмљивој ефикасности математике” каже: “Математички језик је изузетно добро применљив за формулисање физичких закона. То је чудесни дар који не разумемо и не заслужујемо. Остаје нам само да на њему захваљујемо судбини и да се надамо да ћемо и у будућим истраживањима моћи да га користимо” [2]. Иако математичари од разрешавања парадокса наивне теорије скупова у првој половини двадесетог века већином сматрају да се математика ствара, а не открива, развој науке ипак показује да је то само привид. Велики научници свих епоха имали су истанчани осећај за оба аспекта математичких знања - теоријски и примењени, апстрактни и практични. Немачко-амерички математичар Рихард Курант у изузетном делу “Шта је математика” заједно са Хербертом Робинсом [3] каже да је подела на теоријску и примењену математику лажна. Наравно, могуће је радити у некој области теоријске математике и испитивати својства објеката који немају никакве везе са природом. Међутим, од непрегледног мора математичких радова зубу времена одолевају само најзначајнији. И то се не може мерити SCI листом и импакт-фактором! При томе се испоставља, некада одмах а некада много година касније, да ти најважнији радови имају непосредне или посредне, али свакако суштинске везе са другим, пре свега природним наукама.

С друге стране, веома је опасно инсистирати искључиво на применљивости математике, и у школи предавати имајући у виду само њене примене. Како је то исказао други познати руски математичар Владимир Игоревећ Арнољд (1937-2010): “Римљани су покушали да од грчке математике оставе само њен прагматични, применљиви део и као резултат смо добили мрачни средњи век” [4]. Немојмо се заваравати догмом PISA тестова јер ћемо се наћи у неком новом мракуну...

Историја и развој математике јасно докажује јединство природе око нас и (духа у нама. Како је то о циљу математике веома лепо исказао Игор Ростиславовић Шафаревић (1923-2017), чувени руски математичар који је аутору овог текста лично рекао за себе да је српског порекла, у својој приступној беседи приликом избора за академика Гетингеншке академије наука: “И невољно долазимо на мисао да таква необична, тајанствена активност човечанства, која траје неколико миленијума, не може бити случајна, већ мора имати неки циљ. ... Циљ математике би се могао покушати извући из њених практичних примјена. Но тешко је повјеровати да ће виша - духовна дјелатност, наћи своје оправдање у нижој - материјалној. ... И у наше вријеме, без обзира на то колико математика има битних и разноврсних примјена, нису под тим утицајем поникла њена најистакнутија достигнућа. ... Уколико одбацимо овај пут, остаје нам онда само једна једина могућност: циљ математике се не може извући из ниже, већ из више сфере људске дјелатности - религије” [5].

## 2. Математика и природне науке

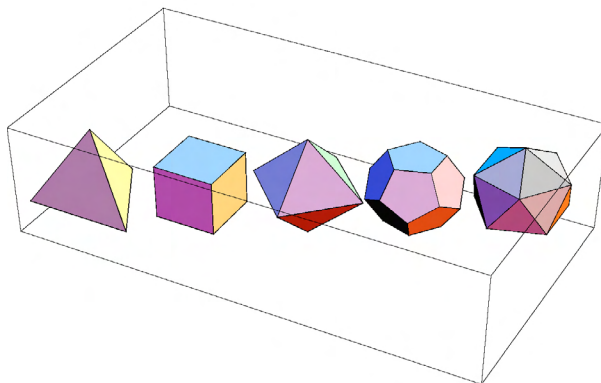
Шта се при томе догађа у нашој школи, у школским програмима и на часовима? Веза између наставе математике и наставе природних наука, пре свега физике и хемије али и биологије и географије, историје и матерњег језика у нашој основној и средњој школи је веома слаба, може се рећи практично неостојећа. Програми тих предмета су временски и садржајно неусклађени. Будући професори математике у току свог универзитетског образовања стичу све мање неопходних знања из природних наука. Ово важи и обротно, за професоре природнонаучних дисциплина и њихово разумевање фундаменталних математичких концепата. Навешћемо неколико примера из средњошколских уџбеника, који илуструју ова тврђења.

Настава физике почиње векторима у тренутку када се у математици уче логика и скупови. При томе се у физики код једнакости вектора каже: “вектори су једнаки ако имају једнаке интензитете, паралелне правце и исти смер (као и подударне нападне тачке)”. У исто време се у математици говори о релацијама еквиваленције. Али, једнакост вектора је у ствари веома природан пример релације еквиваленције на скупу уређених парова тачака. Зар то не би требало повезати?

У једном стандардном уџбенику физике за први разред средње школе пише: “У граничном случају када се временски интервал толико смањи да се може поистоветити са тренутком, правац помераја се поклапа са правцем тангенте на путању у одговарајућој тачки”, или: “Да бисмо одредили тренутну брзину тела, поћи ћемо од израза за брзину дефинисану преко помераја  $v = ((\Delta r)/(\Delta t))$ . Са скраћивањем временског интервала  $\Delta t$  смањује се и интензитет помераја  $\Delta r$ . У граничном случају када се временски интервал своди на тренутак ( $\Delta t \rightarrow 0$ ), добија се брзина у тренутку  $t$  - тренутна брзина. Она се може записати у облику  $v = ((\Delta r)/(\Delta t))$  када  $\Delta t \rightarrow 0$ ”, или: “Тренутно убрзање је гранични случај средњег убрзања када се временски интервал може свести на тренутак  $a = (v/t)$  када  $t \rightarrow 0$ ”. Више је него очигледно да се овде веома експлицитно помиње гранични процес и гранична вредност функције. Али, гранична вредност функције се у математици ради много, много касније, тек у трећем и четвртном разреду, при чему постоје тенденције да се и то сасвим избаци. У ствари, прво помињање граничне вредности функције би се могло реализовати у оквиру наставе физике у првом разреду. Наравно, то не мора бити на  $-\delta$  језику!

Поред диференцијалног, физички је потребан и интегрални рачун. Опет један цитат: “Пређени пут бројно је једнак површини испод графикона зависности брзине од времена”. Даље се ова мисао експлицитно користи за извођење формула. И опет, ради се о првом разреду средње школе. Заиста, ево прилике да се у оквиру наставе физике наговести појам Римановог интеграла као граничне вредности интегралних сума када дијаметар поделе тежи нули.

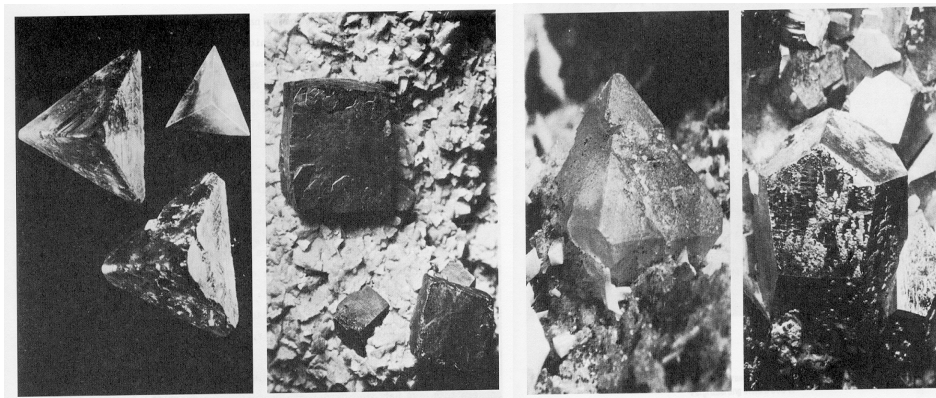
Примера из физике има небројено много. Али, и други школски предмети су препуни математичких садржаја. На пример, ево цитата из уџбеника хемија за први разред средње школе, који илуструје појам сабирања вектора у простору: “Не морају сви молекули који настају од атома различите електронегативности бити поларни... Тако је молекул метана  $\text{CH}_4$  неполаран иако су појединачне везе између атома угљеника и водоника поларне, јер је угљеник у центру правилног тетраедра те се поларност веза међусобно компензује”. Поларна веза између два атома се може приказати вектором и тада је поларност целог молекула одређена векторском резултантом свих појединачних веза у молекулу. Али у том тренутку се у математици уопште не учи појам вектора. Он ће доћи много касније, као да је пао са неба.



**Слика 1.** Правилни полиедри

Још једну везу хемије и геометрије представљају кристални системи. То је изузетна прилика да се говори о правилности и симетрији геометријских тела, о правилним полиедрима, математичкој теми од фундаменталне важности која доводи до основних појмова теорије група и опште алгебре.

У том тренутку, у математици нема ни речи о томе. А кристали у облику правилних полиедара се заиста јављају у хемији (тетраедар, коцка, октаедар и скоро правилни додекаедар - правилни није могућ због кристалографских ограничења Фјодорова) и биологији (аденовируси кристализују у облику правилног икосаедра).



**Слика 2.** Кристали у облику правилних полиедара;  
тетраедар:  $Mn_3ClB_7O_{13}$  - чамберсит, хексаедар: PbS - галенит,  
октаедар: CaF - флуорит, додекаедар:  $FeS_2$  - пирит  
(фотографије преузете из књиге [6])

У хемији су веома значајне и друге математичке теме. Тако се тема стехиометријских израчунавања у првом полугодишту првог разреда идеално повезује са темом пропорционалности у математици, која је приближно у исто време. Па ипак, у уџбеницима математике се ово не помиње, а мало који наставник математике уопште зна шта је то стехиометрија.

Протеолитичка равнотежа као још један пример из хемије, представља идеално место да се уведе логаритамска функција. Она је за ђаке у том тренутку мистериозна. У математици се као мотивација за увођење логаритма користи појам функције инверзне експоненцијалној. Да ли је то прави начин? Или је боље о логаритму говорити на много других начина, и не само у хемији.

### 3. О разломцима

Осврнимо се мало детаљније на математичку тему која се понавља и у основној и у средњој школи: разломци.

Данас у школи разломке уводимо као рационалне бројеве, бројеве који се добијају дељењем целих са целим, као проширење скупа целих бројева у коме је изводљива операција дељења. Али, да ли је увек било тако, и како су разломци настали? Ово питање има своје методичко оправдање у генетско-историјском приступу настави математике, кога сам се увек придржавао: најбољи начин наставе математике је када развој математичких појмова код ђака у школи (уз одређене али малобројне изузетке) прати историјски развој тих појмова.

Прво, заборавимо одмах негативне бројеве и нулу. Ови су бројеви у математику ушли много касније од (позитивних) разломака. Уосталом, велики немачки математичар Леополд Кронекер је остао познат по изреци: “Добри Бог је створио природне бројеве, све остало је људско дело”.

Једно од првих значајних математичких открића било је откриће несамерљивости странице и дијагонала квадрата, или како би данас рекли откриће ирационалности броја  $\sqrt{2}$ . Чињеница да се дијагонала квадрата не може измерити деловима његове странице, ма како ситним, потресла је старогрчку математику и окренула је у геометријском смеру. У старогрчкој култури аритметика тј. рачуница била је вештина, а не наука. Остале старе културе, египатска, вавилонска, кинеска су имале веома развијену рачуницу, што је скопчано са свакодневном потребом за рачунањем у великим административним државним системима. Али, колико год то данас чудно звучало, ове културе нису имале потребу за доказом тј. за логичком изградњом математике. На пример, оно што ми данас зовемо Питагорином теоремом је у Египту, Вавилону, Кини било познато у конкретним примерима Питагориних тројки бројева тј. целобројних правоуглих троуглова. Питагорин троугао са страницама 3, 4, 5 познат под именом “египатски троугао”, коришћен је у првим геодезијским радовима у делти Нила и у Месопотамији, извођеним помоћу канапа подељеног чворовима на дванаест делова ( $12 = 3 + 4 + 5$ ), али ни у једној од поменутих култура нема ни наговештаја опште Питагорине теореме или покушаја њеног доказивања. Тек у античкој Великој Грчкој се питање доказивања математичких чињеница поставља и решава, по први пут у историји људске цивилизације, чиме је развој математике био одређен све до данашњих дана. Историја је сачувала два имена везана за најстарије доказе: Талеса из Милета и његовог ученика Питагоре са Самоса. Није неосновано претпоставити да је управо то одредило будући примат европске културе (прво античке грчке, затим византијске и најзад, после османске најезде, пада Цариграда 1453. и бекства образованих Византинца у Италију и Германију, западноевропске) над другим великим културама људске историје.

Шта стари Грци кажу о разломцима? Ако се вратимо на старогрчку геометријску терминологију, разломак се добија када једну дуж меримо деловима друге. Уколико тај процес можемо обавити тј. поделити мерну дуж на одређен број једнаких делова тако да се најмањим делом може измерити друга дуж, ради се о разломку. Погледајмо Еуклидове “Елементе” [1]. Ево којим дефиницијама почиње Пета књига у преводу Антуна Билимовића:

1. Једна величина је део друге величине, мања од веће, ако мања мери већу.
2. Већа величина је мултиплум од мање, ако се мери мањом.
3. Размера је узајамни количински однос који имају две величине исте природе.
4. Каже се да су две величине у размери једна према другој ако неки мултиплум ма које од њих може бити већи од друге.
5. Каже се да су две величине у истој размери, прва према другој као трећа према четвртој, ако су било који једноструки мултиплуми прве и треће у исто време или већи, или једнаки, или мањи од било којих мултиплума друге четврте, сваки према сваком узети у одговарајућем поретку.
6. Величине се зову пропорционалне, ако су у истој размери.
7. Али, ако је од једноструких мултиплума, мултиплум прве величине већи од мултиплума друге, а мултиплум треће није већи од мултиплума четврте, каже се да је размера прве величине према другој већа од размере треће према четвртој. Пропорција је једнакост двеју размера.

Ето разломака у Старој Грчкој! Прве теореме у Петој књизи тичу се у ствари правила рачунања са разломцима. А бројеви? Бројеви се код Еуклида јављају тек у Седмој књизи. Појам “величине», који код Еуклида долази пре појма “броја” и њихове “размере” данас можемо повезати са појмом реалног броја. И ко каже да Стари Грци нису знали за реалне бројеве? Разломци су, дакле, пропорције.

Ко се још сећа пропорција које смо, кад сам ишао у основну школу, решавајући задатке записивали овако:

2 јаја	5 динара
7 јаја	? динара

Да не помињемо стари шaljиви задатак (који ми није испричао наставник у школи, већ отац): “Гуска и по – динар и по, а две гуске колико?” Некад су се овакви задаци решавали применом “простог правила тројног” и пропорцијама. У моје школско време, само пропорцијама (више нисмо сводили на јединичну меру – то је тај средњи, “тројни” корак, за који су у општем случају неопходни разломци). Данас не можемо без једначина и непознате. Да ли је то боље?

Први ирационални бројеви у историји људске цивилизације су број  $\sqrt{2}$  и наравно, број  $\pi$ , однос обима и пречника круга. Овај потоњи се помиње као  $\pi \approx 3$  већ у књигама Старог Завета датованим 1500-500 године пре Христа. У Првој књизи краљева у 7:23, тамо где се говори о изградњи Соломонове палате, у преводу Ђуре Даничића читамо:

«И сали море; десет лаката бјеше му од једнога краја до другога, округло у наоколо, а пет лаката бјеше високо, а у наоколо му бјеше тридесет лаката.»

Из димензија Соломоновог базена видимо да је мајстор зидар и ливац Хирам0 из Тира о коме се у 7:13 говори, знао да је  $\pi \approx 3$ . Са бројем  $\pi$  повезан је и један од најстаријих запамћених разломака, Архимедова процена броја  $\pi \approx \frac{22}{7}$ . Нажалост, данас је се у школи мало ко сећа...

#### 4. Календар и разломци

Шта је календар? Рећи ћете, то сви знамо. Један од најважнијих бројева за људски род је свакако (ирационални?) број 365,24218967..., трајање тропске године (револуције Земље - времена за које Земља обиђе око Сунца, мерено од једне до друге тачке пролећне равнодневнице) у данима (ротацијама Земље око своје осе). Мора се рећи да овај број није апсолутна константа, јер се мења током времена, мада веома споро. Приметимо такође да је тропска година нешто краћа од тзв. сидеричне године, времена за које Сунце гледано са Земље направи годишњи циклус тј. поново изађе на истом месту хоризонта, јер се орбита Земље око Сунца помало помера “у сусрет” њеној револуцији. Најстарији календар из доба почетка староегипатске културе је трајање тропске године апроксимирао бројем 365, дакле у години је било 365 дана. За хиљаду и петсто година од увођења тог календара у Старом Египту постепено се акумулирала разлика од једне године, јер је  $(365,24218967 \dots - 365) \times 1500 \approx 363$ . Зато је године 238. пре Христа Птолемеј III Евергет (282-221. пре Христа) на основу тзв. Канопског едикта покушао да изврши реформи календара увођењем преступне године. Канопски едикт је године 1866. као тројезични запис на камену пронашао немачки египтолог Карл Рихард Лепсијус (1810-1884) у предграђу Александрије Канопусу. По мишљењу Милутина Миланковића, Канопски едикт је базиран на прорачунима грчког математичара Ератостена из Кирене (276-194. пре Христа) или пак Архимеда из Сиракузе (280-212. пре Христа). Због отпора египатских свештеника, тај календар није одмах заживео, све до римског календара који је године 45. пре Христа увео Јулије Цезар на основу прорачуна египатског астронома Сосигена. И тако је апроксимација трајања године постао број  $\frac{1461}{4} = 365 \frac{1}{4} = 365,25$ . Корекцију у односу на претходну апроксимацију тј. рачун преступних година представља разломак  $\frac{1}{4}$ . На Никејском Сабору године 325. јулијански календар прихватио је сав хришћански свет.

Наравно, због разлике између бројева 365,24218967... и 365,25 временом је настајала све већа разлика између календарског датума и природне појаве пролећне равнодневнице, тако да је римски папа Григорије VIII године 1582. (за то време се накупила разлика од  $(365,24218967 \dots - 365,25) \times 1500 \approx -12$  дана) у Римокатоличкој цркви извршио нову реформу календара која је, поред померања датума за 10 дана унапред, нешто компликованијим рачуном преступних година изменила рационалну апроксимацију трајања године, те је то сад постао број  $\frac{146097}{400} = 365 \frac{97}{400} = 365,2425$ . Рачун преступних годи-

на је у ствари одређен разломком  $\frac{97}{400} = \frac{1}{4} - \frac{1}{100} + \frac{1}{400}$ . Као што знамо, нови грегоријански календар био је доста споро прихваћен у европском свету, и до данашњег дана га не прихватају Руска, Српска, Јерусалимска и Грузијска Православна Црква, као и неке друге хришћанске цркве које се придржавају одлука Никејског Сабора.

Познато је да је велики српски научник Милутин Миланковић био аутор предлога измене јулијанског календара године 1923. Апроксимација коју је Миланковић добио новим системом рачунања преступних година (уместо једне на четиристо, додају се две на деветсто година), је број  $365 \frac{109}{450} = 365,242222\dots$  Рачун преступних година у овом случају даје разломак  $\frac{109}{450} = \frac{1}{4} - \frac{1}{100} + \frac{2}{900}$ . Грешка ове апроксимације је  $365,2422222\dots - 365,24218967 \dots \approx 0,0000326$  што даје један дан разлике на више од 30000 година. Наравно, могуће је број 365,24218967 ... још прецизније апроксимирати рационалним бројем – разломком и тако добити још прецизнији календар. Проблем је у томе да се поправка направи тако да добијемо релативно једноставан рачун преступних година. И сам основни број ће се током времена променити, а можда неће бити ни људи да то примете...

Један од важних разломака у историји људског рода је свакако разломак 1/60. Разломак који се јавио као основа бројног система у старом Вавилону остао је до данас упамћен као подела кружног лука на степене  $6 \times 60^\circ = 360^\circ$ , сата на минуте (pars prima 1h = 60'), минута на секунде (pars secunda 1' = 60"). Зашто 60? Историја не зна тачан одговор на ово питање и можемо само нагађати да је то зато што је  $60 = 5 \times 12$  (сетите се пет прстију на руци и мерног конопца од малопре!). Вавилонско рачунање са разломцима је личило на Миланковићево представљање рачуна преступних година: стари математичари су све разломке сводили на збир или разлику оних са бројиоцем 1, тзв. јединичних или основних разломака. Наш данашњи децимални запис је у ствари исто таква врста представљања, јер сви (коначни) децимални бројеви представљају збирове разломака облика  $\frac{1}{10^k}$ .

Једна тако важна математичка тема као што је рационална апроксимација ирационалних бројева се, осим код помињања Архимедове апроксимације 22/7 у основној школи, може обрадити и у географији, када се ради о утврђивању што је могуће тачнијег календара.

Најзад, такође поводом календара се у историји могу чинити и грешке. Година рођења Исака Њутна изазива озбиљне проблеме: да ли је то 1643 (4. јануар) или 1642 (25. децембар)? Историја каже да се он родио на Божић, али у години његовог рођења Енглеска је године рачунала у складу са јулијанским, а не грегоријанским календаром. А има ли смисла говорити о датуму упокојења Светога Саве као 14. јануару 1236. са фуснотог „по јулијанском календару“? Има ли смисла у 13. веку уопште говорити о неком другом календару, када знамо да је папа Григорије своју календарску булу огласио 24. фебруара 1582. године, а односила се на 4. октобар и наредни дан, 15. октобар те, 1582. године? Прерачунавање датума пре 1582. године је заиста бесмислено. Али чак и прерачунавање каснијих датума, пре него што је у званичну употребу на одређеној територији уведен грегоријански календар је такође под знаком питања.

## 5. Епилог или почетак?

Изношење ових неколико примера из више уџбеника показује да, нажалост, у настави у основној и у средњој школи недостаје координација између математике с једне и природних наука са друге стране. Неопходно је ускладити ове наставне програме. Па ипак, не тврдим како, на пример, децу треба научити интегралном рачуну пре приче о пређеном путу. Напротив, причу о пређеном путу можемо користити као мотивацију за увођење интеграла у математици. И сама прича о путу у физици мора бити изложена на адекватнији начин, који припрема касније увођење интеграла. Немојмо се плашити понављања: понављање је неопходно и корисно. Потребно је и много више сарадње између методичара наставе природних наука и математике, између оних који развијају и остварењују наставне планове и програме ових предмета. Први корак у томе треба да буде враћање елементарних природнонаучних појмова у наставу за будуће професоре математике. Нажалост, све је мање професора математике који знају физику, да не говоримо о хемији и биологији. Крајње је време да се то промени.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Еуклид: Елементи (превод А. Билимовића). Мала библиотека 3. Лучића [poincare.matf.bg.ac.rs/nastavno/zlucic/](http://poincare.matf.bg.ac.rs/nastavno/zlucic/).
2. Wigner E: The unreasonable effectiveness in mathematics. *Comm. Pure and Appl. Math.*, 1960, 13, 1-14.
3. Courant R, Robbins H: What Is Mathematics? An Elementary Approach to Ideas and Methods. 2nd Edition (I. Stewart, editor), Oxford University Press, 1996.
4. Арнолд ВИ: Математика и физика: родитељ и дитя или сестры. *Успехи физических наук*, 169:12, 1999, 1311-1323.
5. Шафаревич ИР: О некоторых тенденциях развития математики. *Jahrbuch der Akademie der Wissenschaften in Göttingen*, 1973, 37-42 (српски превод Димитрије Чвокић).
6. Brieskorn E: *Lineare Algebra und Analytische Geometrie*, Vieweg, Wiesbaden, 1983.



# Споредба: тестирањето PISA и меѓународните олимпијади по физика

Виктор Урумов

*Паршениј Зографски 46, Скопје, Македонија*

v.urumov@gmail.com

**Апстракт.** Направена е споредба на резултатите постигнати од 8558 учесници на меѓународните олимпијади по физика од 1990 до 2017 година, во зависност од нивната регионална припадност, со резултатите на тестирањата ПИСА спроведени од Организацијата за економска соработка и развој (OECD).

**Клучни зборови:** Меѓународни олимпијади по физика, тестирање PISA.

## ВОВЕД

Квалитетот на образованието е важен фактор за благосостојбата на секој човек и истовремено за просперитетот на државите. Тоа создава предност при позиционирањето на индивидуата во општеството, а од друга страна е важна за конкурентната способност на народите на меѓународните пазари и нивното севкупно влијание. Од тие причини образованието е предмет на интерес на владите и одговорните лица, родителите, учителите и министрите, па темата често се дебатира, во домовите, надлежните институции и во парламентите. Реформите што се преземаат во образовната политика, неретко не можат да дојдат до израз пред преземањето на нови реформски чекори. Тоа наметнува потреба за повнимателно разгледување на секоја нова замисла пред таа да биде наметната во практиката.

Првите меѓународни олимпијади по физика се организирани [1, 2] по иницијатива на источно-европските земји, почнувајќи од 1967 година. Годишната олимпијада во Лисабон ќе биде 49-та по ред. На олимпијадите сега земаат учество околу 400 ученици од околу 80 држави и одделни ентитети. Натпреварувачите се главно на возраст од околу 18 години, ученици кои уште не се запишани на универзитетски студии. Македонски ученици учествуваат на овие олимпијади од 1996 година.

Неколку меѓународни студии за знаењата и умењата на учениците од разни земји се преземени во последните неколку децении, меѓу кои со најголем опфат е PISA (Programme for International Student Assessment, Програма за меѓународно оценување на учениците), додека други слични студии ги имаат акронимите TIMSS и PIRLS. Студиите се прават со цел да се добие слика за реалната состојба на постигнувањата во образованието во одделните држави и да се одреди што е битно за остварување на повисоки стандарди. Тестирањата ПИСА се спроведуваат од 2000 година на секои три години и во нив се истражуваат познавањата и умењето во областите читање, математика и природни науки со решавање на проблемски задачи. Притоа, една од споменатите три области е примарна во тригодишниот циклус. Ученици од Македонија биле вклучени во студиите за 2000 и 2015 година. Во последната студија со акцент на природните науки биле вклучени над 510 илјади ученици од 70 држави и ентитети. Учениците биле на возраст од 15 до 16 години.

## РЕГИОНАЛНИ РЕЗУЛТАТИ НА ОЛИМПИЈАДИТЕ ПО ФИЗИКА

На олимпијадите по физика се решаваат три теориски и една или две лабораториски задачи. Екипите имаат најмногу до пет натпреварувачи. Според одреден правилник усвоен од претставниците на сите екипи, се доделуваат само поединечни награди: златен, сребрен и бронзен медал и пофалба. Екипно рангирање не се прави, но објавените индивидуални резултати сепак кажуваат кои екипи се поуспешни.

Понатаму следува приказ на успешноста на настапите на ученици од одделни региони. Се претпоставува дека меѓу соседните и земјите што се подалечни соседи постои поголема блискост создадена со историјата што се отсликува во сличност и на образовните системи во тие земји. Се разгледуваат

шест големи региони со континентални размери, иако тоа во случајот на Азија противречи на претходно искажаната претпоставка.

Азиски земји, односно ентитети, вкупно 31, што учествувале барем на една олимпијада по физика се екипите од Бангладеш, Брунеи, Виетнам, Израел, Индија, Индонезија, Иран, Јапонија, Јордан, Јужна Кореја, Камбоџа, Катар, Кина, Кувајт, Лаос, Макао, Малезија, Мијанмар, Монголија, Непал, Обединети Арапски Емирати, Пакистан, Саудиска Арабија, Сингапур, Сирија, Тајван, Тајланд, Турција, Филипини, Хонгконг и Шри Ланка.

Западна Европа е регион од кој учествувале 20 екипи од Австрија, Белгија, Велика Британија, Германија, Грција, Данска, Ирска, Исланд, Италија, Кипар, Лихтенштајн, Луксембург, Норвешка, Португалија, Финска, Франција, Холандија, Швајцарија, Шведска и Шпанија.

Регионот источноевропски земји е формиран од 17 земји: Албанија, Босна и Херцеговина, Бутарија, Естонија, Југославија, Летонија, Литванија, Македонија, Полска, Романија, Словачка, Словенија, Србија, Унгарија, Хрватска, Црна Гора и Чешка.

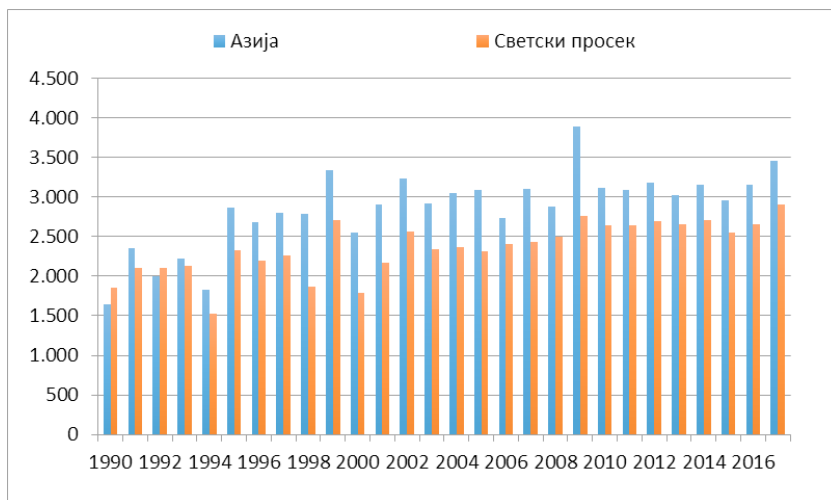
Групата од 12 земји произлезени од Советскиот Сојуз, изземајќи ги трите балтички држави се состои од: Азербејџан, Белорусија, Грузија, Ерменија, Казахстан, Киргистан, Молдавија, Русија, Таџикистан, Туркменистан, Узбекистан и Украина.

Од 12 земји е составена и групата земји од Јужна и Централна Америка, и две карибски држави: Аргентина, Боливија, Бразил, Еквадор, Колумбија, Костарика, Куба, Мексико, Порторико, Салвадор, Суринам и Чиле. Остануваат уште земјите од Северна Америка и од Океанија: Канада, САД, Австралија и Нов Зеланд. Затоа што станува збор за мал број земји што културно се блиски до Западна Европа, резултатите постигнати од нивните ученици се третирали заедно со западноевропските. Преостануваат пет земји од Африка: Гана, Египет, Јужноафриканска Република, Кенија и Нигерија. Сите тие заедно, почнувајќи од 2001 година, учествувале на 13 олимпијади со 28 екипи составени од вкупно 125 ученици и притоа освоиле две сребрени и пет бронзени медали и уште седум пофалби. Поради малиот број учесници од африканскиот континент во однос на вкупниот број учесници, средните резултати за нивниот регион подолу не се претставени графички.

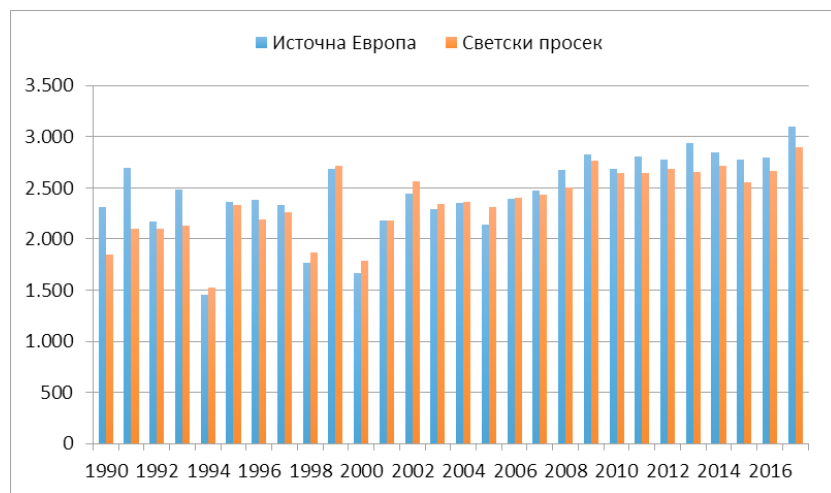
Средните резултати за регионите, за секоја олимпијада одделно, се пресметани на следниов начин. Освоен златен медал се вреднува со пет поени, сребрен со четири, бронзен со три, пофалба со два и учество без освоено одличје со еден поен. Вкупниот број поени освоени од учениците од регионот поделен со бројот на ученици, го одредува средниот, односно просечниот број поени освоени од учениците во регионот. Овие вредности за сите 28 олимпијади од 1990 до 2017 година се прикажани графички заедно со средниот успех на сите учесници од сите региони заедно. Во овие 28 олимпијади учествувале 8558 ученици.

Од Сл. 1 се гледа дека учениците од Азија постигнуваат значително повисоки резултати во споредба со просечните постигнувања на сите ученици заедно. Тоа се повторува континуирано со исклучок на две олимпијади, во 1990 и 1992 година. Освен тоа, на успехот не влијаел негативно зголемениот број земји-учеснички на олимпијадите што се зголемил од седум во 1990 година на 25 во 2017 година. Впечатливо е што и 34 учесници од Сирија, во која се војува повеќе од седум години, од 2010 до 2017 година освоиле две бронзени медали и седум пофалби. Големiot пик постигнат во 2009 година веројатно се должи на фактот што една задача дадена на Олимпијадата произлегла од задача од претходната Азиска олимпијада по физика.

Учениците од Источна Европа (Сл. 2) постигнале подобар резултат од светскиот просек на 18, а меѓу нив се и последните 11 олимпијади, и 10 пати имале послаби резултати, во 1994 година и од 1998 до 2006 година. Во 1990 година на Олимпијадата учествувале само седум земји, а во последните две децении бројот е стабилен и најчесто изнесува 15 или 16 земји.

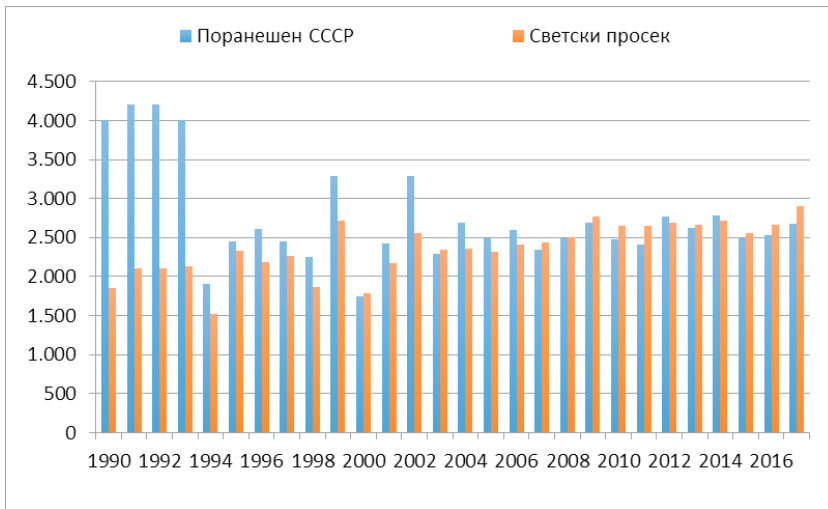


**СЛИКА 1.** Споредба на просечниот резултат постигнат од учениците од азиските земји со светскиот просек на меѓународните олимпијади по физика од 1990 до 2017 година.

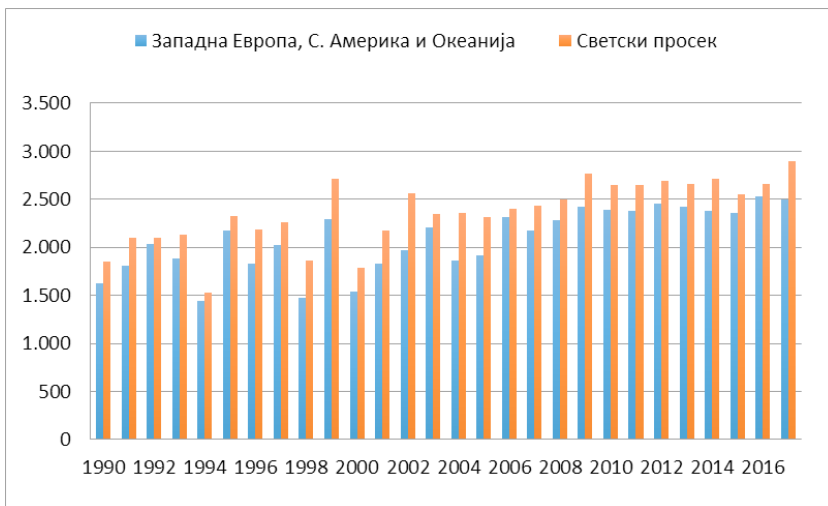


**СЛИКА 2.** Споредба на просечниот резултат постигнат од учениците од Источна Европа со светскиот просек на меѓународните олимпијади по физика од 1990 до 2017 година.

Резултатите од земјите настанати од дезинтеграцијата на Советскиот Сојуз се прикажани на Сл. 3. Високите резултати во првите години се должат на тоа што првобитно единствен учесник од регионот била Русија, по две години се вклучила и Украина, а по уште две постепено се зголемувал бројот на земји опфатени со олимпијадите. Во последните десетина години резултатите осцилираат околу светскиот просек и почесто се под него.



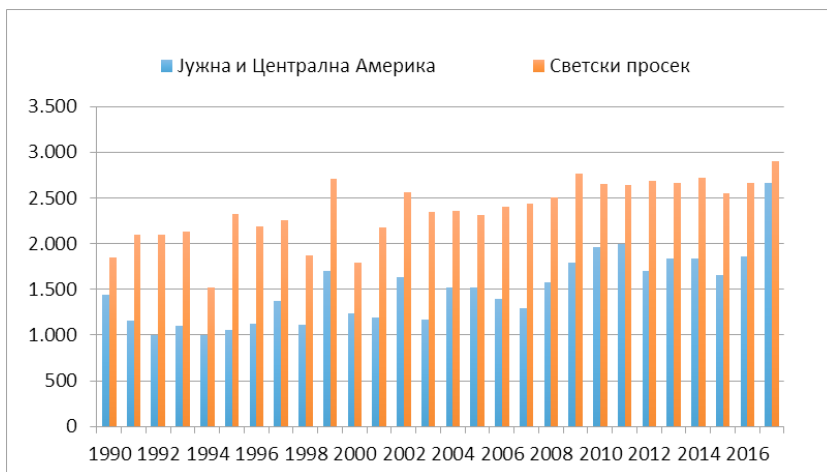
**СЛИКА 3.** Споредба на просечниот резултат на учениците од земјите произлезени од Советскиот Сојуз со светскиот просек на меѓународните олимпијади по физика од 1990 до 2017 година.



**СЛИКА 4.** Споредба на просечниот резултат на учениците од Западна Европа, Северна Америка и Океанија со светскиот просек на меѓународните олимпијади по физика од 1990 до 2017 година.

Забележливо за западните земји (Сл. 4) е дека нивните резултати постојано се под светскиот просек, иако кон земјите на Западна Европа се вклучени САД, Канада, Австралија и Нов Зеланд, од кои првите три и особено учениците од САД редовно постигнуваат многу високи резултати.

Земјите од Јужна и Централна Америка се застапени во помал број, но во последните години покажуваат позабележлив пораст, иако уште не го достигнале светскиот просек.



**СЛИКА 5.** Споредба на просечниот резултат постигнат од учениците од Јужна и Централна Америка со светскиот просек на меѓународните олимпијади по физика од 1990 до 2017 година.

## РЕЗУЛТАТИ ОД ТЕСТИРАЊЕТО ПИСА

Основните резултати од тестирањето направено во 2015 година, покрај голем број дополнителни информации, се достапни на интернет-страницата на OECD[3]. Во Табела 1 се дадени резултатите за првите три рангирани земји, за земјите од нашето соседство и средниот резултат што го постигнале учениците од земјите-членки на OECD. Во првата колона се наведени земјите и нивното рангирање. Следните три колони ги прикажуваат резултатите постигнати во доменот на науките, читањето и математиката. Рангирањето е направено според резултатите во областа на науките. Во заграда во трите колони се дадени позитивните или негативните промени за дадената земја во однос на претходното тестирање во 2012 година. Во последните две колони даден е процентот на ученици чиешто одговори се на највисокото ниво, 5 или 6, односно тие што достигнале само ниво, 1 или 2. На првите десет позиции има седум азиски земји, односно ентитети, покрај Сингапур и Јапонија, тоа се Тајван, Макао, Виетнам, Хонгконг и делови на Кина, градовите Пекинг и Шангај со провинциите Џангсу и Гуангдонг. Преостанатите три места припаднале на Естонија, Финска и Канада. Ученици од Македонија учествувале и во тестирањето спроведено во 2000 година со слични резултати.

Овие тестирања имале силен одраз во светскиот печат и извршиле влијание на чекорите преземени од властите во многу делови на светот. Но, постојат и критички размислувања [4] во кои се критикуваат тестирањата, бидејќи наметнуваат што да се прави без оглед на традициите и вредностите на разните народи во светот. Како пример авторот го наведува случајот со Финска во студијата од 2006 година кога природните науки биле главна тема на истражувањето. Тоа покажало дека учениците од Финска постигнуваат највисоки резултати во доменот на науките, но истовремено дека нивниот интерес за науките е најмалку изразен во светот!

		Науки	Читање	Математика	Ниво 5 и 6	Ниво 1 и 2
1	Сингапур	556(7)	535(5)	564(1)	39,1	13,0
2	Јапонија	538(3)	516(-2)	532(1)	25,8	5,6
3	Естонија	534(2)	519(9)	520(2)	20,4	4,7
13	Словенија	513(-2)	505(11)	510(2)	18,1	8,2
	Просек OECD-35	493(-1)	493(-1)	490(-1)	15,3	13,0
37	Хрватска	475(-5)	487(5)	464(0)	9,3	14,5
43	Грција	455(-6)	467(-8)	454(1)	6,8	20,7

45	Бугарија	446(4)	432(1)	441(9)	6,9	29,6
48	Романија	435(6)	434(4)	444(10)	4,3	24,3
51	Албанија	427(18)	405(10)	413(18)	2,0	31,1
52	Турција	425(2)	428(-18)	420(2)	1,6	31,2
59	Црна Гора	411(1)	427(10)	418(6)	2,5	33,0
67	Македонија	384	352	371	1,0	52,2
68	Косово	378	347	362	0,0	60,4

## ДИСКУСИЈА И ЗАКЛУЧОК

Масовното истражување под закрила на OECD и скромниот опфат на учесниците на Меѓународните олимпијади по физика се совпаѓаат во заклучокот дека азиските земји од Далечниот Исток имаат доминантна позиција на врвот, а во другото редоследот е изменет. Доколку се пресметаат средните резултати на одделните региони како за олимпијадите по физика, на прво место се западните земји, потоа следуваат азиските, источноевропските, три држави од поранешниот СССР, земјите од Јужна и Централна Америка и на крајот двете земји од Северна Африка. За напредокот на земјите важен е вкупниот национален напредок во образованието и исто така индивидуалниот успех на поединците. На двата фронта треба да се обрне должното внимание. Затоа што наставничкиот кадар има големо влијание врз учениците, треба особено внимание да се обрне на неговото образование и неговиот статус во општеството. Притоа, освен редовното образование, треба да постои организиран систем за постојано дообразование на овие кадри. Основната стратегија треба да се темели на подобрување на постојниот систем на образование, наместо да се увезуваат странски идеи со големи пертурбации на затекнатата состојба. Особено важно е да се изучуваат светските јазици, но пред тоа и мајчиниот јазик. За последново, приоритетна задача треба да има подготовка на толковен речник на македонскиот јазик наменет за младите од основните училишта, а потоа и за средношколците. За подобар резултат на тестовите PISA, како минимален напор, би требало да се преведат дел од прашањата што се поставувани во минатото.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Gorzkowski W., Editor, International Physics Olympiads, World Scientific, Singapore, 1990.
2. Урумов В., Меѓународни олимпијади по физика, Просветно дело, Скопје, 1999.
3. <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>(17.2.2018).
4. Sjøberg S., PISA testing – A global educational race?, Europhysics News 48/4, pp. 17-20, 2017.

# Slovene Science Competition for young students

Barbara Rovšek

*Faculty of Education, University of Ljubljana,*

*Slovenia, and DMFA Slovenije*

**Abstract.** A science competition for primary school students Kresnička, organised annually since the school year 2014/2015 by The Society of Mathematicians, Physicists and Astronomers of Slovenia is presented. A format of the competition is explained and some basic data about participants is given. An example of experiment and another of a competition problem related to the experiment is shown.

**АПСТРАКТ:** Текстот е презентација на Кресничка, научен натпревар за ученици од основните училишта, организиран од 2014/2015 година наваму од друштвата на математичари, физичари и астрономи на Словенија. Објаснет е обликот на натпреварот и дадени се некои основни податоци за учесниците. Прикажани се примери за експерименти и задачи за експериментите.

**Keywords:** science, competition, primary school.

## INTRODUCTION

In a long tradition of various competitions in knowledge for primary school students in Slovenia (many of them derived from the times of Yugoslavia - in 1965 the first competition in mathematics was organised and in 1981 the first competition in physics was organised) we recognised few years ago there was a gap in the field of science. An idea of science competition based on experiments was adopted from similar Polish competition [1], but already in the first run transformed and developed away from their model [2,3]. The most important reason for introducing a new science competition was popularisation of science and its experimental methods in particular, among primary school students and their teachers. In short, we provide ideas and instructions for science observations or experiments which could enrich regular school lessons if conducted in school environment and also instruments for testing the goals of experiments; competition problems. There is only one level - the school level - of the competition, which makes the competition unique compared to most of the other competitions, which end at national level. In science students compete only in the group of their schoolmates and we believe some stress is removed from teachers' shoulders due to this.

Various reasons, among them also reputation of DMFA Slovenije and our competitions among Slovene teachers and solid support of our internet based information service contributed to immediate reach of wide population of primary school teachers and students. We detect a steady growth of the number of participants since the beginning. We believe we have found a form of competition which functions well at different aspects and activates teachers as well.

## OBJECTIVES AND PARTICIPANTS

For students in the last 2 or 3 grades of primary school (of altogether 9 grades) there are more competitions in knowledge than there are school subjects, and some of them are not related to school subjects at all: there are few competitions in mathematics, a competition in logics, physics, astronomy, chemistry, biology, geography, Slovene language, English language and many more. For younger students there are less competitions, and there was definitely a gap in science. We introduced Kresnička for students of the first 7 grades (from the 1st to the 7th, with students' ages between 6 and 12) and successfully filled that gap.

The science competition Kresnička is related to school subjects with integrated science contents: in the first triade (grades from the 1st to the 3rd) science is integrated into the subject *Learning about the Environment* (the name of the subject literally translated) with 3 hours of lessons per week. In the next two grades there are 3 hours

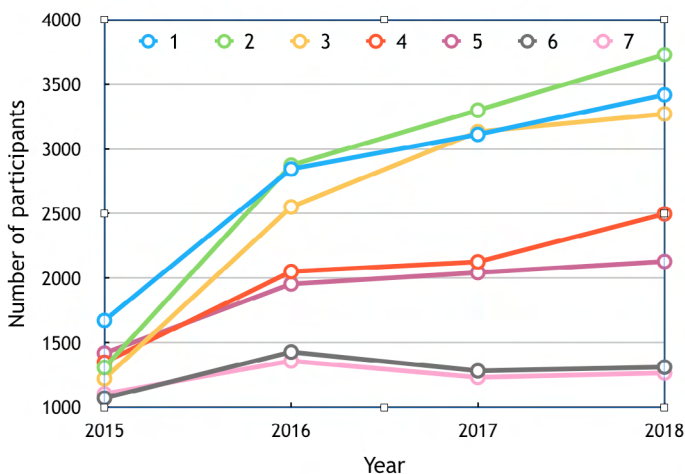
of lessons per week of the subject named *Science and Technology*. In the 6th and 7th grade there are 3 and 2 hours of lessons per week for the subject *Science*. In the last two grades of the primary school the science disintegrates into three science disciplines: biology, chemistry and physics with 2 hours of lessons per week per each of the three science subjects [4].

The first science competition Kresnička was organised in school year 2014/2015. In Table 1 there is data about participants and participating schools since then [5]. There are approximately 450 primary schools in Slovenia and an average generation recently amounts to approximately 20 000 persons. Popularity of competition grows, as can be understood from increasing number of participants, participating teachers and schools.

**TABLE 1.** Numbers of involved students, teachers and schools in the first four competitions [4].

School year	Participants	Schools	Mentors	Involved teachers
2014/2015	9138	222	949	1166
2015/2016	15064	260	1569	1891
2016/2017	16227	284	1823	2114
2017/2018	17663	311	1992	2325

On the other hand, when we look into details of Fig. 1 we see that we have substantial growth in the first triade, moderate growth in the 4th and the 5th grade and no growth - but stable number of participants in the 6th and 7th grade. We definitely feel the need to encourage chemistry and biology teachers of sixth- and seventh-graders to bravely participate in Kresnička in larger numbers.



**FIGURE 1.** Number of participants of the competition from different grades (from the 1st to 7th) grew (mostly) in the following years.

### FORMAT OF COMPETITION

Students of 7 grades are divided into 4 age groups. In the beginning of the school year instructions for three science experiments for each age group are published on our web pages [2,3]. We aim to propose a truly science experiments, where science disciplines (biology, chemistry, physics and also astronomy) are integrated and a phenomenon is perceived from different aspects, if possible. The experiments should meet also other criteria: no sophisticated equipment should be needed to perform them, accessories are common objects, available and cheap. Students should be able to perform them independently, by themselves, also at home, with no or minor assistance of their teachers. Time spent at experimenting should not be too long and should be adapted to abilities of young students.



Instructions for experiments consist of two parts. In the first part the instructions for the basic steps come through two cognitive channels telling the same: they are written, short and explicit and they are also illustrated with a sequence of camera pictures. Even if a young student has a poor reading literacy he should be almost able to grasp the idea of experiment from the pictures alone. In the second part of the instructions there are several additional questions, aiming to stimulate recognition of patterns and detecting correlations in observed phenomenon, linking sometimes abstract and isolated phenomenon from experiment to the real life phenomena, and there are also some suggestions for variations of experiment. Instructions for all experiments from the last competition can be found in [2] and experiments from the past competitions are available in [3].

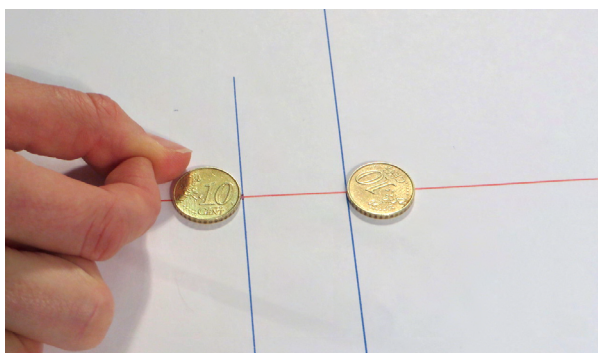
Students should perform the experiments in school or at home before the competition. The competition takes place before the winter holidays. At the competition the students solve theoretical problems, which are all related to phenomena, observed at experiments. The most difficult problems check if patterns in observed phenomena or experiments were detected and underlying rules were recognised.

After the competition all the problems and solutions to the problems are published on the web, to complete the educational resources, offered to teachers. All resources we provide are open and freely available for potential future use in school, see *Arhiv* at [3]. Selected experiments, problems from competition, corresponding to particular experiment and results from competition are described in references [6-11].

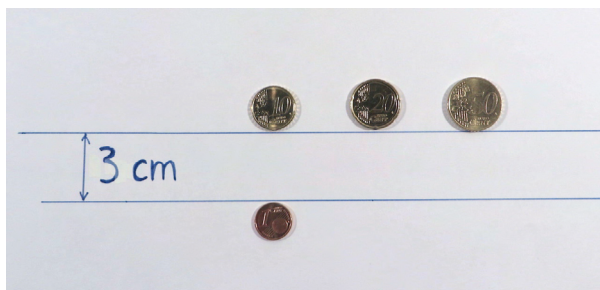
We should explicitly mention that we do **not** provide the information about expected outcomes of experiments in advance nor give any detailed explanations for the phenomena. Not all outcomes of experiments can be foreseen. Even we do not always know in advance what will happen exactly. This is sometimes the difficult part for the teacher: he should descend from his throne of somebody who knows and rather join as equal to his students on their joyful path of wondering, discovering the underlying properties of phenomena, patterns and correlations.

### AN EXAMPLE OF EXPERIMENT: COLLISION OF COINS

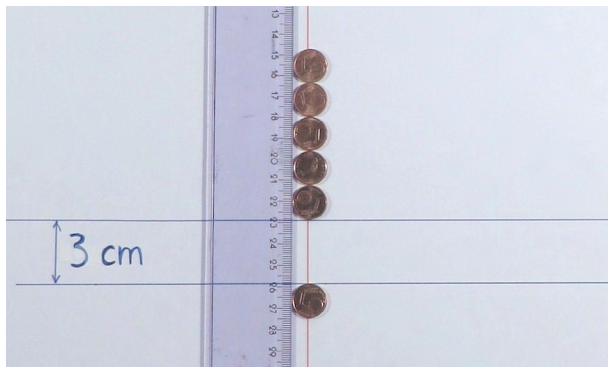
One of the three experiments for students of the 4th and the 5th grade in the school year 2016/2017 had a basic physics content: collisions. The experiment was a common game, usually played with marbles, but in order to make the outcomes of collisions easily observable marbles were replaced with coins. In the basic variation of experiment there were two coins, a target coin and a projectile coin. For the largest part of experiment the central collisions were observed, while masses of the two coins could be equal or not. Figs. 2 and 3 show excerpts from instructions: a flick of the projectile coin in Fig. 2 and target coins with different masses (in this case all larger from the mass of the projectile coin) in Fig. 3. At the end of the instructions few more complex variations of experiment were suggested, including non-central collisions and targets, assembled from two or more coins, as shown in Fig. 4 (resembling the Newton's cradle).



**FIGURE 2.** Flick of the projectile coin. Red line is a guideline and serves to control if the collision of the coins was central or not.

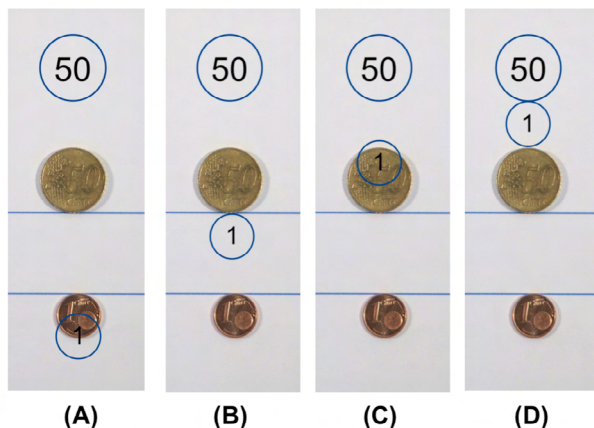


**FIGURE 3.** A 1 cent coin is the projectile and 10 cents, 20 cents and 50 cents coins are targets in this part of experiment.



**FIGURE 4.** More complex variation of experiment.

As said previously all the problems at competition are related to experiments. There were 4 problems referring to collision experiment and one of them is shown in Figure 5. The problem checked if students detected a particular pattern in observed collisions: when a lighter object centrally hits a heavier object, the projectile reflects backwards. The frequencies of the chosen answers are shown in Table 2 for fourth- and fifth-graders separately. This is no place for detailed analysis of the results, however, from a quick look at the Table 2 we find that fifth-graders performed slightly better than fourth-graders. We also notice easily that the most often chosen answer in both groups of students was not the correct one (A), but answer (B), which would have been the correct one if the masses of projectile and target had been the same. Since all the possible answers were chosen frequently we conclude that distractors were chosen appropriately in this case.



**FIGURE 5.** An example of competition problem related to collision experiment, formulated as follows. A projectile is a 1 cent coin and it collides with a target, which is a 50 cents coin. Which picture does correctly show positions of both coins **after** the

**TABLE 2.** Frequencies of chosen answers to the problem shown in Fig. 5 for fourth- and fifth-graders. The correct answer is A and X is for no chosen answer.

grade	Number of students	A	B	C	D	X
4th	2126	<b>22.77</b>	47.84	17.64	10.07	1.69
5th	2043	<b>26.04</b>	47.33	19.19	6.66	0.78

## CONCLUSIONS

Introduction of ‘just another’ competition turned out as a huge success. The most important to our view is the impact of the competition to the school practice. We have learned about several ways that Kresnička was brought into life in different schools. Activities and content from our experiments can fill the regular so-called science activity days, can spice up regular lessons, give reason to introduce an extracurricular activity in the afternoons or help teachers to keep gifted students and those, who are interested in science, busy and keen. We feel responsible to follow the path outlined in the successful first years.

## ACKNOWLEDGMENT

The author acknowledges contribution of other competition committee members to wide success of the competition. Original idea for described experiment came from a member of the committee Sašo Žigon, physics teacher at primary school Danila Lokarja Ajdovščina.

## References

1. Sokolowska D., Firefly - a new contest in science for primary school, *Proceedings of GIREP-EPEC & PHES 2009, Physics community and cooperation: selected contributions.* (Lulu, The Centre for Interdisciplinary Science, 2010), pp. 352 - 357.
2. The call for competition is at <https://www.dmfa.si/Tekmovanja/NaOS/Razpis.aspx>
3. Web pages of the competition are at [www.dmfa.si](http://www.dmfa.si)
4. Syllabus (in Slovene) of the nine-year primary school in Slovenia is at [http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/devetletka/predmetniki/Pred\\_14\\_OS\\_4\\_12.pdf](http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/devetletka/predmetniki/Pred_14_OS_4_12.pdf)
5. Some basic statistics of competitions, ran by DMFA Slovenije, can be found on <https://www.dmfa.si/Tekmovanja/Statistika.aspx>
6. Rovšek B., Observe Your Shadow, *The Physics Teacher* 54, (2016), pp. 223 - 226.
7. Rovšek B., Assessing learning outcomes from experiments in a science competition. *European journal of physics* 38, (2017), 034003
8. Rovšek B. and Guštin A., Two activities with a simple model of the solar system: discovering Kepler's 3rd law and investigating apparent motion of Venus, *Physics Education* 53, (2018), 015018
9. Rovšek B. and Guštin A., Tretji Keplerjev zakon in elongacija Venere, *Fizika v šoli* 22, (2017), str. 19-25.
10. Rovšek B., Poskus pri Kresnički: natega, *Fizika v šoli* 21, (2016), str. 15-22.
11. Rovšek B., Kako so učenci prve triade reševali prvo Kresničko, *Naravoslovna solnica* 19, (pomlad 2015), str. 6-15.

# Натпреварите по физика и учеството на ученици на меѓународни олимпијади по физика и природни науки

Ламбе Барандовски<sup>1</sup>, Боце Митревски<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје, Природно-математички факултет, Скопје, Република Македонија

**Апстракт.** Иако натпреварите по физика имаат долга традиција во Република Македонија, сепак резултатите на учениците од Македонија кои учествуваат на меѓународните олимпијади по физика се повеќе од скромни. Во овој труд даваме краток историски преглед на натпреварите по физика што ДФРМ ги организира за ученици од основно и од средно образование, каква е состојбата со натпреварите во последните неколку години и како се одбираат ученици за меѓународните олимпијади по физика и по природни науки. Направена е споредба со резултатите што учениците од околните држави ги постигнале на последната Меѓународна олимпијада по физика и Меѓународната олимпијада по природни науки и анализирани се дел од причините за скромните резултати.

**Клучни зборови:** натпревари по физика, меѓународни олимпијади.

## ВОВЕД

Натпреварите по физика за учениците од основните и од средните училишта во Република Македонија се едни од најстарите натпревари во Македонија со традиција од повеќе децении [1]. Ваквите натпревари се единствена можност учениците од Македонија кои покажуваат голем афинитет кон изучувањето на физиката да се докажат натпреварувајќи се со своите вршници од целата држава и претставуваат можност за најдобрите меѓу нив да ги покажат своите знаења натпреварувајќи се со вршници од целиот свет.

Друштвото на физичарите на Република Македонија (ДФРМ), како главен организатор на овие натпревари, постојано се обидува да го подигне квалитетот на овие натпревари, да овозможи да вклучи колку што е можно поголем број натпреварувачи, особено во првите степени на натпреварите, како и да овозможи подобар настап на учениците од Македонија на меѓународните олимпијади по физика. На ваквата мисија ДФРМ се соочува со низа предизвици и тешкотии, почнувајќи од финансиски проблеми во одржувањето на натпреварите, активното вклучување на членовите во овие активности, промената на наставните програми (во основното образование и воведувањето на програмата „Кембриџ“ и програмите за реформирано гимназиско образование), до подготовката на учениците за меѓународните олимпијади. Во овој труд ќе ги дадеме нашите согледувања за овие проблеми, ќе наведеме некои податоци за натпреварите по физика во последните четири години и ќе ги дадеме причините за релативно слабиот успех на учениците од Македонија на меѓународните олимпијади.

## Натпревари по физика во Република Македонија

Друштвото на физичарите на Република Македонија е стручно-научно здружение основано во 1949 година. Меѓу другите активности ДФРМ ја популаризира физиката и другите природни науки преку стекнување и унапредување на знаењата, способностите и вештините кај учениците, наставниците и граѓаните. Во таа насока ДФРМ се јавува и како главен организатор на натпреварите по физика во Република Македонија кои имаат долгогодишна историја. ДФРМ ги организира натпревари по физика во Република Македонија за учениците од средните училишта од 1957 година, додека, пак, првите натпревари за ученици од основните училишта се организирани во 1977 година [1]. Вообичаено, натпреварувачите од средните училишта се натпреварувале во четири категории (Механика – ученици од прва година, Механика и топлина – ученици од втора година, Електромагнетизам и осцилации – ученици од трета година и Оптика, атомска и нуклеарна физика учениците од четврта година), додека, пак, учениците од осмо одделение се натпреварувале на наставниот материјал што го изучувале во седмо и во осмо одделение. Од 2002 година натпреварите за учениците од средните училишта се одржуваат на теми

што се дел од програмата за секоја година посебно, а беа воведени како нова програма за реформирано гимназиско образование. Во 2012 година системот на натпреварување во основното образование бил променет и организирани се натпревари за учениците од седмо одделение кои се натпреварувале на содржини од физика што се изучуваа во седмо одделение и натпревари за ученици од осмо одделение на содржини што ги изучуваа учениците во осмо одделение. Со воведување на деветгодишното основно образование во Република Македонија, физиката стана предмет што се изучува во осмо и во деветто одделение, па согласно тоа се почна со организирање натпревари по физика за ученици во осмо и во деветто одделение. Во 1992 и 1993 година постоела и категорија на натпреварување „цела физика“ за средношколците од година од која категорија требало да се одбираат ученици кои ќе ја претставуваат Македонија на Меѓународната олимпијада по физика. Поради недоволниот број учесници, оваа категорија била укината во 2003 година. Почнувајќи од 1994 година, за учениците кои учеле во гимназиско-јазичните паралелки била направена посебна категорија, каде што овие ученици од прва година можеле да се натпреваруваат на натпреварите по физика [2]. Во 2012 и 2013 година системот на натпреварување бил променет и учесниците од средните училишта се натпреварувале на содржини од сите теми опфатени во програмите по физика учени во претходните години. Ваквата промена влијаела на намалување на бројот на натпреварувачи од средните училишта што се натпреварувале на регионалните и на државните натпревари.

Во последните четири години (почнувајќи од 2015 година) ДФРМ организира натпревари по физика за учениците од осмо и од деветто одделение, како и натпревари за учениците од средно образование. Натпреварите се организираат според темите што ги изучуваат учениците во тековната година (со одредени проширувања за учениците од осмо и од деветто одделение направени по воведувањето на програмата за осмо и за деветто одделение на Кембриџ во 2016 година).

Системот на натпреварување во текот на годините се менувал, но најчесто биле организирани регионални натпревари по пет региони по што следувал републички (државен) натпревар. Во 2014 година ДФРМ доби акредитација од Министерството за образование и наука (МОН), како здружение што може да организира натпревари по физика. Со акредитацијата од МОН, ДФРМ беше обврзано да спроведе прво општински натпревари, а потоа да организира регионални и државни натпревари. Согласно тоа, ДФРМ од 2014 година организира и општински натпревари како квалификациони натпревари за регионалните натпревари во секоја општина каде што има пријавено ученици.

### Сојузни натпревари по физика

Сојузните натпревари по физика во СФР Југославија се одржувале од 1964 година и на нив секогаш учествувале ученици од Македонија. Првиот сојузен натпревар во Македонија е одржан во Банско, Струмица, во 1983 година и на овој натпревар, покрај ученици од средните училишта, се натпреварувале првпат и ученици од основните училишта. Последниот сојузен натпревар е одржан во 1991 година во Крушево на кој не учествувале ученици од Словенија [1,2].

### Меѓународни натпревари по физика

Најстарата и најремномирната олимпијада по физика: Меѓународната олимпијада по физика (International Physics Olympiad, IPhO) првпат е организирана во 1967 година во Варшава, Полска, и се одржува редовно секоја година, освен во 1973 и 1978 година [3]. Република Македонија првпат со свој набљудувач учествувала на 26. Олимпијада во Канбера, Австралија, во 1995 година, а првпат со тим од три ученици учествувала на Олимпијадата во Осло во 1996 година. Во таа година е освоена и првата пофалница (награда за успешно учество) [1]. До 2017 година Македонија учествувала со ученици на сите меѓународни олимпијади по физика со исклучок на Олимпијадата во 2003 година во Тајпеј, Тајван, и Олимпијадата во 2007 година во Исфакан, Иран, каде што повторно учествувала само со набљудувач. Учениците од Македонија на овие олимпијади досега освоиле три бронзени медали и седум пофалници.

Минатата година, по низа неуспешни обиди, првпат беше организирана и Европска олимпијада по физика (European Physics Olympiad, EuPhO) во Тарту, Естонија, каде што Македонија учествуваше со тим од пет ученици [4]. На оваа олимпијада учествуваа 20 европски земји со вкупно 91 натпреварувач. На оваа олимпијада учениците од Македонија не освоија медал, иако еден од учениците беше многу блиску до границата, а пофалници не беа доделувани.

## Меѓународна јуниорска олимпијада по природни науки

Меѓународната јуниорска олимпијада по природни науки (International Junior Science Olympiad, IJSO) е најпрестижната олимпијада по природни науки што се организира во светот за ученици кои до 31 декември во годината во која се одржува олимпијадата не наполниле 16 години [5]. Досега се одржани 14 вакви олимпијади и на овие олимпијади учениците се натпреваруваат на прашања, задачи и експерименти од физика, хемија и биологија. Република Македонија првпат учествуваше на оваа олимпијада во 2017 година со шест ученици, кои беа избрани по еден селекционен натпревар. На квалификациите за тој натпревар беа поканети најдобрите 60 ученици од државните натпревари за ученици од осмо и од деветто одделение по физика, хемија и биологија. Тимот од Република Македонија на оваа олимпијада во 2017 година освои еден бронзен медал. На оваа олимпијада не се доделуваат награди за успешно учество.

### Натпреварите по физика во Македонија во последните четири години

Од учеството на учениците на натпреварите по физика во последните четири години може да се заклучи дека овие натпревари стануваат сè помасовни од година во година, особено помеѓу учениците од основните училишта, додека, пак, бројот на учесници од средните училишта исто така се зголемува со исклучок на бројот на учесници во 2017 година. Во Табела 1 се дадени бројот на учесници на овие натпревари во различните одделенија/години, како и вкупниот број на учесници.

**ТАБЕЛА 1.** Број на учесници на натпреварите по физика во 2015, 2016, 2017 и 2018 година

<b>2015</b>	<b>Осмо</b>	<b>Деветто</b>	<b>Прва</b>	<b>Втора</b>	<b>Трета</b>	<b>Четврта</b>	<b>Основно</b>	<b>Средно</b>	<b>Вкупно</b>
Општински	255	232	181	100	58	18	487	357	844
Регионални	172	145	138	68	39	11	317	256	573
Државни	107	81	40	23	23	4	188	90	278
<b>2016</b>	<b>Осмо</b>	<b>Деветто</b>	<b>Прва</b>	<b>Втора</b>	<b>Трета</b>	<b>Четврта</b>	<b>Основно</b>	<b>Средно</b>	<b>Вкупно</b>
Општински	394	245	231	162	80	18	639	491	1130
Регионални	140	163	138	93	54	16	303	301	604
Државни	93	67	34	16	18	9	160	77	237
<b>2017</b>	<b>Осмо</b>	<b>Деветто</b>	<b>Прва</b>	<b>Втора</b>	<b>Трета</b>	<b>Четврта</b>	<b>Основно</b>	<b>Средно</b>	<b>Вкупно</b>
Општински	417	320	121	110	52	10	737	293	1030
Регионални	144	182	58	75	33	14	326	180	506
Државни	161	122	31	25	19	8	283	83	366
<b>2018</b>	<b>Осмо</b>	<b>Деветто</b>	<b>Прва</b>	<b>Втора</b>	<b>Трета</b>	<b>Четврта</b>	<b>Основно</b>	<b>Средно</b>	<b>Вкупно</b>
Општински	461	354	201	104	63	20	955	492	1447

Учество на регионалните, а потоа и на државните натпревари обезбедуваат сите ученици кои имаат 50% или повеќе од 50% од максималниот број поени во претходната фаза на натпревари, иако често границата за учество во повисоката фаза се намалува за 10% или 20% со цел оние ученици кои се на границата за пласман во повисока фаза да се мотивираат и да продолжат поинтензивно да се подготвуваат. Учениците кои во претходната година освоиле награда на државниот натпревар, во следната година се ослободени од општинскиот натпревар и директно се пласираат за регионален натпревар.

На општинските, регионалните и државните натпревари учениците решаваат пет нумерички задачи и секоја се вреднува со 20 поени. Системот на наградување е непроменет повеќе децении и е следниов: прва награда добиваат учениците кои освоиле помеѓу 90 и 100 поени, втора награда ако се освоени помеѓу 80 и 89 поени, трета награда помеѓу 65 и 79 поени и пофалница ако бројот на освоени поени е помеѓу 50 и 64. ДФРМ не доделува награди на општинските натпревари, бидејќи е квалификационен натпревар за регионалниот натпревар.

И покрај зголемувањето на бројот на учесници од основните училишта, од година во година се забележува намалување на бројот на ученици кои учествуваат на овие натпревари ако се оди од осмо одделение кон четврта година средно образование. Така, во оваа година во осмо одделение, на општинските

натпревари учествувале 461 ученик, додека бројот на учесници од четврта година е само 20. Дел од причините за ваквото опаѓање на бројот на натпреварувачи е намалениот интерес кон ваквите активности со премин кон повисоките одделенија или години, а дел во тоа што учениците веќе почнуваат да се насочуваат поблиску кон други предмети или области согласно нивните интереси и желби. Малиот број ученици во четврта година може да се објасни со тоа што во таа година најголем дел од нив веќе се одлучуваат за нивниот животен повик и поголем дел од вниманието го насочуваат кон остварување на таа цел и запишување на посакуваниот факултет.

## СЕЛЕКЦИОНИ НАТПРЕВАРИ ЗА МЕЃУНАРОДНИ ОЛИМПИЈАДИ

Селекцијата на учениците за Меѓународната олимпијада по физика во минатото се правела преку одбирање на најдобрите ученици од државните натпревари. Почнувајќи од 2013 година тоа се прави преку одржување на селекционен натпревар на кој се покануваат најдобро пласираните ученици од државниот натпревар по физика. На селекциониот натпревар вообичаено се решаваат различен број на нумерички задачи од сите области на физиката согласно програмата на Меѓународната олимпијада по физика. Нивниот број зависи од бројот на барања во секоја од задачите. Во 2016 година беше дадена и една експериментална задача. Бројот на учесници на овие селекциони натпревари вообичаено е од 10 до 15 ученици. За првата Европска олимпијада по физика во 2017 година беа организирани два селекциони натпревари. Најдобрите пет ученици беа одредени согласно нивниот успех на двата селекциони натпревари.

Селекцијата на шест ученици од Македонија кои учествуваа на 14. Меѓународна јуниорска олимпијада по природни науки беше направена со селекционен натпревар на кој зедоа учество 43 ученици (од поканети 60) кои покажале најдобри резултати на државните натпревари по физика, хемија и биологија. Беа повикани по десет ученици од осмо и по десет ученици од деветто одделение. На селекциониот натпревар беа дадени задачи од секоја од областите, по што најдобрите шест ученици беа избрани да ја претставуваат Република Македонија на 14. Меѓународна јуниорска олимпијада по природни науки.

## ПОДГОТОВКА НА УЧЕНИЦИТЕ ЗА МЕЃУНАРОДНИ ОЛИМПИЈАДИ

Членови на ДФРМ и Институтот за физика при ПМФ во Скопје, во помал или во поголем обем, редовно одржувале подготовки за учениците за учество на меѓународните олимпијади. Подготовките траеле различен временски интервал во зависност од можноста на учениците да ги посетуваат и можноста на професорите од Институтот за физика, односно ДФРМ да ги спроведат. Поголем акцент во текот на подготовките се посветува на подготовка на учениците да вршат експериментални мерења и решавање на експериментални задачи, додека, пак, другиот дел од подготовките се состои во предавања и нумерички вежби од областите од физиката што се опфатени во програмата на IPhO, а не се изучуваат во редовната настава во природно-математичките гимназии во Република Македонија. Подготовките вообичаено траат од 10 до 14 дена пред секоја од олимпијадите.

Во 2017 година, пред Меѓународната јуниорска олимпијада по природни науки, ДФРМ, Сојузот на хемичарите и технолозите на Македонија и Македонското биолошко друштво во текот на десет викенди (септември-ноември) организираа подготовки за учениците кои ја претставуваа Македонија на Олимпијадата, како и за други пет ученици кои беа во улога на резерва, односно потенцијални учесници на следно меѓународно натпреварување. Подготовките се состојеа од предавања, нумерички вежби и експериментални вежби од секоја од областите.

## КАКО ДО МЕДАЛ НА МЕЃУНАРОДНИТЕ НАТПРЕВАРУВАЊА?

На досегашните учества на ученици од Македонија на Меѓународната олимпијада по физика учениците од Македонија освоиле три бронзени медали и седум пофалници што претставува слаб резултат во споредба со повеќето земји од светот. Како пример, ќе ги наведеме дел од резултатите од последната меѓународна олимпијада по физика во 2017 година одржана во Џоѓакарта, Индонезија. На оваа олимпијада Македонија учествуваше со тројца натпреварувачи од кои еден доби бронзен медал. Во Табела 2 се дадени постигнувањата на учениците од земјите во регионот и постигнувањата на ученици од земји што имаат послаби резултати од нас.

**ТАБЕЛА 2.** Постигнувања на дел од земјите-учеснички на последната олимпијада по физика одржана во Џоџакарта, Индонезија [6].

Земја	Злато	Сребро	Бронза	Пофалница
Македонија	0	0	1	0
Србија	1	4	0	0
БиХ	0	0	2	2
Хрватска	0	1	3	1
Словенија	1	1	1	1
Црна Гора	0	0	0	1
Бугарија	0	1	4	0
Романија	4	1	0	0
Грција	0	0	0	1
Кипар	0	0	0	0
Аргентина	0	0	1	0
Азербејџан	0	0	0	2
Костарика	0	0	0	1
Гана	0	0	0	0
Исланд	0	0	0	1
Лихтенштајн	0	0	0	2
Луксембург	0	0	0	1
Пакистан	0	0	0	2
Суринам	0	0	0	1
Туркменистан	0	0	0	2
Обед. Арапски Емирати	0	0	0	1
Узбекистан	0	0	0	0

Од табелата може да се види дека во регионот единствено учениците од Црна Гора и Грција имаат послаби постигнувања од учениците од Македонија и дека учениците од само 15 земји во светот од вкупно 86 земји кои учествувале имаат послаби постигнувања споредено со учениците од Македонија.

Во Табела 3 се дадени постигнувањата на учениците од Македонија и учениците од неколку соседни земји на последната Меѓународна јуниорска олимпијада по природни науки што се одржа во Архем и Најмеген, Холандија, во 2017 година [7]. Од табелата може да се види дека учениците од Македонија имаат ист успех со вршниците од Бугарија, но послаби резултати во однос на учениците од соседните земји. На оваа олимпијада не учествуваа тимови од Словенија, Црна Гора, Грција.

**ТАБЕЛА 3.** Постигнувања на дел од земјите-учесници на последната јуниорска олимпијада по природни науки одржана во Архем и Најмеген, Холандија.

Земја	Злато	Сребро	Бронза
<b>Македонија</b>	0	0	1
Србија	0	0	4
Хрватска	0	1	4
Бугарија	0	0	1
Романија	0	5	0

Причините за ваквите резултати се од различна природа, меѓу кои ќе споменеме дел од нив: разликата помеѓу програмите на олимпијадите и содржините што се изучуваат во учебниците по физика во Македонија, целокупниот систем на образование, традицијата, континуираната подготовка на учениците, инвестирање и поддршката на ваквите ученици од страна на државата, залагањето на предметните наставници, опременоста на лабораториите по физика во училиштата, целокупниот систем на вредности што владеат во државата итн. Накратко ќе се задржиме на дел од причините:

Програмите за Меѓународната олимпијада по физика и Меѓународната јуниорска олимпијада по природни науки можат да се најдат на соодветните интернет-страници на олимпијадите [3, 5]. Со споредба на темите и содржините што се изучуваат во средните училишта во Република Македонија по предметот физика може да се забележи дека постојат повеќе теми што не се застапени во учебниците.



На пример, во учебниците по физика за природно-математичка гимназија малку или воопшто не се застапени следниве содржини: Кориолисова сила и забрзување, пресметување центар на маса, издолжување и компресија, Јунгов модул на еластичност, потенцијална енергија на силно поле, енергија на точкеста маса при движење по кружна и елиптична орбита, интегрална форма на Максвелови равенки, енергија и момент на дипол, паралелно поврзување отпорници кај наизменична струја, релативистички Доплеров ефект, Комптонов ефект, енергетски состојби на јадра, а постојат и голем дел од области во физиката каде што само се дава објаснување за некои појави без притоа подлабоко да се навлезе во нивната природа. Интересно е да се напомене дека поголем дел од прашањата што беа споменати погоре беа подлабоко изучувани во учебниците по физика пред воведувањето на програмата за реформирано гимназиско образование. Дополнителен проблем за учениците од средните училишта кои учествуваат на меѓународните олимпијади по физика претставува и недоволното познавање на математичкиот апарат потребен за решавање на задачите. Тоа е дел од математичка анализа што се изучува во четврта година од средно образование.

Со споредба на програмата на Меѓународната јуниорска олимпијада по природни науки (само делот од физика) и наставните содржини што се изучуваат во предметот физика според сегашните наставни програми преземени и адаптирани според Кембриџ, може да се заклучи дека постојат многу теми и содржини од физиката што воопшто не се споменуваат во наставните програми или се обработени површно без навлегување во нивната суштина. Како пример: рамномерно забрзано движење, равенка на пат при рамномерно забрзано движење, Њутнови закони, топлинско ширење, електрична спроводливост, специфичен топлински капацитет, латентна топлина, фазни дијаграми, врска помеѓу брзина и бранова должина на бран, суперпозиција на бранови, Доплеров ефект, дуална природа на светлината, врска помеѓу брзината и индексот на прекршување, бранова должина и спектар на светлина, равенка на леќа и сферно огледало, закон за прекршување на светлината, тотална рефлексција, закон за запазување на енергија, квантитативно одредување на различни форми на енергија, мокност, природа на силите (електромагнетни, гравитациони, Вандервалсови сили), центар на маса, јачина на струја, Омов закон, Кирххофови правила, сериско и паралелно сврзување на отпорници и кондензатори, Џулова топлина, електромагнетна индукција и други. Пред воведување на програмите по Кембриџ најголем дел од овие содржини беа изучувани во учебниците по физика во седмо и во осмо одделение, и тоа не само на квалитативно ниво туку и преку примена, односно решавање на нумерички задачи. Постојните програми по физика во основните училишта опфаќаат теми и содржини што се во помал обем и длабочина, и тоа неспоредливо помалку во однос на претходните програми за седмо и осмо, односно осмо и деветто одделение. Со тоа, сметаме дека се направени повеќе чекори назад во поглед на квалитетно образование по физика во основното образование. Во поглед на математичките знаења што овие ученици треба да ги имаат се забележува дека по преземање на програмата по математиката според Кембриџ, учениците од основните училишта останаа со помали можности за стекнување знаења од геометрија на триаголници, слични и складни триаголници, стереометрија-плоштина и волумен на наједноставни геометриски фигури и тела, операции со вектори и други содржини што претходно беа дел од програмите по математика.

Втора голема причина за слабите резултати на меѓународните натпревари по физика и по природни науки е слабата опременост или воопшто немањето лаборатории по физика во основните и во средните училишта. На олимпијадите по физика дури 40% од вкупниот број поени се добиваат преку решавање на експериментална задача, каде што учениците треба да го постават експериментот според упатството, да измерат некои физички величини и соодветно да пресметаат некои физички величини врз база на мерењата. Досегашното искуство покажува дека речиси сите учесници од Македонија на меѓународните натпревари воопшто немаат искуство со вакви проблеми, а во некои случаи не виделе ни наједноставни мерни инструменти какви што се користат на олимпијадите. Соодветно зголемување на часовите по физика наменети за експериментални вежби и соодветно опремување на училиштата со уреди и апаратура за експериментална работа би можело значително да го намали или да го реши ваквиот проблем.

Немотивираноста на предметните наставници за подлабоко ангажирање во подготовката на учениците за меѓународни натпревари е исто така дел од проблемот. Причина за ваквиот нивен однос најмногу лежи во индолентниот однос на државата кон нивната работа и времето што го посветуваат на подготовката за натпревари. Секако, треба да се спомене дека во моментов не постои никаков систем на наградување на наставниците кои освоиле голем број дипломи на државните натпревари или нивни ученици се натпреварувале на меѓународни олимпијади, односно наставници кои голем дел од своето слободно време го користат за работа со надарени ученици. Во моментов МОН ги наградува менторите на учениците кои освоиле медал на меѓународни олимпијади [8], но останува проблемот што ако ученикот имал повеќе од еден ментор, ако ученикот за меѓународна олимпијада воопшто не бил подготвуван

од предметниот наставник или, пак, што ако ученикот во учебната година кога го добил медалот почнал да учи во друго училиште. Сè додека МОН не почне дополнително да ја почитува работата на наставниците чиишто ученици освојуваат награди на натпреварите и достоино да ја вреднува нивната работа не може да се очекува подобрување во успехот на талентираниите ученици, учесници на меѓународните олимпијади.

Конечно, доаѓаме и до еден од најгорливите проблеми со кој се соочуваат организаторите на натпреварите во Македонија и тимовите што ја претставуваат Македонија на меѓународните олимпијади, а тоа е финансиската помош од државата. Од 2014 година МОН реши да го регулира начинот на организирање натпревари со ученици во Македонија и да издава акредитации на здруженија што ќе имаат право да ги организираат натпреварите. Но, тоа не го реши проблемот на нивно финансирање, ниту, пак, го реши проблемот со покривање на трошоците за котизација и патните трошоци за учесниците на меѓународни олимпијади. За разлика од повеќе соседни држави, во кои нивното ресорно Министерство за образование, на организаторите на натпревари и учесниците на меѓународни олимпијади им ги покрива трошоците, во Македонија уште не е решен тој проблем. Учесниците на олимпијадите најчесто сами (нивните семејства) ги покриваат трошоците за пат и за котизација или, пак, се обидуваат (најчесто неуспешно) да ги покријат преку барање спонзорства. Честопати, водачите на тимовите исто така сами си ги покривале трошоците за патување и котизација за учество на меѓународни олимпијади. Постојат и случаи кога, талентиран ученик кој е одбран да ја претставува Република Македонија на меѓународна олимпијада да го откаже своето учество само поради тоа што не можел да најде средства за учество во неа. Да биде апсурдот и поголем, МОН пред неколку години вовеле практика да распишува конкурс за парично да се наградуваат ученици кои добиле медал со сума што зависи од видот на медалот [8]. Останува да се одговори прашањето како да се освои медал кога без поддршка не може да се стигне до меѓународна олимпијада.

Сè додека не се најде системско решение што ќе функционира и нема да ги оптоварува организаторите, талентираните ученици и нивните родители за решавање на финансиски проблеми, не можеме да очекуваме подобри резултати на меѓународните олимпијади. Од друга страна, тоа значи дека државата нема доволно аргументи за да ги задржи овие талентирани ученици да останат и да придонесуваат за својата татковина.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Урумов В., Меѓународни олимпијади по физика, задачи и решенија, Просветно дело, Скопје, 1999.
2. Импулс, списание за популаризација на физиката, Институт за физика, Природно-математички факултет, Друштво на физичарите на Република Македонија бр. 1-55, 1977-2008.
3. <http://ipho.org/>
4. <http://eupho.ut.ee/>
5. <http://www.ijsoweb.org/>
6. <https://www.ipho2017.id/>
7. <http://ijs2017.nl/>
8. <http://www.mon.gov.mk/index.php/konkursi/1497-javen-povik-olimpijada>

# Интернационални постигнувања од работата со македонските ученици талентирани за решавање на алгоритамски проблеми

Марија Михова<sup>1</sup>, Миле Јованов<sup>1</sup>, Емил Станков<sup>1</sup>, Невена Ацковска<sup>1</sup>, Весна Киранџиска<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Факултет за информатички науки и компјутерско инженерство, Скопје, Р. Македонија

**Апстракт.** Во овој труд ќе дадеме осврт на учениците кои учествуваат на натпреварите по програмирање во Македонија и нивните постигнувања на Интернационалната олимпијада по информатика (ИОИ) и Балканската олимпијада по информатика (БОИ). Главниот фокус на трудот ќе биде насочен кон дискусија на начините за освојување одлике на ваков натпревар и што значи ваквото одлике.

**Клучни зборови:** меѓународни натпревари, ИОИ, БОИ, ЈБОИ, медали, наука, надарени ученици.

## ВОВЕД

Натпреварите во информатиката се совршена можност за запознавање на учениците со уметноста на програмирањето и создавањето база за да се стане успешен информатичар. На овие натпревари учениците се во можност да ги покажат своите вештини во анализа на проблеми, дизајн на алгоритми и структури на податоци и програмирање. Нивниот ентузијазам, посветеност и многу часови поминати во вежбање се ставаат на тест во оваа натпреварувачка, а сепак пријателска конкуренција.

Здружението на информатичари на Македонија (ЗИМ), како главен организатор на македонските национални натпревари по информатика, последните десетина години се обиде и успеа да го зголеми квалитетот на натпреварувачите со цел да се постигнат подобри резултати на меѓународните натпревари. Целта на овој труд е да се прикаже што е постигнато, но пред сè да се даде слика со кои предизвици се сретнаа членовите на ЗИМ за да го постигнат тоа.

## Интернационални натпревари по информатика

Најпрестижното ученичко натпреварување во програмирање и алгоритамско размислување во светот, Меѓународната олимпијада по информатика (ИОИ), се одржува од 1989 година. Првата ИОИ се одржа во Правец, Бугарија. Целта на ова натпреварување е да ги собере исклучително талентирани ученици од околу сто земји од светот за да споделат научни и културни искуства. Секоја земја-учесник може да испрати делегација што се состои од четири ученици и две придружни возрасни лица (лидер на тимот и заменик-лидер). Натпреварувачите се натпреваруваат поединечно во два натпреварувачки дена во кои учениците решаваат најчесто по три алгоритамски програмски проблеми на персонален компјутер. Македонија на ова натпреварување континуирано учествува од 1996 година.

Други значајни натпреварувања на кои учествуваат учениците од Македонија се Балканската олимпијада по информатика БОИ [2], јуниорска балканска олимпијада по информатика, ЈБОИ и Европска јуниорска олимпијада по информатика, ЕЈОИ [3]. Балканската иницијатива што ги организира БОИ и ЈБОИ се состои од Албанија, Бугарија, Босна и Херцеговина, Кипар, Грција, Македонија, Молдавија, Црна Гора, Романија, Србија, Словенија и Турција. Првата БОИ се одржа во Констанца, Романија, во 1993 година. Секоја земја што го организира ова натпреварување може да покани и дополнителни земји како гости-учеснички, кои се натпреваруваат во неофицијална конкуренција. Форматот на натпреварување на БОИ е во согласност со форматот на ИОИ. Македонија беше успешна домаќин на две вакви олимпијади, осмата БОИ во Охрид, во 2000 година, и 16-тата БОИ во Битола, во 2008 година. ЈБОИ има традиција од 2006 година и до минатата година беше единствено големо натпреварување во решавање на алгоритамски проблеми за деца од оваа возраст во целиот свет и единственото место каде што учениците од пониските нивоа на образование (во Македонија, основните училишта), односно учениците до 15,5 години, ќе можат да се тестираат и да ја докажат нивната компетентност во оваа област, како и да

воспостават лични контакти со нивни врсници со кои споделуваат исти интереси. По теркот на ЈБОИ од минатата година почна да се одржува една нова информатичка олимпијада, Европска јуниорска олимпијада по информатика, ЕЈОИ [3]. Првата ваква олимпијада беше одржана во септември 2017 година во Софија, Бугарија, и на неа учество земаа 22 земји.

Слично како и на олимпијадите од другите области, олимпијадите по математика физика и хемија и на ИОИ не повеќе од половина од учесниците добиваат медали и тоа околу 1/12 од вкупниот број учесници добиваат златен, околу 1/6 добиваат сребрен и не повеќе од 1/4 бронзен медал. Речиси исти се првилата и на балканските и на Европската јуниорска олимпијада.

## **Натпревари по информатика во Македонија**

Натпреварите по информатика во Македонија имаат долга традиција. До крајот на 2017 година се одржани 28 циклуси на натпревари. Со текот на годините форматот на спроведување на натпреварите еволуираше за сега секој циклус да се состои од повеќе нивоа: училишни натпревари, општински и регионален натпревар, државен натпревар и државна олимпијада, на кои учествуваат сите ученици и од основното и од средното образование. По државната олимпијада се одржуваат посебни квалификациски натпревари за учениците до 15,5 години, од кои натпревари се избира тимот што Македонија ќе ја претставува на јуниорските олимпијади и посебни квалификациски натпревари за учениците до 19 години, од кои натпревари се избира тимот што ќе ја претставува Македонија на ИОИ и на БОИ.

Главен организатор на натпревари по информатика за двете групи ученици е Здружението на информатичари на Македонија [4]. Ова здружение е формирано на иницијатива на група професори од Институтот за информатика при Природно-математичкиот факултет на Универзитетот „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје, во 2000 година. Всушност, оваа организација ги продолжи активностите на Сојузот на математичари и информатичари на Македонија, во областа на информатиката. Членови на оваа организација се наставници по информатика и програмирање од средните и основни училишта во Македонија, информатичари, како и професори и асистенти на факултетите по информатика во Македонија. ЗИМ е еден од носителите на идејата за афирмација на информатичкото општество во Македонија и има цел да ја популаризира информатиката и информатичката технологија во сите области на општеството, особено во образованието. Со активноста на ЗИМ во изминатите години беше направен значаен чекор, како квалитативно, така и квантитативно, во воведувањето на соодветни содржини од информатиката во наставните планови и програми во Македонија. Тоа ја зацврсти Македонија во групата земји што се предводнички во воведувањето на дигиталните вештини и алгоритамското размислување во образовните курикулуми. Секако, една од главните улоги на ова здружение е организација, имплементација и учество на информатички натпревари за учениците и студентите.

## **Организација на циклусот натпревари по информатика**

Брзиот развој на информатиката и компјутерите во последните 30 години се рефлектираат во постојана промена на обликот и форматот на натпреварите по информатика. Првите натпревари за учениците од средно образование се направени во средината на осумдесеттите години на 20 век, а првиот државен натпревар се одржа во 1990 година во Прилеп, додека првата Државна олимпијада се одржа во 1997 година.

Во сегашниот формат на натпревари, сите ученици добиваат исти задачи на секој натпревар, што се подредени по тежина и носат различен број поени. Потешките задачи носат повеќе поени, при што најтешката задача може да носи и трипати повеќе поени од најлесната задача. На регионалниот натпревар и на државниот натпревар се прават посебни ранг-листи за учениците од секое одделение и секоја година, па наградите се доделуваат според поените што ги освоиле учениците од соодветното одделение/клас.

Најдобро пласираните 20 ученици се повикуваат на Македонската олимпијада, што се одржува според форматот на меѓународните олимпијади: натпреварите се одвиваат во два дена со по три задачи, од кои секоја се вреднува по сто поени.

Овде не завршува изборот на тимовите за меѓународни олимпијади. Зависно од годината, подготвеноста на учениците и нивното искуство, по олимпијадата дел од учениците се повикуваат на еден или на повеќе дополнителни натпревари, што се проследени со подготовки од страна на членови на ЗИМ.

За разлика од натпреварите од другите области, на натпреварите по програмирање речиси целосно е отстранета можноста за субјективно оценување на решенијата. Задачите се бодуваат автоматски,

зависно од тоа колку квалитетен алгоритам за решавање на проблемот е искористен, како и колку добро е имплементиран. Решенијата се разликуваат во неколку аспекти:

- генералност, што значи дали се опфатени сите случаи, посебно граничните случаи;
- брзина и меморија, дали алгоритамот може да реши проблеми со големи влезни податоци;
- имплементација, квалитет на кодот.

Според ова, најголемиот предизвик на комисијата на задачи е да ги предвиди сите можни решенија што би ги дале учениците и да оцени колку секое од нив би вредело, со цел да направи најобјективен клуч за бодување. Ваквиот клуч по предавањето решение веднаш продуцира соодветни поени за задачата, што во одредени натпревари дури можат да му се соопштат на натпреварувачот во текот на натпреварувањето со цел тој да има можност да испрати и подобро решение.

## **РАБОТА СО МАКЕДОНСКИТЕ УЧЕНИЦИ ЗА МЕЃУНАРОДНИ НАТПРЕВАРУВАЊА**

Малиот број ученици кои воопшто учат програмирање е најголемиот проблем со кој ЗИМ се соочува на овие натпревари. За разлика од математиката и природните науки, програмирањето во основното училиште досега беше застапено со само еден изборен предмет, што во многу училишта од најразлични причини дури и не се нуди за избор. Во средните училишта, програмирањето е застапено само како дел од предметот Информатика во прва и/или втора година и како изборен предмет само за учениците од трета и/или четврта година во математиките гимназиски насоки. Поради тоа, информатиката се наоѓа во значително инфериорна положба во споредба со другите науки, што се изучуваат во редовни предмети со значителен број часови.

Оттука, базенот од којшто се црпат натпреварувачи е од учениците кои самостојно пројавиле желба да научат да програмираат или ученици кои научиле програмирање во четврта година, па немаат време доволно да напреднат за да бидат конкурентни во светски рамки. Поради ова, членовите на ЗИМ мораа да бараат алтернативни начини да воведат колку што е можно повеќе натпреварувачи во циклусот натпревари од една страна и да направат методи од релативно малата бројка ученици кои научиле програмирање да произведат ученици кои можат да им парираат на нивните вршници во светот.

### **Систем за управување со натпревари и обука МЕНДО**

Еден од најзначајните чекори што ЗИМ го направи со цел подобрување на ситуацијата со апсорпција на повеќе и поквалитетни ученици на натпреварите по програмирање е создавањето на системот наречен МЕНДО [6-8]. Системот е создаден во 2009 година, со цел да се обезбеди интегрирана и компактна средина за реализација на сите активности за време на електронските натпревари: поставување задачи за натпревар, поставување решенија од натпреварувачите, евалуација и оценувањето на поставените решенија, објавувањето на резултатите и целата комуникација. Сите натпревари целосно се спроведуваат преку овој систем.

Освен како државен систем за управување со натпревари, МЕНДО исто така се користи како систем за обука и подготовка за натпревари. Многу ученици и студенти од Македонија своите први чекори во програмирањето го прават на овој систем и моментално тој има над 10.500 регистрирани корисници и на него се тествани околу 330.000 решенија. МЕНДО располага со модул за обука на почетници во програмирање, што се состои од материјали за учење и предлог-задачи за проверка на научениот материјал. Можноста системот автоматски да ја провери точноста на решението е од голема помош на учениците кои најчесто учат самостојно, па појавата на овој систем не само што ја намали старосната граница на учениците на натпревари туку и го прошири множеството ученици кои навлегуваат во тајните на решавање на вакви проблеми на ученици кои немале друг начин да се запознаат со оваа област. Слични системи има во светот, но овој е единствен на македонски јазик и единствениот таков отворен систем на Балканот.

Системот МЕНДО е од голема помош и за тренирање на учениците кои подолго време програмираат. Тој претставува колекција на многу задачи од минати национални и меѓународни натпревари, задачи што биле давани на подготвителни натпревари или на изборни натпревари. Од неодамна содржи и модул од материјали за напредно натпреварувачко програмирање. Факт е дека овој систем помогна да се подигне Македонија на едно многу повисоко ниво во светски рамки; од 2010 до 2017 година Македонија освои 11 медали на ИОИ, за разлика од резултатот пред тоа, кога од 2000 до 2009 година има освоено само еден медал (односно од 1996 до 2009 година само пет).

## Стратегии за медал на меѓународна олимпијада

За да освои медал на која било од меѓународните олимпијади во наука, ученикот навистина треба да поседува големи квалитети, но тоа не е доволно. Нашето искуство во учество на натпревари и регрутирање на успешни натпреварувачи покажува дека се значајни неколку фактори: квалитетно образование, дарба, традиција, компетитивна средина, континуирана работа и квалитетни подготовки. Македонија има многу помало население отколку повеќето земји, бројот на надарени ученици статистички е многу помал, па за да може некој ученик да влезе во рангот на медали на интернационалните натпревар, потребна е сериозна посветеност на секој од овие аспекти.

### *Квалификационо образование*

Образовниот систем во една земја игра голема улога за успехот на големите натпреварувања во наука. Првото запознавање со основите на одредена област и местото каде што ученикот сознава дека има предиспозиции да ја разбира е во училиштето. Поттикнувањето на учениците кои пројавуваат интерес за некоја дисциплина прво го прават нивните наставници во регуларното образование и тие се оние што можат да оценат дали одреден ученик се издвојува од другите ученици во дадената област. Тие се први што треба да им дадат насоки на овие ученици, да ги поттикнат на дополнителни активности и да ја развијат нивната љубов кон науката.

Нашето искуство покажува дека е мал бројот на наставници во Македонија кои сакаат дополнително да работат со нивните ученици, кои се обидуваат да им дадат знаења надвор од регуларниот материјал и да учествуваат на натпревари и на други настани со учениците. Но, дали проблемот лежи само во квалитетот и посветеноста на наставниците? Во последните неколку години владата се потруди да воведо неколку мерки со кои ќе ги поттикне наставниците поактивно да работат со надарените ученици, кои вклучуваат и парични награди за постигнати резултати на меѓународни натпревари. Но, сè додека не се најде начин да се покријат финансиските средства за патувања на таквите натпревари, наставниците, па и учениците ќе немаат голема мотивација за макотрпна работа.

### *Дарба*

Најзначајно нешто што треба да го поседува еден ученик за да може да освои медал на меѓународна олимпијада е да има исклучително голема дарба за наука. Според авторите на една од најпрестижните книги за алгоритми [9], да се дизајнира и да се докаже алгоритам претставува уметност, па развојот на алгоритми го нарекуваат уметност на дизајнирање алгоритми. Посебно, ова е значаен елемент кога станува збор за натпревари што се случуваат во еден мал период од животот, како натпреварите во програмирање, во кои учениците имаат само две до четири години да стигнат до некое ниво на знаење што е потребно за успех. Затоа овде ученикот мора да биде способен бргу да научи нови методи и техники, да може јасно да го согледува проблемот за да дизајнира решение и да може лесно да се снаоѓа во непредвидени ситуации. Комисиите на меѓународните олимпијади, како ИОИ и ИМО, повеќе преферираат да ги одвојат учениците кои поседуваат исклучително висока логичка интелигенција отколку да ги идентификуваат оние што научиле најмногу техники. Тие се обидуваат да состават оригинални задачи што можат да се решат без употреба на големо теоретско знаење.

### *Традиција*

Земјите со долготрајна традиција постигнуваат поголеми успеси на интернационалните натпревари, без разлика на економските и на политичките збиднувања или нивната големина. Потврда на ова се релативно мали држави како Бугарија, Србија и некои поранешни руски републики, кои освојуваат и златни медали. Секоја следна генерација учи од претходната и се обидува да ја претигне, па дури и ако не успее во тоа, нивото на квалитет не може многу значително да опадне, пред сè затоа што стандардите се поставени на релативно високо ниво. Знаењето од некоја област во дадена земја претставува непрекината глатка функција, што постепено се менува во текот на времето, па за поголем пад или раст е потребно да поминат неколку години. И нашите резултати го покажуваат токму тоа.

### *Компјутеризирани средина*

Ретко кога некој ученик може многу да отскокне од другите ученици во неговата земја. Секој ученик се споредува и се натпреварува најпрвин со учениците од неговото училиште, од неговиот град и на крајот со учениците од неговата држава. За секој ученик е најзначајно да влезе во тимот за меѓународна олимпијада, па дури потоа да постигне значаен успех на неа. Така што, кога некој ученик е свесен дека нема конкуренција во својата средина, ќе работи многу помалку. Оттука, исклучително е значајно да се создаде поголема група ученици способни да постигнат добар резултат на националните натпревари, за да се мотивираат меѓусебно и да се престигнат еден со друг.

Недостигот на подготовки во редовното училиште за натпреварите по информатика го префрла овој проблем на ЗИМ, затоа на подготовките што ги организира ЗИМ учествуваат и ученици кои не се пласирани за ИОИ, БОИ или ЈБОИ. Исто така, ЗИМ се обидува да одведе ученици и на други меѓународни натпревари надвор од Македонија, на кои учествуваат и ученици кои не се во првиот тим.

### *Конјинуирана работа*

Како и во секоја област, и овде надареноста без работа нема да има резултат. За да се освои медал на олимпијада, мора да се работи во текот на целата година. Овде од голема помош е нашиот систем МЕНДО, но исто така учениците имаат можност да учествуваат на натпревари на интернет, што ги има често и на кои повеќето наши натпреварувачи учествуваат и ја одржуваат својата форма.

### *Квалификациони подготовки*

Една од негативните работи на онлајн-натпреварите е тоа што тие траат пократко од олимпијадите и проблемите што таму треба да се решат се значително полесни. Сајтовите ги рангираат натпреварувачите, па ним им е значајно да решат колку што е можно повеќе задачи. Така, дури и да има потешки задачи, ретко кој од натпреварувачите од Македонија може временски да постигне да решава некоја од нив. Тоа доведува нашите натпреварувачи да се усовршат за решавање на релативно лесни задачи, но да не се доволно вешти за задачи што мораат да се размислат добро. Затоа подготовките понекогаш се насочени и кон свртување на нивниот поглед од тоа да решат повеќе лесни задачи за пократко време, кон тоа да решат една тешка задача за подолго време. На овие подготовки се разработуваат нови алгоритми и техники, се прави обид на учениците да им се отворат нови погледи со разработка на нови идеи. Секако, мораат да се натераат и да ги усовршат нивните програмерски вештини. Подготовките што ЗИМ ги организира се навистина напорни и знаат да траат и над десет часа дневно.

## **МАКЕДОНСКИТЕ АКТИВНОСТИ И РЕЗУЛТАТИ ВО СПОРЕДБА СО ОКОЛНИТЕ ЗЕМЈИ**

Поголемиот број земји на Балканот имаат долгогодишна традиција во развој на науката. Македонија, како најмалку развиената земја во поранешна Југославија, од таа заедница излезе со најмало искуство, а сепак добриот образовен систем бил видлив на почетокот, кога во последните години на минатиот век се освоени, на пример, дури пет медали (од шест учесници) на Интернационалната математичка олимпијада во една од годините (1999), за потоа никогаш ни приближно да не се повтори ваков успех.

### **Систем на натпреварувања во успешните земји од регионот**

Дел од балканските земји (Романија, Турција, Бугарија и Србија) постигнуваат многу високи резултати на интернационалните олимпијади. Тој резултат не е случаен и се должи на целогодишна континуирана работа и големиот број професори и наставници кои работат на ова поле и придонесуваат со материјали за учење [10, 12].

Од друга страна, за разлика од Македонија, циклусите натпревари, подготовките, како и другите активности, финансиски се покриени од ресорните министерства. Исто така, покриени се и авионските билети и патувањата на меѓународни натпревари. За разлика од сите други земји, само во Македонија не постои системско решение, па се случува учениците сами да треба да си платат патувањата за учество на олимпијади. Така, се случувало некои деца, иако се пласирале во тимот, да не отидат на натпреварувањето, затоа што нивните родители не можеле да го платат тоа.

Во поголемите градови во околните споменати земји има специјализирани математички гимназии што ги посетуваат најдобрите ученици од државата, со цел да се соберат во една покомпактна средина во која, за да се пробијат, мораат да вложат повеќе време и напор. Во Србија, математичките гимназии ги собираат учениците уште во седмо одделение, а најдобрите од нив, што не се од Белград, се стипендираат да го продолжат своето образование во најдобрата од нив, Белградската гимназија.

Покрај ова, во Бугарија постојат школи, финансирани од државни проекти, во кои се изведува во-ншколска настава по програмирање и решавање на алгоритамски проблеми. Министерството за образование, заедно со некои фондации, е покровител и на летна школа за математика и информатика на која професори од земјата и странство ги пренесуваат своите знаења и ги воведуваат учениците во тајните на науката. Во Србија секоја година се финансираат научни кампови за учениците (Петница [13]).

Освен циклусите на натпревари, во овие земји се финансираат и дополнителни турнири и активности. Во Бугарија тоа се три редовни турнири, есенски, зимски и пролетен, на кој земаат учество само најдобрите ученици од секој регион и тие се бодуваат во конечниот избор на тим за меѓународни натпревари [10]. Во Романија постојано има турнири од сите области и во сите делови од земјата. На пример, врвната гимназија во Букурешт е организатор на еден од најпрестижните меѓународни турнири за програмирање во Европа, а белградската гимназија организира меѓународен натпревар по математика, физика и информатика, за ученици до 16 години. И на двата турнира учествуваат повеќе од десет земји на кои организаторот ги покрива трошоците за престој [11]. ЗИМ се обидува, кога е во можност, да најде спонзори за патувањата да им овозможи на некои македонски ученици да учествуваат на овие натпревари. На учениците во сите овие земји им се плаќаат учества на меѓународните турнири што се организираат во околните земји.

### **Што значи добар пласман на Македонија?**

Условите во Македонија се далеку под условите во која било од земјите на Балканот. Ниту еден натпревар не се финансира од страна на државата и сите што учествуваат во организација тоа го работат од ентузијазам и желба. Затоа, сите државни натпревари и олимпијади мораат да се организирани во Скопје, каде што има најмногу човечки, просторни и технички ресурси. Од повеќето од градовите учениците тргнуваат на натпревар во најраните утрински часови и се натпреваруваат по повеќечасовно патување.

Во такви услови, одличен пласман за Македонија во однос на земјите од регионот би било да биде статистички некаде во просекот. Ако се претпостави дека интелигенцијата е рамномерно распределена во регионот и ако учениците имаат исти услови за работа, тоа би значело дека на натпревар со најдобрите учесници од Македонија и Бугарија или Србија, во првите четири ученици ќе има еден Македонец (бидејќи овие земји имаат 3,5 пати повеќе население од Македонија) или на натпревар меѓу Македонија и Романија, во првите 11 ученици ќе има еден Македонец. Затоа што на секој натпревар по програмирање учествуваат четирите најдобри натпреварувачи, секогаш кога некој од Македонија ќе се пласира пред ученик од Бугарија и Србија тоа е успех еднаков на успехот што го имаат тие две земји. Притоа, ако двајца македонски натпреварувачи се рангираат подобро од двајца од босанските натпреварувачи, тоа значи дека Македонија е над просекот во регионот. На последните две ИОИ и БОИ најдобриот македонски натпреварувач секогаш е рангиран барем пред еден натпреварувач од Бугарија, Србија и Романија.

Посебно добар успех последните две години Македонија постигнува на БОИ, каде што во 2017 година освои три медали, од кои еден сребрен, а во 2016 година два бронзени. Мора да се напомене дека освојување медал, особено сребрен, на овој натпревар за Македонија е многу потешко затоа што се доделуваат вкупно 20-тина медали. Ако се земе предвид дека четири од земјите имаат голема традиција на освојување медали, значи дека остануваат уште четири до осум медали што треба да се поделат на преостанатите седум-осум земји. Така, со освојување на сребрениот медал оваа година, нашиот натпреварувач се пласираше пред еден романски, двајца бугарски, еден српски и речиси сите натпреварувачи од преостанатите земји. Заради тоа, македонските резултати на интернационалните натпревари си земаме право да ги сметаме за натпросечни.

### **АЛУМНИ НАТПРЕВАРУВАЧИ ПО ИНФОРМАТИКА**

Факт е дека поголемиот дел од учениците кои се пласираат за ИОИ и БОИ, а особено оние ученици кои освоиле медали своето образование го продолжуваат во странство. Наше видување е дека учениците стекнуваат впечаток дека Македонија (државните институции) не го ценат и не го помагаат високото



знаење, а со тоа ја губат и вербата во македонските државни универзитети, каде што сметаат дека нема да можат да добијат образование соодветно на нивните способности. Иако повеќето од овие луѓе не чувствуваат долг кон државата, чувствуваат потреба да им помогнат на тековните ученици кои го заземале нивното место како натпреварувачи, како и волонтерите од ЗИМ кои им помогнале да го постигнат тој успех.

За нотирање е амбицијата што ја покажаа поранешните натпреварувачи, кои сега се студенти на МИТ во САД, кои во последните три години организираа летни и зимски кампови за подготовка за натпревари на ученици по информатика и математика, наоѓајќи и спонзори кои ќе покријат поголем дел од трошоците. На овие кампови дел од нив го потрошија своето време за престој во Македонија за да им го пренесат своето знаење на сегашните ученици. Исто така, отворија и школа „School of the Future“, што работи во текот на целата училишна година. Во 2015 и 2016 година, поранешниот натпреварувач Климент Серафимов организираше и кампови за подготовка за ИОИ и БОИ, во рамките на академијата „Networking 101“.

Овие алумни секогаш се подготвени да му помогнат на ЗИМ кога се организираат меѓународни натпреварувања. Па, така, на последните три јуниорски балкански олимпијади што ги организираше ЗИМ, дадоа несребичен придонес во подготовка на задачи. Исто така, подготвени се да помогнат околу подготовките за ИОИ и БОИ, со предлог-задачи, часови преку „Скајп“ и слични активности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. <http://ioinformatics.org>
2. <http://www.boi2017.md/history/>
3. <http://ejoi.org/>
4. <http://cs.org.mk>
5. Jovanov M., Stankov E., Kostadinov B., Ackovska N., Progress of Competitions in Informatics: A Success story, Proceedings of the 9th International Conference for Informatics and Information Technology (CIIT 2012), pp 347-351.
6. Jovanov M., Kostadinov B. and Stankov E., “A New Design of a System for Contest Management and Automatic Grading of Submitted Solutions in Informatics Competitions”, in Proceedings of the 7th International Conference for Informatics and Information Technology (CIIT 2010).
7. The MENDO system <http://mendo.mk>
8. Jovanov M., Kostadinov B., Stankov E., Mihova M., Gushev M. State Competitions in Informatics and the Supporting Online Learning and Contest Management System with Collaboration and Personalization Features MENDO, Olympiads in Informatics, 2013, Vol. 7, 42-54.
9. Cormen T. H., Leiserson C. E., Rivest R. L. and Stein C. Introduction to Algorithms, Third Edition.
10. <http://www.math.bas.bg/infos/>
11. <http://www.cup.mg.edu.rs/>
12. <https://infoarena.ro/>
13. <http://petnica.rs>

# Уеб-базирана платформа в подкрепа на изследователския подход в STEM-образованието

Петър Ст. Кендеров

*Инстѝтѝуѝи ѝо маѝемаѝѝика и информатѝика ѝри Бѝлѝарската академия на наукѝте, София, Бѝлѝария*

**Абстракт.** За пряко разпространяване на Изследователския подход сред българските ученици бяха въведени през 2014 година две онлайн състезания: *Viva маѝемаѝѝика с комѝюѝѝѝър* и *Тема на месеца*. В статията е дадено кратко описание на състезанията, както и задачите (заедно с решенията) на *Темата за месец окѝтомври 2017 ѝодина*.

**Ключови думи:** изследователски подход в образованието, онлайн състезания

## УВОД

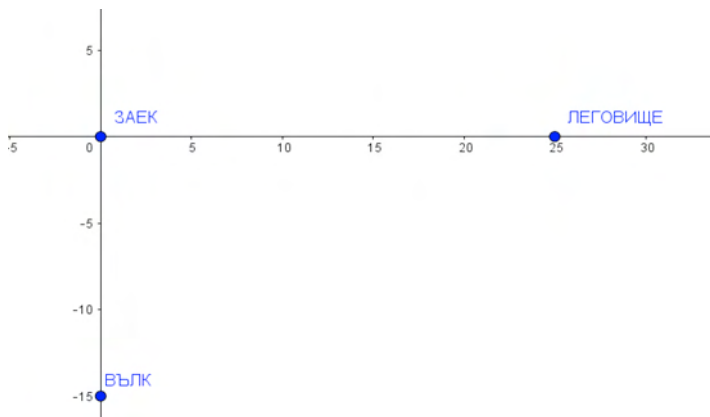
Незадоволителните резултати на българските ученици в проведеното през 2012 г. международно оценяване PISA предизвика сериозен отзвук в българската математическа общност. Бяха обсъдени причините за това незавидно представяне и предложени мерки за преодоляване на изоставането. Преди всичко се наложи да осмислим по-дълбоко понятието „математическата грамотност“. Днес в това понятие се включва и умението да се борави със съвременни софтуерни системи за работа с математически обекти като GEOGEBRA, GEONEXT, LOGO, ELICA, CABRI и други подобни. Включва се и умението да се използват математическите знания и съвременните изчислителни системи и устройства за решаване на конкретни математически задачи, възникващи в практиката. За да се подобрят нещата в тази област, бе взето решение да се работи не само с учителите, но и пряко с учениците. През 2014 г. бе разработено и изпробвано едно състезание от нов тип, което по-късно бе наречено *VIVA маѝемаѝѝика с комѝюѝѝѝър*. То е за ученици от трети до дванадесети клас и се провежда „онлайн“ (по интернет), като всеки участник сам избира мястото и начина за влизане в мрежата. В един и същ ден и час, всеки участник в състезанието, предварително регистрирал се в платформата <http://vivacognita.org>, получава достъп в течение на 60 минути до „Работен лист“, който съдържа 10 задачи за съответния клас. Това е времето, в което участникът работи върху задачите и изпраща (по интернет) решенията до организаторите на състезанието. Задачите са с избираем или свободен отговор, като свободният отговор е число, което участникът записва в зададен формат в определено за целта поле на Работния лист. При решаването на задачите всеки участник може да ползва каквито пожелае помощни средства и източници на информация (компютър, интернет, софтуерни системи, книги, и т.н.) - така както това става при решаване на конкретен проблем в ежедневието. Част от задачите са придружени от файл на системата GEOGEBRA, който подпомага изследването и решаването на поставената задача. Целта на състезанието е да повиши математическата грамотност в отбелязания по-горе смисъл и да поощри използването на съвременните информационни и комуникационни технологии, както при изучаването и усвояването на математическите факти и явления, така и при решаването на задачи с практическа насоченост. Състезанието *VIVA маѝемаѝѝика с комѝюѝѝѝър* се провежда два пъти годишно (през април и през декември). Подпомага се от телекомуникационната компания VIVACOM, която осигурява наградите.

Друга инициатива в същото направление е състезанието *Тема на месеца*. То се появи с цел подпомагане на подготовката на учениците за състезанието *VIVA маѝемаѝѝика с комѝюѝѝѝър*, но придоби и самостоятелно значение, дори като дидактическа концепция. Всяка *Тема на месеца* се състои от пет задачи, обединени от някаква обща математическа идея и подредени в посока на нарастваща трудност. Темата се публикува на споменатата по-горе платформа (<http://vivacognita.org>) и съдържа покана към учениците да решат задачите и да изпратят отговорите (онлайн) до края на съответния месец. Някои от задачите са придружени от помощни файлове, с които учениците могат да експериментират и изследват математическата ситуация, да открият подходящи свойства, да изпробват различни стратегии и да намерят (обикновено приблизителен, но достатъчно точен) отговор. За да решат по-трудните задачи, те трябва да адаптират помощните файлове от предходни задачи от темата или да разработят свои собствени инструменти-файлове за изследване. Така участващите ученици развиват програмистки умения и алгоритмично мислене. Тяхната дигитална компетентност надхвърля значително тази на традиционните „пасивни“ потребители на информационни технологии. Задълбочават се и математическите

знания, защото почитат на собствени изследвания и наблюдения на математически факти и явления. Освен това, учениците задълбочават своето разбиране за значението на математиката и специално на „математиката с компютър“. В следващия раздел показваме една такава тема и представяме решението на задачите.

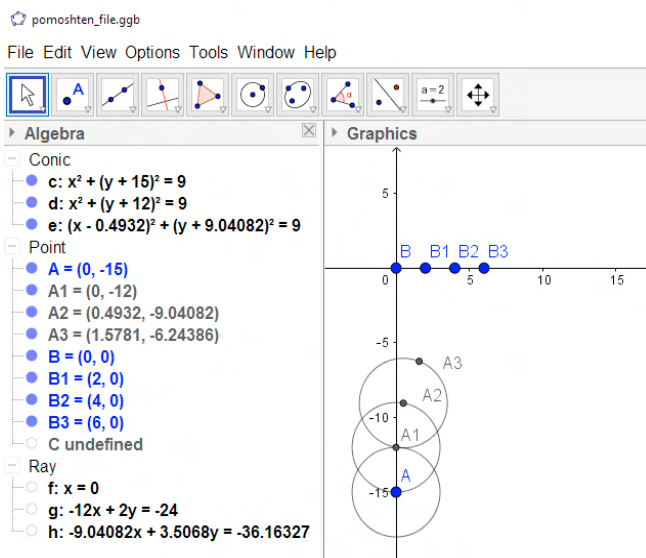
## ТЕМАТА ЗА МЕСЕЦ ОКТОМВРИ 2017 Г.

Заек е навън от леговището си, когато забелязва, че към него се е върнал вълк. Заекът хуква право към леговището си. Вълкът го преследва. Скоростта на заека е 2 метра в секунда. Скоростта на вълка е 3 метра в секунда, който той взема на един скок. Стратегиите на преследване е прости. Всеки следващ свой скок вълкът насочва към позицията на заека в съответния момент. Първоначалното разположение на вълка, заека и леговището (в метри) е дадено на фигура 1:



ФИГУРА 1. Начално разположение на вълка, заека и леговището

Помощният файл на GeoGebra (фигура 2) представя развитието на преследването през първите 3 секунди. С A1, A2 и A3 е означена позицията на вълка съответно след първия, втория и третия негов скок. Точките B1, B2, B3 показват разположението на заека в първата, втората и третата секунда.



ФИГУРА 2. Модел на развитието на преследването през първите 3 секунди

**ЗАДАЧА 1.**

а) Какво ще е разстоянието между вълка и заека след  $n$ -тия скок на вълка?

Займиете отговора с точност до стотици от метър.

б) След кой скок на вълка разстоянието между него и заека ще стане по-малко от 1 метър?

Займиете отговора като цяло положително число.

**ЗАДАЧА 2.** С колко най-малко би трябвавало да увеличи скоростта си заекът, ако иска да достигне лежовището си невредим и след всеки скок на вълка разстоянието между тях да е поне един метър?

Займиете отговора с точност до стотици от метър в секунда.

**ЗАДАЧА 3.** На коя секунда разстоянието между вълка и заека ще стане по-малко от 1 метър, ако вълкът насочва всеки следващ свой скок не към положението на заека в съответния момент, а към неговото положение след една секунда?

Займиете отговора като цяло положително число.




**ЗАДАЧА 4.** На коя секунда разстоянието между вълка и заека ще стане по-малко от 1 метър, ако вълкът насочва всеки следващ свой скок не към положението на заека в съответния момент, а по ъглополовящата на ъгъла Заек-Вълк-Лежовище.

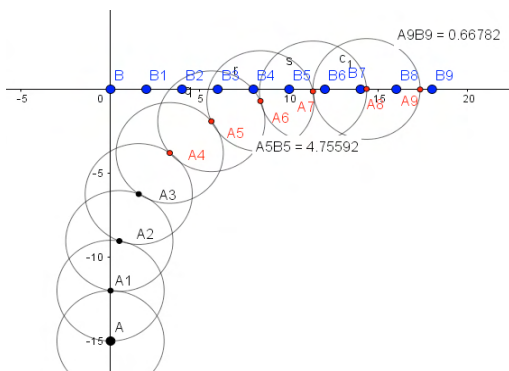
Займиете отговора като цяло положително число.

**Решение на задачите от темата**

Цялостното решение на темата (заедно с помощните файлове на GeoGebra) може да се намери на адрес [http://vivacognita.org/images/monthly/VM1710/solutions\\_1710.pdf](http://vivacognita.org/images/monthly/VM1710/solutions_1710.pdf). Тук представяме само „печатната версия“ на решенията (без използване на помощни файлове).

*Решение на задачи 1 а) и 1 б)*

Нека в края на дадена секунда  $k$  вълкът е в точката  $A_k$ . В същият момент заекът ще е в точка  $B_k = (2k, 0)$ . Намирането на техните позиции в секундата  $k+1$  е просто. Построяваме лъч с начало  $A_k$ , минаващ през  $B_k$ . Това става с помощта на бутона  на GeoGebra. Построяваме окръжност с център в  $A_k$  и радиус 3 (колкото е дължината на скока на вълка). За целта използваме бутона . Позицията на вълка в секундата  $k+1$  е точно пресечната точка на лъча и окръжността. В същия момент заекът ще бъде в точката с координати  $(2(k+1), 0)$ , защото скоростта му е 2 метра в секунда. По този начин, тръгвайки от началните точки  $A$  и  $B$ , са намерени точките  $A_1, A_2, A_3$  и точките  $B_1, B_2, B_3$  от фигура 2 в условието на задачите от темата. За да се избегне претрупване на картината, лъчите от точките  $A_k$  към  $B_k$  са „скрити“. За решаването на задачата може помощният файл да се доразвие (допълни) с намирането на позициите на вълка и заека в следващите секунди по описания начин. На фигура 3 е представено преследването в първите 9 секунди. С помощта на бутона  е измерена дължината на отсечката  $A_5B_5$ , която е разстоянието между вълка и заека в края на петата секунда. Тази дължина е 4.75592 (пресмятанията са извършени с точност до 5 значещи цифри). Като отговор на задача 1 а) следва да се впише числото 4.76.



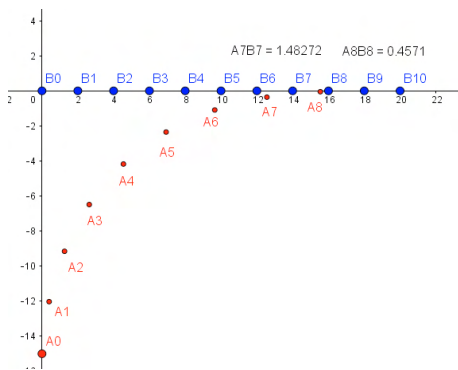
**ФИГУРА 3.** Модел на развитието на преследването в първите 9 секунди

Със същия бутон за измерване на разстояние между две точки са измерени и дължините на отсечките  $A_6B_6$ ,  $A_7B_7$ ,  $A_8B_8$  и  $A_9B_9$ . Първите три се оказват по-големи от един метър и не са изведени на фигура 3. Дължината на отсечката  $A_9B_9$  обаче е 0.66782, което е по-малко от 1. Следователно, като отговор на задача 1 б) трябва да запишем числото 9.

Решението на задача 2 изисква друг подход и ще бъде дадено накрая. Сега ще преминем към решенията на Задача 3 и задача 4.

### Решение на Задача 3

Решението на тази задача е сходно с решението на задача 1. Намирането на положението  $A(k+1)$  на вълка в  $(k+1)$ -та секунда е пресечната точка на окръжността с радиус 3 и център в  $A_k$  с лъча от  $A_k$  към  $B(k+1)$ . Резултатът е показан на фигура 4, като лъчите и окръжностите са скрити за по-добра нагледност.




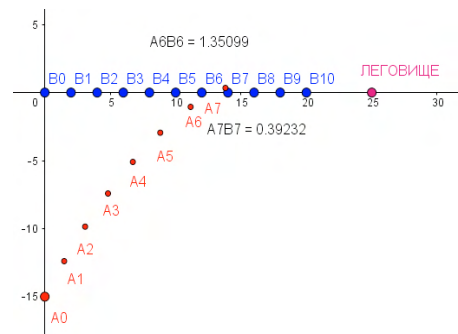
**ФИГУРА 4.** Модел на преследването, при което вълкът насочва всеки следващ свой скок към положението на заека след една секунда

Вижда се, че в края на осмата секунда разстоянието между вълка и заека е 0.4571 метра, т.е. по-малко от 1 метър. Като отговор на задачата следва да се запише числото 8.

### Решение на задача 4

В тази задача положението  $A(k+1)$  на вълка в  $(k+1)$ -та секунда е пресечна точка на окръжността с радиус 3 и център  $A_k$  с ъглополовящата на ъгъла Леговище - Вълк- Заек. Тази ъглополовяща може да се

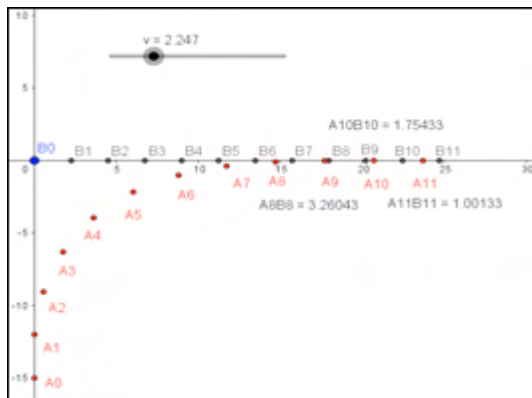
намери с бутон . Резултатът от моделирането на преследването на заека с тази стратегия на вълка може да се види на фигура 5. Още в края на седмата секунда разстоянието между вълка и заека става по-малко от единица. Като отговор на задачата следва да се впише числото 7.



**ФИГУРА 5.** Модел на преследването, при което вълкът насочва всеки следващ свой скок към ъглополовящата на ъгъла Заек-Вълк-Леговище

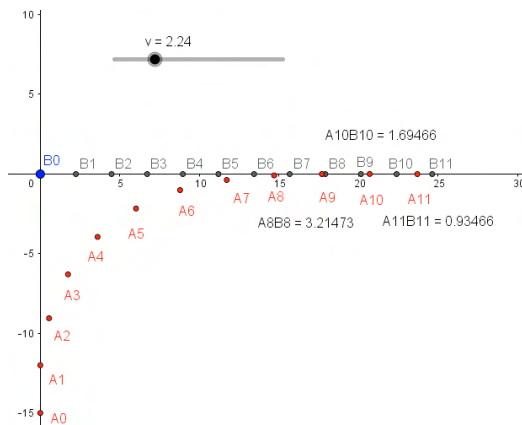
### Решение на Задача 2.

В тази задача вълкът следва първоначалната си стратегия. Всеки скок на вълка е насочен към положението на заека в същия този момент. Тъй като в условието на задачата става дума за скорост, добре е да се въведе плъзгач за стойностите  $v$  на скоростта на заека. Тогава позицията на заека в  $k$ -тата секунда е представена от точката  $B_k = (kv, 0)$ . Конструкцията следва алгоритъма на решението на задача 1. Позицията на вълка в края на секундата  $k+1$  е точно пресечната точка на лъча от  $A_k$  към  $B_k$  и окръжността с център в  $A_k$  и радиус 3. На фигура 6 може да се види резултатът от преследването при скорост на заека  $v = 2.247$ .



**ФИГУРА 6.** Модел на преследването, при което заекът може да достигне леговището си невредим, като при това вълкът след всеки свой скок да е на поне един метър от него.

От тази фигура се вижда, че при скорост на заека 2,247 метра в секунда, на 11-тата секунда той ще е съвсем наблизил до леговището си (на разстояние 0.283 метра от леговището). В същия момент вълкът е на разстояние 1.001 метра от него. За да се скрие в леговището си на заека му трябва  $\frac{0.293}{2.247} \approx 0.126$  секунди. За това време вълкът със скоростта си от 3 метра в секунда може да измине не повече от 0.378 метра и няма как да хване заека. Виждаме, че при скорост на заека 2.25, заекът ще успее да се добере невредим до леговището си, като в нито един момент от първите 11 секунди вълкът няма да бъде в опасна близост до него (по-малко от метър). Ако в плъзгача зададем стойност на скоростта  $v=2.24$  получаваме като резултат картината на фигура 7:



**ФИГУРА 7.** Модел на преследването, при което заекът се движи със скорост  $v=2.24$

Заекът и в този случай ще се добере невредим до леговището си, защото за преодоляването на оставащите му 0.36 метра ще му трябва  $\frac{0.36}{2.24} \approx 0.161$  секунди. За това време вълкът може да измине най-много

0.483 метра, а разстоянието между него и заека в края на 11-тата минута е  $A_{11}B_{11}=0.93466$ . Последното равенство покажува обаче, че се нарушава условие на задачата вълкът след всеки скок да е на поне един метър от заека. Следователно, при скорост на заека от 2.25 метра в секунда се удовлетворяват изискванията на задачата, а при скорост 2.24 метра това не е така. Следователно, скоростта на заека трябва да нарасне от 2 метра в секунда до 2.25 метра в секунда. Нарастването е 0.25 метра в секунда. Числото 0.25 следва да се впише като отговор на задачата.

## ЗАКЛУЧИТЕЛНИ БЕЛЕЖКИ

Идејата истражуването на жерјива от хищник да се използва за Тема на месец октомври 2017 г. е на Тони Чехларова. Темата е објасната од група в состав Николай Николов, Тони Чехларова и Петър Кендеров. Отговорноста за окончателното формулирање на темата, описанието на решенијата и подготовката на използваните файлове е на Петър Кендеров. Уеб-поддржката и техничкото осигурување на Тодор Брџнов и Георги Гачев.

Тригодишниот опит од провеждането на състезанијата *Viva матемајтика с компјутер* и *Тема на месеца* покажува, че учениците можат да се справат успешно с таква задача. Би било интересно во състезанието *Тема на месеца* да започнат да учествуваат и ученици од Македонија. Од технолошка гледна точка ова е напълно възможно.

## ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

1. Kenderov, P., Chehlarova, T., Sendova, E., A Web-based mathematical theme of the month, *Mathematics Today*, vol. 51, no. 6, pp. 305-309, ISSN 1361-2042
2. Kenderov, P., Powering Knowledge Versus Pouring Facts. ICME-13 Monographs, Invited Lectures from the 13th International Congress on Mathematical Education, Editors Gabriele Kaiser, Helen Forgasz, Mellony Graven, Alain Kuzniak, Elaine Simmt, Binyan Xu; Springer (2018) p. 289 – 306; Open access at <https://doi.org/10.1007/978-3-319-72170-5>; ISBN 978-3-319-72169-9; ISBN 978-3-319-72170-5
3. Kenderov, P., Chehlarova, T., Extending The Class of Mathematical Problems Solvable In School, *Serdica J. Computing* (2015), No. 3–4, 191–206
4. Кендеров, П., Чехларова, Т., *Състезание Матемајтика с компјутер и истражувателски подход во образованието по матемајтика*, 2016, 128 с., ISBN 978-954-561-422-4
5. Chehlarova, T., Kenderov, P. Mathematics with a computer – a contest enhancing the digital and mathematical competences of the students, in Kovatcheva, E., Sendova, E. (eds.) *UNESCO International Workshop: Quality of Education and Challenges in a Digitally Networked World*, За Буквите, О’Писменех, София, България, 2015, pp. 50-62. ISBN 978-619-185-163-8 - online, published paper version ISBN 978-619-185-162-1
6. Кендеров, П., Чехларова, Т., Състезанието „Viva Математика с компјутер“ и ролята му за развитие на дигиталната компетентност на учениците. Шумен, МАТТЕХ. 2014. с. 3-10

## Веб-базирана платформа за поддршка на истражувачкиот приод во СТЕМ-образованието

Петар Ст. Кендеров

*Институт за матемајтика и информатика при Бугарската академија на науките, Софија, Бугарија*

**Апстракт.** За директно распространување на истражувачкиот приод кај бугарските ученици во 2014 година беа воведени два онлајн-натпревари: *Viva матемајтика на компјутер* и *Тема на месециот*. Во трудот е даден краток опис на натпреварите, како и на задачите (заедно со решенијата), од натпреварот *Тема за месециот октомври 2017 година*.

**Клучни зборови:** истражувачки приод во образованието, онлајн-натпревари

# За разликата помеѓу научникот и ученикот – еден може одговор во рамките на меѓународната истражувачка програма RSI

Евгения Сендова

*Институти по математика и информатика, Българска академия на науките*

**Апстракт.** Во овој труд е презентирана личната историја за искуството на авторот како предавач во домашно и во меѓународно опкружување. Станува збор за посебен вид учење со истражување – таканаречено *отворено истражување* (open inquiry), како резултат на вклученоста на авторот во работата на две институции за изведување на научни истражувања на училишна возраст – Средношколскиот институт за математика и информатика во Бугарија (УЧИМИ) и Истражувачкиот научен институт (Research Science Institute) во САД. Споменати се различни пристапи во подготвувањето на наставниците за учењето математика и природни науки со истражување, во рамките на тековни европски проекти.

**Клучни зборови:** учење со истражување, научно истражување на училишна возраст, компетенции, RSI, УЧИМИ.

## УВОД

В современиот динамично развитие на технологиите в нај-разнообразни области от знанието е важно да подготвваме учениците си да взимат адекватни репении в нови, непредвидени ситуации. Клучовите компетентности, които трябва да развиваме у младите хора, вклучват: *проучване и откриване на релеванната за даден проблем информация; провеждане на собствени изследвания; творческо прилагане на откриванията си; предсјаване на резултатите си во убедителен за събеседниците си начин* [1]. Стратегијата, която Институтът по математика и информатика при Българската академия на науките развива и внедрява в рамките на редица европски образователни проекти през последните 10-ина години, напр. *InnoMathEd, Fibonacci, Math2Earth, DynaMat, KeyCoMath, Mascil, Scientix, STEM-PD-Net* [2-5], се основава на *исследователскиа подход в образованието по математика и природни науки* (англ. *Inquiry Based Mathematics and Science Education*). Партньорите в тези проекти изследват как може да се подобри образованието по природо-математическите науки и информатиката, ако подобно на научните изследвания в тези области, се правят врџки между съответните дисциплини в учебния процес. Екипът на ИМИ-БАН обрџа особено внимание на исследователскиа подход в математическото образование, който придобива все по-голяма популярност благодарение на разработването и внедряването на нови дигитални среди в подкрепа на исследователската атмосфера в часовете по математика [6-17]. Акцентът при работа с такива среди е върху експерименти с динамични геометрични конструкции, при които учениците наблюдават и откриват закономерности, формулират и отхвърлят хипотези, разбират по-дълбоко същността на изучавания материал. Ролята на учителя вече не е „да проповядва факти“, „да демонстрира готови доказателства“, а да стимулира учениците си да действат, да генерират идеи, *да влизат в кожата* на исследователи. Това подпомага цялостното им изразване като знаещи и творещи млади хора, които няма да се страхуват да атакуват отворени проблеми и ще имат компетентността и мотивацијата да откриват и научават нови неща цял живот...

Когато говорим за исследователскиа подход в образованието, не трябва да забравяме, че той се провежда на 4 основни равнища: (i) *поверждаващо изследване* (confirmation inquiry); (ii) *структурирано изследване* (structured inquiry); (iii) *ръководено изследване* (guided inquiry) и (iv) *отворено изследване* (open inquiry) [18-20]. Създаването на условия, в които ученици с изявени интереси в математиката и информатиката работят в стил на *отворено изследване*, отразява нашето разбирање, че *да бъдеш математик* (или по-общо казано, учен) *означава да изследваш, откриваш и създаваш*, а не просто да научаваш и разбираш (което обикновено се очаква от учениците) [21]. В курсовете за професионално развитие на учителите, провеждани в ИМИ-БАН, споделяме с участниците как да работят на всички 4 равнища на исследователскиа подход [4]. Най-високото равнище на този подход, *отвореното*



изследване, се осъществява в рамките Ученическият институт по математика и информатика (УЧИМИ, <http://www.math.bas.bg/omi/hssimi/>), основан през 2000г. – *годината на майкематиката* [22-23]. Основен принцип в работата ни с младежите от УЧИМИ, споделян често от акад. Петър Кендеров, е, че *за разлика от иллезниите изкояаеми, шаланитийи може да изчезне, ако не бъде ойкриий навреме...*

Учениците в този институт работят по тематика, често вдъхновена от собствените им интереси и въпроси, под ръководството на ментори (учители и учени от ИМИ-БАН). Резултатите си те представят на специално организирани събития за ученици (конференции, семинари, летни школи, панаири на науката). УЧИМИ е наследник на добрите традиции на *Движението за научно и шехническо творчестиво на младежта* (1967-1990 г.) и на RSI - една международна изследователска програма, спонсорирана съвместно от Центъра за върхови постижения в образованието (CEE, <http://www.cee.org/>) и Масачузетския технологичен институт (MIT, <http://web.mit.edu/>), САЩ.

## RSI – КАКВО ВСЪЩНОСТ ОЗНАЧАВА ТОВА?

Днес под акронима RSI се крие *Research Science Institute*, но тази известна в цял свят международна лятна изследователска програма за ученици с изявиени способности в природо-математическите науки е започнала преди 35 години като *Rickover Science Institute* (по името нейния създател адмирал Риковър, изобретател на ядрената подводница). Програмата традиционно се провежда в Масачузетския технологичен институт с гимназисти от цял свят. Работя там вече 20 последователни лета като тютор (преподавател, който подготвя младите учени да представят изследователските си проекти си във вид на специализирана статия и като устна презентация пред по-широка публика). Не на последно място тюторите се грижат и за „психическото равновесие“ на питомците си, защото не е рядкост те да се тревожат например, че не са решили за „цели“ 3 дни, задача, която е стояла нерешена 30 години... Веднъж определих RSI като *мястийо, кдеийо да си необикновен е най-обикновеното нещо*. Самите ученици споделят удивлението си колко добър е всеки друг в нещо, в което досега са се чувствали без конкуренция – било то математика, информатика, природни науки, пиано, цигулка, танц, лека атлетика, тенис, фрисби... Сред лекторите и менторите им има световно известни учени (математици, биохимици, физици), които същевременно са изявиени музиканти. Това създава чудесно чувство на смирение, лекува от „звездната болест“ и вкарва учениците в руслото на науката, каквато е всъщност – труден път, в който трябва да се радваме на творческия процес, на общуването с други запалени изследователи и да не мислим за признание, слава и награди... А ако дойдат, това да е страничен ефект. За мен лично работата в тази среда е като благословение, защото тук децата не очакват да знаете повече от тях в специфичната област на проекта им (за това се грижи менторът им), а са признателни за всяко общуване, в което споделяте собствените си научни пристрастия и уроците на живота.

Творческата работа по изследователските проекти трае на практика между 4 и 5 седмици. Тя се предшества от една седмица учебни занятия – сутрешни лекции, компютърни занимания, вечерни лекции и работа по мини-проект. През RSI 2017 г. например темата на мини-проекта бе да се изследва от научна гледна точка архитектурен обект от кампуса на MIT. При представянето му учениците показват не само познанията си на обстановката, но и доколко са овладели компютърната система на MIT и езика LaTeX. Всеки ден се спираме на различни аспекти от презентационното изкуство – дикция, логически паузи, език на тялото, контакт с публиката, метафори за представяне на абстрактни идеи от специфична изследователска област, уместно използване на аудио-визуални средства, разпределение на времето за представяне (приблизително 3 мин. за уводната част, 5 – за основните приноси, 1 мин. за заключителната част, 1 – за благодарности, 5 за отговори на въпроси). Чувството за времето също се тренира – почвайки от мини-презентацията през т. нар. *milestones* – презентационни жалони в края на всяка седмица, в които учениците представят последователни етапи от проекта си в писмен и устен вид.

Понякога проектите могат да се сравнят с плуването, което *иогледнаийо ойстйрани не можеш го разбра, а иогледнаийо ойвййре – не е лесно да го обясниш*. Затова ние тюторите прибягваме понякога до стила на 10-те Божи заповеди – не казваме на учениците какво трябва да правят, а по-скоро какво не трябва да правят, за да представят добре проекта си. Най-големият майстор в това е д-р Рикърт, тютор повече от 20 години. Разбира се пародията е завоалирана под заглавието „How to give a talk“ и минават минути, преди да се разбере, че става дума за „How NOT to give a talk“ talk.

Сутрешните лекции (по математика и природни науки) се водят от млади учени, възпитаници на програмата. Лектор по математика вече години наред е проф. Крис Скинър (Chris Skinner, RSI'88)

от Принстънският университет, който гостува и като лектор на лятната школа на УчИМИ SRS'15 в Благоевград през 2015г. (фиг. 1).



**ФИГУРА 1.** Лекции с проф. Крис Скинър в RSI и в лятната школа SRS'15 на УчИМИ (Благоевград)

Работните места на учениците са в различни отделения (лаборатории, компютърни клъстър и кабинети) на MIT, Harvard, Northeastern University, Boston College и в зависимост от спецификата на проектите си учениците прекарват там поне 8 часа. Единствените с по-свободен дневен режим са авторите на математически проекти, защото по стара традиция се смята, че математиците творят особено добре нощем. И все пак, за да не се изкушават да спят до обяд, организираме т. нар. „математически закуски“, на които каним випускници на RSI (вече утвърдени математици) – да изслушат идеите им за проекти в рамките на няколко минути и на свой ред да разкажат над какво работят и какви проблеми са срещали като ученици в RSI (Фиг. 2).



**ФИГУРА 2.** На традиционна математическа закуска с д-р Скот Коминърс (Scott Kominers)

Вечерните лекции се предшества от вечеря в скромната столова на MIT, по време на която десетина ученици разговарят с госта. Сред видните лектори обикновено са неколцина нобелисти - Dudley Herschbach – химия (фиг. 3), Wolfgang Ketterle – физика (фиг. 4), Eric Mascini – икономика, Phillip Sharp, биология. Проф. Noam Elkies традиционно покорява публиката, не само като разкрива неподозирани връзки между музиката и математиката, но и като свири класически вариции върху теми, подадени от учениците.



**ФИГУРА 3.** Проф. Дъдли Хършбах, нобелов лауреат по химия с ученици на RSI



ФИГУРА 4. С проф. Волфанг Кетерли, нобелов лауреат по физика

## ПРЕДСТАВЈАНИЕ НА ПРОЕКТ ПРЕД ПО-ШИРОКА ПУБЛИКА – РОЛЯТА НА МЕТАФОРАТА

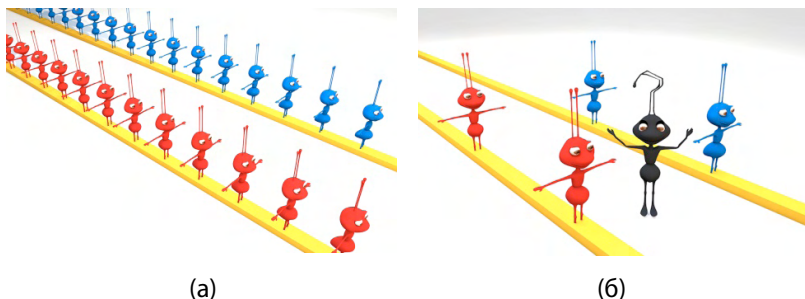
Една од нај-важните задачи на нас, тјуторите, е да помогнем на учениците си да представат проектите си пред различна публика – истражувачкиот тим на менторите си, изјавени учени од други области, останалите учесници на програмата, коишто работат во нивната област, блиска до неа или пък во област, наглед нямаша многу општо со проектот им. И така, математици и информатици треба да објаснат на идејно равниште проектот си на биолози, физици или хемисти, при тоа во нај-различен формат – за 3 мин., 15 мин., със или без компјутер, во сала, во парк, во асансьор. За последниот формат даже си има термин, *elevator speech*, со други думи како објаснувате на спатник во асансьор вврху како проектот работи во моментот. Ако перефразиравме известна мисла на Саки, *една погодлива метафора може да ни сисетиш илшо објаснение*. Нешто повеќе, работата вврху твршенето на подгодлива метафора помага на учениците да вникнат во длабочина на решавањето од нивен проблем и да се научат да твршат општо език со учени од соседни области. А тоа е развојничето на многу сравнително нови области – математичка биологија, биоинформатика, *computational neuroscience*.

Да разгледаме неколку примера од практиката ми во RSI.

### „Геометрии на мравките“ како увод во хиперболичната геометрија

Една од нај-паметните метафори, коишто си спомнам од 20-те години како тјутор во RSI бе представени од Брајант Матјус през 1997 г. во усната презентација на проектот му вврху хиперболичната геометрија [24]. Идејата идва при објаснување со менторот му Јоанид Росу како да представат идејата на проектот за специјалисти од природните науки, коишто не се непременно на „ти“ со различните аксиоматични системи во математиката:

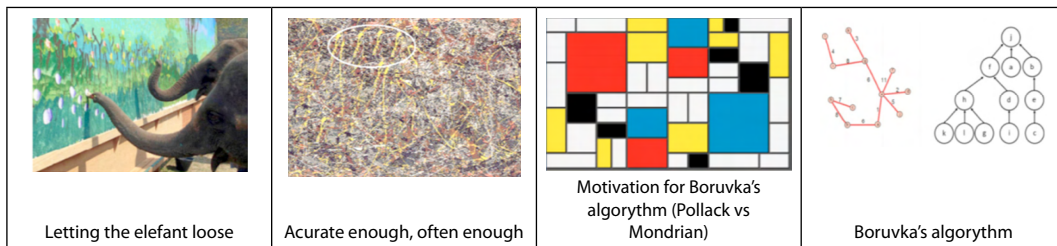
*Кога што говорим за геометрија, илрба да дефинираме известни обекти и врзките межу нив. Во геометријата двајте основни обекти се тчка и права. Две аксиоми, коишто исваме да бдаат удовлетворени од нивните обекти, се следнише: (1) Две тчки определит единствена права; (2) Межу всеки две тчки вврху дадена права съществувва друга тчка, која лежи на същата права. Обикновено представяме тчките вврху черната дска како малки шебеширени кржечии, а правите – како линии, коишто ги свързват. А можем ли да дефинираме тчкаята и правата по различен начин? Да предположим, че дефинираме тчкаята како „мравка“, а правата – како „колония од мравки“ (фиг. 5а). Дали нивна геометрија удовлетворява първата аксиома? Не, защото две тчки не лежат непременно на една права, т.е. две мравки не принадлежат непременно на една и съща колония. Да направим нов опит. Да дефинираме пак тчкаята како „мравка“, а правата този път като „двойка мравки“ (фиг. 5б). Сега първата аксиома е удовлетворена, защото всеки две мравки определят единствена права – самата двойка мравки. Но втората аксиома не е удовлетворена, защото не може да се намери третата тчка (мравка) на правата (ня съдържа само две мравки). И така, нашите две аксиоми изключват всяка од предложените геометрии на мравките, но остават многу други възможни геометрии. Колкото повече нови аксиоми добавяме, толкова повече геометрии изключваме, докато останем с една единствена възможна геометрија. Ако изберем аксиомите на евклидовата геометрија, оставяме с обичайните понятия за тчка и права. Но ако изберем друга система од аксиоми, можем да получим например хиперболичната геометрија, во която квадратите немаат прави ъгли.*



**ФИГУРА 5.** Два модела на геометрии на мравките: (а) не удовлетворява аксиома (1), а (б) удовлетворява аксиома (1), но не и аксиома (2).

### Художествена илюстрация на нови информатични понятия

Кристофър Уанг (RSI 2014) работеше по проект за подобряване изпълнението на компютърна програма, която се изпълнява паралелно на многоядрен процесор. За целта той разглеждаше *разхлабени* структури от данни, които са *достатъчно точно достатъчно често*. *Разхлабването* се състоеше в отказване от някои условия за безопасност за сметка на подобряване на времето за изпълнение при относително ниска загуба на точност. Кристофър илюстрира абстрактни понятия от типа на *разхлабена структура от данни* (relaxed data structure), *достатъчно точно* (accurate enough), *достатъчно често* (often enough), както и мотивацията си да използва алгоритъма на Борувка (Boruvka) по много въздействащ начин – в контекста на живописца (фиг. 6)



**ФИГУРА 6.** Фрагменти от презентацията на Кристофър , в която илюстрира нови понятия от информатиката в контекста на абстрактната живопис

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

През годините съм свидетел на това как учениците в RSI дават всичко от себе си в знак на благодарност към хората които създават най-благоприятната за работа атмосфера – клъстер от компютри, за да не се чувстваш изолиран, специалисти от най-различни сфери, които ти помагат от техническото оформление на проекта до съдържателното му представяне – първо като статия, а после – като устна презентация. Тютори, асистенти, съветници – огромна армия от видими и невидими помощници са на линия (някои редактират английския, други следят доколко е оригинално изследването или отбелязват грешки в доказателството), но накрая всичко е в ръцете на автора на проекта. Често сред невидимите помощници на моите питомци са бивши мои ученици, вече изявиени специалисти по математика, информатика, астрофизика и биология. Представете си човек, който се връща от Европа в Калифорния и ми пише: *Имам няколко часа, дай ми да прегледам проекти по информатика*.

И така, 6 седмици, от които през първата децата се подготвят за сериозните изпитания на истински изследователски процес, 4 седмици, през които *влизай в кожата на учени* и последната, *адската седмица*, през която споделят какво са постигнали с огромна публика – съученици, тютори, ментори, асистенти и (ако са избрани да повторят финалната си презентация) професионално жури (фиг. 7).



**ФИГУРА 7.** Уткарш Тандон објаснува как прилага машинно обучение за рано идентифицирање на шизофренија пред тјуторската ми група (ляво) и пред жури од професионалисти (дјасно).

В една своја лекција пред участниците в RSI проф. Дџејл Хџршбах ни попита дали знаеме основната разлика меѓу учењата и учениците. На озадачените ни погледи тој усмихнато отговори: *Има една малка разлика – как реагираш на вџпрос, чииот одговор не знаеш. Учениците се ирициеснава, срамува се и си мисли за слабиата оценка, којаго ще иоследва. А учењата заирејва рџкави и си казва: “Колко сџм ицасилив, сега имам храна за размисл и инициесно иредизвикаишелсиво за разрешавање!”*

В цялостната си образователна дейност заедно с колегите се стремим да дадем шанс на децата да бџдат иследователи, да задават интересни вџпроси [25] и да се радват, ако не знаат отговора, зашто го живоиџи не се сџсџои в ишова, да знаеш иравилнише одговори на вџпроси, иосиавени оди друџ. Колко по-интересно е да тџрсим заедно одговори на вџпроси, които ги интересуват, и да им помогнем да намерят нај-добрият начин да изразят творческите си идеи... Имено в това виждаме смисла на иследователскиот подход в образованието.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Kenderov, P., Sendova, E., Enhancing the inquiry based mathematics education, in Proceedings of the UNESCO International Workshop: *Re-designing Institutional Policies and Practices to Enhance the Quality of Teaching through Innovative Use of Digital Technologies*, 14–16 June 2011, Sofia, Bulgaria, pp. 56-70
2. Kenderov, P., Innovations in mathematics education: European projects *InnoMathEd* and *Fibonacci*, in Proceedings of the 39th Spring Conference of the UBM, 2010, Albena, Bulgaria, pp 63-72
3. Kenderov, P., Sendova, E., Chehlarova, T., Developing Key Competences by Mathematics Education. The European Project *KeyCoMath*, in Proceedings of the Forty Third Spring Conference of the Union of Bulgarian Mathematicians, Borovetz, April 2–6, 2014, pp. 99-106
4. Chehlarova, T., Kenderov, P., Sendova, E., A European network for professional development of teachers (and the role of IMI-BAS as a centre for inquiry based mathematics and informatics education). *Math. and Education in Math.*, 46, 2017, pp. 328–338.
5. Кендеров, П., Сендова, Е., Чехларова, Т., Довиждане, Mascii! Здравей, Scientix3! Математика и математическо образование, 46, 2017, стр. 319–327.
6. Kahn, K., Sendova, E., Sacristán, A.I., Noss, R., Young Students Exploring Cardinality by Constructing Infinite Processes, *Tech Know Learn* (2011) 16: 3. doi:10.1007/s10758-011- 9175-0
7. Sendova, E., Assisting the art of discovery at school age – a Bulgarian experience, Third chapter of *Talent Development Around the World*, coordinator Pedro Sánchez-Escobedo, Mérida, Yucatán, 2013, pp. 39-98
8. Kenderov, P., Chehlarova, T., Sendova, E., A Virtual Mathematics Laboratory in support of educating educators in inquiry-based style. In: Katja Maafß et al.(Eds) *Educating the educators: international approaches to scaling-up professional development in mathematics and science education*, Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien Münster, 2014, pp. 167-176
9. Кендеров, П., Чехларова, Т., Гачев, Г., *Иследователски иодход в маџематическоио образование* (помагало за обучение на обучители) София, Макрос, 2015
10. Kenderov, P., Chehlarova, T., Sendova, E., A Web-based mathematical theme of the month, *Mathematics Today*, vol. 51, no. 6, pp. 305-309
11. Kenderov, P., Chehlarova, T., Extending The Class of Mathematical Problems Solvable In School Serdica J. Computing 9 (2015), No. 3–4, 191–206 Serdica Journal of Computing Bulgarian Academy of Sciences Institute of Mathematics and Informatics
12. Кендеров, П., Чехларова, Т., Състезание Математика с компюџр и иследователски подход в образованието по математика. 2016. 128 с., ISBN 978-954-561-422-4

13. Sendova, E., Inquiry based learning as a natural vehicle for cross-cultural integration: the Bulgarian experience, 3. mednarodna konferenca o učenju in poučevanju matematike KUPM 2016, Zbornik izbranih prispevkov, Brdo pri Kranju, 16. in 17. november 2016, pp. 38-47
14. Чехларова, Т., *Подготовка на обучители за внедряване на изследователския подход в училищното образование по математика*. Макрос, 2017. с.140
15. Chehlarova, T., IBME in Primary Schools in Bulgaria: Some Examples of Dynamic Scenarios and Their Implementation in a Class Setting. In: Baptist, P., D. Raab (eds.): *Implementing Inquiry in Mathematics Education*, Bayreuth 2012. pp. 106-113
16. Kenderov P. et al., Challenging Mathematics In and Beyond the Classroom. The 16th ICMI Study, in: Barbeau, Edward J.; Taylor, Peter J. (Eds.) Series: *New ICMI Study Series*, Vol. 12, ISBN: 978-0-387-09602-5 (first co-author of the chapter *Challenges Beyond the Classroom—Sources and Organizational Issues*), 2009, p. 53 – 96
17. Kenderov, P., Sendova, E., Inquiry Based Mathematics Education (IBME) and Gifted Students, in Baptist, P., Raab, D. (eds.): *Implementing Inquiry in Mathematics Education*, Bayreuth 2012, ISBN 978-3-00-040752-9, pp. 163-174
18. Banchi, H., Bell, R., The-Many-Levels-of-Inquiry, *Science and Children*, 46(2), 26-29, 2008
19. Sendova, E., You do – you understand, you explore – you invent: the fourth level of the inquiry-based learning, in Futschek, G., Kynigos, C. (eds.) *Constructionism and Creativity*, Proceedings of the 3d International Constructionism Conference 2014, Vienna, Austria, pp. 103 – 112
20. Sendova, E., Chehlarova, T., Enriching the mathematics resources of the Scientix2 repository: a Bulgarian approach to the many levels of the inquiry based learning, 29- 31.03.2014, Thessalonica, GREECE, The 6th International Mathematical Week (Η 6η Διεθνής Μαθηματική Εβδομάδα διεξάγεται)
21. Papert, S., Teaching children to be mathematicians versus teaching about mathematics, MIT AI Laboratory, Memo No249, July 1971, <ftp://publications.ai.mit.edu/ai-publications/pdf/AIM-249.pdf>
22. Mushkarov, O., Dimitrova, N., Sendova, E., Math Research at School Age, 6th chapter in V. Georgiev et al, *Meeting in Mathematics*, Sofia, 2008, pp. 81-93
23. Кендеров, П., Мушкарлов, О., Паракозова, Б., Петнадесет години ученически институт по математика и информатика. *Математика и математическо образование*, 44, 41-53.
24. Mushkarov, O., Rangachev, A., Sendova, E., Entering the world of mathematics research at school age, Proceedings of the Thirty Eighth Spring Conference of the Union of Bulgarian Mathematicians Borovetz, April 1–5, 2009, pp. 90-102
25. Chehlarova T., Sendova E., Enhancing the art of problem posing in a dynamic 3D computer environment, *Зборник на трудови од IV конгрес на математичариите на Македонија*, 2008, стр. 19-28.

# Бинарни уроци в математическото образование – педагогическа технология и реализации

Румяна Ангелова

*Професионална гимназия по икономика и мениджмънт, Пазарджик, България  
Институт по математика и информатика – БАН, София, България*

**Абстракт.** В статията е представен научноизследователски и методически опит, свързан с една от възможностите за излизане от шаблона на традиционния урок, с урочна форма, в която се дава възможност за обединяване, съчетаване и синтез на педагогическите усилия и майсторство на двама педагози - бинарните уроци. Цел на докладването е да се споделят виждания за ползите от провеждането на бинарни уроци, да се обоснове необходимостта от провеждането им, да се открие връзката между бинарните уроци и изследователския подход в математическото образование, да се потърси и открие има ли учителската общност необходимост от организиране и провеждане на квалификационни курсове в тази посока и да се представят реализации на бинарни уроци в образованието по математика.

**Ключови думи:** бинарен урок, педагогическа технология, изследователски подход

## УВОД

Съвременното обучение се нуждае от разчупване на стандартния начин на преподаване и учене. Стратегиите и на двата процеса се градят върху теориите за това как преподаваме. Динамичните необходимиости на XXI век мотивират търсенето на различни от обичайните форми на преподаване. В оптимизацията на учебния процес свое място намира бинарният урок, който разчупва традиционната форма на обучение. Той позволява реализиране на проблемността не само в съдържанието, но и в начина на нейното поставяне и разгръщане, в общуването с учениците.

## ЗАЩО БИНАРНИ УРОЦИ?

Една от възможностите за решаване на задачите за оптимизацията на образованието и за излизане от шаблона на традиционния урок е бинарният урок [2]. Това е натрадиционен вид урок. Общият познавателен проблем се разглежда и се решава чрез материал на два учебни предмета в два по продължителност учебни часа 40+40. Бинарният урок – това е творчество на двама учители, което прераства в творчески процес на учениците. Защо? Защото на границата на науките е винаги интересно, защото дейностите там предизвикват висока мотивация. А това е главната цел на образованието – да увлечеш учениците, да провокираш творческо търсене и познавателна активност!

Бинарният урок има за цел да реши новия учебен проблем за съвместно творчество на учителите и ученическия колектив по време на подготовката и провеждането му. Като правило този урок обхваща по-обширен теоретичен материал и обемна по продължителност практическа работа. Това е причината той да излезе от рамките на един урок като продължителност и да продължава два учебни часа. При провеждането на такъв урок, независимо от общата цел на урока, пред всеки педагог стоят задачи, продиктувани от спецификата на предмета. Идеята за бинарните уроци е изключително важна за математическото образование. Чрез тях се дава възможност за обединяване, съчетаване и синтез на педагогическите усилия и майсторство на двама педагози. При организиране и провеждане на бинарните уроци се обезпечават комплексно съчетаване на разнообразни методи на обучение. Изложението на новия учебен материал има друга форма. Знанията и уменията се прилагат в практически действия и обратно, възложени изследователски задачи водят до подбор, изработване и приложение на подходящи математически модели, готови формули или знания. Дозата учебна информация не е необходимо да излиза извън пределите на нормалната работоспособност на учениците.

Във връзка с това, особено актуална става задачата за намиране на оптималните форми на методите и средствата за обучение на учениците.

Бинарното обучение предлага такава организация на учебния процес, при която едновременно се постигат целите на познавателната активност и се формират компетентности. Това е особен вид синтетично обучение. Чрез провеждането на бинарни уроци ние формираме в съзнанието на учениците по-устойчиви представи за основните понятия и методи, по-ясни причини за математическите модели, описващи реални процеси.

Провеждането на бинарни уроци в математическото образование дава възможност на учениците да подкрепят знанията си с практически действия, да участват в разнообразни дейности, да изведат на преден план своя активен, динамичен личен опит. Повишава се мотивацията им, тяхната активност в учебния процес, поддържа се вниманието им на високо ниво, а от там се повишават и учебните постижения.

При различните бинарни обединения: математика и език, математика и физика, математика и химия, математика и информатика и т.н., математиката дава инструментариума, възможностите за описание и моделиране на явленията и процесите, вдъхновението да се изследва, да се правят и доказват хипотези. Обединението на усилията на двамата педагози подпомага усилване управлението на процеса на познавателната и практическа активност.

В периода март-юли 2017 година в рамките на проекта на ИМИ-БАН “Малки учебноизследователски групи”, педагози от Професионална гимназия по икономика и мениджмънт, Профилирана математическа гимназия “Константин Величков”, Средно училище “Д-р Петър Берон” и Основно училище “Проф. Иван Батаклиев” в Пазарджик и Средно училище “Нешо Бончев” в Панагюрище разработиха и проведоха бинарни уроци, както следва “Математически структури, топлообмен и закон на Хес” в десети клас, “Вероятности, статистика и информационни технологии” в десети клас, “Математика и география – две науки, един свят” в седми клас, “Математиката - приятел на екологията” в шести клас и “Математика и изобразително изкуство” в трети клас. Основа за изводи направени в докладването са множество бинарни уроци, проведени в ПГИМ, Пазарджик: математика и физика “Математика и закон за радиоактивния разпад”, бинарен урок математика и английски език “Приложения на Питагоровата теорема”, математика и физика “Математически структури и резонанс”, математика и икономика “Управление на Учебно-тренировъчна фирма”, математика и информационни технологии “Подобие” и др.

Обучението чрез бинарни уроци е основа за разработване на стратегията и методиката на ПГИМ, Пазарджик като иновативно училище.

Анализирайки цялостния процес на подготовка и провеждане, отчитайки динамичната и зареждаща атмосфера, резултатите от анкетите, проведени с учениците и учителите, идентифицирахме ползите от бинарните уроци така:

- Ученика се формира цялостен образ за обкръжаващия го свят;
- Активизират се знанията и уменията на учениците по математика в практически ситуации;
- Учениците се запознават с различни приложения на получените знания и умения;
- Увеличават се знанията в областите на тези учебни предмети;
- Развиват се елементите на общочовешката култура, навиците за колективна работа и творческа дисциплина.

## ПЕДАГОГИЧЕСКА ТЕХНОЛОГИЯ

При организирането и провеждането на бинарните уроци се реализира специфична педагогическа технология. Педагогическата технология – това е системен метод на създаване, прилагане и определяне на целия процес на преподаване и усвояване на знанията, като се вземат предвид техническите и човешките ресурси и тяхното взаимодействие, поставящо си задача оптимизацията на формите на образование [6].

Идеята на урока е много важна. Подготовката за бинарния урок започва с избор на тема на урока, определяне на целите му, анализ на фактическия материал, определяне на ключови идеи на урока, понятия, рационална форма, съвместно прецизно планиране. Главното е да се постигне определена психологическа съвместимост между самите преподаватели и учениците. Бинарният урок има гъвкава структура, много е динамичен, ролите на преподавателите динамично се променят [2]. Вариативният подбор, творческата реализация, разнообразяване и моделиране при конкретните условия на обучение, непрекъснатото им усъвършенстване и съчетаване с останалите видове уроци е част от педагогическата технология.

Методическа ценност на задачите, които се решават по време на бинарните уроци се състои в това, че чрез тях се формират у учениците на само умения за използване на знанията за решаване на приложни задачи, но и най-главното – разширяване на знанията им за фундамента на явленията, които се изучават. Ценността на провежданите уроци се състои в това, че чрез процеса на провеждането им у



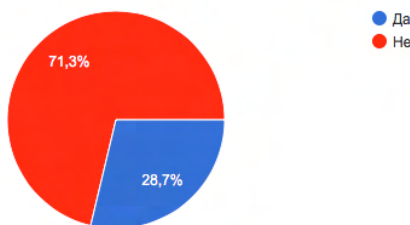
учениците се формират по-дълбоки представи за математическите понятия, провокира се необходимост от изучаването им и се осветляват възможни направления на тяхното използване в практическата дейност и при изучаване на други учебни дисциплини. Обединението на усилията на двамата педагози подпомага усилване управлението на процеса на познавателната и практическа активност. При бинарното обучение педагозите разполагат с време, необходимо за изучаване на резултатите от предишната стъпка, тъй като смяната на водещата роля в хода на занятието на единия педагог с другия, смяната на познавателните учебни стъпки, благоприятства това, всеки педагог да може да види практическите резултати от своите действия. Бинарните уроци в математическото образование усилват индивидуалния подход – регулярната смяна на учебните стъпки позволява да се открият онези ученици, които се нуждаят от особено внимание. Бинарното обучение се превръща в източник на мощен възпитателен резонанс, който се разглежда като отзвук в структурата на личността на ученика.

## ГОТОВИ ЛИ СА УЧИТЕЛИТЕ ЗА ОРГАНИЗИРАНЕ И ПРОВЕЖДАНЕ НА БИНАРНИ УРОЦИ ?

Отчитайки актуалността на въпроса за ролята на бинарните уроци в оптимизацията на математическото образование, в периода юни-октомври 2016 се проведе изследване, в което взеха участие 167 учители от различни възрасти, преподаващи в различни степени на образованието и в различни училища. Целта на изследването беше да се идентифицират нагласите и готовността за системно въвеждане на бинарните уроци. Данните сочат, че само 6 % от анкетираниите считат, че учителите са напълно готови за провеждане на тази урочна форма. Само 28,7 % са провеждали, а 42,2 % са наблюдавали бинарен урок. Учителите споделят необходимост от обучение по въпросите на подготовката и провеждането на бинарните уроци. В тази връзка секция „Образование по математика и информатика“, ИМИ-БАН от 2015 година включи темата „Бинарни уроци в математическото образование“ в квалификационните курсове „Изследователският подход в образованието по математика“ [5].

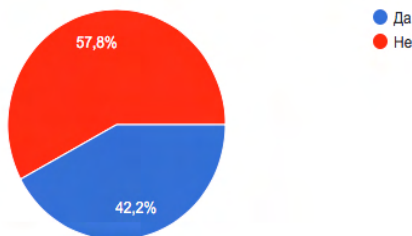
### 10. Провеждали ли сте бинарен урок? (С двама учители)

167 отговора



### 11. Наблюдавали ли сте бинарен урок?

166 отговора



### 13. До каква степен учителите са подготвени за успешно провеждане на бинарни уроци?

167 отговора



### БИНАРНИТЕ УРОЦИ И ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИЯТ ПОДХОД

Училищното обучение се осъществява в една нова информационна среда, в която компютърът и интернеткултурата заемат много важно място. Ученикът се явява субект на две реалности-на учебната и виртуалната. Усещането му в двете реалности е различно[4]. Бинарният урок-изследване дава възможност на ученика да избира, експериментира, открива. Виртуалната реалност е атрактивна, привлекателна, забавна, динамична. Работата с двамата преподаватели, използването на динамични среди и наличните инструменти превръщат ученика в изследовател със собствена лаборатория, реализират на практика изследователския подход. Такива възможности предоставят Виртуалния училищен кабинет по математика и проектът Тема на месеца в портала Вива Когнитива на ИМИ-БАН, чиито ресурси могат да се използват наготово или да се модифицират съобразно целите на бинарния урок. Полезно е при подготовката и провеждането на бинарните уроци да се използват готови ресурси от хранилището на европейския проект Scientix и Next-Lab – разработени като пространства за изследване и учене.

### ИЗВОДИ

При провеждането и наблюдението на бинарните уроци, след анализиране на резултатите от анкетите с учители и ученици, ние се убедихме в тяхната целесъобразност и ефективност за цялостния учебния процес. Те дават възможност за личностно и професионално израстване на преподавателите, водят до развитие на сътрудничеството им. Мнението на учениците е, че организирания бинарни уроци предоставят възможност да се разкрият и изследват не само въпроси на отделните науки, но и да се види и обоснове неразривната връзка между учебните предмети. Те са урочна форма, която създава условия за развитие на креативното творческо мислене на учениците, на умения да се прилагат получените знания в нови ситуации. Резултатът е повишаване мотивацията за целенасочен учебен труд.

Ние видяхме в проведените бинарни уроци следните възможности:

- Да се използва един по-нетрадиционен начин за провеждането на една традиционна форма, каквато е урока, с което да се засили интересът на учениците към предлаганата учебна информация;
- Да се даде на учениците възможност да участват в разнообразни дейности, да се използват различни методи на обучение, с което да се повиши мотивацията им и тяхната активност в учебния процес, което би довело до повишаване на учебните постижения.

Идентифицирахме следните трудности:

- Бинарният урок изисква много сериозна подготовка и обмисляне от страна и на двамата учители. Всеки един от тях има свой стил на преподаване, свой опит в педагогическата технология и логично изниква въпросът как ще се координират и съвместят по най-целесъобразен начин техните усилия;
- Формалният подход при подготовката на бинарен урок би довело до превръщането на предимствата му в негови недостатъци, до плъзгане по повърхността на атрактивността, която не води до дидактически резултати;

- Определянето на бинарните обединения и подбирането на учебното съдържание за бинарните уроци е труден и отговорен процес. Той се осъществява в началото на всяка учебна година. Ясно е, че не всички теми са подходящи за тази урочна форма. Механичното съчетаване на теми от учебното съдържание би довело до снижаване на учебната активност на учениците, както и до затруднения в разбирането и усвояването на материала.

### Заклучение

Епизодичното и самоцелно провеждане на бинарни уроци не води до повишаване на ефективността на математическото образование. Необходимо е задълбочено планиране, вариативен подбор на бинарни обединения и теми, творчески реализации и съобразяване с конкретните условия. Изброените трудности са преодолими при сериозно и задълбочено обмисляне и подготовка. Бинарните уроци са една силна възможност за повишаване качеството и ефективността на обучението.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Angelova, R. One binary lesson., V Congress of Mathematicians of Macedonia, Proceedings mathematics education, Ohrid, pp. 8-12, 2014
2. Tasheva, St., D. Pavlov, *Innovations in the technology of training in vocational preparation*, National Institut of Education, Sofia, 2000, 30-36
3. Селевко, Г. (2005). Педагогическите технологии на основе активизации, интенсификации и эффективного управления УВП. Серия: „Энциклопедия образовательных технологий“. с. 3–5.
5. Chehlarova, T., G. Gachev, P. Kenderov, E. Sendova., A Virtual School Mathematics Laboratory. V-та Национална конференция по електронно обучение. Русе, 16-17. 06.2014
6. Чехларова, Т. Изследователският подход в обучението по математика с използване на динамични образователни среди (помагало за учители). София, Макрос, 2015. ISBN 978-954-561-373-9
7. <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001405/140577e.pdf>
8. <http://cabinet.bg/>
9. [http://vivacognita.org/\\_/viva-math/monthly-problem/%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0-%D0%BD%D0%B0-%D0%B0%D0%B2%D0%B3%D1%83%D1%81%D1%82-2017-r144](http://vivacognita.org/_/viva-math/monthly-problem/%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0-%D0%BD%D0%B0-%D0%B0%D0%B2%D0%B3%D1%83%D1%81%D1%82-2017-r144)
10. <http://www.scientix.eu/resources>
11. <http://www.go-lab-project.eu/inquiry-learning-spaces>

## Бинарни лекции во математичкото образование – педагошка технологија и реализации

Румјана Ангелова

*Професионална гимназија по економија и менаџмент, Пазарцик, Буџарија  
Институт за математика и информатика – БАН, Софија, Буџарија*

**Апстракт.** Во трудот е претставено научно-истражувачко и методичко искуство, како една можност за излез од шаблонот на традиционален пристап во наставата, во кое се дава можност за обединување и синтеза на педагошките усилби и мајсторството на двајца педагози – наречени бинарни лекции. Целта е да се споделат гледиштата за ползата од спроведувањето на бинарните лекции, да се оправда нивната неопходност, да се открие врската меѓу бинарните лекции и истражувачкиот приод во математичкото образование, да се согледа потребата од организирање обуки за наставниците и да се илустрира реализацијата на бинарните лекции во наставата по математика.

**Клучни зборови:** бинарна лекција, педагошка технологија, истражувачки приод

# Примената на математичките знаења и вештини во решавањето задачи – проблеми и предизвици

Анета Гацовска-Барандовска<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Природно-математички факултет, Институт за математика, Скопје, Република Македонија

**Апстракт.** Овој труд дава увид во дел од проблемите што учениците и студентите, од сите нивоа на образование кај нас, ги имаат при примената на математичките знаења и вештини во решавањето задачи. Се потенцира континуитетот во постоењето на таквите проблеми дури и на студентите по математика. Со примери се прикажуваат одредени ситуации во кои навидум формално усвоеното знаење речиси да не може, дури ни на ниво на препознавање на поими, да се примени. Поистакнати се ваквите ситуации кога станува збор за примена на знаењето во решавањето текстуални задачи и проблемски задачи од секојдневниот живот. Трансферот на знаење од теорија во примена би требало да е еден од показателите на компетенциите на ученикот, но илустрираните примери само укажуваат на ниското ниво на вистински усвоеното знаење, но и на недоследностите, пропустите и проблемите на сите нивоа на образовниот систем. Од овој аспект е даден и краток коментар на задачите и резултатите од тестирањата PISA 2012 и PISA 2015 кај нашите ученици и се наведени одредени пречки и предизвици што треба да се надминат за подобрување на резултатите.

**Клучни зборови:** примена на математичко знаење, проблемски задачи, трансфер на знаење.

## ВОВЕД

Ученикот, наставникот, учебникот и родителите се четирите основни компоненти во воспитно-образовниот процес, секој со своја задача и улога и со специфична важност. Но, првото место е загарантирано, а тоа е ученикот како почетна и најважна алка во овој процес. Наставата претставува усогласена дејност на активностите на два субјекта: активност на наставникот (наречена *йоучување*) и активност на ученикот (наречена *учење*), [1]. Имајќи го ова предвид треба да сме еднакво самокритични како наставен кадар, колку и критични кон своите ученици. Кога е во прашање учењето математика, има изобилство на литература, извршени се и во тек се многу истражувања, но очигледно практиката и искуството е вистинската насока во која треба да ги разгледуваме прашањата што ги покренува овој труд. Дали и колку навидум усвоеното знаење по математика успешно го наоѓа своето место при решавањето проблеми од секојдневниот живот? Низ илустрираните примери се гледа кои се очекувањата од учениците и идните студенти за примена на усвоените знаења во различни видови задачи, но и колку стекнатото знаење е функционално, односно колкав е трансферот на „знаење“ од математика во задачи што можеби не се директно преземени од секојдневниот живот, но се обид таквите проблеми да се приближат до учениците. Сепак, можеби најважно е прашањето дали знаењето е моќ или, пак, ставањето на стекнатото знаење во функција е моќ? Дали можеби не е поважно да се знае кога, како и зошто треба да се искористи одредено знаење? За авторот знаењето е потенцијал, а неговата примена и ставање во функција ја одредува моќта на знаењето, макар да е тоа примена во наједноставниот илустративен тип задачи. Во едно национално американско истражување за примена на математичкото знаење и вештини било утврдено дека 80 проценти 12-годишници без напор можеле да го поделат бројот 225 со бројот 15, но само 40 проценти од истиот примерок можеле да ја решат следнава задача: „Градинар треба да постави 225 мали светилки во 15 цветни леи. По колку светилки градинарот треба да постави во секоја леа?“ [2] Во истото истражување е наспоменато дека поголемиот дел од учениците не можеле дури ни да увидат дека станува збор за спроведување на операцијата делење, иако, откако им било кажано да поделат, речиси сите знаеле да го спроведат делењето. Ова е само еден елементарен пример што задира во проблемот на трансфер на знаење на најрана возраст во основното училиште. Личното искуство на авторот укажува дека тешкотиите во примена

на знаењето, иако можеби поретко, се јавуваат дури и кај натпреварувачите по математика (за детален увид на видовите грешки може да се погледне [3]). Вакви примери наставниците имаат безброј низ својата практика. Кои се најчестите проблеми, какви грешки се прават и како да се идентификуваат и да се отстранат пропустите на двете страни, кај учениците и наставниците, најверојатно останува на секој поединец-наставник, познавајќи ги своите ученици, да се обиде да ги реши.

## УЧЕЊЕТО МАТЕМАТИКА

Воспитно-образовниот процес како цел има формирање на сестрано развиена, образована и воспитана личност, активен учесник во општественото живеење.

Општа цел, пак, на наставата по математика е ученикот да се стекне со систематизирани знаења од математичките науки, неопходни за разбирање на научните основи на современата техника и производство, за продолжување на образованието или за примена во конкретни ситуации и совладување на математички методи за запознавање на реалниот свет. Специјално, некои од специфичните цели на математиката се вооружување на ученикот со методите на научно создавање, формирање и развој на математичкото мислење, развој на геометриската интуиција, логичкото расудување и други [1].

Математиката како наука, а доброто во неа е што и како наставен предмет, нуди усно и писмено изразување што е концизно, едноставно, јасно и целосно. Дозволува користење на интуитивноста, логиката и интелектуалната љубопитност. Математичката писменост во образованието се темели на писменоста на ученикот воопшто. Голем е бројот на заедничките карактеристики на тешкотиите во читањето и при решавањето задачи, а една од нив е и базата на претходно знаење [4]. Оттука произлегува и фактот дека математичкото знаење личи на синџир на надоврзани алки. Долготрајната меморија оди во пакет со складираното знаење, а процесирањето на информациите и нивното поврзување личи на пронаоѓање на геометриски конфигурации и решавање на едноставни равенки, по принципот „чекор по чекор“.

Во математиката, писменоста, а посебно во трансферот на математичко знаење, треба да се преточи во разбирање на прочитаното, идентификување на проблемот, решавање и толкување на решението. Секоја мала математичка задача, по неопходните чекори, личи на тежок реален проблем, за кој е потребен алгоритам и математички модел. Односно, учењето математика подразбира концепти на големина и вредност, техники на спроведување процедура и разбирање на проблемот. Но, учениците се сопнуваат уште во првата фаза. Поразувачки е фактот што истиот проблем се јавува дури и во високите класови на средните училишта, а за авторот е погубен фактот, што во последниве пет-шест години, истото се случува и со студентите на Институтот по математика, во првата година на студии.

Од друга страна, за наставниците се важни три перспективи: обединување на знаење, конструктивност и спознавање. Секоја од нив игра различна улога кога од ученикот се очекува да примени одредено знаење.

## ДАЛИ И КОЛКУ ЗНАЕМЕ МАТЕМАТИКА?

На прашањето упатено на кандидатите за упис на студиите по математика: „Зошто избравте да студирате математика?“ – најчестиот одговор е „Отсекогаш сум ја сакал математиката“. Секако, љубовта кон математиката е важна, но посветеноста кон математиката подразбира и: многу работа и труд, многу читање, многу дисциплина, самостојно работење, решавање задачи само заради задоволството сами да ги решите, самомотивираност... Ако ова е познато, тогаш што ли требало да одговорот дел од студентите при упис на погорепоставеното прашање, доколку се прават грешките што во продолжение ќе бидат илустрирани? Се надевам дел од нив, по завршувањето на студиите ќе се согласат со мене – за да се знае математика не е доволно само да се сака математиката.

Со цел да му се даде значење на истражувањето во математиката, а тоа е најлесно изводливо во „сопствените примероци“, следуваат примери од испитите Векторска алгебра и Елементарна математика, за студентите на математика, со коментари на направените грешки. Треба да е јасно дека ако знаењето почнува со препознавање на поимите, преку распознавање и користење на нивните својства, долг е патот на учење на математика, но секоја таква лична патека треба да заврши со можност на примена на складираното знаење. Заборавањето во математиката, изразите: ми треба да се потсетам, ова е учено одамна, прашањето не е дел од овој материјал, како и немањето самокритичност, не се ниту оддалеку изговор за правењето грешки. Треба да наспоменеме дека избраните примери се однесуваат на наставни содржини што воопшто не се предмет на реформи во изминатите години. И старите и новите наставни програми

(исклучувајќи ја последната, програмата Кембриџ – овие студенти не се дел од таа реформа), ги содржеа поимите и својствата неопходни за решавање на поставените задачи. Очекуваните знаења се однесуваа на поимите за вектори, триаголници, четириаголници, делови од теорија на броеви, квадратен корен, логаритамска функција и друго.

Математичкото знаење е пирамида превртена наопаку, со врвот долу. Отсуството на одредени потпорни точки лесно може да предизвика пад на пирамидата, а компарацијата со математичкото знаење е очигледна: недостатоци на знаење во една област лесно предизвикуваат проблем во совладувањето на други области.

## Препознавање на проблемот низ задачи – Векторска алгебра

Основна литература за вежбите по предметот Векторска алгебра е збирката задачи Векторска алгебра низ задачи [5]. При разработување на операциите со вектори и линеарна зависност и независност се решаваат поединечно задачи за односот во кој тежиштето ги дели тежишните линии и односот во кој центарот на впишаната кружница ги дели симетралите на аглите зафатени во внатрешноста на триаголникот. Во делот за скаларен производ се повторуваат векторските изведувања и дополнително се пресметуваат должините на бараните отсечки. На испитот, во првата декада, направена е комбинација од двете барања во следниов облик:

**Задача 1.** Нека  $BB_1$  е тежишната линија, а  $AA_2$  симетрала на аголот  $\alpha$  во  $\triangle ABC$ . Нека  $P = AA_2 \cap BB_1$ . Најди ги односите во кои точката  $P$  ги дели  $AA_2$  и  $BB_1$ , откако претходно ќе ја изразиш симетралата преку некои од векторите положени на страните на триаголникот. Пресметај ја должината на тежишната линија ако  $\triangle ABC$  е рамнокрак правоаголен.

Во втората декада е направена мала измена на текстот и прецизирани се должините на страните на триаголникот, со цел на студентите да им се олеснат пресметките. Обликот на задачата е следниот:

**Задача 2.** Нека  $BB_2$  е симетралата на аголот  $\beta$ , а  $AA_1$  е тежишната линија во  $\triangle ABC$ . Нека  $P = AA_1 \cap BB_2$ . Должините на страните на триаголникот се  $AB = 6$ ,  $BC = 5$ ,  $AC = 2$ . Најди ги односите во кои точката  $P$  ги дели  $AA_1$  и  $BB_2$ , откако претходно ќе ја изразиш симетралата преку некои од векторите положени на страните на триаголникот.

Во примерокот од 32 студенти на првиот испит, ниту еден студент не ја запишал точната векторска форма на симетралата на аголот. За оние што ја решавале задачата, а тоа се 80% од кандидатите, разликата помеѓу тежишна линија и симетрала на агол е занемарена и направен е обид за решавање на задачата како да се зададени две тежишни линии. Се поставува прашањето дали студентите воопшто ја читаат задачата, дали неправилно ја користат аналогијата или можеби воопшто не е совладан делот за симетралата на агол, што инаку има специфичен принцип на воведување. По видување на авторот, секој поинаков пристап во решавањето на примерите, различен од вообичаениот, би требало да има поголемо влијание врз меморијата, трајноста на знаењето и препознавањето. На сликите подолу се избрани дел од решенијата на студентите во двете декади.

$$\begin{aligned} & AP : PA_2 = ? \\ & BP : PB_1 = ? \\ & |\vec{BB}_1| = ? \\ & \vec{BB}_1 = \frac{\vec{BA} + \vec{BC}}{2} = \frac{\vec{a} + \vec{c}}{2} \\ & |\vec{BB}_1| = \sqrt{\left(\frac{\vec{a} + \vec{c}}{2}\right)^2} = \sqrt{\frac{a^2 + 2ab + c^2}{4}} \\ & \vec{AA}_2 = \frac{\vec{AC} + \vec{AB}}{2} \end{aligned}$$

**СЛИКА 1.** Дел од решение на задача 1. Симетралата  $AA_2$  на аголот  $\alpha$  е изразена како тежишна линија.

$$\begin{aligned} & AB = 6 \\ & BC = 5 \\ & AC = 2 \\ & \vec{BB}_2 \text{ е симетрала на } \beta \text{ ги дели } AC \text{ на } \frac{AB}{BC} \\ & \Rightarrow \vec{AB} : \vec{BC} = 1 \\ & \vec{BB}_2 = \vec{BA} + \vec{BC} \end{aligned}$$

**СЛИКА 2.** Дел од решение на задача 2. Симетралата  $BB_2$  на аголот  $\beta$  е изразена како тежишна линија.

Во првата декада имаше решенија добиени за вистинскиот однос во кој тежиштето ги дели тежишните линии, но дури и тогаш студентите не забележале ништо чудно што односот 2 : 1 се јавува во случај кога се разгледува тежишна линија и симетрала на едниот агол во триаголникот. Притоа, ниту еден студент не разгледувал специјален случај за рамностран или рамнокрак триаголник, за дел од добиените резултати да најдат оправдување до одредена мера. При вториот обид, дел од студентите го искористиле „речиси“ вистинскиот облик на симетралата на аголот, но повторно ни една задача не е доведена до крајното решение.

На прашањето да дефинираат тежишна линија и симетрала на агол, сите одговори беа точни, како и прашањето за односот во кој тежиштето ги дели тежишните линии. Ни еден студент не го знаеше односот во кој симетралата на аголот ја дели спротивната страна (за поголемиот број студенти оваа информација беше нова при воведувањето на векторскиот облик на симетралите на агли во триаголникот). Значи, ниту навидум претходно усвоеното знаење ниту новите информации не се успешно прикажани и искористени.

И доколку тежината на горенаведениот проблем доаѓа во дел од новите содржини, тогаш во примерот што следува треба да се искористат единствено познати дефиниции и својства за видовите четириаголници, испишани преку вектори.

**Задача 3.** Провери дали точките  $A(1, -3, -2)$ ,  $B(8, 0, -4)$ ,  $C(4, 8, -3)$ ,  $D(-3, 5, -1)$  се компланарни и дали четириаголникот  $ABCD$  е паралелограм. Дали четириаголникот е правоаголник?

$\vec{AB} = \vec{CB}$   
 $(7, 3, -2) = (-7, -3, 2)$   
 $\vec{AB} = -\vec{CB}$   
 $\vec{AB} = \vec{DC}$

$\vec{AD} = \vec{BC}$   
 $(-4, 8, 1) = (-4, 8, 1)$

Ог тоа што  $\vec{AB} = \vec{DC}$  и  $\vec{AD} = \vec{BC}$   
 $\Rightarrow ABCD$  е паралелограм.

**СЛИКА 3.** Решението има вишок доволни услови за паралелограм, а нема потребни услови за правоаголник. Едно векторско равенство, на пример  $\vec{AB} = \vec{DC}$ , е доволно четириаголникот да е паралелограм, но за да е правоаголник неопходно е покрај условот за паралелограм, уште четириаголникот да има еден прав агол.

$|\vec{AB}| = \sqrt{7^2 + 3^2 + (-2)^2} = \sqrt{49 + 9 + 4} = \sqrt{62}$   
 $|\vec{DC}| = \sqrt{7^2 + 3^2 + (-2)^2} = \sqrt{49 + 9 + 4} = \sqrt{62}$   
 $|\vec{AD}| = \sqrt{(-4)^2 + 8^2 + 1^2} = \sqrt{16 + 64 + 1} = \sqrt{81} = 9$   
 $|\vec{BC}| = \sqrt{(-4)^2 + 8^2 + 7^2} = \sqrt{16 + 64 + 49} = \sqrt{129}$

$ABCD$  е паралелограм бидејќи има 2 пара паралелни страни.

~~$ABCD$  не е правоаголник бидејќи има само еден пар еднакви страни.~~

**СЛИКА 4.** Паралелноста на два пара спротивни страни, во решението, воопшто не е покажана, а еднаквоста на два пара страни не е доволно услов за правоаголник. Обемот на двата вида четириаголници е неправилен.

**Забелешка:** Видовите четириаголници се воведуваат уште во првите одделенија на предметната настава. Која е тогаш основата на знаење за поимот четириаголник на разгледуваните студенти. Потврда е фактот што само 30% од кандидатите целосно ја решиле задачата. Дека проблем се јавува и во основните дефиниции доказ е и следната задача. На прашањето кога два вектора се еднакви, одговорите се точни во 95%, но кога на истата дефиниција за еднакви вектори треба да се повикаат во задача, сега 90% од студентите на краците на рамнокракиот трапез положуваат два вектора што во решението се, за нив, еднакви вектори. Задачата бара познавање на операциите за вектори и скаларен производ по дефиниција.

**Задача 4.** Рамнокрак трапез е еднозначно определен со векторите  $\overline{AB} = \vec{a}$ ,  $\overline{AD} = \vec{b}$ , при што аголот меѓу нив е  $\pi/3$ . Притоа, првиот вектор ја дефинира основата, а вториот едниот крак на трапезот. Од познатите услови, определи ги векторите што ги определуваат другите две страни и дијагоналите на трапезот.

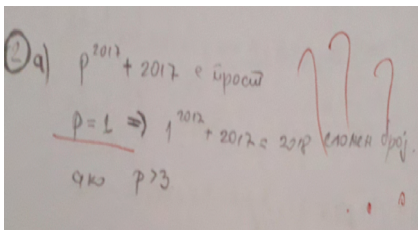
### Препознавање на проблемот низ задачи – Елементарна математика

Геометријата и векторите, некогаш заради визуализацијата, некогаш заради малата застапеност во програмите, најчесто заради малиот број на геометриски задачи решени преку вектори, секогаш се извор на проблеми за учениците. Од друга страна, деловите покриени со темите од теорија на броеви секогаш биле поинтересни и застапени дури и на најрана возраст во основното образование, а многу често се дел и на математички загатки и мозгалки. Но, и во ваквите задачи се јавува истиот проблем. Знаењето е само навидум формално усвоено. Кога е потребно да се направи поврзување на фактите во целина, кога треба истовремено да се применат повеќе својства и кога треба да се комбинира природот, проблемите во овој дел се дури и поголеми. Предметот Елементарна математика е наменет за студенти од четвртата година на студиите по математика. Ќе бидат илустрирани неколку примери на грешки што се недозволиви, ниту за учениците, а секако не за идните наставници.

Важноста на дефинициите на математичките поими, вклучувајќи ги сите исклучоци и специјални случаи, е неминовна. Пропустите во дефинирањето на поимите носат до решенија од типот:

#### Задача 5.

- а) Најди прост број  $p$ , за кој  $p^{2017} + 2017$  е прост број.  
б) Дали постојат прости броеви  $p, q, r$  за кои важи  $pqr + pq + qr + rp + p + q + r = 2018$ ?



**СЛИКА 5.** Првата работа што се учи во основното образование, дури е и дел од дефиницијата за прост број, е дека бројот 1 не е ниту прост, ниту сложен.

Уште еден карактеристичен пропуст, што декларативно се знае дека треба да се разгледува, но во задачите се пропушта, е занемарувањето на дефиниционата област и множеството вредности.

**СЛИКА 6.** Кога е дозволено квадрирањето? Како се дефинира квадратниот корен, кое е множеството вредности? Познавањето на шемата на решавањето не значи секогаш точно решение. Најчесто добиеното множество решенија е нецелосно или пошироко од вистинското.

И конечно, вечниот средношколски и факултетски проблем, експоненцијалните и многу повеќе логаритамските функции. Ставени во облик на равенка или неравенка, ваквите задачи се траен извор на грешки. Ниту појмовно, ниту по научените својства, знаењето не соодветствува на очекувањата.



**Задача 6.**

а) Реши ја равенката  $3^{(\log_3 x)} + \log_3 x = 162$ ,

б) Реши ја неравенката  $\log \frac{126}{5} + \frac{1}{2x} \log 5 - \log(5 + 5^x) > 0$ .

$\textcircled{a)} 3^{\log_3 x} + \log_3 x = 162$   
 $\log_3 x = y$   
 $3^y + y = 162 \quad /:3$   
 $\frac{3^y}{3} + \frac{y}{3} = 54$   
 $1 + \frac{y^2}{3} = 54$   
 $\frac{y^2}{3} = 53$

**СЛИКА 6.** Можеби наједноставно е да се подели со основата. А дали е дозволено, каде грешиме? Тоа изгледа помалку важно.

$\log \frac{126}{5} + \frac{1}{2x} \log 5 - \log(5 + 5^x) > 0$   
 Замена:  $\frac{1}{2} = t$   
 $\log \frac{126}{5} + \frac{1}{2t} \log 5 - \log(5 + 5^t) > 0$   
 $\frac{126}{5} + \frac{5}{2t} - (5 + 5^t) > 0$

**СЛИКА 7.** Што претставува логаритам? Очигледно и со самата функција можеме да поделиме.

Илустрираните примери се само дел од проблемот на примена на математичко знаење и вештини во решавањето задачи. Важно е да се потенцира дека станува збор за студенти кои утре своето знаење треба да го пренесуваат на идните генерации. Дали тоа значи дека идните генерации наставници ќе продуцираат уште послаби ученици? Значи ли дека можеби улогата на наставникот треба да се намали? Недозволиво е да се влезе во ваква магична спирала што нè носи сè подлабоко во незнаење и неможност за примена на знаењето.

## ПРЕДИЗВИЦИТЕ ЗА ПОДОБРО ЗНАЕЊЕ

Ако досега ученикот беше тема на дискусија, сега неопходно е да се свртиме и кон себеси како наставници. Работата на наставникот, меѓу другото, е и да ја потпомогне мотивираноста на учениците за подлабоки знаења. Интересот на учениците е најлесно да се подигне во задачи што задираат во нивните лични интереси. Токму затоа, акцентот на примената на математичкото знаење, во последните истражувања, се става на примената во развојот на технологијата и инженерството, области каде што проблемите се реални, а ефектот е општествено полезен. Ваквата примена станува поинтересна, нејзиниот ефект е видлив, па и кај учениците го зголемува интересот и дејствува мотивирачки. Во [6,7] е илустриран методски инструмент составен од математички проблеми поставени во различни области. Проблемите се засноваат на користење на експоненцијална и логаритамска функција, но поставеноста е во теми од физика, микробиологија и компјутерски науки. Резултатите се совпаѓаат со согледувањата изложени во трудот. Имено, и покрај високите оценки со кои студентите се запишани на универзитетот, одговорите на прашањата се под очекуваното. Можеби токму развојот на ваквиот пристап ќе ја донесе математиката поблизу до поголем број ученици.

Иновативниот пристап на СТЕМ-образование (STEM – Science, Technology, Engineering and Mathematics), е еден начин да се зголемат перформансите, истрајноста и упорноста на студентите до крајната цел, диплома што значи професија за цел живот [8].

Останува прашањето како ова да се изведе во наставата по математика со цел да се зголемат компетенциите на ученикот. Тука наставникот треба да ја одигра главната улога. Креативноста за време на часот, избегнувањето на употребата на математичкиот апарат само на ниво на техника, а вклучување на мали интересни проблеми од секојдневниот живот се можеби најнадежниот чекор кон мотивирањето на учениците. Поврзувањето на наставните содржини со другите области, особено природните науки и инженерството го поттикнуваат истражувачкиот дух на ученикот и го продлабочуваат знаењето. Очекувано е на вистинското прашање ученикот да го даде вистинскиот одговор. Но, за математиката можеби е најдобро да се поставуваат математичките прашања математички [9]. Притоа, можат да се користат сите шест модули на интеракцијата ученик-наставник: изложување на содржините, објаснување, истражување, проверка на знаење, увежбување и самостојно изразување. Акцентот притоа се става на оние модули во кои самостојниот ангажман на ученикот е поголем, а наставникот е само водител и насочувач на активностите.

## Тестовите ПИСА како мерка за усвоеното знаење

Во насока на потребата за развој на интердисциплинарноста, а како рецепт за успешни ученици, студенти и професионалци, се и резултатите од тестирањата ПИСА на учениците во Македонија. На интернет-страниците [10,11] можат да се најдат сите потребни информации и резултати. Без посебен осврт на резултатите, што инаку се совпаѓаат со досега прикажаната слика за усвоеното знаење по математика во овој труд, тестовите ПИСА се еден можен начин за проверка на усвоеното знаење и успешноста на трансферот на математичките знаења и вештини (тестовите ПИСА ги проверуваат и достигнувањата на 15-годишниците во однос на писменоста и природните науки).

Само за илустрација, не навлегувајќи во концептот на тестирањето, ќе илустрираме две прашања од математичкиот дел, од тестовите PISA 2012 и PISA 2015. Тие можеби се и најдобар пример за тоа што очекуваме во однос на постигнувања на учениците, нивото на усвоено знаење и потребниот трансфер на знаење. Обликот на поставените прашања сугерираат и модел за прашања што треба да се дел од наставата по математика.

**Задача PISA 2012:** Елена добила на подарок нов велосипед со брзиномер на кој може да се прочита просечната брзина и растојанието што се поминува.

**Прашање 1.** Елена возела 4 km во текот на првите 10 минути и уште 2 km во следните 5 минути. Кој од понудените заклучоци е точен?

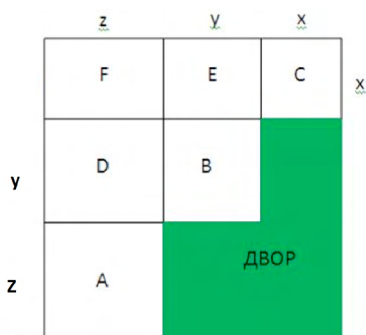
- Просечната брзина на велосипедот е поголема во првите 10 минути отколку во следните 5 минути.
- Просечната брзина е еднаква на двата дела од патот.
- Просечната брзина на првиот дел од патот е помала од просечната брзина во следните 5 минути.
- Не може да се заклучи од понудените информации.

**Прашање 2.** Елена возела 6 km до куќата на нејзината тетка. Брзиномерот покажал просечна брзина за целиот пат од 18 km/h. Заокружи го точниот одговор.

- На Елена ѝ биле потребни 20 минути да стигне до куќата на нејзината тетка.
- На Елена ѝ биле потребни 30 минути да стигне до куќата на нејзината тетка.
- На Елена ѝ биле потребни 3 часа да стигне до куќата на нејзината тетка.
- Не може да се заклучи од понудените информации.

**Прашање 3.** Елена возела од дома до кејот на реката. Поминала 4 km за 9 минути. Се вратила назад по пократок пат од 3 km, што го поминала за 6 минути. Пресметај ја просечната брзина на велосипедот, за поминатиот пат до кејот на реката и назад, изразена во km/h.

**Задача PISA 2015:** Хотел има 6 соби на приземјето, распоредени и со димензии како на скицата. Плоштините на подот во собите се A, B, C, D, E и F соодветно, изразени во  $m^2$ . При реновирање на собата со под со плоштина D, мајсторот-паркетар ја имал само следната информација: Збирот на плоштините на подовите во сите 6 соби, заедно со плоштината на дворот е  $144 m^2$ , а збирот на плоштините D, E и F е  $48 m^2$ .



**Прашање 1.** Колку изнесува плоштината на подот означена со D?

**Прашање 2.** Колкав е периметарот на собата чијашто плоштина на подот е E?

**Прашање 3.** За колку е помала плоштината на дворот од плоштината на сите 6 соби заедно?

СЛИКА 8. Скица на приземјето

## ЗАКЛУЧОК

Постигнувањата на учениците во однос на усвоеното знаење и неговата примена, на светско ниво, се пониски од очекуваните. Конструктивниот пристап кон решавање на проблемот лежи во подобрување на комуникацијата и унапредување на повратната спrega наставник-ученик. Неопходно е наоѓање начини за поголема мотивираност и на двата активни субјекти, несебично вложување и меѓусебно почитување. Овој труд укажува и на проблемите и на предизвиците што треба да се прифатат. Некои иновативни пристапи во наставата, поблиски до интересите на учениците, се најверојатно можност за подобрување на состојбите. Независно од сите реформи, интереси и образовни политики, треба многу да се работи за да се подобри квалитетот на наставата, а стекнатите знаења на учениците да бидат функционални.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Целакоски Н., Дидактика на математиката, *Нумерус*, Скопје, 1993.
2. Hughes M., Desforges Ch., Mitchel C., Numeracy and Beyond, Applying mathematics in the primary school, Philadelphia, USA, Open University Press, 2000.
3. Гацовска А., Лешковски Д., Вообичаени грешки на учениците – натпреварувачи во учебната 2004/05 година, *Зборник на трудови од III конгрес на мајематичариите на Македонија*, СММ, 2006, стр. 13-20.
4. Das J. P., Janzen C., Learning Math: Basic concepts, math difficulties, and suggestions for intervention, *Developmental Dissabilities Bulletin*, Vol. 32, No 2, (2004), pp. 191-205.
5. Самарциски А., Векторска алгебра низ задачи, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје, 1991.
6. Britton S., Are students able to transfer mathematical knowledge, School of mathematics and Statistics, University of Sydney, <https://www.researchgate.net/publication/228599802>. (18.2.2018).
7. New P., Britton S., Sharma M., Brew A., Researching the transferability of mathematical skills, Workshop presentation, [https://www.researchgate.net/profile/Peter\\_New2/publication/277117170](https://www.researchgate.net/profile/Peter_New2/publication/277117170).
8. Kezerashvili R., Cabo C., Mynbaev D., The Transfer of Knowledge from Physics and Mathematics to Engineering Applications, <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0708/0708.2577.pdf> (18.2.2018).
9. Mason J., Asking mathematical questions mathematically, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 2010, Taylor and Francis, pp. 97-111.
10. <http://gpseducation.oecd.org/CountryProfile> (18.2.2018).
11. <https://nces.ed.gov/surveys/pisa/pisa2015> (18.2.2018).

# Методи на евалуација и самоевалуација на процесот на предавање математика

Анкица Спасова,

ООУ „Тихомир Милошевски“, Скопје, Р. Македонија

**Апстракт.** Квалитетната настава, трајните и применливи знаења се главна цел на образовниот процес на која било држава. Тоа е и основата на евалуацијата што се спроведува за наставата во училиштата, што, пак, од друга страна може да биде и со цел за рангирање на наставниците, процена на нивните компетенции, за унапредување на процесот на поучување, учење и постигнување на подобри резултати.

Самоевалуацијата е процес што наставникот го спроведува за да изврши процена на својата работа, да собере информации за неа и да ги искористи за подобрување на сопствената настава.

Во овој труд се разгледани различните методи, техники и инструменти што можат да се користат во процесот на евалуација од страна на стручни лица или, пак, во процесот на самоевалуација на наставникот, со цел подобрување на наставата и стекнување на трајни знаења кај учениците.

Накратко, поблиску е разработена формативната самоевалуација во процесот на држење настава по математика, со цел да се задоволат потребите на учениците и да се обезбеди трајно и квалитетно знаење.

**Клучни зборови:** евалуација, самоевалуација, методи, настава, учење, поучување, знаења.

## ВОВЕД

Евалуацијата како метод на процена на поединците или, пак, институциите може да се подели на екстерна или на интерна во зависност од тоа кој ја спроведува. Интерната евалуација, односно процесот на процена на својата работа, со друго име се вика самоевалуација.

Самоевалуацијата сè повеќе се истакнува како метод на процена на работата на образовните институции [2]. Целта на самоевалуацијата е објективно утврдување и постојано унапредување на квалитетот на работа на образовните институции, т.е. тоа е процена што овозможува систематско управување со развојот [2]. Суштината на самоевалуацијата е во тоа што сами сакаме да откриеме кои ни се добри, а кои ни се слаби страни и како да ги подобриме.

Самоевалуацијата што се спроведува во образовните институции треба да го поттикне секој вработен да сфати дека е дел од образовната институција и дека има директно влијание врз квалитетот на работата, на силните и на слабите страни на институцијата во целост. Самоевалуацијата е континуиран процес што нема крај.

За објективна самоевалуација потребно е да се имаат соодветни инструменти и техники за нејзино спроведување, начин на обработка и презентација на податоците, како и краен извештај со цел да се направи план за развој (акциски план).

Квалитетен наставник, покрај тоа што сам ќе врши самоевалуација на својата работа, во тоа треба да ги вклучи и своите ученици со што би ги насочил како самите да вршат процена на своето учење, а со тоа тие би биле оспособени да спроведуваат сопствена самоевалуација и да влијаат на својата иднина.

Секој што сака да се унапредува, постојано да го подобрува својот квалитет без разлика дали станува збор за поединец или, пак, за институција, без разлика за која професија станува збор треба да ги спроведува постапките на самоевалуација за да ја согледа својата позиција во дадениот момент и успешно би ја планирал иднината.

Самоевалуацијата е основен двигател на наставниот процес во функција на доживотното учење и унапредување на квалитетот на образовните постапки на кадарот во училиштето.

## 1. ПОДРАЧЈА И АСПЕКТИ НА ЕВАЛУАЦИЈА И САМОЕВАЛУАЦИЈА НА ПРОЦЕСОТ НА ПРЕДАВАЊЕ МАТЕМАТИКА

Математиката како предмет игра клучна улога во развојот на учениците и нивното образование. Прашањето и одговорот на тоа во врска со подрачјата на кои би се вршела евалуација и самоевалуација на ефективност на наставникот како субјект во наставниот процес долго време се разгледувани и надополнувани од Националното здружение на наставници по математика [4]. Во процесот треба да бидат вклучени следните четири подрачја: професионалниот развој и поддршка, ресурсите, наставните програми и проверувањето и оценувањето на учениците.

Работата на наставниците по математика во Р. Македонија се евалуира од: Бирото за развој на образование (БРО), инспекции од Министерство за образование и наука (МОН), од директор и стручна служба на училиштето, па сè до екстерно оценување со тестови преку кои се мери постигањето на ученикот, а индиректно преку тоа и работата на наставникот [5]. Овде секако треба да се напомене дека со моделот на евалуација со тестови не се мерат сите придонеси и исходи што наставникот ги постигнува со својата работа кај учениците. Евалуациите се најнефективни кога им даваат на наставниците насоки за тоа како да ги подобрат нивните перформанси [5]. Ефективна и квалитетна настава може да се очекува во најголем дел кај наставниците доколку училиштата во кои работат им обезбедат соодветен професионален развој, доколку им се обезбедат ресурси за работа што се зацртани во предвидените активности на новите наставни програми и, секако, поддршка од училиштето и од БРО.

Во овој труд е спроведено истражување во септември 2017 година, што се однесува на наставните програми, професионалниот развој и поддршка, ресурсите и проверувањето и оценувањето на учениците во наставниот процес по математика. Во периодот кога е спроведено истражувањето наставата по математика во основното образование се реализира по адаптираните наставни програми од Меѓународниот центар за наставни програми на Кембриџ (Cambridge International Examination Centre).

Истражувањето беше спроведено од причина што со евалуација и самоевалуација на наставниот процес со сите негови сегменти на ниво на училиште се добиваат резултати што се однесуваат на тековната состојба по сите наставни предмети заедно. Истражувањето е спроведено со цел да се види каква е состојбата со индикаторите што се однесуваат на четирите подрачја само за предметот математика во одделенска и предметна настава.

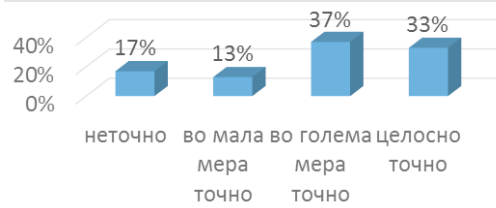
Во истражувањето беа анкетирани сто одделенски и предметни наставници по математика во шест училишта од Р. Македонија. При изборот на училиштата е водено сметка да бидат застапени училишта од рурална средина, приградска средина, училишта од општините во главниот град, како и од други градови на Р. Македонија, како и наставата да се реализира на македонски, но и на албански јазик. Во овој труд се презентирани само дел од резултатите добиени со анкетите од истражувањето. Целосните резултати ги има во литература [1] од овој труд (Глава 4, Евалуација на наставата по математика на ниво на повеќе училишта).

Од испитаниците 12 се машки, а 78 женски. Со високо образование се 95 испитаници, 2 со вишо образование и 3 се со магистратура. Најмногу 41 од испитаниците се на возраст од 45 до 55 години, 31 се од 35 до 45 години, 16 се над 55 години и 12 се на возраст до 35 години. Со работно искуство како наставници по математика најмногу 45 се во групата од 20 до 30 години работно искуство, 28 имаат искуство до 10 години, 14 од 10 до 20 и 13 се со работно искуство со над 30 години.

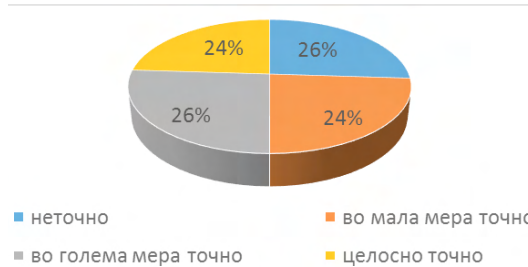
Во врска со реализацијата и квалитетот на наставните програми и проверувањето и оценувањето на учениците на дел од прашањата од спроведената анкета за истражувањето се добиени следните резултати: наставниците во целост ги покриваат очекуваните цели од наставните програми, учениците се запознаени со целите во поголем процент, задачи по нивоа подготвува речиси секогаш секој наставник, секогаш има диференцирани цели за децата со посебни образовни потреби, поголем дел одговориле дека програмите во целост не соодветствуваат со возраста на учениците, претешки или прелесни цели, формативното оценување е често користена алатка.

На Слика 1 се претставени резултатите добиени на дел од прашањата од анкетата во врска со подрачјето ресурси и професионалниот развој и поддршка на наставниците.

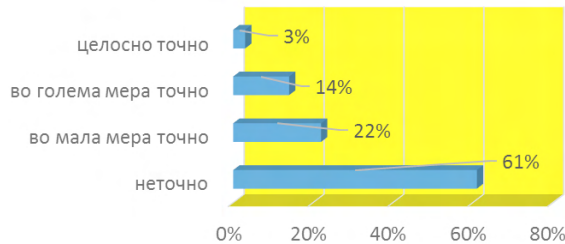
1. Наставниците и учениците имаат пристап до интернет за секој наставен час.



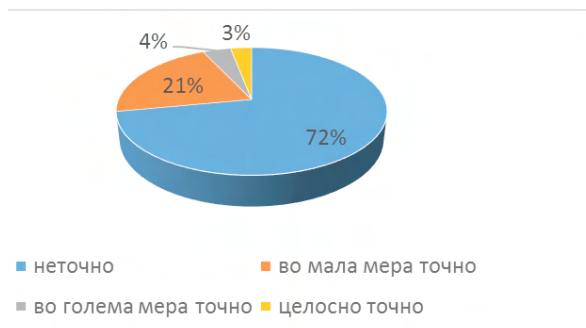
2. Наставните средства со кои располага училиштето ги задоволуваат барањата на наставните програми по математика.



3. Училиштата одделуваат средства за професионален развој на наставниците со цел следење на новитетите што доаѓаат со новите наставни програми.



4. Наставниците од различни училишта одржуваат средби со цел размена на искуства за подобрување на процесот на учење и поучување.



Слика 1: Наставни средства и материјали и следење на развојните потреби на наставниот кадар

Основниот заклучок од спроведеното истражување за евалуација на наставниот процес по математика е всушност потребата од адекватен, соодветен начин на изведување на евалуацијата. При евалуација на работата на наставникот треба да бидат вклучени повеќе алатки, треба да бидат компетентни за работата самите евалуатори и сето тоа би довело до многу појасна слика, отколку базирањето на тестови и мерки со додадена вредност. Кога зборуваме за настава зборуваме за еден комплексен процес. Поради таа комплексност не би можеле ефективоста на наставниците да ја оценуваме само со дадени екстерни тестови. Точно е дека сите наставници работат по иста наставна програма, реализираат исти цели и стандарди, но она што ученикот ќе го научи не зависи само од тоа што се случува во училиницата туку во голема мера зависи и од условите и случувањата надвор од училиницата. Исто така зависи од ресурсите со кои располага наставникот и неговите можности сам да ги обезбедува ресурсите, доколку е можно. Кога велíme можно мислиме на финансиската состојба на наставникот сам да ги покрива ресурсите, финансиската состојба на родителите да партиципираат во обезбедување на ресурсите, а за некои од нив како што е интернетот за секое дете доколку училиштето не обезбеди воопшто не може да стане збор за негативна оценка во однос на наставникот [1].

Процесот на предавање математика треба постојано да се следи, евалуира и самоевалуира сè со цел за негово унапредување и добивање на подобар квалитет на наставата. Аспектите за следење и вреднување на процесот на предавање математика се следните:

- активностите во наставата;
- учењето, оценувањето;
- наставните програми и целите што треба да се постигнат во нив;
- методите што ги применуваат наставниците во текот на предавањата;
- техниките што се користат во наставата;
- содржината што се изучува;
- менаџментот во училиницата.

Наставните програми се тие што на наставниците им ги одредуваат целите, исходите и содржините што треба да се реализираат во дадено одделение. Поради тоа, кога се евалуира квалитетот на наставникот не може да се заобиколи евалуација на квалитетот на наставните програми што треба да ги реализира наставникот.

Од друга страна креативноста и способноста на наставникот во голема мера придонесуваат за начинот на кој тие цели, исходи и содржини ќе се реализираат и колкави постигнувања и трајни знаења ќе имаат учениците во процесот на учење и поучување. Овој дел се однесува за секој наставник без разлика на неговото работно искуство. Никој од наставниците евалуацијата и самоевалуацијата не треба да ја разбере во негативен контекст, бидејќи секогаш, без разлика колку сме добри во нашата работа, може да се направи нејзино подобрување и надградување. Добриот учител подучува и учи [3].

Кога велíme дека треба да се врши процена на работата без разлика на искуството на наставникот мислиме на тоа дека образовниот процес не е даден како единка сама за себе. Тој е дел од еден сложен систем во кој би го споменала општеството, поврзан е со работодавачите и со она што се нуди на пазарот на трудот, како и со учениците, со сите нивни различности и посебности што мораат да се земат предвид во текот на работниот век и на развојот на образованието воопшто.

За да се подобри квалитетот на наставниот процес во училиштата, покрај самоевалуација на училиштето, треба да биде практикувана и самоевалуација на работата на секој наставник посебно. Самоевалуацијата на наставникот за предавањето математика од друга страна би требало да биде основа за да се воведат ученици во процесот на самооценување на своето учење и постигнувања што би водело кон стекнување на квалитетни и трајни знаења [1].

## **2. Инструменти и методи на евалуација и самоевалуација на предавањето по математика**

Постојат повеќе методи што наставникот може да ги применува за да може да врши самоевалуација на својата работа. Дел од нив, но секако не и сите можни, се следните:

### *1. Рефлексија – следење на сојсйвената работа*

Континуирано следење на реализацијата на наставните цели, на изборот на наставните методи, соодветноста на активностите и интеракцијата наставник-ученик на секој наставен час може да ја следи и да даде оценка за неа само наставникот. Дневната подготовка содржи рефлексија што секој наставник би требало да ја пополнува по секој час. Затоа по реализација на наставниот час наставникот треба да ја пополни рефлексијата на часот каде и процентуално би можел да запише колку од горенаведените

работи се реализирани со соодветни препораки за иднина. Недостаток на овој метод можеби е објективноста, бидејќи реакциите на учениците можат да ги наведат наставниците на погрешни заклучоци. Препорака за наставниците е да ја пополнуваат рефлексивната барем на крајот на работниот ден. Доколку рефлексивната не се пополни навремено многу работи ќе се заборават и потоа ќе биде потребно повеќе време за да се дојде до истите сознанија.

### 2. Аудио- и видео- снимки од наставниот час

Доколку станува збор за примена на овој метод неизбежно е да се исполнат условите од Законот за основно образование за одобрена дозвола од родителите нивните деца да бидат снимени. На тој начин наставникот може повеќепати да има увид во својот перформанс како подучувач и да ги увиди слабите и силни страни. Уште подобро е што ова може да го прегледа заедно со други колеги-математичари, па да се добијат и надворешни мислења и насоки за квалитетот на одржаниот час [1].

Предности на овој метод е што може наставникот по часот убаво да направи анализа на сите сегменти од часот, може да го прегледа и сподели со колеги и од нив да добие мислење за слабите и за силните страни, може да го презентира како пример на наставниците-приправници. Препорака за овој метод би било барем неколкупати да се снимат ист час за да може да се согледа напредокот од примената на заклучоците добиени со соодветна анализа.

### 3. Одржување на нагледни отворени часови

Одржување на нагледни отворени часови на кои ќе присуствуваат колеги од математика и сродната група предмети или, пак, посета од стручната служба од училиштата по што би следел состанок каде што би се дискутирало за слабите и силните страни на одржаниот час, применети методи, техники...

Одржување на нагледни часови што ќе бидат следени од надворешни субјекти и кои би дале повратна информација за квалитетот на процесот на поучување, како и часови за сертификација мониторирали од надворешни набљудувачи и се следени врз основа на претходно изготвени инструменти за вреднување на постигањата на наставникот и имплементација на проектите во образовната практика.

### 4. Повратна информација од ученици

Повратна информација од учениците како метод може да се користи во вид на прашалници или, пак, интервју. Улогата на наставникот е да ги мотивира учениците, на разбирлив начин да им ги пренесе своите знаења за да можат да ги усвојат, но најважно од сè да ги оспособи истите знаења да ги синтетизираат, да ги анализираат и да усвојуваат нови. Пожелно е оваа самоевалуација да се прави на крајот на првото полугодие и на крајот на учебната година. Препорака е да не се прават на крајот на образовниот процес за дадена генерација, бидејќи ќе нема можности да се коригираат слабите страни.

4.1. *Прашалниците* како инструмент што би ги користеле наставниците за учениците се соодветни, бидејќи содржат стандардизирани прашања на кои се очекува да се добие одговор од учениците [1]. Во нив би можеле да се вклучат и прашања за наставните програми, содржините, учебниците што би можеле и самите да имаат пропусти, а од друга страна, да се причина за негативни резултати од процената на работата на наставникот.

Предност на прашалниците е што со нив може да се опфати поголема група испитаници со што би се добила пореална слика, но како недостаток е тоа што ако дополнително излезе потреба од прашање плус, не може да се додаде. Препорака е да ги спроведе друго лице за да учениците слободно одговараат и да имаат опции за заокружување со повеќе избори за да одговараат искрено и не се плашат дека по ракописот ќе се знае кој го пополнувал прашалникот.

Пример на прашалник:

Забелешка: Во прашањата што следуваат заокружи го бројот што мислиш дека најточно го одразуваат исказот на кој се однесува.

**Табела 1.** Прашалник за самоевалуација на процесот на предавање математика [1]

1. Математиката е предмет што ми е интересен.	5 4 3 2 1
2. Содржините што се обработуваат на часот ги разбираам во целост.	5 4 3 2 1
3. Наставникот ме мотивира активно да се вклучам во извршување на задачите.	5 4 3 2 1
4. Наставникот не запознава со очекуваните исходи што треба да се постигнат на часот.	5 4 3 2 1
5. Работна атмосфера е опуштена, дисциплината е секогаш на задоволително ниво.	5 4 3 2 1
6. Учениците без страв можат да поставуваат нејасни прашања.	5 4 3 2 1
7. Наставникот објаснува и по неколкупати доколку се јави потреба во текот на часот.	5 4 3 2 1



8. Методите, формите и техниките што ги користи наставникот се различни и со нив ги активира сите ученици во извршување на задачите.	5 4 3 2 1
9. Наставникот применува дискусија во која ги вклучува сите ученици.	5 4 3 2 1
10. Доколку внимавам на часот дома трошам помалку време за учење.	5 4 3 2 1
11. Со кодексот за однесување се запознаени сите и е применуван за сите еднакво.	5 4 3 2 1
12. Наставникот е правичен, објективен и еднакво посветен на сите ученици.	5 4 3 2 1
13. На секој час решаваме задачи со примена во практиката на содржините.	5 4 3 2 1
14. Критериумите за оценување се исти за сите ученици.	5 4 3 2 1
15. Начинот на предавање овозможува да се стекнам со трајни знаења за содржините.	5 4 3 2 1
16. Наставникот нè оспособува за самооценување и оценување на соученик преку изработка на проекти, презентации и слично.	5 4 3 2 1
17. Наставникот ги почитува и ги третира учениците како личности.	5 4 3 2 1
18. Имам доволно време да ги решам тестовите што ги изработува наставникот за дадена тема, полугодие или учебна година.	5 4 3 2 1
19. Наставникот секојдневно нè оценува и ни дава повратна информација така што немам страв или трема кога одговарам или пополнувам некој наставен лист.	5 4 3 2 1

1. Легенда: 5 – секогаш, 4 – многу често, 3 – повремено, 2 – ретко, 1 – никогаш

4.2. *Интервју со учениците* е уште еден инструмент со кој може да се евалуира или самоевалуира работата на наставникот. Препорака за овој метод е прашањата да се осмислат и да се запишат со претходна консултација со други колеги од истиот предмет. Исто така, пожелно е да го спроведе друго лице кое има стручност за да добие одговор од реакциите на учениците и од нивните одговори и на други аспекти што не се опфатени со прашањата. Недостаток на овој метод е временското ограничување, како и малиот број испитаници на кои може да се спроведе интервјуто.

4.3. *Стандардизираните шестови* како метод за самоевалуација на наставникот преку резултатите што ги постигнуваат учениците. Недостаток кај тестовите е тоа што со нив можат да се мерат резултатите од учењето и поучувањето, но не може да се добие слика и јасна претстава за другите аспекти од наставниот процес, како што се методите и техниките што наставникот ги користи во процесот на предавање, менаџментот во училиницата, активностите што ги планира за реализација на целите, неговиот однос со учениците и почитување на нивните права итн.

4.4. *Студијата на случај* претставува вид на квалитативно истражување што наставникот може да го спроведе како инструмент за откривање на слаби и силни страни за дадена област од неговата работа, да истражи даден процес, да се стекне со внатрешен увид и да даде „жива“, покомплетна слика за нешто што при некоја интервенција се случило и објаснување зошто се случило тоа [6].

Предности на студијата на случај се флексибилност, комплексност, уникатност, разбирливост за пошироката публика. Недостатоци на студијата на случај се субјективност, невоопшлливост, не е повторлива и долго трае.

## 2.1. Студија на случај.

### Самооценување и оценување од соученик

Во овој дел е изложено истражување што имаше цел да се утврди колку стратегијата модел одговор им овозможува на учениците активно да се вклучат во процесот на нивното оценување, колку се оспособени да го оценат своето знаење и знаењето на своите соученици. Оваа студија имаше цел исто така да ја испита способноста за објективност при оценување на одговорите на учениците, како и на нивните соученици. Посебен акцент се стави на влијанието што користењето на стратегијата модел одговор имаше врз нивните одговори и нивниот квалитет, мотивираноста на учениците за работа и иницијативноста за активно учество во оценувањето на своите постигања. Учениците самите даваат повратна

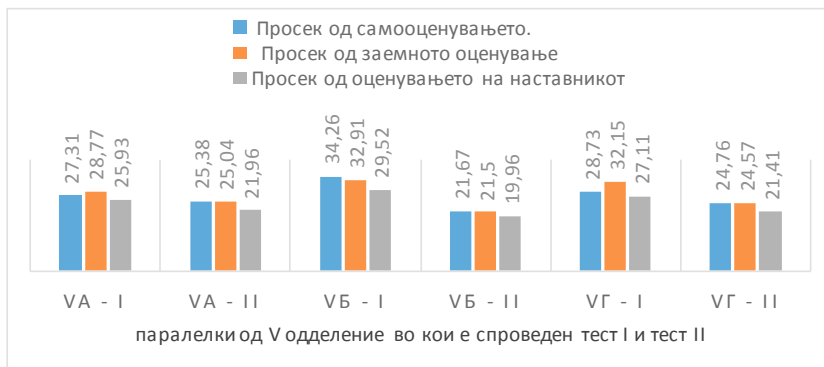
информација за тоа колку овој процес на самооценување им го подобрува квалитетот на стекнатите знаења и способноста тоа знаење практично да го применуваат.

Со студијата на случај беа опфатени 80 ученици од три паралелки од V одделение во ООУ „Тихомир Милошевски“, Скопје. Студијата на случај беше спроведена во учебната 2016/17 година во текот на второто полугодие. На учениците им беше објаснето дека на два часа сами ќе ги оценуваат своите постигнувања и постигнувањата на своите соученици, користејќи ја стратегијата модел одговор. Со самооценувањето и заемното оценување испитувана е нивната критичност и самокритичност и нивното влијание врз квалитетот на нивното знаење.

На крајот на изучувањето на наставната тема „Геометрија и решавање проблеми“ учениците се поттикнуаа на самооценување и заемно оценување на своите знаења. Учениците добија тест со десет прашања на кои требаше да дадат одговори. Секое прашање носи пет поени. Откако ќе одговорот на прашањата наставникот ги чита точните одговори, а учениците ги проверуваат своите одговори, а потоа и на својот соученик, при што ако има неточни, тие ги поништуваат.

Откако ќе се проверат сите одговори учениците ги бодираат своите, а потоа и одговорите на соученикот до него. Резултатите од споредбата на просекот за самооценување и заемно оценување од првиот тест покажаа дека во две паралелки VA и VG учениците се релативно самокритични, а во третата паралелка VB критичноста е на пониско ниво. Додека, пак, овие резултати во споредба со резултатите добиени од оценувањето на наставникот покажуваат помала објективност.

Истото истражување повторно беше спроведено со истите ученици по два месеци, на крајот на изучувањето на наставната тема „Мерење и решавање проблеми“. Зголемената употреба на методите од сумативното оценување во формативни цели покажа разлики во резултатите што најдобро може да се согледа од приложената Слика 2. Од тоа може да се види дека самокритичност и критичноста кон одговорите на својот соученик речиси се изедначени во вториот тест.



**Слика 2:** Графички приказ 1: Споредба на просекот на освоени поени на тестовите на тема I „Геометрија и решавање проблеми“ и тема II „Мерење и решавање проблеми“ со самооценување, заемно оценување и оценување од страна на наставникот во паралелките VA, VB, VG.

#### Основни наоди

Студијата на случај ги потврди следните наоди од истражувањата: учениците вклучени во процесот на самооценување имаат поквалитетни и поприменливи знаења, самооценувањето и заемното оценување придонесе за развивање на нивното креативно и критичко размислување, учениците се активни учесници во процесот на формирање на оценката и одговорни за своето учење, им дава на знаење на учениците дека нивните искуства се вреднуваат и дека нивните процени се почитуваат и ги мотивира за понатамошно учење.

#### Заклучок

Самоевалуацијата во системот на професионалниот развој на наставникот води кон унапредување на работата со цел доближување кон нејзините потреби. Самоевалуацијата на наставникот по математика има цел да ги открие неговите слаби и силни страни во сите аспекти на наставниот процес во кој е вклучен.

Целта на нивното откривање е наставникот да изготви свој акционен план во кој би ги задржал силните страни, а слабите би ги подобрил во текот на наставата. Со тоа учениците би добиле поквалитетен наставник кој ќе им овозможи стекнување на квалитетни и трајни знаења. Фазите, методите, техниките и инструментите што ќе се користат во акциониот план ги одредува наставникот согласно неговите согледувања на моменталната состојба и неговите потреби.

Од сето досега изложено во овој труд би се навратила кон објективноста на самоевалуацијата. Доколку објективно ги согледаме нашите слаби страни, тогаш би имале цел кон која ќе се насочиме и која ќе ја подобруваме. Во спротивен случај, би се довеле себеси во ситуација исти содржини да предаваме и оценуваме на ист начин секоја година и да постигнуваме исти резултати со учениците. Од отсуството на објективност учениците не би имале никаква корист во смисла на поквалитетно поучување што би содржело разновидни активности, методи и техники, како и нагледни средства, а наставникот не би можел да го организира правилно и соодветно својот професионален развој. Придобивките од самоевалуацијата не се видливи за краток временски период (подобрување на просекот по математика или зголемување на бројот на ученици кои ќе преминат во друго одделение). Премиот на учениците во друго одделение како показател на придобивките од самоевалуацијата не е реален показател, бидејќи денес е многу мал бројот на ученици кои не преминуваат во друго одделение, а сепак нивниот процент не е нула.

Придобивките се во мотивирање на учениците за учење и стекнување на нови знаења, како и нивно чекорење кон успехот со темпо соодветно за секој ученик поединечно.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] А. Спасова, Модел за самоевалуација на наставниот процес по математика во основните училишта, магистерска работа, ИМ, ПМФ, Скопје, 2017
- [2] Znacaj samoevaluacije – Valentin Kuleto <http://www.valentinkuleto.com/2013/10/znacaj-samoevaluacije/>
- [3] CETL-Assessment resource Centre [http://ar.cetl.hku.hk/evaluate\\_teach.htm](http://ar.cetl.hku.hk/evaluate_teach.htm)
- [4] Evaluation of Teachers of Mathematics- National Council of Teachers of Mathematics, <http://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Position-Statements/Evaluation-of-Teachers-of-Mathematics>
- [5] Overview of Research on Teacher Professional Development and Effectiveness Evaluation, BUREAU OF LEGISLATIVE RESEARCH, August 14, 2012 <http://www.arkleg.state.ar.us/assembly/2011/Meeting%20Attachments/410/I10425/Overview%20of%20Research%20on%20Teacher%20Professional%20Development%20Effectiveness%20Evaluation.pdf>
- [6] Г. Мицковска, А. Тасевска, Акционо истражување во воспитно-образовната практика: прирачник, Биро за развој на образованието, Скопје, 2015 [https://www.unicef.org/tfymacedonia/Akciono\\_istrazuvanje\\_vo\\_vospitno-obrazovnata\\_praktika-MK.pdf](https://www.unicef.org/tfymacedonia/Akciono_istrazuvanje_vo_vospitno-obrazovnata_praktika-MK.pdf)

# Вреднување на постигнувањата на учениците и наставниците

Аида Петровска<sup>1</sup>, Весна Јакимовска<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООУ „Димитър Миладинов“, Скопје

<sup>2</sup>ООУ „Ацо Шопов“, Скопје

**Апстракт.** Оценувањето е една од најтешките задачи на наставникот преку којашто треба да се валоризираат вештините и способности само во пет оценки, да се изврши себеоценување, како предавал и колку успеал да го пренесе знаењето што го владее. Објективноста, секојдневната тема и дилема на секој наставник при оценувањето на знаењето и успехот на учениците. Оценките не се само бројки, туку претставуваат огледало на ученикот, а и на наставникот. Оценките треба да говорат за знаењето и напредокот во знаењето, вештините, трудољубивоста, работата на ученикот, заинтересираноста, мотивираноста и успехот на учениците за наставниот материјал. Исто така, претставуваат слика за способноста на наставникот реално да ги оцени знаењето и трудот што ги вложил ученикот. Во градацијата од недоволен (1) до одличен (5), треба да се содржат мерливите аспекти - знаење или незнаење, како и активност на ученикот, потоа разбраноста на материјалот, неговата примена во секојдневието и др. Оценувањето влијае во формирањето на карактеристиките на личноста, на градење соодветната слика за себе, влијае на чувството на сигурност, компетентност, самоувереност и доверба. Оценувањето има големо влијание врз афирмацијата на ученикот во одделението, училиштето, семејството.

**Клучни зборови:** вреднување, оценување, ученици, наставници

## ВОВЕД

Во периодот од 2006 до 2012 година стручното усовршување на наставниците се одвиваше континуирано преку семинари организирани од УСАИД (проект за основно образование-ПЕП). Овој начин на неформално образование ги поттикнуваше наставниците на индивидуално учење, стекнување различни знаења, вештини, ставови, вредности и активности што се комплементарни на формалното образование. Наставникот не е само извор на знаење, туку и организатор на работа, мотиватор и иницијатор на ученичките активности, а тој самиот треба да е мотивиран, одговорен, комуникативен, подготвен и отворен за постојано усовршување и професионално напредување. Стекнатите знаења од тој период ги повторуваме и пренесуваме на младите генерации и ден денес, преку интерни обуки и работилници. Многу написи за образованието и оценувањето беа објавени на лични блогови и веб-страници, така што дел од тие написи ќе се споменат и во овој текст.

Сметаме дека системот на образование е најважен елемент во развојот на поединецот, општеството, како и на државата, поради тоа што образованието го одредува квалитетот на сите други системи, ресурси и воопшто – квалитетот на животот. Образовниот систем треба да се развива со тек на времето, квалитетно и ефикасно. По многуте анализи и известувања за образованието во земји кои се водечки по квалитетот на образованието во светот, потврдуваме дека квалитетот на наставникот е клучен фактор. Покрај стручното, методичкото, педагошкото и психолошкото образование, наставникот добива лиценца која се обновува за да може да продолжи со наставничка професија. Тамошните наставници се под постојан надзор, се следи нивниот напредок во усовршувањето и нивната грижа за угледот на професијата, а притоа се оценуваат и наградуваат.

Се поставуваат неколку прашања за тоа на што се должи успехот во образовниот процес во овие земји: 1) Дали се успешни зошто како учениците така и наставниците се следат и оценуваат?; 2) Дали успехот се должи на нивните програми и опрема за работа?; 3) Дали имаат поинакви критериуми за вреднување? и 4) Дали покрај правата си ги знаат и обврските и заеднички (наставници и ученици) се грижат за угледот на професијата?

Во потрага по одговори на овие прашања прочитавме многу написи, а да се увериме во нивната вистинитост го посетивме предавањето на Викторија Нестор, професорка по физика при Hasmonian

School во London Borough of Barnet, на тема „Наставата по природни науки и физика во училиштата во Англија“, одржано на 16.2.2018 година на Институтот за физика при ПМФ – Скопје.

Од слушаното и дискусијата, на сите спомнати прашања си одговоривме потврдно. Заклучивме дека треба да поработиме на стратегии за праведност и осигурување на квалитет во образованието. Можеби овие поими не се соодветни, но ќе образложиме што подразбираме под праведност и квалитет во образованието.

Праведно би било во нашата земја, во сите училишта да им се нудат исти услуги и услови на сите ученици, без разлика на големината на урбаната средина, дали се во прашање централни или подрачни училишта.

Под квалитет во образованието подразбираме воспитно-образовна програма, воспитно-образовен процес, наставен кадар, простор во кој се реализира наставата, нагледност, безбедност на учениците и наставниците, здравствена заштита, превоз до и од училиштата, исхрана на учениците, мотивираност за учење и за работа, а покрај сите тие исти можности, да имаме исти критериуми за оценување и да не се разликуваат оценките од училиште до училиште.

### **Вреднување на постигнувањата на учениците**

Докимологија (грчки докimos – докажан, проверен и логос – наука) е наука за оценување што проучува сè што влијае на оценувањето (критериуми, модел на оценување, мотивација).

Оценувањето е процес на прибирање и интерпретирање информации за учење и постигнувања на учениците. Со оцени од недоволен (1), до одличен (5), треба да се опфатат мерливите аспекти – знаење или незнаење, како и активноста на ученикот, потоа разбраноста на материјалот и неговата примена во секојдневното. Сето тоа да се вклопи во една единствена бројка е претешко, па дури невозможно.

Според Малческа и сор.<sup>[1]</sup>: „Дали може да се претпостави дека она што ученикот го одговорил е еднакво на тоа што ученикот го знае? Дали може да се претпостави дека ако еден ученик не решил одредена задача, тој не знае да ја реши? Јасно е дека е можно поради различни причини, знаењето што го усвоил ученикот да не може сосема добро да го манифестира, но, поради бројни причини можно е ученикот да остава впечаток дека знае повеќе отколку што навистина знае“. Невозможно е да нема влијание претходното напредување (стара слава), поведението, емотивните причини, мобингот и многу други влијанија. Одамна воведовме формативното оценување што се базира на правилно поставување прашања во текот на изучувањето на материјалот, самооценување, оценување од соученици и повратна информација за тековното учење, согледувајќи ги сите активности на ученикот. Воведување на екстерното тестирање нè врати кон сумативното оценување од кое малку се оддалечивме, а означува проценка на знаењата кога процесот на учење завршува и се добива крајна проценка за одредено количество изучен материјал. Дополнително, екстерното оценување значеше проценка на препишувачките способности на ученикот, несовесноста на тестворот, како и други негативни особини што настојуваме да ги отстраниме од образованието. Насобраното искуство треба да нè сврти кон реално оценување.

Оценување на учењето и постигнувањата на учениците по предметот физика се применува според стандардите во наставните програми по овој предмет во предметна настава изготвени од БРО.<sup>[2]</sup> Тие произлегуваат од претпоставените цели и конкретните цели на наставните програми дефинирани во компоненти на изучување на оваа наука. Стандардите претставуваат основа на која се темелат целите и содржините на наставните програми, а нивната примена претставува почитување, придржување и примена на принципите на поучување, примена на актуелните методолошки и методски решенија и упатства кои се научно издржани и проверени во изучувањето на оваа наука.

Стандардите ги дефинираме како:

1. Стандардите претставуваат прифатени описи на нивоата на квалитет и квантитет на знаењата што се очекува учениците да ги постигнат на крајот на определен период (наставна година; наставен циклус) на образованието.
2. Стандардите претставуваат конкретизирање и диференцирање на постигнувањата на учениците по нивоа. Тоа овозможува објективно и валидно гледање на нивните постигнувања и го олеснува нивното мерење, вреднување и оценување.

Нивоа на знаења и способности се:

I ниво – помнење; II ниво – разбирање; III применување; IV анализа, синтеза, вреднување.

## Методи, техники и инструменти во формативно оценување

- Во формативното оценување ги користиме следните методи (техники): разговори наставник/ученик, презентации, повратна информација (усна или писмена), набљудување и следење на активностите на ученикот за време на часовите, домашни задачи, експерименти, портфолио итн.
- Инструменти за следење и проверување на постигнувањата на учениците вклучуваат вежби, чек листа, холистичка листа, аналитичка листа, анкета за самооценување итн.

БРО - Критериуми за оценување на постигнувањата на учениците <sup>[2]</sup>

Оценка доволен (2) – знаењата на ученикот се однесуваат на запомнување и репродуцирање, ученикот покажува одредени способности знаењето да го искаже со свои зборови и да го применува на наједноставни задачи.

Оценка добар (3) – знаењата на ученикот, покрај тоа што се однесуваат на запомнување и репродуцирање, разбирање и сфаќање на наставните содржини, ученикот покажува способност за примена на знаењата за решавање на едноставни задачи.

Оценка многу добар (4) – знаењата на ученикот се однесуваат на поцелосно запомнување и репродуцирање, разбирање и сфаќање на наставните содржини. Исто така, ученикот покажува способност за примена на знаењата за решавање задачи од познати и нови елементи, како и способност за средување и комбинирање елементи во нови целини.

Оценка одличен (5) – знаењата на ученикот се над 90 % од содржините од наставната програма на ниво на запомнување, репродуцирање, сфаќање и разбирање. Ученикот може да ги применува знаењата за решавање на задачи со познати и нови елементи. Исто така, ученикот може да средува, комбинира елементи во нови цели и да покажува способност за вреднување на оправданост или научност на некое тврдење.

**ТАБЕЛА 1.** Нивоа на знаења

Тип 1 задачи	Тип 2 задачи	Тип 3 задачи
Основни детали и процеси, релативно лесни.	Посложени идеи и процеси, заклучување на нешто што не е толку очигледно, потешки.	Знаење што го надминува поучувањето, оригинално заклучување или примена, тешки

### 3. Видови знаења:

Декларативно знаење (знаење на информации): основни поими, факти, искази со примери/предвидување, оригинални заклучоци.

Процедурално знаење (ментални процедури): правила, процедури, одлуки, решавање проблем, истражување.

- Во сумативното оценување ги користиме следните методи (техники): есејски прашања, усни одговори на поставени прашања, усни презентации, тестови (најчесто тематски), демонстрации.
- За изведување на сумативната оценка за една тема потребно е: примена на методите на оценување, утврдување поени за секој метод, интерпретација на поените, формирање оценка, известување за оценката.
- За потребите на сумативното оценување треба да се подготви табела на спецификација со: застапеноста на нивоа на знаења (типови задачи, вид знаење) во конкретната тема, методите за утврдување, мерење на применетите нивоа на знаења. (види табели 1 и 2)

**Табела 2.** Видови знаења

	Декларативно (информационо)			Ментални процедури			% на застапеност
	Тип1	Тип 2	Тип3	Тип1	Тип2	Тип3	
<b>% застапеност</b>	40	30	10	10	5	5	100
<b>Објективни тестови</b>	35	15	3	2			55
<b>Проблемски прашања</b>		15	5	10	2	3	35
<b>Усни одговори</b>			2	3	3	2	10

## 7. Изведување сумативна оценка од оценките за повеќе независни теми.

Пред да се пресметува просекот, треба да се пондерираат оценките според важноста / застапеноста на конкретните теми. (види табела 3 и табела 4).

**Табела 3.** Важноста на темите во %

Теми VIII	Удел во %	Добиена оценка	Пондирање	Сумирање
1. Сили и движење	50	2	2·0,5	1
2. Енергија	20	5	5·0,2	1
3. Светлина	20	4	4·0,2	0,8
4. Земјата и подалеку	10	5	5·0,1	0,5
<b>Вкупно</b>	100			3,30 (3)

**Табела 4.** Важноста на темите во %

Теми IX	%	Добиена оценка	Пондирање	Сумирање
1. Сили и движење	30	3	3·0,3	0,9
2. Енергија	20	5	5·0,2	1
3. Електрицитет и магнетизам	40	2	2·0,4	0,8
4. Звук	10	5	5·0,1	0,5
<b>Вкупно</b>				3,2 (3)

8. Описното оценување е аналитичко оценување на постигнувањата на учениците: расчленување на делови, утврдување на еден или повеќе показатели што ги поврзуваме со вредносни критериуми.
9. Описно и бројчено оценување на постигнувањата на учениците во осмо одделение се одвива преку:
- дијагностичко проверување и оценување (во почетокот од учебната година) со примена на дијагностички тестови, усни прашања, решавање задачи.
  - формативно оценување во текот на наставата за формирање повратна информација за постигнувањата на учениците.
  - микросумативно оценување на крајот од секое тримесечје, врз основа на сознанијата од формативното оценување од чиешто резултати се оформуваат тримесечните вреднувања за постигнувањата на учениците.
  - сумативно бројчено оценување е глобално оценување на постигнувањата на учениците на крајот од прво полугодие и на крајот од учебната година.

*Како јас оценувам?*

Раскажува наставничката Весна Јакимовска: „Процесот на оценување кое го применувам на моите часови започнува со првиот час во одделението. Со запознавањето на учениците, ги запознавам и со самиот предмет, што ќе изучуваат, но и со тоа кои цели треба да ги постигнат со изучување на секоја тема, како и со кои способности да се стекнат до крајот на годината. За да се постигнат целите учениците се запознаваат и со тоа како ќе се одвиваат часовите по физика, како и на кои начини ќе бидат следени нивните успеси и совладувања на поставените задачи. Притоа, исто така, преку едноставни примери (а може и преку некој обид) ги наведувам учениците да воочат дека физиката е наука што го изучува сето она што не опкружува (законите на природата) и дека може да биде многу интересна.

Во формирањето на крајната оценка (сумативно оценување) влијаат повеќе фактори. Пред сè ја следам секоја активност на часот. Дали ученикот внимава, дали ја следи демонстрацијата/презентацијата/видеоспот, дали учествува во демонстрацијата како помошник, истражувач или со набљудување, поставување прашања и извлекување заклучоци, дали мери, истражува, дава соодветни примери, дискутира и го употребува стекнатото знаење во конкретни ситуации.

Стектаното знаење учениците го демонстрираат преку решавање тематски тестови, составени по нивоа на знаење. Тие содржат прашања со понудени одговори, прашања со дополнување, прашања

што бараат целосен одговор од ученикот, како и задачи што самите се зададени по нивоа. Секое прашање/задача овозможува добивање на одреден број на поени, што повторно зависат од тежината (нивото) на прашањето т.е. задачата. Оценката преку тестот се добива користејќи бодовна скала која е направена по Блумова таксономија. При оценувањето на тестовите, ученикот добива пишана повратна информација за неговите одговори, за да знае кои цели успеал да ги постигне, а за кои треба повеќе да се потруди.

Доколку ученикот сака да ја поправи добиената оценка, може тоа да го направи со усно одговарање. При тоа воочив дека за да не се создаде простор за ученикот да добие впечаток дека е дискриминиран т.е. дека на некои од учениците им е зададено полесно прашање т.е. задача од неговото, пред усното испрашување наставникот составува збир од прашања и задачи кои ги дели по нивоа. Секој ученик по случаен избор добива прашање т.е. задача од нивото што сака да го достигне. Најниското ниво (оценка 2) бара од ученикот да ги знае изучените дефиниции, формули, симболи на физички величини и нивните соодветни мерни единици. За следното ниво (оценка 3) ученикот треба да ги совлада целите кои се бараат од пониското ниво, но исто така да умее да дава соодветни примери, како и да ги објаснува изучените закони. За следното ниво (оценка 4) ученикот мора да ги има совладано целите од претходните нивоа, но исто така да умее да ги примени изучените формули во едноставни задачи. Највисокото ниво (оценка 5) го постигнува ученик кој ги има совладано целите од претходните нивоа, но исто така умее да го примени стекнатото знаење решавајќи посложени задачи т.е. задачи со примена на повеќе формули.

Оценувањето на учениците не завршува тука. Во формирањето на сумативната оценка влијае и тоа дали сите зададени проекти се успешно изработени и дали притоа е запазен зададениот временски интервал; дали ученикот доколку работел во група и активно учествувал во истата; дали при презентирање на зададената задача успешно го претставил своето дело и при тоа одговорил на секое прашање од учениците т.е. наставникот.

Процесот на оценување на учениците не е едноставен. Сепак, моето искуство ми покажа дека овој начин на оценување, со претходно запознавање на учениците со нивоата на оценување и методите што притоа ќе се користат, е успешно пред сè затоа што е транспарентно и им овозможува на учениците самостојно и објективно да воочат колку успеале да ги совладаат поставените цели.”

## Нови видови на оценување

Со воведување и сè поголема застапеност на ИКТ во образованието се воведуваат и нови методи (техники) за оценувањето.

### *Оценување за електронско учење и учење на далечина*

Електронско учење е поим што би го протолкувале како форма на учење со помош на информациско-комуникациски технологии (ИКТ). Овој начин на учење е во подем иако не е едноставен и опфаќа многу активности со нагласување на комуникациските вештини, соработката, интерактивноста, квалитетот на наставните содржини и др.

Учењето на далечина овозможува доближување на образовните ресурси до секој ученик и овозможува исти услови за учење за секого. Училиштата во Македонија имаа можност да го искусат овој начин на работа во периодот од 2008 до 2013 година преку програмот THINKQUEST којшто е сличен со актуелниот програм eTwinning. THINKQUEST бил најголем и најбргу растечки некомерцијален светски програм за образование поддржан од интернет што овозможуваше најуспешна и најевтина соработка меѓу учениците. Со користењето на овој програм на наставниците и на учениците им беше овозможено да работат тимски и да учат преку создавањето свои содржини на интернет. Овие содржини подоцна се користеле во образованието на другите ученици. Основа на филозофијата на THINKQUEST е дека луѓето најдобро учат преку работа. Ова беше еден од подобрите начини за запознавање на учениците, откривање на нивните афинитети, способности и умења.

Со грижливо одбраните образовни активности кои траат подолго и во чиј фокус е ученикот, можеше да се оцени секој ученик преку неговиот труд што можеше да биде во форма на мултимедијална презентација, рачна изработка, претстава и др. Учениците работеа во групи, но во самата група ги споделуваа задачите и самостојно ги извршуваа. За жал, проектот заврши во 2013 година. Со него заврши и овој начин на работа и оценувањето. Овој начин на учење и оценување имаше свои предности, но и недостатоци и тешкотии при реализацијата.



## Оценување на проекциите

Проектните активности ги оценуваме според прирачниот „Научни ученички клубови“<sup>[3]</sup> Во проектите се оценува следново: 1) Квалитет на сработеното од учениците и колкаво е нивното разбирање на проектот и областа во која е работен; 2) Колку добро е следен научниот метод; 3) Деталите и точноста на истражувањето; 4) Дали во проектот е вклучено работење во лабораторија, на терен и теренски активности – пребарување и проучување литература или, пак, само истражување спроведено во библиотека.

### Вреднување на постигнувањата на наставниците

Вреднување е мерење и утврдување на воспитно-образовното работење на наставниците и училиштето во целост според точно определени критериуми (стандарди и норми), со помош на адекватни инструменти и постапки. Целта на редовните проверки на постигнувањата на наставниците е да се утврди степенот и квалитетот на реализацијата на образованието, како и на воспитните цели и задачи поставени пред наставниците и училиштето. На секои три години наставниците се оценуваат според упатството за вреднување на исполнувањето на работните должности на наставниците и стручните соработници во основното и средното образование<sup>[4]</sup> (Интегрална инспекција). „Инструмент за вреднување на исполнувањето на работните должности на наставниците во основното и средното образование се состои од:

1. Настава – 1.1. Планирање и подготовка за настава; 1.2. Реализација на наставата; 1.3. Водеење педагошка евиденција и документација; 1.4. Изработка на наставни средства и дидактички помагала; 1.5. Планирање и реализирање дополнителна настава; 1.6. Планирање и реализирање додатна настава; 1.7. Оценување на учениците; 1.8. Спроведување интерни проверки (тестирања); 1.9. Планирање и организирање средби со родителите.
2. Други воспитно-образовни должности – 2.1. Стекнати сертификати од стручно усовршување, семинари, курсеви и симпозиуми за изминати три години од овластени институции; 2.2. Авторство или ко-авторство на учебници, стручна литература и други написи во стручни списанија; 2.3. Учество во проекти како надворешен соработник од МОН или институции поврзани со образование; 2.4. Освоени награди од натпревари, наградни конкурси во текот на три наставни години; 2.5. Учество и реализација на проекти со учениците; 2.6. Планирање, организирање и реализација на воннаставни и слободни активности; 2.7. Учество во уредување на кабинети, вежбалници, игралишта и др.
3. Опомени и дисциплински мерки – 3.1. Пристигнати претставки за наставникот од страна на ученици и родители.

Бодирањето на работните должности на наставникот според образецот го врши Државен просветен инспектор. Наставникот може да добие максимално 150 поени – за исполнување на задачите од наставата до 64 поени, за исполнување на задачите од другите воспитно-образовни задачи до 61 поен и 25 поени оценка од интегрална евалвација. Од освоените поени на наставникот му се одземаат до 10 поени ако му е изречена дисциплинска мерка. Рангирањето може да се реализира директно со користење на бодовите или нивно трансформирање во оценки (табела бр.5).

**Табела 5.** Трансформација бодови во оценки

Реден број	поени	оцена
1.	0 - 43	1
2.	44 - 65	2
3.	66 - 89	3
4.	90 - 100	4
5.	Над 111	5

Покрај интегралното оценување до минатата година наставникот беше оценуван и преку екстерното оценување на учениците.

## Екстерно оценување

Слабите резултати на учениците од Македонија на меѓународните тестирања по предметите мајчин јазик (читање со разбирање) и математика (PISA, 2000-2015) беа причина за воведување на екстерно тестирање во македонскиот образовен систем во учебната 2010/2011 година. Оценката од екстерниот тест се запишуваше во свидетелство и влијаеше врз крајниот успех на ученикот, а врз основа на резултатите од екстерното се вреднуваше ученикот, наставникот, училиштето и целиот образовен систем.

Според критериумите на Бирото за развој на образованието<sup>[2]</sup>, ученикот може да има највисоки оценки ако ги исполнува сите нивоа на знаења: помнење, разбирање, примена, анализа, синтеза, вреднување и творештво, додека со екстерниот тест составен од 30 прашања беше застапено исклучиво ниво на помнење, што беше доволно само за преодна оценка. Екстерното тестирање траеше цели шест години и за тој период нема направено сеопфатна анализа што би укажала на неговите позитивни или негативни ефекти. Сметаме дека сите имавме несериозен пристап кон екстерното тестирање и од тие причини никој не ни сакал да прави анализа за толку несериозна работа. Во овој период на превртени вредности што треба колку може побргу да ги заборавиме, најзастапени беа препишувачките способности на ученикот и несовесноста на тестаторите, а се пофалуваа неработниците и се казнуваа експертите. Екстерното тестирање ја наруши училишната клима во сите училишта, ги демотивираше наставниците, учениците и родителите.

## Заклучок

Оценувањето на ученикот и наставникот во нашиот образовен систем не е во согласност со современите текови што веќе низа години се употребуваат во другите образовни системи. Досегашниот начин на оценување не може да направи разлика од добар совесен наставник и наставник кој формално работи и оценува. Затоа е потребен концепт во кој професионалниот развој на наставникот ќе се мери по излезните резултати (што од наученото се применува во праксата), а не од оцените или бројот на поени добиени според сертификати за учество на обуки, семинари и работилници.

Треба да изградиме оценување што ќе биде комбинација од интерно и екстерно проверување на знаењата. Тоа значи посветување исто внимание на интерните проверки и следење на постигањата на учениците во текот на училишната година, како и на екстерните проверки на национално и меѓународно ниво. Екстерните проверки треба да постојат, а пожелно е да сме дел и од меѓународни проекти – PISA, TIMSS и др. Резултатите од екстерните проверки треба да послужат за откривање на слабостите во еден воспитно-образовен систем и барање подобри образовни модели со цел подобрување на квалитетот на образованието од секој аспект (наставните планови и програми, методологијата на работа, ресурси и слично).

Екстерното тестирање треба да се спроведува двапати годишно. Резултатите од тестирањето треба да бидат од формативен карактер и да го покажат степенот на знаења на учениците по одделни предмети според кои ќе се креираат образовните политики за основно и за средно образование. Тие не треба да влијаат врз успехот на ученикот, ниту да бидат инструмент за вреднување на работата на наставниците.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Малческа Ц., Димовски И. и Малчески Р., Следење, проверување и оценување на постигањата на учениците, ФОН универзитет, Скопје, 2010 (стр. 103).
2. Критериуми за оценување на постигнувањата на учениците – БРО, [http://bro.gov.mk/docs/kriteriumi/Kriteriumi\\_za\\_ocenuvanje.pdf](http://bro.gov.mk/docs/kriteriumi/Kriteriumi_za_ocenuvanje.pdf) (07.03.2018).
3. Алексова А. и Сасански И., Научни ученички клубови, УСАИД, Скопје, 2011.
4. Упатство за вреднување на наставниците, Државен просветен инспекторат.

# A contemporary study of students' understanding of functional relationships in physics education

Ivelina Kotseva<sup>1</sup>, Maya Gaydarova<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Sofia University, Bulgaria

**Abstract.** The report presents the conception and results of an experimental study using the Peer Instruction method of understanding the functional relationships in part of the 8th and 9th grade classroom content. The problem of cross-curricular links in physics and mathematics is concerned. In addition, the effectiveness of the applied training method was studied and elements of the analysis of the survey among the students who participated in the study were applied.

**Key words:** physics education, mathematics education, functional relationships, Peer Instruction.

## INTRODUCTION

One of the main cores of the curriculum in Bulgarian mathematics curricula for the 6th-12th grade is the core „Functions“. Measurement „. The notion of function is central to mathematics education, mainly for modern mathematics, and essential for other fields of science, including physics [1]. This thought is present whenever and wherever a critical analysis is made of the importance of the concept on the one hand and the place it occupies in curricula on the other.

Every concept of mathematics, including the notion of function, has a strictly defined definition, but experience shows that in both mathematics and physics education, the immediate reproduction of definitions of the concepts studied does not lead to their understanding and therefore long-term memory. Today, contemporary views on mathematical understanding have reached a high level of abstraction, as they build on concepts related to cognitive structures, such as the *cognitive obstacles* [2, p. 136]; *concept image* and *concept definition* [3, p. 152]; *multiple forms of representation* [4]; *operational and structural concepts* [5]. Descriptive theories of comprehension have been developed that meet all criteria for theory (in the scientific sense of the word). These are the theory of Pirie and Kieren and Ed Dubinsky's constructivist APOS theory [2,6]. Many authors also emphasize the importance of developing a particular type of thinking (functional, variational and covariant) in relation to the use of this concept [7-9].

The notion that the concept of function and the development of functional thinking should be central to mathematics is not new. Here is what is written in Book IX-X of the Journal of the Physical-Mathematical Society in Bulgaria from 1909. (p.315): „The central point of all the issues dealt with here, and especially in connection with the proposed program reform in mathematical training made in the reunions of German natural scientists and mathematicians, is the question of the introduction of the notion of function and the infinitesimal calculus in the elementary, in school mathematics. The demand to enhance, to cultivate in children the ability to spatially visualize, the spatial understanding of mathematical truths and functional thinking in any mathematical question as a goal of mathematical education, and the use of graphical representation and practical applications of mathematics, such as the method in the training has always been the main point on the agenda of all debates in meetings and press. „

The main demand in the so-called „reform movement“ in mathematical education in Germany, started at the beginning of the 20th century at the initiative of Professor Felix Klein (1849-1925) (Göttingen University), is „to lay the foundation of mathematical education for a function - that concept of mathematics of the past 200 years, which everywhere that used mathematical thinking plays a central - first role. This concept, directly related to the use of the graphical method used as early as possible, provides the easiest and most natural means of practical application of mathematics to the study of knowledge from experience, life, practice. Only in this way mathematics will connect with all the modern culture „(ibid., p.318).

## CROSS-CURRICULAR LINKS WITH PHYSICS

In the interrelationships of mathematics with physics, the notion of function occupies a decent place, largely because of its many forms of presentation, and as we have seen above, the operation with multiple forms of presentation is at the heart of one of the modern conceptions of understanding. This characteristic of the functions

is not used sufficiently in the high school stage of education. According to Leinhardt et al. (1990) [10], for example, the lack of a numerical expression technique and the lack of knowledge of the formal definition of a function in the earlier stages of education do not prevent pupils from dealing with graphics. The study of some important features of the functions, such as the continuity property, is possible (and even necessary by the same authors) and at an earlier age.

The use of graphs for real-time description of scientific experiments increases the links between mathematics and the natural sciences. Part of the functional skills is the interpretation of graphics („reading“ and „making sense“ of them) and it is no coincidence that this skill is subject to evaluation in the international PISA study. It will also be the subject of our research.

One of the peculiarities of physical thinking is the ability not only to operate with the ideal objects of science, but also to relate these objects to the reality. The reason is in the nature of the contemporary scientific-theoretical way of studying the objective reality, based on the method of Galileo, which combines the experimental method of knowledge with the method of hypotheses and the method of thought experiments combined with real. The experiment is „scientific experience, observation of the phenomenon under specific conditions, enabling the traceability of its course to be replicated and repeated every time when these conditions are repeated“. It is closely related to observation and theory [11].

On the other hand, different material objects (physical bodies and fields) are involved in different processes. The properties of the objects and processes are interconnected, and the task of physics is to discover possible connections. Strong quantitative links are necessary (conclusions like „the longer I go, the further I reach“ are not enough). However, quantitative ratios are only possible between numbers, requiring the introduction of numerical characteristics of the properties of physical objects, and that is precisely the physical magnitudes. The mathematical link between physical dimensions is a particular pattern of interconnection of the properties of real objects, and the accuracy of this model is verified in practice. These properties may be different but some of them can be compared and evaluated, i. e. to be measured. Therefore, the „measure of physical magnitude“ procedure consists of a reference body (process), one of whose properties is taken as a unit. Thus, the term physical magnitude includes two components: the property of the real object / process and the result of the measurement of that property. Physical magnitude is an ideal concept that reflects the quantity of a certain quality [12].

## DIFFICULTIES IN THE IMPLEMENTATION OF CROSS-CURRICULAR LINKS

The cross-curricular links in the lower and upper secondary education are the didactic equivalent of interdisciplinary links. Their realization could not be done on its own. This requires a specific organization of the learning material and the learning process itself. So far, in the realization of the inter-subject relations „mathematics-physics“ in school, as if only the rule was observed, the mathematical apparatus required for a certain physics section was pre-set in the curriculum of mathematics. It turns out, however, that this condition is necessary, but not enough. A very good analysis of this relation is made in the address to the Bulgarian reader when presenting the book „The Feynman lectures on physics“. There it is said: „Still, physics is not mathematics ... The lack of physical sight often makes good mathematicians helpless in solving physical theoretical problems.“ A.P. Kuznetsov [13], a professor at the Saratov School of Applied Sciences, states: „There is a predominantly obvious point of view, which is that mathematicians must first put forth the strict mathematical theory in their lessons, and then - in physics lessons, students without difficulty should be able to apply it. Unfortunately, such a methodology usually suffers a fiasco.“ There again, [13] there is a case in which in the aforementioned Saratovski Lyceum it is decided that the applications of mathematical analysis in physics should be studied in a separate course, which, however, in the words of the author has led to „... intra-school problems and collisions.“ This will cause the author to conclude later on the need to build a unified „physics-mathematical worldview.“ He argues like this: „... The experience of teaching in school shows of how different views may arise in physics and mathematics on some issues. Very often formal study, especially of such concepts as derivative, integral and differential equations, does not ensure their automatic application in physics. It turns out that separate, purposeful work is needed to build a unified physics and mathematical thinking“ [13, p.3]. Such a suggestion of unified thinking has logic given the key points in the evolution of the two sciences.

However, achieving a good integration in teaching of these two subjects is only part of a bigger problem - the problem of how to teach physics at all. Not only mathematical difficulties are a hindrance to the modern ideas of physics. Often, excessive formalization and mathematics in physics prevents pupils from perceiving the essence of phenomena, as well as explaining the logic of introducing new concepts. In this respect Einstein, skeptical about mathematical formalism, states that „no scientist thinks in formulas.“ According to the Academician

A.G.Migdal, “physics is not so much formulas as understanding these formulas.” Fairly, methodologists caution is to be careful with deductive exposure to the physics course so that it is not replaced by the acquisition of the mathematical apparatus and the extraction of formulas, the physical meaning of which is difficult to comprehend without the corresponding experiments. For the role of the experiment in physics education, Maxwell writes that “not only the focused attention of a student is necessary, but also his observability, sharpness of sight and hearing, which provides the associations and elementary sensations forming the background of consciousness thinking and giving the relief of ideas, that presented only in abstract form can disappear from memory” [14]. For the correct correlation between physics and mathematics, E. Fermi also spoke: “... one should not believe a result obtained after long and complex mathematical calculations if its physical meaning is not understood, neither should one rely on a long and complex chain of physical arguments if they could not be mathematically proved” [14, p.77].

As a basic conclusion, the relationship between physics and mathematics at the school (and even higher) level should not be guided by the operative skills of the students when applying the mathematical apparatus. One of the main principles of the modern concept of teaching physics at school is students to be acquainted with the scientific method of knowledge, which has two interrelated components - theoretical and experimental. “Scientific knowledge is credible. It is distinguished from household, artistic, mythological, etc., in that this knowledge is obtained by a scientific method: as a result of solving a problem arising from the analysis of a certain group of facts on the way to the hypotheses and the experimental verification of these hypotheses ... In the process of studying and summarizing the results obtained, students should learn to establish functional relationships and dependence of phenomena; to model phenomena, to offer hypotheses, to experimentally check them and to interpret the results obtained; to study physical laws and theories and their limits of applicability” [15].

Physics education in Bulgaria does not remain unaffected by the aforementioned problems. For some reasons, the importance of interpersonal relationships is limited to observing the chronological principle. We can refer this to:

- the insufficient theoretical and practical training of teachers for conducting classes in which the potential of the inter-subject relations is realized (in most cases, the respective teacher is a specialist in only one subject);
- the weak methodical and didactical basis for such instruction (the lack of textbooks, collections, methodological tools with cross-curricular content);
- time limitation as a resource for the preparation of a teacher for a cross-curricular lesson;
- inefficiency in the unilateral use of subjects' relationships (a situation where a teacher in one discipline tries to realize interdisciplinary links, and in the other disciplines the knowledge obtained by the students is not used).

## CONCEPTION OF THE SURVEY

The study hypothesis says:

**It is possible to effectively diagnose and enhance the quality of physics-mathematics links by applying modern approaches of formative assessment of function concept understanding and application in physics education.**

Participants in the survey: 187 students (126 girls and 61 boys) from ninth and tenth grade in three metropolitan schools - 18 „Gladstone“ Secondary School, 54 „St. Ivan Rilski“ Secondary School and the National Mathematical High School „Acad. Lyubomir Tchakalov „. The number of classes is equal - four classes of ninth and four classes of tenth grades respectively. The 9th graders are from the same school - the 18th high school, two 10th grade classes are from the 54th secondary school and two 10th grade classes are from the NMHS „Acad. Lyubomir Tchakalov „. They all study physics at two hours per week under the previous class program, that is, the ninth grade is with the eighth grade physics program, and the tenth class with the ninth grade physics program.

First of all, we define 12 functional skills as the most basic and important to understanding the functional relationships in the physical content (Table 1).

The research toolkit includes 28 more selective answer questions, most of which are graphical and applied in Physics lessons using the Peer Instruction method [16]. For each lesson, 4 to 5 tasks were provided. Twenty of the tasks were applied in the 9th grade and 8th in the 10th grade. Two mobile applications – Plickers<sup>(1)</sup> and mQlicker (unfortunately, this mobile app is no longer supported, though there are other apps that are equivalent to it) - were used to collect and process real-time responses.

Of course, most skills appear in combination with other skills, not alone. The most frequently evaluated in the study were skills 5), 6), 7), 8), 9) and 12), which we attribute to the specifics of the curriculum in the sections „Mechanical Movement“ and „Principles of Mechanics“ (from the curriculum for Grade 8) and the themes of „Coulon’s Law“ and „Connectivity of Consumers“ (from the 9th grade curriculum). The skill we consider to be basic and not appreciated in the study is skill №1. Skill assessment is done on a 4-point scale according to the percentage of the correct individual answers collected from the whole class (Figure 1). This is essentially the scale applied in the Peer Instruction method [17], but with a further division in the 50th percentile.

## RESULTS AND ANALYSIS

The summary analysis shows that, in individual solving (without discussion of the task) of 15 out of all 28 tasks, we have a success rate of less than 30%, i.e. the correct answers do not exceed 30% (tasks 1, 5, 8, 10, 12, 14, 17, 19, 21, 22 (in one class), 23 (in one of the classes), 24, 25 (in one of the classes), 27 (in one of the classes) and 28 i.e. with more than half of the tasks, we have a low level of manifestation of all 12 skills for working with functional relationships, without exception, as outlined in Table 1. Between 30% and 70% are the correct answers to the independent solution of tasks 2, 3, 4, 6, 9, 11, 13, 20, 22 (in one of the classes), 23 (in one of the classes), 26 and 28 (in one of the classes). in individual solving tasks 7, 15, 16, 18, 24 (in one of the classes), 26 (in one of the classes) and 27 (in one of the classes).

The large number of tasks (15 out of 28), which made it difficult for the students to demonstrate their success rate (less than 30% of the answers to their individual solutions), indicates an incomplete image of the notion of function according to the level of understanding of the relevant physical content. According to the experts’ assessment of the teachers in the three schools, the reason for this can be found in the weakly developed physics-mathematics links and the insufficient time required to solve graphic tasks and hence the difficulties in graphical presentation of functions and the extraction of graphical information (related to the definition of different parameters and dimensions). Associate physics teachers recommend a state education requirement in which graphic skills need to be more integrated and express the need for students to be involved in solving more practical tasks requiring the building of graphics and the extraction of useful information from them. Providing more examples and applying a variety of teaching methods would also help for better understanding of functions according to lecturers.

**Table 1.** Functional skills

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <i>Drawing a function graph by given analytical or tabular representation of the function. This includes:</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. <i>Choosing a coordinate system</i></li> <li>b. <i>Choose a scale</i></li> <li>a. <i>Select the beginning</i></li> </ol> </li> <li>2) <i>Determination of dependent and independent variables</i></li> <li>3) <i>Find a physical magnitude value according to a defined graph of functional relationship</i></li> <li>4) <i>Recognizing the analytical appearance of functional relationship on a given graph</i></li> <li>5) <i>Differentiating a functional relationship from a graphical image</i></li> <li>6) <i>Linking the graph slope (angle coefficient) with a certain parameter of a function relationship</i></li> <li>7) <i>Recognizing the properties of functional relationships (monotone-increasing, monotone decreasing, constant, interrupted, continuous, asymptotic behavior)</i></li> <li>8) <i>Recognition of start and end conditions in functional relationships, set algebraically and report them in graphical setting and vice versa</i></li> <li>9) <i>Linking the solutions of equations, inequalities, systems to their physical meaning and determining the validity limits of these solutions</i></li> <li>10) <i>Determination of physical magnitude values by interpolation and extrapolation</i></li> <li>11) <i>Transforming graphical or analytical assignment of functional relationships by changing the dependent or independent variable</i></li> <li>12) <i>Comparing and formulating conclusions from two or more graphs located in the same or different coordinate systems</i></li> </ol> |
|--|



**Fig. 1.** Levels of demonstrated skills according to the percentage of true answers

In all cases where a group discussion between pupils was carried out after collecting their individual answers to the task (Tasks 1, 2, 10, 12, 13, 14, 17, 21, 22 and 23) and re-collecting individual answers after the discussion there is a qualitative change in the levels of performance of the assessed skills, according to the formulation of these levels (Fig.1). This is a convincing proof of both the effectiveness of the applied method and the good differentiation of the degrees of understanding so formulated.

The applied teaching method (Peer Instruction) in all eight classes received positive assessments from both the students and the lecturer. Students rated the following characteristics of the method (in descending order of factor analysis): (1) the universality of the method in its use in other subjects, (2) the increasing interest in the subject through the integration of interactive methods and modern IT- technologies, (3) enhancing learning efficiency by engaging all students in answering questions, (4) facilitating comprehension of learning material, (5) being able to compare with others' responses.

Based on their observations of the lessons during the study, the teachers pointed out the following advantages of the method and the technology - raising the interest; stimulating responsibility, attention and motivation; the ability to obtain fast and reliable information about the level of understanding across the class; the positive effects of group work (community sense, motivation to pool efforts and focus on achieving a common goal); the deepening and durability of knowledge.

The results of the qualitative observations when completing the tables for reflecting the activity and the motivation of the students showed the highest level of activity by the pupils in the following signs: 1 (they show the attention and involvement in the individual answers), 2 (they are interested in the histogram of the answers and discuss it), 3 (they are actively involved in discussion on groups on the subject of the answer), 5 (they are actively involved in the re-answering of the question / task) and 7 (they comment on the method and the technology). The other signs - 4 (using other sources - textbooks, notebooks, the Internet, during group work) and 6 (asking questions about the content) were shown in the different grades from medium to low. This can be explained to some extent by the limited time allowed for conducting the practical study. With sufficient time and a "step-by-step explanation from the teacher" (in the words of a colleague of 54 Secondary Schools), these signs would also be very high in the organization and the specifics of the curriculum.

A moderate correlation (0.516) arose between the students' answers to Assertion 1: "I usually understand Physics with ease" and Statement 2: "I usually understand Mathematics with ease," which can only once again show the power of relationship between physics and mathematics.

## CONCLUSION

The notion of function goes beyond the formalism of the strict scientific definition of a function. While the purpose of the definition is to differentiate mathematical objects, as is the case with the term "function", different sides of the concept itself can be studied long before the formal definition is introduced. As Freudenthal says in 1999 [18] "Functions are everywhere in mathematics and its applications, whatever we call them ...".

For natural sciences, such as physics, graphic representation of relationships is critical to the understanding of natural processes through their modeling. Physical learning content can greatly assist the development of functional thinking, starting with the variational reasoning (to discover variable physical quantities, determine which ones are dependent and which are independent, and establish relationships between them). Developing a certain type of thinking requires system and purposefulness that goes beyond the narrow boundaries of inter-subject links that always occupy a certain place at a certain point in time. The interactive teaching method applied in the practical study can be used at any time to provoke functional thinking through appropriate tasks, both in physics lessons and in math lessons.

## BIBLIOGRAPHY

- [1] Oehrtman, M., Carlson, M., & Thompson, P. W. (2008). Foundational reasoning abilities that promote coherence in students' function understanding. *Making the connection: Research and teaching in undergraduate mathematics education*, 27-42.
- [2] Meel, D. E. (2003). Models and theories of mathematical understanding: Comparing Pirie and Kieren's model of the growth of mathematical understanding and APOS theory. *CBMS Issues in Mathematics Education*, 12, 132-181.
- [3] Tall, D., & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational studies in mathematics*, 12(2), 151-169.
- [4] Kaput, J. (1992). Patterns in students' formalization of quantitative patterns. *The concept of function: Aspects of epistemology and pedagogy*, 25, 290-310.
- [5] Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions: Reflections on processes and objects as different sides of the same coin. *Educational studies in mathematics*, 22(1), 1-36.
- [6] Dubinsky, E., & McDonald, M. A. (2001). APOS: A constructivist theory of learning in undergraduate mathematics education research. *The teaching and learning of mathematics at university level: An ICMI study*, 273-280.
- [7] Thompson, P. W., & Carlson, M. P. Variation, covariation and functions: Foundational ways of mathematical thinking. *Third Handbook of Research in Mathematics*. <http://pat-thompson.net/PDFversions/in-pressThompsonCarlsonVarCovFunc.pdf>. Downloaded June, 2015.
- [8] Carlson, M., Oehrtman, M., & Thompson, P. W. (2005). Key aspects of knowing and learning the concept of function. *Making the connection: Research and practice in undergraduate mathematics*. Washington, DC: Mathematical Association of America.
- [9] Hitt, F., & Morasse, C. (2009). Advanced numerical-algebraic thinking: Constructing the concept of covariation as a prelude to the concept of function. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 4, 243-260.
- [10] Leinhardt, G., Zaslavsky, O. & Stein, M. (1990). Functions, graphs and graphing: tasks. *Learning and teaching. Review of Educational Research*, 60(1), 1-64.
- [11] Николов, Ст., Маврова, Р. (1993). Методи на научното познание. Макрос 2000, Пловдив.
- [12] Павлов, В. (2000). Формирование понятия „физическая величина” в целях развития научного мировоззрения. *Физика в школе*, 7, с.18-20.
- [13] Кузнецов, А. (2006). Как работают и думают физики. М. Ижевск: НИЦ “Регулярная и хаотическая динамика”, ISBN 5-93972-515-5.
- [14] Куланин, Е.Д. (2003). О взаимосвязи физики и математики. *Физика в школе*, 3.
- [15] Нурминский, И.И. (2005). Концепция преподавания физики в старших классах на базовом и профильном уровнях. *Физика в школе*, 8.
- [16] Mazur, E. (1996). *Peer Instruction: A User's Manual*. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- [17] Lasry, N., Mazur, E., & Watkins, J. (2008). Peer instruction: From Harvard to the two-year college. *American Journal of Physics*, 76(11), 1066-1069.
- [18] Freudenthal, H. (1999). *Didactical phenomenology of mathematical structures*. Kluwer Academic Publishers, New York, ISBN 9-027-71535-1

## LINKS

- (1) <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.plickers.client.android>



# Геогейбра у корелацији математике и физике

Милан Живановић<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Висока школа сџруковних сџудуја за образовање васџиџача, Крушевац, Србија

**Апстракт.** Математика има широке могућности корелације са другим областима редовног школовања. То је сигурно најизразитије у повезаности са физиком. Стога постоји реална потреба за интегративним приступом настави ова два блиска предмета. Такви поступци дају квалитетније резултате учења и из математике и из физике. Савремене ИК технологије и у овој области пружају нове могућности у моделирању динамичких процеса. У овом раду биће представљени ауторови примери моделирања физичких појмова и процеса у Геогейбри који се могу интегрисати са наставом математике. Акцент ће бити на нестандартним проблемима кретања, који се могу погледати на веб адреси <https://www.geogebra.org/m/wH5ajHwY>.

**Клучни зборови:** корелација, математика, физика, геогейбра, нестандартни задаци кретања.

## Увод

У савременом образовању као веома продуктиван вид рада истиче се интегративни приступ наставним садржајима. Он подразумева интердисциплинарни прилаз обради заједничких тема из два или више наставних предмета, а његова основа је у корелацији теоријских садржаја тих предмета. Од типа корелације наставних садржаја зависи и облик интеграције. Тако се може говорити о хоризонталној или вертикалној интеграцији у зависности од тога да ли се посматрана теорија изучава на истом или различитим нивоима школовања. У ужем смислу под моделом интегративне наставе подразумева се пројект заједничке организације два или више часова од стране два или више наставника на заједничкој теми. Шире то може бити свака активност на једном сегменту одређене наставне јединице који има могућности међупредметног сагледавања.

Предности оваквог учења су вишеструки. Промена тачке гледања на одређени проблем освежава пажњу и подстиче на тражење другачијих решења. Самим тим се активирају мисаони процеси и брже усвајају функционална знања. То води суштинском разумевању наставних садржаја интегрисаних предмета и увиђењу њихове реалне примене. Стога су сазнања стечена на овај начин дуготрајнија и имају већи практични потенцијал.

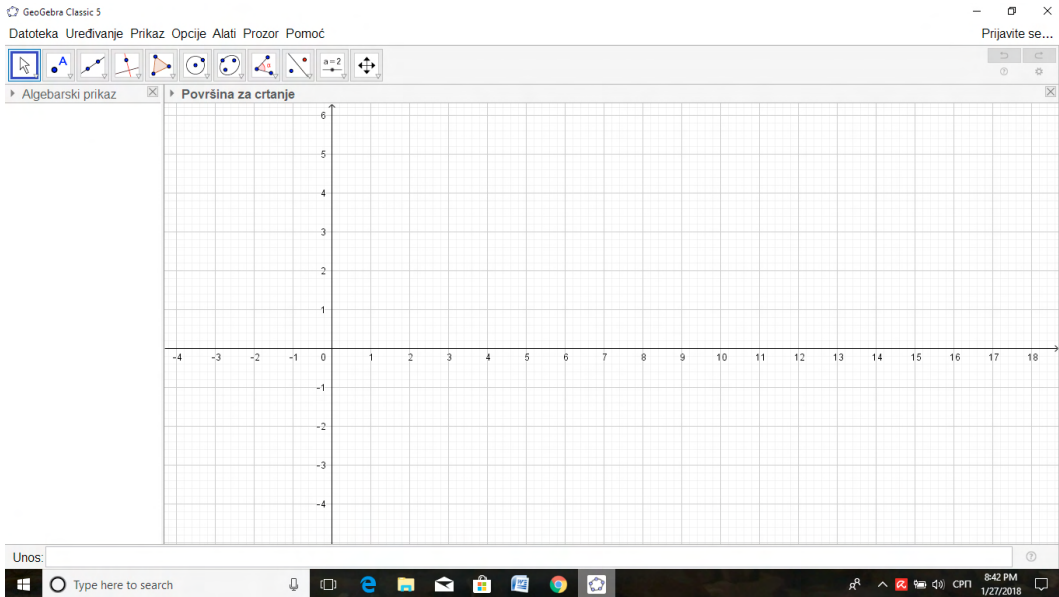
Математика је повезана са скоро свим наставним предметима, а изузетно са оним који спадају у корпус природних наука. То као последицу има широке и разноврсне могућности извођења наставних интегративних подухвата са тим предметима. Савремене ИК технологије и у овим активностима пружају нове могућности. Представљањем природних појмова и процеса, које је немогуће реализовати у учионици, кроз прегледне скице и анимације, омогућава анализу узрочно последичних веза на очигледан начин. У овом раду ће бити приказано неколико примери нестандартних проблема кретања урађених у Геогейбри.

## Геогейбра

Прилагођавање корисничког интерфејса и унос података

Геогейбру је креирао аустријски математичар Маркус Хоенвартер. Програм се може бесплатно преузети и инсталирати са адресе <https://www.geogebra.org/download>. На његовом развоју учествује више сарадника из разних страна света. Овде ћемо описати употребу неких команди за креирања аплета и презентација у Геогейбри, који се могу искористити у интеграцији наставе математике и физике. Верзија коришћене Геогейбре је 5.0.423.0-d. Програм је преведен на више језика међу којима је и Српски (такође и Македонски) па је и тиме рад у њему додатно олакшан.

Дакле, нека први корак након покретања програма буде постављање корисничког интерфејса на српски језик. То се постиже отварањем са линије менија низа команди Options/Language/R-Z/Serbian/српски. На тај начин добијамо радно окружење као на слици 1.



СЛИКА 1. Почетни прозор апликације Геогевра

Испод линије менија налази се стандардна линија са алатима која садржи падајуће меније за конструкције и трансформације геометријских фигура и команде уређивања постављених објеката. Даље испод су поља за *Algebarski prikaz* и *Površina za crtanje* који се могу искључити по потреби кликом на крстиће у њиховом горњем десном углу, а укључити избором из падајућег менија *Prikaz*. Десним кликом на *Površina za crtanje* добија се помоћни мени за њено уређивање. Тако се могу искључити мрежа и координатне осе, изабрати боја, димензија слике, врсте линија. На самом дну се налази поље за унос у коме се објекти могу задати алгебарски, нека математичка операција или геометријска трансформација. Скроз десно доле, иза поља за унос, кликом на ? се добијају савети за унос свих наредби. У десном горњем углу се налазе стрелице за поништавање или враћање извршених операција.

Објекти се на површину могу задати цртањем, помоћу поља за унос или увозом из неког другог окружења. Цртање геометријских фигура можемо извршити командама са линије са стандардним алатима (Слика 2.).



СЛИКА 2. Линија са стандардним алатима у Геогеври

Убацивање слике из припремљеног фолдера најпрактичније је покренути командом *Ubacivanje slike* из претпоследњег падајућег менија са стандардним алатима. Том приликом се отвара искачући мени за тражење слике у меморији рачунара из које бирамо одговарајућу. Други начин је да изабрану слику прекопирамо у клипборд а онда из падајућег менија *Uređivanje* изаберемо наредбу *Ubacivanje slike/Bafer*. Убачене слике је потребно димензионирати избором једне од њених истакнутих тачака па се њеним померањем према другој истакнутој тачки слика смањује, а у супротном повећава. Сliku је још потребно позиционирати што радимо мишем или задавањем координата истакнутих тачака слике. На крају је могуће и искључити приказ тих истакнутих тачака.

Слично се из претпоследњег падајућег менија линије са стандардним алатима убацује и текст на површину за цртање избором команде *Ubasivanje teksta*. У добијени прозор се укуца потребни текст а затим тај прозор затвори кликом на крстић у десном горњем углу тог прозора. Кликом десним тастером миша на текст добија се помоћни мени за његово додатно уређивање. Већ припремљен текст у неком напреднијем програму за његову обраду могуће је у Геогебру увести и као слику на већ описани начин.

Уношењем координата у пољу за унос могуће је поставити фиксирану (непокретну) тачку. Ово поље се користи и за унос функција чије графике треба приказати у аплету. Такође све наредбе за алгебарске операције и геометријске трансформације са објектима којима треба манипулисати могу се задати у овом пољу. Ти постуци ће бити детаљније описани кроз динамичке могућности апликације.

### Динамичке могућности Геогебре

Једна од веома значајних особина Геогебре је могућност динамичког представљања објеката тј. симулације њиховог кретања. Тиме се омогућава моделовање реалних објеката и процеса у њиховој развојности и динамичком односу према другим објектима. Покажимо то кроз следеће примере.

Покретну тачку на  $x$ -оси генеришемо на следећи начин. На површини за цртање укључимо приказ координатних оса. Затим се изабере прва команда *Klizač* са претпоследње иконе линије са стандардним алатима чиме се отвара мени са слике 3.

СЛИКА 3. Мени за уређивање Клизача

У том менију се подесе интервал у ком се креће променљива, положај клизача и параметри анимације. У пољу за унос учитавамо координате покретне тачке. Рецимо  $A=(a,0)$ . Задавањем команде *Enter* са тастатуре добијамо тачку на  $x$ -оси. Затим после десног клика на тачку  $A$  у тако добијеном искачућем менију укључимо опцију *Animiraj*. Тачка почиње да се крећа по оси према задатим параметрима. За заустављање и поновно покретање тачке појављује се стереотипно дугме у доњем левом углу површине за цртање. Десним кликом на тачку или клизач могу се додатно, према понуђеним опцијама, уредити њихове особине.

Употребом једначина кривих могуће је креирати криволинијско кретање тачке по задатој кривој линији. Кретање тачке је могуће обезбедити и применом комбинација команди клизача и геометријских трансформација. Погледајмо то на примеру кружног кретања кроз задатак анимирања ротације тачке  $A=(1,0)$  око координатног почетка.

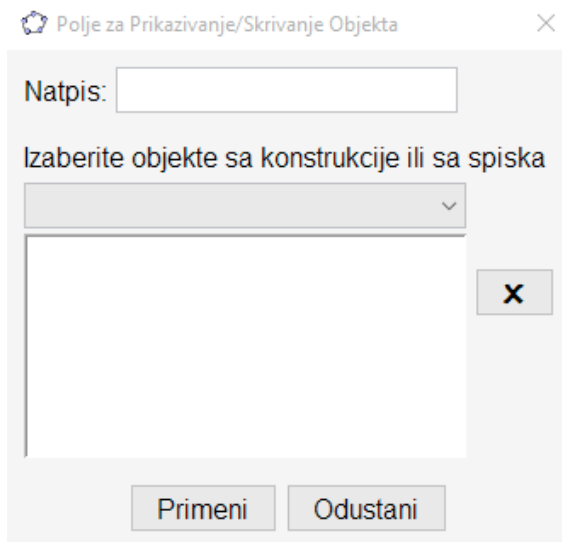
Најпре се конструише тачка  $A$ , а затим креира *Klizač* коме се за опцију величина чекира опција *Ugao* и подесе параметри те величине. У поље за *Unos* упишемо команду *Rotiraj(A,  $\alpha$ , (0,0))* и притиснемо *Enter* за извршење команде. На клизачу се изабере команда *Animiraj* и добијамо тачку  $A'$  која ротира око координатног почетка. Искључимо приказ тачке  $A$  и тачку  $A'$  преименујемо у  $A$ .

Кориштењем ових поступака за истакнуте тачке увезене или конструисане слике може се омогућити њихова покретљивост.

## Наредбе за условно приказивање објеката

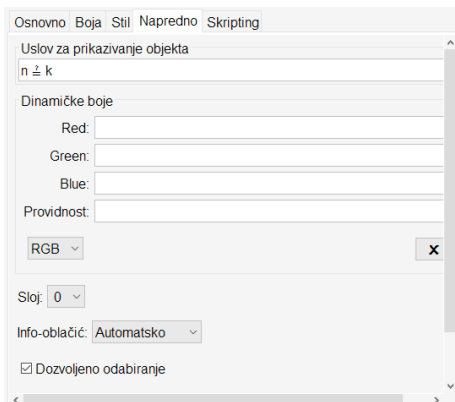
Приликом симулације реалних процеса у геогeбри потребно је да се поред анимације објеката обезбеди и њихова условна видљивост. Дешава се да је потребно обезбедити наизменично појављивање различитих објеката на радној површини, поврмени осврт на математички модел неког процеса или упутство корисницима. Овакве захтеве је могуће решити на следеће начине.

Најједноставније је покренути команду Polje за Prikazivanje/Skrivanje Objekata са претпоследње групе икона линије стандардних алата. Кликом на радну површину одређујемо место где ће бити постављено поље за потврду или негацију приказивања објекта чекирањем. Истовремено се отвара мени (Слика 4.) за именовање тог чекера и избор објеката који се тим чекером укључују односно искључују.



СЛИКА 4. Мени за уређивање чекера за приказивање објеката

Уколико имамо више објеката чији се прикази међусобно искључују а постоји утврђен поредак њиховог приказивања то можемо постићи на следећи начин. Најпре креирамо клизач чије вредности ће бити цели бројеви. За максималан број узимамо број објеката које треба да наизменично прикажемо. Редом за сваки објекат десним кликом отварамо помоћни мени за подешавање његових особина. У менију подешавања (Слика 5.) под картицом Napredno у поље Uslov за prikazivanje objekta упишемо  $n = k$  где је  $k$  редни број објекта у низу за приказивање.



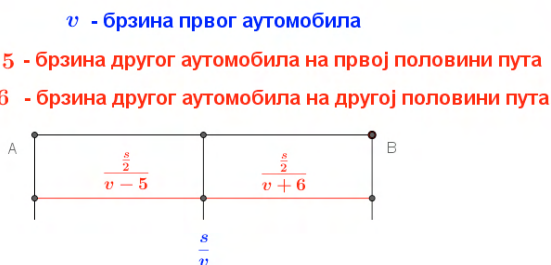
СЛИКА 5. Мени за напредно подешавање приказивања објекта

Слично се прикажује кретање два или више објекта дефинисано истом променливом. У поље Uslov за prikazivanje објекта уписују интервали променливе за које појединачни објекти треба да буде видљив у том процесу.

### Примери аплета за интеграцију математике и физике

У основној и средњој школи најочљивија и најчешће експлоатисана у интеграцији математике и физике је корелација на проблемима кретања. На већ поменутој адреси <https://www.geogebra.org/m/wH5ajHwY> се налази збирка “Нестандардни задаци кретања” у Геогебри динамички моделираних таквих проблема. Они су класификовани према броју објеката и врсти њиховог кретања. Задатке ученици прво треба да покушају да самостално реше. Уколико то не успеју треба покренути анимацију којом је дати проблем моделован. Та операција ће омогућити боље услове за анализу проблема и уочавање релација међу карактеристичним сегментима путања. Ако ни после тога ученици не пронађу идеју у збирци је као крајња опција понуђено њихово решење. Овде ћемо приказати карактеристичне примере таквих задатака са скицом упутства за њихово решење преузете из поменуте збирке.

1. Из места А у место Б истовремено су кренула два аутомобила. Први аутомобил је цео пут ишао константном брзином, а други је прву половину пута возио 5 км/ч спорије, а другу 6 км/ч брже од првог. На крају су у место Б стигли истовремено. Израчунати брзину првог аутомобила. (СЛИКА 6.)  
*Уиуиштво:*



СЛИКА 6. Шема путање са записаним временима кретања оба аутомобила на одговарајућим деловима пута

Тражена брзина се добија као решење једначине (1).

$$\frac{s/2}{v-5} + \frac{s/2}{v+6} = \frac{s}{v} \quad (1)$$

2. Између места А и Б између којих је растојање 180 км један другом у сусрет су кренула два воза. Први је из места А кренуо пола сата раније од другог воза и срели су се на половини пута. Сат после сусрета растојање између возова је било 66 км. За које време ће први воз стићи у место Б. (СЛИКА 7.)

*Уиуиштво:*



СЛИКА 7. Шема путева оба воза према условима задатка 2.

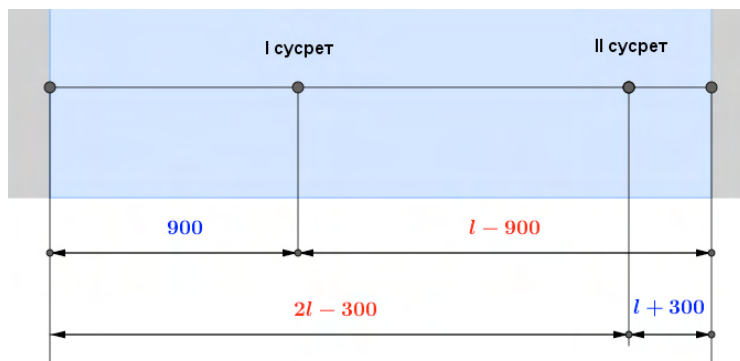
На основу слике 7. и услова задатка добијамо систем једначина (2)

$$\frac{1}{2}x + xt = 90 \wedge yt = 90 \wedge x + y = 66 \quad (2)$$

Тражено време се добија када пут од 180 км поделомо са решењем за  $x$ .

3. Два брода која су кренула са супротних обала један према другом срили су се на 900 м од леве обале. Стигавши до супротних обала оба брода су кренула назад не мењајући брзине. Поново су се срили на 300 м од десне обале. Колика је Ширина реке. (СЛИКА 8.)

Уиуишсйво:



СЛИКА 8. Шеме пређених путева бродова респективно до сваког од два сусрета

Пошто су интензитети брзина бродова непромењиви то су односи њихових пређених путева до првог, односно другог сусрета пропорционални. Односно важи једначина (3).

$$\frac{900}{l-900} = \frac{l+300}{2l-300} \quad (3)$$

4. Пут пролази кроз градове А и Б. Бициклиста је кренуо из А у Б, а истовремено су из Б кренула два пешака, један према А, а други у супротном смеру истим брзинама. Бициклиста је срео првог пешака 18 минута након поласка, а другог сат времена после проласка кроз Б. Одредити време кретања бициклисте од А до Б. (СЛИКА 9.)

Уиуишсйво:



СЛИКА 9. Шема кретања бициклисте до његовог сусрета са пешацима

Према увденим ознакама проблем се може описати системом једначина (4).

$$\frac{3}{10}v_b + \frac{3}{10}v = 1 \wedge t = \frac{1}{v_b} \wedge t \cdot v_b = 1 + vt \quad (4)$$

5. Из места А на кружном путу су истовремено у истом смеру кренули мотоциклиста и бициклиста константним брзинама. Док је бициклиста прешао пун круг мотоциклиста је прешао пуна два круга и још путању АБ која му је била потребна да први пут стигне бициклисту. Колико пута је брзина мотоциклисте већа од брзине бициклисте? (СЛИКА 10.)

*Уиушсйво:*



**СЛИКА 10.** Шема кретања бициклисте и мотоциклисте са табелом пређених путева у два карактеристична случаја

Према подацима из табеле са слике 10, због пропорционалности пређених путева у два дата случаја, добијамо једначину (5).

$$\frac{d}{s+d} = \frac{s}{2s+d} \quad (5)$$

## ЛИТЕРАТУРА

1. Борисенко Н.Ф., Об основах межпредметных связей, *Советская педагогика*, (11), 1971. стр. 24-31.
2. Винокурова Н., Еписеева О., Один из приемов реализации интегративного подхода в обучении, *Математика*, 36 (1999), стр. 2-3
3. Галкин Е. В., Нестандартные задачи по математике, Взгляд, Челябинск, 2004.
4. Живановић М., Нестандардни задаци о кретању, *Насишава математике*, LX, 1-2, ДМС (2015), стр. 53-56
5. Живановић М., Нестандардни задаци кретања, <https://www.geogebra.org/m/wH5ajHwY> (16.02.2018.)
6. Лебедева И.П., Математические модели как средство обучения, *Педагогика*, (2), 2004. стр. 11-19.
7. Станковић Г., Корелација наставе математике и информатике у средњим школама, Депертман за математику и информатику, Нови Сад, 2014
8. Шадриков В.Д., Информационные технологии в образовании, *Инновации в образовании* (1). 2001. стр. 28-33.
9. Hohenwarter M., Hohenwarter J., GeoGebra pomoć, <http://geogebra.math.rs/uputstvoGGB.pdf>, (16. 02. 2018.)

## Геогбра во корелација меѓу математиката и физиката

**Апстракт.** Математиката има широки можности за корелација со другите области во редовно-то образование. Таа корелација е најизразено во поврзанооста со физиката. Затоа постои реална потреба за интегративен пристап во наставата на овие два блиски предмета. Ваквиот пристап резултира со поквалитетни резултати во учењето и по математика и по физика. Современите информатички технологии и во оваа област даваат нови можности за моделирање на динамичките процеси. Во овој труд авторот прикажува примери за моделирање на физичките поими и процеси во Геогбра, што можат да се интегрираат со наставата по математика. Ке бидат акцентирани нестандартните проблеми за движење што можат да се видат на веб-адресата <https://www.geogebra.org/m/wH5ajHwY>.

# Разумијевање графика у математици, физици и другим областима

Милетић Весна

*Филозофски факултет Универзитета у Источном Сарајеву, Пале, Босна и Херцеговина*

**Апстракт.** Разумијевање графика је јако битно у математици и физици. Упркос томе, примјена графика у настави ове двије науке се неоправдано запоставља и као последицу има слабо разумијевање и интерпретацију графика код ученика. Графици представљају врло битну област у настави физике, важни су и из разлога што знања о графицима ученици могу примјенити из физике на друге сфере живота. Међутим, ученици имају доста проблема са њиховим разумијевањем. У овом раду од ученика нисмо захтјевали да на основу текста задатка сами направе график, те да ријеше задатак, него смо им дали већ понуђене графике у жељи да утврдимо колико су у могућности да интерпретирају график те могуће проблеме на које могу наићи током рјешавања задатка.

**Клучни зборови:** график, тест, настава, грешка, девијација, трансфер

## УВОД

Студије из психологије и слична истраживања из математике показују да ученици најлошије примјењују знање из физике на друге области. То се објашњава тиме да се ученици највише ослањају на формуле које науче из наставе физике и запостављају друге стратегије разумијевања и рјешавања проблема [1]. Такође је закључено да је још један од разлога лошег успјеха код ученика неповезивање наставе математике и физике [2].

У овом раду биће испитано разумијевање графика код средњошколаца и то у три различите области: у математици, физици и задацима општег типа. Анализа се заснива на тесту који обухвата укупно 24 задатка који су груписани тако да сваком од наведена три домена припада по 8 задатака. Истраживање је спроведено у неколико општина у Републици Српској (Босна и Херцеговина). Концептуални тестови имају циљ да провјере како и у којој мјери ученици усвајају поједине концепте из области која се изучава. Тестом се успјешно могу поредити ученици и утврдити индивидуалне разлике међу њима. Тест у методици наставе може мјерити [3]:

1. *Најчешћа њредубеђења.*
2. *Усијешности извођења наставе.*
3. *Предзнање ученика.*

Тестирањем концептуалним тестом може се процијенити какво предзнање ученици посједују те уочити који ученици могу имати потешкоћа са наставним програмом. Да би се тестови успјешно користили за процјену обилежја односно способности и особина испитаника, мјерни инструменти морају задовољавати одређене предуслове и стандарде. Ови стандарди називају се метријске карактеристике. Постоје четири основне метријске карактеристике: ваљаност, поузданост, објективност и осјетљивост (дискриминативност). Само тестови који задовољавају ове стандарде обезбеђују квалитет мјерења.

## МЕТОДОЛОГИЈА

Анализа се заснива на тесту који је преузет од групе аутора са Универзитета у Загребу (Планинић и сар.) [4-5]. Анализа тестова је урађена у SPSS програму са тежњом да се утврди које групе задатака су ученицима представљале највећи проблем и потешкоће, те гдје су ученици најуспјешније примјенили знање на друге области. Тест, који се може преузети на линку [6], се састоји од осам група паралелних питања из математике, физике и задатака општег типа (економија, право, хемија, итд.). Пет група питања односи се на концепт нагиба графика, а три на концепт површине испод графика. Четири групе питања су били у формату понуђених одговора, а четири питања отвореног типа. Поред заокруживања тачног одговора у питањима са понуђеним одговорима или сопственог одговора у питањима отвореног типа,



сваки задатак је захтјевао објашњења од стране испитаника. Питања су означена шифрама које су дате у сљедећој табели:

**Табела 1.** Ознаке питања у тесту

	<b>Нагиб</b>	<b>Површина</b>
<b>Математика</b>	MS1 до MS5	MA1 до MA3
<b>Физика</b>	PS1 до PS5	PA1 до PA3
<b>Задаци општег типа</b>	CS1 до CS5	CA1 до CA3

Свака група питања се односи на исти концепт и захтјева исти математички поступак у различитим областима. Једно питање је било директно математичко, једно је било из области физике (кинематике) а једно је било у неких других области. Задаци из физике су захтјевали основна знања из физике (кинематике), као што је удаљеност, брзина, убрзање, равномјерно убрзање, као и способност ученика да интерпретирају њихове графичке приказе. За задатке општег типа није било потребно стручно знање из датих области. Цијела анализа је заснована на групама задатака из табеле 1.

Тест је су радили ученици првих разреда средње школе (општа гимназија) у четири општине у Републици Српској (Босна и Херцеговина) – Пале, Источном Сарајеву, Соколац и Рогатица. Узорак чини укупно 152 ученичка рада. Ученици су тестирани на крају првог разреда. Речено им је да резултати теста неће утицати на њихов успјех али да ће резултате добити на крају школске године. Прије приступања тесту, ученици нису били обавијештени да су идентична питања дата из различитих области. Битно је напоменути да су ученици претходно стекли знања из кинематике и линеарних функција, како у основној тако и у средњој школи. Израда теста била је предвиђена у временском року од 60 минута. Задаци су оцјењени као тачни и нетачни. Тачним одговорима су сматрани само они који су у потпуности исправно одговорени. Након прегледања радова, подаци су анализирани SPSS софтвером за статистичку анализу података. За потребе анализе трансфера знања из математике на област физике и задатка општег типа у наставку је дата анализа основних статистичких показатеља по групама задатака приказаних у табели 2.

## РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

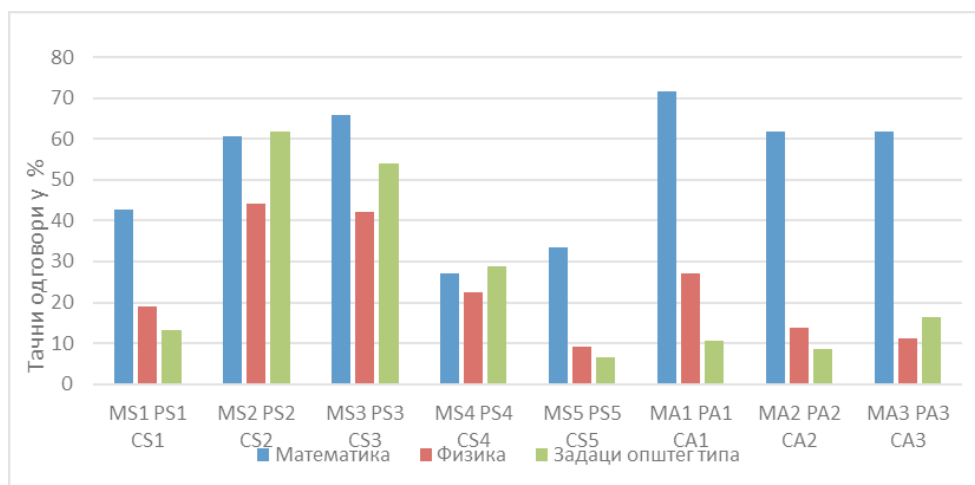
Табела 2 приказује суму тачних, суму нетачних одговора, средњу вриједност, стандардну девијацију и стандардну грешку.

**Табела 2.** Број тачних и нетачних одговора, аритметичка средина, стандардна девијација

шифре задатака	укупан број	број тачних одговора	број нетачних одговора	аритметичка средина		стд. девијација
				М	стд. грешка	
MS1	152	65	87	0.43	0.04	0.50
MS2	152	92	60	0.61	0.04	0.49
MS3	152	100	52	0.66	0.04	0.47
MS4	152	41	111	0.34	0.04	0.48
MS5	152	51	101	0.38	0.04	0.49
MA1	152	109	43	0.72	0.04	0.45
MA2	152	94	58	0.64	0.04	0.48
MA3	152	94	58	0.62	0.04	0.49
PS1	152	29	123	0.19	0.03	0.39
PS2	152	67	85	0.44	0.04	0.50
PS3	152	64	88	0.42	0.04	0.50

шифре задатака	укупан број	број тачних одговора	број нетачних одговора	аритметичка средина		стд. девијација
				М	стд. грешка	
PS4	152	34	118	0.22	0.03	0.42
PS5	152	14	138	0.09	0.02	0.29
PA1	152	41	111	0.28	0.04	0.45
PA2	152	21	131	0.14	0.03	0.35
PA3	152	17	135	0.11	0.03	0.32
CS1	152	20	132	0.13	0.03	0.34
CS2	152	94	58	0.62	0.04	0.49
CS3	152	82	70	0.54	0.04	0.50
CS4	152	44	108	0.29	0.04	0.46
CS5	152	10	142	0.07	0.02	0.25
CA1	152	16	136	0.11	0.02	0.31
CA2	152	13	139	0.09	0.02	0.28
CA3	152	25	127	0.16	0.03	0.37

Аритметичка средина тачних одговора за сваки задатак варира од 0.07 до 0.72. Уочавамо да највећу вредност аритметичке средине имају задаци из математике, у интервалу од 0.34 до 0.72. Аритметичка средина тачних одговора задатака из физике је нешто лошија. Креће се од 0.09 до 0.44, а најслабија је за задатке из других контекста, 0.07 до 0.62. Задаци од MA1 до MA3 (задаци у вези са површином испод графика) имају већу аритметичку средину од задатака MS1 до MS5. У групи задатака из физике и задатака општег типа је уочен супротан тренд. Аритметичка вредност је већа за задатке у вези са нагибом PS1 – PS5; CS1 – CS5, него за задатке у вези са површином PA1 – PA3; CA1 – CA3. Забиљежена стандардна девијација за задатке из математике је од 0.45 до 0.5, из физике у интервалу од 0.29 до 0.5, а из последње групе задатака се креће од 0.25 до 0.5. Из табеле је уочљиво да су најуспешније ријешени задаци MA1 и MS3. Утврдивши који задаци су најуспешније, а који најлошије урађени, жељели смо да упоредимо колико су ученици могли успјешно ријешити исте типове задатак, али у различитим областима.



Графикон 1. Компарација тачних одговора у три типа задатака

Као што видимо из графика 1, највећи трансфер уочен је у задацима S2, гдје су ученици приближно успјешно ријешили овакве задатке из математике и у задацима општег типа, док су знање нешто лошије примијенили у физици. Дакле, ово је једини примјер типа задатака гдје су ученици успјешније урадили задатке из општег типа. Најмање подударана постоји у задацима који су везани за површину.

Преко 60% ученика је успјешно ријешило задатке из математике, али је очигледан низак проценат тачно ријешених задатака из физике и задацима општег типа. Поставља се питање зашто су успјешније урадили задатке из математике. Задатак MA1, у коме је било потребно израчунати површину троугла, тачно је урадио преко 70% ученика. Рачунање површине троугла у настави математике се уводи у нижим разредима основне школе. То знање се константно понавља и утврђује у сваком наредном разреду, зато је сасвим очекивано да ће велики проценат ученика урадити тачно задатак. С друге стране ученици се са појмовима брзине, времена и пута упознају тек у 7. разреду основне школе, чему се оставља мање простора за утврђивање тог градива. Можемо констатовати двије ствари. Прва указује на велики значај понављања градива, али у различитим областима, што ученицима омогућава дубљи увид у тематику. Друга ствар која је јако битна јесте чињеница да ученици нису успјели искористити знање из математике да би ријешили задатак из физике, разлог за то може бити неповезивање градива. Сличне тенденције смо уочили у остала два типа задатака везаних за рачунање површине испод графика.

Да бисмо у ученичким одговорима повезали ниво асоцијације у различитим доменима најприје смо израчунали  $\phi$  коефицијент за различите парове ученичких одговор на задатке из исте групе.  $\phi$  коефицијент је био прикладан за нашу анализу да бисмо утврдили корелацију између ученичких одговора у два дихотомна задатка. Израчунавши  $\phi$  коефицијент испитали смо његову валаност. Анализом група задатака највећи степен корелације уочен је у групи задатака “НАГИБ 3” (MS3, PS3, CS3) гдје је степен корелације између математике и физике износи 0,408. Најнижи степен корелације за три домена је примјешан је у групи “НАГИБ 5”. Највећа повезаност између математике и задатака општег типа, изузев у трећем задатку гдје је већа веза између математике и физике. У сва три задатка површине уочен је најмањи степен повезаности између физике и задатака општег типа. Према [7] разликујемо шест когнитивних нивоа учења, почевши од најједноставнијег нивоа ка најсложенијем типу спознаје: знање, разумијевање, примјена, анализа, синтеза и вредновање. Према претходној анализи ниска корелација физике са остала два домена упућује на чињеницу на слабију активацију виших когнитивних нивоа код ученика, будући да нема примјене знања у другим контекстима. Добијени резултати могу упућивати на слабије разумијевање градива из физике. Као један од начина превазилажења ових проблема у настави физике, аутори [8], предлажу увођење проблемске наставе.

Поузданост теста мјери се коефицијентом Кронбах алфа ( $Cronbach, \alpha$ ). Вриједност коефицијента Кронбах алфа [9] прорачуната је за субтестове односно групе задатака “НАГИБ M”, “НАГИБ P”, “НАГИБ C”, “ПОВРШИНА M”, “ПОВРШИНА P”, “ПОВРШИНА C”. Највећу конзистентност и поузданост има субтест “НАГИБ M” и износи 0,824, па можемо закључити да задаци дате групе веома успјешно мјере знање ученика, док су остале групе имале ниже вриједности коефицијента  $\alpha$ .

Као додатни показатељ задовољења општих захтјева теста користи се осјетљивост теста. Према [10] осјетљивост теста зависи од параметара: тежинске примјерености задатака, броја задатака у тесту и корелације у тесту. Анализом индекса тежине за двадесетчетири задатка уочава се да у нашем тесту преовлађују задаци средње тежине, 60% задатака (14). Навећу вриједност индекса тежине има задатак MA1 чија вриједност износи 0,71 према чему се сврстава релативно близу горњег прага од средње тешког према лаког задатку. Поред тога, категорији средње тешких задатака чија вриједност је већа од 0,5 припадају задаци MS2, MS3, MA2, MA3, CS2. На основу наведеног уочава се да су за испитани узорак ученика, најлакши били задаци математичке групе. Наксупрот томе, најтежи задатак у тесту је CS5, а затим следе PS5, CA2, PA3, CA1. Запажа се да је су за дату групу ученика натежи задаци у групи физика, нарочито задаци површине. Само један задатак има вриједност најближу оптималној и то је CS3, чија тежина износи 0,54.

## ЗАКЉУЧАК

Циљ рада је био утврдити разумјевање графика у три домена код ученика средњих школа у Републици Српској, провјерити да ли постоји трансфер знања из једне области у друге. Особеност овог рада лежи у томе што нема много сличних истраживања на нашим просторима, а импликације су значајне за наставничку праксу из области физике.

Резултати показују да су се ученици најбоље снашли приликом рјешавања задатака из математике, посебно при израчунавању површине испод графика. Вриједности аритметичке средине су најбољи

показатељ за то. Највећу вриједност аритметичке средине, која износи 0.72 има управо задатак МА1, односно задатак из математике, у којем је требало израчунати површину испод графика. Занимљива је чињеница да су ученици најлошије урадили задатке из физике, а чак нешто успешније задатке општег типа. Разлог за то можемо наћи у чињеници да се ученици не сусрећу често са графицима у настави физике, те да је њихово знање засновано на меморисању конкретних ситуација из области физике. Још један од узрока оваквих резултата можемо наћи у аверзији који ученици осјећају према физици, на чему треба порадити већ у основној школи када се физика уводи као наставни предмет. Један од начина да се то оствари може бити увођењем интегративне, пројектне и интерактивне наставе, умјесто претежно фронталне, која преовладава.

Резултати упућују на то да велики број ученика нису могли искористити знање које посједују из математике, јер је од ученика који су ријешили одређени задатак из математике мали број њих је ријешило задатак истог типа из физике или задатак општег типа. Запажено је да ученици не савладају добро кинематику. Испоставило се да су ученици давали креативније одговоре и размишљали слободније при рјешавању задатака који, према њиховој процјени, нису припадали домену ни математике ни физике. Задаци из других домена, очигледно, показују већи потенцијал да подстичу ученике на размишљање. Из наведеног разлога, препоручује се да се задаци општег типа више укључе у наставу математике и физике, као и да се прави паралела између различитих предмета. Такође, ослањање ученика на формуле у физици представља велику препреку за логичко и самостално размишљање. Импликације овог и сличних радова могу бити значајне за наставу физике. Прва импликација је да у настави треба више користити графике, него што је то досадашња пракса. Даље, да би ученици могли користити знање које посједују у другим областима, требало би обнављати знање кроз различите врсте задатака и имати у виду примјену знања из математике али и физике.

## ЗАХВАЛНИЦА

*Захваљујем се проф. др Мири Вучељић на њерложеној њеми и корисним савјетима њоком рада.*

## ЛИТЕРАТУРА

1. T. Wemyss and P. van Kampen, *Categorization of first-year university students' interpretations of numerical linear distance-time graphs*, Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res. **9**, 010107 (2013).
2. C. Michelsen, *Expanding the domain—variables and functions in an interdisciplinary context between mathematics and physics*, Proceedings of the 1st International Symposium of Mathematics and its Connections to the Arts and Sciences, edited by A. Beckmann, C. Michelsen, and B. Sriraman (The University of Education, Schwäbisch Gmünd, Germany, pp. 201–214, (2005).
3. I. Halloun, D. Hestenes, *The initial knowledge state of the college physics students*. Am. J. Phys. **53** (11), 1043-1055 (1985).
4. M. Planinic, Z. Milin-Sipus, H. Katic, A. Susac, and L. Ivanjek, *Comparison of student understanding of line graph slope in physics and mathematics*, Int. J. Sci. Math. Educ., **10**, 1[93 (2012).
5. M. Planinic, L. Ivanjek, A. Susac, and Z. Milin-Sipus, *Comparison of university students' understanding of graphs in different contexts*, Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res. **9**, 020103 (2013).
6. [https://journals.aps.org/prper/supplemental/10.1103/PhysRevSTPER.9.020103/Planinic\\_TEST\\_PRST\\_PER.pdf](https://journals.aps.org/prper/supplemental/10.1103/PhysRevSTPER.9.020103/Planinic_TEST_PRST_PER.pdf) (5.6.2017. године).
7. B. Bloom, M. Englehart, E. Furst, W. Hill, D. Krathwohl, *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*, New York, Toronto: Longmans, Green, (1956).
8. G. Hajdukovic-Jandric, D. Obadovic, M. Stojanovic, I. Rancic, *Impacts of the Implementation of the Problem-based Learning in Teaching Physics in Primary Schools*, *New Educational Review*, **25** br. 3, str. 194-204 (2011).
9. Cronbach, L. J. , Coefficient alpha and internal structure of tests. *Psychometrika* (4), 297-334, (1951).
10. Dž. Husremović, *Osnove psihometrije za studente psihologije*. I izdanje. Sarajevo: Filozofski fakultet Univerziteta u Sarajevu, (2016).

# Споредба на наставната предлог-програма по математика за прво одделение од јануари 2018 година со претходните програми и со наставните програми од други образовни системи

Слаѓана Јаќимовиќ

*Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Педагошки факултет, Скопје, Р. Македонија*

**Апстракт.** Составен дел од новиот образовен модел објавен во јануари 2018 година на интернет-страницата на Министерството за образование и наука на Република Македонија е наставната предлог-програма по математика за прво одделение од деветгодишното основно образование. Според компонентите од коишто е сочинета, предлог-програмата по математика не ги обезбедува потребните и доволните услови за квалитетно математичко образование на учениците од прво одделение ниту за понатамошен развој на нивните математички способности. Аргументите за ова тврдење се дадени во форма на компарација на предлог-програмата по математика од новиот образовен модел со наставните програми по математика во образовни системи со деветгодишно основно образование, како и наставните програми по математика воведени во учебната 2007/2008 година и во учебната 2014/2015 година (одобрена од Cambridge International Examination).

**Клучни зборови:** математика, наставна програма, прво одделение, одделенска настава, деветгодишно основно образование.

## ВОВЕД

*Националниот курикулум*, во најширока смисла, е општествен договор за тоа што сакаме, што можеме и на што се обврзуваме, ние како општество, да обезбедиме како *образовни можности* (*можности за учење*) во смисла на конструктот „Opportunity to Learn“, развиван во рамките на студијата ПИСА [1] за генерациите млади во училиниците. Тој е значаен документ; во него се зацртуваат наставните цели, очекуваните постигнувања и стандардите на постигнувања на учениците. Националниот курикулум треба да биде доволно широк – да овозможува *енкултурација* (културна трансмисија на знаења и на вредности) и доволно прецизен – да обезбедува квалитетна платформа за детална операционализација на целите од страна на наставникот преку дидактичка трансформација на предвидените содржини со диференцијација и индивидуализација на наставата и со акомодација на широк спектар на образовни потреби на учениците.

Наспроти сеприсутниот моментален, но и повеќегодишен, наратив што потекнува од група образовни експерти дека воспитната компонента во училиштата е запоставена поради предимензионираноста на образовната компонента, постои и друго мислење: образовната и воспитната компонента заемно се дополнуваат; курикулумот е место за нивно интегрирање, а не спротивставување. Со градење личност која презема одговорност за сопственото учење и однесување се гради личност која презема лична, професионална и граѓанска одговорност.

## Математичката писменост и меѓународните студии

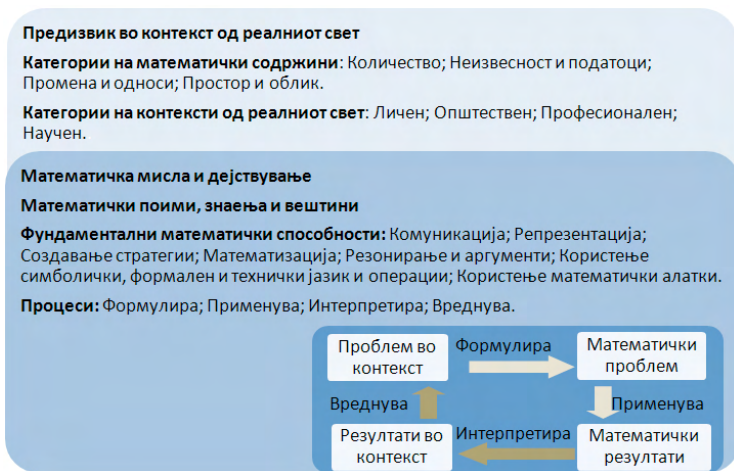
Последните две децении на секои три, односно четири години во повеќе држави од светот се спроведуваат меѓународните споредбени студии на образовните системи со коишто се добиваат податоци од широк опсег и, меѓу другото, се мерат постигнувањата на учениците на крајот од одделенската настава и на крајот од основното образование во природно-математичкото подрачје (TIMSS [2]), односно на учениците на 15-годишна возраст во подрачјата: математичка писменост, јазична писменост и писменост во природните науки (PISA [1]). Резултатите од студијата ПИСА „озможуваат добивање на валидни податоци за тоа колку добро учениците се подготвени за живот во модерни општества по завршување

на училиштето, ставајќи акцент на применливоста на знаењата, вештините и компетенциите што ги стекнале во текот на образовниот процес, а не колку добро учениците ги совладале наставните содржини што се предвидени со наставните програми и колкаво е фактографското меморирано знаење. При мерењето со оваа студија не само што се утврдува дали учениците можат да го репродуцираат своето знаење туку се утврдува и дали учениците можат да го екстраполираат од она што го научиле и да го применат тоа знаење во непозната средина, како и во и надвор од училиштето. ... Воедно се добиваат сознанија и за социоекономските и образовните фактори што влијаат на постигањата на учениците.“ [3, стр. 5]

Во рамките на ПИСА се нагласува важноста конструктот математичка писменост да не се восприема како синоним за минимални (од низок степен) знаења и вештини. „Математичката писменост е капацитет на индивидуата да ја формулира, ангажира и интерпретира математиката во различни контексти. Таа вклучува математичко размислување и користење на математички поими, постапки, факти и средства за да се опишуваат, објаснуваат и предвидуваат појави. Таа помага на индивидуата да ја препознае улогата што математиката ја има во светот и да донесува правилно засновани судови и одлуки што им се неопходни на конструктивни, ангажирани и промислени граѓани.“ [4, стр. 25]

„Фокусот на јазикот во дефиницијата на математичката писменост е на активното ангажирање во математиката и е наменет да ги опфати математичкото размислување и користењето математички поими, постапки, факти и алатки во опишувањето, објаснувањето и предвидувањето појави. Специјално, глаголите *формулира*, *применува* и *интерпретира* укажуваат на трите процеси во коишто учениците се вклучуваат како активни решавачи на проблеми. *Формулирањето* математика вклучува идентификување можности за примена и употреба на математиката – согледување дека математиката може да се примени за да се разбере или да се реши одреден проблем или даден предизвик. Тоа вклучува да се биде способен да се земе презентираната ситуација и да се трансформира во форма податлива за математички третман, да се обезбеди математичка структура и репрезентации, да се идентификуваат варијабли и да се направат поедноставувачки претпоставки за да се помогне да се реши проблемот или да се пресретне предизвикот. *Примена на математика* вклучува примена на математичкото размислување и користење на математички поими, постапки, факти и алатки за да се изведе математичко решение. Тоа вклучува вршење пресметки, манипулирање алгебарски изрази и равенки или други математички модели, анализирање информации на математички начин од математички дијаграми и графикони, развивање математички описи и објаснувања и користење на математички алатки за решавање проблеми. *Интерпретирањето* математика вклучува размисла за математичките решенија или резултати и нивно интерпретирање во контекстот на проблемот или предизвикот. Тоа вклучува вреднување математички решенија или размислување во врска со контекстот на проблемот и определување дали резултатите се разумни и имаат смисла во ситуацијата. Јазикот на дефиницијата исто така е наменет да го интегрира поимот за математичко моделирање...“ [4, стр. 25]

На слика 1 е прикажан модел на математичка писменост во практиката [4, стр. 26].



**СЛИКА 1.** Модел на математичка писменост во практиката [4, стр. 26]

Интерпретацијата на резултатите од студиите, заснована на конструктот математичка писменост, покажува дека состојбите во образованието во Македонија се поразителни.

Во TIMSS 2011 нашите ученици постигнале најниски резултати по математика (и природни науки) од сите европски држави-учеснички, а трендот на постигнувањата на учениците во Македонија бележи стабилна линија на опаѓање во споредба со мерењата од TIMSS 1999 и TIMSS 2003. Постигнувањата по математика на осмоодделенците во Република Македонија во секое подрачје (броеви, алгебра, геометрија, работа со податоци), како и во секое когнитивно подрачје (знаења, примена, размислување) се статистички значајно пониски од интернационалниот просек [5].

Резултатите по математика постигнати од учениците на 15-годишна возраст во Македонија на ПИСА 2015 [3] се значително под просекот на постигања по математика на учениците од ОЕЦД-државите, при што 45,1% од учениците демонстрираат математичка писменост под најниското дефинирано ниво (ниво 1), дополнителни 25,1% од учениците успеваат да прикажат математичка писменост само на ниво 1; а „во највисоките ниво 5 и ниво 6 од нашата држава се само 0,9% ученици споредено со 10,7% од учениците од ОЕЦД-земјите“ [3, стр. 23]. Во Извештајот од ПИСА 2015 се наведува дека врз основа на севкупниот примерок од околу 540.000 ученици од 72 држави учеснички во ПИСА 2015: „Според процените на студијата ПИСА, учениците од Македонија заостануваат околу три учебни години зад своите вршници од земјите на ОЕЦД... Според способностите, распоредот на овој дел на Балканот е следниот: – математичка писменост: Словенија е на 14 место на скалата, Хрватска на 41 место, Црна Гора на 54, Македонија на 69, а Косово на 71<sup>а</sup> [3, стр. 13].

Врз основа на показателите од меѓународните студии, како и на поширока анализа на состојбите во образованието, во учебната 2007 година беше воведено деветгодишното основно образование, со нова наставна програма по математика за прво одделение, а во 2014 година Министерството за образование и наука постојните наставни програми по математика за I до III одделение ги замени со наставни програми по математика одобрени од Cambridge International Examination, а адаптирани од Бирото за развој на образованието. Во јануари 2018 година, МОН на РМ објави наставен предлог-план за прво одделение, заедно со наставни предлог-програми по сите предмети.

Заради продлабочена анализа на предлог-програмата по математика за I одделение, во целост се изложени општите и поединечните цели и наведените очекувани резултати на програмите од 2007, 2014, 2018 во Македонија и од 2011 година во Словенија.

## НАСТАВНАТА ПРОГРАМА ПО МАТЕМАТИКА ЗА ПРВО ОДДЕЛЕНИЕ ОД 2007 ГОДИНА

Во наставната програма по математика за прво одделение [6], според којашто се реализираше наставата од учебната 2007/2008 година, заклучно со 2013/2014 година, беше наведено дека општите цели за првиот развоен период (од I до III одделение) се: „Ученикот/ученицката да усвојува математички поими и симболи; да се оспособува за математичко изразување (усно и писмено); да се оспособува за логичко размислување и решавање едноставни проблеми; да ги применува усвоените математички знаења и практични вештини во секојдневниот живот; да се оспособува усвоените аритметички операции; практични вештини и основите на математичката комуникација да ги применува во различни технологии (особено во компјутерската технологија); да развива и да стекнува критичност кон својата работа и работата на другите; да стекнува и да развива самостојност, иницијативност, точност, љубопитност, трпеливост и истрајност во почнатите активности, концизност во усното и писменото изразување; да стекнува вештини и знаења за неговото понатамошно математичко образование; да ги развива визуелната и тактилната перцепција, како основа за сознавање на непосредната околина и математиката како дел од неа; да го доживува изучувањето на математиката како пријатно искуство; да се воведува во користењето информатичко-компјутерска технологија за содржини од математиката“ [6, стр. 4].

„Целите на наставата во прво одделение се: Ученикот/ученицката да се оспособува да ги открива основните математички поими во секојдневниот живот и да ги користи во секојдневната комуникација; да се оспособува да проценува број на предмети; да се оспособува да мери и да проценува конкретна ситуација сврзана со мерење; да се оспособува да прави процена со броење или со мерење; да се поттикнува да решава едноставна проблемска ситуација од секојдневниот живот; да се поттикнува логички да размислува; да ги сознава броевите до 10 како квантитативно својство на предметите; да се воведува во разбирањето на операциите собирање и одземање“ [6, стр. 4].

1 Речиси идентични се и рангирањата по јазичната писменост и природонаучната писменост.

Вкупниот годишен фонд од 114 часа (4 часа седмично) беше распределен на четири теми: *Математиката во нејосредната околина и во секојдневниот живот* (25 часа), *Логичко размислување и решавање проблеми* (50 часа), *Природни броеви до 10* (44 часа) и *Проценување и мерење* (25 часа). Ги наведуваме сите конкретни цели од секоја тема (во програмата придружени со *Содржини, Поими и Активности и методи*).

**Математиката во непосредната околина и во секојдневниот живот:** „Ученикот/ ученичката да согледува и да именува геометриски тела во непосредната околина; да се поттикнува да согледува и да именува геометриски форми во непосредната околина; да се поттикнува да ја одредува и вербално да ја искажува положбата на предметите во однос на себе, со примена на соодветна терминологија; да ја одредува и вербално да ја искажува положбата на предметите во нивниот меѓусебен однос со примена на соодветна терминологија; да ја одредува левата и десната страна на своето тело; да одредува лево и десно во однос на себе; да согледува објекти врз основа на коишто може да се ориентира во позната околина; да ги именува, разликува и споредува состојбите што се однесуваат на траењето на текот на времето; да се оспособува да набљудува, осознава и искажува како изгледа предмет набљудуван од различна местоположба“.

**Логичко размислување и решавање проблеми:** „Ученикот/ученичката да се стимулира да согледува и да споредува предмети и да согледува сличности меѓу нив (според употреба, намена и сл.); да се оспособува за опишување на предметите според нивните карактеристики (боја, големина, форма и положба); да се поттикнува за класификација на предметите и појавите според карактеристичните својства (множества); да се оспособува за подредување објекти според степенот на некое својство во низа што расте или опаѓа (серијација); да ја согледува релативноста на некој предмет и објект спореден со два и повеќе сродни предмети или објекти (споредување); да се оспособи да решава едноставни проблеми од секојдневниот живот; да се поттикнува за утврдување логична поврзаност на настаните“.

**Природни броеви до 10:** „Ученикот/ученичката да ги запознава броевите од 1 до 10 и препознавање на цифрите; да брои до 10, да ги препознава и применува редните броеви до 5; да ги споредува броевите по големина и да ги препознава симболите  $<$ ,  $>$ ,  $=$ ; да ги разбира собирањето и одземањето како додавање 1 и одземање 1 и препознавање на знаците  $+$ ,  $-$ ,  $=$ ; да ги употребува собирањето и одземањето во различни проблемски ситуации; да препознава и одредува половина од цело и едно цело“.

**Проценување и мерење:** „Ученикот/ученичката да се поттикнува за проценување брзина на два предмета во движење (бавно-брзо); да се поттикнува за проценување оддалеченост меѓу себе и конкретен предмет (блиску-далеку); да се поттикнува за мерење, проценување и споредување димензии искажани со нестандардни мерки; да се поттикнува за мерење димензии искажани со стандардни мерки (метар и килограм), да се запознае со елементарните термини од економијата (денар, цена, продажба, купување, плаќање); да се поттикне за сликовито претставување на резултатите од мерењето и мерењето“.

**СОГЛЕДУВАЊА:** Евидентно е целосно пренебрегнување на веќе постигнатите нивоа на математички компетенции на учениците при влезот во првото одделение и развојните потенцијали на децата во нивната седма година (до крајот на првото одделение повеќе од половина од учениците влегуваат во осмата година од животот). Можноста за учење беа сведени под секаков разумен минимум: за децата кои веќе ги прославице петти и шести (а некои и седми) роденден, како највисока образовна можност и во второто полугодие им се нудеше да се оспособуваат само да ги препознаваат цифрите, да додаваат 1 и да одземаат 1 до 10, и тоа само на конкретно ниво. Согледувањето и именувањето геометриски тела (топка, коцка и цилиндар) и геометриски форми (круг, квадрат, триаголник и правоаголник) и изостанокот на дефинирање цели на повисоко когнитивно ниво од препознавање и именување претставуваа дополнителни ограничувања на слободата на наставниците да реализираат настава богата со образовни искуства приспособени кон индивидуалните развојни потенцијали на учениците. Во времето на имплементирање на наставниот план за деветгодишното образование воведен во 2007 година, образовните авторитети наметнуваа сфаќање на наставната програма како ограничувачка рамка што наставникот не смее да ја надмине ниту во реализацијата на наставата ниту во описот на постигнувањата на учениците на крајот од прво одделение.

Цели 50 часа настава беа доделени на целите и содржините поврзани со релативните поими, како што се: „мало-помало-најмало, големо-поголемо-најголемо, кусо-покусо-најкусо, долго-подолго-најдолго, тесно-потесно-најтесно, широко-пошироко-најшироко“; „помало од, поголемо од, покусо од, подолго од, потесно од, пошироко од, пониско од, повисоко од, подебело од, потенко од, поплитко од, подлабоко од“. Некои од предложените „Активности и методи“ не беа во функција на предвидените цели. На пример, активностите „пронаоѓање дел што недостасува; од повеќе сенки ја пронаоѓа соодветната сенка на конкретна фигура; изработува фигури од танграми според дадени шеми“ не обезбедуваа



сеопфатна поддршка за развој на способностите за *решавање проблеми*, туку само листа на активности што се сведува на играње игри без суштинска разработка. „Логичката поврзаност“ беше сведена на временска последователност.

Поради недостатоците согледани во наставната програма и во учебниците изготвени според неа, поради недостигот на квалитетни можности за учење математика во првиот воспитно-образовен период забележан во анализата на практичната реализација на наставата направена од експерти ангажирани од МОН, како и поради демонстрираниот опаѓачки тренд во постигањата на учениците во Македонија, во 2014 година беа воведени нови наставни програми со нови учебници, одобрени од Cambridge International Examination, а адаптирани од Бирото за развој на образованието.

## НАСТАВНАТА ПРОГРАМА ПО МАТЕМАТИКА ЗА ПРВО ОДДЕЛЕНИЕ ОД 2014 ГОДИНА ОДОБРЕНА ОД CAMBRIDGE INTERNATIONAL EXAMINATION

Наставната програма по Математика за прво одделение за деветгодишното основно образование [7], воведена во учебната 2014/2015 година, содржи збирка од развојни наставни цели, што „обезбедуваат структура за поучување и учење и препораки кои способности и знаења на ученикот можат да се проверат“ [7, стр. 3]. Во согласност со дефиницијата на математичката писменост и нејзините компоненти, програмата е поделена на пет подрачја: „*Броеви/Математички операции, Геометрија, Мерење, Работи со ѱодајѱоци и Решавање проблеми*. Првите четири подрачја се поткрепени со подрачјето *Решавање проблеми*, во коешто се опишани техниките, вештините и примената на знаењето и стратегиите во решавањето проблеми. Мисловните стратегии се, исто така, клучен дел на подрачјето *Броеви*. Оваа наставна програма се фокусира на принципи, шеми, системи, функции и односи така што учениците можат да го применат математичкото знаење и да развијат холистичко разбирање за предметот“ [7, стр. 3].

Ги наведуваме сите очекувани резултати по подрачје.

**Број:** *Броеви и систем на броеви* – Ученикот/ученичката: „кажува броеви по ред (од 1 до 100, наназад од 20 до 0); почнува да пишува цифри од 0 до 9; чита и почнува да пишува броеви од 0 до 20; брои предмети до 20 и го поврзува количеството со соодветниот број; брои по десет од нула до 100 (на пример, 10, 20, 30,... 100); брои по десет до 100 или нешто над 100, почнувајќи од конкретен едноцифрен број; брои по два, почнува да препознава непарни/парни броеви до 20 (на пример, 2, 4, 6,... или 1, 3, 5,...); почнува да ги разложува двоцифрените броеви на десетки и единици и обратно; кажува кој број е за 1 или за 10 поголем или помал од кој било даден број од 0 до 30; користи поими „поголем“ или „помал“ за да спореди два броја до 30 и кажува број што се наоѓа помеѓу нив; користи поими „повеќе“ или „помалку“ за споредување групи предмети до 30; подредува броеви до најмалку 20 на низата на броеви; го користи знакот „=“ за прикажување еднаквост; прави разумна процена за некои предмети што можат да се проверат со броење до 30; препознава половина од парен број до 10, преполовува форми со препитување и препознава кои форми се преполовени“.

**Математички операции:** *Мисловни стратегии* – Ученикот/ученичката: „ги знае сите парови на броеви чијшто збир е 10 и тоа го поврзува со собирање/одземање; почнува да ги учи паровите на броеви чијшто збир е 6, 7, 8, 9 и 10; собира три едноцифрени броеви, при што збирот на два од нив е 10, на пример  $4 + 3 + 6 = 10 + 3$ ; почнува да ги користи паровите броеви чијшто збир е 10 за собирање/одземање со премин до 20 (на пример, за да собере  $8 + 3$ , на 8 додава 2, потоа додава 1); собира еднакви собироци до најмалку  $5 + 5$ ; го користи знаењето за собирање парови еднакви собироци, при собирање два различни собироци, на пример,  $5 + 6$ ; почнува да брои по 2 и по 10“.

**Собирање/одземање** – Ученикот/ученичката: „го разбира собирањето како броење напред и комбинирање на две количества, го препознава собирањето во конкретни ситуации; го разбира одземањето како броење наназад и одземање на едно количество од друго, го препознава одземањето во конкретни ситуации; ја разбира разликата преку собирање (уште колку треба до?...); собира/одзема едноцифрени броеви со броење напред/назад; наоѓа за два повеќе или за два помалку од еден број до 20, забележувајќи ги скоковите во низата на броеви; го поврзува броењето напред и наназад по десет за наоѓање броеви што се за 10 поголеми/помали од еден број (до 100); почнува да ги препознава знаците „+“, „-“ и „=“ во математички искази што се однесуваат на собирање или одземање; разбира дека промената на редоследот на собириците не го менува збирот; собира парови броеви до 20, почнувајќи од поголемиот со добројување; ја препознава употребата на знакот  $\square$  на местото на непознат број при собирање/одземање, на пример  $6 + \square = 10$ ;  $10 - \square = 6$ ; почнува да собира едноцифрен со едноцифрен број и двоцифрен со едноцифрен број до 20“ (стр. 5)

*Множење и делење со удвојување и ирејоловување* – Ученикот/ученичката: „удвојува кој било едноцифрен број; наоѓа половици од парен број предмети до 10; се обидува да дели броеви до 10, за да утврди кои броеви се парни, а кои непарни, дели предмети во две еднакви групи“.

**Геометрија: Форми и геометриско размислување** – Ученикот/ученичката: „именува и издвојува едноставни 2Д-форми (на пример, кругови, квадрати, правоаголници и триаголници), разликувајќи ги по бројот на страните, по криви или прави линии, ги користи да направи шеми и модели; ја препознава основната линија на симетријата; наведува и издвојува едноставни 3Д-форми (на пример, коцка, квадар, цилиндар, конус и топка), разликувајќи ги по број на површини и по рамни или заоблени површини, ги користи за да направи шеми и модели“.

*Положба и движење* – Ученикот/ученичката: „користи вообичаени изрази за насока и далечина, за да ги опише движењата на предметите“.

**Мерење: Пари** – Ученикот/ученичката: „ги препознава сите монети; пресметува како да се плати точна сума со користење на помали монети“.

*Должина, маса и зафатнина* – Ученикот/ученичката: „споредува должини и тежини со директна споредба, потоа со користење на вообичаени нестандартни единици; проценува и споредува зафатнина со директна споредба, а потоа со користење на вообичаени нестандартни единици; користи споредбен јазик, на пример, подолго, пократко, потешко, полесно“.

*Време* – Ученикот/ученичката: „почнува да разбира и да употребува одредени единици за време, на пример, минути, часови, денови, недели, месеци и години; го чита времето (часот) и ги знае клучните времиња на денот; ги подредува деновите во неделата и други познати настани“.

**Работа со податоци: Организација, катџоризација и ирикажување на податоци** – Ученикот/ученичката: „одговара на прашање со издвојување и организирање на податоците или предметите на различни начини (на пример, со користење графикони и пиктограми со практични средства; разговор за резултатите поставени во листи и табели со практични средства; разговор за резултатите во Венов и во Керолов дијаграм со давање различни критериуми за групирање исти предмети)“.

**Решавање проблеми: Користење техники и вештини во решавање математички проблеми** – Ученикот/ученичката: „избира и користи соодветни стратегии за пресметување и ја објаснува постапката; примена на знаењата во решавање проблеми со броеви и за подредување сложувалки; наоѓа повеќе комбинации, на пример на колку начини можат да се подредат три различни предмети; одлучува дали да користи собирање или одземање за решавање на едноставен проблем исказан вербално и го прикажува со користење предмети; го проверува одговорот со собирање броеви по различен редослед; го проверува одговорот на задача од одземање со собирање на одговорот и помалот број; ја објаснува и ја продолжува низата, како што е броење по десет напред и назад, на пример 90, 80, 70; ги препознава едноставните односи меѓу броевите, на пример: овој број е за десет поголем од тој број; ги препознава едноставните односи меѓу формите, на пример: оваа топка е помала од онаа; прави разумна процена на пресметка и ја проверува истата“.

По очекуваните резултати, во програмата детално се разработени *Конкретни цели, Активности и Средствија за работа*, за секое подрачје одделно, следејќи го спиралниот природ во планирањето и реализацијата на наставата по математика, што „овозможува во процесот на учењето да се почне со она што учениците го знаат и постапно да се надградува и проширува знаењето на учениците“ [7, стр. 3].

**СОГЛЕДУВАЊА:** Според своите карактеристики, оваа наставна програма дефинира повисоки цели во развојот на математичкото мислење на учениците во споредба со претходната програма, со што овозможува не само „учење во широчина“ туку и во „длабочина“. *Мисловните стратегии* во програмата им претходат и се вовед во *математичките операции*, со што концептуалното разбирање се развива како претходница на процедуралното знаење. Собирањето и одземањето се воведуваат на два различни начина (броење напред/назад и комбинирање на две количества, при што во вториот начин имплицитно се воведува поимот за множество и операциите со множества). Именувањето и издвојувањето геометриски форми (без ограничување кои форми) е базирано на разликувањето различни видови линии и површини, како и нивниот број. Како очекуван резултат од учењето, експлицитно е дефинирано *Решавањето проблеми*, односно *Користењето техники и вештини во решавање математички проблеми*. Правењето разумна процена за количествата, избирањето и користењето соодветни стратегии за пресметување и објаснувањето постапки, како и проверката на резултатите од операциите со различни начини на решавање овозможуваат учениците да развиваат не само математички вештини и концептуално разбирање туку и поддршка на развојот на математички процеси (резонирање и аргументирање, комуникација и поврзување, размислување и хевристика).

Термините 2Д- и 3Д-форми се поврзани со поимот *димензија* и нивното воведување во наставата наместо *шела* и *ликови* бара понатамошни објаснувања.

Неверојатно брзата динамика на воведување на оваа наставна програма, недостигот на темелна подготовка за имплементација на реформата, што опфаќа драстично напуштање на востановени децениски традиции во реализацијата на наставата по математика, земајќи ги предвид и професионалните знаења и уверувања на наставниците, лошата адаптација на спиралниот модел и несоодветниот распоред на содржините во преведените учебници, како и речиси целосното отсуство на квалитетна поддршка на наставниците од страна на институциите, ја загрозува имплементацијата на програмата во практиката и го оневозможува постигнувањето на оптимални придобивки од неа.

#### НАСТАВНАТА ПРЕДЛОГ-ПРОГРАМА ПО МАТЕМАТИКА ЗА ПРВО ОДДЕЛЕНИЕ

Во документот насловен „Основно образование (предлог-верзија, јануари 2018)“ [8], објавен на 17 јануари 2018 година на интернет-страницата на МОН на РМ се предвидува намалување на бројот на наставни часови по математика, и тоа од 5 часа на 4 часа седмично, односно годишниот фонд од 180 часа се намалува на 144 часа.

Во документот се дефинирани Општите цели на наставата по математика [8, стр. 66]. „Ученикот/ученицката да стекнува и да развива: самостојност, иницијативност, точност, љубопитност, трпеливост и истрајност во почнатите активности; да се поттикнува да решава едноставна проблемска ситуација од секојдневниот живот; да ги развива визуелната и тактилната перцепција, како основа за соознавање на непосредната околина и математиката како дел од неа; да се оспособува да ги открива основните математички поими во секојдневниот живот; да ги применува усвоените знаења и вештини во секојдневниот живот; да се поттикнува логички и креативно да размислува; да се воведува во користење на ИКТ во функција на математика; да се оспособува да проценува број на предмети; да се оспособува да прави процена со броење или мерење; да ги сознае броевите како квантитативно својство на предметите; да се оспособува да ги класифицираат предметите по повеќе критериуми, серијација, споредување, кореспонденција и конзервација; да се воведува во разбирањето на операциите собирање и одземање.“

**СОГЛЕДУВАЊА:** Нивото на општост на дефинираните општи цели значајно варира од една цел до друга. Општите цели не ги отсликуваат носечките компоненти на математичката писменост. Целосно отсуствуваат целите поврзани со развој на способноста за решавање проблеми и на соодветните математички процеси. Решавањето проблеми е сведено на една изолирана цел: „(Ученикот/ученицката) да се поттикнува да решава едноставна проблемска ситуација од секојдневниот живот“.

Програмата е структурирана врз основа на три компоненти: *Поединечни цели, Можни активности/техники на учење и иоучување и Резултати од учењето* (слика 2).

Програмско подрачје: МАТЕМАТИКАТА ОКОЛУ НАС (МОН)		
поединечна цел	можни активности и стратегии/техники на учење и поучување	резултати од учењето
<b>Ученикот /ученицката:</b>		
МОН-1/А да се поттикнува да набљудува и именува предмети и карактеристики на предметите околу себе	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Игра „Детектив“</li> <li>- Игра „ Пат до маѓепсаната шума“(на подот на училишната)</li> <li>- Игра: италијански шпагети (споредба на шпагети според нивната должина)</li> <li>- Моделираме со пластелин или тесто во внатршноста од капаци од тегли (знаците за споредување &lt; &gt; =)</li> <li>- Соодветно ги поставуваме знаците при споредба на две играчки/предмети за да покажеме кој е поголем/помал или еднаков</li> </ul>	<p>МОН-1/А1 Воочува и именува предмети од непосредната околина</p> <p>МОН-1/А2 Ги разликува предметите по боја</p> <p>МОН-1/А3 Ги разликува предметите по големина</p> <p>МОН-1/А4 Ги споредува предметите по должина: долго- кратко, високо-ниско</p> <p>МОН-1/А5 Споредува предмети по големина</p> <p>Поголемо - помало - еднакво</p> <p>И примена на знаците за споредување &lt; &gt; =</p>

СЛИКА 2. Извадок од предлог-програмата објавена на 17 јануари 2018 година [8, стр. 66]

**СОГЛЕДУВАЊА:** Забележлив е нагласокот на предложените активности (речиси стотина) наведени со наслови: игра „Детектив“, игра „Пат до маѓепсаната шума“..., но без опис на активностите. Централното место одвоено за можните активности-игри противречи со целната ориентираност на предлог-програмата. Автономијата на наставникот во вршењето на професионалната процена и целисходниот избор на соодветни активности за дидактичка трансформација на содржините во согласност со индивидуалните потреби на учениците во паралелката ќе биде оптоварена со потребата од свесно вложување напори за зачувување на интегритетот на целта во „морето“ игри.

Оваа верзија на предлог-програмата беше заменета со нова верзија [9], објавена во февруари 2018 година на специјално дизајнирана интернет-страница за реформите во основното образование, <https://>

goo.mk. Во оваа верзија беа отстранети само насловите на активностите, но во формата во којашто останала, активностите немаат практична употребна вредност и непотребно го оптоваруваат документот. Освен тоа, во некои од активностите се вградени материјални грешки. Во подрачјето *Математиката околу нас* се предлага активност: „Соодветно ги поставуваме знаците при споредба на две играчки/два предмета за да покажеме кој е поголем/помал или еднаков“, со што учениците се воведуваат во користење на синтактички знаци при споредба на конкретни предмети или нивни иконички репрезентации.

Предлог-програмата по математика за прво одделение опфаќа три програмски подрачја: *Математиката околу нас*, *Броеви и Мерење и работи со ѝодатоци*. Подрачјата не кореспондираат со четири категории што ја карактеризираат математиката: количество, простор и форми, промена и односи, неизвесност и податоци.

Во продолжение се дадени табеларни прикази (Табела 1-3) на сите поединечни цели и резултати од учењето, без придружниот „шум“ од предложените можни активности.

## Поединечни цели и резултати од учењето по програмски подрачја

**Табела 1.** Математиката околу нас – МОН (ориентациски 50-60 часа годишно)

Поединечни цели	Резултати од учењето
Ученикот/ученичката	
<ul style="list-style-type: none"> <li>да се поттикнува да набљудува и да именува предмети и карактеристики на предметите околу себе</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Согледува и именува предмети од непосредната околина</li> <li>Разликува предмети по боја</li> <li>Разликува предмети по големина</li> <li>Споредува предмети по должина: долго-кратко, високо-ниско</li> <li>Споредува предмети по големина (поголемо-помало-еднакво)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>да се оспособи да ја одредува положбата на предметите (во однос на себе, во простор, на цртеж)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Одредува положби на предметите во однос на себе и во однос на нивна меѓусебна положба:               <ul style="list-style-type: none"> <li>горе-долу</li> <li>пред-зад-помеѓу</li> <li>над-под</li> <li>блиску-далеку</li> <li>внатре-надвор-на</li> <li>лево-десно во однос на себе</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>да се оспособи да групира предмети (множества) по зададено својство (најмногу три)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Групира предмети според најмногу три својства (боја, намена, големина)</li> <li>Графички ги претставува множествата (групите на предмети)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>да се оспособи за одредување припадност или неприпадност на групирани предмети, (множества)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Утврдува дали еден предмет припаѓа или не припаѓа на дадена група предмети (множество)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>да се оспособи да ја утврди релацијата на некој предмет спореден со два или повеќе предмети</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Одредува релативност на предмет спореден со два или повеќе сродни објекти.               <ul style="list-style-type: none"> <li>помало од</li> <li>поголемо од</li> <li>покусо од</li> <li>подолго од</li> <li>потесно од</li> <li>пошироко од</li> <li>пониско од</li> <li>повисоко од</li> <li>подебело од</li> <li>потенко од</li> <li>поплитко од</li> <li>подлабоко од</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>да се оспособи за подредување објекти според степенот на некое својство, во низа што расте или опаѓа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Подредува објекти во низа што расте или опаѓа врз основа на едно својство:               <ul style="list-style-type: none"> <li>мало-помало-најмало</li> <li>големо-поголемо-најголемо</li> <li>кусо-покусо-најкусо</li> <li>долго-подолго-најдолго</li> <li>високо-повисоко-највисоко</li> <li>ниско-пониско-најниско</li> <li>тесно-потесно-најтесно</li> <li>широко-пошироко-најшироко</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>да се оспособи да согледува и да именува 3Д-форми во непосредната околина</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Препознава 3Д-форми: коцка, квадар, топка</li> <li>Именува 3Д-форми: коцка, квадар, топка</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>да се оспособи да препознава и да именува 2Д-форми во непосредната околина</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Препознава 2Д-форми: квадрат, круг, правоаголник, триаголник</li> <li>Именува 2Д-форми: квадрат, круг, правоаголник, триаголник</li> </ul>

Поединечни цели	Резултати од учењето
<ul style="list-style-type: none"> <li>да се запознае со поимите права, крива, отворена и затворена линија</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Разликува права линија</li> <li>Разликува крива линија</li> <li>Разликува отворена линија</li> <li>Разликува затворена линија</li> <li>Црта права линија</li> <li>Црта крива линија</li> <li>Црта отворена линија</li> <li>Црта затворена линија</li> </ul>

**СОГЛЕДУВАЊА:** Во поглед на резултатите на учењето поврзани со разликување и споредување предмети по големина и подредување објекти во растечки или опаѓачки низи, оваа програма е речиси идентична со програмата од 2007 година. Во практиката, од предвидените 50-60 часа годишно (речиси 15 седмици), 40-50 часа првачињата ќе бидат принудени одново и одново да бојат, да поврзуваат, да лепат, да цртаат (не и да запишуваат): помало од..., поголемо од..., мало-помало-најмало... Целосно се пренебрегнуваат математичките компетенции на првачињата на влезот во основното образование во поглед на нивното разбирање и поседување знаења за релациските концепти, за што постојат научни докази од голем број емпириски истражувања спроведени во различни образовни системи во Европа, но и во Македонија [10-15]. Резултатите од истражувањето спроведено во Македонија [12] покажуваат дека пред почетокот од институционално организираното поучување математика, над 90% од учениците поседуваат добро развиени разбирања за релациските концепти.

Највисоко дефинираните резултати од учењето поврзани со цели од геометријата се тривијално ниски: препознава и именува 3Д-форми (коцка, квадар и топка) и 2Д-форми (квадрат, круг, триаголник и правоаголник); разликува и црта: права, крива, отворена и затворена линија. Во тој поглед, предлог-програмата по математика не овозможува реализација на декларираното „Овозможено е дефинирање на тежинските нивоа на ученички постигнувања базирани на резултати од учењето, за секое одделение посебно“ [8, стр. 13]. Запознавањето со поимите права, крива, отворена и затворена линија е цел што е дефинирана изолирано од целта оспособување за препознавање и именување 2Д-форми и наместо двете цели заедно да водат кон развој на способностите за издвојување и опишување на значајни карактеристики на геометриските форми како нивни појмовни определби, се пропушта можноста за градење конструкција (scaffolding) за поддршка на развојот на математичкото мислење.

**Табела 2.** Броеви – Б (ориентациски 60-70 часа годишно)

Поединечни цели	Резултати од учењето
Ученикот/ученичката	
<ul style="list-style-type: none"> <li>да се оспособи да брое од 1 до најмалку 20</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Брое по ред од 1 до најмалку 20</li> <li>Брое наоѓа од 10 до 0</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>да се оспособи да ја одредува бројноста на елементите во множествата (група предмети) и да ја поврзува количеството со бројот на елементите во множествата со соодветните симболи на броевите (цифри)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Поврзува количество со бројот на елементите во множествата со симболите на броевите (цифри)</li> <li>Поврзува количество со број (од 1 до 5)</li> <li>Поврзува количество со број (од 6 до 9)</li> <li>Препознава празно множество</li> <li>Го поврзува празното множество со 0</li> <li>Ги препознава броевите од 0 до 10</li> <li>Креира, моделира, форми во облик на броеви до 10</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>да се оспособи да ги споредува броевите до 10</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Споредува два броја до 10</li> <li>Користи поими „повеќе“ или „помалку“ или еднакво за споредување групи предмети (множества) до 10</li> <li>Ги применува симболите за споредување „&gt;“, „&lt;“, „=“ за споредба на два броја (множества, групи од дидактички материјал)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>да се оспособи да формира низа броеви до 10</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Подредува броеви до најмалку 10</li> <li>Кажува број што се наоѓа помеѓу два броја (до 10)</li> <li>Продолжува низа од даден број (до 20)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>да се воведува во операциите собирање и одземање на броевите до 10</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Кажува кој број е за еден поголем од даден број до 10 (следбеник)</li> <li>Кажува кој број е за еден помал од даден број до 10 (претходник)</li> <li>Наоѓа број за два поголем од даден број до 10</li> <li>Наоѓа број за два помал од даден број до 10</li> <li>Го препознава знакот +</li> <li>Го препознава знакот –</li> <li>Го препознава знакот =</li> </ul>

Поединечни цели	Резултати од учењето
<ul style="list-style-type: none"> <li>да се воведи во операциите собирање и одземање на броевите до 10</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Собира парови броеви до 10, почнувајќи од поголемиот со добројување</li> <li>Прави комбинации на броеви чијшто збир е во рамките на првата десетка</li> <li>Собира број сам со себе најмногу до 10 (удвојување)</li> <li>Дадена конкретна проблемска ситуација ја трансформира во собирање (текстуална задача)</li> <li>Го проверува одговорот со собирање броеви по различен редослед</li> <li>Разбира дека промената на редоследот на собириците не го менува збирот</li> <li>Го разбира одземањето како броење наназад</li> <li>Дадена конкретна проблемска ситуација ја трансформира во операција одземање (текстуална задача)</li> <li>Одлучува дали да користи собирање или одземање за решавање едноставни проблемски ситуации искажани вербално</li> <li>Препознава и именува цело и половина од целото</li> </ul>

**СОГЛЕДУВАЊА:** Се предвидува оспособување за броење од 1 до најмалку 20, препознавање и споредување броеви до 10 и воведување во операциите собирање и одземање до 10, и тоа само на конкретно ниво. Целосно е избегнато описменувањето на првачињата (и во второто полугодие од прво одделение), односно изостанува оспособување за пишување знаци за броевите, релациите и операциите. Ова својствено возобновување на наставната програма од 2007 година, повторно го актуализира прашањето: кои можности за учење ќе им бидат на располагање на учениците во текот на целото прво одделение? Какви образовни искуства ќе бидат обезбедени за учениците до почетокот на второто одделение (дотогаш две третини од учениците полнат седум години, а за дел од нив, половина од осмата година поминала)?

Наведувањето „дадена конкретна проблемска ситуација ја трансформира во собирање/одземање (текстуална задача)“ и „одлучува дали да користи собирање или одземање за решавање на едноставни проблемски ситуации искажани вербално“, како резултати од учењето, не е поврзано со цел посветена на развојот на способностите за решавање проблеми, бидејќи таква поединечна цел не е предвидена.

**Табела 3.** Мерење и работа со податоци – МРП (ориентациски 24 часа)

Поединечни цели	Резултати од учењето
Ученикот/ученичката	
<ul style="list-style-type: none"> <li>да се поттикнува за мерење, проценување и споредување димензии искажани во нестандартни мерки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Мери должина со примена на нестандартни мерки</li> <li>Мери височина со примена на нестандартни мерки</li> <li>Споредува должина со примена на нестандартни мерки</li> <li>Споредува височина со примена на нестандартни мерки</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>да се запознае со вредноста на монетите (најмалку 20)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Препознава монети од 1, 2, 5 и 10 и банкнота од 10</li> <li>Разменува монети за еднаква вредност</li> <li>Избира начин за пресметување сума на производи и го објаснува</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>да се оспособува за ориентација на времето во текот на денот</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Препознава делови од денот: утро, пладне и вечер</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>да се оспособи да собира податоци поврзани со секојдневниот живот</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Собира податоци според дадени инструкции</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>да се запознае со потребата и со начинот на организирање собрани податоци поврзани со секојдневниот живот</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Разликува колона и ред</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>да се оспособи за прикажување податоци</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Прикажува податоци во пиктограми, табели</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>да се оспособи да чита прикажани податоци</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Чита организирани податоци</li> </ul>

**СОГЛЕДУВАЊА:** Предвидено е мерење, проценување и споредување должини, но не и маса, ниту зафатнина (волумен). Се дефинираат и резултати од учењето што не соодветствуваат на „соодветните“ цели, на пример: реализацијата на целта „да се запознае со погребата и со начинот на организирање собрани податоци поврзани со секојдневниот живот“ ќе се утврди преку „разликува колоне и ред“?! Наставната програма треба да им служи на наставниците како водилка во планирањето и реализацијата на наставата, но вака поставените параметри не даваат квалитетна поддршка, туку погрешни насоки.

## НАСТАВНАТА ПРОГРАМА ПО МАТЕМАТИКА ЗА ПРВО ОДДЕЛЕНИЕ ВО СЛОВЕНИЈА

Наставната програма по математика за основното образование (од I до IX одделение) во Република Словенија [16] се состои од: *Ойси на ѝредмејоји; Ојшјији цели; Ојерајијивни цели и јограчја* (за секое одделение во I, II и III воспитно-образовен период); *Сјандарди на знаењата со Минимални сјандарди на знаењата* (за секое одделение во секој период); *Дидактјички ѝрејораки (Имјлементјација на целијте на ѝредмејоји, Индивидуализација и диференцијација, Мејујредмејоји јоврзување, Проверување и оценување на знаењата, Информациска тјехнолојија и Прејорачани дидактјички средсјива)*. Програмата дава и детална слика и глобална перспектива, при што траекториите на учење-поучување се јасно исцртани низ трите воспитно-образовни периоди. Прецизно се дефинирани стандарди на знаењата, со експлицитно наведени минимални стандарди на знаењата за секое одделение.

„Со општите цели на образованието по математика се дефинира целта на наставата по математика. Во наставата по математика, ученикот/ученичката го развива математичкото мислење: апстрактно-логичко размислување и геометриски претстави; формира математички поими, структури, вештини и процеси и ги интегрира знаењата внатре во математика, како и пошироко; ја развива употребата на различни математички постапки и технологии; ја спознава корисноста на математиката во секојдневниот живот; ја изучува математиката како процес и се учи на креативност и точност; развива самодоверба во сопствените (математички) способности, одговорност и позитивен однос кон математиката; ја спознава важноста на математиката како универзален јазик; ја восприема и ја доживува математика како културна вредност.“ [16, стр. 5]

Општите цели на математиката како наставен предмет се засновани на определбата на поимот *математичка компетенција* [16, стр. 5]:

„Математиката како основен предмет во основното образование ја развива основната математичка компетенција, неопходна за изразување на математички идеи и прифаќање и доживување на математиката како културна вредност. Математичката компетенција е способност да се користи математички начин на размислување за решавање на различни математички проблеми и проблеми од секојдневниот живот. Наставниците со избор на соодветни активности обезбедуваат во процесот на решавање да бидат вклучени размислувањето, формулирањето претпоставки, изведувачкото заклучоци итн. Математичката компетенција вклучува математичко размислување (логичко размислување и просторни претстави), математичка писменост и ја нагласува улогата што математиката ја игра во секојдневниот живот. Вклучува основни познавања за броевите, мерните единици и структури, односи и врски, основни постапки, математички симболи и репрезентации на математички јазик, разбирање на математички поими и свесност за прашања на кои математиката може да понуди одговор. Учениците во наставата по математика ги учат првенствено основните знаења, вештини и односи што во понатамошното образование дополнително се надградуваат и се пролабучуваат.“

Понатаму се образложува дека во основното училиште, во рамките на математичката компетенција, во согласност со горенаведените општи цели, се развиваат: „знаење, разбирање, употреба на математички концепти и врски меѓу нив и имплементација и употреба на постапки; заклучување, генерализација, апстракција, истражување и решавање проблеми; разбирање и користење математички јазик (читање, пишување и комуницирање на математички текстови, пребарување на математички ресурси и нивно управување); собирање, уредување, структурирање, анализирање, презентирање податоци и толкување и оценување податоци или резултати; употреба на информациско-комуникациска технологија.“ [16, стр. 6]

Содржините за прво одделение се распределени во три теми: *Геометрија и мерење, Аријметика и алгебра и Дружи содржини*. Пред конкретните оперативни цели во секоја тема се наведени општите оперативни цели за првиот воспитно-образовен период, а по нив се дадени дидактички препораки за изучување на таа тема. Оперативните цели за секоја содржина се дадени во табела со детален приказ на траекторијата на поучување-учење од прво до трето одделение, со што наставниците истовремено

добиваат и глобален и детален увид за тоа како се развива одредена компонента од математичкото мислење на учениците. Следува приказ на сите оперативни цели.

Во темата **Геометрија и мерење** (18 часа), во првиот воспитно-образовен период, учениците: развиваат просторни и рамнински претстави; ги спознаваат геометриските елементи: тело, лик, линија, точка; развиваат способност за ориентација во рамнина и во простор; ја спознаваат важноста на употребата на стандардни единици и усвојуваат основни единици за мерење; користат основни геометриски алатки, препознаваат и опишуваат некои трансформации на геометриските елементи.

Со содржините по *Ориентација*, во прво одделение учениците: определуваат позиција на објект во однос на себеси или на други објекти и можат правилно да се изразат во описот на позициите (над/под, горе/долу, десно/лево итн.); се движат според упатства во простор; се ориентираат во рамнина (на лист хартија); развиваат стратегии за читање и препознавање мрежи, патеки, лавиринти.

Во содржините *Геометриски форми и употреба на геометриски алатки*, во прво одделение учениците: ги препознаваат, ги именуваат и ги опишуваат основните геометриски форми во секојдневни ситуации (предмети) и во математичките ситуации (моделни); креираат модели на тела и ликови и ги опишуваат; цртаат линии и форми со „слободна“ рака (без шаблон, линијар или шестар); користат геометриски алатки (шаблони) за цртање на прави линии и ликови.

Со содржините од *Мерење*, во прво одделение учениците: ги проценуваат и ги споредуваат квантитативни величини според должината, масата и волуменот (најкус, најдолг, најтежок, најлесен, најмал волумен, најголем волумен итн.); мерат должина, маса и волумен со нестандардни единици (релативни и константни); проценуваат, споредуваат и мерат должина, маса и волумен со нестандардни (релативни и константни) и со стандардни единици; ги запишуваат мерењата со мерниот број и мерната единица; познаваат и употребуваат мерни инструменти (линијари, ваги за мерење, мензури итн.) за мерење на квантитативни величини; собираат и одземаат квантитативни величини со еднакви единици; се запознаваат со мерните единици за пари (€, цент) и со нивните вредности; се упатуваат на користење на монетарни единици во секојдневниот живот.

Во темата **Аритметика и алгебра** (85 часа), во првиот воспитно-образовен период учениците: изградуваат концептуален систем за репрезентација на бројните претстави и поими; препознаваат, опишуваат и знаат како да ги применат принципите на основните аритметички операции.

Во содржините за *Природните броеви и бројот 0*, во прво одделение учениците: бројат, ги пишуваат и ги читаат броеви до 20, вклучувајќи го и бројот 0; го проценуваат бројот на предмети во множество; го подредуваат по големина множеството природни броеви до 20; утврдуваат претходник и следник на даден број; препознаваат, продолжуваат и формираат низи на броеви; споредуваат броеви по големина.

Со содржините за *Аритметичките операции и нивните својства*, во прво одделение учениците: собираат и одземаат во множеството природни броеви до 20, вклучувајќи го и бројот 0 (со конкретни манипулативи со премин над 10); на конкретно ниво го објаснуваат законот за замена на собираците; на конкретно ниво објаснуваат дека собирањето и одземањето се спротивни операции; спознаваат дека бројот 0 е разлика на два еднакви броја; користат аритметички операции при решавање проблеми.

Во темата **Други содржини** (22 часа), во првиот воспитно-образовен период, во прво одделение учениците: развиваат точно и правилно изразување; се учат да бараат потребни податоци од табели и сликовити прикази и тие самите претставуваат податоци во табели и сликовити прикази; развиваат чувствителност кон проблемска ситуација, односно ги согледуваат проблемите во математички околности и во секојдневниот живот; поврзано со словенечкиот јазик, развиваат вештини за читање; испитуваат комбинаторни ситуации и графички ги презентираат; испитуваат сликовити, нумерички и геометриски обрасци.

Со содржините по *Логика и јазик*, во прво одделение учениците: распределуваат предмети, тела, ликови, броеви врз основа на избрано својство и формираат множества и подмножества (множество е резултат на процесот на распределување); откриваат и проверуваат во однос на кое својство се дистрибуирани предмети, тела, ликови, броеви; илустрираат распределба на предмети со различни прикази (Ојлер-Венов, Керолов и приказ-дрво); правилно ги употребуваат термините: поголем, помал, подолг, пократок, порано, потоа итн.; го прикажуваат односот помеѓу елементите/поимите со помош на дијаграм со стрелки; организираат елементи по различни критериуми (на пример, од најдолг до најкраток, од поголем до помал итн.); го откриваат и го утврдуваат критериумот според кој се подредени елементите.

Со содржините од *Работи со податоци*, во прво одделение учениците: презентираат податоци од даден табеларен преглед и со сликовит приказ (во редици или во колони); читаат табеларни прегледи, прикази со редици или со колони и сликовити прикази.

Со содржините по *Математички проблеми и проблеми од секојдневни ситуации*, во прво одделение учениците: претставуваат проблемска ситуација со различни дидактички средства; вербално и



графички решаваат проблеми што се презентирани на различни нивоа: конкретно, графички; спознаваат од што е составен (текстуалниот) проблем и разликуваат: (текст), податоци, прашање; го преформулираат проблемот со сопствени зборови; учат различни стратегии за решавање проблеми и ги користат за решавање на слични проблеми; создаваат сликовити и геометриски обрасци; го препознаваат правилото во сликовит и геометриски образец и го продолжуваат образецот.

Наставната програма ги дефинира стандардите на знаења (основните знаења што учениците треба да ги постигнат на крајот од секој воспитно-образовен период) и минималните стандарди на знаења за секое одделение (знаења потребни за напредување во следното одделение и тие се само индикативни во првите два периоди).

Според минималните стандарди на знаењата за прво одделение, ученикот: ги препознава основните геометриски облици; брои, чита, пишува и споредува природни броеви до 20; собира и одзема во множеството природни броеви до 10.

**СОГЛЕДУВАЊА:** Програмата по математика во Словенија е заснована на сфаќањето дека наставата по математика ја развива математичката компетенција на ученикот и, врз основа на конструктот математичка писменост, во програмата се разработени општите цели, оперативните цели, стандардите на знаења и дидактичките препораки во јасно дефинираните траектории на учење и поучување за секоја компонента на математичката писменост. Меѓу другото, оперативните цели вклучуваат и: креирање модели, опишување, градење на концептуален систем за репрезентација на претстави и поими, запишување и читање, примена на принципи, откривање и утврдување критериум на распределба, испитување сликовити, нумерички и геометриски обрасци... Решавањето проблеми (математички и од секојдневниот живот) има посебен третман: целосна и детална разработка преку водење на ученикот низ процесот на претставување (конкретно и сликовито), анализирање, (пре)формулирање и решавање проблеми со развивање различни стратегии. Овој пристап кон наставата по математика има повеќедецениска традиција; континуирано високите постигања по математика на учениците од Словенија во рамките на меѓународните студии се логичка последица.

## СПОРЕДБЕНА АНАЛИЗА НА ПРОГРАМИТЕ

Споредбената анализа на програмите овозможува согледување сличности и разлики меѓу нив, но и создавање на целосна слика за карактерот и за суштината на секоја од нив.

Засновани на сеопфатната дефиниција на математичката писменост и нејзините составни компоненти, наставната програма по математика за прво одделение од 2014 година во Македонија и програмата од 2011 година во Словенија поделуваат повеќе заеднички карактеристики, својствени и за математичкиот курикулум во високоразвиени образовни системи, како што е, на пример, на Сингапур [17], со *Концептуална рамка на мајџемајичкиот курикулум*, чијашто централна компонента е *Мајџемајичкиот решавање проблеми* со пет меѓусебно поврзани компоненти: *Вештини* (нумерички пресметувања, алгебарски манипулации, просторна визуализација, анализа на податоци, мерење, користење на математички алатки, процена), *Концепти* (нумерички, алгебарски, геометриски, статистички, веројатносни, аналитички), *Процеси* (резонирање, комуникација и поврзувања, примена и моделирање, размислување и хеуристика), *Метаконцепти* (мониторирање на сопственото размислување, саморегулација на учењето) и *Сџавови* (уверувања, мотивација, позитивно вреднување, самодоверба, истрајност). Сингапур прави најголем исчекор во насока на поставување *Мајџемајичко решавање проблеми* во фокусот на курикулумот, но во таа насока се воспоставуваат курикуларни одредби и во програмата на Словенија и во актуелната програма од 2014 година во Македонија.

За разлика од наставната програма по математика за прво одделение од 2014 година во Македонија и програмата од 2011 година во Словенија, програмата по математика за прво одделение од 2007 година и предлог-програмата од 2018 година се карактеризираат со инхерентна неповрзаност со целината на конструктот математичка писменост. Поради изостанокот на внатрешна кохерентност, програмите од 2007 година и 2018 година, што се многу слични и според неверојатно ниските нивоа на дефинираните поединечни цели, претставуваат фрагментирани слики на цели изолирани едни од други, што не отсликуваат залажба за развој на математичката компетенција.

Засновани на тврдењето дека учениците од прво одделение на деветгодишното основно образование се деца на пет-шестгодишна возраст (а всушност, до крајот на првото полугодие сите првачиња влегуваат во седмата година, а до крајот на второто полугодие половина од првачињата влегуваат во осмата година), како и на појдовните гледишта на авторите на програмата (слика 3), целите во предлог-програмата се неосновано ниски.

Друга новина во новата предлог-наставна програма по математика е дека децата низ игра ги учат броевите до 10, наместо до 20 и бројот најмалку до 20, наместо до 100. Со ова не се ограничува можноста на оние деца кои побргу напредуваат, но и просечните деца да не се чувствуваат запоставени.

За да се одбегне пишувањето и за да се почитуваат развојните карактеристики на децата од прво одделение (5-6 години), математичките операции се сведени на ниво на конкретни операции. (моделирање, цртање, игра...)

Со еден збор, новата предлог-наставна програма по математика е поедноставена не од причини дали детето на оваа возраст МОЖЕ..., туку дали ТРЕБА..., да се соочува со поставување повисоки стандарди за изучување математички поими што не се соодветни на неговите развојни карактеристики.

### СЛИКА 3. Извадок од предлог-програмата објавена на 17 јануари 2018 година [8, стр. 24]

Невистинитоста на тезата за возраста на првачињата, сепак, не го објаснува изјаснувањето на авторите дека како новина во предлог-програмата се предвидува „децата низ игра ги учат броевите до 10, наместо до 20...“ за „...и просечните деца да не се чувствуваат запоставено“ [8, стр. 24]. Именувањето деца за „просечни“ и укажувањето дека тие би се чувствувале „запоставено“ доколку изучувањето броеви во текот на целото прво одделение не се ограничи на броевите до 10, се квалификации, што не смеат да се појават во национален документ од која било сфера, а најмалку во образовната. Таквите квалификации се одраз на сфаќањата на авторите на предлог-програмата.

Во заедницата на истражувачи на математичкото образование во светски рамки, доминантната теорија на учењето математика е *конструктивизмот* [18], во чијашто суштина лежи метафората за конструкција на структури од постојни делчиња и го опишува разбирањето како градење на ментални структури, што не подразбира дека делчињата се добиени во процес на трансмисија од друг извор. Процесот е рекурзивен, односно „градбените блокови на разбирањето самите по себе се производ на претходни дејства на конструкција“ [18, стр. 39], претходно изградените структури стануваат градбени блокови во последователни конструкции. Следствено, најважниот фактор од лична природа, што влијае на учењето, се знаењата што веќе ги поседува оној што учи. Одбивањето да се земаат предвид веќе изградените ментални структури на учениците ќе има директни негативни последици врз нивното учење математика, но и врз развојот на нивната самоверба во сопствените способности, непознаани и невреднувани во воспитно-образовниот процес поради погрешните определби во наставната предлог-програма. Отсуството на поврзувања меѓу претходно стекнатите знаења и вештини на учениците со математиката, што се поучува во училиште, резултира со тоа децата да го заменуваат своето спонтано резонирање со обесмислени формални постапки [19]. Позитивното зајакнување на самовербата на децата произлегува од препознавањето и доделувањето вистинско значење на самостојно конструираните стратегии за решавање проблеми, што следствено ја зголемува нивната мотивација за учење математика [12].

Компаративниот увид сугерира дека наставните цели во предлог-програмата за прво одделение од 2018 година се тривијално ниски (препознавање и именување, операции во првата десетка само на конкретно ниво, отсуство на опишување и на воведување во користењето на математичкиот јазик). Целосно се пренебрегнуваат реалните математички компетенции на учениците при влезот во основното образование, а заедно со нив и спектарот на развојни потенцијали во математичкото мислење на децата во текот на седмата година. Следствено, не се овозможува дефинирање на различни тежински нивоа на постигнувања, и покрај предвидената програмска промена во првиот воспитно-образовен период „Овозможено е дефинирање на тежинските нивоа на ученички постигнувања базирани на резултати од учењето, за секое одделение посебно“, наведена во делот 5. *Ревизија на наставниите планови и програмата од прво до тринајто одделение* [8, стр. 13]. Без експлицитно дефинираните минимални стандарди на постигнувањата по математика за прво одделение, а уште повеќе, поради отсуството на понуда на можности за учење на повисоки когнитивни нивоа, не се обезбедуваат минимум услови ниту поддршка за воведување диференцијација и индивидуализација на наставата.

Поединечни цели посветени на развојот на способностите за решавање проблеми не се предвидени, ниту операционализирани. Воведувањето на учениците во решавање проблеми е застапено со три изолирани резултати од учењето доделени на целта „да се воведат во операциите собирање и одземање на броевите до 10“.

Предлог-програмата по математика за прво одделение од јануари-февруари 2018 година содржи материјални грешки. Предложената активност учениците да се воведуваат во користење на синтактички знаци при споредба на конкретни предмети или нивни иконички репрезентации може да води кон

формирање и трајно зацврстување на погрешни знаења и штетни уверувања (дека може да се става знак =, <, >, +, – меѓу предмети и луѓе, да се пресметува „просек“ и човечките индивидуи да се идентификуваат и да се именуваат како „просечни“). Со тоа, не само што се обесмислува образовната компонента туку и се воведуваат погрешни етички и морални вредности; се загрозува воспитната компонента.

Од друга страна, пилотирањето на наставната предлог-програма отвора проблеми од аспект на дефинирање што претставува успех во термини на постигнување на целите на основното образование во првиот воспитно-образовен период. Најавената програмска промена „Наставните програми се базирани на целно поставени резултати од учењето (компетенции)“ [8, стр. 13] навидум овозможува дефинирање на мерливи показатели, но во практиката тешко ќе можат да се споредуваат резултатите од учењето дефинирани со предлог-програма од 2018 година и наставната програма од 2014 година поради тоа што тежинските нивоа на ученичките постигнувања дефинирани во двете програми се суштински различни. Во предлог-програмата од 2018 година, нивоата се тривијално ниски. Мерењето на ефектите од пилотирањето на предлог-програмата нужно ќе подразбира мерење на порастот на ученичките постигнувања од почетокот до крајот на првото одделение во пилот-групата и споредување со порастот на ученичките постигнувања во контролна група ученици кои ја следат програмата од 2014 година („според Кембриџ“). Методологијата на мерење на математички компетенции на ученици, чиешто опишување сè уште не почнало, постои и се развива повеќе од четврт век [10-15], иако досега не е применувана на институционално ниво во Република Македонија. Ова бара вклучување на домашни или на странски експерти за математичко образование со искуство во развивање и користење на ваква методологија, како и на институции (Државниот Испитен Центар) за избор на репрезентативен примерок и ја вклучува можноста за пилотирање со вклучување училишта врз основа на доброволно учество, најавено од МОН. Следниот чекор, толкување резултати, ќе претставува предизвик сам по себе. Во отсуство на заедничка платформа, што ја обезбедува конструктот математичка писменост, за да се интерпретира потенцијалната разлика во прирастот на постигнувањата на учениците на коишто институционално им биле обезбедени квалитативно различни образовни искуства, односно можности за учење?

## ЗАКЛУЧНИ СОГЛЕДУВАЊА И ПРЕПОРАКИ

Со прифаќање на оваа предлог-програма, Министерството за образование и наука на Република Македонија ќе институционализира реализација на недозволиво ниски образовни (и воспитни) цели и, со тоа, крајно ограничени образовни можности за развој на квалитетни знаења по математика за првачињата. Нашата образовна стварност во многу блиско идно време би можела да се соочи со длабок расчекор меѓу минимумот вложени ресурси и тривијално ниски наставни цели од една, со прокламираната желба за продуцирање на квалитетно математичко образование од друга страна. Се препорачува замена на наставната предлог-програма по математика за прво одделение со предлог што ќе ги интегрира образовната и воспитната компонента, со истовремено почитување на: научната заснованост на наставниот предмет математика, математичкото образование како научна дисциплина и современите научни сознанија за изработка наставни програми по математика како дел од националниот курикулум.

## ЛИТЕРАТУРА

1. PISA – Programme for International Student Assessment, <http://www.oecd.org/pisa/>.
2. TIMSS – Trends in International Mathematics and Science Study, <http://www.iea.nl/timss>.
3. Ламева, Б., Андонова-Митревска, Т., Реџеџи, Л., Наумовска, В., Спасовска-Бинчева, К., Јорданова, Д., Рамадани, Р., Извештај за постигањата на учениците во Македонија – ПИСА 2015 (PISA 2015-Programme for International Student Assessment), Скопје: Државен Испитен Центар, <http://dic.edu.mk/wp-content/uploads/2017/11/Pisaizvestaj2015.pdf>.
4. OECD (2013), PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving & Financial Literacy, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264190511-en>.
5. Ламева, Б., Рамадани, Р., Извештај за постигањата на учениците во Република Македонија: TIMSS 2011 (Trends in International Mathematics and Science Study), Скопје: ДИЦ, 2013, [http://dic.edu.mk/wp-content/uploads/2017/09/TIMSS\\_2011\\_report\\_Macedonia\\_Macedonian.pdf](http://dic.edu.mk/wp-content/uploads/2017/09/TIMSS_2011_report_Macedonia_Macedonian.pdf).
6. Наставни програми за I одделение во деветгодишното основно образование, Скопје: Биро за развој на образованието, 2007.
7. Наставната програма по математика за прво одделение на деветгодишното основно образование (преземена од Cambridge International Examination и адаптирана од Вирото за развој на образованието), Скопје, февруари 2014 година, <http://bro.gov.mk/docs/nastavni-programi/Cambridge/Programa%20matematika%201%20oddelenie.pdf>.

8. Основно образование, предлог-верзија од јануари 2018 година, документ преземен од <http://www.mon.gov.mk/index.php/2014-07-23-14-03-24/vesti-i-nastani/2231-golemi-promeni-vo-osnovnoto-obrazovanie-novi-nastavni-planovi-i-programi-za-prvoodelencite>.
9. Наставна програма за прво одделение, Математика, предлог-верзија од февруари 2018 година, преземена на 15 февруари 2018 година од <https://roo.mk>.
10. Hengartner, E., Röthlisberger, H. (1995), Rechenfähigkeit von Schulanfängern [Students' arithmetical abilities at the beginning of primary school]. In H. Brügelmann, H. Balhorn, and I. Füssenich (Eds.), *Am Rande der Schrift. Zwischen Spracenfiefalt und Analphabetismus* (pp. 66-86). Lengwil am Bodensee: Libelle Verlag / Deutsche Gesellschaft für Lesen und Schreiben.
11. Hošpesová, A., Kuřina, F., Tichá, M. (1995), *Kennen wir die Kenntnisse unsere Schüler?* [Do we know the knowledge of our students?] A paper presented at the 29th Bundestagung für Didaktik der Mathematik in Kassel.
12. Jakimovik, S., Trajanovska, I., Gogovska, V., & Atanasova Pachemska, T. (2013), What mathematics school beginners know and can do – A matter of importance or not, *Croatian Journal of Education*, Vol. 15, Sp. Ed. No. 1, 99-110.
13. Selter, Chr. (1993), Die Kluft zwischen den arithmetischen Kompetenzen von Erstkläzlern und dem Pessimismus der Experten [The gap between the arithmetical competence of first-graders and the pessimism of experts]. In *Beitrag zum Mathematikunterricht* 1993 (pp. 350-353). Hildesheim: Franzbecker.
14. Selter, C. (1995), Zur Fiktivität der 'Stunde Null' im arithmetischen Anfangsunterricht [The fiction of 'starting from scratch' at the beginning of arithmetic education]. *Mathematische Unterrichtspraxis*, 16 (2), 11-19.
15. Van den Heuvel – Panhuizen, M. (1990), Realistic arithmetic/mathematics instruction and tests. In K. Gravemijer, M. van den Heuvel – Panhuizen, and L. Streefland, (Eds.) *Contexts free productions tests and geometry in realistic mathematics education*, Utrecht: OW&OC, pp. 53-78.
16. Program osnovna šola МАТЕМАТИКА Učni načrt, Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo, 2011, преземено на 15 февруари 2018 година од [http://www.mizs.gov.si/delovna\\_podrocja/direktorat\\_za\\_predsolsko\\_vzgojo\\_in\\_osnovno\\_solstvo/osnovno\\_solstvo/ucni\\_nacrti/](http://www.mizs.gov.si/delovna_podrocja/direktorat_za_predsolsko_vzgojo_in_osnovno_solstvo/osnovno_solstvo/ucni_nacrti/).
17. Mathematics Syllabus, Primary One to Five (Implementation Starting with Primary One Cohort), Ministry of Education Singapore, 2012 Curriculum Planning and Development Division.
18. Ernest, P. (2010). Reflections on Theories of Learning, in B. Sriraman, L. English (eds.), *Theories of Mathematics Education*, Advances in Mathematics Education, © Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
19. Hiebert, J. (1984). Children's mathematics learning: The struggle to link form and understanding. *The Elementary School Journal*, 84 (5), 496-513.

# Квалитети на наставата по математика во основните училишта по Кембриџ програмата

д-р Роза Јовановска<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ООУ „Браќа Миладиновци“ с. Жван, Република Македонија

**Апстракт.** Современата концепција на наставната програма се заснова на формулирани цели и задачи на наставниот предмет. Со цел да можат да се реализираат целите и задачите мора да бидат јасни, конкретни и лесно да можат да се проверат преку усвојување на содржините што се однесуваат на нив.

Трудот е структуриран во следните делови: *Вовед, Квалитетите на современој наставен процес, Суштина на наставата по математика, Реализација на целиите низ наставата, Методологија на истражување, Резултати од истражувањето и Заклучок.*

Во делот *Квалитетите на современој наставен процес* фокусот на нашиот интерес е квалитетот на наставата по математика што се реализира по Кембриџ програмите во основните училишта.

Во вториот дел *Суштина на наставата по математика* акцентот се става на процесот во кој учениците се запознаваат со предвидените математички поими, факти, генерализации и ги спознаваат нивните својства.

Третиот дел *Реализација на целиите низ наставата* се однесува на тоа дека за успешна реализација на целите потребно е задачите и содржините на наставата да произлегуваат од карактеристиките на современата математичка наука, во согласност со воспитанието и образованието, но приспособени на психолошките можности на учениците.

Во четвртиот дел *Методологија на истражување* се однесува на целта на истражување, мотивот, проблемот што се истражува, инструментите што се користат при истражувањето, примерокот и популацијата. Во продолжение изнесени се резултатите од истражувањето за квалитетот на наставата по математика, при што анкетирани се наставници кои ја реализираат наставната програма по математика по Кембриџ програмите во основните училишта во Република Македонија.

Во последниот дел се наведени заклучните сознанија.

**Клучни зборови:** квалитетна настава, наставна програма, наставни цели.

## ВОВЕД

Образованието како поим се појавува на почетокот на XIX век под влијание на германската идеалистичка филозофија и литература и означува хармониско обликување на индивидуалноста, претежно во естетска смисла [7]. Образованието во потесна смисла претставува процес на пренесување, усвојување и стекнување знаења, вештини и навики.

Во денешните услови науката го менува концептот за учењето со голема брзина. Науката постојано открива нови знаења за однесувањето на луѓето и сознанија што бараат од нас повторна промена на училишната теорија и пракса и начинот на кој се учи. Педагозите се наоѓаат пред проблемот како да се снајдат во новите прилики, а истовремено да не ги напуштат вредностите од минатото [9]. Образованието, учењето и наставата се сложени процеси што педагогијата, психологијата, дидактиката и други науки се обидуваат да ги проучат законитостите што постојат во тие процеси. Науките што се занимаваат со воспитание и образование во последните децении на минатиот и почетокот на овој век сè почесто студиозно ги прочуваат и истражуваат воспитно-образовните феномени. Во фокусот на интересите на поголем број современи педагози се фундаменталните прашања на квалитетните можности на училиштето.

<sup>1</sup> Roza Jovanovska. Tel.: + 389-75743489  
email: rozajovanovskabt@yahoo.com

## 1. КВАЛИТЕТИТЕ НА СОВРЕМИОТ НАСТАВЕН ПРОЦЕС

Без оглед на различните и често спротивни мислења на поимот квалитетно современо училиште можат да се препознаат важните одредници. Тоа посебно се однесува на теориските модели на квалитетен наставен процес. Во фокусот на нашиот интерес е квалитетот на наставата по математика која се реализира во основните училишта. Затоа спроведовме истражување кое има за цел да ги воочи квалитетите што се постигнуваат со нејзината реализација

Теоријата на наставата претставува основа за успешна наставна пракса. Тоа е причината поради која многу дидактичари разработуваат стратегии за конципирање и создавање на училишта што ќе понудат квалитетна настава. Многу современи автори се занимавале со основите на квалитетната настава. „Квалитетната и ефективна настава е научно и стручно заснована, проблемско, содржински и процесно кохерентна, договорена целина, настаните се систематски, континуирано и ефективно насочени кон постигнување на поставените цели“ [3].

Со критичка анализа на наведените карактеристики Мејер заклучува дека постои можност емпириски да се докажат одредени карактеристики што би придонеле за трајно висок успех на учениците при учење во училишната. За други педагози квалитетната настава ќе ја препознаеме по:

- прецизно дефинирање на целите и задачите и врз нивна основа објективна и емпириска проверка на потврдени резултати од учењето кои се однапред познати за сите субјекти индиректно вклучени во училишната (ученици, наставници, родители, раководството на училиштето и стручно-педагошките служби,
- избор на адекватни содржини и нивна јасно утврдена внатрешна функционална структура која целосно е соодветна на целите и очекуваните резултати од учењето,
- избор, разработка и креативна примена на нови дидактички и методички постапки во чија основа се наоѓа настава насочена кон целите на учењето и ученикот,
- создавање поттикнувачка атмосфера во која се воспоставува меѓусебна доверба, заедничка поделба на обврските и одговорноста за процесот на учење и неговите резултати, флексибилност во користењето на времето за учење, динамиката и оригиналноста во наставниот процес,
- развиени социјални односи во групата и ученичкиот колектив, заемно почитување, самопочитување, прифатливи форми на социјално однесување, кооперативност и повеќенасочна комуникација во процесот на учење,
- постојана повратна информација, познавање на нормите за проценување на очекуваните резултати од учењето, оспособување за критичко проценување на реализирани резултати и самооценување на резултати постигнати со сопствената работа како и
- организирана и функционално уредена материјално-техничка основа на наставата, современи мултимедијални средства, естетика во наставниот процес и естетски обликувани простории за работа [2].

Во образовниот процес што се заснова на конструктивистичките теории на интересирањето за процесот на учење не е она што треба учениците да учат, туку како треба да учат. Со овој правец училиштето се менува од темел со сите негови важни аспекти: разбирањето на наставната програма, нејзината улога и начинот на нејзината реализација, разбирањето за тоа кои се релевантни извори на знаења и како да се користат во училиштето, изменување на прецепцијата на наставникот и ученикот, изменување на неговиот стил на работа, се изменуваат барањата кон учениците, начинот на проверување и оценување на знаењата, изменување на социјалната клима во одделението и улогата на наставниците и учениците.

## 2. СУШТИНА НА НАСТАВАТА ПО МАТЕМАТИКА

Наставата по математика е процес на заедничка работа на наставникот и учениците и е составена од следните компоненти: совладување одредени математички знаења, вештини и навики, развивање потенцијални умствени способности и изградување позитивни црти на карактерот на ученикот. Суштинската цел на образованието е кај секој поединец да го поттикне развојот на способностите за формирање судови и ставови и однесување во согласност со сопственото мислење [1].

По својата суштина процесот на наставата по математика е сознаен процес. Во тој процес учениците се запознаваат со предвидените математички поими, факти, генерализации и ги спознаваат нивните

својства. Со реализација на наставата по математика кај учениците се развива мислењето и изградуваат правилни математички поими. Поимот е основна форма на мислењето, воопштено одразување на важните особини на објектите и појавите во реалноста. Математичките поими по својата општост и апстрактност се различни иако постојат многу врски помеѓу нив. Со откривањето на меѓусебните врски на поимите учениците анализираат, синтетизираат, апстрахираат, споредуваат, генерализираат и со тоа го развиваат своето мислење.

### 3. РЕАЛИЗАЦИЈА НА ЦЕЛИТЕ НИЗ НАСТАВАТА

Математиката е цврсто вткаена во целокупната човекова материјална и духовна култура. Од таа врска произлегува нејзиното влијание на развојот на човековата мисла – непосреден подигнувач на сите човекови активности. Математичките сознанија имаат сè поголема примена во многу науки. Изградувањето на наставата по математика е долг и сложен процес [10]. Со реализацијата на оваа настава учениците ќе владеат со определен систем од математички знаења, ќе се изгради стабилна основа за изучување на математиката во наредните одделенија за стекнување знаења од другите наставни предмети [10]. Наставата по математика е насочена кон совладувањето на математичките знаења, умеања и навика, но и кон современата математичка мисла [4]. Целта на наставата е да го развива мислењето, но и добро да го разбира тоа што постои во науката. „Според Блум и неговите соработници целите се „експлицитно формулирани начини на кои очекуваме учениците да се изменат во текот на образованиот процес [11]. Целите и задачите на наставата претставуваат одредени намери и чекори во учењето и образованието, односно чекори во развојот на ученикот што се одвиваат во наставниот процес. Целта на наставата произлегува од воспитно-образовните цели на училиштето. Во целите на наставата очигледни се тенденциите за ефикасност на наставниот процес. Целите на наставата имаат своја вистинска смисла кога се операционализирани во посебни и поединечни цели или задачи на наставата. Кога се одредуваат целите на наставата најважни се два аспекта: индивидуален и општествен. Во рамките на индивидуалниот аспект потребно е да се истакнат когнитивните, психомоторните и афективните активности и ангажмани на учениците и промените до кои би дошле во процесот на учење и настава. Покрај општите постојат и експлицитни цели, насочени на развојот на специфични знаења и способности. Кај учениците потребно е да се развива смисла за самостојност, одговорност и прецизност во работата, јасност и концизност во мислењето, упорност и истрајност при совладувањето на понатамошните пречки во животот. Секое општество го организира образованието да одговори на неговите потреби.

### 4. МЕТОДОЛОГИЈА НА ИСТРАЖУВАЊЕ

**Цел:** да го испитам мислењето на наставниците за тоа колку Кембриџ програмите во основното училиште влијаат врз квалитетот на наставата по математика.

**Мотив:** се одлучив за истражувањето затоа што наставата по математика има директно влијание врз квалитетот на знаењата на учениците во основното училиште.

**Проблем:** квалитетот на наставните програми по математика по Кембриџ.

**Инструменти:** Анкетен лист за наставници

Анкетниот лист содржи 22 прашања. Првите 5 прашања од испитаниците бараат факти. Останатите 17 прашања имаат за цел да приберат сознанија за тоа колку Кембриџ програмите во основното училиште влијаат врз квалитетот на наставата по математика. Прашањата се од затворен тип со скала за проценка што го одразува максимумот, односно минимумот. Сите прашања содржат 4 вредносни категории.

**Примерок на истражување:** 100 наставници, и тоа 55 одделенски наставници и 45 наставници по математика.

**Популација:** Популацијата за ова истражување се состои од сите одделенски и сите предметни наставници по математика во Р. Македонија, кои ја изведуваат наставата по математика според Кембриџ програмата.

Истражувањето беше спроведено во јануари и февруари 2018 година. Со истражувањето беа опфатени училишта во рурални и урбани средини.

## 4.1. Резултати од истражувањето

### Наставниците го дадоа своето мислење, одговарајќи на следните искази со свои проценки на скала од 1 до 4, каде 1 значи никогаш, а 4 значи секогаш:

1. Сметам дека Наставната програма по математика позитивно влијае врз развојот на компетенциите на учениците: математички и за учење;
2. Сметам дека Наставната програма по математика позитивно влијае врз развојот на следните цели: когнитивни, афективни и психомоторни;
3. Сметам дека Наставната програма по математика ги реализира целите што се однесуваат на стекнување на елементарните знаења за спознавање на законитости во општеството и природата;
4. Сметам дека Наставната програма по математика ги реализира специфичните цели на математиката: примена на методи на научно сознание, формирање математичко мислење, развој на математичко мислење, развој на геометриска интуиција и развој за просторна претстава;
5. Сметам дека Наставната програма по математика прецизно ги дефинира целите и задачите;
6. Сметам дека содржините во наставата по математика се: соодветни со целите и со јасна внатрешна структура;
7. Сметам дека содржините во наставата по математика се карактеризираат со: научност и современост;
8. Сметам дека содржините во наставата по математика ги почитуваат: општествените потреби и развојот на математичката наука;
9. Сметам дека наставната програма по математика ги почитува научно докажаните сознанија од: медицина, педагогија, дидактика, психологија и методика;
10. Сметам дека Наставната програма по математика овозможува кај учениците да се развиваат мисловните операции: анализа, синтеза, апстрахирање, споредување и генерализирање;
11. Сметам дека Наставната програма по математика овозможува примена на современи наставни стратегии: постапки, методи, техники и стратегии;
12. Сметам дека Наставната програма по математика го почитува принципот на индивидуализација и диференцијација на наставата;
13. Сметам дека Наставната програма по математика овозможува примена на диференцирани задачи при што го поттикнува интересот на учениците за примена на: реални ситуации, смислени ситуации и манипулативни материјали;
14. Сметам дека Наставната програма по математика ги почитува разликите помеѓу учениците: степен на знаења, успех, интерес, талент, самостојност, иницијативност и умствен развој;
15. Сметам дека Наставната програма по математика ги почитува разликите во менталните фактори помеѓу учениците: невербални способности, говорни способности, развиеност на речник, логичко размислување, математичко разбирање, способност за помнење и специјални способности;
16. Сметам дека Наставната програма по математика ме поттикнува да применувам наставни средства: едно, две или повеќе наставни средства;
17. Сметам дека Наставната програма по математика ги почитува дидактичките принципи: нагледност, системност, постапност, трајност на знаењата, научност, свесна активност и индивидуализација.

Квантитативната обработка на податоците се состои од: групирање и табелирање на податоците, одредување број на одговори за секоја од понудените вредности, одредување процент на секоја од вредностите и одредување мода.

Се одлучив да ги претставам резултатите добиени со анкета за овај исказ затоа што сметам дека еден од најважните елементи во наставата по математика е реализацијата на нејзините специфични цели. Во Табела бр. 1 се претставени резултатите од одговорите на наставниците за исказот: *Сметам дека Наставната програма по математика ги реализира специфичните цели на математиката.*



**Табела 1.** Наставната програма по математика ги реализира специфичните цели

	никогаш 1	2	3	секогаш 4	мода
1 примена на методи на научно сознание	0(0%)	25(25%)	61(61%)	14(14%)	најчесто да
2 формирање на математичко мислење	0(0%)	55(55%)	25(25%)	20(20%)	најчесто не
3 развој на математичко мислење	0(0%)	61(61%)	18(18%)	21(21%)	најчесто не
4 развој на геометриска интуиција	0(0%)	45(45%)	33(33%)	22(22%)	најчесто не
5 развој за просторна претстава	0(0%)	35(35%)	46(46%)	19(19%)	најчесто да

Модалитетот *примена на методите на научно сознание* максимум одговори има категоријата *најчесто не* (61), додека категоријата *никогаш* нема ниту еден одговор. Модалитетот *формирање на математичко мислење* максимум има кај вредносната категорија *најчесто не* (55), а ниту еден одговор нема категоријата *никогаш*. Модалитетот *развој на математичко мислење* најмногу одговори има за категоријата *најчесто не* (61), а воопшто нема одговори за вредносната категорија *никогаш*. За модалитетот *развој на геометриска интуиција* (45) наставници се одлучиле за вредносната категорија *најчесто не*, а ниту еден наставник за категоријата *никогаш*. И за модалитетот *никогаш* ниту еден наставник не се одлучил кога одговарал за модалитетот *развој на просторна претстава*, додека за категоријата *најчесто да* одговориле (46) наставници.

Во современата дидактичка теорија и практика се доаѓа до сознанија за тоа дека на секој ученик треба да му се овозможи индивидуален напредок. Тоа може да се постигне и со тоа што ќе се почитуваат разликите меѓу учениците и наставата ќе се организира според нивните можности и потреби. Во Табела бр. 2 се претставени резултатите од одговорите на наставниците за исказот: *Сметам дека Наставната програма по математика ги почитува разликите помеѓу учениците*.

**Табела 2.** Наставната програма по математика ги почитува разликите помеѓу учениците

	никогаш 1	2	3	секогаш 4	мода
1 степен на знаења	0(0%)	44(44%)	16(16%)	40(40%)	најчесто не
2 успех	0(0%)	37(37%)	34(34%)	29(29%)	најчесто не
3 талент	0(0%)	13(13%)	57(57%)	30(30%)	најчесто да
4 интерес	0(0%)	46(46%)	48(48%)	6(6%)	најчесто да
5 самостојност	0(0%)	0(0%)	39(39%)	61(61%)	секогаш
6 иницијативност	0(0%)	13(13%)	51(51%)	36(36%)	секогаш

Од анализата на податоците претставени во табела бр. 2 доаѓаме до сознанија дека модалитетот *степен на знаења* најмногу одговори има за вредноста *најчесто не* (44), а ниту еден испитаник не се одлучил за вредноста *никогаш*. И модалитетот *успех* нема ниту еден одговор за вредноста *никогаш*, најмногу одговори, (37) има категоријата *најчесто не*. Модалитетот *талент* најниска вредност 0 има кај категоријата *никогаш*, а највисока кај категоријата *најчесто да*, односно (57). Исто така категоријата *никогаш* има вредност 0 кај модалитетот *интерес*, а највисока вредност има кај категоријата *најчесто да* со (48). Модалитетот *самостојност* има најниска вредност кај категориите *никогаш* и *најчесто не* и изнесува 0, додека пак кај највисока вредност има кај категоријата *секогаш* (61). *Иницијативност* како понуден модалитет на исказот највисока вредност има кај *катеџоријата најчесто да* (51), категоријата *никогаш* има вредност 0.

## ЗАКЛУЧОК

Наставата по математика има своја тежина. Со истражувањето ја постигнавме поставената цел. Го дознавме мислењето на наставниците за тоа колку Кембриџ програмите во основното училиште влијаат врз квалитетот на наставата по математика.

Како резултат на нашето истражување дојдовме до сознанија дека Наставните програми по Кембриџ влијаат директно врз квалитетот на наставата по математика. Заради успешна реализација на целите потребно е задачите и содржините на наставата да произлегуваат од карактеристиките на современата математичка наука, во согласност со воспитанието и образованието, но прилагодени на психофизичките можности на учениците. Наставата по математика треба учениците да ги оспособува за:

- усвојување на елементарни знаења кои се потребни за осознавање на законитостите на општествените и природните науки,
- за формирање научен поглед на светот,
- примена на стекнатите знаења,
- успешно продолжување на математичкото образование.

Исто така наставата по математика треба да:

- придонесува за развивање на менталните способности но и
- да го поттикнува го когнитивниот развој, афективниот и моторичкиот развој кај учениците.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аврамовиќ З., *Шта ќе биде основни изазов бугуђе школе*, Научни рад UDK 37.014.53, www.sao.org.rs, стр.887,(07.03.2013) .
2. Бранковиќ Д., *Инџерактивно учење у настаџи – џараџиџа школе бугуђносџи*, www.sao.org.rs, стр. 765 – 766, (07.03.2013) .
3. Kramar M., *Didaktička analiza u funkciji razvijanja kvalitetne nastave*, <http://hrcak.srce.hr/26161>,стр.107,DIDAKTIČKA ANALIZA U FUNKCIJI RAZVIJANJA...hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&tid\_clanak\_jezik=41375, (07.08.2013).
4. Радојевиќ П., Радојевиќ В., *Metodika nastave математиџе*, Београд: Завод за уџбениџе и настаџна средства, 1984, стр.34.
5. Педагошџа енциклопедиџа, Београд: Завод за уџбениџе и настаџна средства
6. Meyer H., *Didaktika razredne kvake*, Zagreb: Educa, 1989.
7. Franković D. Pregrad Z., Šimleša P., *Enciklopedijski rjecnik pedagogije*, Zagreb, Matica hrvatska, 1963, стр.576.
8. Matijević, M. (2010), *Između didaktike nastave usmjerene na učenika i kurikulumске теорије*, Zbornik radova Četvrtog kongresa matematike, Zagreb: Hrvatsko matematičko društvo i Školska knjiga, [https://bib.irb.hr/datoteka/475235.MATEMATIKA\\_2010\\_a](https://bib.irb.hr/datoteka/475235.MATEMATIKA_2010_a). стр. 391-408,23.12.2017.
9. (Mortenson D.G., Schumler, A., M.,(1973), стр 250.
10. Новџова, З., *Методиџа на обучението по математика в начелните класове*, Пловдив: Хермес, 2004, стр. 30 - 164.
11. Nastava orijentirana na učenje, Teaching for Learning Bihbs.scribd.com/doc/218669151/Teaching-for-Learning-Bih, стр.23, 22.11.2013.
12. <http://www.bro.gov.mk/devetgodisno/inovirani20%programi20%za20120odd> ( 29.11. 2017).

# Ученикот на 21 век и предизвикот на новите Кембриџ наставни програми во задоволување на неговите интереси

Магдалена Петреска<sup>1</sup>, Гордана Камческа<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>ООУ „Лазо Анџеловски“ - Скопје, Р. Македонија

**Апстракт.** Под влијание на информатичката технологија, постепено се напушта традиционалната настава која ја вкорени Коменски пред околу три века. Улогата на информатичкото и истражувачкото опкружување станува сè побитна и позначајна, а училиштето тежнее кон тоа да биде помодерно и поуспешно.

Најтемелното знаење кое ученикот може да го добие е стекнувањето на информатичката и истражувачката писменост (како, каде и на кој начин може да ја пронајде потребната информација). За да можеме да одиме во чекор со времето, неопходно е да се воведат иновации во воспитно-образовниот процес, со цел подигање на нивото и квалитетот на воспитно-образовната работа (креативност на наставникот и ученикот). Позицијата во традиционалната настава не го мотивира ученикот во целост. Затоа улогата на наставникот се менува, односно наставникот не е само предавач, туку организатор во наставата и партнер во непосредната комуникација. Поттикнати од големите промени во науката и општеството, иновативноста во наставата кај учениците ќе создаде напредок, промена, креативност, оригиналност и со тоа учениците ќе се поттикнат да истражуваат, експериментираат, решаваат проблеми, да размислуваат и да поставуваат прашања. На тој начин тие ќе стекнат трајни и применливи знаења.

**Клучни зборови:** Кембриџ наставни програми, иновација, истражување.

## Вовед

Учењето е сложен психички процес на промена на однесувањето преку стекнатото знаење и искуство. Учењето ги опфаќа усвојувањето на информациите, знаењето, вештините, способностите и навиките. Учењето и памтењето се два меѓусебно дополнувачки аспекти на процесот на учење.

Памтењето е сложен психички процес кој не е својствен само за човекот. Постојат мислења дека дури и неживата материја на некој начин памти. Човекот овој психички процес го развил и поврзал со другите процеси, првенствено со мислењето и учењето. Памтењето се дефинира како способност да се обнови содржината која порано сме ја научиле. Памтењето е можност за усвојување, задржување и користење на информациите.

Учењето претставува процес на релативно трајни промени на поединецот настанати во текот на извршување на неговите активности, а кои се отсликуваат во неговиот изменет начин на однесување. Учењето не е ограничено само на активности со кои човекот делува на околината и при тоа ја менува и непосредно запознава, туку и пишаните документи кои се оставени од претходните генерации како културно богатство. Тоа не се јавува само во текот на школувањето и образованието, туку и при секое среќавање со нови ситуации и податоци. Можеме слободно да речеме дека човекот постојано учи во текот на својот животен век.

Учењето е фундаментален психички процес со кој се стекнуваат не само знаења, туку и навиките, вештини, мотиви, ставови и вредности.

Низ годините предизвиците и очекувањата во образованието растеа заедно со општествените предизвици. Па, поради тоа од учениците се очекува да учат и усвојат посложени работи и да користат сложени ментални процеси. Во поново време се развија нови наставни иновативни методи и се воведоа нови образовни реформи со цел да можат учениците да се носат со сложените ситуации во денешниот непредвидлив свет. Од таквата рамка произлегува прашањето што треба да се учи и на кој начин се учи најдобро. Која е улогата на наставникот во настојувањето на учениците да им се олесни процесот на учење? Учењето навистина може да биде „зачинот на животот“, но тоа зависи од „готвачките“ способности на наставникот во мешањето на „што“ и „како“, а оттука, пак, произлегува дали ова искуство ќе биде пријатно или непријатно.

## Учењето, иновативноста и креативноста во наставата како предуслов за развој на личноста на ученикот на 21-от век

Живееме во време во кое, во секој момент, во секое подрачје на животот се доаѓа до откривање нови идеи, било технички или научни. Иновативноста исто така се јавува како барање на времето за да може училиштето да го подготви ученикот за живот во кој постојано се случуваат иновации.

Додека во раните години на 20 век за писмен ученик се сметала личност која знаела да пишува, чита и смета, денес, во современото истражувачко општество, за писмен се смета ученикот кој размислува критички, решава проблеми, работи тимски и ги користи новите технологии.

Секоја современа иновативна настава треба да биде насочена кон ученикот. Во неа е променета улогата на наставникот. Тој, од предавач добива улога на организатор, менаџер, ментор, инструктор, соработник. Исто така е променета и улогата на ученикот, кој од пасивен слушател и гледач, преминува во активен учесник во воспитно-образовниот процес.

Современата иновативна настава е насочена кон ученикот и неговите потреби, таа треба да го подготви за перманентно образование. Затоа, потребно е да се воведат промени во наставниот процес. Фронталната настава која преовладуваше во традиционалниот дидактички систем треба да се замени со современа настава и методи што подобро одговараат на потребите на учениците и на тој начин да се поттикнат на самостојност во учењето, креативност, да учат по пат на откривање и решавање проблеми. Во иновативната настава, ученикот и неговите потреби се наоѓаат во центарот. Во оваа настава ученикот е нејзин носител, двигател, критичар, истражувач. Ученикот не е само носител на наставата туку и нејзина цел. Тој ја создава и консумира според своите потреби и можности.<sup>1</sup>

### Современа иновативна настава

Во современото училиште и наставна практика, фокусот на интерес е прашањето на индивидуата во наставата за која се одредува и применува одреден тип на наставна стратегија и соодветни наставни методи. Тие треба да се применат на когнитивното, афективното и психомоторното подрачје кои се важни за развојот на целокупната личност на ученикот и остварувањето на неговиот целосен потенцијал. Традиционалната настава е насочена најмногу на когнитивното подрачје додека двете други подрачја се занемаруваат.



СЛИКА 1. Училищата во традиционална и во иновативната настава

Иновативното учење всушност ги претставува интерперсоналните односи. Ваквиот начин на учење го претставува учењето како социјален процес, како интеракција помеѓу учениците и наставниците, но и учениците меѓусебно. Основна цел на иновативната настава е пренесување на активностите од наставникот на учениците, обучување на учениците заеднички да учат, да го применуваат наученото и да го вреднуваат процесот. Со примена на иновативно интерактивните методи на учење се подига нивото на мотивација во одделението, се развива соработката помеѓу учениците, учениците се учат на одговорност, усогласување на ставовите, заеднички акции, толеранција и модерна комуникација користејќи различни извори на знаења.

<sup>1</sup> Jensen, E., Super nastava - Nastavne strategije za kvalitetnu školu i uspešno učenje, Educa, Zagreb, 2003

## *Метод на настава и учење кој ја одржува учењето насочено кон ученикот*

Учењето насочено кон ученикот всушност го поддржува и опишува начинот на размислување за учењето и наставата кои ја нагласуваат одговорноста на ученикот за активности како што се планирањето на учењето, интеракцијата со наставниците и другите ученици, истражувањето и примената на стекнатите знаења. Ваквото учење им дава на учениците поголема автономија и контрола на одбраните теми, методите на учење и брзината на учење. Притоа, учениците работат во групи или индивидуално и на тој начин ги истражуваат проблемите и активно работат на своето знаење.

Информатичката технологија се користи сè повеќе во секојдневниот живот, па затоа е неопходна и нејзина примена во наставниот процес. Воведувањето на е-образовни содржини станува технолошки императив, се подобрува поучувањето и учењето и се развиваат навики на доживотно учење кое учениците ќе ги следи низ понатамошното образование, но и на работните места. Центарот на онлајн настава е средиште за управување со учењето, а за учениците и наставниците тој претставува виртуелна училишница која со себе носи нови модерни елементи на учењето и поучувањето во однос на традиционалната класична настава.<sup>2</sup>

## *Улогата на наставникот во иновативната настава*

Наставникот мора да ги утврди основните правила за работа како би се создала работна атмосфера во групата и би се создало позитивно опкружување за учење. Во разговор со учениците, тој треба да ги утврди индивидуалните цели на учењето и да го понуди своето искуство и знаење кога тоа ќе се побара од него. Наставникот во иновативниот наставен процес треба да ги отргне бариерите за учење, да го следи времето, да ги развие клучните компетенции кај ученикот, а поставувајќи прашања да му понуди конструктивна повратна информација. Секој наставник во својата работа треба да го покаже и развие својот интегритет, професионализам и способност за водење низ воспитно-образовниот процес. Со примена на новите иновативни наставни методи и е-образование наставникот како менаџер има повеќе улоги, како: организатор, водител, соработник, координатор, дијагностичар, терапевт и евалуатор. За успешна работа тој мора да биде оспособен за нови начини на работа, да користи нови методи во наставата, да ја покаже својата креативност во училишната, но и надвор од неа. Наставникот-менаџер во иновативната настава ги вклучува учениците во сите фази на планирањето и на тој начин тие пред време ги знаат темите и кој ден што ќе се обработува. На таков начин учениците ќе бидат подготвени за наставниот ден, да учат по пат на дискусија, а ќе добиваат и повратни информации за своето знаење.<sup>3</sup>

## **Предизвикот на новите наставни програми според Кембриџ**

Потребата за промена на образованието во 21 век е многу важна, ако се имаат предвид брзите промени што се случуваат во светот и примената на современите откритија во секојдневниот живот. Денес образованието се наоѓа на голема пресвртница. Сè уште не се видливи далечните перспективи, но сигурно е дека нема да изостанат големите промени што ќе допрат до основната функција на поучувањето.

Во Република Македонија постојано се воведуваат реформи во воспитно-образовниот систем. Целта на реформите е да се унапреди воспитно-образовниот процес во насока на поквалитетно образование. Една од последните реформи кои се направени се преземените и адаптирани наставни програми по математика и природни науки од Меѓународниот центар за наставни програми на Кембриџ (Cambridge International Examination Centre). Наставната програма на Кембриџ уште во раната возраст ја зголемува самодовербата на учениците и дава позитивни резултати во развојот на младите. Преку оваа, Кембриџ програма, се отфрла класичниот и традиционален начин на образование и на наставниците им се овозможува да го следат напредокот на сите деца одеднаш. Програмите вклучуваат истражувања кои ги охрабруваат учениците да поставуваат прашања, да планираат истражувачка работа, да собираат и претставуваат докази, да извлекуваат заклучоци и да формулираат понатамошни претпоставки/хипотези. При решавањето проблеми учениците користат различни мисловни стратегии за доаѓање до решението и на тој начин кај нив се поттикнува развој на логичко и дивергентно мислење.

2 Matijević, M., Radovanović, D., Nastava usmjerena na učenika, Školske novine: Zagreb, 2011.

3 Кит Прентон, Снежана Јанкуловска, Настава и учење на 21 век, Проект за основно образование, Скопје, 2009

Главните карактеристики на преземените и адаптирани наставни програми по предметите математика и природни науки се:

**Спирална наставна програма** - учениците учат одредена тема, но подоцна во наставата се навраќаат на истата тема и повторно ја изучуваат на повисоко ниво и во поинаков контекст. На ваков начин им се овозможува на учениците да го консолидираат и градат знаењето коешто го стекнале.

**Научни истражувања** - целта на ова е да се насочат учениците на вистинскиот пат за да станат идни „научници“. Програмите вклучуваат истражувања кои ги охрабруваат учениците да поставуваат прашања и самите да доаѓаат до одговори со поддршката на наставниците. Ова е докажан метод со којшто часовите по предметите математика и природни науки стануваат интересни за учениците, а сознанијата остануваат научени. Исто така, наставните програми им овозможуваат на учениците да развијат критичко мислење, да размислуваат и да ги користат доказите.

**Решавање на проблеми** - учениците многу лесно ќе научат дека математиката и природните науки се важни и помагаат во решавање, како на научните проблеми, така и на оние во секојдневниот живот.

Со примена на овие наставни програми очекуваме дека квалитетот на образованието ќе се подигне бидејќи со овие наставни програми се фаворизира примена на современи методи и техники во наставата и активно учење преку истражувачки ученички активности што пак од своја страна ја подобрува педагогијата на поучувањето и пристапот на учење. Тоа пак, треба да резултира со усвојување повисоко квалитетно знаење, а со тоа и подобрување на постигањата на учениците. Како уште една значајна придобивка, може да се очекува зголемување на интересот и љубовта на учениците за изучување математика и природни науки што понатаму треба да резултира со зголемен интерес на нашите млади генерации да се определуваат за професии од овие области на науката.

### **Промени што се потребни за целосна и правилна примена на новите наставни програми според Кембриџ**

При реализација на програмите по математика и природни науки според Кембриџ, занемарен е основниот фактор – возраста на ученикот и неговиот психолошки и интелектуален развој. Пред нив се поставуваат проблемски ситуации, а тие се во фаза на конкретно размислување (барем до седумгодишна возраст). Во прво одделение, по предметите математика и природни науки се бара од учениците да запишуваат одредени искази. Парадоксот е во тоа што, кај учениците описменувањето започнува во второ одделение.

Во прво одделение, учениците се во фаза на препознавање на големите печатни букви. Значи, постои несинхронизираност во програмите. Истото се случува и со предметот природни науки, каде од учениците се бара да запишат одредени искази или заклучоци до кои дошле со одредени истражувања.

Согласно Кембриџ програмите, во содржините по математика и природни науки се предвидени експерименти, истражувања, користење разни ресурси, дидактички помагала, практични активности. Единствено што не е предвидено е сите овие наставни средства да бидат обезбедени. Токму поради тоа, учениците, родителите и наставниците се соочуваат со реален проблем. Секој мора самостојно да дојде до потребните ресурси. Секој треба самостојно да си ги купи потребните дидактички помагала и нагледни средства, бидејќи училиштето обезбедува само по еден комплет (на ниво на актив) од дидактичките материјали за реализација на наставата по Кембриџ програмите. А нашето образование и понатаму останува бесплатно.

Кембриџ програмата подразбира користење не само на учебници, туку и практикуми за вежби за изведување практична настава. Кај нас тие недостигаат, уште поважно, нема опремени училишта и лаборатории за практични вежби, а тоа е клучот за успешност на програмата. Во нашите училишта најчесто во една училишница учат две генерации од по триесетина ученици. Затоа, итно е потребно усогласување на програмите со условите за работа во училиштата и обезбедување средства за целосно постигнување на целите на наставата.

Реформи во образованието секако дека се потребни, но тие треба да се базираат на цврсти докази поткрепени со позитивни резултати за напредок. За да се изврши глобална промена, треба да постои детална анализа и позитивен ефект кај оној за кој се воведува промената. Можеби е кус период од воведувањето на најкрупната реформа во образованието, преземените и адаптирани програми според Кембриџ. Сепак, досегашното искуство покажува дека тие треба да се реорганизираат. Во реорганизацијата треба да се вклучат стручни лица од повеќе области (наставници, советници, психолози, педагози), експерти кои ќе ги усогласат програмите со возраста и развојот на учениците, нивните можности, способности, интересот на учениците на одредена возраст. Секако, неопходно е да се

обезбедат услови за работа во училиштата, за целосна реализација и постигнување на целта – квалитетно образование.

### **Заклучок**

Со примена на современи иновативни дидактички стратегии во остварување на целите на учење, на наставникот му се овозможува да создава разни методски сценарија со кои се постигнува квалитетна настава, зголемен интерес и мотивација. Учениците од пасивни набљудувачи стануваат активни и заинтересирани учесници кои учествуваат во подготовката, остварувањето и вреднувањето на наставните содржини. Наставникот и учениците создаваат интерактивни и партнерски односи. Истите се засновани на конструктивизам, приод во кој ученикот сам гради сопствено знаење на темелите на претходните искуства и сопствени можности. Примената на наставните програми преземени од Кембриџ може да придонесе за подобра настава во која активно учествуваат учениците. Е-образованието овозможува дополнително подобрување на наставниот процес каде доминира ученикот и неговите активности на онлајн часовите под менторство на наставникот. Наставникот е постојан извор на мотивација за работа и учење и поради тоа се менува улогата на наставникот од предавач во организатор, менаџер, ментор, инструктор и соработник, а учениците стануваат организатори и реализатори на таквата иновативна настава.

### **Литература**

1. Jensen, E., Super nastava - Nastavne strategije za kvalitetnu školu i uspješno učenje, Educa, Zagreb, 2003.
2. Matijević, M., Radovanović, D., Nastava usmjerena na učenika, Školske novine: Загреб, 2011.
3. Кит Прентон, Снежана Јанкуловска, Настава и учење на 21 век, Проект за основно образование, Скопје, 2009.
4. Јанкоски Д., Организација на образованието, Универзитет „Св. Климент Охридски“, Битола, 2002.

# Реформите во образованието - искуството од програмата Кембриџ

Вангелина Мојаноска<sup>1</sup>,

*„Ние веруваме дека децата се нашата иднина.*

*Да им ја покажеме убавината што ја носат во себе и да правиме сè за да се чувствуваат горди.  
Нивната смеа нека не појсетат какви бевме некогаш“ – Џорџ Бенсон*

**Апстракт.** Во изминативе години, во образованието се имплементирани повеќе промени/реформи, но не секогаш се постигнуваше саканата цел.

Најчесто промените се однесуваат на: воведување нови наставни предмети, промена на бројот на часови, промена или проширување на наставните планови и програми и слично. Промените, по правило, се воведуваат без претходни истражувања, подготовки, соодветно прилагодување, анализи и какви било пошироки и продлабочени подготовки. Нив најмногу ги почувствуваат: учениците, наставниците и родителите, а последиците најсилно ќе ги почувствува општеството во иднина. Тоа се случуваше најверојатно затоа што промените беа наметнати однадвор и не ги зафаќаа сите делови на организацијата и процесот. Една од таквите реформи беше воведување на „Програмата Кембриџ“. Дел од искуствата од нејзината примена се истакнуваат и во овој труд. На почетокот од прво до трето одделение, а потоа и во погорните одделенија, таа програма предизвика негативни реакции кај родителите, учениците и наставниците. Во оваа реформа не беа доволно вклучени главните чинители во процесот, оние, кои најдиректно се поврзани во реализацијата на воспитно-образовниот процес, а тоа се наставниците и учениците, како и нивните родители.

Вообичаено е да се очекува дека секоја промена треба да биде во функција на идниот развој, да носи подобри резултати, посебно кога се работи за образованието, да се подобри квалитетот на воспитно-образовниот процес. Затоа, се чини, треба внимателно да се креира подобра образовна политика. Тоа е од особено значење за оние субјекти кои ја дефинираат стратегијата и ги креираат политиките во основното образование.

**Клучни зборови:** промени, реформи, Кембриџ програма, образовна политика, воспитно-образовен процес, чинители.

## ВОВЕД

Од 2014 година учениците од прво, второ и трето одделение почнаа да учат математика и природни науки според адаптираните наставни програми од Кембриџ, а од следната година по истата програма продолжија да учат и учениците од 4 до 6 одделение, која продолжи и во наредните одделенија, до деветто одделение, по предметите: математика, биологија, физика и хемија. Искуството од реализацијата на содржините во одделенска настава по програмата Кембриџ, се основната инспирација и мотив во продолжение да соопштам дел од сознанијата за овој процес, кој патем, да споменам, со внимание го следам и анализирам, посебно состојбите и практичните искуства со примената на наставните програми и учебниците.

## Реформи во образованието – воведување на програмата кембриџ

Бирото за развој на образованието од учебната 2014/2015 година ги воведо адаптираните наставни програми од Меѓународниот центар за наставни програми на Кембриџ (Cambridge International Examination Centre), по предметите математика и природни науки.

<sup>1</sup> Наставник во одделенска настава во ООУ „Лазо Ангеловски“ – Аеродром, Скопје, Република Македонија



Главните карактеристики на адаптираните наставни програми по предметите *математика* и *природни науки* беа:

- Реализација на спирална наставна програма, каде што учениците ќе учат одредена тема, но подоцна во наставата ќе се навраќаат на истата тема и повторно ќе ја изучуваат на повисоко ниво и во поинаков контекст.
- Примена на научни истражувања со цел учениците да се насочат на „вистинскиот пат“ за да станат идни „научници“.
- Решавање проблеми – учениците многу лесно ќе научеле дека математиката и природните науки се важни и дека ќе им помогнат во решавањето на проблемите во секојдневниот живот.

Бирото за развој на образованието организираше обуки за наставниците од основните училишта.

По електронски пат, беше доставен „Водич за наставници“ со совети за квалитетно планирање и реализирање на часовите и упатство за планирање на наставата во текот на учебната година.

Сето тоа, на хартија добро напишано и проследено до нас, наставниците, но никој не предвидел како ќе изгледа во практичната реализација. Обуките, пак, се друга приказна, а и за такви обемни програми, кратки обуки не можат да бидат од голема корист. Патем, да споменам дека тие се одржуваа ден или два, односно по неколку часа во текот на еден ден, а тие што нè оспособуваа, обично беа млади луѓе, без педагошко искуство. Обуката се сведувааше на читање презентации од сид.

## СОЗНАНИЈА ДОБИЕНИ ОД ЛИТЕРАТУРАТА

### - поврзани со практиката

Ја поврзуваме теоријата и практиката, истражуваме и ги проучуваме резултатите од општите знаења од надворешни извори и стручна литература, со цел да имаме поголем увид во теоретските аспекти на истражувањето. Целта на овој чекор е, како практичари, пред сè, да се информираме за општите карактеристики на проблемот, да имаме поголема теоретска подлога за успешно реализирање на истражувањето.

Сè поуверливи се доказите дека наставниците играат клучна улога во обезбедувањето квалитетно и инклузивно образование насочено кон детето, кое ќе го подготви секое дете да го оствари својот највисок потенцијал за живот и работа во едно современо општество.

„Целите на воспитанието и образованието имаат смисла само тогаш кога се општообврзувачки, тоа значи да зависат и да бидат поврзани со чистите теориски науки како што се логиката, етиката и естетиката. Антрополошката, етичката и длабоката духовна смисла се во коренот на воспитанието и образованието. Сите реформи што не го почитувале овој принцип, пропаднале. Затоа клучот на успехот е човекот (учителот, наставникот, професорот) и неговата средба со детето, ученикот односно студентот.“ (Барбареев, 2014). Но, постојат поделени мислења во аспирациите кон образовните политики што се однесуваат на наставникот и постојната практика. Истражувањата низ стручната литература покажуваат дека наставниците сè уште не добиваат: соодветно образование, поддршка, поттик и мотивација за да ги развијат вештините, знаењата, чувството за професија и заемна инспирација за да се стремат кон социјална правда преку образованието (Pantic, Closs & Ivosevic, 2011). Гласот на наставникот недоволно се слуша при развивањето на образовните политики или управувањето со училиштата и ретко се прифаќаат иницијативите и предлозите на наставниците (Pantic & Cekic, 2012).

Потребно е да се дојде до заедничко разбирање за тоа кои знаења, вештини и вредности треба да ги поседува еден наставник за да добиеме современо, квалитетно инклузивно образование, насочено кон детето.

Доказите низ стручната литература посочуваат дека еднадвор наметнатите промени во образованието можат да имаат само ограничен ефект. Тоа ни се случува и во реалноста.

## ИСКУСТВА ОД РЕАЛИЗАЦИЈАТА НА ПРОГРАМАТА КЕМБРИЏ

Сите овие години наназад, реализирајќи ги адаптираните програми, забележав дека:

- Се користат програми од други држави во нашиот образовен систем, што не се усогласени со нашиот културен карактер, систем на претстави и знаења, дека определени содржини не се согласни со културата и живеењето.
- Учениците од прво одделение не се самостојни во следењето на барањата, бидејќи не знаат да читаат.
- Понудените содржини не се во согласност со фазите на образовниот развој на учениците. Воопшто не ги следи главните психолошки фази на развој на детето. Треба да се земе предвид дека секое дете има различно/индивидуално темпо на развој, што мора да се следи, но тоа никако не значи дека она дете што побавно напредува во развојот дека нема да биде подеднакво солидно во наредниот период, како и детето што има побрз когнитивен развој. Значи, не се почитувани различните потреби на детето/ученикот.
- Се користат многу апстрактни поими што децата не можат да ги примат и разберат.
- Неусогласеност на темите/содржините во програмите со тие од учебниците, како и нивната подреденост во учебниците предизвикува конфузија и многу негативни реакции, како кај наставниците, така и кај учениците и родителите.
- Не се направи премин кај учениците, туку учејќи по една наставна програма, наредната година продолжија по друга, немаше премин и континуитет.
- Низ поголемиот дел на содржините, посебно по предметот природни науки, се вели: истражувај, експериментирај и сл., а нема соодветни услови за тоа. Ние, наставниците, на свој начин се трудиме да ги реализираме содржините, сами, најчесто со постапки што се блиски до импровизација и примена на индивидуални методи за да ја доближиме програмата до децата и да ги реализираме поставените цели, но не секогаш доаѓавме до посакуваните резултати.
- Преводот на учебниците и работните тетратки е несоодветен и има многу стручни и материјални грешки. Има и многу други забелешки.

Ваквите сознанија и искуства беа мотивот да реализирам истражување во моето училиште, во основното училиште „Лазо Ангеловски“ од Аеродром, каде во три смени учат околу 1.380 ученици.

### Истражување и прибирање податоци

Истражувањето е на ниво на училиште. Реализирано е во периодот јануари – февруари 2018 година. При спроведувањето на истражувањето е користен методот испитување, истражувачката постапка анкета, техниката – писмена анкета, инструментот – анкетен лист со прилагодени прашања, поврзани со примената на програмата Кембриџ во училиштето. Анкетниот прашалник е анонимен, се бара пол, работно искуство и реализатор во: одделенска или предметна настава (само наставници по математика, биологија, физика и хемија) и стручните соработници. Содржи отворени и затворени прашања, поврзани со секојдневната работа на наставниот кадар во училиштето. Целта на некои од прашањата беше да добиеме квалитативни податоци, што во анализата имаат посебно значење.

Анкетирани се вкупно 43 наставен и стручен кадар, (М – 1, Ж – 42, одделенски наставници – 30, предметни – 9, стручни соработници – 4).

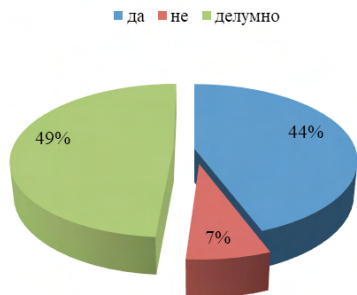
Исто така, водени се индивидуални разговори/интервјуа (15 наставници), разговори на ниво на стручни активи во училиштето/групни (5) и со одговорни на стручните активи и стручни тимови (6). Подготвив истражувачки прашања за разговорите/интервјуата, а од истите го подготвив и анкетниот прашалник.

## Резултати од истражувањето и дискусија

Резултатите од одговорите на прашањата од анкетниот прашалник се претставени на следните графיקони:

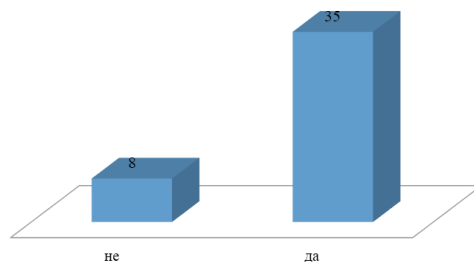
**Графикон број 1** Дали програмата на вашето школување (додипломските студии), ви помогна да ги развиете вештините, знаењата и способностите, и практично да ги примените во наставата?

1. Дали Програмата на Вашето школување (дод. студии), ви помогна да ги развиете вештини, знаења и способн. и практично ги примен во наставата?



**Графикон број 2** Во изминативе години во основното образование често се прават промени/реформи што беа наметнати однадвор и не ги опфаќаа сите делови на организацијата и процесот.

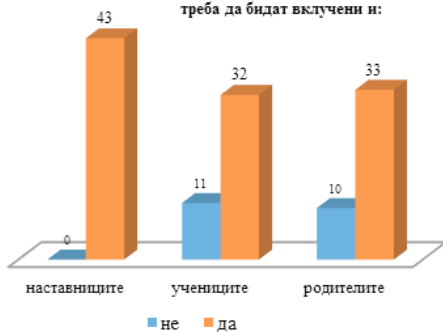
2. Дали се согласувате со таквата оценка?



Во перцепциите на наставниците доминира ставот дека претходната подготовка не им обезбедила доволно знаења и вештини што ги бара новиот курикулум. Како и тоа дека промените се наметнати однадвор.

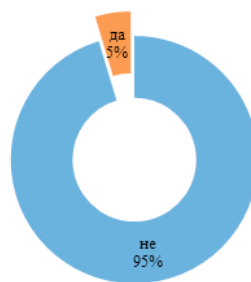
**Графикон број 3** За вклученоста на наставниците, учениците и родителите во реформите

3. Дали сметате дека во правeњето на промените, покрај другите стручни и надлежни органи и тела, треба да бидат вклучени и:



**Графикон број 4** Оценки за квалитетот на образованието, според програмата Кембриџ

4. Дали воведувањето на програмата Кембриџ го подобри квалитетот на образованието?



Евиденцијата упатува на тоа дека наставниците целосно треба да бидат вклучени, а за родители и учениците постојат нијанси. Во врска со оценката за квалитетот што се постигнува со програмата Кембриџ видливо е дека доминираат негативните одговори.

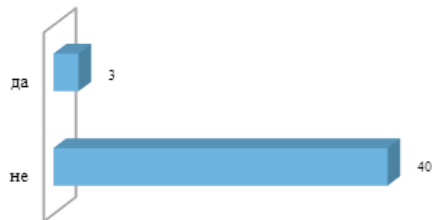
**Графикон број 5** Оценки за обуките

6. Дали сметате дека обуките ви помогнаа во практична реализација на истите?



**Графикон број 6** Оценки за трансферот на знаења

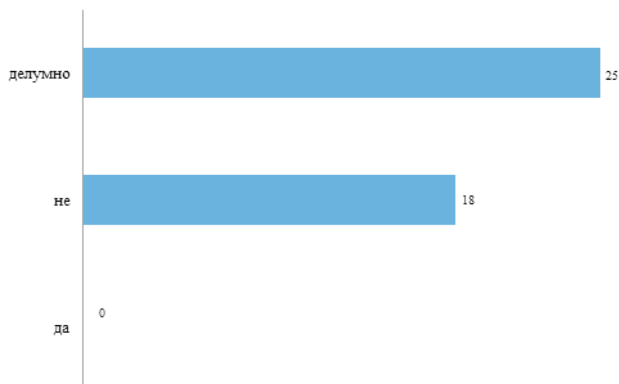
9. Дали има поврзаност на информациите што го поттикнуваат позитивниот трансфер во учењето, што значи процес на пренесување на ефектите од едно врз друго учење?



Од оценките за придонесот на обуките во практичната реализација на наставата може да воочиме дека постојат определени диференцијации меѓу испитаниците. Но, скоро е неподелен ставот дека нема поврзаност на информациите и тие не овозможуваат трансфер на знаења.

**Графикон број 7** Оценки за ресурсите за реализација на програмата Кембриџ

10. Дали во училиштето се обезбедуваат потребните ресурси и нагледните средства за успешна реализација на Програмата Кембриџ?



Оценките за обезбеденоста на ресурсите во основните училишта, што се смета за еден значаен услов кој е во функција на обезбедувањето на наставата, кај испитаниците е поделен, меѓу оценките делумно (58,14 %) и не се обезбедени (41,86 %), додека никој не се изјаснил позитивно. Одговорите на наставниците се индикатори и пред сè перцепции, што укажуваат на пресекот на гледањата и оценките во врска со примената на оваа училишна „реформа“, како и индикатор за потребата од барање нови решенија што ќе бидат во функција на воспитанието и образованието на учениците.

**Разговорите со наставниците и стручните соработници, се водеа по следните истражувачки прашања:**

1. Со кои проблеми се сретнуваат наставниците во училиштето во практичната реализација на содржините од Програмата Кембриџ?
2. Дали воведувањето на програмата Кембриџ го зголемува интересот за учење по математика и природни науки?

3. Колку програмата Кембриџ е приспособена кон учениците со посебни потреби и истите ги применуваат во реализација на наставните содржини?
4. Како се остварува релацијата наставник – ученик?
5. Дали е подобро при воведување нова реформа во образованието да оди како пилот програма во одредени избрани училишта, па да се направи анализа за да се видат придобивките, со што ќе се спореди со она што го имаме ние како образовен систем, па потоа етапно да почне да се применува.
6. Дали примената на спиралната наставна програма преку реализацијата на Кембриџ концептот го подобрува квалитетот на наставата?

**Со родителите разговарам по следните истражувачки прашања:**

1. Како да се воспостави подобра координација меѓу наставниците и родителите?
2. Какви се реакциите на вашето дете по враќање од училиште, посебно кога добива домашна работа по математика и природни науки? Дали е расположено, вознемирено, тажно или среќно?
3. Дали, вие како родители ја поддржувате примената на адаптираните Кембриџ програми?
4. Дали вашето дете има тешкотии во завршувањето на домашните задачи, зададени по математика и природни науки?
5. Ваши предлози, идеи за привлекување на интересот на учениците за учење и подучување?

**Одговор на прашањата од разговорите и коментарите од анкетниот прашалник**

- \* Сметаат дека програмата не е прилагодена на возраста на децата, прерано и неорганизирано почнало нејзиното воведување во основните училишта,
- \* Има многу недоследности, почнувајќи од тоа како е структурирана програмата, несоодветни преводи, што создаваат конфузија кај децата. Вршен е директен превод без да се внимава на стручната терминологија;
- \* Има барања првачињата да пишуваат иако тие не се описменети;
- \* Наставните програми по биологија и природни науки се хаотични, со многу стручни и материјални грешки;
- \* Наставните содржини се конфузни и воопшто не одговараат на возраста на учениците;
- \* Одредени поими и термини не се адаптирани со преводот и програмата;
- \* Предметите не соодветствуваат со возраста и образовната подготвеност на учениците;
- \* Програмата е пообемна, а учебниците се оскудни;
- \* Не само што нема поврзани информации, истите се нецелосни, со добар дел стручни грешки;
- \* Потребно е заокружување на една целина и примена на знаењата (како предзнаења) во наредната целина;
- \* Ја убија желбата кај учениците да одат на училиште, нема ниту интерес, ниту мотивација за совладување на наставните содржини;
- \* Да се обезбеди поставените цели да го поттикнат воспитно-образовниот сегмент кај учениците;
- \* Да се воведат убаво однесување (бонтон) како наставен предмет за да се поттикнат убавите манири кај ученикот;
- \* Да се укине програмата Кембриџ или да се прилагоди според развојните можности и потреби на учениците;
- \* Да се укине програмата Кембриџ, да се повлечат од употреба учебниците, а да се вратат старите програми и учебници;
- \* Да се намали бројот на ученици во паралелката;
- \* Наставникот да биде слободен, според своја проценка и двигател на наставниот процес, а тоа значи по свое видување и без временски и административни ограничувања;
- \* Веднаш да се намалат административните обврски на наставникот за да може да се посвети на наставниот процес, за да се подобри квалитетот на наставата;

- \* Нема почитување на разноликост, бидејќи не ги задоволуваат ни најниските стандарди на знаења и умења;
- \* Потребна е постапност – кај математиката како еден од недостатоците, а за природни науки – обезбедување нагледност и посебни услови за реализација на програмата;
- \* Со програмата Кембриџ по математика, сметаме дека учениците се уназадуваат и добиваме тематички неписмени генерации, додека некои содржини по природни науки без потреба се повторуваат и се потрошени многу часови на лесно совладливи содржини.
- \* Немаме услови за експериментите што се дадени во програмата.
- \* Забелешки има посебно на планирањето на содржините – немаме можност за флексибилност во распоредување на содржините според наша проценка (потреба на учениците, време на совладување, повеќе или помалку часови и сл.);
- \* Програмата Кембриџ се имплементира кампањски и без претходни подготовки;

### Заклучок

Тргувајќи од одговорите на прашањата од анкетниот прашалник, разговорите и коментарите од наставниците, стручните соработници и родителите, можам да заклучам:

- Укинување на Програмата Кембриџ, да се повлечат од употреба учебниците;
- Да се обезбедат програми и учебници соодветни на возраста, да ги следат главните психолошки фази од развојот на детето;
- При подготовката на нови наставни програми и учебници да се води грижа за почитување на различните потреби на учениците.
- При воведување нова реформа во образованието да оди како пилот програма во одредени избрани училишта, па да се направи анализа за да се видат придобивките, да се отстранат недостатоците, па потоа етапно да почне да се применува.
- За сите идни мерки планирани во реформите на образованието, да се организира јавна дебата со сите засегнати страни.
- Реформите да водат кон подобрување на квалитетот на образованието и да бидат во интерес на наставниците, професорите, учениците и родителите.
- Бидејќи наставниците играат клучна улога во обезбедувањето квалитетно и инклузивно образование насочено кон детето, треба да се усогласат и програмите на високообразовните наставнички факултети. Да го подготват наставниот кадар, да им помогнат во развивање одредени вештини, знаења, способности и практична примена во наставата.
- Да се унапредува професионалниот развој на наставниот кадар за подобрување на квалитетот на образованието.

### Порака

**Детството е период на неизмерни можности. Затоа, треба да им помогнеме на децата да го искористат тој период – да ја поттикнеме нивната љубопитност и желба за учење и истражување. Грижата, негата и подучувањето се неразделни зашто добросостојбата на секое дете е основа на неговото учење.**

### ЛИТЕРАТУРА

1. Барбареев, Кирил (2014) Реформите во воспитно-образовниот систем, 2014, Скопје, Македонија.
2. Барбареев, Кирил (2013) *Современи методи во наставата, активно вклучување на учениците и појтивнување на нивната креативност* - Конференција.
3. Барбареев, Кирил (2011) In: Меѓународен научен симпозиум: Воспитанието и образованието меѓу традиционалното и современото, 2011, Охрид, Македонија.
4. Пијаже, Ж. (1988). Развој на интелигенцијата, Просветно дело, Скопје
5. Јелена Пантук, (2009) Психологија и образование, Педагошки факултет – Сомбор
6. Пантук, Н. и Чекиќ Марковиќ, Ј. (Eds.) (2012). Ставови кон професијата и реформите во образованието, Белград: Центар за образовна политика

7. Пантиќ, Н. (Ед.). (2008). Поставување наставни програми за наставници во Западен Балкан . Белград: Центар за образовна политика.
8. Целакоски Н., Дидактика на математиката, Нумерус, Скопје, 1993.
9. Закон за основно образование, Службен весник на Република Македонија, бр. 65/2017. <http://www.slvesnik.com.mk/Issues/4b95972c6c054366b7c0d95697f0c7e3.pdf> (29.1.2018).
10. БРО на РМ, 2014, Адаптирани наставни програми за математика и природни науки од Cambridge International Examination Centre

# Наставна програма по математика приспособена на потребите на ученикот

Димчо Грнчаровски<sup>1</sup>, проф. д-р Светлана Грнчаровска<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООУ „Александар Здравковски“, Јежуновце, Р. Македонија  
<sup>2</sup>Педагошки факултет, Универзитет во Тешово, Р. Македонија

**Апстракт.** Дефиницијата за современа наставна програма по математика во себе треба да ги вклучи целите, принципите, задачите, содржината, методите на оценувања и ресурсите за учење потребни во текот на една учебна година за ученикот да стекне математичко образование за соодветното одделение. Активната настава по математика, во своето планирање и реализирање на наставните цели се фокусира на когнитивното, емоционалното и психомоторното подрачје на учење. Успешната имплементација на наставната програма по математика значи поврзување на наставните цели и очекуваните исходи со оценувањето на знаењата на учениците, кои се мотивирани за работа доколку наставните содржини кај нив поттикнуваат љубопитност, креативност, развиваат вештини и способности за решавање проблеми од реален контекст.

**Клучни зборови:** наставна програма, знаења.

## ВОВЕД

Под математичката писменост се подразбира способност за препознавање на математичките проблеми, разбирање и ангажман во математиката и создавање на добро втемелени расудувања за улогата на математиката, потребна во сегашниот и идниот личен, работен и општествен живот со вршниците и членовите на семејството како конструктивен и заинтересиран граѓанин.<sup>1</sup> Математички писмен поединец може успешно да реши математичка задача прикажана преку некоја ситуација или стварност. За таа цел треба да ги поседува осумте карактеристики на математичката компетенција: математичко мислење и заклучување, математичко аргументирање, комуникација, моделирање, поставување и решавање проблем, презентирање, користење симболи и операции од формалниот и техничкиот јазик, користење алати и технологии.<sup>2</sup>

Но, математичката писменост не е лесно да се измери. Како што објаснува Deborah Hughes-Hallett (2001), во својот напис „Mathematics and Democracy“: „Една од причините поради кои е тешко да се проучува математичката писменост е тоа што таа, покрај алгоритми, вклучува и т.н. целосен увид. Некои алгоритми секако дека се неопходни, но учењето или меморирањето само на алгоритми не е доволно. Целосниот увид е битна компонента на математичкото разбирање. Таквиот целосен увид подразбира разбирање на квантитативните односи и способност за идентификување на тие односи во непознат контекст, негово стекнување, вклучување, промислување, просудување и над сè искуство“.<sup>3</sup>

## АКТУЕЛНИ СОСТОЈБИ

Наставната програма по математика што е во употреба во основното образование е преземена од Меѓународниот центар за наставни програми Кембриџ и адаптирана од страна на Бирото за развој на образованието.

Примената на оваа наставна програма претставува чекор напред согласно современите образовни барања. За да биде една наставна програма успешно имплементирана во образовниот процес таа треба да планира активности базирани на интересите на децата и да наоѓа начини да ги задоволи индивидуалните особености на секое дете, а пред сè основна цел и е нивно математичко описување.

1 European Commission. (2002). *Key Competencies, A developing concept in general compulsory education*, Eurydice, str. 29.

2 Glasnović-Gracin, D. (2007). *Matematička pismenost. Matematika i škola, br. 40, Zagreb*, str. 202-203.

3 Hughes-Hallett, D. (2001). *Mathematics and Democracy, Achieving numeracy. The challenge of Implementation*, Princetown, str. 93-98. преземено од [www.maa.org/ql/fm13-20.pdf](http://www.maa.org/ql/fm13-20.pdf).



За да одговори на новите барања на општеството, наставата по математика треба да ги оспособи учениците сите тие барања и промени подоцна самостојно да ги совладуваат без поголеми тешкотии.

За природно продолжување на образованието на повисоко ниво потребни се посебни знаења. Тука веднаш се наметнува прашањето: дали сите ученици можат да го совладаат предвидениот наставен материјал што претставува основа за усвојување на другите науки кај кои математиката е составен дел, т.е. дали за тоа се потребни посебни математички способности.<sup>4</sup>

Имено, секој ученик има способности што се доволни за следење и усвојување на математичките содржини пропишани со наставната програма. Тие способности треба да им овозможат разбирање на основите математички поими, идеи и методи и самостојно решавање на стандардните задачи. Јасно е дека успешноста на овој процес зависи од исполнувањето на неколку важни предуслови. Тие се: соодветен избор на математички содржини во наставната програма за одредена возраст, добри учебници и вежбанки, квалитетно и постапно изведување на наставата, како и секојдневна систематична работа.<sup>5</sup>

Усвојувањето знаења е пониско ниво на квалитет на образованието. Многу работи со текот на времето се забораваат. Повисокото ниво на квалитет на математичкото образование ги опфаќа способности: анализа и синтеза, споредување, заклучување по аналогија, индукција и дедукција, апстракција и конкретизација, генерализација и специјализација. На ова треба да му се додаде и критичкото мислење. Според тоа, во наставниот процес акцентот треба да биде ставен на развивање на одредени математички способности, како и математичко и логичко мислење на учениците.

Математиката е во тесна врска со другите науки. Наставата по математика треба да доведе до разбирање на улогата на математиката во научните сфаќања на современиот свет.

Денес, наставата по математика сè уште е претежно насочена кон реализација на обемниот наставен план и програма, а многу наставници по математика својата главна задача ја гледаат во тоа учениците да усвојат колку што е можно повеќе нови информации и факти од предвидениот наставен материјал. Сепак, доколку учениците успешно го совладаат наставниот материјал, тоа сè уште не значи дека тие се добро оспособени за реализација на горенаведената цел.<sup>6</sup>

За таа цел наставната програма по математика треба да овозможи нејзина примена во рамките на другите науки: физика, хемија, биологија, географија итн.

Оваа врска не е најдобро воспоставена. Практиката укажува на една тешкотија. Имено, во наставните програми по другите науки честопати се бара порано познавање на одредени математички факти, пред тие да бидат обработени во наставната програма по математика. Ова несогласување е последица на тоа што наставната програма по математика се составува врз основа на принципите на соодветност, постапност и логичност, а наставните програми по другите науки ја опфаќаат математиката врз основа на принципот на потреба. Временската неусогласеност на обработката на содржините кај учениците раѓа неразбирање било на едните, било на другите содржини, а најчесто на двете. Токму тука лежи една од причините за нивното незнаење.

## ПРЕПОРАКИ И СУГЕСТИИ

Искусствата од реализација на наставната програма по математика укажуваат на следниве предности и недостатоци.

### *Предности:*

- Спирален модел на планирање во процесот на наставата и учењето;
- Континуитет при преоѓањето од едно во друго одделение;
- Развој на вештини и стратегии за решавање проблеми во секоја тема;
- Во секое полугодие се застапени темите: Мерење решавање проблеми и Работа со податоци и решавање проблеми, во кои ученикот преку манипулативни активности користи мерни инструменти и мерни единици и податоците ги организира и претставува;<sup>7</sup>

4 Kurnik, Z. (2001). Matematičke sposobnosti. *Matematika i škola*, br. 10. Zagreb, str. 196.

5 Kurnik, Z. (2004). Znanje, neznanje, uzroci i mjere. *Zbornik radova*, Zagreb, str. 215.

6 Kurnik, Z. (2004). Znanja. *Matematika i škola*, br. 26, str. 7.

7 *Наставна програма по математика за VII одделение*, (2016). Деветгодишно основно образование, Скопје: Cambridge International Examination, Биро за развој на образованието.

- Истакнување на важноста на текстуалните задачи во унапредувањето на креативното мислење и трајност на наученото;
- Инсистирање на концептуалното разбирање на сметка на процедуралното;
- Воведување на просторни шаблони како танграм, тесалација (поплочување) и запознавање со бројни и фигуративни низи;
- Поврзување на математичките содржини со другите наставни предмети;
- Математичките игри и стратегии, како можност за учење и примена;

#### Недостатоци:

- Наставната програма е воведена без да се спроведе пилот-проект во училишта од различна социоекономска средина во земјава;
- Воведувањето не се изведуваше постепено во рок од девет години, туку во три циклуси, при што учениците стекнуваа знаења од една наставна програма, а продолжуваа со друга;
- Програмата е премногу опширна, бидејќи ги содржи активностите на наставникот и учениците на часот, што можат да бидат опишани во прирачник;
- Изостануваат дефиниции на поими, аксиоми, теореми и докази на теореми;
- Содржините на интернет-страниците што се наведени како ресурси за реализирање на програмата, исклучиво се на англиски јазик и потребен е пристап до интернет што училиштата го немаат секогаш;
- Во рамките на една тема се обработуваат поими што не се по редослед поврзани, туку се во скокови, на почетокот и на крајот на темата;
- Веројатноста како поим е воведена со ниски когнитивни барања без да се поврзе со комбинаторика;
- Изостануваат насоки за реализација на дополнителната настава, како и содржини за реализација при работа со надарени деца;
- Не се планирани часови за игрите шах, домино, дама и други игри кои децата ги играат без да го знаат нивното значење за развојот на логичкото мислење.

## ЗАКЛУЧОК

Врз основа на горенаведеното сметаме дека е потребно да се формира тим од универзитетски професори, советници од БРО, наставници по математика, педагози, психолози, инженери и родители кои подетално ќе ја анализираат, подобрат и преку јавна расправа ќе ја изнесат на увид на пошироката стручна јавност наставната програма по математика, сè во интерес на подобрување на наставата по математика во основното образование за идните генерации ученици кои ќе ја создаваат и ќе ја практикуваат математиката.

Ниту една наставна програма, колку и да е добра, не може да ги постигне целите и задачите, доколку наставникот нема професионален интегритет и посветеност кон наставничката професија. Предрасудите од минатото дека наставниците по математика се крути, строги и ситничари поради прецизноста што ја бараат во искажувањето и презентирањето на наученото кај учениците се присутни и денес, но ние треба да ги убедиме другите дека тоа се сепак луѓе кои од љубов кон математиката и децата се определиле за оваа професија. Тие претставуваат модел на однесување кај учениците и во голема мера од нив зависи дали учениците ќе ја засакаат математиката или ќе „бегат“ од неа.

Интеракцијата на наставникот по математика и учениците придонесува за развој на средината за учење во која секое дете има чувство дека припаѓа и дека има потполна поддршка да ги оствари сите свои потенцијали. Тој треба преку наставата по математика да овозможи да се комбинираат социјалните вештини со когнитивните и да им дава максимална поддршка на децата да израснат во луѓе со самоверба, продуктивни и среќни членови на современото општество.

## ЛИТЕРАТУРА

1. European Commission. (2002). *Key Competencies, A developing concept in general compulsory education*, Eurydice, str. 29.
2. Glasnović-Gracin, D. (2007). *Matematička pismenost. Matematika i škola, br. 40, Zagreb, str. 203-209.*

3. Hughes-Hallet, D. (2001). Mathematics and Democracy, Achieving numeracy. *The challenge of Implementation*, Princetown, pp. 93-98. преземено од [www.maa.org/ql/fm13-20.pdf](http://www.maa.org/ql/fm13-20.pdf).
4. Kurnik, Z. (2001). Matematičke sposobnosti. *Matematika i škola, br. 10*. Zagreb, str. 196.
5. Kurnik, Z. (2004). Znanje, neznanje, uzroci i mjere. *Zbornik radova*, Zagreb, str. 215.
6. Kurnik, Z. (2004). Znanja. *Matematika i škola, br. 26*, str. 7.
7. *Наставна програма по математика за VII одделение*, (2016). Деветгодишно основно образование, Скопје: Cambridge International Examination, Биро за развој на образованието.

# Тестовите од истражувањата TIMSS – предизвик за наставниците и учениците од одделенска настава

Верица Митревска

*ПСУ „Јахја Кемал“, Скопје, Република Македонија*

**Апстракт.** Во трудот е потенцирана важноста на природните науки и математиката, а со тоа и потребата Република Македонија да биде почесто вклучена во истражувањата TIMSS. Направено е истражување со примерок-ученици од четврто одделение од две училишта во Република Македонија. Учениците решаваат тест што содржи прашања користени во студијата TIMSS 2015. Резултатите од тестот и анализата на резултатите даваат показатели за можностите на учениците и очекуваните резултати во следниот циклус на студијата во 2019 година. Покрај ова, утврдени се и неколку клучни подрачја за интервенции и подобрувања. Тие се однесуваат на подготовка на наставниците и учениците за содржини или теми за кои учениците покажуваат послаби резултати, видот на прашањата што се содржани во учебниците, дополнителната литература и училишните тестови.

**Клучни зборови:** TIMSS, тест, природни науки, одделенска настава

## ВОВЕД

Појавите во природата и законитостите што владеат во неа, човекот ги сознава преку своето искуство, но и преку изучување на математиката и на природните науки. Затоа овие две науки влегуваат во јадрото на курикулумот на секој образовен систем, и тоа во задолжителното образование без разлика на неговото времетраење. Содржините од природните науки што ги изучуваат учениците во различни земји во светот не се разликуваат толку колку што се разликува природот, начинот на изучување и воопшто наставната практика. Со изучувањето на овие две науки се поттикнува љубопитноста, учениците стекнуваат и развиваат навики и вештини за истражување, за практични активности, а стекнатите знаења им овозможуваат да го разберат светот, да донесуваат правилни заклучоци и да бидат подготвени за предизвиците на новите технологии [1].

Многу е важно секоја држава да биде вклучена во меѓународни студии преку кои можат да се согледаат и да се споредат знаењата и постигањата на учениците и местото на државата во светски рамки. Таква меѓународна студија со која се мерат постигањата на учениците по математика и природни науки е TIMSS.

Република Македонија била вклучена во студијата TIMSS во 1999, 2003 и 2011 година. Во овие три циклуси биле вклучени само ученици од осмо одделение. Носител на проектот е Министерството за образование и наука, а реализацијата целосно се одвива од страна на Бирото за развој на образованието или Државниот испитен центар. Република Македонија ќе учествува во следната студија TIMSS во 2019 година, и тоа само во категоријата ученици од четврто одделение [2].

## ПРИРОДНИТЕ НАУКИ И ИСТРАЖУВАЊАТА TIMSS

Важноста на изучувањето на математиката и природните науки ја наметнува потребата за мерење на постигнувањата на учениците и нивното напредување. Тоа најчесто се прави преку тестови на знаење, со што се добиваат податоци преку кои, меѓу другото, се заклучува и за квалитетот на образовниот систем. Исклучително важно е секоја држава да биде вклучена во меѓународни студии преку кои можат да се согледаат и споредат знаењата и постигнувањата на учениците и местото на државата во светски рамки.

TIMSS е кратенка од Trends in International Mathematics and Science Study и претставува досега најобемна студија за мерење на постигнувањата на учениците по математика и природни науки од

четврто и од осмо одделение од основното образование. Студијата првпат била спроведена во 1995 година и периодично се реализира на секои четири години. Истражувањето TIMSS е осмислено и се реализира од страна на Меѓународната асоцијација за евалуација на постигнувањата во образованието (International Association for the Evaluation of Educational Achievement – IEA), чиешто седиште е во Амстердам, Холандија. Секако, во реализацијата се вклучени и помагаат многу други меѓународни центри за истражувања во областа на образованието. Ова истражување се спроведува во голем број земји ширум светот и постои тенденција на зголемување на тој број. Во таа смисла може да се каже дека ова претставува светски проект во областа на истражувањето на постигнувањата на учениците по математика и природни науки во основното образование [3].

Клучната интенција на студијата TIMSS е прибирање на сеопфатни податоци за земјите-учеснички. Преку нивна анализа, понатаму се овозможува да се согледаат неколку важни релации, на пример односот помеѓу постигнувањата на учениците и националниот образовниот курикулум на земјата, да се споредат резултатите на земјите-учеснички, како и следење на промените во постигнувањата на учениците од еден во друг циклус на истражувањето TIMSS. Сите овие, но и другите согледувања и заклучоци од спроведувањето на TIMSS, откриваат можности за унапредување на наставата и учењето на математиката и природните науки во основното образование. Исто така, интересни и корисни се споредбите и анализите на резултатите на земјите-учеснички, од кои секако може да се изведат корисни заклучоци.

## МЕТОДОЛОГИЈА НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

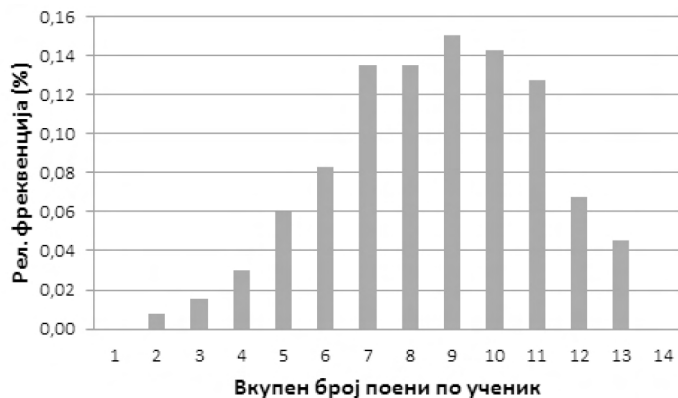
Како примерок во истражувањето се земени учениците од четврто одделение во две основни училишта во Скопје, Република Македонија. Во истражувањето беа вклучени 133 ученици од вкупно седум паралелки од две училишта, во едното четири паралелки и во другото три. Учениците се на возраст меѓу девет и десет години. Како инструмент за мерење беше користен тест на знаење. Прашањата од тестот што ги одговараа учениците се прашања преземени од студијата TIMSS 2015 за четврто одделение [4]. Низ неколку фази прашањата се преведени од англиски на македонски јазик. Ревизија на преводот на прашањата направија неколку наставнички по природни науки и англиски јазик од друго основно училиште. Се работи за комбиниран тест што содржи 14 прашања што опфаќаат содржини од природни науки. Од тие прашања, најголем дел се прашања со избор на одговорите, а другите се прашања со дополнување или прашања од отворен тип.

Целта на истражувањето е да се утврди колку учениците од Република Македонија се во можност точно да одговорат на прашањата што се дел од тестовите во студијата TIMSS и дали резултатите од тестот се во согласност со резултатите за Република Македонија од нејзиното учество во досегашните истражувања во TIMSS. Иако, досега Република Македонија не била вклучена во истражувањата TIMSS со ученици од четврто одделение, сепак се претпоставува дека резултатите за учениците од осмо одделение и резултатите на ученици од четврто одделение, доколку би биле вклучени во TIMSS не би се разликувале.

## РЕЗУЛТАТИ

Резултатите од истражувањето ги откриваат потенцијалните можни постигнувања на учениците од Република Македонија на студија TIMSS за ученици од четврто одделение. Покрај ова, анализата на одговорите на учениците посочува на некои слабости поврзани со содржините по природни науки, учебниците, дидактичката апаратура во нив и дополнителната литература.

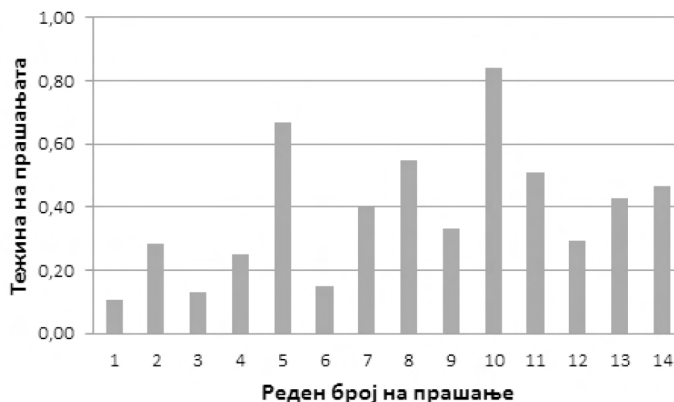
Секое прашање се вреднува по еден поен. Ученикот или го одговорил или не го одговорил прашањето. Според тоа, секој од учениците на тестот може да освои од нула до четиринаесет поени. Распределбата на релативната фреквенција на ученици според нивниот број поени на тестот е дадена на Слика 1. Видливо е дека оваа распределба е нормална и поместена кон десно. Најголем дел од учениците постигнале резултат во интервалот од седум до еднаесет поени. Најмногу ученици, односно 15% од вкупниот број, постигнале резултат од девет поени. Нема ученик што ги одговорил точно сите прашања (14 поени), а исто така нема ученик што не одговорил ниту едно прашање (0 поени).



**СЛИКА 1.** Релативна фреквенција на распределба на учениците според поените

Тоа што распределбата е поместена кон десно покажува дека учениците имаат потенцијал на тестови со вакви прашања да постигнат резултати според кои Република Македонија на истражувањата TIMSS за четврто одделение може да биде рангирана за неколку места над меѓународниот просек.

Согласно резултатите од тестот, направена е анализа на тежината за секое од прашањата. Распределбата на прашањата според нивната тежина е дадена на Слика 2.



**СЛИКА 2.** Распределба на прашањата од тестот според нивната тежина

Поголем број од прашањата имаат оптимална тежина. Како најтешко прашање за учениците е прашањето 10. За прашање 5, иако има голем индекс на тежина, сепак кај него не е проблем тежината на прашањето, туку начинот на кој го одговориле учениците. Неколку прашања од тестот со различна тежина се дадени на крајот од трудот во делот ДОДАТОК.

Анализата на одговорите на прашање 5 укажуваат дека учениците треба да се вежбаат и поттикнуваат и на правилност во извршување на барањата во тестовите. Наставниците, од своја страна, треба да бидат построги и да не ги толерираат таквите пропусти кај учениците, во смисла на создавање навика за следење и почитување на упатствата. Во овој случај учениците го знаат точниот одговор, но не ги почитувале точно инструкциите во прашањето. Затоа, за поголем дел од учениците кои ова прашање не го одговориле согласно упатството, одговорот е земен за неточен.

Прашањата 1, 3, 4 и 6 спаѓаат во групата на лесни прашања. Ваквата анализа дава можност да се изведат повеќе заклучоци во однос на видот на прашањата застапени во ваквите студии како TIMSS од една страна и во нашите учебници, прирачници и дополнителна литература од друга страна. Исто така, преку ова истражување можат да се утврдат прашањата или темите што се покажале како потешки за учениците, а соодветно да се предложат начини за надминување на овие тешкотии.

## ЗАКЛУЧОК

Студијата TIMSS и сличните на неа студии, како PISA и PIRLS, се сериозни меѓународни студии. Тие се подготвуваат внимателно, обемни се во опфатот, а реализацијата е по строго утврдени критериуми и насоки. За Република Македонија е важно, согласно можностите на државата и човечките ресурси, почесто да биде вклучена во ваквите студии. Покрај показатели за постигнувањата на учениците во повеќе области, преку овие студии можат да се сознаат уште многу други показатели поврзани со наставата, учењето и организацијата, односно управувањето со образовниот систем, потоа семејството, домот и други фактори поврзани со образованието.

Во ова истражување добиени се и анализирани резултатите од еден тест за ученици од четврто одделение претходно користен во TIMSS 2015. Резултатите покажуваат дека учениците од Република Македонија имаат потенцијал да постигнат добро рангирање на меѓународно ниво. Но, истовремено, утврдени се прашања, односно теми на кои треба да се посвети повеќе внимание во наставата. Можеби со дополнително истражување и интервју со наставниците ќе се утврдат соодветни потреби за работилници и семинари во функција на професионален развој и доживотно учење за наставниците.

Како што може да се забележи од Слика 2, прашањето 10 го одговориле најмалку ученици. Тоа се должи не толку на тоа што учениците немаат знаење, туку повеќе поради неможноста да го применат своето знаење во нова ситуација, пример различен од оној што го учеле на час. Како потврда за овој заклучок се одговорите на учениците на прашање 2. Иако и двете прашања (2 и 10) се поврзани со Земјината гравитација, различната формулација влијае врз тежината на прашањето. Тоа ја нагласува потребата од поттикнување на размислување, решавање проблеми и примена на знаењето во различни ситуации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алексова А., Митревски Б., TIMSS 2003 - Извештај за постигањата на учениците од Република Македонија, Биро за развој на образованието, Скопје 2007.
2. National center for educational statistics, TIMSS participating countries <https://nces.ed.gov/timss/countries.asp> (17.2.2018).
3. Антонијевић Р., Концепција истраживања TIMSS 2003, TIMSS 2003 у Србији, Институт за педагошка истраживања, Београд 2005.
4. Martin M. et al., TIMSS 2015 International results in science (fourth grade science) <https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-database> (27.1.2018).

## ДОДАТОК

### Прашање 1

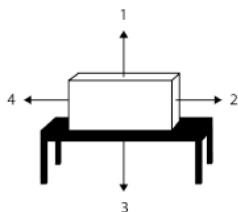
Водата може да постои во цврста, течна и гасовита состојба. Што од наведеното претставува цврста состојба?

- а) водена пара
- б) коцка мраз
- в) облак
- г) капка дожд

Заокружи го точниот одговор.

### Прашање 2

На масата е поставена кутија. Која од силите дадени на цртежот ја претставува Земјината гравитација што дејствува на кутијата:

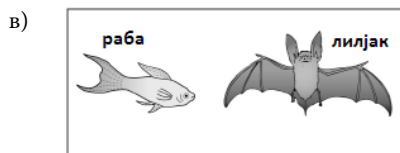
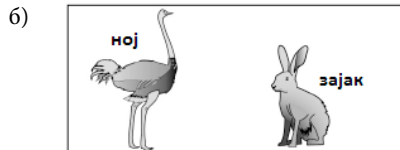
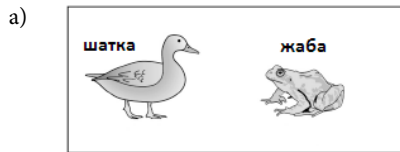


- а) силата означена со 1
- б) силата означена со 2
- в) силата означена со 3
- г) силата означена со 4

Заокружи го точниот одговор.

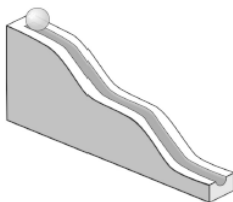
### Прашање 5

Во кој од цртежите и двете животни полагаат (носат) јајца?  
Заокружи го точниот одговор.



### Прашање 10

Марко ставил една џамлија на врвот на една лизгалка како што е покажано на цртежот.



Џамлијата се тркала надолу по лизгалката. На линијата запиши ја силата поради која џамлијата се движи.

### Прашање 12

Во табелата се дадени временски услови за четири различни места.

Место	Температура	облачно или ведро
А	5 °C	облачно
Б	-5 °C	ведро
В	-5 °C	облачно
Г	5 °C	ведро

На кое место најверојатно ќе паѓа снег? (Заокружи го точниот одговор.)

- а) место А
- б) место Б
- в) место В
- г) место Г



# Улогата на визуелизација во проучување на математика

Арбреша Зенки-Далипи

ООУ „Исмаил Кемали“ – Госптивар, Република Македонија

**Апстракт.** Преку ова истражување се обидовме да опишеме некои важни аспекти за улогата на визуелизацијата во математичкото учење. Дадената емпириска студија се води преку анализа на фокусот ориентиран на визуелните интерпретации. Истражувањето е засновано на аспектите што ќе го потенцираат влијанието на визуелизација на нивото на проучување на математика, односно споредување на постигнувањата на учениците во амбиент каде се спроведува овој пристап. За да се избегнат несаканите ефекти за владеење на наведената стратегија, истражувањето ќе се реализира преку компарација на двете форми на математички задачи со иста група ученици. За наодите да го обелоденуваат проблемот, учениците ќе бидат подложени на активности, односно математички задачи поддржани со фотографии/илустрации, и „суви“ математички проблеми.

Истражувањето вклучува околу 80 ученици од второ и трето одделение кои се тестираа и активно се следеа од страна на истражувач-партиципент. Разработените податоци преку статистички методи собрани од двете тестирања на учениците го покажуваат ефектот на визуелизација во стекнување математички концепти кај учениците. Заклучоците, исто така, се одраз на набљудувањето на работата и ангажирањето на учениците.

**Клучни зборови:** математика, визуелизација, настава, стекнување

## ВОВЕД

*Ой како ќе ве научам како да глегајте, светиот е ваш!*

„Сликата вреди колку 1000 зборови“ е поговорката што ја истакнува важноста на визуелизацијата во процес на длабоко разбирање. Евидентирано е дека техниките на визуелизација се употребувале уште од вториот век п.н.е. во вид на мапи и цртежи. Постоечките покриваат широк спектар домени на апликација, со кои голем број уметници ги применуваат како моќен, па дури и уметнички начин на изразување. „Ако сликата вреди илјада зборови, во математиката, сликата може да создаде илјада идеи. Сликата може да обезбеди длабоко разбирање, да поттикне идеја или процес наеднаш да има смисла и да го води патот до конечното разбирање на некој комплициран дел од математика“<sup>1</sup>

Затоа, математика како наука не остана индиферентна кон овој приод. Голем број математичари експлицитно ја застапуваат визуелизацијата и ја користат. Ако се движиме низ многуте дела на Леонард Ојлер, еден од најголемите математичари на 18 век, ќе ја доживуваме важноста на визуелната имагинација што нему му овозможило да изгради обемно научно творештво, 355 трудови во години на неговото слепило. „Ајнштајн често споделувал дека целото негово размислување било визуелно и тој се борел подоцна да ги претвори своите визуелни идеи во зборови и симболи“<sup>2</sup> Покрај Бишоп (1973) кому визуелизација и просторните способности му беа цели на истражување, подоцна се појавија студиите на Климент (1982), Крутецки (1976), Лин и Клементс (1981) и други, специфични пријавени студии околу оваа проблематика за математичкото образование.

Осумдесеттите години значија раст на конструктивизмот. Овој развој ги истакна и квалитативните методологии за истражување како вредни механизми за решавање на предизвиците и комплексните прашања во образованието по математика. „Овој период беше зрел за обновување на интересот за улогата на визуелното размислување во наставата и учењето на математиката, а квалитативното истражување беше соодветно средство за истражување на инаку недостапни мисловни процеси

1 Tanton, J. (2016), *The Power of Mathematical Visualization*, Virginia: The Great Courses, стр.7

2 West, Th. (2014), *Thinking like Einstein: Returning to our visual roots with the emerging revolution in computer information visualization*, New York: Prometheus Books

поврзани со употребата на менталните слики и придружните форми на изразување во учењето математика<sup>43</sup>. Основните компоненти на предметот математика се прикажуваат преку дијаграми, симболи, знаци и табели, затоа секој ден сè повеќе се препознава важноста на визуелната манифестација во овој предмет.

## ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРА

### ПОИМ „ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА“

Од ерата на визуелната комуникација, во времето на пештерата и сè до денес кога живееме во свет каде што повеќе информациите се пренесуваат главно во визуелен приказ, визуелната имагинација зазема централно место во биолошко и социо-културен аспект на човекот. Затоа, ние се стремиме да гледаме преку она што може да го перципираат нашите сетила. „Визуелизацијата нуди метод за гледање на невиденото“<sup>44</sup>. Во подлабока смисла, визуелизација преставува способност на човекот да го види апстрактниот свет преку имагинацијата, наместо гледање со очи или преку некоја оптичка или електронска технологија.

Во пофигуративна смисла, за да се постигне визуелизација човекот има потреба за „когнитивна технологија како кој било медиум што помага да се надмине ограничувањето на умот... во активностите за размислување, учење и активности за решавање проблеми“<sup>45</sup>. Математичките идеи или концепти може да се развиваат со помош на умствената „технолозија“ на човекот т.е. визуелизација. Преку сличната „технолозија“ се создава можност за надминување на лимитациите на човечкиот поглед, т.е. создавање слики со цел разјаснување и изострување на „гледањето“ и разбирањето на математички идеи или концепти.

„Визуелизацијата е способност, процес и производ на создавање, толкување, користење и размислување на слики, дијаграми во нашите умови, на хартија или преку технолошки алатки, со цел да се прикажуваат и пренесуваат информации, размислување околу тоа и развивање на претходно непознати идеи и унапредување на разбирањата.“<sup>46</sup> Дефинирањето на Зимерман и Канингам посеопфатно ја објаснуваат визуелизацијата како приказ на информации со кои може не само да ја „видиме“ сликата, но и да го изостриме разбирањето и да ги замислиме предизвикувачките односи.

## ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА ВО НАСТАВАТА ПО МАТЕМАТИКА

Најголемиот предизвик на педагозите во современите теории, покрај фокусот што се дава за развој на личноста, е прашањето кои се тие педагошки пристапи што позитивно ќе влијаат во ученичките постигнувања. „Математиката е предмет што овозможува прецизно размислување, но кога тоа прецизно размислување е комбинирано со креативност, отвореност, визуелизација и флексибилност, математиката оживува“<sup>47</sup>.

Тргувајќи од фактот дека образованието по математика покрај основните математички вештини во достигнувањата на современиот свет се стреми да постигне настава за проучување на апстрактните концепти преку учење на хеуристички стратегии за решавање математички проблем. Многуге истражувања на дидактичари и педагози за развој на математичките способности, унапредување на вештините и критичкото размислување, ја нагласуваат улогата на визуелизација во процесот на математичкото размислување. Од наставна перспектива, визуелизацијата се прифаќа како пристап што придонесува за подобрување на нивото на разбирање разни мултидисциплинарни научни концепти.

3 Presmeg, N., Research on visualization in learning and teaching mathematics, <http://www.kaputcenter.umassd.edu/downloads/symcog/bib/pmeVisualizationFinalAPA.pdf>

4 McCormick, H., DeFanti, A. & Brown D. (1987), Visualization in scientific computing: Definition, domain, and recommendations. *Computer Graphics*, 21, 3-13, стр.3

5 Pea, R. (1987), Cognitive technologies for mathematics education. In Schoenfeld, A. H. (Ed.) *Cognitive science and mathematics education*, Hillsdale, NJ: Erlbaum, стр.91

6 Zimmermann W. & Cunningham S. (1991), Editor's introduction: What is mathematical visualization. In W.Zimmermann, & S. Cunningham (Eds.), *Visualization in teaching and learning mathematics*, Washington, DC: Mathematical Association of America, стр.3

7 [https://www.asmlan.org/uploaded/Math\\_Presentation/Visual\\_Math\\_Improves\\_Math\\_Performance.pdf](https://www.asmlan.org/uploaded/Math_Presentation/Visual_Math_Improves_Math_Performance.pdf) (симнато на 15.01.2018)

Со посуптилно разбирање невролозите неодамна ја поддржуваат и осветлуваат проблематиката со објаснување на начинот на функционирање на нашиот мозок. Според нив, учење математика вклучува вентрални и дорзални визуелни патеки во мозокот кои овозможуваат математичко размислување да биде засновано на визуелна обработка. Користењето визуелни патишта придонесува за развивање на мозочните визуелни области, а во тој случај се постигнува најмоќно учење. Според Парк и Бренон „математичкото учење и перформанс се оптимизираат кога комуницираат двете области на мозокот“<sup>8</sup>, каде манипулирањето со математички симболи, имено броеви, наспроти геометриски информации, влијаат на обработка на информации во различни области на мозокот.

## УЛОГАТА НА ВИЗУЕЛИЗАЦИЈА ВО РЕШАВАЊЕ НА ПРОБЛЕМИ

Ако способноста за решавање проблеми се смета како основна и суштинска компонента на образованието по математика, способноста за креирање ментални слики се смета како суштинска за решавање на проблеми. Визуелизација е когнитивна можност која преставува мост помеѓу познавање и разбирање на математички проблем.

Прифаќање на математиката преку решавање проблем создава чувство на прифаќање на предметот како можност за решавање проблеми во реалниот живот, бидејќи математика вклучува витални функции на животот. Развивање на способноста за решавање проблеми на учениците им овозможува надминување на предизвиците, го подобрува логичното размислување и придонесува во зајакнување на математичкото знаење.

Визуелизацијата преставува моќна когнитивна алатка во решавањето на проблемите. „Кога ќе можете да научите да ја користите визуелизацијата како алатка за решавање на проблемите, ќе бидете во можност да ги надминете оние пречки што го заобиколуваат патот кон вашите цели“<sup>9</sup>. Ние се потпираме на визуелизација со цел да се креира смисла за некој математички проблем, за понатамошен развој на проблемот, и секако, се потпираме во случај да замислуваме различни каузални ситуации. При поддржување на математика со визуелизација честопати нашиот природен кон математичкиот проблем е преку цртање дијаграми или слики. Покрај поддршката за развивање идеи и план за решавање проблем, визуелната обработка на математички идеи рефлектира на препознавање на врските и односите на составните компоненти на самиот проблем.

## ЗОШТО И КАКО ВИЗУЕЛИЗИРАМЕ?

Како сложена ментална активност, визуелизацијата првично создава услови за разбирање на проблемот и компонентите на проблемот. Влез во проблем, моделирање и планирање се трите главни цели за визуелизација што може да се идентификуваат во процес на решавање проблем. Со наведените цели освен дека може да се запознаеме со проблемот и почнуваме да размислуваме за тоа, преку моделирање и планирање, ние одиме понатаму и овозможуваме длабинско разбирање на проблемот.

Сфаќањето на елементите придонесува за идентификација на поедноставна верзија на проблемот, односно да се разјасни и креира длабоко разбирање на проблемот. Знаењата околу врските, каузалната врска на составните елементи на проблемот, идентификување на начинот на решавање претходен проблем, исто така се важни цели за решавањето проблеми. Визуелизацијата има контролна функција за проверување на точноста на решавање и дава можност за трансформација на проблемот од визуелен во математичка претстава.

Според Хо Сив Јин при решавање проблеми учениците поминуваат на процеси на визуелизација како следниве:

„**Разбирање** на просторните односи на елементите во проблемот;

**Поврзување** со претходно решен проблем;

**Изградба** на визуелна претстава (во умот, на хартија или преку употреба на алатки или технологија);

**Користење** на визуелната претстава за решавање на проблемот;

**Кодирање** на одговорот на проблемот“<sup>10</sup>

8 Park, J., & Brannon, E. (2013). Training the approximate number system improves math proficiency, *Association for Psychological Science*, 1-7

9 <http://lifetrainingonline.com/blog/visualization-as-a-problem-solving-tool.htm> (симнато на 15.01.18)

10 <http://singteach.nie.edu.sg/issue22-mathed/> (симнато на 16.01.2018)

Визуелното искуство овозможува способност за генерализација на ситуацијата преку составување на внатрешните истакнати карактеристики на составните компоненти на проблемот, додека поврзувањето овозможува поддржување според структурата или поврзување преку сеќавање на некојси претходен проблем. Во процесот на визуелизација важна улога зазема идентификацијата и споредувањето. Идентификацијата му дава можност на друго лице да се „најде“ во споделен визуелен приказ. Компарацијата на две или повеќе визуелни престава може да нè доведе до препознавање на значењето на нивната презентација. Во врска со користењето на визуелната претстава, мошне важно е да се запамети почетната точка која ќе ни помогне да се „враќаме“ на првичната точка кога низата обиди се појавуваат како нефункционални.

„Способностите ги поткрепуваат процесите, што се протегаат надвор од употребата на слики и дијаграми за да му помогнат на решаваачот на проблемот со проблематичната ситуација. Визуелизацијата е во срцето на самото решавање на проблемите. Може повеќе да се визуелизира отколку да се сретне со окото!“<sup>11</sup>

## ПРАШАЊА НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Обемот и целта на ова истражување е да се испита централното прашање, вредноста на визуелизација во процес на проучување и учење на математика, вклучувајќи ги и поставените прашања околу влијанието на стратегијата во поттикнување и ангажираност на сите ученици во математички активности. За да се водиме на одредени патеки ќе ги следиме истражувачките прашања како подолу:

- Дали активностите и задачите во програмата/ите по математика се потпираат на визуелни процеси?
- Дали задачите со визуелна поддршка дозволуваат зголемување на достигнувањата наместо оние вербални?
- Дали учениците се ангажираат со повеќе ентузијазам во предметот математика преку визуелните процеси?
- Како учениците се справуваат со визуелните слики?
- Колку учениците ги користат визуелните слики?
- Дали визуелно базираните активности ги вклучуваат и помалку ангажираните ученици?
- Дали полот и успехот на учениците имаат влијание во користење на визуелните прикази при обработка на математички задачи?

## МЕТОДОЛОГИЈА

Овој труд претставува збир на резултати стекнати во рамките на квалитативна студија реализирана со цел да ја усвои важноста на визуелизацијата при реализирање на настава по математика кај ученици во првиот развоен циклус.

За целите на овој труд се водиме според три приоди што ќе откриваат различни аспекти на наведената стратегија. Студијата се базира врз партиципативно набљудување и тестирање на 81 ученик од второ и трето одделение со два типа тестови.

**Табела 1.** Демографска карактеристика на мостра

		Успех					
		Низок		Среден		Висок	
		Ф	ф%	Ф	ф%	Ф	ф%
Пол	Женски	0	0,0%	7	20,0%	28	80,0%
	Машки	1	2,2%	7	15,2%	38	82,6%

Значи, вкупно тествани 81 ученик од кои 35 женски пол и 46 машки пол, само еден со низок успех во процесот на наставата, 14 со средни успеси и 66 со висок успех.

Дизајнирани се тестови со задачи, каде еден тест е придружен со визуелни слики, додека другиот тест е поставен само со вербален приказ. Студијата нема да се потпира само на резултатите произлезени од тестовите, но, исто така, констатации ќе се повлечат во тек на партиципативното набљудување со цел

<sup>11</sup> Piggott, J., Woodham, L. (2009), *Thinking Through, and By, Visualizing*, <https://nrich.maths.org/6447>

детално да се толкуваат прашањата околу степенот на ангажирање на учениците, нивната заинтересираност и ентузијазам при воведување на визуелни активности, колку и како учениците се справуваат со визуелните слики и дали сите ученици според пол и успех ги привлекуваат ваквите активности/задачи.

Анализата на лекциите по математика и анализата на наставниот материјал доведоа до потребата за изработка прашања за интервју кое содржи проблеми поврзани со прашањето *Дали активностите и задачите во програмата/ите по математика се вклопуваат во визуелни процеси?*

За да се испита приложениот проблем според перспективата на наставниците се интервјуираа 23 наставници. Реализираното интервју со наставниците се раководи според прашањата поставени во самото истражување.

## РЕЗУЛТАТИ

Улогата на визуелните слики во решавањето на математичкиот проблем останува активно прашање во современата интерактивната сфера на образование, затоа потребата за истражување на визуелизацијата станува секој ден сè посилна.

При интервјуирање на наставниците од голема важност е реакцијата на наставниците дека имаат потреба за обуки за наведената проблематика. За „Дали активностите и задачите во програмата/ите по математика се потпираат на визуелни процеси?“, наставниците ја споредуваат Кембриџ програмата со старата програма. Наставниците ја нагласуваат несоодветноста на пишаните барања на задачите кај книгите од прво одделение, иако во споредба со старата програма активностите и задачите повеќе имаат визуелен приказ.

Во врска со желбата за ангажирање со визуелни активности, скоро сите наставници одговорија дека визуелизацијата поттикнува зголемен ангажман кај учениците. Според интервјуираните ваква реакција се забележува особено кај учениците од првиот развоен циклус, додека кај учениците од вториот циклус се мисли дека веќе се формирани навиката и способноста за креирање „ментални филмови“.

Околу 91,3 % од наставниците нагласуваат дека визуелните активности и задачи ги инволвира и помалку ангажираните ученици. Се подвлекува мислењето на наставниците за зголемување на достигнувањата на учениците во текот на реализирање на задачи со визуелна поддршка наместо оние вербални. 73,9 % од наставниците во текот на наставата по математика се изјаснуваат дека употребуваат слики или цртежи за конкретизирање на математичкиот проблем.

Во врска за способноста за употребување визуелни стратегии при решавање проблеми, 78,3 % од наставниците мислат дека учениците лесно се справуваат со сликите особено во геометрија, иако се наведува дека „преводот“ на математичкиот проблем во визуелен приказ бара ориентирани активности и бројни инструкции од страна на наставниците.

При набљудување на учениците во текот на наставата по математика се забележува дека покажуваат зголемен интерес и ентузијазам за инволвирање во процесот. Забелешката се повлече од моментот на првата средба со дадената задача. Првата реакција на учениците кои треба да решаваат визуелни задачи беше обезбедување на потребните материјали за работа. Важна забелешка беше дека скоро сите ученици се „движеа“ со намера да ја изработат дадената задача. Битен момент во текот на набљудувањето беше активното вклучување на помалку ангажираните ученици. Целата нивна ангажираност рефлектира на 90,35 % позитивни одговори на дадените задачи со визуелен приказ, додека точните одговори на втората група ученици достигнуваат 58,17 %.

**Табела 2.** Конклузивна статистика со корелација и т-тест

Спирманов коефициент на корелација помеѓу визуелниот и вербалниот тест			Визуелен	Вербален
Spearman's rho	Визуелен тест	Correlation Coefficient	1,000	,406**
		Sig. (2-tailed)	.	,000
		N	81	81
	Вербален тест	Correlation Coefficient	,406**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	.
		N	81	81

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Според Спирманов коефициент на корелација помеѓу визуелниот и вербалниот формат на тестирање постои значајна позитивна корелација  $r=0.406$   $sig=0.000$  ( $0.000 < 0.01$ ) за првата граница на веројатност од 0.01. Може да заклучиме дека двете форми на тестирање покажуваат над 40 % исти резултати од страна на групата ученици кои се тествани со двете форми.

Ако овие две форми на тестирање покажуваат малку над 40 % исти резултати тогаш анализираме колку статистички значајна разлика покажуваат овие две форми на тестирање според полот на учениците и според успехот!

	Пол	N	Средна големина	Станд. Девијација	Станд. Грешка
Визуелен тест	Женски	35	9,51	,887	,150
	Машки	46	9,50	,810	,119
Вербален тест	Женски	35	7,66	1,589	,269
	Машки	46	8,09	1,380	,203

	t-test for Equality of Means						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Разлика на средни големина	Станд. Грешка	95% веројатност	
						Долна	Горна
Визуелен тест	,075	79	<b>,940</b>	,014	,189	-,362	,391
	,075	69,636	<b>,941</b>	,014	,192	-,368	,397
Вербален тест	-1,300	79	<b>,197</b>	-,430	,331	-1,088	,228
	-1,276	67,418	<b>,207</b>	-,430	,337	-1,102	,243

Иако на прв поглед во првата табела, трета колона, се гледа мала разлика на средни големина за визуелниот и вербалниот тест, сепак, во втората табела, четврта колона, според добиените сигнификанци (коэффициентите се поголеми и од двете граници на веројатност) може да констатираме дека нема значајна разлика помеѓу резултатите за двете форми на тестирање според полот на ученикот, односно, полот на ученикот не влијае врз начинот на визуелното или вербалното тестирање.

Анализите се ориентираат за утврдување разлика на средни големина на двете форми на тестирање според успех на ученикот што се рангираат на низок, среден и висок успех со т-тест.

Табела 5. Т-тест за разликите на средните големина на двете форми на тестирање според успехот на ученикот

	N	Средна големина	Станд. Девијација	Станд. Грешка	95 % веројатност	
					Долна	Горна
Визуелен	Низок	1	9,00	.	.	.
	Среден	14	9,07	1,269	,339	8,34
	Висок	66	9,61	,699	,086	9,43
	Вкупно	81	9,51	,839	,093	9,32
Вербален	Низок	1	<b>5,00</b>	.	.	.
	Среден	14	<b>6,36</b>	,633	,169	5,99
	Висок	66	<b>8,27</b>	1,354	,167	7,94
	Вкупно	81	7,90	1,480	,164	7,57

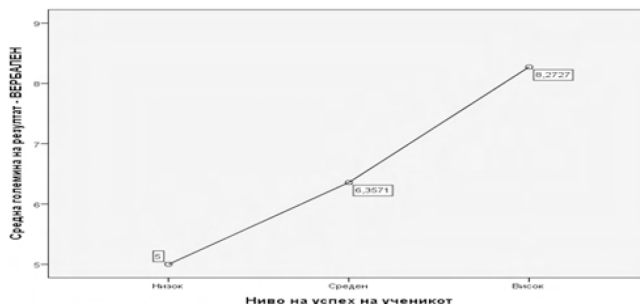
Табела 6. Сигнификантност за разликата на средните големина - ANOVA

	Збир на квадрати	df	Средна големина на квадрат	F	Sig.	
Визуелен	Помеѓу групи	3,561	2	1,780	2,636	,078
	Вкупно	52,686	78	,675		
	Вкупно	56,247	80			
Вербален	Помеѓу групи	50,905	2	25,452	15,971	<b>,000</b>
	Вкупно	124,305	78	1,594		
	Вкупно	175,210	80			

Во првата табела, трета колона, се прикажани средните големини за двете форми на тестирање, а, пак, во втората табела, последна колона, се прикажани коефициентите на сигнификантност за горенаведените разлики, според која може да констатираме дека во визуелната форма на тестирање нема значајна статистичка разлика според успехот на ученикот, или, пак, со други зборови, нивото на успех на ученикот не влијае врз нивото на првата форма на тестирање – визуелната форма.

За разлика од визуелниот тест во анализите на вербалната форма на тестирање се добива коефициент на сигнификантност значајна за првата граница на веројатност и тоа  $0.000 < 0.01$ , со други зборови, може да заклучиме дека постои значајна статистичка разлика во резултатите на вербалната форма на тестирањето според нивото на успех на ученикот или, со други зборови, резултатот на вербалниот тест зависи од нивото на успехот на ученикот. И тоа, значајни повисоки резултати на вербалниот тест покажуваат учениците со висок успех наспроти учениците со среден и низок успех во оваа истражување.

Во графички приказ овие разлики се прикажуваат како подоле:



Иако се забележува ангажирање кај учениците во текот на решавањето задачи по вербален приказ, не се забележува ентузијазам за решавање на дадената задача. Во текот на читањето инструкции се забележаа и реакции на несигурност и чувство на страв од можни грешки. Резултатите произлезени од тестирањето на овие учениците исто така укажуваат на пониски резултати, и тоа 55,71 % од учениците точно одговориле на дадените задачи.

Во врска со прашањето колку и како учениците ги користат визуелните слики, може да се подвлече дека секој има можност да креира индивидуална стратегија за решавање на проблемот. Се забележа дека децата се оспособуваат да ги трансформираат текстуалните задачи во цртежи, со цел проблемот да се конкретизира и да се поедностави.

## ДИСКУСИЈА

Реализираната студија нагласи важни аспекти за улогата на визуелизацијата во математичкото учење. Според изјавите на наставниците испитани во оваа студија важен наод е споредбата на програмите по математика каде наставниците истакнаа дека книгите што се совпаѓаат со програмата на Кембриџ повеќе се придружени со визуелен приказ. Во врска со поттикнувањето и инволвирањето на помалку ангажираните ученици, дури 91,3 % на наставници го потврдуваат значењето на визуелизацијата при решавање математички проблем, приказ кој исто така беше повлечен за време на набљудувањето од страна на истражувачот. Значаен исказ од наставниците е тврдењето дека визуелизацијата исто така влијае на достигнувањето на учениците, став што 73,9 % од наставниците во текот на наставата по математика го поддржуваат преку реализација на активности со употреба на слики или цртежи за конкретизирање на математичкиот проблем.

Разгледувањето на прашањето за улогата на визуелизацијата според тестирањето на учениците ја потврдува важноста на визуелизацијата која според Спирманов коефициент на корелација помеѓу визуелната и вербалната форма на тестирање ја нагласува значајната позитивна корелација  $r=0.406$   $sig=0.000$  ( $0.000 < 0.01$ ).

Според дадените резултати се констатира незначајната разлика помеѓу резултатите за двете форми на тестирање според полот на ученикот, што рефлектираат на констатацијата дека полот на ученикот не влијае врз начинот на визуелното или вербалното тестирање.

Во текот на обработката на резултатите на визуелниот тест, исто така со незначајна разлика, се појавуваат коефициентите анализирани според успехот на учениците. Од друга страна, за разлика од

визуелната форма, значајни повисоки резултати на вербалниот тест покажуваат учениците со висок успех наспроти учениците со среден и низок успех во оваа истражување.

Според дадените резултати доаѓаме до заклучок дека визуелизација е многу важна компонента при проучување на математика. Ваквите наоди иницираат идни истражувања што треба да го потврдат степенот на примена на наведената стратегија, резултати што може да поттикнуваат иницијатива за обуки на наставници од ваква природа.

## ЛИТЕРАТУРА

1. McCormick, H., DeFanti, A. & Brown D. (1987), Visualization in scientific computing: Definition, domain, and recommendations. *Computer Graphics*,21,3-13
2. Park, J., & Brannon, E. (2013). Training the approximate number system improves math proficiency, *Association for Psychological Science*, 1-7
3. Pea, R. (1987), Cognitive technologies for mathematics education. In Schoenfeld, A. H. (Ed.) *Cognitive science and mathematics education*, Hillsdale, NJ: Erlbaum, стр.91
4. Piggott, J., Woodham, L. (2009), Thinking Through, and By, Visualizing, <https://nrich.maths.org/6447>
5. Presmeg, N., Research on visualization in learning and teaching mathematics, <http://www.kaputcenter.umassd.edu/downloads/symcog/bib/pmeVisualizationFinalAPA.pdf>
6. Tanton, J. (2016), *The Power of Mathematical Visualization*, Virginia: The Great Courses
7. West, Th. (2014), *Thinking like Einstein: Returning to our visual roots with the emerging revolution in computer information visualization*, New York: Prometheus Books
8. Zimmermann W., & Cunningham S. (1991), Editor's introduction: What is mathematical visualization. In W. Zimmermann, & S. Cunningham (Eds.), *Visualization in teaching and learning mathematics*, Washington, DC: Mathematical Association of America
9. [https://www.asmilan.org/uploaded/Math\\_Presentation/Visual\\_Math\\_Improves\\_Math\\_Performance.pdf](https://www.asmilan.org/uploaded/Math_Presentation/Visual_Math_Improves_Math_Performance.pdf) (симнато на 15.01.2018)
10. <http://lifetrainingonline.com/blog/visualization-as-a-problem-solving-tool.htm> (симнато на 15.01.18)
11. <http://singteach.nie.edu.sg/issue22-mathed/> (симнато на 16.01.2018)



# Употребата на моделот на настава „превртена училница“ („flipped classroom“) како можност часовите по физика да станат ефикасни и ефективни

м-р Стојан Манолев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>СОУ „Гоце Делчев“, Валандово, Македонија

**Апстракт.** Многумина од наставниците кои предаваат лекции, односно изнесуваат наставни содржини по физика се задоволни кога нивните ученици покажуваат високи резултати на тестови, усни одговори и различни натпревари. Но, тоа не е секогаш така. Има една огромна бројка на ученици кои се на прагот на предна оценка според критериумите за оценување. Што со нив? Како да ги мотивираме? Како да ги ангажираме за да префрлиме од тој број на ученици еден дел во предна оценка и просечно ниво на знаење, а некои од нив и погоре. Еден од методите што покажува интересни резултати во смисла ефикасна и ефективна настава за исполнување на целите на часовите е методот на „превртена училница“. Во трудот ќе бидат изложени некои основни карактеристики и пример на примена на овој метод во наставата по физика.

**Клучни зборови:** превртена училница, ефикасна, ефективна настава, мотивација, успех.

## ВОВЕД

Ефективност подразбира барање да се изврши избор на вистинските цели, а потоа со користење на постојните ресурси, да се реализираат избраните цели. Ефикасност претставува барање да се реализираат избраните цели, со минимално користење на постојните ресурси, поточно со нивното рационално користење.

Во овие објаснувања за ефикасна и ефективна настава може да го пронајде своето место и методот на „превртена училница“.

Една од поедноставните дефиниции за наставата „превртена училница“ е дека таа ги има следните карактеристики:

- „работата на час“ – предавањето се изведува дома по пат на видео што наставниците го креираат или (посочиле да се види, проучи), а тоа што е препорачливо за „домашна работа“ (вообичаено прашања и решавање на задачи) да се сработи на час;
- интеракцијата наставник-ученик се заменува со ученик-ученик;
- видео (или илустрации, текстови) во замена за предавање;
- овозможување повеќе време на работа со учениците за време на часот.

Кристал Кирч (Crystal Kirch), една од наставничките која придонела за развој на популаризација на овој модел, го дефинира овој концепт на настава како промена на парадигмата: интеракција наставник-ученик се заменува со ученик-ученик, а наставничката улога на „сезнаечки мудрец“ се заменува со улогата на водич од втор план. Таа на следниот начин ја претставува разликата помеѓу традиционалната и превртената училница:

Традиционална настава:

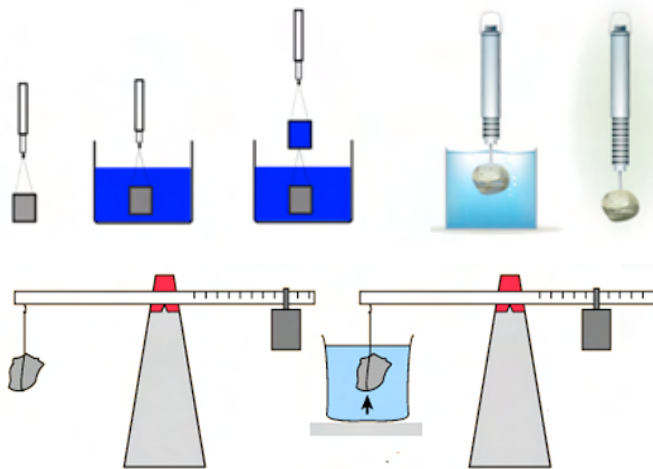
- наставникот предава лекција на час,
- учениците фаќаат приклучоци,
- на час работат некои вежби,
- учениците дома самостојно работат.

Превртена училница:

- наставникот ја „предава“ лекцијата дома (така што учениците го проучуваат дома специјално изработено видео, препорачаното видео, посочени статии, слики или некои модели),
- учениците доаѓаат спремни на час да применат, дискутираат и поврзуваат усвоени содржини,
- наставникот по потреба им покажува, им дава некоја помош и објаснувања.

Наставната единица Архимедова сила „предадена“ преку превртена училница.

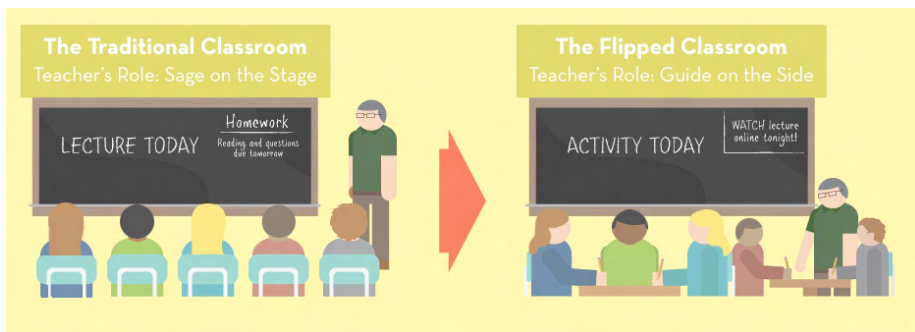
- 1) За дома, да се проучат и да се објаснат илустрациите дадени подолу (слика 1).



СЛИКА 1<sup>1</sup>. Илустрации за однесување на тело потопено во течност

- 2) Да се погледне видеото.  
<https://www.youtube.com/watch?v=kmWLebc71XM>
- 3) Прочитајте го текстот за Потисок, Архимедова сила во учебникот по физика и ако може да дефинирате како гласи Архимедовиот закон, по можност да го потврдете со сопствена демонстрација и истите да ги објаснете.
- 4) Следниот час дискутираме за Архимедова сила (сила на потисок).

Часот е исполнет со активности од видот: група ученици ја раскажуваат легендата за златната круна на кралот и проблемот што му е зададен на Архимед; друга група се организирале за изведба на демонстрација на Архимедовиот закон; трета група ученици направиле видео од своите експерименти; четврта група ученици Архимедовата сила ја изразуваат со формула. Така, јас, во улога на наставник, само како да присуствувам на манифестација „Денови на науката“, потпрашувајќи за нивните трудови, засенет од нивните активности на крајот резимирам со помош на една одлична нивна сработена демонстрација. На слика 2 е претставена шематски трансформација на традиционална училишница со испревртената училишница:



2.<sup>2</sup> Сликвит приказ на наставник во две различни улоги на иста наставна единица – традиционална училишница и испревртената училишница

1 лит.6

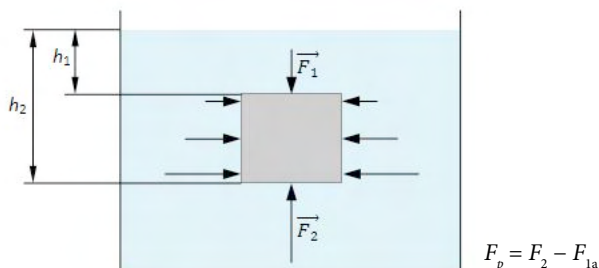
2 лит.1

Ако го анализираме делот од наставната програма по предметот физика од соодветната тема, слика 3, може да се види дека е означено задолжително практикување на активен метод, моделот на превртена училница е идеален во овој случај.

<p><b>3. ФЛУИДИ</b></p> <p>3.1. Својства на течностите и гасовите.Пренесување на сила во флуиди</p> <p>3.2. Хидростатски притисок</p> <p>3.3. Потисок.Архимедова сила</p> <p>3.4. Равенка на континуитет</p> <p>3.5. Бернулиева равенка</p> <p>3.6. Примена на Бернулиева равенк.</p> <p>3.7. Вискозност на флуидите</p>	<p><b>Задолжително да се практикува активна метода на учење</b></p> <p><i>Демонстрации:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Пренесување на сила во флуиди;</li> <li>- хидростатски парадокс;</li> <li>- Архимедов закон;</li> <li>- решавање задачи;</li> <li>- равенка на континуитет;</li> <li>- примена на Бернулиева равенка;</li> <li>- практично покажување на вискозност и мерење на вискозност;</li> <li>- решавање задачи;</li> <li>- компјутерски симулации;</li> </ul>
--	--

СЛИКА 3.<sup>3</sup> Дел од програмата за физика I година гимназиско образование

Моето искуство со овој модел на настава, во дадениот случај обработувајќи ја наставна единица „Потисок. Архимедова сила“ е исполнета конкретната цел: **Да знаат учениците што е потисок и Архимедовиот закон** (слика 4).



$$F_p = F_2 - F_{1a}$$

СЛИКА 4. Од анализа на видео, изведба на експеримент, анализа на илустрации до конкретни релации

Постојат повеќе аргументи во корист на „превртената училница“, а некои од нив се:

- смислено и функционално воведување на технологијата во образованието;
- овозможување на учениците да разберат и да совладаат и апстрактни наставни содржини;
- приспособување кон континуирано учење на учениците;
- отворање на ученички дискусии;
- активности што развиваат поголема форма на критичко мислење;
- развивање соработка;
- разгледување на задачи што симулираат реални ситуации;
- истражувачки активности што излегуваат од наставниот план и од програмата;

Овој начин на работа може да се искористи и како одлична основа за различни видови настава, на пример: проектни активности, групна работа, дебати, експерименти, лабораториски вежби, студија на случај, креирање видео.

## Заклучок

Примената на овој метод или модел на работа часовите по физика ги прави многу поинтересни за учениците – следствено поефикасни и ефективни, споредбено со традиционалната настава што сè уште се карактеризира со доминантната и традиционална ex-catedra. Секако дека ангажманот на наставникот не е намалена, напротив тоа е зголемена, во смисла на подготовка и изработка или избор на видео-содржини, илустрации или текстови што учениците треба да ги анализираат дома. Неговата улога, пак, на часот е значително намалена во смисла на „мудрец кој знае сè“, а е насочена како помошник на учениците кои дискутираат за одредена физичка појава и законитостите што важат и дејствува од втор план.

## ЛИТЕРАТУРА

1. <https://www.knewton.com/infographics/flipped-classroom/>
2. <http://flippingwithkirch.blogspot.mk/>
3. <https://www.skolskaknjiga.hr/clanak/427-obrnuta-nastava/>
4. <https://onedrive.live.com/view.aspx?resid=F96ED643B0D75754!1048&app=Word>
5. <http://bro.gov.mk/docs/gimnazisko/zadolzitelnipredmeti/fizika%20I.pdf>
6. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arhimed%27s\\_law.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arhimed%27s_law.png)
7. Љубо Петковски, Васил Мицевски, Физика за I година на реформираното гимназиско образование, Просветно дело, Скопје, 2002 г.

# Користење Play Store/App Store апликации и компјутерски програми во механиката и статистичка обработка на измерените вредности

Вера Зороска<sup>1</sup>, Слаѓана Митреска<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ОУ „Христѿо Узунов“, Охрид, Р. Македонија

<sup>2</sup>ОУ „Христѿо Узунов“, Охрид, Р. Македонија

**Клучни зборови:** график, апликација, брзина, пат, време, податоци, дијаграми.

## ВОВЕД

Користењето на информатичко-комуникациската технологија во подучување на учениците веќе не е избор, туку потреба. Тоа претставува иновативен пристап на користење на компјутерската технологија и создава поинаква средина за учење, што на учениците им нуди најразлични доживувања во своите истражувања.

Интернетот и паметните телефони нудат безброј можности и идеи на наставниците, за тоа како еден наставен час може да се креира и да се моделира по сите наставни предмети и содржини и претставува неисцрпен извор на знаење и учење за учениците. Тука е неопходна и правилна насока од страна на наставникот и свесност за безбедност при користењето на интернетот.

Денес, учениците, користејќи ги своите паметни телефони, постојано добиваат информации преку различните интернет-пребарувачи, играат видеоигри, следат новости преку музичките канали, социјалните мрежи за комуникација и слични онлајн-апликации. Во ова модерно време тоа не само што е дозволиво туку е и неопходно, бидејќи на некој начин претставува ресурс и алатка за подучување. Но, најголемата улога ја има наставникот: да направи селекција на најсоодветни и најинтересни содржини за учениците, тие да нудат игра, забава, информација, развој на когнитивни вештини, флексибилност, критичност, дружење, но и мотивација за учење.

За да се направи правилен избор на дигитални апликации од понудените, возможно е само доколку наставникот е во тек со технолошките новитети и достигнувања. Таквиот пристап ќе понуди нови можности само доколку наставникот е несебично посветен на работата и е во постојана комуникација со учениците. Врската наставник-ученик треба да биде заснована на меѓусебна доверба, почит, критичност и самокритичност.

## Користење Play Store/App Store апликации и компјутерски програми во механиката

Тука ќе направиме анализа на апликацијата Pedometer, можностите што ги нуди и истражувањата што можат да се направат со измерените вредности. Сето тоа може да се користи во предметите физика и математика и затоа оваа апликација е одлична при корелација на овие предмети.

Имено, со инсталирање и активирање на апликацијата на мобилниот телефон, таа врши мерења на повеќе величини. Има и можност за нејзина адаптација кон корисникот, односно секој корисник да си ги стави своите параметри за пол, маса, должина на чекор и слично.

Преку апликацијата се добива информации за направени чекори, потрошени калории, изминат пат, брзина, време на движење, мерено на период од еден час во текот на едно деноноќие, т.е. 24 часа. Но, најважно и најкорисно е тоа што апликацијата нуди постојано графичко прикажување на зависноста на измерените величини од времето. Исто така, нуди столбести дијаграми, за истите величини, неделно и месечно.

На овој начин учениците можат да ги анализираат графици, сегменти од нив да пренесуваат во други компјутерски програми и сами да креираат нови графици, а со тоа да создаваат нови задачи.

Оваа апликација може да се користи на часовите при изучување на движењата, како и при повторување, но идеална е при правење на истражувања поврзани со механика, т.е. кинематика во кои се вклучени повеќе ученици во повеќе групи.

На сликите се прикажани графици на зависности, измерени во текот на еден ден...

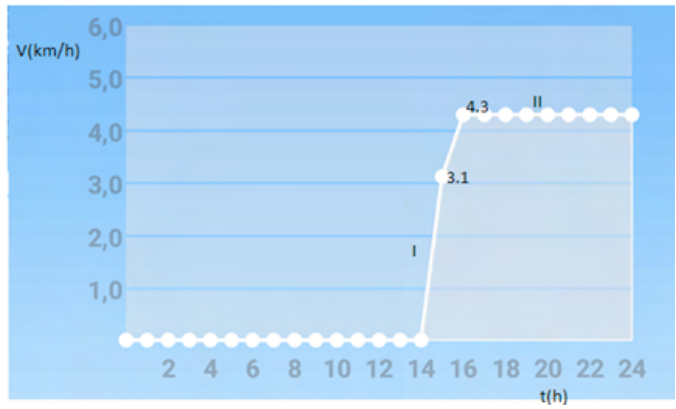


График чекори-време График калории-време График пат-време  
Слика 1.



График активно време-време График брзина-време  
Слика 2.

Затоа што се работи за временски интервали од по еден час, а во тој час телото направило сложено движење, не можеме да бараме детални врски меѓу графиците. Но, можеме да ги искористиме во создавање на нови задачи.



Слика 3

Пример: од сликата 3, користејќи ја програмата Quick Graphing, што може да се најде на линкот <https://www.thephysicsaviary.com>, можат да се креираат графици на зависности на брзината и патот од времето.

Притоа, ученикот треба да има познавања за изгледот на кривата при графичко прикажување на величините пат и брзина од време при различни видови движење (рамномерно и забрзано).

Да направиме анализа на движењето на сегментите I и II од слика 3.

Во делот I од графикот, телото изведува рамномерно забрзано движење без почетна брзина. Читајќи ги вредностите од графикот, што се однесуваат на величините време и постигната брзина за тоа време, го пресметуваме забрзувањето на следниот начин:

$$t = 1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$$

$$v = 3,1 \text{ km/h} = \frac{3,1 \cdot 1000}{3600} \text{ m/s} = 0,86 \text{ m/s}$$

$$a = ?$$

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

$$a = \frac{0,86 - 0}{3600 - 0}$$

$$a = 0,00024 \text{ m/s}^2$$

$$a = 0,24 \text{ mm/s}^2$$

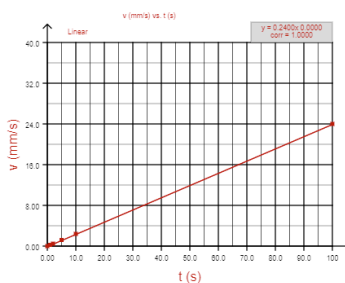
Потоа, користејќи ја програмата Quick Graphing, добиената вредност за забрзувањето и формулите за брзина и пат при рамномерно забрзано движење:

$$v = at$$

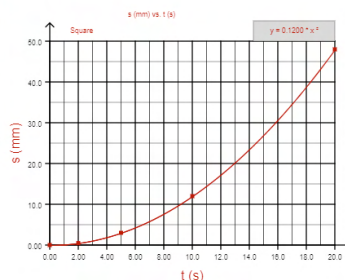
$$s = \frac{at^2}{2}$$

ги цртаме следните графици

Switch	t (s)	v (mm/s)
1	0	0
2	1	0.24
3	2	0.48
4	5	1.2
5	10	2.4
6	100	24

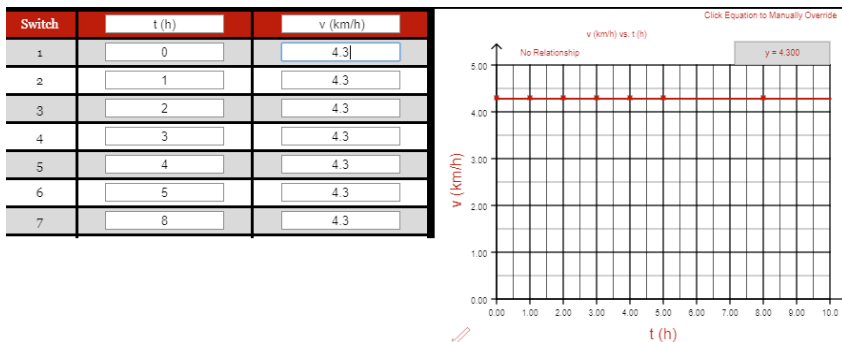


Switch	t (s)	s (mm)
1	0	0
2	2	0.48
3	5	3
4	10	12
5	20	48

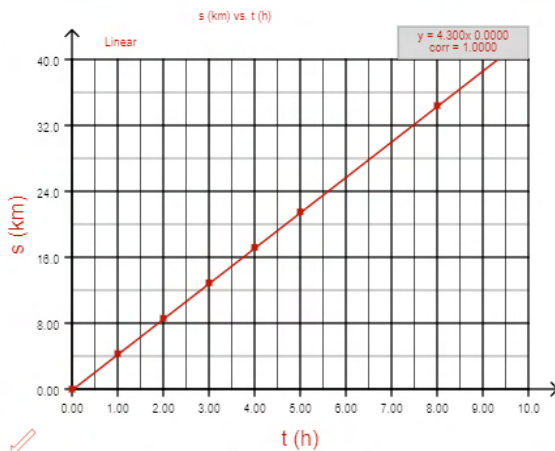


Во делот II од графикот, телото изведува рамномерно движење со почетна брзина 4,3 km/h. За тој дел графичите за брзина и пат нацртани со помош на програмата за брзо цртање изгледаат како на следните слики. За изминат пат при рамномерно движење се користи следната формула:

$$s = vt$$



Switch	t (h)	s (km)
1	0	0
2	1	4.3
3	2	8.6
4	3	12.9
5	4	17.2
6	5	21.5
7	8	34.4



Од прикажаните примери може да се увиди дека апликацијата нуди широка примена и за експериментирање и за анализа и синтеза на добиените резултати, како и за нивно обопштување во низа нови ситуации и задачи. Во комбинација со компјутерската програма за брзо цртање графичи е бескраен извор на примери за дискусија во која ќе дојде до израз како креативноста на наставникот, така и уникатноста на пристапот и логиката на ученикот или групата.



## Користење на апликациите во математика

Апликацијата Pedometer ја искористивме и на часовите по математика. Формирани беа групи од ученици кои го имаат инсталирано педометарот во нивните мобилни телефони. Секојдневните активности на учениците беа преточени во дијаграми на кои се претставени повеќе величини: чекори, калории, време, пат и брзина.

Апликацијата дава графички приказ односно линиски дијаграми за секојдневните мерења на овие величини во текот на 24 часа, како и столбести дијаграми за истите во текот на секоја недела и месечно.

Вака собраните податоци за учениците се индивидуални, па лесно може да се прави споредба на видови дијаграми тие ги анализираат, одговараат на прашања во врска со нив, но може да се направи и споредба на добиените вредности за двајца, тројца или повеќе ученици ако ги внесат прибраните податоци во Microsoft Excel или во OpenOffice.org Calc.

Од секојдневните дијаграми можат да се постават различни прашања на кои лесно ќе го најдеме одговорот читајќи го графикот. Од графиките на Слика 1 и Слика 2, на пример во колку часот учениците стануваат, односно почнуваат нивните активности; во кој временски интервал се направени најмногу чекори, кога се потрошени најмногу калории, кога ученикот се движел со најголема брзина (се гледа најстрмниот дел од графикот)...

Од неделните графички прикази во вид на столбести дијаграми учениците со допир (touch) на одредена величина можат да добијат информација за секој ден во неделата за соодветната величина: чекори, калории, време, пат или брзина, па лесно може да се прави споредба на добиените вредности и да се носат заклучоци. Со допир на одреден столб и бројчено се добива информацијата. На тој начин учениците поделени во групи креираат нови задачи-прашања: на пример, кој ден се потрошиле најмногу калории, кој ден е поминат подолг пат, кој ден била постигната најголема брзина итн.

На хоризонталната оска се претставени столбовите со еднаква ширина и еднакви празнини помеѓу нив, под секој столб има ознака за кој ден од месецот е дадениот податок. На вертикалната оска соодветно се прикажани вредностите од мерените величини (чекори, калории, време, пат или брзина).



Слика 4. Столбест дијаграм за чекорите во текот на една недела

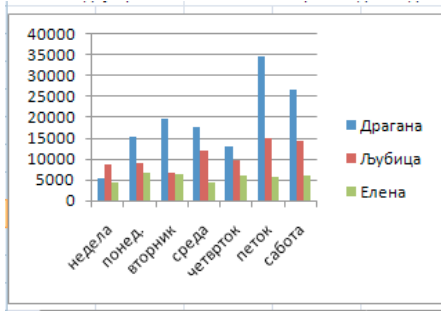
Две или повеќе групи податоци можат да се прикажат и истовремено со повеќекратни столбести дијаграми. Ако се прикажуваат само две групи податоци ги нарекуваме двојни столбести дијаграми. Со ваквите дијаграми овозможена е лесна споредба меѓу две или повеќе распределби.

Добиените вредности од измерените величини за една група ученици во текот на цела недела се внесуваат во табели во Microsoft Excel или во OpenOffice.org Calc.

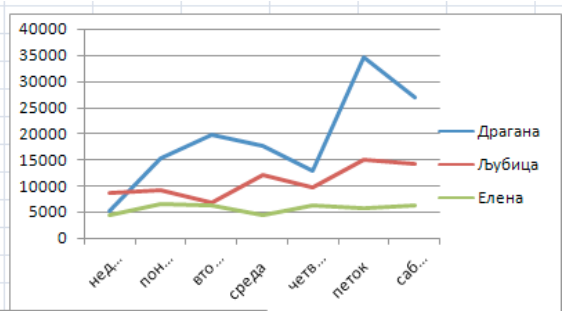
чекори	недела	понед.	вторник	среда	четврток	петок	сабота
Драгана	5323	15352	19674	17772	12952	34514	26829
Љубица	8724	9035	6786	12013	9654	14944	14248
Елена	4290	6521	6231	4303	6164	5667	6160

Со помош на алатките од овие апликации што нудат можности за обработка на податоците и нивно автоматско претставување го добиваме следново за бројот на поминати чекори:

Столбест дијаграм за број на чекори во текот на една недела



Линиски дијаграм за број на чекори во текот на една недела



Од ваквите дијаграми сега лесно можат да се споредуваат чекорите на трите ученички во текот на една недела и да се одговара на прашања што ги креираат учениците.

Аналогно другите групи ученици работат за другите величини од апликацијата (калории, време, пат и брзина).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Физика за осмо одделение, ArberiaDesign, Тетово 2016.
2. Математика за деветто одделение, Арс Ламина – публикации, Скопје 2016.

# Споделување на отворени образовни ресурси – Размена на ресурси за учење и Scientix –

Никола Делевски<sup>1</sup>

<sup>1</sup> СОУ „Никола Карев“, Сџримица, Р. Македонија

**Апстракт.** Во овој труд претставени се и се споредуваат два начина за онлајн-споделување и размена на образовни ресурси (ООР) на различни јазици и од различни Природни науки, технологија, инженерство и математика (STEM) области: концептот „Travel Well“, за трансфер на наставни ресурси на онлајн-платформата LRE и сервисот на Scientix за преведување на наставни материјали по барање на корисниците. Исто така, се посветува внимание на општите карактеристики на онлајн-ресурсите за природните науки и математиката, како и нивна повторна употреба во различни контексти.

**Клучни зборови:** природни науки и математика, STEM-област, отворени образовни ресурси (ООР), Европски иницијативи.

## ВОВЕД

Scientix е онлајн-заедница во Европа за образование во областа на природните науки и математика (слика 1). Таа е иницирана од Европската комисија, која преку набљудување на различни теми поврзани со наука и математика, треба да овозможи севкупност на образовните онлајн-ресурси. Темите и иницијативите испитани преку Scientix се разликуваат по времетраење, обем, аудиторим и методологија, а сепак сите ги вклучуваат елементите на е-учење и користење онлајн-алатки за образование, комуникација или собирање податоци.

The image shows the homepage of the Scientix website. At the top, there is a navigation bar with the Scientix logo, social media icons, a language selector (English), a 'Sign in' button, and a search bar. Below the navigation bar, there is a main menu with links to HOME, SCIENTIX LIVE, COMMUNITY, EVENTS, PROJECTS, CONFERENCE, NEWS, RESOURCES, and ABOUT. The main content area features a large banner for 'STEM DISCOVERY WEEK 2018' with a 'Read more' link. Below this, there is a section for 'SCIENTIX INTERVIEW SERIES' featuring an interview with Věra Krajčová. On the right side, there is a sidebar with the heading 'In your country' and links to 'Observatory', 'Scientix Moodle', 'Scientix Webinars', and 'Scientix blog'. At the bottom of the sidebar, there is a 'SIGN UP' button and a language selection menu.

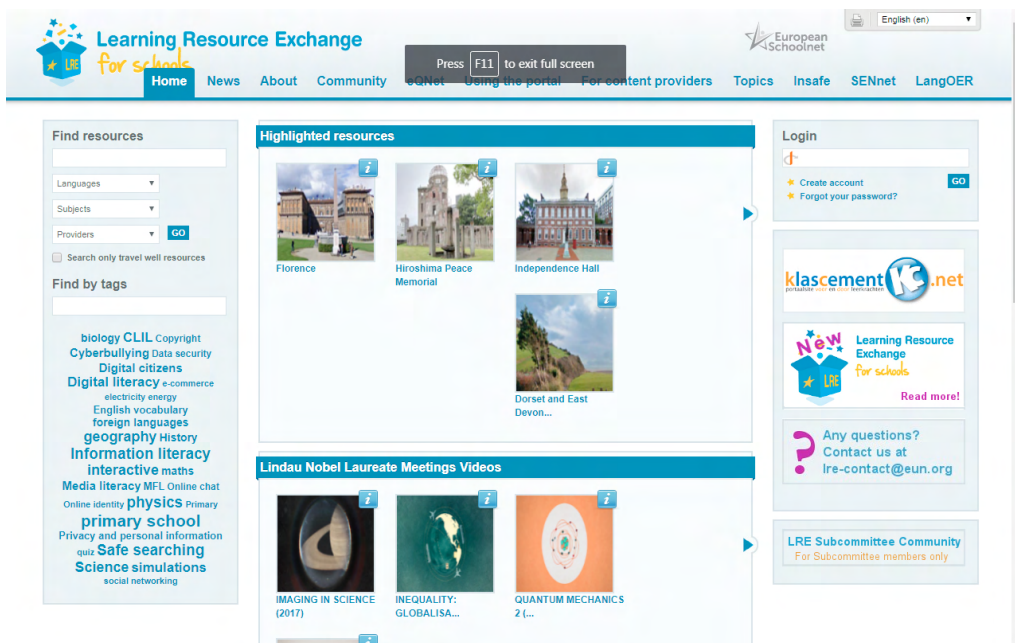
Слика 1. Scientix – онлајн-платформа за наставни ресурси од STEM-областа (<http://www.scientix.eu/home>)

Овој труд го разгледува прашањето за образовни онлајн-ресурси на различни јазици и нивна размена, без граници и јазични бариери. Посебен акцент е ставен на размената и на промовирањето добри практики и ресурси во СТЕМ (наука, технологија, инженерство и математика) областа.

Ке бидат претставени два примера на различни, сепак комплементарни, пристапи:

- Онлајн-платформа за размена на ресурси за учење (LRE) (слика 2); и
- Сервисот на онлајн-платформата Scientix за преведување на наставни материјали.

Онлајн-платформата за размена на ресурси за учење (LRE) се фокусира на зголемување на потенцијалот на ООР за повторна употреба во различни културни и јазични средини, додека онлајн-платформата Scientix се фокусира на СТЕМ-образованието, комбинирајќи ја размената на ресурсите за учење со градење заедница и обука на наставници. LRE и Scientix се управувани од European Schoolnet (EUN), кое е меѓународно партнерство од 31 министерство за образование во Европа, што обезбедува услуги за соработка на училишта, професионален развој на наставниците и ООР.



Слика 2. LRE – онлајн-платформа за размена на ресурси за учење (www.lreforschools.eun.org)

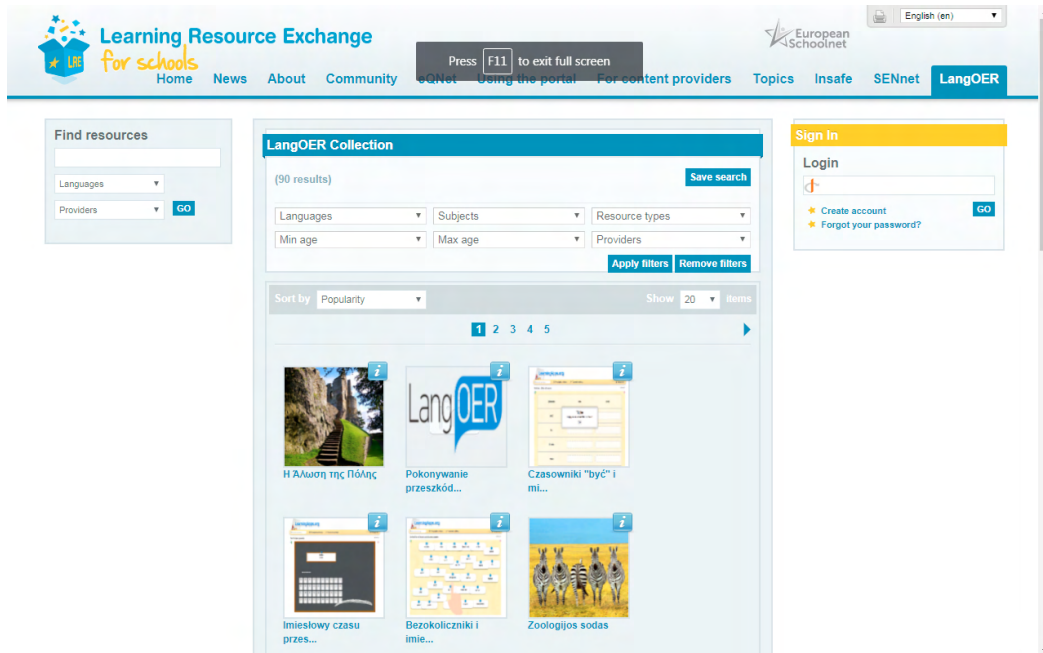
### Размена на ресурси за учење и концептот „Travel Well“

Онлајн-платформата LRE содржи образовни ресурси обезбедени од европски министерства за образование. Таа е развиена од European Schoolnet (EUN) за да им овозможи на училиштата во Европа да пронајдат образовни ресурси од други земји и да им овозможи на заинтересираните страни лесно да ги споделат и да ги разменат своите дигитални ресурси за примарна и за секундарна употреба во училиштата. Во моментот, онлајн-платформата LRE содржи повеќе од 200.000 ООР од повеќе од 50 провајдери на содржини. За надминување на јазичната и на културната бариера при размена на ресурси за учење помеѓу европските земји, Европска училишна мрежа, заедно со девет министерства на образование (или агенции номинирани да дејствуваат во нивно име) го дефинираат концептот „Travel Well“. Овој концепт опишува содржина за дигитално учење што има висок потенцијал за повторно користење без национални и јазични граници. Иако концептот „Travel Well“ е создаден како одговор на специфичните потреби од засегнатите страни на LRE, за да овозможи споделување ресурси за учење во голем обем и да ја насочат нивната евалуација, конечниот резултат претставува посебен контекст и решение за корисниците на ООР. Секој наставник, онлајн-платформата или провајдерот, можат да го прифатат овој концепт и да го користат во различни цели.

Ресурсите на концептот „Travel Well“:

- обработуваат транснационални теми;
- не бараат познавање на одреден јазик;
- се чуваат како тип на датотека што може да се користи со општо достапен софтвер;
- не бараат методолошка поддршка за наставниците;
- се интуитивни и лесни за употреба; и
- дозволуваат интерактивност со или без повратни информации.

Во моментот се идентификувани повеќе од 5.300 ресурси во LRE преку концептот на „Travel Well“ (слика 3).



Слика 3. Споделување на OOP во LRE (<http://lreforschools.eun.org/web/guest/langoer>)

### Scientix – ресурси за STEM-образование

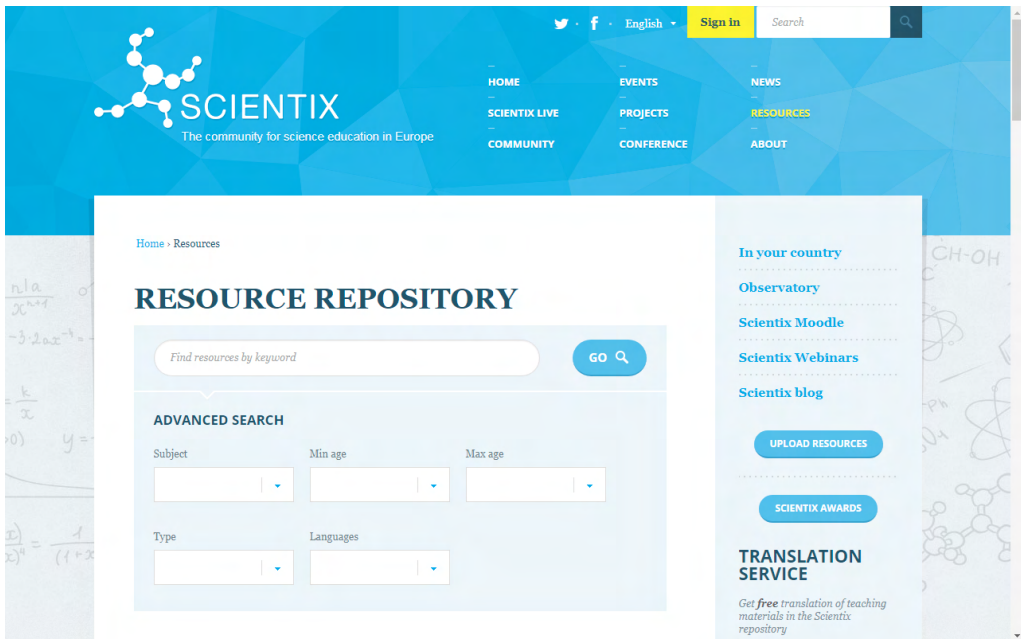
Проектот Scientix е креиран за поддршка и за промовирање на споделување и размена на добри наставни практики и материјали за учење во STEM-образованието. Тој е поддржан од ЕУ во рамките на Седмата рамковна програма и во моментот е меѓу стотте најдобри светски иновации.

Онлајн-платформата Scientix собира материјали за учење од научни образовни проекти финансирани од ЕУ во рамките на Шестата и Седмата рамковна програма, програмата за доживотно учење и од други национални и меѓународни иницијативи. Главна цел на проектот е да се дисеминираат проекти чиешто резултати се достапни на сите, надвор од партнерите во проектот и да овозможи овие резултати да останат достапни и по завршувањето на проектите од кои се добиле. Во моментот, на онлајн-платформата има повеќе од 600 теми за учење и резултати од над 200 STEM-проекти извршени во изминатите десет години.

За да овозможи употреба на ресурсите од Scientix, проектот ја почна услугата за нивни превод по барање на корисниците<sup>1</sup>. Оваа услуга им овозможува на корисниците да побараат превод на кој било од

1 Директен одговор на резултатите од анализата на Европската комисија за тековните иницијативи во STEM-образованието на национално и на европско ниво објавени во извештајот на Рокард. Извештајот ги наведува приспособувањето на постојните материјали на националните јазици и контексти како акција за дисеминација со висок приоритет (Rocard, 2007, стр. 17).

23-те официјални јазици на ЕУ, од кој било наставен материјал на платформата Scientix (доколку е достапна лиценца за авторски права<sup>2</sup>). Бараниот материјал е преведен и доставен<sup>3</sup> од страна на European Schoolnet, а потоа се додава на платформата Scientix. Барателите се известуваат по е-пошта дека преводот е достапен на порталот Scientix (слика 4).



Слика 4. Споделување на OOP во Scientix (<http://www.scientix.eu/resources>)

Услугата за превод по барање на корисниците на платформата Scientix е почната во мај 2010 година. До ноември 2012 година, членовите на заедницата на Scientix направиле 1.071 барање за превод на ресурси од Scientix, а вкупно 440 од нив биле прифатени и преведени на бараниот европски јазик.

За ресурсот да се преведе преку услугата преведи по барање, неговиот превод треба да се бара неколкупати од различни корисници. Сепак, барањата за превод се прифаќаат откако ќе има најмалку две барања од различни корисници кои бараат превод на ист материјал.

Покрај придобивките од оваа дисеминација на наставни материјали и наставни практики по барање од корисниците, постојат некои ограничувања што треба да се земат предвид. Ограничувањата се однесуваат на обемот на платформата, LRE содржи над 200.000 теми за учење, а само над 5.000 можат да „патуваат добро“, додека Scientix има над 600 ресурси.

Практиката на услугата за превод на ресурси по барање на корисниците открило некои практични проблеми. Ресурсите на Scientix се достапни на шест европски јазици (англиски, германски, француски, италијански, полски и шпански). Наставници и други крајни корисници кои не зборуваат ниту еден од овие јазици можат да бидат обесхрабрани користејќи ја таа услуга.

Следната фаза од проектот Scientix (2013-2015) ќе се фокусира на поблиска соработка со националните наставни заедници во европските земји. Во 30 држави во Европа ќе се воспостават национални контакт точки на Scientix. Нивна задача е промовирање на Scientix во нивните наставни заедници и помагање во користењето на услугата за преведување на Scientix.

2 Сите материјали на платформата Scientix се објавуваат под една од лиценците на Creative Commons. Од шесте најчесто користени лиценци, две не дозволуваат никакви изданија на дела, вклучувајќи превод (CC BY-ND и CC BY-NC-ND). Околу 72% од ресурсите на платформата Scientix овозможуваат превод и се достапни за услугата за преведување по барање на корисниците.

3 Локализацијата на едукативните материјали значи нивно приспособување и адаптирање во културен и педагошки контекст на повторната употреба на материјалот ОЕЦД (2007, стр. 104-106) и Олбрајт (2005, стр. 12-14).

## Споредба помеѓу LRE и Scientix

Од функционален поглед, може да се каже дека концептот „Travel Well“ има квалитативен пристап кон ресурсите, бидејќи разгледува и дефинира некои клучни карактеристики што мора да ги има ресурсот за да може да се сподели слободно на сите корисници. Од друга страна, услугата на Scientix за превод по барање на корисниците, има квантитативен пристап, бидејќи преводот е поттикнат од барања од корисничката заедница.

Споделувањето ресурси во Scientix се сведува на дополнителна поддршка на наставниците при користење и размена на ресурси за учење во СТЕМ-образованието. Оваа поддршка може да се разгледува од два аспекта: наставна методологија и наставни алатки.

### *Наставни методологии за учење во СТЕМ-област*

Концептот „Travel Well“ ја фаворизира методологијата за споделување на независни ресурси, и покрај тоа што СТЕМ-образованието во голема мера е зависно од специфична наставна методологија. Децата учат спонтанно концепти од нивното секојдневно искуство, сепак научните концепти често се невидливи или недостапни за нив. Некои научни концепти никогаш не произлегуваат од перспектива. Во многу случаи, предрасудите на учениците за тоа како функционираат работите се во контраст со научните концепти и принципи.

Наставници од СТЕМ-областа за ефикасно да ги објаснат темите од оваа област треба да бидат свесни за претходни искуства на нивните ученици. Како резултат на тоа, ресурсите во оваа област многу често бараат методолошка поддршка за наставниците. Учењето базирано на истражување во денешното образование и денешната практика ја потврди оваа тенденција<sup>4</sup>.

### *Употреба на ИКТ во СТЕМ-образование*

Развојот на конструктивните пристапи се надоврзуваат со зголемената употреба на ИКТ-алатки и технолошки иновации во наставата. Сепак, можностите што ИКТ ги нуди на наставниците (на пример: визуализација на математички концепти или научни модели), се во симбиоза со прашањето на компетентност на наставниците за ефикасно користење ИКТ и ресурсите за учење базирани на технологија. Во минатите години има големо подобрување во оваа област. Сепак, студиите и истражувањата за употребата на ИКТ во училиштата сè уште покажуваат дека мнозинството од наставниците користат ИКТ за подобрување на традиционалната настава, а не како интегриран дел од нивната педагогија.

За да се справат со овие проблеми, сервисот за барање услуги на Scientix е надополнет со работилници за наставници. Во работилниците, наставниците добиваат обука за тоа како ефикасно да се користат различни наставни материјали (често директно од оној што ги составил), па така тие можат подобро да се одлучат кои материјали можат да бидат од корист во нивниот сопствен специфичен контекст.

Придобивките од интеракциите лице-в-лице меѓу корисниците и оние што ги споделуваат наставните материјали стануваат се поочигледни за комплексните ресурси (планови за лекциите, наставни сценарија итн.) и за практичните искуства.

## ЗАКЛУЧОК

Разликите помеѓу концептот „Travel Well“ и услугата на Scientix за барање превод произлегуваат од нивниот концептуален дизајн. Целта на критериумите за споделување е да се стимулира меѓусебно размена на ООР помеѓу оние што споделуваат и крајните корисници на ресурсите за учење. Услугата за преведување по барање на Scientix служи за споделување и промовирање на добри наставни практики во СТЕМ-областа.

Сепак, и двата пристапа се комплементарни. Нивното користење од страна на наставниците им овозможува споделување на наставни материјали и добри наставни практики што можат да ги употребат во својата наставна работа.

<sup>4</sup> Сите материјали на платформата Scientix се објавуваат под една од лиценците на Creative Commons. Од шесте најчесто користени лиценци, две не дозволуваат никакви изданија на дела, вклучувајќи превод (CC BY-ND и CC BY-NC-ND). Околу 72% од ресурсите на платформата Scientix овозможуваат превод и се достапни за услугата за преведување по барање на корисниците.

## ЛИТЕРАТУРА

1. P. Albright, *Final Forum Report*. UNESCO International Institute for Educational Planning, Internet Discussion Forum on Open Educational Resources (2005).
2. URL:[http://www.unesco.org/iiep/virtualuniversity/media/forum/oer\\_forum\\_final\\_report.pdf](http://www.unesco.org/iiep/virtualuniversity/media/forum/oer_forum_final_report.pdf)
3. A. Balanskat, R. Blamire, S. Kefalla, *The ICT Impact Report. A review of studies of ICT impact on schools in Europe* (2006).
4. URL:[http://ec.europa.eu/education/pdf/doc254\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/education/pdf/doc254_en.pdf)
5. W. Carlsen, Language and Science Learning, *Handbook of Research on Science Education* (59-74) (2007).
6. R. Duit, H. Niedderer, H. Schecker, Teaching Physics, *Handbook of Research on Science Education* (599-630) (2007).
7. NJ. Mahwah, *Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research*. Brussels: European Commission (2011).
8. C. Kearney, *Efforts to Increase Students' Interest in Pursuing Science, Technology, Engineering and Mathematics Studies and Careers. National Measures taken by 21 of European Schoolnet's Member Countries – 2011 Report*. Brussels: European Schoolnet (2011).
9. OECD, *Giving Knowledge for Free: The Emergence of Open Educational Resources* (2007).
10. M. Rocard, *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe* (2007).
11. URL:[http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/reportrocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/reportrocard-on-science-education_en.pdf)
12. SPICE, *Final Report – Public Part* (2012).
13. URL:[http://files.eun.org/scientix/reports/SPICE\\_pub\\_final\\_report.pdf](http://files.eun.org/scientix/reports/SPICE_pub_final_report.pdf)



# Експерименти и тестови со мобилни телефони во наставата по физика

Тодорка Цилева<sup>1</sup>, Марина Јанеска<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ОУ Тодор Анѓелевски, Биџола, Р. Македонија

<sup>2</sup>ОУ Стив Наумов, Биџола, Р. Македонија

**Апстракт.** Мобилните телефони стануваат важна алатка како во секојдневното живеење, така и во наставата. Современата методика на наставата по физика укажува на различни можности за решавање на едно од најважните прашања, развојот на креативно мислење кај учениците. Сите наставни методи имаат свое место во наставата, но една од иновациите што би требало образованието да го изведе на патот кон развој на креативни личности е развивањето методи што ги вклучуваат новите технологии. И покрај негативните аспекти на користењето на мобилни телефони за време на часовите, техничките можности што ги имаат тие овозможуваат нивна примена. Мобилните (паметните) телефони имаат огромен број можности за нивна примена при експериментирање и тестирање на часовите по физика. Сензорите што се вградени во нив овозможуваат да се искористат како мерни инструменти. Тие се поддржани со апликации преку кои учениците многу едноставно можат да ги прочитаат резултатите од мерењата, но и апликации што овозможуваат електронско тестирање. Овие можности на паметните телефони им даваат карактеристики на минијатурни лаборатории со кои можат да се изведуваат експерименти, како и алатки за тестирање. Во овој труд ќе се разгледаат можности за примена на мобилните (паметните) телефони во наставата по физика, како и нивното влијание врз постигнатиот успех кај учениците во изведувањето на наставни активности со нив.

**Клучни зборови:** Мобилни (паметни) телефони, експериментирање со мобилни телефони, електронско тестирање, сензори на мобилни телефони.

## ВОВЕД

Мобилните телефони стануваат важна алатка како во секојдневното живеење, така и во наставата. Современата методика на наставата по физика укажува на различни можности за решавање на едно од најважните прашања, развојот на креативно мислење кај учениците [1]. Сите наставни методи имаат свое место во наставата, но една од иновациите што би требало образованието да го изведе на патот кон развој на креативни личности е развивањето методи што ги вклучуваат новите технологии.

Во последните неколку години развиени се голем број апликации за мобилни телефони што овозможуваат вградените сензори [2] да се користат за мерење на разни физички величини. Исто така, голем е бројот на апликации за електронско тестирање што даваат можност за добро подготвување тестови што ќе овозможат следење на постигнувањата на учениците на поедноставен и на побрз начин како за учениците, така и за наставниците.

Ова дава можност да се истражува и да се бараат апликации со чијашто помош ќе се вршат мерења при изведување експерименти на часовите по физика и ќе помагаат на полесен начин да се врши тестирање на знаењата на учениците. Под претпоставка дека 80% од учениците имаат паметни телефони што во секое време им се достапни и дека има безжичен пристап на интернет во повеќето училишта, паметните телефони стануваат алатка што може да се искористи позитивно за време на часовите по физика, но со добро осмислени активности, што ќе ги поттикнуваат учениците да истражуваат и да експериментираат, а со тоа на полесен и на поинтересен начин да ги совладуваат наставните содржини. Дел од апликациите и не бараат интернет-приклучок во моментот кога се изведува експериментот, па ова ги прави уште подостапни за работа, се разбира со претходна подготовка на учениците од страна на наставникот. Досега нема податоци за ефикасноста на мобилните телефони при совладувањето на одредени концепти во наставата по физика, па тоа дава можност за истражување на примената на паметните телефони при експериментирање и тестирање [3]. Целта на овој труд е да се претстави истражувањето на ефектот од користењето на мобилен телефон во совладувањето на концептот за звучен бран и неговите карактеристики [4].

## ВИЗУАЛИЗИРАЊЕ НА ЗВУЧЕН БРАН СО ОСЦИЛОСКОП ОД ПАМЕТЕН ТЕЛЕФОН

Според наставната програма за деветто одделение учениците треба да се здобијат со познавања за основните физички величини што ги опишуваат звучните бранови. Притоа, треба да визуализираат звучен бран со помош на осцилоскоп и да решаваат задачи за звучни бранови претставени со помош на осцилоскоп.

Според ова, идејата за примена на паметен телефон во реализирањето на овие наставни содржини е многу добра, бидејќи можат да се користат бесплатни апликации што симулираат осцилоскоп и со чијашто помош можат да се генерираат звучни бранови со позната фреквенција.

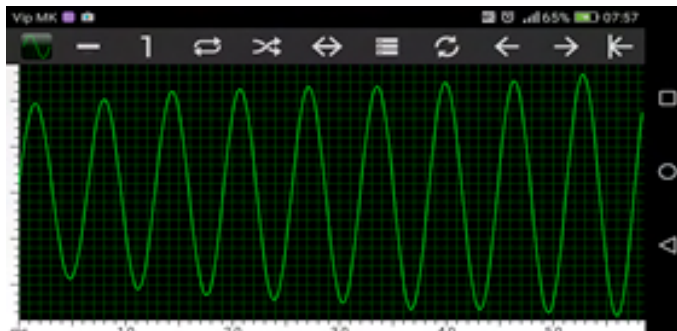
За оваа цел користено е инсталирање на апликациите Simple tone generator и Oscilloscope.

Апликацијата Simple tone generator овозможува создавање на звучни бранови со фреквенција што ја задава корисникот. Нејзиното мени е мошне едноставно за користење, па учениците лесно се снаоѓаат според упатства на наставникот (сл. 1).



СЛИКА 1. Изглед на апликацијата Simple tone generator

Симулацијата на осцилоскоп што добива звучен сигнал од микрофонот на уредот е овозможена од апликацијата Oscilloscope. На хоризонталната оска се вредностите за времето, а на вертикалната оска е амплитудата. На екранот се појавува зелена линија што не мирува, туку се движи, т.е. реагира на секој звук од околината (сл. 2).



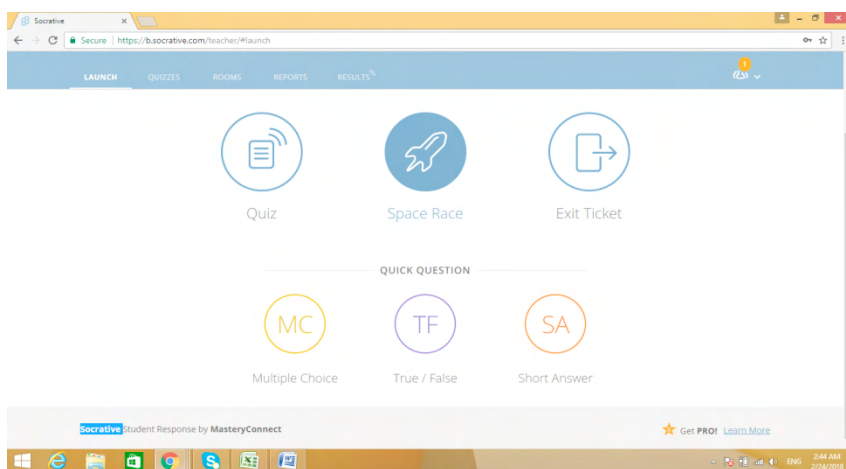
СЛИКА 2. Изглед на апликацијата Oscilloscope

При користење на оваа апликација на учениците прецизно им се објаснуваат алатките за работа со неа.

Една од апликациите со кои може да се реализира тестирање на учениците електронски со помош на паметен телефон е Socrative [5].

Апликацијата Socrative може многу едноставно и брзо да се инсталира на телефонот од „Гугл плеј стор“. Таа дава можност да се креираат тестови во кои ќе се вметнат слики, дијаграми, табели, прашања со повеќечлен избор, точно-неточно, со дополнување, со кратки одговори, задачи и сл. Постојат две верзии на оваа апликација што овозможуваат нејзино користење со различни привилегии. Тоа се апликациите Socrative teacher и Socrative student. Првата ја користи наставникот за да може да креира тест и да им овозможи на учениците да го реализираат тестирањето. Втората верзија на апликацијата, Socrative student, ја користат учениците за да можат да се најават и да добијат пристап до тестот, што им овозможува да го реализираат тестот. На сл. 3 е дадена првата страна од работната површина на Socrative teacher.

Наставникот може да го следи одговарањето во учениците во вистинско време, а веднаш по завршување на тестирањето наставникот ги добива резултатите од индивидуалните постигнувања на секој ученик. Исто така, секој ученик може да ги види своите резултати.



СЛИКА 3. Изглед на апликацијата Socrative

### Тек на истражувањето

Во ова истражување беше земен примерок од вкупно 111 ученици од деветто одделение од основните училишта „Стив Наумов“ и „Тодор Ангелевски“ од Битола. И двете училишта се наоѓаат во урбана средина.

Табела 1. Бројна состојба на учениците

	Експериментална група		Контролна група	
	машки	женски	машки	женски
Пол на учениците				
ОУ „Стив Наумов“	14	14	12	14
ОУ „Тодор Ангелевски“	15	15	12	15

Во експерименталната група, учениците го совладуваа концептот за звучен бран [6] со користење апликација на паметен телефон, а во контролната група учениците ги изведуваа активностите со помош на компјутерска симулација. Наставни цели на истражувачкиот час беа учениците:

1. да знаат дека со помош на осцилоскоп може да се прикаже запис на звучен бран;
2. да ја разберат врската помеѓу амплитудата на звучниот бран и неговата јачина;
3. да ја разберат врската помеѓу фреквенцијата на звучниот бран и висината на тоновите.

За совладување на наставните цели наставникот ги организираше учениците за работа во групи од по четири ученика, кои имаа упатства за работа во двете групи експерименталната и контролната.

Со помош на апликацијата Simple tone generator учениците генерираа тонови со различни фреквенции. Со друг паметен телефон со помош на апликацијата Oscilloscope во исто време вршеа снимање на генерираниот звук, т.е. синусоидата на звучниот бран. Резултатите од нивните мерења ги запишуваа во табела.

**Табела 2.** Резултати од мерењата на експериментална група

$f$ (Hz)	Време на првиот максимум $t$ (s)	Време на вториот максимум $t$ (s)	Временски интервал $t$ (s)	Пресметано 1 временски интервал (1/s)
450	$0,56 \times 10^{-3}$	$2,75 \times 10^{-3}$	$2,19 \times 10^{-3}$	456
650	$1,21 \times 10^{-3}$	$2,75 \times 10^{-3}$	$1,54 \times 10^{-3}$	649
850	$1,40 \times 10^{-3}$	$2,60 \times 10^{-3}$	$1,20 \times 10^{-3}$	833
950	$1,17 \times 10^{-3}$	$2,22 \times 10^{-3}$	$1,05 \times 10^{-3}$	952

Учениците во контролната група работеа со компјутерска симулација со која учениците можеа да ја отчитаат фреквенцијата на тоновите од основната музичка скала за определен временски интервал при одреден напон [7]. Притоа, со помош на осцилоскопот ја споредуваа големината на амплитудите за различни фреквенции на музичките тонови. Иако учениците од контролната група работеа со компјутерска симулација, тие немаа можност за мерење со произволни вредности за периодот.



**СЛИКА 4.** Изглед на компјутерската симулација

По спроведените активности, на учениците од експерименталната и од контролната група им беше зададен електронски тест, според кој се анализираа постигањата на учениците за време на наставниот час.

Тестот што беше спроведен содржеше седум прашања, што беа во согласност со наставните цели на часот за кој се правеше истражувањето.

**Табела 3.** Прашања од електронскиот тест

1. Дали настанува промена на амплитудата на звучниот бран со промена на фреквенцијата?
2. Дали настанува промена на амплитудата на звучниот бран со промена на јачината на звукот?
3. Дали настанува промена на брановата должина на звучниот бран со промена на фреквенцијата? Што ќе се случи со брановата должина на звучниот бран ако се промени (зголеми или намали) неговата фреквенција?
4. Дали настанува промена во висината на тонот со промена на фреквенцијата?

5. Одредување на бранот кој има поголема фреквенција од понудени два брана.  
Кој од наведените бранови има поголема фреквенција?
6. Одредување на бранот кој има најмала амплитуда од понудени три брана.  
Кој од наведените бранови има најмала амплитуда?
7. Да се определи фреквенцијата на звучен бран со период на осцилирање 0,0025 s.

### Анализа на резултатите

Резултатите од тестирањето на учениците беа испитувани според бројната состојба на учениците кои одговориле на прашањата од тестот. Во овој тест изоставена е опцијата, ученици кои не одговориле, бидејќи се работи за активност што се спроведува веднаш по реализацијата на експериментот со мобилен телефон, на истиот час за да се утврди ефектот од примената. Во овој труд е дадена само зависноста на бројот на ученици и нивните одговори.

**Табела 4.** Бројна состојба на ученици кои одговарале на тестот (во проценти)

Број на прашање	Експериментална група			Контролна група			
	1	Вкупно	Женски	Машки	Вкупно	Женски	Машки
Точен одговор		60,34	62,07	58,62	52,83	55,17	50,00
Погрешен одговор		18,97	13,79	24,14	18,87	20,69	16,67
Делумно точен одговор		20,69	24,14	17,24	28,30	24,14	33,33
2							
Точен одговор		65,52	68,97	62,07	58,49	58,62	58,33
Погрешен одговор		12,07	10,34	13,79	18,87	17,24	20,83
Делумно точен одговор		22,41	20,69	24,14	22,64	24,14	20,83
3							
Точен одговор		48,28	55,17	41,38	50,94	51,72	50,00
Погрешен одговор		20,69	17,24	24,14	15,09	17,24	12,50
Делумно точен одговор		31,03	27,59	34,48	33,96	31,03	37,50
4							
Точен одговор		55,17	62,07	48,28	66,04	65,52	66,67
Погрешен одговор		15,52	13,79	17,24	15,09	17,24	12,50
Делумно точен одговор		29,31	24,14	34,48	18,87	17,24	20,83
5							
Точен одговор		75,86	82,76	68,97	75,47	75,86	75,00
Погрешен одговор		24,14	17,24	31,03	24,53	24,14	25,00
6							
Точен одговор		72,41	79,31	65,52	81,13	82,76	79,17
Погрешен одговор		27,59	20,69	34,48	18,87	17,24	20,83
7							
Точен одговор		65,52	68,97	62,07	67,92	68,97	66,67
Погрешен одговор		15,52	13,79	17,24	16,98	20,69	12,50
Делумно точен одговор		18,97	17,24	20,69	15,09	10,34	20,83

Од прегледот даден во табела 4 може да се види дека процентот на ученици кои дале точен одговор или делумно точен одговор од експерименталната група не се разликува многу во однос на процентот на ученици од контролната група. Исто така, и процентот на ученици од експерименталната група кои одговориле погрешно, во однос на процентот на ученици од контролната група, не се разликува значително. Ова би значело дека примената на мобилните телефони во овој случај не влијае врз совладувањето на нови наставни содржини, но дополнително треба да се испитува дали нивната примена влијае врз мотивацијата за учење кај учениците.

Причините за ова можат да бидат најразлични [8].

Прво, учениците можат да бидат повеќе интелектуално оптоварени со реализација на експериментот, отколку со анализа на резултатите и суштината на појавата. Тоа е последица на неискуството на учениците во експериментална работа. Кога експериментот би се вградил во системот како редовна активност, тогаш би се решил овој проблем. Учениците би имале искуство, би стекнале рутина, вештини за мануелна работа и процедурални вештини, па би можеле повеќе да се концентрираат на појавата, нејзината суштина и анализа на добиените експериментални резултати.

Второ, примената на експерименти, ИКТ и, уште поконкретно, мобилната технологија, не дава резултати сама по себе. Ако таа не е дел од една поширока слика, во која целта е добро дефинирана, резултатите нема да бидат ништо поразлични од наставата во која не се применува овој пристап.

Понатамошна анализа ќе се прави за степенот на корелација помеѓу независна променлива, примена на паметен телефон со показатели:

- доброволно прифаќање на идејата за користење на паметни телефони;
- активност од страна на учениците при експериментирање со паметни телефони за време на часовите;
- поттикнување интерес за истражување на нови апликации што можат да се користат за учење во наставата по физика;
- ставови на наставниците кои ги користат мобилните телефони во наставата по физика.

и зависна променлива квантитетот, квалитетот и трајноста на знаењата на учениците по физика. Ваквата анализа ќе биде спроведена по обработката на резултатите од повеќе експериментални часови и тестирања во кои ќе се користат паметни телефони [9], со цел да се добие јасна претстава за ефектот од примената врз мотивацијата и учењето на учениците.

## Заклучок

И покрај добропознатите негативни ефекти од користењето на мобилните телефони од страна на учениците во училиштата, паметните телефони можат да се користат за да се подобри и да се осовременат наставата по физика. Со цел да се зголеми бројот на применливи апликации од паметни телефони, треба да се истражуваат начините за нивно користење [9, 10]. Тие мораат да бидат дел од еден поширок систем, што ќе овозможи децата да стекнат основни вештини и знаења за истражување, работа со уреди и следење процедури, за подоцна да се надгради со вештини за тимска работа. Сето тоа ќе овозможи децата да не ги чувствуваат овие активности како товар, што ќе бара од нив да се справуваат со многу работи за кои тие немаат предзнаења и вештини или само како забава, што едноставно ќе внесе релаксација и шаренило во учењето, но без никакви конкретни придобивки. Од друга страна, мора да се вршат и истражувања за влијанието врз мотивацијата и учењето за да се евалуира кои методи на настава се поуспешни од другите, како и мотивацијата на наставниците да користат нови технологии при реализирањето на наставата.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Зајков О., Штерјов Ј., Новак Џ., Алексовска А., Наставата по физика на 21-от век, Национална и универзитетска библиотека „Св. Климент Охридски“, Скопје, 2009, стр. 7-15.
2. Kuhn., Jochen, Relevant information about using a mobile phone acceleration sensor in physics experiments, *Am. J. Phys.* **82**, 94 (2014); pp. 93-94.
3. Robson R., *Mobile Learning and Handheld Devices in the Classroom*, Eduworks Corporation, Corvallis, Oregon, USA, 2003, IMS Australia.

4. Kuhn J., Vogt P., Smartphones & Co. in Physics Education: Effects of Learning with New Media Experimental Tools in Acoustics. In: Schnotz W., Kauertz A., Ludwig H., Müller A., Pretsch J. (eds) *Multidisciplinary Research on Teaching and Learning*. London, Palgrave Macmillan, 2015.
5. Slisko J., Software Socratic and Smartphones as Tools For Implementation of Basic Processes of Active Physics Learning in Classroom: An Initial Feasibility Study With Prospective Teachers, *Facultad de Ciencias Físico Matemática Benemérita Universidad Autónoma de Puebla de Puebla México, Centro Universitario Villanueva Madrid, España European J of Physics Education, Vol. 4 Issue 2013*.
6. Физика за деветто одделение, Arberia Design, Тетово, 2016.
7. [http://www.physics-chemistry-interactive-flash-animation.com/electricity\\_electromagnetism\\_interactive/oscilloscope\\_description\\_tutorial\\_sounds\\_frequency.htm](http://www.physics-chemistry-interactive-flash-animation.com/electricity_electromagnetism_interactive/oscilloscope_description_tutorial_sounds_frequency.htm)
8. Ajredini, F., Izairi, N., Zajkov, O. (2013), *Real Experiments versus Phet Simulations for Better High-School Students' Understanding of Electrostatic Charging*, Eur. J. Phys. Edu., 5 (1), 59-70.
9. Jochen Kuhn, Patrik Vogt, Applications and Examples of Experiments with Mobile Phones and Smartphones in Physics Lessons, *Frontiers in Sensors* 1 (4), (2013); pp. 67-73.
10. M. Oprea 1, 2, Cristina Miron 1, Mobile phones in the modern teaching of physics, *Romanian Reports in Physics*, 66 (4), (2014), pp. 1236-1252.

# Споредба на дел од наставните содржини во учебниците по математика за IX одделение

Јасмина Маркоска<sup>1</sup>, Ѓорѓи Маркоски<sup>2</sup>

<sup>1</sup>СУГС „Георѓи Димитров“, Скопје, Република Македонија

<sup>2</sup>Природно-математички факултет, Институт за математика, Скопје, Република Македонија

**Апстракт.** Направена е споредба на воведувањето на поимот Питагорова теорема во два учебника по математика за VIII (IX) одделение според наставната програма од 2013 година и учебникот по математика за IX одделение според наставната програма од 2016 година. Споредени се и процентите на решеност на некои карактеристични задачи од оваа наставна тема на Регионалниот натпревар по математика за учениците од основното образование во учебните 2014/2015, 2016/2017 година.

**Клучни зборови:** наставна програма, учебник, натпревари.

## ВОВЕД

Во македонската педагошка литература учебникот се дефинира како „доминантно средство и извор за развој на ученикот во сите сфери и подрачја: когнитивно, афективно и психомоторно“. Притоа се потенцира дека учебникот е носечки извор дополнет со други дидактички помагала и средства од современата образовна технологија. Јасно и прецизно се поставени неколку критериуми што треба да се присутни кај сите учебници:

1. Усогласеност на содржината во учебникот со наставната програма.
2. Придржување до современите достигнувања од определена научна област и употреба на стручна терминологија.
3. Елементи на визуелни прилози и графичко-илустративни компоненти што учебникот треба да ги содржи како елементи на методско-дидактичка апаратура на учебникот.
4. Усогласеност на учебникот со возраста на учениците.
5. Нагласена воспитна функција, позитивен однос кон науката/знаењето, развивање на граѓанскиот и националниот идентитет, мултикултурноста и родовата еднаквост.

Овие критериуми се извадени од „Концепција за изработка на учебник и методологија за вреднување на учебник“ (стр. 7-8), Скопје, декември, 2010, Биро за развој на образованието.

Авторите на оваа концепција се советниците од Бирото за развој на образованието, Центарот за стручно образование и обука и Соработниците за мултикултурализам во образование.

Во истата концепција подетално е опишано што треба да има еден учебник по математика во основното и средното образование (стр. 39-41) за што ние како автори немаме забелешки.

Нашата цел, како автори, е да направиме споредба на според нас, една од клучните наставни целини, во завршните години од основното образование, за кои сметаме дека е особено важно како ќе се воведат кај учениците и какви промени ќе предизвика нејзиното изучување во подоцнежниот степен на образование.

## Наставна содржина: Питагорова теорема

Наставна програма по математика за VIII одделение на осумгодишното, односно IX одделение на деветгодишното основно образование за учебната 2014/2015 година, од јуни 2013 година, една од наставните цели е: „Ученикот/ученицката да ја докажува и да ја применува Питагоровата теорема во задачи и практични примери“.

Наставната програма по математика за IX одделение, Скопје, 2016 година, во делот подрачја и очекувани резултати за Геометрија, односно Форми и геометриско размислување, стои: „Ја знае и ја користи Питагоровата теорема за да реши рамнински проблеми, вклучувајќи правоаголни триаголници“.

Она што може да се забележи при анализата на учебниците е следново:



**7.7 ПИТАГОРОВА ТЕОРЕМА**

**Целесце!**

Питагоровата теорема ти е позната од миквата учебна година. Таа гласи: Во правоаголен триаголник, квадратот на хипотенузата  $c$  е еднаков со збирот од квадратите на катетите,  $a$  и  $b$ , т.е.

$$c^2 = a^2 + b^2$$

Колкава е плоштината  $P$  на квадратот со страна  $a = 5$  cm?

Залици ја врската меѓу  $P_a$ ,  $P_b$  и  $P_c$ ?

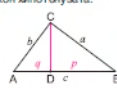
Согледај дека:  $P_a = a^2$ ,  $P_b = b^2$  и  $P_c = c^2$ . Од  $c^2 = a^2 + b^2$  заклучи дека  $P_c = P_a + P_b$ .

Според тоа, Питагоровата теорема може да се искаже и вака:



Во кој било правоаголен триаголник плоштината на квадратот над хипотенузата е еднаква на збирот од плоштините на квадратите над катетите, т.е.  $P_c = P_a + P_b$ .

- Со помош на следните упатства обиди се да ја докажеш Питагоровата теорема.
- Нартеј правоаголен  $\triangle ABC$  со  $\angle C = 90^\circ$  и спушти ја висината  $CD$  кон хипотенузата.
  - Залици ја врската меѓу секоја катета со хипотенузата и соодветната проекција, т.е. врската според Евклидовите теореми.
  - Одреди го збирот од левите и збирот од десните страни на равенствата.
  - Спореди го твоето размислување со дадениот доказ.



Тврдeње	Доказ	Образложение
1. $CD \perp AB$		Висината во триаголник е нормална на соодветната страна.
2. $a^2 = pc$ , $b^2 = qc$		Катетата е геометриска средина од хипотенузата и соодветната проекција.
3. $a^2 + b^2 = pc + qc$		Својство на собирање равенства.
4. $a^2 + b^2 = (p+q) \cdot c$		Дистрибутивноста на множењето во однос на собирањето.
5. $a^2 + b^2 = c \cdot c$ , т.е. $a^2 + b^2 = c^2$ .		Принцип на замена ( $c = p + q$ ).

Питагоровата теорема. Авторите прво се обраќаат кон ученикот со потсетување за формулацијата на теоремата од претходната учебна година, следува формулација на теоремата преку плоштините на квадратите над катетите и плоштината на квадратот над хипотенузата, па се пристапува кон доказот на теоремата. Доказот е изведен со логичен след на сите тврдeња што се користат како помошни и притоа ученикот добива јасна слика како треба да изгледа доказ на теорема. По неколку решени примери (одреди ја должината на дијагоналата во правоаголен зададен со должината и ширината и одреди ја должината на висината на рамнокрак триаголник зададен со должината на основата и кракот), следува формулација на обратната Питагорова теорема и задачи за самостојна работа, меѓу кои има и такви што бараат повисоко ниво на мисловни активности кај ученикот (позната е катетата и збирот на хипотенузата и другата катета, одреди ги собироците од тој збир итн.).

Во учебникот по математика за IX одделение, автори С. Пембертон, П. Кивлин и П. Винтерс, адаптирано издание на Арс Ламина – публикации, Скопје, 2016, (стр. 222–225) истата наставна единица почнува со кус историски осврт кон Питагора, како грчки математичар кој ги изучувал правоаголните триаголници. Потоа следува формулација на теоремата со симболи и зборови (што се однесуваат на алгебарска формулација на познатото равенство, притоа поими што се користат во формулацијата се само хипотенуза и други две страни). Следува „интересен дел“, што, според авторите, обоено со сино и во сина рамка содржи корисни упатства и совети што ученикот треба да ги запомни за полесно решавање на математички проблеми, цитат:

**„Формулата може да се примени само ако трите страни се дадени во исти мерни единици“.**

Овде веднаш се наметнува прашањето: Дали ако кај некој правоаголен триаголник едната катета е изразена во дециметри, а другата во сантиметри, ќе може да се примени Питагоровата теорема? Како ќе постапиме во задачи во кои страните се неименувани броеви, дали воопшто смееме да ја користиме теоремата?

- Зачај**
- Најди ја непознатата страна на правоаголен триаголник со катети  $a$  и  $b$ , и хипотенуза  $c$ , ако:
    - a)  $a = 12$ ,  $b = 35$ ,  $c = ?$
    - b)  $b = 56$ ,  $c = 65$ ,  $a = ?$
    - e)  $a = 25$ ,  $b = 31$ ,  $c = ?$
  - Дали  $\triangle ABC$  е правоаголен, ако неговите страни се:
    - a) 14, 48, 50
    - b) 9, 12, 17
    - v) 5,6; 3,3; 6,5
    - г) 100, 60, 80?
  - Најди ја дијагоналата на правоаголен со страни 0,28 dm и 0,96 dm.
  - Најди го периметарот на правоаголен со дијагонала 8,5 dm и една страна 1,3 dm.
  - Пресметај го периметарот на рамнокрак триаголник со основна 14 и висина 24.
  - Пресметај ја приближно висината  $h$  на рамнокрак триаголник со страна  $a = 12$ .
  - Катетата на еден правоаголен триаголник е 35 cm. Збирот од хипотенузата и другата катета е 49. Пресметај ја хипотенузата  $c$  и другата катета  $b$ .
  - Хипотенузата на правоаголен триаголник е 35 cm. Односот на катетите е 3 : 4. Најди ги катетите.
  - Плоштините на рамнокракото триаголник над катетите  $a$ ,  $b$  и хипотенузата  $c$  од правоаголен  $\triangle ABC$  се означени со  $P_a$ ,  $P_b$  и  $P_c$ .
    - Покажи дека  $P_c = P_a + P_b$ .
    - Провери дали важи и таквата врска, ако наместо правилни триаголници се конструираат правилни шестаголници.



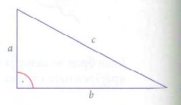
Во учебникот по математика за осмо одделение (осумгодишно основно образование) и деветто одделение (деветгодишно основно образование), автори Ј. Стефановски и Н. Целаковски, издавач МОН, Скопје, 2010, (стр. 41-43), оваа наставна единица почнува со сличност во правоаголен триаголник, преку потсетување за агли со заемно нормални краци и геометриска средина на два броја, т.е. поими што се претходно изучени, а се неопходни за докажување на Евклидовите теореми. Потоа следува воведувањето во доказот на

**8.7 Питагорова теорема**

Питагора бил грчки математичар кој живеел пред околу 2500 години. Тој ги изучувал правоаголните триаголници. И пред неговото време било познато дека секој триаголник чии страни имаат размер 3 : 4 : 5 е правоаголен триаголник. Вавилонците, Кинезите и Египќаните користеле триаголници со страни 3, 4 и 5 мерни единици за да бидат сигурни дека аглите на нивните објекти се прави агли.



**Теоремата** што го носи името на Питагора е една од најпознатите теореми во математиката. Таа се однесува на правоаголните триаголници. Ги означуваме страните  $a$ ,  $b$  и  $c$  на правоаголниот триаголник. Страната  $c$  е **хипотенуза** и таа е најдолгата страна на триаголникот. Хипотенуза е страната спроти правиот агол.

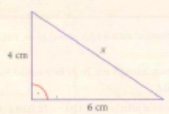


Питагоровата теорема гласи:  
 $a^2 + b^2 = c^2$

или со зборови: „Квадратот на хипотенузата е еднаков со збирот на квадратите на другите две страни“.

Формулата може да се примени само ако трите страни се дадени во исти мерни единици.

**Пример 1**  
 Пресметај ја должината на страната  $x$ .



Прво проверуваме која страна е хипотенузата. Страната  $x$  е хипотенуза. Двете покрајни страни се долги 4 cm и 6 cm.

Ја применуваме Питагоровата теорема:

$$a^2 + b^2 = x^2$$

$$4^2 + 6^2 = x^2$$

$$16 + 36 = x^2$$

$$52 = x^2$$

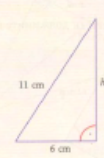
$$x = \sqrt{52}$$

$$x = 7,21 \text{ (на 2 д.м.)}$$

Ја запишуваме Питагоровата теорема за триаголникот. Ги заменуваме  $a$  и  $b$  со вредностите 4 и 6. Пресметуваме  $4^2$  и  $6^2$ .

Коренувањето е инверзна операција на квадрирањето. Решението го запишуваме со степен на точност.

**Пример 2**  
 Пресметај ја должината на страната  $h$ . Решението ќе го заокружаме на 1 децимално место.



Хипотенузата е 11 cm, а останатите две страни се 6 cm и  $h$ .

Ја применуваме Питагоровата теорема:  
 $a^2 + b^2 = c^2$   
 $6^2 + h^2 = 11^2$   
 $h^2 = 11^2 - 6^2$   
 $h^2 = 121 - 36$   
 $h^2 = 85$   
 $h = \sqrt{85}$   
 $h = 9,2$  (на 1 д.м.)

Заокружуваме на 1 децимално место.

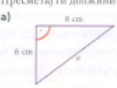
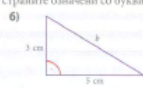
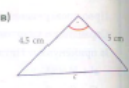
За запишуваме Питагоровата теорема за триаголникот  
 Ги заменуваме  $a$  и  $b$  со вредностите 6 и 11.  
 Однимаме  $6^2$  од двете страни.  
 Пресметуваме  $11^2$  и  $6^2$ .

На крајот го разледуваме добиеното решение и постоа го проверуваме. Во овој случај, 9,2 е помало од 11, па тоа решение е добро решение.

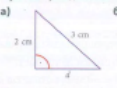
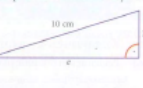
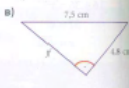
**Задачи**

Каде што е потребно, заокружи ја решението на 3 значајни цифри, ако не е доинаку наведено во задачите.


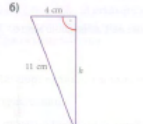
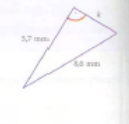
1. Пресметај ги должините на страните означени со букви.

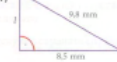
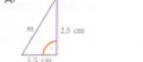

a)  б)  в) 

2. Пресметај ги должините на страните означени со букви.

a)  б)  в) 

3. Пресметај ги должините на страните означени со букви.

a)  б)  в) 

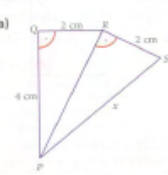
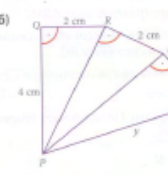
г)  д)  е) 

Следуваат решени примери, што се исти според барањата, т.е. познати две страни на правоаголен триаголник, се бара третата страна. Следуваат од ист стил 12 задачи. Ние сметаме дека со понудувањето на задачи од ист стил не се развива креативното мислење кај учениците, дури кај подобрите ученици се појавува и мала доза на досада, што не е продуктивна во наставниот процес. Особено не загрижува отсуството на создавање на здрави навики кај учениците преку скицирање на геометриски задачи што

подоцна се основа во процесот на градење на математичко мислење, како и способноста за апстракција, особено во подоцнежните години на изучувањето на предметот математика.

Потоа следуваат две задачи од примена на знаењата, т.е. задачи од практична примена, за кои авторот смета дека ќе им овозможат на учениците стекнување вештини за креативно мислење и методички пристап, работејќи со содржини од секојдневието. Примерите не го поткрепуваат ова барање, едниот се однесува на одредување должина на катета на рамнокрак правоаголен триаголник со дадена хипотенуза, а вториот погрешна примена на теоремата за конкретна задача и се очекува учениците да ја откријат настанатата грешка. Ние се прашуваме, ако авторот очекува креативно мислење од учениците, тогаш зошто веднаш се нуди упатство за креирање на истото. На ваков начин се создава „алгоритамско“, „механичко“, т.е. формално учење, а не креативно. Во следната задача се обидовме низ дискусија со

7. Спиралите можат да се формираат со надопнување на низа од правоаголни триаголници. Пресметај ги должините на страните означени со  $x$  и  $y$  на цртежите.

a)  б) 

Прво треба да ја пресметаш третата страна на првиот триаголник одделно.

5. На цртежот е прикажан правоаголен рамнокрак триаголник. Пресметај ја должината на страната означена со  $w$ .

Прво запиши равенка во која  $w$  се појавува како променлива.

6. Лука со Питагоровата теорема се обидел да ја најде должината означена со  $p$  во дадениот триаголник.

$$p^2 + 9^2 = p^2$$

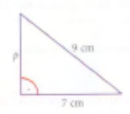
$$49 + 81 = p^2$$

$$130 = p^2$$

$$p = \sqrt{130} = 11,4 \text{ cm (на 1 д.м.)}$$

a) Зошто веднаш можеш да кажеш дека ова решение е погрешно. Разликај ги должините на страните. Дали ова решение е добро решение?

б) Пресметај го точното решение.



задачата да ја објасниме содржината од секојдневието и помисливме дека, освен на погрешната замена во теоремата, авторот мисли и на равенството што стои помеѓу  $\sqrt{130}$  и 11,4, но изненадени сме од допуштањето знак равенство помеѓу два очигледно различни броја.

Следува задача на, според авторите, уште повисоко ниво, т.е. задача за проширување на знаењето, а тоа е предизвик за учениците и бара од нив проширување на содржините од лекцијата. Но, примерот ни оддалеку не ги исполнува овие барања, затоа што дадено е веднаш до задачата упатство за нејзино решавање. Целата креативност што во себе ја содржи оваа задача и може да биде убав пример за примена на Питагоровата теорема е бесмислено сервирана на овој начин.

Сега и во двата учебника следува дел што се однесува на примена на Питагоровата теорема. Во првиот учебник (стр. 44-46) има задачи од планиметрија во кои се користи теоремата (рамнокрак трапез со познати основи, ромб зададен со дијагонали, растојанието на дадена тетива до центарот на дадена кружница, конструкција на  $\sqrt{n}$  за  $n = 2, 3, 4, 5, \dots$ , конструкција на  $\sqrt{a^2 + b^2}$ ,  $\sqrt{a^2 - b^2}$ ).

Во вториот учебник (стр. 226-228) примената е поделена на два дела: рамнокраки триаголници и практична примена.

Во делот за рамнокраки триаголници решен е само еден пример во кој треба да се одреди висината во рамнокрак триаголник зададен со кракот и основата, а потоа треба да се пресмета неговата плоштина, а во делот од практична примена, решени се два примера, едниот се однесува на скала потпрена на вертикален ѕид и вториот со хеликоптер што лета прво на север, а потоа на исток.

На прашањето упатено до ученик од деветто одделение: Каде се применува Питагоровата теорема, ученикот кој учи според овој учебник, најверојатно ќе одговори кај рамнокраки триаголници и во задача со ѕид, брод и хеликоптер.

На крајот од наставната тема во двата учебника следуваат задачи за самостојна работа. Што може да се забележи од споредбата на овој дел? Во првиот учебник, (стр. 47) ученикот го применува стекнатото знаење низ групи задачи за повеќе геометриски фигури каде што се користи теоремата и ја применува во задача од практична примена. Во вториот учебник како да се губи целиот концепт за самостојна работа.

Имено, како еден ученик ќе напредува во учењето, продлабочено ќе размислува, ќе се осособи за генерализации, ако е ставено неговото размислување во рамка (стр. 229-230), т.е. на секое прашање во облик на задача од страна на авторот на ученикот веднаш му се нуди скица, со означени елементи и дополнително му се дава одговорот. Притоа, една од задачите е стереометриска, а во програмата стои „Ја знае и ја користи Питагоровата теорема за да реши рамнински проблеми, вклучувајќи правоаголни триаголници“.

Конечно следуваат задачи за повторување, наменети за повторување и заокружување на знаењата и способностите со кои се стекнале учениците и пожелно е во овие задачи да има и такви што ќе создадат нова ситуација за примена.

Да забележиме дека во вториот учебник понудената скица на задачата 28 не одговара на текстот и може да предизвика конфузија кај ученикот. Сметаме дека ваквите задачи треба да се формулираат без скица, а скицирањето да го направат учениците.

Нашето мислење е дека за оваа конкретна наставна целина првиот учебник нуди одлична основа за разбирање и примена на Питагоровата теорема, од доказ на истата и примена на тој доказ во слични задачи, до докажување на општи тврдења поврзани со другите рамнински слики. До такви заклучоци не дојдовме кај вториот учебник. Напротив, сметаме дека со негова употреба може да се овозможи

**12 ЗАДАЧИ СО ПРИМЕНА НА ПИТАГОРОВАТА ТЕОРЕМА**

**Прочитајте!**

Основите на рамнокракот трапез ABCD на цртежот се  $a = AB = 15\text{ cm}$  и  $b = CD = 9\text{ cm}$ , а  $DE$  е висината на трапезот. Пресметај го  $x = AE$ .

Пресметана точката дијагоналите во ромбот EFGH на цртежот е означена со S. Од кој вид е  $\triangle EFS$ ? Објаснете го твојот одговор.

Во кружницата со центар O, на цртежот е нацртана тетива MN, а во  $\triangle MNO$  е спуштена висината OS кон страната MN. Каков се меѓу себе  $\triangle MNO$  и  $\triangle NSO$ ? Зошто?

Пресметај ја висината  $h$  на рамнокрак трапез со основи 16 cm и 30 cm, а крак 25 cm.

Ако не можеш сам да ја решиш задачата, следи ги упатствата.

На цртежот рамнокрак трапез ABCD и поделени ги неговите висини DE и CF.

Воочи го, логично, правоаголниот  $\triangle AED$  со хипотенузата  $c = 25$  cm и катети  $x$  и  $h$ .

Воочи исто така од цртежот дека  $a = b + 2x$ , од каде што  $x = \frac{a-b}{2}$ .

Примени ја Питагоровата теорема за  $\triangle AED$ ; ќе добиеш

$$h^2 = c^2 - x^2 = c^2 - \left(\frac{a-b}{2}\right)^2$$

5. Конструирај отсечка со должина  $\sqrt{n}$ , каде што  $n = 2, 3, 4, 5, 6, 7, \dots$

Конструкцијата е прикажана на цртежот.

Отсечка со должина  $\sqrt{2}$  е конструирана така што е конструиран рамнокракиот правоаголен  $\triangle OAB$ , со катети  $OA = AB = 1$  (cm, dm, ...); хипотенузата OB има должина  $\sqrt{2}$ . (Зошто?)

Ако отсечката  $OB = \sqrt{2}$  се земе за една катета, а отсечката  $BC = 1$  за другата катета на правоаголниот  $\triangle OBC$ , тогаш хипотенузата на  $\triangle OBC$  ќе има должина  $\sqrt{3}$  (Зошто?).

Објасни како се конструирани отсечките со должина  $\sqrt{4}, \sqrt{5}$  итн.

Конструкцијата на  $x = \sqrt{1}$  може да се изведе „директно“, со конструирање на геометриската средина на отсечките со должина  $l$  и 1, каде на цртежот  $(\sqrt{l} = \overline{CD})$ .

7. Конструирај отсечка со должина  $x = \sqrt{a^2 + ab}$ .

Конструирај ја геометриската средина на отсечките со должина  $a$  и  $a + b$ .

### 8.8 Примена на Питагоровата теорема

#### Рамнокраки триаголници

Рамнокраки триаголник може да послужи од два складени правоаголни триаголници.

За триаголник дека е рамнокрак се докажува со докажување дека два од неговите агли се еднакви.

На тој начин можеме да ја прикажаме Питагоровата теорема кај рамнокраките триаголници.

#### Пример 3

ABC е рамнокрак триаголник со AB = BC. DM е нормала на BC. LB = 7,5 cm и BC = 10 cm.

- Пресметај ја должината на DM.
- Пресметај ја плоштината на триаголникот ABC. Решението заокружи на три децимали цифри.
- Да го сфатиме како од рамнокракот триаголник.

На пример, триаголникот ABM. BM = 5 cm (бараме половина должина е половина од должината на основата BC). Хипотенузата на триаголникот е 7,5 cm. Нова DM = x.

Во триаголникот Питагоровата теорема:  $5^2 + x^2 = 7,5^2$   
 $x^2 = 7,5^2 - 5^2$   
 $x^2 = 36,84$   
 $x = \sqrt{36,84} = 6,07$

Должината на DM е 6,07 cm.

Плоштината на триаголникот ABC =  $\frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 6,07 = 30,35$  cm<sup>2</sup>.

#### Практична примена на Питагоровата теорема

Дистанциите каде што мотат да се решат со примена на Питагоровата теорема. На пример, саможста на вертикалната подлога и потребна височина на метален шед формира правоаголен триаголник каде што ниту и вертикалната подлога.

Кога решавате задача, треба да направите одредени чекорци да се види како се поставени зададените величини и како е формиран правоаголниот триаголник. Решението треба да го прикажаме со одреден степен на точност.

#### Пример 2

Скала е поставена на вертикалната подлога и со горниот дел е потпорна на вертикална линија. Скала е долга 5 метри. Основата на скалата е оддалечена 3,2 метри од ѕидот. Која висина ја достигла горниот дел од скалата што е потпорна на ѕидот.

Прво ќе направиме цртеж на да видаме како се поставени потребните величини. На цртежот е прикажан правоаголен триаголник. Хипотенузата е долга 5 метри. Со Питагоровата теорема:  $3,2^2 + h^2 = 5^2$   
 $h^2 = 5^2 - 3,2^2$   
 $h^2 = 16,44$   
 $h = \sqrt{16,44} = 4,07$  m (на 2 д.м.)

Скала достигнува висина од 4,07 метри.

#### Пример 3

Јакан металенот релс од ѕидовите се се дивок 120 м на север. Питоа линија 45 километри од југот. Кокоја е оддалечена металенот од ѕидовите?

- Двајте агли на една рамка се  $d_1 = 40^\circ$  и  $d_2 = 50^\circ$ . Кокоја (priblizhно) изнесува страната е на тој рамо?  
а) збирот, б) разликата од плоштините на двата рамка.
- Плоштината на една рамка со страните  $a = 72$  cm,  $b = 45$  cm,  $c = 90$  cm е колку помала од плоштината на рамката со страните  $d = 25$  cm и  $e = 52$  cm, а диланалата што не е симетрична изнесува 40 cm. Пресметај ја плоштината на рамката.
- Сградите на еден делот до се долги 25 m и 52 m, а диланалата што не е симетрична изнесува 40 cm. Пресметај ја плоштината на рамката.
- Во кружница со радиус 3,4 cm е поставена тетива на растојание 1,6 cm од центарот. Најди ја должината на тетивата.
- Конструирајте ја плоштината со должини:  
а)  $\sqrt{2}$  и 1; б)  $\sqrt{2}$  и 1; в)  $\sqrt{2} + 1$ ; г)  $\sqrt{2} - 1$  и 1; д)  $2 + \sqrt{2}$  и 1; е)  $2 + \sqrt{2}$  и 1; ж)  $2 + \sqrt{2}$  и 1.

Обавезно – не е аритметичко!

- Две кружници се допираат една со друга и се симетрични на третата тетива од нева кружница. Скоки од трите кружници ја допира другите две, а нивните центри  $O_1, O_2, O_3$  лежат на иста права. ABC лежат на третата.
- Дадена е должината  $r$  (на пример,  $r = 6$  cm) на тетивата CD од поголата кружница што е tangentна на малата кружница.
- Пресметај ја плоштината P на делот од поголемиот круг што е надвор од малите кругови ( $r_1$  и  $r_2$  се објавени долж).

само директна примена на теоремата како равенство без да се развие чувство за последователност во градењето на математичкото знаење, особено во делот на поврзување со другите геометриски слики од планиметријата.

Не може а да не спомене дека истата наставна содржина со програмата од 2011/2012 година се обработува во учебниците за седмо одделение од осумгодишното (осмо одделение од деветгодишно) основно образование. Овие наставни содржини отсуствуваат од годишната програма за осмо одделение во деветгодишното основно образование од март 2016 година. Зачудува и фактот што кога се споменува правоаголен триаголник, именувана е само најдолгата страна како хипотенуза, а никаде во двата учебника (од осмо и од деветто одделение) по актуелната програма не наидовме на поимот катета. За споменување е и фактот што при пребарувањето на наставните програми од 2016 година за деветто одделение од основното образование зборот „доказ“ не однесе само до <https://www.brainingcamp.com/content/pythagorean-theorem/lesson.php>, каде што низ визуализација може да се изведе заклучок за точноста и за примената, а не за доказот, на Питагоровата теорема, што, за жал, го нема во соодветниот учебник. Ова не смета дека е доволно за да ја исполни потребната математичка прецизност за оваа возраст на ученици.

Продолжуваме со споредбата и на учебникот за осмо одделение од авторите Г. Тренчевски и К. Тренчевски, во издание на Просветно дело од 2002 година (стр. 30-33), каде што по претходно изучување на пропорционални отсечки во правоаголен триаголник и доказот на Евклидовите теореми, следува воведувањето на Питагоровата теорема и обратната теорема поткрепени со доказ. Потоа следуваа задачи за самостојна работа што бараат од учениците посериозни знаења од геометријата и конструкциите. Следува наставна единица во која учениците се запознаваат со примената на Питагоровата теорема (стр. 33-35) во конструктивни задачи (конструкција на квадрант ако е познато дека неговата плоштина е

Прво ќе направиме цртеж на да видаме како се поставени величините. На цртежот е прикажан правоаголен триаголник со должини на страните. На цртежот е прикажан правоаголен триаголник со должини на страните. Решението заокружи на три децимали цифри.

#### Задачи

Задачите од 1 до 5 на цртежот се поставени на 1 и 1 метри од основата на скалата. На цртежот е прикажан правоаголен триаголник со должини на страните. Решението заокружи на три децимали цифри.

- Пресметај ја должината на скалата која е потпорна на ѕидот. Решението заокружи на три децимали цифри.
- На цртежот е прикажан правоаголен триаголник. Пресметај ја должината на скалата која е потпорна на ѕидот. Решението заокружи на три децимали цифри.
- Пресметај ја должината на скалата која е потпорна на ѕидот. Решението заокружи на три децимали цифри.

Прво ќе направиме цртеж на да видаме како се поставени величините. На цртежот е прикажан правоаголен триаголник со должини на страните. На цртежот е прикажан правоаголен триаголник со должини на страните. Решението заокружи на три децимали цифри.

- Пресметај ја должината на скалата која е потпорна на ѕидот. Решението заокружи на три децимали цифри.
- На цртежот е прикажан правоаголен триаголник со должини на страните. Пресметај ја должината на скалата која е потпорна на ѕидот. Решението заокружи на три децимали цифри.

9. Пресметај ја плоштината на пирамидата.

10. На цртежот се прикажани правоаголен триаголник и по една полуокружница на својата нивна страна.

- Пресметај ја должината на хипотенузата и а).
- Пресметај ја плоштината на полуокружницата C.
- Решението заокружи го на три децимали места.
- Пресметај ја плоштината на полуокружницата E.
- Решението заокружи го на три децимали места.
- Пресметај ја плоштината на полуокружницата A.
- Решението заокружи го на три децимали места.

д) Собери ги плоштините на двата помали полуокружници. Што забележуваат?

- 13. Во правоаголен триаголник се дадени проекциите на катетите врз хипотенузата,  $p = 2$  и  $q = 8$ . Најди ги:  $c$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $\hat{\alpha}$ ,  $\hat{\beta}$ .
- 14. Најди го периметарот на правоаголник со страна 300 и дијагонала 340.
- 15. Дали е правоаголен триаголникот со страни: а) 32, 24, 40; б) 20, 40, 50; в) 0,7; 2,4; 2,5?
- 16. Најди го периметарот на рамнокрак триаголник со основа 28 и висина 48.
- 17. Пресметај ја страната на ромб чија дијагонали имаат 9 см и 5,6 см.

22. Пресметај ги должините на сите страни на следните правоаголни триаголници.

23. Пресметај ги должините на сите страни на следните рамнокракни триаголници.

24. Пресметај ги должините на сите страни на следните рамнокракни триаголници.

25. ABC е рамнокрак триаголник. а) Пресметај ја висината  $h$ . б) Пресметај ја должината на триаголникот ABC.

26. PQRS е ромб. На пресекок се нацртани неговите дијагонали QS и PR.  $\widehat{QS} = 8$  cm и  $\widehat{PR} = 12$  cm. Пресметај ја должината на страната на ромбот.

Дијагоналите на ромбот се сечат под прав агол.

27. Еден број патува 75 километри на север и потоа 150 километри на запад. Колкава е неговата оддалеченост од почетното место?

28. На пресекок е прикажан план одонора на пута во третиот. Шуната е висока 2,6 метри напред и 2 метри назад. Косот раб на покривот е долг 1,9 метри. Пресметај ја ширината на путата, означена на цртежот со буквата  $x$ . Решението заокружувај го на најблискиот сантиметар.

29. Еден број патува 154 километри на север, потоа 70 километри на исток, на 87 километри на југ. Колкава е неговата оддалеченост од почетното место? Решението заокружувај го на најблискиот километар.

еднаква на збирот од површините на два дадени квадрата, конструкција на квадрат ако е познато дека неговата површина е еднаква на разликата од два дадени квадрата, конструкција на квадрат ако е познато дека неговата површина е двапати помала од површината на даден квадрат, конструкција на отсечки со должина  $\sqrt{a^2 + b^2}$  и  $\sqrt{a^2 - b^2}$  ако  $a > b$  се две дадени отсечки и конструкција на отсечки  $\sqrt{n}$ , за  $n = 2, 3, 4, \dots$ ).

По задачите за самостојна работа (стр. 35) следува примена на теоремата кај рамнински геометриски фигури (стр. 36-40). Овде има изобилство од задачи, но и од докази на својства што се среќаваат кај рамнинските фигури (должината на радиусот на опишаната кружница околу квадрат со страна  $a$ , должината на страна на ромб како функција од неговите дијагонали, должината на радиусот на впишаната и опишаната кружница околу правилен шестаголник како функција од страната на шестаголникот, висината во рамнокрак трапез како функција од должините на основите и кракот, растојанието на тетива со дадена должина во дадена кружница како функција од овие должини), а потоа следува примена на овие знаења во слични задачи, како и задачи во кои се бара повисоко ниво на знаење и претставуваат предизвик за размислување.

Од досеашната споредба може да се заклучи следното. Учебникот од 2016 година не располага со доволно теоретска подготовка за понатамошно изучување и примена на теоремата, нема доволен број задачи во кои се бараат повисоки нивоа на когнитивното знаење, не нуди спектар на задачи за самостојна работа, со кои ќе се предизвика кај надарените ученици желба за продлабочено и темелно изучување на теоремата.

Во недостиг на национални тестирања од институции што би требало да ги анализираат исходите од учењето, особено кога станува збор за промени во наставната програма и употребата на учебниците од друго поднебје, без разлика на квалитетот на адаптација, ние продолжиме со анализа на засега единствениот веродостоен инструмент што ќе го искористиме за споредба. Тоа се регионалните натпревари по математика за основното образование. Притоа, ги разгледавме задачите за деветто одделение од учебниците 2014/2015, кога се првите ученици во деветто одделение од деветгодишното основно образование, и 2016/2017, кога се првите ученици кои наставата во деветто одделение ја следат по програмата на Кембриџ.

III.11. ПИТАГОРА ТЕОРЕМА

111. Правоаголен триаголник е единствен определениот со неговите катети, или со хипотенузата и една катета. Теза: Докажи дека ако два правоаголни триаголника се дадени, тогаш до тоа и единственоста е единствено определениот, ако две се дадени хипотенузата и една катета, тогаш до тоа и единственоста е единствено определениот.

Теза: Докажи дека ако две должини на страните на правоаголен триаголник постоат некој збирок. Теза: Докажи дека ако две должини на страните на правоаголен триаголник постоат некој збирок. Теза: Докажи дека ако две должини на страните на правоаголен триаголник постоат некој збирок.

Илустрација: Илустрација: Во секој правоаголен триаголник квадратот на хипотенузата е еднаков на збирот на квадратите на катетите. Теза: Докажи.

Оваа теорема е една од најважните и најголемиот резултат на древната математика. Историјата на оваа теорема е многу интересна. Историјата на оваа теорема е многу интересна. Историјата на оваа теорема е многу интересна. Историјата на оваа теорема е многу интересна.

На цртежот 43 прикажан е правоаголен триаголник со катети  $a$  и  $b$ , и хипотенуза  $c$ . На цртежот 44 прикажан е правоаголен триаголник со катети  $a$  и  $b$ , и хипотенуза  $c$ . На цртежот 44 прикажан е правоаголен триаголник со катети  $a$  и  $b$ , и хипотенуза  $c$ .

Докажи дека  $c^2 = a^2 + b^2$ . На цртежот 44 прикажан е правоаголен триаголник со катети  $a$  и  $b$ , и хипотенуза  $c$ . На цртежот 44 прикажан е правоаголен триаголник со катети  $a$  и  $b$ , и хипотенуза  $c$ .

Докажи дека  $c^2 = a^2 + b^2$ . На цртежот 44 прикажан е правоаголен триаголник со катети  $a$  и  $b$ , и хипотенуза  $c$ . На цртежот 44 прикажан е правоаголен триаголник со катети  $a$  и  $b$ , и хипотенуза  $c$ .

Докажи дека  $c^2 = a^2 + b^2$ . На цртежот 44 прикажан е правоаголен триаголник со катети  $a$  и  $b$ , и хипотенуза  $c$ . На цртежот 44 прикажан е правоаголен триаголник со катети  $a$  и  $b$ , и хипотенуза  $c$ .

1. Одреди ја дијагоналата на правоаголник, чии страни се: а)  $a = 7$  cm,  $b = 9$  cm; б)  $a = 6,2$  cm,  $b = 8,5$  cm.
2. Во областа на еден прав агол лежат точка  $M$ , која од неговите краци е оддалечена 4,8 cm и 1,4 cm. Одреди колку е оддалечена точката  $M$  од темето на правниот агол.
3. Одреди ја должината на дијагоналата на квадрат, чија страна е долга  $a = 6$  cm.
4. Во квадрат со страна 9 см едно теме е сврзано со средината на една страна на која не лежи тоа теме. Пресметај ја должината на повлечената отсечка (црт. 58).
5. Одреди ја страната на квадрат, чија дијагонала е 3 см.
6. Пресметај ја висината на рамнокрак триаголник, ако се познати неговата основа  $a = 7$  cm и кракот  $b = 5,5$  cm.
7. Нацртај два квадрата секој со страна 3,5 cm, исечи ги, а еден од нив исечи го и по дијагоналата. Од добиените делови состави рамнокрак правоаголен триаголник и одреди тогашовото периметар.
8. Одреди ги радиусите на впишаната и опишаната кружница на рамнострани триаголник со страна  $a = 22,5$  cm.
9. Пресметај ги периметарот, радиусот на впишаната и на опишаната кружница на рамнострани триаголник чија висина е 18 cm.

Црт. 58

1. Квадратот  $ABCD$  има страна долга  $8\text{ cm}$ . Во него е впишан прв квадрат  $MNKL$ , чија темна линија во средината на страните на дадениот квадрат. Определи го периметрот на квадратот  $MNKL$  (стр. 47).

2. Пресметај го периметрот на трапезоидот  $AMN$ , што е впишан во правоаголникот  $ABCD$  (стр. 48). Докажете се во својствени.


3. Катетата што лежи спроти аголот од  $30^\circ$  во правоаголен триаголник е долга  $8\text{ cm}$ . Определи го периметрот на тој триаголник.

4. На едно престојниште историскиот испитувач два бровна и тоа едното на висина  $18\text{ km}$  од бровна  $24\text{ km}$ , а другото на висина  $10\text{ km}$  од бровна  $18\text{ km}$ . Определи колку километри ќе бидат оддалечени едни од други во  $5\text{ min}$  од третиот испитувач.

5. Мисае да докажаме на страните на правоаголен триаголник да бидат изразени:  
а) преку со внатрешни бровна, во својство на страните, а другите две со внатрешни бровна;  
б) единствено со внатрешни, а другите две со внатрешни бровна?

6. Испитајте дали правоаголен и правоаголен триаголник:  
а)  $a=15\text{ cm}, b=36\text{ cm}, c=39\text{ cm}$ , б)  $a=7\text{ cm}, b=12\text{ cm}, c=15\text{ cm}$ ,  
в)  $a=20\text{ cm}, b=15\text{ cm}, c=25\text{ cm}$ , г)  $a=9\text{ cm}, b=12\text{ cm}, c=15\text{ cm}$ .

7. Поклучајте ги Петагоновите триаголници  $(3, 4, 5)$ ,  $(5, 12, 13)$ . Поклучајте како од нив се добиваат сличните Петагонови триаголници  $(16, 8, 10)$ ,  $(15, 12, 15)$ ,  $(10, 24, 26)$ ,  $(15, 36, 39)$ ,  $(121, 60, 65)$ ,  $(11, 5, 2, 2, 5)$ .



1. Конструирајте точки на бројната оска на кои им ги придружуваме броевите:  
а)  $\sqrt{10}$  и  $-\sqrt{10}$ , користејќи го равенството  $\sqrt{10} = \sqrt{3^2 + 1^2}$ ,  
б)  $\sqrt{8}$  и  $-\sqrt{8}$ , користејќи дека  $\sqrt{8} = \sqrt{2^2 + 2^2}$ .

2. Конструирајте квадрат еднаков на разликата на два дадени квадрата.

3. Дадени се две отсечки со должини  $a$  и  $b$ . Конструирајте отсечки со должини  $x$  и  $y$ , така што  $x = \sqrt{a^2 + 4b^2}$ ,  $y = \sqrt{a^2 - 4b^2}$ .

4. Дадена е отсечка долга  $a\text{ cm}$ . Конструирајте отсечка со должина  $x = \sqrt{a^2 + 1}$ .

5. Ако  $a$  и  $b$  ( $a > b$ ) се должини на две дадени отсечки, конструирајте отсечка со должина:  
а)  $\sqrt{a^2 + 4b^2} - \sqrt{a^2 - b^2}$ , б)  $a - \sqrt{a^2 - b^2}$ .

6. Конструирајте отсечка со должина  $\sqrt{a^2 + 2ab}$ , користејќи дека  $a^2 + 2ab = (a+b)^2 - b^2$ .

Избравме по една задача во која се користи Питагоровата теорема.

2. (2014/2015) Плоштината на трапезот  $ABCD$  е  $164\text{ cm}^2$ . Неговата висина е  $8\text{ cm}$ , а должините на краците  $BC$  и  $AD$  се  $17\text{ cm}$  и  $10\text{ cm}$ , соодветно. Колку изнесува должината на основата  $CD$ ?

**Решение.** Од формулата за плоштина на трапез добиваме

$$\overline{AB} + \overline{CD} = \frac{2P}{h} = \frac{328}{8} = 41\text{ cm}.$$

Нека  $DE$  и  $CF$  се висини во трапезот. Тогаш, од теоремата на Питагора добиваме дека  $\overline{AE} = 6\text{ cm}$  и  $\overline{FB} = 15\text{ cm}$ , па тогаш  $\overline{AB} = \overline{AE} + \overline{EF} + \overline{FB} = \overline{AE} + \overline{CD} + \overline{FB} = 21 + \overline{CD}$ .

Оттука,  $21 + \overline{CD} + \overline{CD} = 41$ , односно  $\overline{CD} = 10\text{ cm}$ .

2. (2016/2017) Должините на соседните страни на еден правоаголник се  $\sqrt{404}\text{ cm}$  и  $\sqrt{909}\text{ cm}$ . Најди ја плоштината на кругот и должината на кружницата што е опишана околу квадрат чија плоштина е еднаква на плоштината на дадениот правоаголник.

**Решение.** Плоштината на дадениот правоаголник е

$$P_1 = \sqrt{404} \cdot \sqrt{909} = \sqrt{4 \cdot 101} \cdot \sqrt{9 \cdot 101} = 2\sqrt{101} \cdot 3\sqrt{101} = 606\text{ cm}^2$$

Ако со  $a$  ја означиме должината на страната на квадратот што има еднаква плоштина како и правоаголникот, тогаш  $a^2 = 606$ , што значи дека  $a = \sqrt{606}\text{ cm}$ . Оттука, должината на дијагоналата на квадратот е  $d = a\sqrt{2} = \sqrt{606} \cdot \sqrt{2} = \sqrt{606 \cdot 2}\text{ cm} = \sqrt{303 \cdot 2 \cdot 2} = 2\sqrt{303}$ .

Според тоа, радиусот на кружницата опишана околу квадратот е  $r = \frac{d}{2} = \frac{2\sqrt{303}}{2} = \sqrt{303}\text{ cm}$ .

Конечно, должината на кружницата е  $O = 2r\pi = 2\sqrt{303}\pi\text{ cm}$ , а плоштината е  $P = \pi r^2 = (\sqrt{303})^2 \pi = 303\pi\text{ cm}^2$ .

Сметаме дека задачата од 2014/2015 е потешка, т.е. има повеќе барања. Во неа двапати се применува Питагоровата теорема. Неа ја решиле 32,56% од 347 ученици.

Во задачата од 2016/2017 година се користи само изразувањето на дијагоналата преку страната на квадратот и неа ја решиле 26,39% од 216 ученици.

Овие проценти се пресметани само за учениците кои освоиле 20 бодови на соодветната задача, што е и максимален број бодови од задачата.

Сега се соочуваме со нов предизвик во споредувањето. Што е со учебниците од осмо одделение? Во два од нив Питагоровата теорема се воведува и се докажува, се решаваат задачи со нејзина примена, а во учебникот од Кембриџ не се ни споменува постојење на теоремата. Во програмата од 2016 година во делот Геометрија стои: „Решава геометриски проблеми користејќи ги својствата на аглите, на паралелните прави и прави што се сечат, на триаголници и четириаголници и го објаснува своето размислување со скица или зборови“. Се обидовме да најдеме задачи што ќе се протолкуваат како геометриски проблеми или барем ќе одговараат на нашата перцепција за геометриски проблем, но такви задачи не најдовме. Според одвоениот простор и потенцирањето на чекорите, најтешката задача е конструкција на правоаголен триаголник со дадена хипотенуза и катета, иако никаде не се споменува, ниту се применува Талесовата теорема.

Следниот чекор е да ја консултираме литературата што се занимава со методиката на наставата по математика и методите на воведување и докажување теореми. Во двата учебника видовме два примера за воведување и докажување теореми: генетски и догматски, т.е. индуктивен и дедуктивен. Во учебникот од Кембриџ нема никаков доказ.

Прашањето што почнува да нè мачи е зошто теоремата се изучува без доказ. Зар учениците во деветто одделение не треба да се запознаат со чекорите на формално изведен доказ на теорема?

Сметаме дека сите три учебници треба да се достапни за наставниците, учениците и родителите на порталот за електронски учебници [www.e-ucebnici.mon.gov.mk](http://www.e-ucebnici.mon.gov.mk). На тој начин на наставниците, кои најдобро ги познаваат своите ученици, ќе им овозможиме на учениците кои имаат тешкотии да работат според учебникот од 2016 година, за оние ученици кои се трудољубиви и исполнителни во работата и имаат желба да ја изучуваат математиката да го користат учебникот од 2012 година, а за оние ученици кои се надарени за математика и за нејзиното изучување не престанува само со користење на учебникот од 2012 година, им го предлагаме учебникот од 2002 година.

Иако избравме една наставна содржина за споредба, разгледувањето на учебникот за деветто одделение од 2016 година, на многу места нè остави шокирани и занемени. Одлучивме да ја направиме споредбата за оваа наставна содржина свесни за огромниот хендикеп што ќе се создаде кај генерации ученици, ако се продолжи со примената на овој учебник.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Концепција за изработка на учебник и методологија за вреднување на учебник, Биро за развој на образованието, Скопје, 2010.  
<http://bro.gov.mk/?q=mk/konceptii-za-izработка-na-ucebnik-i-metodologija-za-vrednuvanje-na-ucebnik>
2. Ј. Стефановски, Н. Целакоски, Математика за осмо одделение (осумгодишно основно образование) и деветто одделение (деветгодишно основно образование), МОН, Скопје, 2010.
3. С. Пембертон, П. Кивлин, П. Винтерс, Математика за IX одделение, адаптирано издание на Арс Ламина – публикации, Скопје, 2016.
4. Г. Тренчевски, К. Тренчевски, Математика за осмо одделение, Просветно дело, Скопје, 2002.
5. Н. Целакоски, Дидактика на математиката, *Нумерус*, Скопје, 1993.
6. Р. Малчески, Методика на наставата по математика, Сојуз на математичари на Македонија, Скопје, 2016.
7. Наставни програми за основно образование, БРО.  
<http://bro.gov.mk/?q=osnovno-obrazovanie>

# Оценувањето на учениците по предметот природни науки за петто и шесто одделение

Лилјана Мирчева<sup>1</sup>, Елена Аспровска Божиновска<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ОУ „Елиџа Караманди“, Биџола, Р. Македонија

<sup>2</sup>ОУ „Елиџа Караманди“, Биџола, Р. Македонија

**Апстракт.** Овој труд содржи заклучоци во врска со процесот на оценување, примери од инструменти за оценување што би можеле лесно да се вклопат во секојдневната настава во прилог на формативното следење и инструменти што би биле корисни во формирање на сумативна оцена со запазување на Блумова таксономија и примена на стандардите за квалитетно оценување на учениците. Исто така во овој труд е даден пример од стандарди за оценување по тема што ги изготвува согласно целите и очекуваните исходи во наставната програма и согласно Блумовата таксономија. Овие стандарди за оценување по тема, нам наставниците што го предаваме овој предмет, ни беа пред сè потребни како документ на кој ќе се базира спроведувањето на процесот на сумативното оценување, но и како документ што е баран од просветната инспекција, како задолжителен, во наставничкото портфолио. Горенаведеното е приложено како дел од моите познавања и искуство, во оценувањето по предметот природни науки за петто и шесто одделение, со цел да дадам свој придонес во процесот на подобрување на истото.

**Клучни зборови:** оценување, формативно, сумативно, стандарди, критериуми, Блумова таксономија.

## ВОВЕД

Наставните програми по природни науки за петто и шесто одделение на деветгодишно основно образование се преземени од Меѓународниот центар за наставни програми (Cambridge International Examination) и се адаптирани од страна на Бирото за развој на образованието. Во овие наставни програми се дадени збир на развојни цели во кои се опишува што треба да знае ученикот или што би можел да направи ученикот во тековната училишна година од основното образование и се дадени очекуваните исходи од областа на научно истражување и од областа на биологија, хемија или физика зависно од темата [5,6]. Исто така на страната на БРО е достапен прирачник-водич за наставници од природни науки во кој една од темите што ги содржи е и темата оценување [3]. Овој труд го напишав со цел да дадам дел од своето искуство во оценувањето со инструменти за оценување што би можеле лесно да се вклопат во секојдневната настава, во прилог на формативното следење и инструменти кои би биле корисни во формирање на сумативна оцена со запазување на Блумова таксономија и примена на стандардите за квалитетно оценување на учениците [4,2]. Исто така, овој труд ќе понуди пример од стандарди за оценување по природни науки на тематско ниво, кои затоа што не беа дадени од БРО, а се потребни како документ при сумативното оценување и се баран документ од просветната инспекција во наставничкото портфолио, ги изготвува за секоја тема согласно со целите, очекуваните исходи во наставната програма и Блумовата таксономија.

## 1. Планирање на оценувањето

Во планирањето на наставникот е и планирањето на оценувањето согласно со целите на наставата, бидејќи за да се оствари успешно водење на наставата и поучување наставникот треба да има повратна информација да би можел да ги согледа ефектите од својата работа, а со тоа и евентуалната потреба од нејзино модифицирање [2].

### 1.1 Планирање на формално и сумативно оценување во предметот природни науки

Во планирањата по предметот природни науки за петто и шесто одделение, за секоја наставна единица во зависност од целите планирано е формативно оценување со соодветни методи на проверување



и се избираат или изработуваат соодветни инструменти за оценување [2,3]. Во годишното планирање е истакнат бројот на часови за обработка на нов материјал, вежби и повторување во кои е предвидено формално или неформално формативно оценување. Сумативното оценување може да се спроведе на часови за вежби и часови за систематизација на содржините.

## 2. Спроведување на процесот на оценување

### 2.1 Спроведување на процесот на формативно оценување во секоја наставна

Според насоките дадени во прирачникот и обуките по природни науки оценувањето се одвива на три нивоа и тоа краткорочни, како неформален дел од секоја лекција, среднорочни, кои обезбедуваат информации за напредокот на учениците што го постигнуваат во врска со клучните исходи и долгорочни оценувања што се користат на крајот од полугодното и учебната година од кои се согледува напредокот на учениците според поставените цели [3].

Како предуслов за успешно краткорочно оценување е во текот на наставната единица учениците да бидат запознаени со целите предвидени за тој час [2,3]. Поради воопштеноста со која се дадени целите во наставната програма на ниво на лекција или целина од лекции, постои потреба наставникот да ги конкретизира, односно разгласи на поконтретни цели кои, пак, ќе ги извлече од предложените активности во самата програма [4]. Во прилог на постигањата на целите е наставникот да им ја потенцира на учениците придобивката од секоја од предвидените активности на часот во поглед на остварување на претходно истакнатата конкретна цел. Што се однесува до критериумите за успех што треба на самиот час наставникот да ги изведе заедно со учениците од сопствено искуство заклучувам дека тоа е процес во кој учениците, веројатно заради својата возраст и способности согласно развојот, потешко се вклучуваат и наставникот во поголем процент ја презема улогата во процесот на дефинирање на критериумите за успех [3].

Формативното следење се прави на самиот час, преку согледување дали и на кое ниво е постигнато она што е дефинирано како критериум за успешно постигната конкретна цел, преку докази за постигнатото (одговори на усно поставени прашања, демонстрирање на модел, изведба на некој експеримент, писмено дадени одговори на наставен лист, илустрација, креирање мисловна мапа и др.) [3]. Како погоден инструмент за следење при таквото оценување сметам дека е листа за проверка т.н. чек-листа (Сл.1) во која ќе бидат наведени соодветните критериуми за знаења и способности за кои го заведуваме степенот на совладаност со означување на „да“, „не“ или „делумно“ во соодветната колона на секој критериум, а за кои, пак, оценуваме по добиените докази со користење одреден метод на проверување.

Реден број	Индикатори за знаења и способности	Ја препознава агрегатната состојба на која било материја			Знае како се распоредени честичките во секоја агрегатна состојба			Знае што е испарување			Знае што е кондензација			НЕ – 0 БОДОВИ ДЕЛУМНО – 1 БОД ДА – 2 БОДА  ВКУПНО  0-2 НЕДОВОЛНО ↓ 3-4 НИСКОЗАДОВОЛИТЕЛНО ↓ 5-6 ДЕЛУМНО ⊥ 7 ЗАДОВОЛИТЕЛНО ↗ 8 ОДЛИЧНО ↑
	Име и презиме	да	не	дел.	да	не	дел.	да	не	дел.	да	не	дел.	
1		да	не	дел.	да	не	дел.	да	не	дел.	да	не	дел.	
2		да	не	дел.	да	не	дел.	да	не	дел.	да	не	дел.	

СЛИКА 1. Чек листа за наставникот за формативно следење

Во контекст на самооценувањето увидов дека ученикот најдобро се коригира во своето учење кога сам ќе се самооцени, со помош на чек-листа (Сл.2) во која за да им овозможа на учениците објективно, искрено самооценување, им давам јасно издиференцирани описни нивоа за постигнатоста на критериумите за успех, одмерени во бодови, низ кои секој ученик ќе го открие своето ниво за секој критериум одделно, ќе се бодува и ќе добие една формативна оценка што би му укажала колку е добро научено нештото и дали и на што треба понатаму да се работи. Добената информација од така пополнетата

чек-листа за самоevaluација ми помага како во планирањето на темпото, динамиката во понатамошната настава, така и во давање насоки за понатамошно учење на ученикот, можни активности што ќе ја/ги зајакнат слабата/слабите страни во учењето и постигањата.[2]

### ЧЕК-ЛИСТА – САМООЦЕНУВАЊЕ Тема 1 ПОВРАТНИ И НЕПОВРАТНИ ПРОМЕНИ

2. Наставна единица Одделување цврсти материи од смеси	Упатство: Прочитај го внимателно секој критериум за успех, а потоа одреди кој од описите за степенот на постигнатост на критериумите одговара на твоето знаење и разбирање според тие критериуми					Освоени бодови
Ученик	Опис на степенот на постигнатост на критериумот за успех					
Критериуми за успех	0 бодови	1 бод	2 бода	3 бодови	4 бодови	
Правам разлика помеѓу повратни и неповратни промени	Не ги препознавам	Препознавам во дадени примери	Препознавам повратни и неповратни промени и умеам да ги дефинирам	Разликувам и опишувам повратни и неповратни промени на дадени примери	Разликувам и опишувам повратни и неповратни промени на дадени примери и примери што сам ги откривам	
Набљудувам, забележувам и ги објаснувам промените што се случуваат кога некои цврсти материи се додаваат во вода	Не	Набљудувам и со помош и насоки ги забележувам	Набљудувам, ги забележувам и со помош можам да ги опишувам	Набљудувам, ги забележувам, ги опишувам и најчесто успевам да ги објаснам	Набљудувам, ги забележувам, опишувам и можам да ги објаснам	
Истражувам како да ги одделам цврстите материи од вода кога тие не се раствораат во неа со помош на филтрирање, што е слично на сеење	Не истражувам	Се обидувам да истражам, но притоа ми е потребна помош	Истражувам, но повремено имам потреба од дадени насоки	Истражувам и најчесто добивам успешни резултати	Истражувам и добивам успешни резултати	
Правам набљудувања и мерења, притоа користам едноставен прибор	Не	Набљудувам, и се обидувам да вршам мерења, но притоа ми е потребна помош за користење соодветен прибор	Набљудувам, и успевам да вршам мерења, а по добиени насоки успевам да го користам соодветниот прибор	Набљудувам и вршам мерења и притоа користам соодветен прибор најчесто без потреба од насоки.	Набљудувам и вршам мерења при кои вешто го користам соодветниот прибор	
0-4 недоволно, 5-7 нискоквалително, 7-10 делумно, 11- 13 задоволително, 14-16 одлично					Вкупно бодови	

**СЛИКА 2.** Чек-листа за самоevaluација на ученикот по одредени критериуми издиференцирани по нивоа на степен на постигање.

За формативното оценување е zgodно да се користат методи и на писмена проверка преку наставен лист со кратки прашања, заокружување, дополнување, илустрација и др. Формативното оценување некогаш доаѓа и спонтано да се прави и кога не е планирано, а произлегува од самиот тек на наставата, без притоа да се забележува тоа во некаква евиденција, туку е проследено само со усната повратна информација што би го насочила ученикот во вистински правец на понатамошно учење.

## 2.2 Сироведување на процесот на сумативно оценување

Според насоките од прирачникот за наставници по природни науки за оценување на резултатите од процената на знаењата без разлика дали на краток, среден или на долг рок, треба да дадат директни информации за постигнувањата на учениците во однос на целите, т.е. тие треба да се однесуваат на критериумот (договорено мерење или стандард што треба да се постигне како критериумите за успех дискутирани претходно)[3].

Кога оценувањето е формативно и на неформално ниво, се раководам според критериумите за успех за таа наставна единица, а кои заедно со учениците ги дефинираме според целите предвидени за таа наставна единица. Со помош на оценување на доказите за постигнатост на критериум за успех оценуваме на кое ниво тој критериум за успех е постигнат [3]. Но, кога станува збор за оценување на повисоко ниво, сумативно, мене како наставник ми беше потребно да имам изготвени стандарди за оценување според Блумова таксономија на тематско ниво и описни критериуми за успех по нивоа, изготвени согласно со „Критериумите за оценување за постигање на учениците“ дадени на БРО [1,4]. Бидејќи такви стандарди за оценување не беа дадени од БРО, а се и неопходен елемент од наставничкото портфолио кое е предмет на проверка, анализа и оценување од просветната инспекција, во согласност со целите и очекуваните исходи од наставната програма по природни науки изготвив стандарди за оценување и критериуми за успех по нивоа, за чиј квалитет се консултирав со советник по физика при БРО во нашата општина. Откако добив позитивна процена за квалитетот на изработеното истото и го споделив со многу колеги на нивно барање од сите делови на Р. Македонија.

### Прилог 1. Стандарди за оценување (Тема 1Б: 6.2. Органи и системи во телото на човекот)

<p><b>СТАНДАРДИ за оценување</b> (Тема 1Б: 6.2. Органи и системи во телото на човекот)</p> <p><b>ПОМНЕЊЕ (ЗНАЕЊЕ)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Да ги набројува и именува</b> поимите од темата</li> <li>• <b>Ги препознава и именува</b> главните органи во телото</li> <li>• <b>Опишува главни функции</b> на главните органи во телото</li> <li>• <b>Ги наведува органите што припаѓаат на</b> циркулаторен, респираторен, дигестивен, екскреторен, нервен и репродуктивен систем.</li> <li>• <b>Именува главни функции</b> на системите во телото</li> <li>• <b>Знае дека:</b> неправилното функционирање на органите значи <b>болест</b>, голем дел од болестите се лекуваат, нормален пулс во мирување е меѓу 60 и 80 отчукувања во минута</li> <li>• <b>Наведува некои</b> болести на главните органи на телото</li> <li>• <b>Опишува</b> како да го одржиме своето здравје</li> </ul>
<p><b>ПРИМЕНА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Открива поврзаност на</b> храна, вода, воздух со органи одговорни за нивно процесуирање</li> <li>• <b>Ја идентификува местоположбата</b> на главните органи во телото (умее на модел-кукла да ги постави модел-органите на соодветно место);</li> <li>• <b>Поврзува органи со соодветна болест;</b></li> <li>• <b>Поврзува стручни имиња на органи со соодветен орган;</b></li> <li>• <b>Користи табели, графици со столпчиња и линиски графици</b> за претставување резултати</li> </ul>
<p><b>РАЗБИРАЊЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ги разликува</b> трите главни делови на телото: глава, граден кош и абдомен</li> <li>• <b>Објаснува</b> зошто органите мозок, срце, бели дробови, црн дроб, желудник, црева, бубрези се нарекуваат <i>главни органи</i></li> <li>• <b>Ја објаснува функцијата</b> на главните органи на телото</li> <li>• <b>Објаснува причини</b> за неправилно функционирање на главните органи во телото</li> <li>• <b>Објаснува медицински начини</b> на санирање на некои од здравствените проблеми: срцеви проблеми преку регулирање на крвен притисок со лекарства, проширување на крвните садови со оперативен зафат; внесување повеќе кислород во белите дробови со апарати при отежнато дишење; дијализа на крвта при нарушена функција на бубрези; трансплатација на орган.</li> </ul>
<p><b>АНАЛИЗА, СИНТЕЗА, ЕВАЛУАЦИЈА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Предвидува користејќи научно знаење и разбирање за функционирањето на органите:</b> - последици по здравјето на човекот од извесни неправилности во работењето на главните органи во телото; што се случува со пулсот при физичка активност;</li> <li>• <b>Толкува значење</b> на одредени симптоми на телото и ги поврзува со можни болести;</li> <li>• <b>Одлучува</b> кога е потребно да ги провери набљудувањата и мерењата преку повторување за да даде поверодостојни податоци</li> <li>• <b>Разгледува докази и пристап</b> (прави споредувања, вреднува повторени резултати, идентификува шаблони во резултати и резултати што не се појавуваат како соодветни со шаблонот, користи резултати за да извлече заклучоци и да направи понатамошни претпоставки) при истражување.</li> </ul>

Согласно стандардите за знаење за секоја тема од предметот природни науки во петто и шесто одделение, изготвив и чек-листи со систем од прашања по Блумова таксономија што можат да се користат при усно оценување на учениците за сумативна цел [1,4]. (Прилог 2)

**Прилог 2.** Чек-листа за сумативно оценување по систем од прашања структурирани според Блумовата таксономија и бодовна скала (Тема 1Б: 6.2)

	Одд	Ученици		
НИВО НА ПОЗНАВАЊЕ	<b>1.Набројува и именува</b> поими од темата			
	<b>2.Ги препознава и именува</b> главните органи во телото			
	<b>3.Опишува главни функции на главните органи од телото</b>			
	<b>4.Ги наведува органите што припаѓаат</b> на циркулаторен, респираторен, дигестивен, екскреторен, нервен и репродуктивен систем.			
	<b>5.Именува</b> главни функции во телото			
	<b>6.Знае</b> дека - неправилното функционирање на органите значи <b>болест и</b> голем дел од болестите се лекуваат - нормален пулс во мирување е меѓу 60 и 80 отчукувања во минута			
	<b>7.Наведува некои</b> болести на главните органи на телото			
	<b>8.Опишува</b> како да го одржиме своето здравје 50%=8 б, 70%=11 б, 90%=15 б <b>вкупно 16 бодови</b>			
НИВО НА РАЗБИРАЊЕ	<b>1.Ги разликува</b> трите главни делови на телото: глава, граден кош и абдомен			
	<b>2.Објаснува</b> зошто органите мозок, срце, бели дробови, црн дроб, желудник, црева, бубрези се нарекуваат <i>главни органи</i>			
	<b>3.Ја објаснува функцијата на главните органи</b> на телото (органите мозок, срце, бели дробови, црн дроб, желудник, црева, бубрези)			
	<b>4.Објаснува причини</b> за неправилно функционирање на главните органи во телото			
	<b>5.Објаснува медицински начини</b> на санирање на некои од здравствените проблеми - срцеви проблеми, преку регулирање на крвен притисок со лекаарства, - дијализа на крвта при нарушена функција на бубрези; - трансплатација на орган и др			
50%=5бода 70%=7бода 90%=9бода <b>вкупно 10 бода</b>				
ПРИМЕНА	<b>1.Открива поврзаност на</b> храна, вода, воздух со органи одговорни за нивно процесуирање			
	<b>2.Ја идентификува</b> местоположбата на главните органи во телото (умее на модел-кукла да ги постави модел-органите на соодветно место)			
	<b>3.Поврзува органи со соодветна болест</b>			
	<b>4.Поврзува стручни имиња на органи со соодветен орган</b>			
10% = 1 бод 50% = 4 бодови 70% = 6 бодови <b>вкупно 8 б</b>				
АНАЛИЗА, СИНТЕЗА ЕВАЛУАЦИЈА	<b>1.Предвидува користејќи научно знаење и разбирање за функционирањето на органите</b> - последици по здравјето на човекот од извесни неправилности во работењето на главните органи во телото - што се случува со пулсот при физичка активност			
	<b>2.Толкува значење</b> на одредени симптоми на телото и ги поврзува со можни болести			
	<b>3.Одлучува</b> кога е потребно да ги провери набљудувањата и мерењата преку повторување за да даде поверодостојни податоци			
	<b>4.Разгледува докази и пристап</b> (прави споредувања, вреднува повторени резултати, идентификува шаблони во резултати, користи резултати да извлече заклучоци и да направи понатамошни претпоставки) при истражување			
10% = 1 бод 50% = 4 бодови 70% = 6 бодови <b>вкупно 8 б</b>				
		Вкупно бодови		
		<b>ОЦЕНА</b>		

**Начин на бодување**

2-бод – ДА ✓

1 бод – ДЕЛУМНО /

0 бодови – НЕ ЗНАЕ -

<b>Доволен (2)</b>	<b>Добар (3)</b>	<b>Мн.добар(4)</b>	<b>Одличен (5)</b>
Помнење (50-70%)	Помнење (70-90%)	Помнење (70-90%)	Помнење (над 90%)
Разбирање (50-70%)	Разбирање (70-90%)	Разбирање (70-90%)	Разбирање (над 90%)
Примена 10%	Примена (10-50%)	Примена (50-75%)	Примена ( над 70%)
Синтеза, анализа евалуација	Синтеза, анализа евалуација (10%)	Синтеза,анализа евалуација (10-40%)	Синтеза,анализа евалуација (над40%)
26-39% (11-16) бодови	39-63% (17-26) бодови	63-76% 27-32 бодови	76-100% 33-42 бодови

Вкупно бодови 42

42\*26% = 10,92

42\*39% = 16,38

42\*63% = 26,46

42\*76% = 31,92

**3. Формирање оцена**

Според упатството за оценување на учениците донесено од министерот за образование и наука 2008 г. формирањето оцена за нивото на постигнувања на ученикот за одреден период или тематска целина треба да се изведува на начин што ќе овозможи оценката да биде објективна т.е. реален одраз на постигнувањата на ученикот [2]. Согласно тоа изработив евидентен лист (Сл.3) во кој се бележат постигнувањата на учениците од различни аспекти и на соодветен начин имаат удел во вкупната оцена. Така, за повеќе формални се земаат резултатите од тематски тест, контролни тестови, устен одговор, додека за помалку формални се земаат проектна активност, работа во група, практична изведба, редовност во домашна работа, активност на час. Со оглед на горенаведеното секој резултат има свој удел во вкупната оцена изразен во проценти согласно неговата формалност. Доколку изостанува некој од начините на оценување процентот кој го изразува уделот на тој начин на оценување во сумарната оцена се додава на процентот што се однесува на уделот од средната вредност од усната и писмената оцена (Пример: доколку во темата не е предвидена проектна работа, 15% додаваме на 50%, па така, средната оцена од устен и писмен одговор ќе биде застапена во сумарната оцена со 65%). За секој од наведените аспекти на оценување наставникот е должен да изработи соодветен инструмент со кој ќе го следи и ќе го вреднува постигнувањето на ученикот.

Име и презиме _____ оад. _____										ТЕМАТСКА ТЕСТ					
ВРЕМЕНА РАДОВАНИКА	ТЕМА	Начина на проверување								УСЕН ОДГОВОР	ЛИСМЕНА ПРОВЕРКА	ТЕМАТСКА ТЕСТ			СУМАРНА ОЦЕНКА
		ЛИСМЕН ИЗВЕШТАЈ	ПРОЕКТНА РАБОТА	ПРАКТИЧНА ИЗВЕШТАЈ	РАБОТА ВО ГРУПИ	ДОМАШНА РАБОТА (РЕДОВНОСТ)	АКТИВНОСТ	ОЦЕНКА	БОЛОНИ			ИНТЕРВАЛ			
IX, X	Тема 5.1 Испарување и кондензација														
X, XI	Тема 5.2 Како ги гледаме нештата околу нас														
XI, XII	Тема 5.3 Движењето на Земјата														
	<b>ПОЛГОДИНЕ</b>														
I, II	Тема 5.4 Сесии														
II, III	Тема 5.5. Животниот циклус на цветните растенијата														
IV, V, VI	Тема 5.6 Истражување на растот на растението														
ГОДИШНА ОЦЕНКА															

Начин на оценување	Проектна работа	Лисмен извештај од истражување	Работа во група	Практична изведба	Редовност во домашна работа	Активност на час	Усна оценка од тест		СУМАРНА ОЦЕНКА
							Усна оценка	Оценка од тест	
Удел на оцената од одреден начин на оценување во вкупната оценка	15%	15%	5%	5%	5%	5%	50%		
Оцена Пример:	4	4	5	4	85% редовност Или претворено во бројна оценка <b>4,25</b>	4	5	4	
							4,5		
Начин на пресметка пример	$4 \cdot 0,15 = 0,6$	$4 \cdot 0,15 = 0,6$	$5 \cdot 0,05 = 0,25$	$4 \cdot 0,05 = 0,20$	$4,25 \cdot 0,05 = 0,2125$	$4 \cdot 0,05 = 0,20$	$4,5 \cdot 0,5 = 2,25$		4,31=4

СЛИКА 3. Евидентен лист

#### 4. Заклучок

Секој наставник треба да ги развива своите компетенции за оценување. Тоа вклучува и развивање на вештините во изборот на методи и креирање соодветни инструменти за оценување на сите нивоа. Од

таа вештина зависи колку добро наставникот ќе го вгради оценувањето во планирањата, колку добро ќе го следи напредокот на ученикот и како ќе го насочува понатаму, колку формираната сумативна оценка ќе биде реална слика за постигнувањата. Се надевам дека со овој труд успеав да прикажам еден мал дел од продуктите на мојата работа што би биле мал придонес во унапредувањето на оценувањето на секое ниво по предметот природни науки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. [http://bro.gov.mk/docs/kriteriumi/Kriteriumi\\_za\\_ocenuvanje.pdf](http://bro.gov.mk/docs/kriteriumi/Kriteriumi_za_ocenuvanje.pdf) (11.3.2018)
2. д-р Томас Герард Шил, д-р Дамиан Пол Марчан, Примена на стандардите за оценување на учениците (материјали за обука на обучувачи), Скопје, 2007, стр. 9-14, стр. 48-49, стр. 60-61, стр. 71-79, стр. 85-86, стр. 128-129, стр. 132-137
3. Водич за наставници/Природни науки за основно образование, 2012, стр. 36-40 <http://bro.gov.mk/docs/Cambridge/priracnici/Primary%20Science%20Teacher%20Guide%202014.pdf> (11.3.2018)
4. Жанета Чонтева, соработник Марина Божиновска, Оценување на знаењата и способностите на учениците со примена на Блумова таксономија, Скопје, 2010, стр. 5, стр. 7-15, стр. 20-22. <https://www.slideshare.net/nellasnikovska/blumova-taksonomija-priracnik-algoritam> (11.3.2018)
5. <http://bro.gov.mk/docs/nastavni-programi/Cambridge/Nastavna%20programa-Prirodni%20nauki%20V%20odd.pdf> (11.3.2018)
6. <http://bro.gov.mk/docs/nastavni-programi/Cambridge/Nastavna%20programa-Prirodni%20nauki%20VI%20odd.pdf> (11.3.2018)

# Недостатоци во знаењата и вештините на учениците во наставата по математика при премин од основно во средно образование и наоѓање начини за нивно успешно надминување

Елена Аспровска Божиновска<sup>1</sup>, Татјана Дамчевска<sup>2</sup>, Лилјана Мирчева<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ОУ „Елиџа Караманди“, Биџола, Р. Македонија

<sup>2</sup> ОУ „Елиџа Караманди“, Биџола, Р. Македонија

<sup>3</sup> ОУ „Елиџа Караманди“, Биџола, Р. Македонија

**Апстракт.** Мисијата на образованието е постигнување успех кај учениците од 90 до 95%. Тоа е неопходно за да може да се обезбеди напредок на едно општество во секое поле.

Ова е причината што во последните неколку години се воведоа повеќе реформи во образованието, пред сè во основното образование во Р. Македонија. Осумгодишното образование премина во деветгодишно, а со тоа постојните наставни програми се отфрлија и се воведоа нови наставни програми изработени според наставните програми на Кембриџ, но адаптирани на нашиот воспитно-образовен систем. Се чини дека овие промени не ги даваат очекуваните резултати, а тоа го потврдуваат резултатите од тестирањата ПИСА, според кои Р. Македонија е рангирана многу ниско во споредба со соседните земји, а уште пониско, ако се спореди глобално.

Во овој труд ќе бидат разгледани некои од недостатоците во знаењата и вештините на учениците со кои тие се соочуваат при преминот од основното образование во средно образование во наставата по математика и ќе бидат предложени соодветни мерки за нивно надминување.

Акцентот ќе биде ставен на споредбата на наставните програми во IX одд. и во I година средно гимназиско образование. Врз основа на тоа ќе бидат изведени заклучоци за разликите, недостатоците и ќе бидат предложени начини за нивно надминување, а во насока на подобрување на воспитно-образовниот процес.

**Клучни зборови:** успех, реформи, Кембриџ, споредба, знаења, вештини, недостатоци.

## 1. Вовед

„Напредокот и совршенството на математиката се тесно поврзани со просперитетот на една држава“, Наполеон Бонапарта.

Математиката е многу повеќе од наука за броевите. Таа ги надминува културните граници и нејзиното значење е универзално. Секому му е потребна математиката во секојдневниот живот, и на готвачот и на фармерот, на продавачот, на механичарот, на лекарот, на инженерот, на научникот, на музичарот, на магионичарот... Дури и инсектите применуваат математика за да можат да опстанат во природата. Едни од повпечатливите примери во природата се школките на полжавите, мрежите на пајациите, саќето на пчелите.

### 1.1. Значењето на математиката во образованието

Математиката е дисциплина од суштинско значење и треба да биде застапена во образованието за да им овозможи на учениците да се стекнат со вештини за рационално размислување, креативност, критичко размислување, способност за решавање на проблемски ситуации, како и развој на комуникациските вештини. Секој може да биде математичар, ако се насочи правилно и работи трудољубиво во текот на образованието, особено основното. Токму поради тоа ќе наведеме некои од најбитните аспекти за значењето на изучувањето на математиката во образованието:

**Подобрување на способностите за решавање проблеми и анализа.** Математиката е алатка што го прави нашиот живот полесен и поедноставен. Ги подобрува логичките, функционалните и естетските способности на учениците, ја развива јасната и логичка мисла, а со тоа им овозможува да се поедностават



сложените проблеми. Преку развивање стратегии за решавање на проблемот, учениците учат да ги разберат проблемите, да направат планови за нивно решавање, да ги реализираат тие планови, а потоа да анализираат, да ја проверат точноста на нивните решенија и да направат процена за ризикот во одредени ситуации. Методите што се користат при решавање на проблемот водат кон развивање на логичкото размислување и донесување на правилни заклучоци и одлуки. Изучувањето на математиката ги подготвува учениците да можат да ги опишат и да ги анализираат промените што се случуваат во светот, а со тоа да го изберат правилниот начин на дејствување.

**Примена во секојдневниот живот.** Се среќаваме со броеви секојдневно, и тоа при купување производи, планирање на домашниот буџет, плаќање сметки, меморирање на телефонски броеви, мерење растојание, планирање на нашето време итн.

Изучувањето на математиката нема цел само да ги оспособи учениците да вршат пресметки, да применуваат алгоритми и да обработуваат статистички податоци. Тоа може многу брзо и едноставно да се направи со примена на компјутер. Математиката има многу повисока цел – да го оспособи човекот да формулира проблеми и да наоѓа соодветни начини за нивно решавање.

**Основа на сите науки.** Математиката има клучна улога во многу области, како медицината, инженерството, архитектурата, природните науки, општествените науки, техничките науки, бизнис, економија, трговија итн. Сите иновации во светот, секој производ на технологијата, што служат да го олеснат и да го поедностават животот на човекот (компјутерите, автомобилите, авионите, апаратите во домаќинствата, роботите во индустријата), претставуваат заеднички производ на науката и математиката.

## 1.2. Реформи во воспитно-образовниот процес

Направените анализи на пазарот на труд во Р. Македонија даваат јасна слика за обратната пропорционалност на бројот на високообразовани лица со нивната конкурентност на пазарот на трудот, особено кога станува збор за техничките науки, кои во основата ја имаат токму математиката. Поразителни се и податоците од тестирањата ПИСА (Programme for International Student Assessment), што се реализираат насекаде низ светот, а се вклучени ученици на возраст од 15 години во областите математика, наука и читање. Секоја трета година се оценуваат нивните знаења и вештини во гореспомнатите области. Последните податоци се од 2015 година и според нив Р. Македонија е рангирана многу ниско во споредба со соседните земји, а уште пониско ако тоа се анализира глобално.

Оваа ситуација не е за занемарување. Напротив, таа треба да биде поттик за сите лица вклучени во воспитно-образовниот процес во Р. Македонија да почнат да размислуваат и да дејствуваат во насока на нејзино подобрување.

Последниве неколку години се направија повеќе обиди да се подобри оваа ситуација, преку воведување реформи во воспитно-образовниот систем, како во делот на наставата, така и во делот на стручноста и професионалниот напредок на наставниот кадар. Една од тие реформи е премин на осумгодишното основно образование во деветгодишно, а со тоа се отфрлија постојните наставни програми по математика, физика, биологија, хемија, природни науки и се воведоа нови наставни програми изработени според наставните програми на Кембриџ, но адаптирани на нашиот воспитно-образовен систем. Истите реформи засега не продолжуваат во средното образование, па учениците при премин од основно во средно образование се соочуваат со недостатоци во своите знаења и вештини, што се производ токму на различните наставни програми и различниот методски пристап во изучувањето на математиката според тие програми.

Секој што е активно вклучен во воспитно-образовниот процес треба да им помогне на учениците колку што е можно полесно да ги совладаат евентуалните тешкотии и недостатоци во нивните знаења, што е неизбежно да се појават.

## 2. Идентификување на можни недостатоци во знаењата и вештините на учениците

Во овој труд направена е споредба на наставните програми по математика за деветто одделение од основното образование со наставните програми во прва година средно гимназиско образование. Во деветто одделение учениците учат според адаптираните наставни програми на Кембриџ, додека во прва година не се работи според истите наставни програми. Освен разликите во наставните програми, наставните содржини, целите на учење, во голема мера се разликува и начинот на учење и подучување според наставните програми на Кембриџ, што е дополнителна бариера кај учениците.

## 2.1. Сїоредување на наставните програми и наставните содржини

Концептот на новите наставни програми на Кембриџ е различен од наставните програми според кои се реализираше наставата по математика претходно. Во наставната програма на Кембриџ по математика се застапени пет области, односно теми:

- Број и решавање проблеми;
- Алгебра и решавање проблеми;
- Геометрија и решавање проблеми;
- Мерење и решавање проблеми;
- Работа со податоци и решавање проблеми.

Секоја од овие теми се изучува во двете полугодии од една учебна година, односно темите се повторуваат, а целите на учење спирално се надополнуваат од полугодие во полугодие, односно од претходната година во следната учебна година. Моето лично искуство од работата со учениците, засновано врз формативното следење на нивниот напредок, покажува дека овој спирален пристап дава позитивни резултати во зголемување на степенот на знаења кај учениците. Честото повторување на целите на учење и нивното спирално, постепено надградување води кон формирање на трајни знаења и вештини кај учениците. Анализата направена во овој труд почнува со споредување на темите што се изучуваат во прва година средно гимназиско образование со темите што се изучуваат во деветто одделение во основното образование. Таа продолжува со споредба на наставните содржини на секоја од изучуваните теми, како и споредба на целите на учење, за да се согледаат разликите на крајот, што предизвикуваат еден „јаз“ во знаењата кај учениците и да се посочат предлог-мерки за премостување на тој „јаз“. Табелата дадена подолу дава детален увид и паралелна споредба на двете наставни програми по наставни теми.

**Табела 1.** Застапеност на темите (областите) во наставните програми.

Наставна програма по математика I година (Гимназиско образование)	Наставна програма по математика за IX одд. (Кембриџ)
1. Математичка логика и множества	/
2. Основни бројни множества	2. Број и решавање проблеми
3. Алгебарски рационални изрази	3. Алгебра и решавање проблеми
4. Геометриски фигури во рамнина	4. Геометрија и решавање проблеми
5. Пропорционалност на величините	5. Број и решавање проблеми
6. Линеарна функција, линеарни равенки и неравенки	6. Алгебра и решавање проблеми
7. Систем линеарни равенки и неравенки	7. Алгебра и решавање проблеми
8. Степени и корени	8. Алгебра и решавање проблеми
9. Обработка на податоци	9. Работа со податоци и решавање проблеми
/	10. Мерење и решавање проблеми

## 2.2. Сїоредување на целиите на учење преку сїоредба на наставните содржини

Учениците од деветто одделение првпат ќе се сретнат со темата **Математичка логика и множества** во прва година од средното образование. Содржините застапени во оваа тема се:

- Искази, операции со искази;
- Аксиоми, теореми, докази;
- Множества, операции со множества.

Првата пречка на која учениците наидуваат се појавува на почетокот од средното образование со изучувањето на првата тема. Во основното образование поимот множество воопшто не се среќава, а изоставени се и операциите со множества, како и математичка логика (искази и операции со искази). Истата тема продолжува со изучување теореми и методите на нивно докажување, каде што настанува уште еден нов проблем за учениците. Тие ги применуваат теоремите во математиката, како алатка што им ја олеснува работата, но не е посветено внимание на докажување теореми и методите за изведување на нивниот доказ (синтетички и аналитички метод). Со тоа учениците не се поттикнуваат да го развиваат логичкото размислување и да се прашаат зошто користат одредена теорема, дали таа е точна и од каде доаѓа нејзината вистинитост. Со текот на времето, наместо да се поттикнува нивната љубопитност, таа затајува и не ги води учениците кон повисоко когнитивно ниво на знаење.

Втората тема **Основни бројни множества** со наставни содржини:

- Природни броеви (преглед на операциите и законите, прости и заемно прости броеви, деливост);
- Бројни системи, декаден и бинарен броен систем;
- Цели броеви (преглед на операциите, подредување);
- Рационални броеви (преглед на операции со дробки, децимални броеви, бесконечни децимални броеви);
- Реални броеви (поим, геометриско претставување, подредување);
- Апсолутна вредност на реален број, интервали

би им била позната на учениците од основно образование, бидејќи соодветствува на темата **Број и решавање проблеми** и веќе изучуваните содржини од неа. Учениците во основно ги изучуваат во исто време еквивалентните форми на дробки, децимални броеви и проценти, тие ги претвораат од една во друга со голема леснотија. Немаат проблем при извршувањето на математичките операции, внимаваат на нивниот редослед, знаат да подредуваат броеви запишани во која било од еквивалентните форми дробки, децимални броеви и проценти. При изучувањето на оваа тема учениците би имале тешкотија во делот за деливост, односно докажување на деливост, бидејќи како што наведов погоре, методите на докажување не им се познати на учениците.

Третата тема **Алгебарски рационални изрази**, со наставни содржини:

- Степен со показател природен број, операции со степени;
- Цели рационални изрази; мономи, полиноми; операции, разложување на множители, НЗД и НЗС;
- Дробно рационални изрази, поим и операции

учениците ја изучуваат во текот на основното образование како **Алгебра и решавање проблеми**. Горенаведените содржини се изучуваат доволно во основното образование и учениците имаат можност да се здобијат со потребните предзнаења и да се вклопат во наставниот процес во прва година. Тука би сакала да сподела едно позитивно искуство, имено во темата Алгебра и решавање проблеми учениците ги изучуваат низите многу поопширно отколку пред тоа, знаат да генерираат членови на низа, како и обратно, да го откријат и да го запишат општиот член на дадена низа. Исто така, посветено е внимание на изучувањето на линеарната функција, нејзиното графичко претставување и толкување на дадени графици. Во деветто одделение се запознаваат и со постапката за одредување на инверзна функција со користење на функционална машина и од досегашното искуство и формативно оценување на учениците можам да заклучам дека брзо и лесно го совладаваат поголемиот број ученици. Во истата тема, неколку часови се посветени на постапката за изведување формули, односно изразување на променлива преку други променливи во дадено равенство, што не беше застапено во претходната наставна програма во основното образование, а навистина им е потребно на учениците и во математиката, а особено во физиката. Како проблем што овде би го имале би била терминологијата, односно не се споменува поделбата на изразите на цели и на дробно рационални изрази, алгебарските дробки и операции со нив, ги изучуваат формулите за скратено множење, но без да се именуваат како такви. Когнитивното ниво на зададените задачи и активности е пониско во споредба со претходната наставна програма, а во прва година значително се зголемува, па за да го совладаат материјалот, учениците ќе треба да вложат повеќе труд.

Темата **Геометриски фигури во рамнина** опфаќа:

- Основни и изведени поими, основни и изведени тврдења, доказ;
- Основни геометриски фигури, заемни односи;
- Полуправа, отсечка, полурамнина;
- Агол (видови агли), искршена линија, многуаголник, кружница, круг.

Во анализата на првата тема е споменато дека во наставната програма на Кембриџ не се застапени поимите аксиома, теорема, докажување теореме, па учениците би имале проблем со аналитичкото размислување и извлекување заклучоци. Истото би важело и тука. Поделбата на геометриските тела (рабести и валчести) не се споменува, а и не се изучуваат сите геометриски тела, туку само плоштина и волумен на правоаголни призми и цилиндри, без да се споменат пресеците кај овие тела. Учениците на овој начин не добиваат комплетна слика за геометриските тела. Исто така, и геометриските фигури не се изучуваат толку детално како претходно. Од друга страна, учениците во деветто одделение се доволно зрели за да можат да ги разберат геометриските тела и фигури и на малку повисоко когнитивно ниво. Овие посочени содржини би требало да бидат повеќе застапени и посуштински да се изучуваат, за да може да се надмини „јазот“ што се јавува.

Следната тема е **Пропорционалност на величините** со наставни содржини:

- Размери и пропорции, права и обратна пропорционалност; тројно правило;
- Процентна и промилна стапка; делбена сметка, сметка на смеси;

- Каматна стапка;
- Графичко и таблично прикажување на состојби, појави и процеси.

Споменатите содржини се застапени во темата **Број и решавање проблеми**. Се изучуваат поимите размер и дел од целина, права пропорционалност, решавање проблеми со размер и права пропорционалност. Не се споменува обратната пропорционалност, ниту просто тројно правило. Акцентот е ставен на проценти и на еквивалентните форми на дробки и децимални броеви. Делбената сметка, сметка на смеси и каматна стапка се изучуваат преку решавање на текстуални задачи со зголемување и намалување во проценти, односно камата, попуст, добивка, загуба и данок.

Содржините од темата **Линеарна функција, линеарни равенки и неравенки**:

- Правоаголен координатен систем во рамнина;
- Растојание меѓу две точки;
- Плоштина на триаголник;
- Реална функција; деф. област, множество вредности;
- Линеарна функција, тек и график;
- Линеарна равенка со една непозната; решавање, дискусија и примена;
- Линеарна неравенка со една непозната; решавање

се застапени во темата **Алгебра и решавање проблеми**, каде што е посветено внимание на изучување то низи (генерирање членови на низа и одредување на општ член на дадена низа), линеарна функција и цртање и толкување графици на линеарни функции, како и наоѓање на инверзна функција на дадена линеарна функција.

Во темата Алгебра и решавање проблеми се среќаваат и содржините на темата **Систем линеарни равенки и неравенки**, односно:

- Систем од две линеарни равенки со две непознати; еквивалентност;
- Методи за решавање систем од две линеарни равенки со две непознати;
- Систем линеарни неравенки со една непозната; решавање.

Со тоа што при решавањето систем од две линеарни равенки со две непознати не се издвојуваат различни методи на решавање (метод на замена и метод на спротивни коефициенти), туку се изучуваат како метод на елиминација на една од непознатите. Учениците составуваат линеарни неравенки, ги решаваат и го претставуваат добиеното решение на бројна права. Умеат да решаваат и текстуални задачи, самите да ги постават и решат соодветно.

Темата **Број и решавање проблеми** ги опфаќа содржините од темата **Степени и корени**:

- Степен со показател цел број;
- Корен: поим, проширување и скратување;
- Коренување производ и количник; степенување и коренување корен;
- Нормален вид на корен; ирационални изрази; операции;
- Рационализација на именител на дробка;
- Степен со показател рационален број.

Учениците изучуваат квадрат и куб на број; квадратни и кубни корени. Препознаваат еквивалентност на  $0,1$ ;  $1/10$  и  $10^{-1}$ . Користат степени со степен показател цел број и закони за множење и делење степени со еднакви основи. Го збогатуваат своето знаење со изучување методи за извршување на умствени пресметки со децимални броеви, дробки и проценти, а тоа е одличен тренинг за меморирање податоци.

Последната тема **Обработка на податоци** се изучува многу поопширно од претходно во темата **Работа со податоци и решавање проблеми**. Учениците самостојно го поставуваат проблемот, користејќи статистички методи, ја одредуваат големината на примерокот и степенот на точност, изработуваат инструменти за собирање на податоците. Разликуваат дискретни од континуирани податоци, избираат соодветни класни интервали ако е потребно. Собраните податоци ги обработуваат и ги претставуваат со помош на соодветни дијаграми и графици. Темата има и наставни содржини во кои ги изучуваат и основите на веројатноста. Разликуваат теориска и експериментална веројатност. Ја разбираат релативната фреквенција како процена на веројатноста и ја применуваат за споредба на резултатите од експериментите во различен контекст.

Како посебна тема во наставната програма на Кембриџ се издвојува **Мерење и решавање проблеми**. Во деветто одделение фокусот е ставен на претворање на мерните единици за плоштина и волумен ( $\text{mm}^2$ ,  $\text{cm}^2$ ,  $\text{m}^2$ ,  $\text{mm}^3$ ,  $\text{cm}^3$ ,  $\text{m}^3$ ), преку решавање задачи за одредување периметар и плоштина на круг, плоштина и волумен на правоаголни призми и цилиндри. Изоставени се другите геометриски тела и одредување на нивна плоштина и волумен, а воопшто не се споменати пресечите (осен пресек, напречен пресек, дијагонална итн.). Кај мерните единици, на пример за должина, не се споменуваат дециметар, декаметар,

хектометар, со што учениците имаат проблем при претворање на една мерна единица во друга, а немаат никаква информација дека, освен овие наведените, постојат и други мерни единици.

### **3. Мерки за надминување на разликите во наставните програми при премин од основно во средно образование**

„Просечниот наставник раскажува. Добриот наставник објаснува.

Врвниот наставник покажува. Големиот учител инспирира“, Вилијам Артур Ворд

Влијанието на наставникот врз квалитетот на наставниот процес е огромно и има непроценливо значење. Токму затоа, ние, наставниците, мораме да бидеме првите што ќе преземеме соодветни мерки за подобрување на квалитетот на образовниот процес, а тоа ќе имплицира и зголемување на знаењата и успехот кај учениците.

#### **3.1. Заклучоци и препораки**

Во направената анализа за идентификување на можните недостатоци во знаењата на учениците при премин од основно во средно образование, преку една детална компарација беа наведени и мерките што би требало да ги преземеме за да им помогнеме на учениците и да ги мотивираме полесно да ги надминат. Од непосредната комуникација со колегите, имам информација дека сите тие пробуваат да го дополнат знаењето на учениците преку реализирање на дополнителна и додатна настава, а сепак би било многу подобро кога овие недостатоци би се коригирале во наставната програма и би се воспоставил континуитет во изучувањето на математиката.

По ист редослед како и во наведената анализа во точка 2 од овој труд, ќе бидат наведени неколку клучни предлог-мерки за надминување на проблемите со кои би се соочиле учениците:

- Воведување на поимот множество и изучување на основните операции со множества во сите одделенија од основното образование.
- Изучување делови од математичката логика во деветто одделение од основното образование.
- Поттикнување на аналитичкото размислување преку изучување теореми и методите на нивно докажување, барем оние теореми што учениците најчесто ги користат како алатка за решавање на задачите.
- Поопширно изучување на геометриските тела, одредување на нивните плоштина и волумен и изучување на пресеците кај геометриските тела. Тоа нека биде на пониско когнитивно ниво за да не биде дополнително оптоварување на учениците, а сепак и тоа би било доволно за да се формира една комплетна слика кај нив и да се запознаат со основните знаења за геометриските тела и нивните пресеци. Сето ова води кон развој на нивното апстрактно размислување.
- Изучување на сите мерни единици. На пример, кај мерките за должина, не се споменуваат дециметар, декаметар, хектометар, со што учениците од една страна имаат проблем при претворањето на една мерна единица во друга, а од друга страна немаат информација дека наведените постојат како мерни единици.
- Еден заеднички проблем за сите одделенија од основното образование е терминологијата застапена во програмите на Кембриџ. Честопати, таа е несоодветна, заради буквалниот превод од користената англиска литература и не е приспособен во математички контекст. Многу поими што ќе ги сретнат во средно образование ќе им бидат нови и непознати поради тоа.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Sue Pemberton, Patrick Kivlin, Paul Winters, Математика за деветто одделение, Арс Ламина – публикации, Скопје, 2016.
2. Збирка задачи со тестови за деветто одделение, Арс Ламина – публикации, Скопје, 2017.
3. <http://bro.gov.mk/docs/gimnazisko/zadolzitelnipredmeti/Matematika1.pdf>
4. <http://bro.gov.mk/docs/nastavni-programi/Cambridge/VII-IX/Nastavna%20programa-Matematika-IX%20odd%20devetgodisno.pdf>
5. Илија Јанев, Никола Петрески, Глигор Тренчевски, Збирка задачи по математика за I година на средното образование, Просветно дело, Скопје, 1998.
6. Костадин Тренчевски, Дончо Димовски и др., Математика за I година за реформирано гимназиско образование, Просветно дело АД, Скопје, 2002.

# Очекуваните предзнаења на учениците по предметот математика на почетокот на средното образование наспроти реалните предзнаења

Адријана Тодорова<sup>1</sup>, Драгица Ѓавочанова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООУ „Пејшар Мусев“, Боџданци, Р. Македонија

<sup>2</sup>СОУ „Боџданци“, Боџданци, Р. Македонија

**Апстракт.** Учениците почнуваат да го изучуваат предметот математика со почетокот на нивно образование. Природно е и логично е, знаењата што ги стекнуваат да одат во континуитет и тие да се надградуваат. За совладување на предвидениот материјал од дадена тековна година потребно е учениците да се потпираат на соодветни предзнаења на кои со текот на времето ќе ги надградуваат и ќе се прошируваат. Со завршувањето на основното образование тие имаат оформено целина од основни математички знаења што треба да се надградат во средното образование. За непречено продолжување на наставниот процес од овој предмет, потребно е стекнатите предзнаења од основно образование да се соодветни на предзнаењата потребни за реализација на целите на наставата во средното образование за да се добијат посакуваните исходи. Во трудот е направен осврт на знаењата што ќе ги добијат учениците со актуелната наставна програма по математика во основно образование, наспроти оние што се потребни и неопходни за реализирање на наставата во средно образование.

**Клучни зборови:** математика, наставен план, наставна програма, основно образование, средно образование

## ВОВЕД

Изучувањето на предметите *математика* и *природни науки* според адаптираните наставни програми од Меѓународниот центар за наставни програми на Кембриџ (Cambridge International Examination Centre) почна од учебната 2014/2015 година. Програмата по предметот математика се реализира со 5 часа неделно од I до VI одделение и со 4 часа неделно од VII до IX одделение. Оваа програма користи спирален модел на учење. Се изучуваат десет наставни теми, што циклично тематски се повторуваат, но со друга содржина: *Број и решавање и проблеми*, *Алгебра и решавање проблеми*, *Геометрија и решавање проблеми*, *Мерење и решавање проблеми* и *Работи со податоци и решавање проблеми*. Темите се изучуваат во секое полугодие со што од почеток на изучувањето на оваа програма од прво одделение до крајот, до деветто одделение, учениците секоја година во два наврата ги обработуваат темите, при што на претходно стекнатите знаења ги надградуваат новите.

Наставата по математика во средното гимназиско образование се одвива со 3 часа неделно во која не се користи спирален модел на учење. Во неа, секоја тема претставува завршна целина што се обработува само еднаш со што комплетно се реализираат нејзините цели.

Да споменеме кусо неколку предности на адаптираната наставна програма: спиралниот модел на учење овозможува постојано повторување на материјалот и поголем осврт на практичната примена на изученото. Според претходна програма за основно деветгодишно образование, во I година средно образование, генерално се повторуваше и се прошируваше материјалот изучен од VI до IX одделение, а сега учениците имаат тешкотии, бидејќи поголем дел од материјалот не им е познат, а треба да научат нови посложени содржини ([11]).

## СПОРЕДБА НА ПРЕДЗНАЕЊАТА НА УЧЕНИЦИТЕ ПО НАСТАВНИ ТЕМИ

### Тема: Математичка логика и множества

Во темата *Математичка логика и множества* потребни се предзнаења од поимот множество и предзнаења за разни операции со множества и нивните својства. За да можат да се реализираат следниве цели од наставната програма во I година од средното образование ([10]) ученикот треба:

- Да знае да објасни кога едно множество е наполно определено и да го запишува на различни начини;
- Да знае да најде подмножество од дадено множество;
- Да наведува примери на еднакви и еквивалентни множества;
- Да решава разновидни задачи во врска со операциите: да наоѓа пресек, унија и разлика на множества и да ги користи својствата на операциите со множества при решавање задачи;
- Да одредува Декартов производ на две множества.

Според актуелната наставна програма за основно образование, поимот множество воопшто го нема во наставните цели.

### Тема: Основни бројни множества

Според целите во основното образование во темите *Број и решавање проблеми* не се изучува поимот множество и не се дефинираат познатите бројни множества, како што се: множеството на природните броеви, на целите броеви, на рационалните броеви, на ирационалните броеви и на реалните броеви. Учениците се соочуваат со проблем во средно образование, бидејќи се очекува тие да знаат кои се основните бројни множества и кои се нивните елементи.

### Тема: Рационални алгебарски изрази

Согласно со целите на темите *Алгебра и решавање проблеми* од VII, VIII и IX одделение, ученикот треба да ги има следниве знаења ([7], ([8]), ([9]):

- Да знае да составува едноставни алгебарски изрази, користејќи букви во замена за броеви;
- Да знае да поедноставува линеарни изрази, на пример да собира слични членови и да множи со константна надвор од заграда;
- Да знае да составува линеарни изрази;
- Да упростува или да трансформира линеарни изрази со коефициенти цели броеви;
- Да знае да поедноставува или да трансформира алгебарски изрази преку извлекување моном пред заграда како заеднички множител;
- Да знае да собира и да одзема едноставни алгебарски дробки и да изразува променлива преку други променливи во дадено равенство;
- Да знае да изведува едноставни формули и да користи формули од математика и други наставни предмети;
- Да знае да заменува позитивни и негативни броеви во изрази и формули.

Поимите моном, бином, полином, како и нормален вид на моном и полином, за учениците во средно образование претставуваат нови поими, бидејќи не се дефинираат во основно образование. Исто така, не се изучува ни поимот степен на моном и полином, што е дел од предвидените предзнаења за учениците во почетното средно образование.

### Тема: Геометриски фигури во рамнина

За реализацијата на темата *Геометриски фигури во рамнина* потребни се предзнаења од основни и изведени поими, како и дефинирање на одредени геометриски фигури. Овие предзнаења соодветствуваат на следниве цели ([10]):

- повторување на основните поими од геометријата;
- повторување за рамнинските фигури и нивните својства.

Затоа што никаде во програмите од основно образование нема дефинирање на геометриски фигури, ниту се споменуваат основни и изведени поими, учениците не можат да го разберат дефинирањето

на геометриски фигури како множества од точки, како што се очекува дека би требало да ги знаат. Исто така, не знаат ни кои се основни поими, а кои се изведени поими.

Според целите на наставната програма за основно образование, во делот за геометриски фигури, делот од целите за препознавање и опишување на геометриските фигури почнува од прво одделение и се надградува, меѓутоа секаде на ниво на препознавање и опишување:

- Во прво одделение: именува и издвојува едноставни 2Д-форми (на пример кругови, квадрати, правоаголници и триаголници), разликувајќи ги по бројот на страните, по криви или прави линии – прво одделение ([1]);
- Во трето одделение: групира, именува, опишува, замислува и црта 2Д-форми ([3]);
- Во петто одделение: препознава, опишува, претставува, црта и прави некои 2Д- и 3Д-форми ([5]).

Учениците ги препознаваат геометриските фигури и ги опишуваат според бројот на страни и на агли, но никаде не се дефинира страна на геометриска фигура како отсечка. Исто така, не се дефинира ниту објаснува поимот агол. На учениците не им е познат ни поимот полуправа.

Да забележиме дека во прва година од средно образование се бара ученикот:

- Да ги повтори и да ги прошири своите знаења од вектори, операциите со нив и да ја согледа важноста за нивната примена за докажување на некои тврдeња од геометријата ([10]).

Очигледно, потребни се основни познавања за поимот вектор и операциите со вектори.

Поимот вектор не се изучува во основно образование. Транслација како геометриска трансформација се воведува како поместување по хоризонтала и вертикала за одреден број на квадратчиња.

Учениците без познавање на поимот вектор не можат да ги постигнат поставените цели. Затоа што учениците немаат соодветни предзнаења професорот мора на часовите за овие наставни содржини да го воведо поимот вектор и да ги објасни операциите со вектори. Делот од целта за „примена при дока-зи“ се реализира со тешкотии.

### **Тема: Пропорционалност на величини**

Целите во основно образование се следниве:

- Користи запис на размер, упростува размери и дели количина на два дела во дадениот размер ([7]);
- Препознава врска меѓу размер и дел од целината ([7]);
- Користи правопрпорционалност во даден контекст ([7]);
- Упростува размери ([8]);
- Дели количина на повеќе од два дела во даден размер ([8]);
- Користи унитарен метод за решавање на едноставни проблеми со размер и правопрпорционалност ([8]);
- Решава едноставни проблеми со размер и правопрпорционалност ([9]);
- Споредува два размера ([9]);
- Толкува и користи размер во различни контексти ([9]);
- Препознава кога две величини се правопрпорционални ([9]);
- Решава проблеми со пропорционалност, на пример премин од една валута во друга ([9]).

Целите во средно (гимназиско и стручно) образование ([10]) се:

- Да ги повтори и да ги прошири своите знаења од размери и пропорции и нивната употреба;
- Да го извезба тројното правило за решавање задачи;
- Да се запознае со т.н. делбена сметка, сметка на смеси и каматна сметка;
- Да ги прошири своите знаења за проценти и нивната примена.

Стегнатите предзнаења во врска со оваа тема се речиси доволни, со мали исклучоци: во основно образование не се изучува основното својство на пропорцијата, обратнопрпорционалните величини и простото тројно правило, а се очекува од учениците да ги знаат.

### **Тема: Линеарна функција, равенки и неравенки**

Учениците ги имаат потребните предзнаења за оваа тема гледано според следнава цел од средно образование:



- Да ги повторат и да ги прошират своите знаења од линеарни равенки, Декартов координатен систем, линеарни неравенки и линеарни функции;
- и според целите во основно образование за оваа тема:
- Составува и решава едноставни линеарни равенки со целобројни коефициенти (со непозната само на едната страна), на пример,  $2x = 8$ ;  $3x + 5 = 14$ ;  $9 -$ Составува и решава линеарни равенки со коефициенти цели броеви (со и без заграда, негативни знаци во равенката, позитивно или негативни решенија) ([8]);
  - Решава проблем со броеви со составување и решавање на линеарна равенка;
  - Претставува едноставни функции, користејќи алгебра и придружување по дадено правило ([8]);
  - Графички претставува линеарни функции, каде што  $u$  е зададен експлицитно во однос на  $x$ , користејќи табели ([9]);
  - Препознава дека графикот на линеарната функција од облик  $y = mx + c$  е права ([9]);
  - Ги разбира и користи знаците за неравенство ( $\leq$  или  $\geq$ ); составува и решава линеарни неравенки со една непозната ([9]);
  - Претставува решенија на бројна права ([9]).

### Тема: Систем линеарни равенки и неравенки

Се очекува учениците да знаат да решаваат систем од две равенки со две непознати со помош на методот на замена и со помош на методот на спротивни коефициенти, но тоа не е така. Учениците од наставата во основно образование се стекнале со следниве знаења:

- Решавање едноставен систем од две линеарни равенки со две непознати со елиминирање на една непозната ([9]).

Но, според целите на наставата во средно образование се очекува ([10]):

- Да ги повторат и да ги прошират своите знаења за систем линеарни равенки со две непознати и методите за нивно решавање;
- Да научат уште еден метод за решавање систем линеарни равенки;
- Да ги повторат и да ги прошират своите знаења за системите линеарни неравенки со една непозната.

### Тема: Степени и корени

Според програмата за средно образование, што се бара обновување на знаењата за степен со показател цел број, можеме да заклучиме дека учениците ги имаат потребните предзнања, затоа што програмите од основно образование ги имаат следните цели:

- Користење и запишување степени со степен показател позитивен цел број ([8]);
- Користење и запишување степени со степен показател позитивен цел број ([9]);
- Применување правила за множење и делење степени во трансформирање на алгебарски изрази ([9]).

## ЗАКЛУЧОК

Од претходно направената споредба, можеме да заклучиме дека според актуелната наставна програма за основно образование, учениците не ги добиваат потребните предзнања според кои би требало без поголеми тешкотии да ја следат наставата во средно гимназиско образование. Со проблем во реализацијата на наставата се соочува и наставникот кој мора да им ја даде на учениците основата што им недостига за да можат да го надградуваат своето математичко знаење.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Наставна програма по математика за прво одделение, Cambridge International Examination, Биро за развој на образованието, од февруари 2014.
2. Наставна програма по математика за второ одделение, Cambridge International Examination, Биро за развој на образованието, од февруари 2014.

3. Наставна програма по математика за трето одделение, Cambridge International Examination, Биро за развој на образованието, од февруари 2014.
4. Наставна програма по математика за четврто одделение, Cambridge International Examination, Биро за развој на образованието, од 26.02.2015.
5. Наставна програма по математика за петто одделение, Cambridge International Examination, Биро за развој на образованието, од 26.02.2015.
6. Наставна програма по математика за шесто одделение, Cambridge International Examination, Биро за развој на образованието, од 26.02.2015.
7. Наставна програма по математика за седмо одделение, Cambridge International Examination, Биро за развој на образованието, од март 2016.
8. Наставна програма по математика за осмо одделение, Cambridge International Examination, Биро за развој на образованието, од март 2016.
9. Наставна програма по математика за деветто одделение, Cambridge International Examination, Биро за развој на образованието, од март 2016.
10. Наставна програма по математика за прва година средно гимназиско образование, Биро за развој на образованието, од 01.09.2001.
11. Маријана Димитријевска, Филип Младеновски, Со какви предзнаења по математика учениците од IX одделение преминуваат во I година средно училиште?, труд презентирани на Вториот семинар „Математика и примени“, 6-7 декември 2017 (апстракт и презентација на Порталот ПОИМ на Институтот за математика, ПМФ, Скопје, 18 декември 2017). <http://poim-pmf.weebly.com/vtor-seminar-matematika-i-primeni-mip2017.html>

# Анализа на постигнувањата на учениците по предметот информатика во зависност од приодот во наставниот процес

Ана Гарванлиева Герова<sup>1</sup>  
Проф. д-р Татјана Атанасова-Пачемска<sup>2</sup>

<sup>1</sup>СОУ „Никола Карев“, Сџирумица, Р. Македонија  
<sup>2</sup>Универзитет „Гоце Делчев“, Штип, Р. Македонија

**Апстракт.** Предметот информатика е релативно нов предмет во споредба со математиката и другите предмети. Како резултат на тоа има направено и помалку истражувања во информатичкото образование. Исто така, постои недостаток на теоретската основа на дидактиката на информатиката во целина и предметот информатика. Недостигот од истражувања по предметот информатика прави тешко да се утврди кои методи се ефикасни да се учат. Всушност, предавањата по информатика сè уште се во рана фаза на истражување. Затоа нема широка основа за истражување на материјали што можат да се користат за да се постигнат образовни цели и резултати во учењето. Главна истражувачка цел на овој труд е да се испита ефикасноста на наставни методи и нивното влијание врз учењето и врз резултатите од учењето по предметот информатика.

**Клучни зборови:** приод, настава, истражување, анализа, информатика, образование

## ВОВЕД

Во историскиот развој на дидактичката теорија и практика се изградувале многубројни системи со кои се одредувала структурата на работата во наставниот процес. Денес се споменува уште и изразот наставна стратегија, односно стратегија на наставата. Некои наставни приоди од минатото се укинуваат поради нивната едностраност и неефикасност, како диктирањето на пример. Паралелно со потиснување на некои методи се изградуваат современи кои повеќе одговараат на потребите на современото образование. При изградувањето на современите приоди потребно е да се имаат на ум сите структурни компоненти на наставниот процес, и тоа со нивните микроелементи. Во секој дидактички систем се истражуваат специфични варијанти во изведувањето на специфичните компоненти на наставниот процес од аспект на директното поучување на наставникот и самостојната работа на ученикот. Изведени се повеќе наставни приоди, па оттаму и називот мултистратегија на наставата.

Во функција на подобрување на излезните резултати од образовниот процес, третирањето на проблемот на влијание на приодот во наставата врз постигањата на учениците на одреден наставен предмет претставува современ образовен предизвик.

## ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Во истражувањето се спроведени проблемската и програмската настава.

Во проблемската настава се решаваат проблеми. Тоа е нејзина клучна карактеристика. Задача ѝ е да го развива мислењето и творештвото. Ефектите на ваквата настава се големи, бидејќи кога ученикот ќе се најде пред тешкотија или проблем, со својата мисловна активност наоѓа начин за негово решение.

Од друга страна, во програмираната настава ученикот самостојно ја совладува програмата преку секвенции и теми што содржат програмирани и логички распоредени содржини. Секој ученик напредува според своите можности, самостојно и со темпо што нему му одговара. Дали ученикот ја совлада темата се проверува со постојаниот тек на повратни информации. Дури кога ќе биде совладана една содржина, тој преминува на следната.

За да ја исполниме нашата цел, а тоа е кој вид приод во наставата дава подобри резултати, поставивме неколку задачи:

- 1) Дали по спроведувањето на проблемскиот/програмскиот приод учениците покажаа позитивни/негативни резултати?
- 2) Дали е важен полот на учениците кај кој се покажаа позитивни/негативни резултати?
- 3) Дали проблемскиот или програмскиот приод покажа поголеми резултати?

Целна група на ова истражување беа ученици од втора и трета година во средно училиште во Струмица од учебната 2016/2017 година. Податоците се добиени врз основа полугодишниот и годишниот успех, оценка што е резултат на испрашување, тестирање и константно следење на активноста на учениците на часовите.

Проблемскиот приод во наставниот процес вклучува работење со учениците во мали групи. Додека се спроведуваше истражувањето секој ученик доби улога во групата што може да биде формална или неформална и улогата често ротирање. На часовите се фокусирање на размислување и расудување на ученикот со цел да се изгради нивно сопствено учење.

Целта на часот беше ученикот прво да го идентификува проблемот, она што му е веќе познато, и што треба да знае и како и каде да пристапи до новите информации што можат да доведат до решение на проблемот. Улогата на воспитувачот, на наставникот беше да го олесни учењето преку поддршка, насочување и следење на процесот на учење. Конструкцијата на часовите што се спроведоа се многу различни и затоа беше потребно повеќе време за подготовка на часовите и учениците.

Програмскиот приод беше спроведен преку претставување на нови предмет прашања на учениците во низа од контролирани чекори. Учениците работеа со материјал програмиран од нив, со нивна сопствена брзина и по секој чекор ги тестираа своите разбирања со одговарање на прашања. Потоа веднаш им се покажување точниот одговор или им беа дадени дополнителни информации. Како карактеристики на програмскиот приод што се спроведуваа на часовите беа честите одговори што се бараа од учениците, секој ученик напредуваше со свое темпо, материјалот е разделен во мали чекори, наречени рамки и наредени секвенцијално. Секој час почнуваше со прашање на она што сакаме ученикот да биде во можност да го направи или да го одговори, а потоа се анализираат факторите што би го спречиле ученикот да стигне до целта, па се воспостави постапка за оценување за да се утврди дали тој стигнал до целта и се завршуваше со развој на наставните материјали со цел да се добие саканото однесување. Во класот од втора година беше спроведен проблемскиот приод на триесет и три ученици, од кои дваесет и осум машки и пет женски, додека во класот од трета година се спроведе програмскиот приод на дваесет и пет ученици од кои дваесет и три машки и две женски ученички.

**Табела 1.** Ученичка група на која е спроведено истражувањето.

	Проблемска настава	Програмска настава	Вкупно	Во проценти
Машки	28	23	51	87,9%
Женски	5	2	7	12,1%
Вкупно	33	25	58	
Во проценти	56,9%	43,1%		

## РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Истражувањето се спроведе на целна група од вкупно педесет и осум ученици, од кои вкупно педесет и еден машки ученик и седум женски ученички или 87,9% машки и 12,1% женски ученици. Од вкупно педесет и осум ученици, триесет и тројца ја следеа наставата со примена на проблемскиот приод или 56,9%, а дваесет и пет ја следеа наставата со примена на програмскиот приод или 43,1%.

Табела 2. Просечен успех на класот на крајот на првото полугодие и на крај на учебната година		
	Проблемски приод	Програмски приод
Крај на прво полугодие	3,54	2,84
Крај на учебната година	3,67	2,92

Кај учениците во втора година каде што беше спроведен проблемскиот приод во наставата, просекот на сите ученици на крајот на првото полугодие изнесува 3,54, додека на крајот на учебната година изнесува 3,67, што значи успехот се подобрил за 0,13 единици или тоа е подобрување за 2,6%. Кај учениците од трета година, клас во кој беше спроведен програмскиот приод, на вкупно дваесет и пет ученици, чијшто вкупен успех на крајот од првото полугодие изнесување 2,84, исто така се забележаа позитивни резултати и тие ја завршија годината со просечен успех од 2,92. Забележуваме пораст во успехот за 0,08 што е 1,60%.

	Проблемски приод		Програмски приод	
	Крај на прво полугодие	Крај на учебната година	Крај на прво полугодие	Крај на учебната година
Машки	3,54	3,67	2,82	2,82
Женски	3,6	3,6	3,5	4

Ако го разгледаме успехот на класот разделен по пол, во кој беше спроведен проблемскиот приод на настава, успехот на машките ученици на крајот на првото полугодие изнесуваше 3,54, а на крајот на учебната година 3,67, додека кај женските ученички успехот останува ист и на крајот на првото полугодие и на крајот на учебната година, а тоа е 3,6. Ако овие резултати ги разгледаме по ученик, кај четири ученика од машкиот пол има позитивни резултати, зголемување на оценката од крајот на првото полугодие до крајот на учебната година за по една оценка нагоре.

Кај учениците во трета година, кај кои е спроведен програмскиот приод, се забележува пораст кај женскиот пол, каде што од 3,5 просек на крајот на првото полугодие, порасна на 4 на крајот на учебната година. Кај машкиот пол просекот остана ист. По ученик, корекција имаше само кај два ученика за по една позитивна оценка нагоре.

## Заклучок

Врз основа на спроведениот експеримент може да се заклучи дека и програмскиот и проблемскиот приод во наставата по информатика имаа позитивни резултати. Успехот на класот во целина можеби незначително, а сепак се зголеми. Како присутна на сите часови, можам со сигурност да кажам дека со примена на овие два приода во класовите се зголеми интересот за предметот информатика, а на часовите учениците повеќе работеа и беа многу поактивни за разлика од претходно. Може да се каже дека врз основа на полот приодите не направија разлика, туку во класот како целина.

Врз основа на овие податоци и информации, наставниците по информатика треба да се охрабрат и да ги користат овие приоди секојдневно во своите предавања и со тоа да се направат измени во начинот на одржување на часовите и предавање на материјалот.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Valencic Zuljan M. & Vogrinc J., Facilitating effective student learning through teacher research and innovation, Ljubljana: littera picta d.o.o. Ljubljana, 2010.
2. Fry H., Ketteridge S., Marshall S., A handbook for teaching and learning in Higher Education, New York NY: Routledge, New York, 2009.
3. Steward W. F. Methods of good teaching, 1950.
4. Lancelot W. H., Permanent learning a study in educational techniques, New York: John Wiley and Sons Inc, 1944.
5. Krebs A. H., For more effective teaching, Danville, Illinois: The Interstate Printers and Publishers Inc, 1967.
6. Flowers J. L., Effects of the problem solving approach on achievement, retention, attitudes. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Illinois: Urbana, Illinois.

# Математичка подготвеност на учениците кои избрале да студираат информатика

Марија Михова<sup>1</sup>, Миле Јованов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Факултет за информатички науки и компјутерско инженерство, Скопје, Р. Македонија

**Апстракт.** Образованието во Македонија сè повеќе губи од својот квалитет. Ова е највидливо во областа математика, како дисциплина во која сите работи се поврзани, па секоја недоволно совладана тема имплицира проблеми во совладување на друг материјал, не само во областа на математика туку и областите во кои се користи. Овој труд има цел да ја прикаже моменталната реална ситуација со подготвеноста на студентите на студиите по информатика, да ги идентификува проблемите и да биде една иницијација за подобрување на состојбите.

**Клучни зборови:** математички предзнаења, студии по информатика.

## ВОВЕД

Една од најатрактивните области за студирање во последните неколку години во Македонија е информатиката. Бројот на студенти кои можат да се запишат на вакви студии на универзитетите во земјава е околу 2.000, а според конкурсот на најстариот, најголем и највисоко рангиран универзитет во Македонија, „Св. Кирил и Методиј“ (УКИМ), во 2017/18 година [1] само Факултетот за информатички науки и компјутерско инженерство (ФИНКИ) може да запише 940 студенти. Секоја година се зголемува бројот на студенти кои се запишуваат на овие студии и во последната година го надмина бројот на студенти кои се запишуваат на традиционално најпосакуваните факултети, како Економскиот факултет.

За да се биде успешен студент на студии од областа на информатика, треба да има солидни математички познавања и напредно логичко размислување. Според предлог наставните програми за програми за додипломски студии од областа на информатика предложени од страна на ACM и IEEE, [2-5], студентите од областите на компјутерски науки и инженерство, софтверското инженерство и информациски технологии потребно е да поседуваат солидни знаења од формализмите и концептите на дискретна математика, кои се неопходни при моделирање, дизајн и тестирање на софтверски решенија, како и моделирање и анализа на безбедност на системите, но и знаења од други области од математика, од кои дел се подразбира дека биле научени во средното образование.

Главна цел на овој труд е да даде слика какво математичко знаење мораат да поседуваат завршените инженери од областа на информатика и какво предзнаење од оваа област им е потребно пред да ги почнат студиите. Во него сакаме да ги појасниме критериумите за упис на студии по информатика кај нас и во светот, што може да даде насоки за поместување на сегашната состојба кон подобрување на спремноста на студентите кои избираат да студираат информатика. Ќе го илустрираме нашето искуство од последните неколку години и ќе дадеме предлози на кои области професорите од задолжително образование треба да се фокусираат за да произведат ученици спремни за студирање информатика.

## ПРЕДЗНАЕЊА ОД МАТЕМАТИКА КАКО КРИТЕРИУМ ЗА ПРИЕМ НА СТУДИИ ПО ИНФОРМАТИКА КАЈ НАС И ВО СВЕТОТ

Успешното напредување на студиите од областа на компјутерски науки, односно информатика, зависи и од тоа дали студентот поседува солидни знаења од елементарна и дискретна математика, калкулус, но и понапредни области од математика. Иако математичките дисциплини се изучуваат и во текот на студиите, сепак се претпоставува некое ниво на знаење од страна на студентите за да можат да се вклучат во наставата, односно не може да се почне од почеток, од основните математички операции, пред сè поради тоа што математиката е застапена во претходното образование во сите години со значително голем фонд на часови.

Сепак, нашето искуство покажува дека поголем процент од учениците кои се запишуваат на овие студии имаат многу ниско математичко предзнаење. Иако на ФИНКИ предност за запишување имаат

учениците кои на матурскиот испит го полагаат предметот математика, можат да се запишат и студенти без овој предмет. Уште повеќе, според законот за високо образование [6], сè додека не се исполни квотата, која е енормно висока, можат да се примаат и ученици кои полагаат други предмети во рамките на нивната државна матура. Така, нема начин како да им се укаже на идните студенти дека им е потребна солидна математичка основа.

На студиите по информатика на универзитетите ширум светот, барањата за прием се многу ригорозни, т.е. за да се студира информатика се бара висока оценка на тестот од математика, најчесто  $A^*$  [7-8]. Сите пријавени кои не го исполнуваат овој услов не се разгледуваат. Но, кај нас нема приемни испити, ако се воведат, тогаш мораат да бидат јасно прецизирани во елаборатот за студиите, [6], а и ако некој факултет се осмели да го направи тоа, тогаш веднаш ќе се уништи неговата атрактивност и студентите ќе се запишуваат на некој од другите факултети што ги нуди истите студии, а на кој нема приемни испит. Така, не е чудно што се примени студенти кои на некои екстерни тестирања по математика добиле оценка 1. Од друга страна, бидејќи речиси и да не се финансираат научни и апликативни проекти, а финансиските трансфери од државниот буџет кон државните универзитети генерално се сведува на исплата на скромни плати и придонеси за вработените, најголемите финансиски средства факултетите ги добиваат токму од студентите кои избрале да студираат на тој факултет, па факултетите никогаш нема самостојно да се откажат од правото да примаат студенти без никаков критериум.

## ПОТРЕБНИ ПРЕДЗНАЕЊА ЗА УСПЕШЕН СТУДЕНТ ПО ИНФОРМАТИКА

Успешниот инженер по информатика не само што треба да има добра математичка основа туку треба и да се карактеризира со висока општа писменост и општествена одговорност. Иако ФИНКИ може да се пофали со голем дел од најдобрите и најсолидните студенти од секоја генерација, со кои може да се гордее, сепак бројката на студенти со недоволно ниво на едукација не е за потценување.

Нашето искуство покажува дека има три главни аспекти на кои основното и средното училиште треба да им посвети поголемо внимание: општо-образовен аспект, математичка писменост, социјален аспект.

### Општа писменост

Еден од најзабележливите назадувања кај студентите во последните неколку години е во нивната способност на јасно и прецизно изразување на нивните мисли. Прецизни реченици со јасен почеток, крај и добра интерпункција, особено во искажување на математички факти, е реткост. Прашањата на кои се бара одговор во вид на есеј и задачите што бараат да се објасни која е причината за некоја пресметка или за некој заклучок претставува голем проблем за нив. Дури и голем дел од најдобрите студенти не знаат добро да го објаснат нивното решение на одредена задача. Поради тоа, потребно е од учениците да се бара добро да ги објаснат решенијата на задачите што ги решаваат на училиште, да напишат како размислуваат, со што ќе се извезбаат да ги изразат своите мисли на разбирлив начин за секого.

Нивото на граматичката писменост е многу забележливо на предметот Дискретна математика, каде што студентите треба сложен исказ да разложат на прости искази. Неретко се случува како исказ да се смета само именка како „Бојан“ или дури и некој фраза како „но не доволен услов“. Исто така, голем проблем претставува и да се сфати значењето на некоја реченица. Затоа, наместо на математичката суштина на проблемите, професорите од универзитетскиот предмет мораат да се фокусираат на објаснување на граматичките правила.

### Основна математичка писменост

Математиката како дисциплина во редовната настава се изучува од најрана возраст, со највисок фонд на часови. Во текот на сите тие години учениците постепено учат да размислуваат математички, да се справуваат со математички проблеми и техники. Затоа, во високото образование се смета дека студентите имаат доволно предзнаења и вештини, па се повторуваат само покомплицираните делови, специфични за областа во која студираат. Всушност, предзнаењата што се бараат од идните студенти по информатика не се високи и тие по неколкупати се повторуваат во основното и во средното образование.

Од гледна точка на математички предзнаења, навистина не се очекува студентите да имаат знаења од комплицирани математички техники. Се очекува студентите да бидат доволно вешти во основни нумерички и алгебарски пресметки, да имаат основни знаења од геометрија, да ја познаваат основната математичка симболика, да можат направат основни логички заклучоци и да можат да докажат едноставни математички факти.

## Нумерички и алгебарски пресметки

Иако уште од прво одделение учениците се оспособуваат да извршуваат нумерички операции, ги учат основните својства и ги учат правилата за испишување изрази, сепак се повеќе студенти не знаат да се справат со многу едноставни алгебарски изрази. Од многубројните примери избравме неколку поилустративни од испитите по дискретна математика од последната сесија.

- Проблеми со правилно запишување изрази и читање на значењето на изразите. На Слика 1 е даден пример каде што студентот не знае дека треба да употреби заграда и што значи факториел.
- Проблеми со основните нумерички и алгебарски пресметки како делење, множење, собирање дробки, кратање, поништување, ослободување од загради, квадрирање. Неколку такви примери се дадени на Слика 2 и Слика 3. Првата трансформација на Слика 2 е пример за некоректно ослободување од заграда, што често може да се види и во поедноставни ситуации, како при дигање полином на квадрат.

Задача 7: (8) Докажи дека за секој природен број  $n \geq 1$  важи  $1 \cdot 1! + 2 \cdot 2! + \dots + n \cdot n! = (n+1)! - 1$ .

$3^o \quad n = k+1$

$$1 \cdot 1! + 2 \cdot 2! + \dots + k \cdot k! + k+1! = (k+1+1)! - 1$$

$$\text{---} \text{---} \text{---} \dots k \cdot k! + k! + k+1 = (k+1)! + (k+1)! - 1$$

$$\text{---} \text{---} \text{---} \dots k \cdot k! + k! + (k+1) \cdot k! + k! + k+1 = 2 \cdot k! + k+1$$

$$k \cdot k! = k+1! \quad k + \binom{1}{1} = k+1$$

$$k \Rightarrow k+1$$

**СЛИКА 1.** Пример за: 1. Некоректни записи:  $k+1!$  наместо  $(k+1)!$ ;  $k \Rightarrow k+1$ ; 2. Некоректни трансформации  $(k+1+1)! = (k+1)! + (k+1)!$ ; 3. Логички неточен заклучок:  $k \cdot k! = k+1!$

5. (7+3 поени) Пресметај ја сумата и добиениот резултат претстави го во систем со основа 8.

$$\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^i (i-j-1) = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^i i \cdot j - \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^i -1 = \sum_{i=1}^4 i \sum_{j=1}^i j - \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^i -1 =$$

$$= (1+2+3+4) \sum_{j=1}^i j - \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^i -1 = 10 \sum_{j=1}^i j - \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^i -1 =$$

$$10 \sum_{i=1}^{10} (1+2+3+4+5+6+7+8+9+10) \frac{10(n)}{2} = 10 \cdot 55 - \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^i -1 = -4 \cdot 4 = 16$$

$434_{10} = X_8$

$$434 \cdot 2 = 217 + 0$$

$$217 \cdot 2 = 801 + 3 + 1$$

$$010011001 = 231_8$$

$550 - 16 = 434$

$434_{10} = 231_8$

**СЛИКА 2.** Пример за 1. Некоректни трансформации (запишување на минусот и пред сумата и пред бројот, во првиот чекор; пресметување на надворешната сума без да се води сметка на внатрешната, во третиот чекор; во шестиот чекор се вади -4 пред сумата, при што во сумата не останува ништо). 2. Некоректни записи (во петата трансформација ја има и целата сума и истата развиена, па помножена со истата пресметана, при што се губи вториот член; во седмата трансформација се губи првиот член). 3. Логички неточен заклучок (бројот во основа 8 е помал од тој во основа 10).



**СЛИКА 3.** Примери за погрешни нумерички трансформации: дигање на степен, развој на факториел, кратење, ослободување од заграда.

- Проблеми со работа со степени и логаритми. Речиси сите студенти од втора година на предметот Веројатност и статистика не се извежбани да работат со степени, да собираат и да множат броеви на степен, ниту да логаритмираат некој израз.
- Не разбирање на основни математички концепти, како рационален и реален број, интервал од реални броеви, подреден пар и слично. Забележлива појава е студентите да сметаат дека во еден интервал од реални броеви спаѓаат само целите броеви. На пример, на прашањето кој број е инфимум на множеството  $(-1, 3]$ , најголемиот број одговори беа 0.

Професорите од средното и од основното училиште секогаш мораат да ги потенцираат овие карактеристични грешки со цел за намалување на можноста за погрешно усвоени и погрешно извежбани рутини.

### Основни знаења од геометрија

Се очекува дека студентите се блиски со главните и најпознатите својства од геометрија, на пример однос меѓу страни на триаголник, збир на агли во триаголник, Питагорина теорема, плоштина на основните геометриски фигури и слично. Како илустрација, во една испитна задача од студентите на предметот Веројатност и статистика се бараше да се пресмета плоштината на квадрат околу кој е опишана кружница со радиус  $a$ . Тоа знаеја да го направат приближно 10% од нив.

Исто така, се смета дека студентите знаат да се снајдат на координатен систем, да најдат проекција на точка на едната или другата оска, да знаат што е најблиско растојание, а сепак има студенти кои имаат проблем да ги определат координатите на конкретна точка.

За да се превенира заборавањето на основните геометриски својства, потребно е одвреме-навреме во рамките на задачи од други области да се даде геометриски проблем.

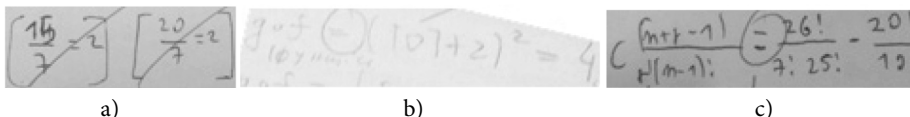
### Разбирање на мајџематичка суштина и симболика

Впечаток што го имаме во последните години е дека кој било математички израз на голем број од студентите им претставува само низа од знаци на кои не го знаат значењето. Речиси и да нема тест на којшто нема неправилно запишан математички текст: многу студенти сметаат дека нема суштинска грешка ако ги искористат вистинските знаци, но во сосема случаен редослед или ако додадат или изостават некој дел. Ова најчесто е како резултат на тоа што не се разбира суштината на математичкиот текст. Многу чест одговор на прашањето „Зошто си го напишал ова?“, е затоа што така било работено на вежбите, што укажува дека, наместо да се разбере причинско-последичниот однос, трансформациите се учат напамет, честопати со фотографско памтење. Ова е нешто што студентите го имаат стекнато во регуларното образование и многу тешко може да се искорени.

**СЛИКА 4.** Фрагмент од решение во кое студентот не знае што треба да покаже и не прави разлика меѓу множество и исказ.

Слика 4 е илустрација на една фреквентна појава, кога студентот не може да разликува што е тврдење, што е множество и кога не му е јасно што значи нешто да важи засекогаш. Но, уште позначајно овде е дека ако делот „ $\forall x \in$ “ бил изваден пред „ $f$ “, ако наместо „ $\wedge$ “ се користело „ $\cap$ “ и ако на некои места наместо „ $\subseteq$ “ се користела „ $\Rightarrow$ “ и ако се направеле уште неколку „декоративни“ корекции, ова можело да биде и прифатливо решение. Ова е многу голем проблем со кој се соочуваат професорите, затоа што најтешко е на студентот да му разјасни зошто вакви грешки се суштински, најверојатно затоа што на тоа претходно не му се обрнувало големо внимание.

Ова се случува и на многу други места. На Слика 5 а), студентот треба да пресмета цел дел од број, но за него е исто дали пресметаната вредност ќе се стави во заградата или надвор од неа. Карактеристичен пример е и изедначувањето на функција или релација со број, Слика 5 б), како и најразлични варијанти на користење симболи за некои карактеристични функции, како комбинации, Слика 5 с).

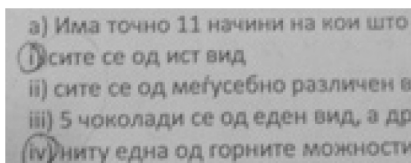


СЛИКА 5. Илустрација на погрешни записи.

### Основни логички заклучоци

Под ова подразбираме ситуации во кои студентите даваат одговори што се косат со основната логика. Најилустративен пример е даден на Слика 6, каде што студентот заокружува две опции што никогаш не одат заедно.

Најчести се примерите каде што студентите даваат одговори што не можат да се случат, како веројатност поголема од 1, број напишан во броен систем со основа 8 помал отколку истиот во основа 10 (Слика 2) или утврдиле повеќе бои за да обојат темиња на граф отколку што графот има темиња.



СЛИКА 6. Нелогичен избор на точни одговори.

### Едноставни докази

Во текот на нивното 12-годишно искуство како ученици се претпоставува дека студентите треба да знаат да објаснат зошто важат некои математички својства во генерален случај. Многу често студентите ова го покажуваат со пример. Исто така, неретки се примерите кога воопшто не им е јасно што треба да се покаже, па дури и што е она што треба да се искористи во постапката на докажување, а уште помалку зошто, Слика 4.

### Социјален аспект

Генерален проблем со кој се среќаваме во сите сфери, но кој за нас е највидлив во образованието, е користење на нечесни начини да се постигне успех. Ова е една карактеристична појава во нашето општество во целост, што знае да биде целосно неразбирлива за повеќето напредни општества. Според нашето мислење, овде лежи најголемиот проблем за стагнација на развојот на државата. Тука ќе споменеме две многу развиени појави, кои дури се сметаат за нормално однесување, а тоа е препишување, односно мамење на тестови и ургенции.

## Преишување

Еден од суштинските проблеми во денешното образование е тоа што преишувањето се подразбира како нормален начин да се добие добра оценка на тест. Со новите технологии се развија и голем број нови техники за преишување. Дури и ако студент е откриен во ваква активност, тој смета дека не направил ништо недозволено и смета дека мора да му биде оценет делот за којшто професорот нема доказ дека е преишан.

Ова се случува, пред сè, заради неказнивоста на оваа појава, па дури истата честопати се наградува. Во други држави студент за кој има докази дека учествувал во недозволен активности губи право на студирање, не само на неговиот туку и на сите други факултети во државата. За разлика од тоа, кај нас студентот се казнува со забрана за полагање во една сесија, и тоа само од предметот на кој преишувал.

Преишувањето како основен принцип почна нашироко да се прифаќа во сите сфери, па на пример, во македонската регулатива се среќаваат закони и правилници што се преишани од други (најчесто несоодветни) регулативи. Така, на пример, правилникот за организација на натпревари најверојатно е преишан од некоја земја со поголеми општини, па кај нас мораат да се организираат натпревари во село без ученици. За жал, донесен е и закон со кој се промовира преишување на учебни програми.

Се поставува прашањето дали ваквата култура се стекнува токму во училиштата и дали е промовирана токму од страна на наставниците. Со години наназад има натпревари на кои сите ученици од некои училишта имаат по ист број поени. Вакво феномен последните две-три години се случува и на општинските натпревари по математика [9], дел од нив прикажани на Слика 7, на кој првично се потруди да укаже страницата на „Фејсбук“ – „Математика во срцето“ [10]. Искрено сакаме да веруваме дека сите што се соочени со овој проблем бараат и наоѓале начини да го искоренат.

Една од главните одговорности на наставникот е да ја подигне свеста на учениците дека се напредува со знаење и работа, наместо да ги учи и своите и другите ученици дека со измама се постигнува повеќе отколку со труд и чесност.

клас	општина	вкупно	клас	општина	вкупно	клас	општина	вкупно	клас	општина	вкупно
I	Делчево	75	II	Делчево	83	III	Крива Паланка	95	IVA	Струмица	90
I	Делчево	75	II	Делчево	83	III	Крива Паланка	95	IVA	Струмица	90
I	Делчево	75	II	Делчево	83	III	Крива Паланка	95	IVA	Струмица	90
I	Делчево	75				III	Крива Паланка	95	IVA	Струмица	90
I	Делчево	75	клас	општина	вкупно	III	Крива Паланка	95	IVA	Струмица	86
I	Делчево	75	III	Делчево	79				IVA	Струмица	86
I	Делчево	75	III	Делчево	79				IVA	Струмица	86
I	Делчево	73	III	Делчево	79				IVA	Струмица	86
I	Делчево	75	III	Делчево	79						
I	Делчево		III	Делчево	73						

СЛИКА 7. Резултати од општинскиот натпревар по математика во 2018.

## Ургенции

Ургирањето е востановена култура во македонското општество. Се ургира на лекар, во општина, на секаде, затоа што „секој познава некој што го знае тој што треба да му ја заврши работата“. Но, во овие сфери ургенциите најчесто се во насока тој што треба да ја заврши работата, да си ја изврши неговата работна обврска. За разлика од тоа, работа на наставникот е да го научи ученикот и тој најдобро ќе ја заврши својата работа ако ученикот го совлада предвидениот предмет. За жал, најчесто услугата што се бара од секој наставник е да стави подобра оценка од заслужената. Значаен дел од родителите се целосно ангажирани во наоѓање колку што е можно повеќе канали преку кои ќе ургираат нивното дете да положи некој испит. Сè додека ова се восприема како нормална појава во нашето општество, нема да има напредок.

Наставниците од основните и од средните училишта мораат да се обидат да станат резистентни на ваквите појави. Од друга страна, родителите, носителите на високи функции, кои патем често се канал за ургенција, мораат да сфатат дека развојот на општеството се темели на квалитет.

## ЛИТЕРАТУРА

1. К О Н К У Р С за запишување студенти на прв циклус студии на студиските програми на Универзитетот „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје во учебната 2017/2018 година, [http://www.fakulteti.mk/documents/Upisi/2017-2018/Konkurs\\_I\\_ciklus\\_2017-2018.pdf](http://www.fakulteti.mk/documents/Upisi/2017-2018/Konkurs_I_ciklus_2017-2018.pdf)
2. Computer Science Curricula 2013, Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science, IEEE, 2013
3. Computer Engineering Curricula CE2016, Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering, IEEE, 2016
4. Software Engineering 2014 Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering, IEEE, 2015
5. Information Technology Curricula IT2017 Curriculum Guidelines for Baccalaureate Degree Programs in Information Technology, IEEE, 2017
6. Закон за високо образование, Службен весник на Република Македонија, консолидиран текст. <http://www.sonk.org.mk/documents/Zakon%20za%20visoko%20obrazovanie.pdf>
7. <http://www.manchester.ac.uk/study/undergraduate/courses/2018/00560/bsc-computer-science/entry-requirements/>
8. <https://www.ox.ac.uk/admissions/undergraduate/courses-listing/computer-science?wssl=1>
9. <http://smm.com.mk/index.php/news/>
10. <https://www.facebook.com/MatematikaVoSrceto/>

# Дали резултатите од државната матура ја даваат реалната слика за математичките предзнаења на студентите на ФЕИТ?

Јасмина Ангелеска<sup>1</sup>, Сања Атанасова<sup>2</sup>, Соња Геговска-Зайкова<sup>3</sup>,  
Катерина Хаџи-Велкова Санева<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Универзитетот „Св. Кирил и Методиј“,  
Факултетот за електротехника и информациски технологии, Скопје, Македонија

**Апстракт.** Во овој труд анализирано е дали и како математичките предзнаења на средношколците, кои своето образование го продолжиле на Факултетот за електротехника и информациски технологии во Скопје, влијаат врз совладување на материјалот што се обработува по предметот математика 1. Направена е детална анализа на поврзаноста на оценките што ги добиле студентите по предметот математика од државната матура, како и вкупниот успех од средно образование, со резултатите од предметот математика 1. Покрај ова, изведени се интересни заклучоци што во иднина можат да помогнат за зголемување на ефикасноста на државната матура по математика, особено за студентите кои своето школување ќе го продолжат на некој од техничките факултети во земјата или во странство.

**Клучни зборови:** студенти, ФЕИТ, државна матура, математика, оценка, електронско тестирање, статистички тест.

## 1. ВОВЕД

Целна група на ова истражување се студентите кои во учебната 2017/2018 го запишале предметот математика 1 на Факултетот за електротехника и информациски технологии (ФЕИТ) при Универзитетот „Св. Кирил и Методиј“, Скопје. Во оваа учебна година на ФЕИТ се запишале 308 студенти на седум акредитирани студиски програми. Математика 1 е задолжителен предмет во прв семестар за сите студиски програми, со фонд на часови 3 + 3 + 0. Во зимскиот семестар од учебната 2017/18 предметот математика 1 го слушале вкупно 485 студенти, од кои 308 го слушале предметот по првпат. Податоците за општиот успех од сите предмети во средно образование и резултатите од државната матура (во понатамошниот текст: успех од средно) за овие студенти се добиени од системот „Ај-ноу“ (IKnow)<sup>[1]</sup> и од Ректоратот на УКИМ.

Иако најголем дел од запишаните студенти се со одличен успех од средно образование, искуството покажува дека проодноста по предметот математика 1 е мала. Со цел да ги откриеме причините за тоа, во првиот месец од почнувањето на наставата на ФЕИТ спроведовме тестирање на знаењето од средношколската математика на студентите кои го слушаат предметот математика 1. Целта на ова тестирање беше да се добие увид колкави се математичките предзнаења на запишаните студенти од средно образование. Тестот се состоеше од десет задачи од повеќе области од средношколската математика што сметавме дека се најважни за идните инженери.

Се покажа дека голем број студенти имаа тешкотии во совладување на задачите од овој тест, а подоцна и при полагањето на предметот математика 1.

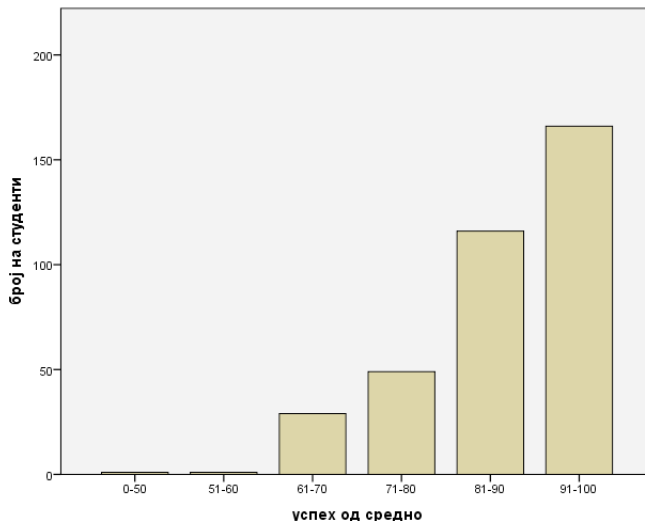
Нашата главна идеја беше да изведеме корисни заклучоци за поврзаноста и влијанието на стекнатите математички предзнаења од средното училиште врз резултатите од предметот математика 1, преку анализа и споредба на резултатите на студентите кои заклучно со јануарската испитна сесија се јавиле на испит по предметот математика 1, резултатите постигнати на тестот, како и добиената оценка на државната матура по предметот математика, односно нивниот успех во средно. Резултатите се добиени со користење на пакетот СПСС и „Микрософт ексел“ (SPSS<sup>[2]</sup> и Microsoft Excel).

## 2. АНАЛИЗА НА ПОДАТОЦИТЕ

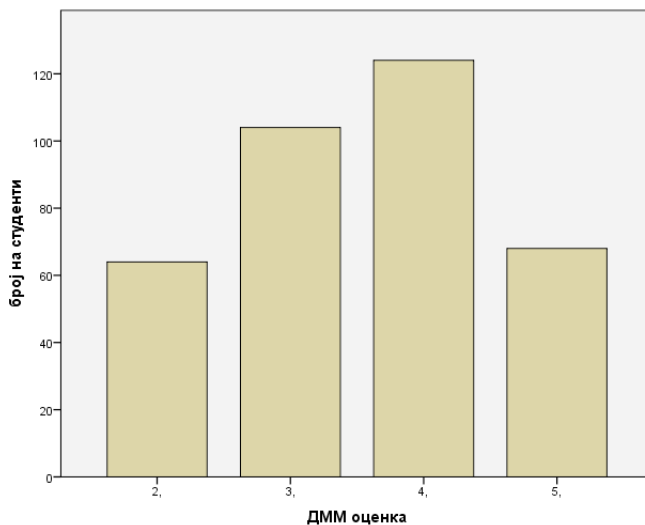
Во зимскиот семестар во учебната 2017/2018, 485 студенти на ФЕИТ го слушале предметот математика 1. Од нив, 110 не полагаале државна матура по предметот математика, за 13 студенти немаме информации, а тројца кандидати полагаале интернационална матура за која немаме еквиваленција.

### 2.1. Анализа на резултатите од средно училиште

Постигнатиот успех на запишаните студенти во средно училиште е прикажан на следниов дијаграм. Студентите се поделени во шест групи, во првата група се оние што освоиле меѓу 91 и 100 поени, во втората оние што освоиле меѓу 81 и 90 поени, а во последната група се оние што освоиле помалку од 50 поени.<sup>[3][4]</sup>



Може да се забележи дека 71% од студентите, кои го слушале предметот математика 1, при уписот на ФЕИТ имале најмалку 80 поени од успехот во средно. Просечната вредност на успехот од средно е 84,44.



На горниот дијаграм е претставена распределбата на бројот на студенти според добиената оценка од државната матура по математика, што ја означуваме со ДММ оценка. Јасно се гледа дека распределбата личи на нормална. Просечната оценка е 3,55, а дисперзијата 0,99.

Врската меѓу успехот во средно и оценката по математика од државна матура е дадена во Табела 1.

**Табела 1.** ДММ оценка/успех од средно

		успех од средно						Вкупно
		0-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
ДММ оценка	2	0	1	17	21	18	8	65
	3	1	0	10	26	46	21	104
	4	0	0	0	1	44	79	124
	5	0	0	2	1	8	58	69
Вкупно		1	1	29	49	116	166	362

Може да се заклучи дека 29 студенти имаат над 90 поени успех од средно, а нивната оценка од државната матура по наставниот предмет математика е 2 или 3. Ако се има предвид дека математичките знаења се основа за успешно следење на наставата на ФЕИТ, многу поважен критериум за запишување на ФЕИТ според нас треба да биде добиената оценка од државната матура по математика, а не вкупниот успех од средно.

## 2.2. Анализа на резултатите од тестот од средношколска математика

Тестот за проверка на знаењето од средношколска математика беше спроведен електронски, преку порталот за учење на ФЕИТ: <http://e-kursevi.feit.ukim.edu.mk/><sup>[5]</sup>, базиран на платформата „Мудл“ (Moodle). Студентот се најавува на порталот со своето корисничко име (бројот на индекс) и лозинка. За секој најавен студент се генерира тест од десет задачи од следниве области: алгебарски изрази, линеарна, квадратна, логаритамска, експоненцијална и тригонометриска функција; полиноми, логаритамски, експоненцијални и тригонометриски равенки и неравенки.

За секоја задача се понудени четири одговори, од кои само еден е точен. Времето за одговарање на поставените прашања е ограничено на еден час. Откако ќе ги избере соодветните одговори, студентот го поднесува тестот со селектирање на соодветно поле, по што тој се затвора и студентот нема право на повторно тестирање.

На следниов дијаграм се претставени добиените резултати по спроведеното тестирање, односно бројот на студенти кои ја решиле одредената задача. Тестот го одговарале 322 студенти.



Може да се заклучи дека задачата во која се бараат решенијата на тригонометриска равенка ја решиле точно само 81 студент. Во продолжение е даден еден генериран пример за оваа задача:

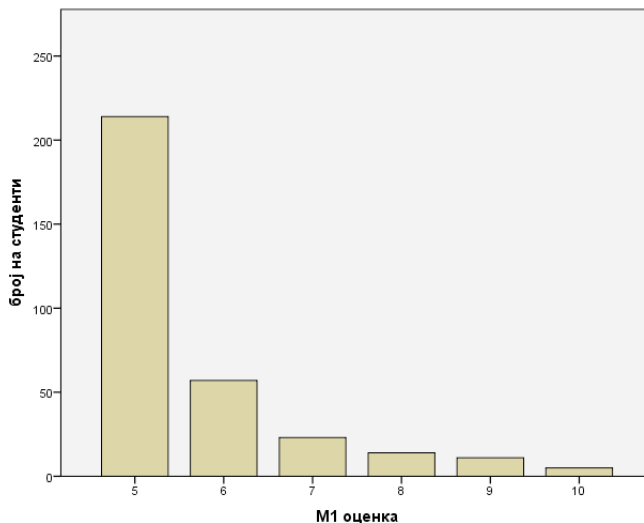
Колку решенија на равенката  $2\cos^2\theta + 5 = \cos\theta + 6$  припаѓаат на интервалот  $[0, 2\pi)$ ?

- ни едно
- две
- три
- едно

Покрај ова, мал е бројот на студенти кои точно ги решиле и другите две задачи од областа тригонометрија. Според тоа, може да се каже дека студентите доаѓаат со најмали предзнаења од областа тригонометрија, што, од друга страна, има особена важност за техничките науки.

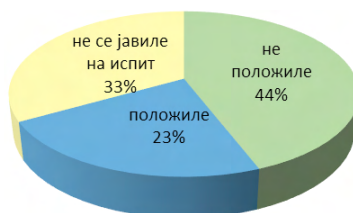
### 2.3. Анализа на резултатите од испитот математика 1

Наставната програма од предметот математика 1 ги опфаќа следниве теми: низи од реални броеви, диференцијално и интегрално сметање на реални функции од една реална променлива. Погolem дел од овој материјал е обработуван во наставниот предмет математика во гимназиското образование. На сликата може да се види распределбата на добиените оценки на студентите кои го полагаале предметот математика 1 (во понатамошниот текст: M1 оценка), во првата (јануарска) испитна сесија.



Важно е да нагласиме дека 161 студент не се јавиле на испит. Од нив, 98 полагаале државна матура од предметот математика, а дури 36 добиле оценка 4 или 5. Просечната оценка на 324 студенти кои се јавиле на испитот е 5,66, а дисперзијата им е 1,346. Испитот го положиле 110 студенти со просечна оценка 6,95.

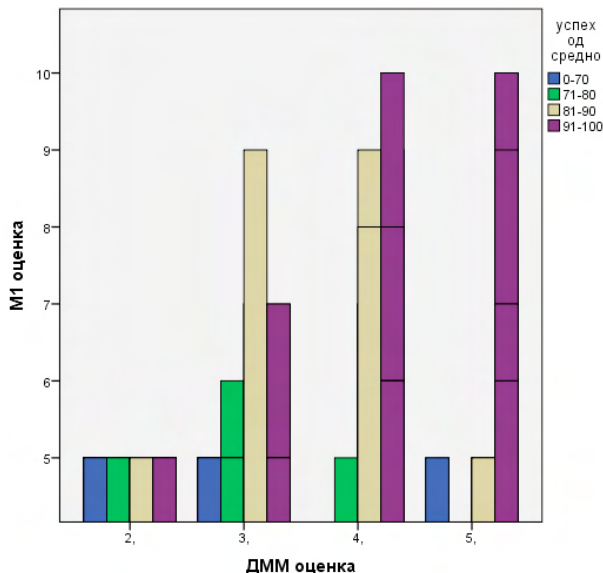
Во следниов секторски дијаграм е дадена процентуалната распределба на студентите кои го положиле, студентите кои се јавиле, а не го положиле испитот и оние што не се јавиле на испитот математика 1 во јануарската испитна сесија.





## 2.4. Дали резултатите од испитот математика 1 зависат од предзнаењата од средношколска математика?

На следниов график е прикажана поврзаноста на оценката на државната матура по математика (ДММ оценка), оценката од математика 1 (М1 оценка) и успехот од средно. Забележуваме дека оценка 10 по математика 1 добиле само студентите кои имале оценка 4 или 5 на државната матура по математика и имале меѓу 90 и 100 поени од успехот од средно. Од друга страна, ниту еден студент кој имал оценка 2 на ДММ не го положил испитот математика 1, иако меѓу овие студенти кои добиле оценка 2 на ДММ има и такви што имале повеќе од 90 поени од успех од средно. Според тоа, заклучуваме дека добрите математички предзнаења од средношколска математика се клучни за брзо и ефикасно совладување на материјата што се обработува по предметот математика 1.



Во табела 2 е дадена точната распределба на бројот на студенти според оценката на државната матура по математика, оценката од математика 1 и поените од тестот. Вкупниот број поени од тестот од средношколска математика е 10. Може да се забележи дека само 190 студенти се јавиле на испитот математика 1, го полагале тестот и полагале математика на државната матура, што е само 39% од вкупниот број студенти кои го слушале предметот математика 1.

**Табела 2.** ДММ оценка/поени на тест/М1 оценка

Поени на тест		ДММ оценка					Вкупно
		2	3	4	5		
три	М1 оценка	5	12	26	14	1	53
	едно	0	6	7	7	7	20
	7	0	2	2	3	7	7
	8	0	0	2	1	3	3
	9	0	0	0	1	1	1
Вкупно		12	34	25	13	84	

Поени на тест		ДММ оценка					Вкупно
		2	3	4	5		
6	M1 оценка	5	4	7	7	1	19
		6	0	0	1	1	2
		7	0	0	2	0	2
		9	0	0	0	2	2
		10	0	0	0	1	1
	Вкупно	4	7	10	5	26	
7	M1 оценка	5	1	2	3	0	6
		6	0	0	6	4	10
		7	0	1	2	1	4
		8	0	0	1	2	3
		9	0	0	0	1	1
	Вкупно	1	3	12	8	24	
8	M1 оценка	5	1	0	2	0	3
		6	0	0	6	0	6
		7	0	1	0	3	4
		8	0	0	2	2	4
		9	0	0	2	2	4
	Вкупно	1	1	13	8	23	
9	M1 оценка	5	4	2	2	1	9
		6	0	0	4	3	7
		7	0	0	0	3	3
		8	0	0	1	1	2
		9	0	0	0	1	1
	Вкупно	4	2	7	11	24	
10	M1 оценка	5	0	1	2	1	4
		6	0	0	1	0	1
		7	0	0	2	1	3
		8	0	0	1	0	1
			Вкупно	0	1	6	2
Вкупно	M1 оценка	5	22	38	30	4	94
		6	0	6	25	15	46
		7	0	4	8	11	23
		8	0	0	7	6	13
		9	0	0	2	7	9
	Вкупно	22	48	73	47	190	

Од прикажаните резултати, за тие 190 студенти можат да се изведат неколку заклучоци. 90% од студентите кои го положиле испитот математика 1 имаат оценка 4 или 5 на државната матура по математика и над 80 поени од успехот во средно. Од студентите кои имале 2 или 3 на државна матура по математика

само десет студенти го положиле испитот математика 1. Но, постојат 19 студенти кои, иако имале 4 или 5 на државна матура по математика и над 5 поени на тестот не го положиле испитот математика 1. 34 студенти кои, иако имале 4 или 5 на државна матура по математика, не го положиле испитот математика 1. Потоа, од вкупно 96 положени, 43 имале оценка 5 на државна матура по математика, 43 имале оценка 4. Од студентите со помалку од 5 и 5 поени на електронскиот тест положиле 31, од кои оценка 3 од ДММ (најниска) имаат 8. Од студентите кои не положиле М1, а имале 9 или 10 поени на електронскиот тест двајца имале оценка 5 на ДММ.

Генерално, за сите 485 студенти од математика 1 може да се каже: најголем број од запишаните студенти на ФЕИТ биле одлични ученици во средно училиште. Испитот математика 1 го положиле 23% од запишаните студенти, заклучно со јануарската испитна сесија. 80% од студентите кои имале оценка 5 на државната матура по математика го положиле испитот математика 1, а само 13% од сите други категории.

Со цел споредување на резултатите од ДММ, успехот од средно, оценката по математика 1 и електронскиот тест, направена е табела 3 во која влегуваат податоците за студентите кои полагаале државна матура по математика, се јавиле на испит математика 1 и го одговарале електронскиот тест. Уште за да можат да се споредат резултатите направено е нормирање на податоците од успехот од средно така што, од 0 до 60 поени е означено со оценка 1, од 61 до 70 поени е оценка 2, од 71 до 80 поени е оценка 3, од 81 до 90 поени е оценка 4, од 91 до 100 поени е оценка 5. За математика 1 еквиваленцијата во интервал од 1 до 5 е: сите студенти кои се појавиле на испит, но не го положиле испитот, имаат оценка 1, оценката 6 се еквивалентира со 2, оценката 7 со 3, оценката 8 со 4, оценките 9 и 10 со 5. На електронскиот тест сите што добиле под 5 поени имаат оценка 1, 6 поени се оценка 2, 7 поени се оценка 3, 8 поени се оценка 4, 9 и 10 поени се оценка 5.

**Табела 3.** Мерки за централна тенденција/ДММ, успех од средно, М1 и тест.

	ДММ	Успех од средно	Математика 1	Тест
Минимална вредност	2	2	1	1
Прв квартал	3	5	1	1
Медијана	4	5	2	2
Трет квартал	4	5	3	4
Максимална вредност	5	5	5	5

Според табелата, помалку од 25% од студентите имаат успех од средно помеѓу 2 и 5, додека другите 75% имаат успех од средно 5. Повеќе од 50% од студентите кои се јавиле на испитот математика 1 добиле оценка помеѓу 2 и 5, односно положиле што се совпаѓа со процентот на студенти кои добиле 4 или 5 на електронскиот тест, односно помеѓу 6 и 10 поени.

Ако ги споредиме вредностите по квартали на четирите променливи, јасно се гледа дека успехот од средно многу се разликува од оценката по математика 1. Најблиски по вредност се електронскиот тест и оценката од математика 1.

Просечната оценка по математика од матура е 3,63, од тестот е 2,2 од испитот математика 1 е 1,86 и од успехот од средно е 5.

## 2.5. Статистички тестови

При изработка на овој труд, спроведовме повеќе статистички тестирања што ги потврдија погореизнесените заклучоци од оваа анализа. Во ова поглавје се дадени резултатите само од неколку статистички тестирања за кои сметавме дека се интересни.

а) *Тестирање дали оценките од предметот математика 1 имаат нормална распределба.*

Нормалната распределба на оценките по математика 1 ќе ја провериме преку Шапиро-Вилк-тест (со праг на значајност 0,05). Овој тест се користи во случај кога имаме помалку од 2.000 податоци. Дел од резултатите добиени во СПСС се дадени во Табела 4:

**Табела 4:** Шапиро-Вилк-тест

Tests of Normality			
	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
M1 оценка	0,631	324	0,000

Затоа што  $P$ - вредноста е 0,000, може да се прифати алтернативната хипотеза и да се заклучи дека податоците немаат нормална распределба.

- б) *Тестирање дали просечната оценка по математика 1 е иста со просечниот број поени од тес-тој од средношколска математика.*

Тестирањето го направивме на примерок од 190 студенти кои полагаале државна матура по математика, го одговарале електронскиот тест и се јавиле на испитот математика 1.

**Табела 5:** Разлика во просечни вредности на M1 и тест

Paired Samples Test				
		t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	M1 оценка – Оценка тест	(1,280)	189	,202

Тестот покажува дека не постои значајна разлика [Sig. (2-tailed) = 0,202 > 0,05 и t = 1,280] во просечните вредности, односно просечниот број поени од тестот од средношколска математика одговара на просечната оценка од испитот математика 1. Според тоа, можеме да заклучиме дека тестот е добро конципиран и добиените резултати даваат реална слика за предзнаењата од средношколската математика што се потребни за успешно совладување на материјалот по предметот математика 1.

Аналогно, направивме тест дали просечната оценка од математика 1 е иста со просечниот успех од средно (Pair 2) и дали просечната оценка математика 1 е иста со просечната оценка од државната матура по математика (Pair 3). И во двата теста Sig. (2-tailed) = 0,000 < 0,05, одговорот и во двата теста е негативен.

**Табела 6:** Разлика во просечни вредности

Paired Samples Test				
		t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 2	M1 оценка – успех средно	19,728	261	,000
Pair 3	M1 оценка – ДММ оценка	30,472	261	,000

### 3. ЗАКЛУЧОК

Според спроведената анализа на резултатите од државната матура по математика, вкупните поени од средно училиште (успех во средно), резултатите од спроведеното интерно тестирање на знаењата од средношколска математика на студентите од ФЕИТ, како и резултатите од предметот математика 1 на ФЕИТ, изведовме неколку важни заклучоци што можат да помогнат за оправдување на потребата и зголемување на ефикасноста на државната матура по математика, особено за студентите кои своето школување ќе го продолжат на некој од техничките факултети во земјата или во странство.

Иако рангирањето на средношколците при запишување на ФЕИТ се врши според вкупниот успех од средно, сепак нашата анализа покажува дека оценката од државната матура по математика е многу позначајна од успехот во средно. Како што е и очекувано, таа дава многу пореална слика за математичките

предзнаења на студентите од средно училиште. Според нашите анализи, студентите со повисока оценка од државна матура по математика многу побрзо и со повисока оценка го положуваат предметот математика I, што се смета за основа за другите математички предмети, како и за најголем број од стручните предмети на ФЕИТ. Наш предлог е да се промени уписната политика на ФЕИТ, поточно оценката од државната матура по математика да учествува со поголем процент при рангирањето на студентите кои се запишуваат на нашиот факултет, со цел учениците кои сакаат да продолжат на ФЕИТ уште во средно училиште да се мотивираат за поголеми математички знаења.

Покрај ова, според резултатите од електронското тестирање на знаењата од средношколска математика, заклучивме дека студентите не располагаат со специфични математички знаења што се потребни за успешно вклучување во наставниот процес на ФЕИТ. Особено го истакнуваме фактот дека средношколците имаат мали знаења од тригонометрија. Една од причините за ваквиот недостаток на специфични математички знаења е тоа што одредени теми не се воопшто вклучени или се малку вклучени во државната матура по математика. Еден наш обид за надминување на овој недостаток беше најавувањето и спроведувањето на тестирање од средношколска математика, со надеж дека ќе успееме да ги мотивираме запишаните студенти да ги повторат математички области што се најпотребни за студирање електроинженерство. За да се надмине овој проблем, предлагаме воведување на приемен испит на секој од факултетите, преку чијашто подготовка и полагање на идните студенти подобро ќе се подготват за студиите што ги одбрале. Како втора можност за надминување на наведениот проблем, предлагаме ревидирање на темите што ги опфаќа државната матура по математика, преку дополнување на нејзината содржина со математички области што се од особено значење за студирање на техничките факултети.

Се надеваме дека мерките што се преземаат за подобрување на квалитетот на наставниот процес и начинот на вреднување и оценување на знаењето на учениците, особено по предметот математика, ќе има позитивно влијание врз овие резултати. На тој начин, ќе имаме ученици кои поуспешно ќе стартуваат во универзитетската средина.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Field A., *Discovering Statistics Using SPSS*. London, Thousand Oaks, New Delphi: SAGE Publications, 2005.
2. Рајс, Џон А., *Математичка статистика и анализа на податоци*/Џон А. Рајс; [превод од англиски јазик Сузана Ничота]. Скопје, Арс ламина – публикации, 2014.
3. Merkle, M., *Verovatnoća i statistika za inženjere i studente tehnike*, Beograd: Akademska misao, 2006.

# Програмирањето во наставата како предуслов за развој на претприемнички компетенции кај учениците

м-р Андријана Мигуловска<sup>1</sup>, м-р Виолета Стевановска<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ОУ „Св. Климент Охридски“ Биџола, Македонија

<sup>2</sup> ОУ „Св. Климент Охридски“ Биџола, Македонија

**Апстракт.** Воведувањето на програмирањето во наставниот процес во училиштата последниве години, доведе до зголемен интерес за програмски алатки со што пристапот кон задачите е со особена ангажираност и мотивираност конкретно во предметот техничко образование во седмо, осмо или деветто одделение. Постои особен интерес за поддршка на учењето преку алгоритамско поставување на проблемите и задачите што се поставуваат пред учениците, што се покажа како мотивирачко и воедно создава можност за соработка и креативност. Во овој контекст, МОН, во соработка со ПЕП УСАИД проектот во 2012 година, на училиштата од основното образование во Македонија им обезбеди програмабилни контролни управувачки уреди и еду-роботи, додека во десетина училишта беа донирани комплекти за лево-роботи. Овој труд е обид да покажеме во колкава мера ваквиот пристап во наставата овозможува развивање на низа претприемнички компетенции кај учениците кои би биле од голема полза во нивниот професионален и кариерен развој. За таа цел ние интервјуиравме 10 наставници и 54 ученици во училиштата во Македонија за нивните искуства, кои беа, генерално, ентузијастички за потенцијалот на програмабилните уреди. Ние ги опишуваме искуствата на учениците во однос на применливоста, креативноста, можностите за интердисциплинарно поврзување преку учење за програмирање, како предуслов за развој на некои претприемнички компетенции важни за нивниот професионален и кариерен развој.

**Клучни зборови:** кодирање, програмабилни уреди, практична настава, претприемнички компетенции

## ВОВЕД

Програмабилните контролни управувачки уреди и Еду роботите се дизајнирани да бидат визуелно привлечни, функционални, лесни за користење и интерактивни. Имаат вградени копчиња, детекција на движење, температура и светлина. Може да се програмираат преку десктоп компјутер, лаптоп или таблет уред што работи на една од неколкуте различни агностички програмирани опкружувања на оперативниот систем: Мајкрософт тач дивелоп (Microsoft Touch Develop), Мајкро питон (MicroPython) или Јава скрипт (JavaScript). Воведувањето на овие програмабилни уреди во наставата по техничко образование, беше дел од иницијативата на проектот ПЕП УСАИД од 2012 година, и основните цели беа да се инспирираат учениците во развојот на нивната креативност со дигиталните технологии и да развијат основни вештини во областа на науката, технологијата и инженерството, истовремено промовирајќи компјутерско размислување и зголемување на важноста на програмирањето.

Во текот на изминатиов период, наставниците креираа голем број активности и ресурси со што ја проширија употребата на програмабилните уреди и со користење дополнителни компоненти се обезбедија построкурирани лекции во наставната програма.

## 1. ПРОГРАМИРАЊЕТО ВО НАСТАВНАТА ПРОГРАМА

За предностите на кодирањето и искуствата што ги нуди, особено во контекст на наставниот процес во основното образование, може да се констатира од некои релевантни истражувања. Теоријата на конструктивистичкото учење сугерира дека знаењето активно се гради од страна на ученикот [5]. Паперт во својот конструктивистички пристап тврди дека учењето најчесто се случува во контекст кога ученикот е свесно ангажиран во изградбата на вистинска, видлива работа - без разлика дали станува збор за педок на плажа или теорија на универзумот [9]. Ова го потврдува програмскиот јазик што се користеше за роботичките „желки“ што станаа популарни за ангажирање на учениците со програмирање и пресметковно размислување во осумдесеттите. Покрај тоа, програмабилните уреди природно го поддржуваат

истражувачкиот пристап, за кој се залага Стилер [13], при што учениците развиваат вештини преку надградба на постоечките знаења со постепено решавање проблеми. Од гледна точка на ученикот, кодирањето може да биде многу попозитивно од традиционалното искуство базирано на користење екран, поради фокусирање на идеите, што создава помали ограничувања [10]; учениците воочуваат градба на вистински, опипливи уреди и рефлектираат дека програмабилните компјутерски уреди ја стимулираат нивната креативност [9]. Во прилог на техничките вештини што се опфаќаат, Маршал [12] и Хорн и сор. [6] опишуваат како кодирањето од ваков вид може да има многу позитивен ефект во развивањето на тимската работа и меѓусебната комуникација и соработка, како и примена на активното учење, бидејќи учениците работат заедно на многу видлив начин. Слично на тоа, според Хоџс и сор. [9] учениците со разновидност на вештини и компетенции се поддржуваат и учат едни од други. Примената на програмабилните уреди овозможува развивање на компетенции што во основа би го поттикнале и претприемничкото размислување [9].

Придобивките од кодирањето во наставата може да се гледаат од повеќе аспекти:

- **Мотивација:** Зголемена мотивација на учениците, бидејќи учењето и исходот од истото се видливи не се виртуелни. Ова е особено точно кога програмската задача обезбедува практичен, значаен производ.
- **Практична настава:** опипливата природа на програмабилните уреди им помага на учениците да прават природни врски. Интерактивното создавање опипливи системи помага за подобро разбирање на програмските концепти и процесот на развој на софтвер. Фактот што резултатот од работата на учениците може да се гледа и да се одржува, создава можност за создавање здрави практични знаења.
- **Соработка:** Работата со уреди често претпоставува тимска работа – различни функции вклучуваат дизајнирање на случај, хардверски интерфејс, дизајн на алгоритам и интеракција со корисници. Тимовите ученици можат лесно да соработуваат (или да се натпреваруваат!) Поради физичката природа на предизвиците и задачите.
- **Интердисциплинарност:** Особено се потенцираат можностите за интердисциплинарни задачи што поттикнуваат примена на знаења од повеќе наставни предмети како на пр. техничко образование со физика, биологија, хемија, математика и др. Постојат различни врски со други предмети на СТЕМ, како што е симулацијата на однесувањето во биологијата, собирањето и анализата на мерењата во физиката и логичките математички операции [10]
- **Креативност:** Учениците се фокусираат кон физичката природа на задачата, ослободувајќи ја креативноста во однос на она што го градат, а со тоа се зголемува ангажманот за решавање на зададената задача.

## 2. ЗА ИСТРАЖУВАЊЕТО

### 2.1. Опсег на истражувањето

Целосното истражувачко прашање во нашето истражување беше: „Кои се придобивките од кодирањето со програмабилните уреди во училиницата?“ Фокусот беше насочен на четири области: (i) Перцепции за програмабилните уреди; (ii) Потенцијални бариери и олеснувачи на користењето на кодирањето; (iii) Употреба на ресурси за програмабилните уреди и (iv) Употреба на кодирањето низ повеќе наставни програми. (v) Опфат на развој на претприемнички компетенции. Во овој труд се фокусираме особено на перцепциите и одговорите на учениците од интервјуата, кои ги добивме од 8 училишта или 8 фокусни групи во Македонија кои во понатамошниот текст ги означуваме со буквите од азбуката.

Големината на страната е B5 формат и не треба да се менува. Не менувајте ниту во другите параметри на страната, како маргини, поставеност или слично. Со притискање *Enter* почнувате нов пасус.

## 3. РЕЗУЛТАТИ ОД ИСТРАЖУВАЊЕТО

Во овој дел ќе се задржиме на коментарите кои се однесуваат на:

(i) перцепциите за програмабилните уреди и кодирањето и (ii) употребата на кодирањето низ наставните програми.

### 3.1. Перцепции за кодирањето и програмабилните уреди

Од осумте фокусни групи во истражувањето, четири главни теми се појавија кога учениците разговараа за нивните искуства:

- Лесно користење на програмабилните уреди
- Оправданост на активно учење
- Отвореност, креативност и тимска работа
- Програмски вештини.

#### 3.1.1 Лесна примена

„Лесно за кодирање“. Тоа навистина не е тешко, всушност тоа е кога можете да креирате некое истражување без тоа да биде невозможно да се направи во реалноста. (ученик, училиште Б).

Коментарот се однесува на означувањето на уредите како поддршка за олеснето користење: „...ако не сте многу добри со технологијата, тогаш би можеле да погледнете и да забележите дека сè е означено многу јасно, па ако сакате да направите нешто, имате сè што е потребно пред вас, а вие само треба да ги поставите заедно да работат“. (ученик, училиште Е).

Доколку поднасловот содржи целини, текстот на насловот треба да е закосен (*italic*) како што е прикажано погоре. Во текстот на трудот може да користите табели, но на соодветно место во текстот треба да ги спомнете. Начинот на користење на табелите е прикажан во табела 1.

#### 3.1.2. Активно учење

Еден од најчестите предлози за подобрување на програмабилните уреди: малку од учениците изјавија дека се потребни повеќе LED диоди, сензори и моторчиња за да се прошири она што може да се прикаже:

“Мислам дека би било поубаво ако има повеќе LED диоди, сензори и моторчиња за да можете да направите подобри примери, бидејќи навистина нама доволно” (ученик, училиште Б).

Учениците, исто така, имаа некои идеи за развој на уредите. Еден ученик сугерираше додавање цојстик, а друг камера:

„Можеби би можеле да имате неколку дополнителни компоненти што ќе ја зголемат нивната употреба; па на пример можеби би можеле да имате поврзаност со камера која ќе ви овозможи да фотографирате“. (ученик, училиште Е).

Друг илустративен коментар беше фокусиран на „реалниот“ елемент како физички резултат, во споредба со гледање излез на компјутерски екран. Тоа се однесува на рефлексија дадена од опилив уред: „Па, јас навистина уживав во фактот дека всушност можеме да програмираме нешто со искористување на она што навистина го правиме, како во реалниот свет, наместо само на компјутерски екран. Тоа навистина ме поттикнува да работам со уредите“. (ученик, училиште Е).

#### 3.1.3 Можности за отвореност, креативност и тимска работа како услов за развој на истражувачки компетенции

Една од придобивките на програмабилните уреди е можноста учениците да бидат креативни. Неколку коментари на учениците се однесуваат на отвореноста на уредот; тие почувствуваа дека можат да создадат што сакаат:

„Нема вистински крај на она што можете да го направите со програмабилните уреди, па можете да ги користите за да направите што сакате и нема никакви ограничувања за тоа“. (ученик, училиште В).

Имајќи можност да бидете креативни може да доведе до чувство на задоволство од завршениот производ, а исто така чувство на сопственост и гордост од резултатот:

Другите ученици имаа некои покреативни идеи, вклучувајќи го и следново:

„Можете да прикачите светлосен сензор за да може да ви покаже кога да ги намалите вашите светла ако има премногу светлина“. (ученик, училиште Д).



Дел од интервјуираните ученици предложија поврзување на уредите заедно, за да комуницираат едни со други. На тој начин се доведуваат до потреба од тимска работа и соработка заради постигнување на поставената цел. Од друга страна, можноста за избор да се направи нешто свое, беше истакнато од поголем број ученици, истакнувајќи го моментот на одлука и автономија, како и автономноста во текот на процесот и резултатот кој се добива од уредите. Со тоа учениците се доближија до основите на претприемничко размислување како прв чекор кон развивање на претприемничките компетенции.

### 3.1.4 Развивање на вештини за програмирање

Учењето за начинот на програмирањето беше клучна мотивација за учениците при што во текот на истражувањето тие особено го потенцираа начинот на кој тие развиле вештини за кодирање.

„Научив како да кодирам и тоа да го применам, бидејќи досега единствената можност за програмирање со некој вид на програма е Скреч што мислам дека е малку. Сега со програмабилните уреди научив како да програмирам и да ја реализирам сопствената идеја во реалност.“ (ученик, училиште В).

Програмабилните уреди за учениците овозможуваат поставување на основа во програмирањето и неговото користење може да биде услов за учење понапредни вештини и концепти, што можат да се користат и во контекст на програмирање базирано на екран. Некои ученици покажаа свесност дека програмирањето им овозможува развој на нови вештини:

„Мислам дека не е особено важно да се разбере програмирањето, повеќето би можеле да креираат едноставен код и со тоа да го разгледаат уредот во рок од неколку минути.“ (ученикот, училиште Е).

Некои ученици ја истакнаа важноста на разбирање на кодирањето и што сè би можеле да постигнат со тоа. Особено, овој коментар се однесува на педагошките аспекти околу вредноста на кодирањето за добро разбирање на програмирањето.

## 3.2 Примена на кодирањето низ наставните програми

Постои значителен увид во потенцијалот на програмабилните уреди низ наставните содржини во математика, физика, биологија, не само во информатика и техничко образование. Едно од училиштата (училиште Д) организираше саем за време на имплементација на ПЕП проектот на УСАИД, за да се покаже применливоста на уредите во други области како на пр. музичка и ликовна уметност.

„Мислам дека учењето да се кодира всушност не помага само за да се реализира програмирањето, туку и за други работи во СТЕМ односно науката, технологијата, инженерството и математиката. Бидејќи во кодирањето, на пример, ако сакате да научите како да го кодирате триаголникот, тогаш треба да научите за односот на аглиите во триаголникот...“ (ученик, училиште Б).

Учениците имаа некои специфични, креативни предлози за користење на програмабилните уреди помалку и во одредени предмети, на пример во македонски јазик и во физичкото образование

## 4. АНАЛИЗА НА РЕЗУЛТАТИТЕ

Враќајќи се на петте придобивки од кодирањето, кои беа наведени во делот 1, може да се анализира до кој степен искуствата и учењето на учениците се поврзани со мотивација, оправданост за активно учење, тимска работа, соработка и креативност.

### 4.1 Мотивација

Како што може да се види погоре, коментарите на учениците за кодирањето беа многу позитивни, учениците беа особено ентузијастички поради едноставноста за користење на програмабилните уреди. Слично на тоа, голем ентузијазам беше прикажан за време на интервјуата на фокус-групите, бидејќи учениците доброволно сугерираа за интердисциплинарна примена и подобрувања на уредите. Ова е доволно за поддршка на ставот дека кодирањето ги мотивира учениците. Многу наставници ги коментираа мотивирачките функции при работа со програмабилните уреди:

„Со програмабилните уреди, дефинитивно се зголемува мотивацијата кај учениците, бидејќи можат да го видат нивниот код и физички да направат нешто.“ (наставник, школа Е).

## 4.2. Практичната настава го поддржува учењето

Значајно е влијанието на допирот, можноста за осет и манипулирање со уредот како можност за практично учење. Учениците го потенцираа фактот за разбирање на кодирањето поточно што се случува во програмата, дотолку повеќе затоа што физички можат да го видат. Најчестиот предлог за подобрување на уредот беше зголемување на бројот на приклучени ЛЕД-диоды, сензори и сл. што укажува на значењето на приказот или излезните елементи за учениците во поглед на уредите. Друг аспект на практична настава е да се направи нешто физичко со програмабилните уреди, како што е регулирана сообраќајна крстосница во наставните содржини по техничко образование. Повторно, нашите наоди го поддржуваат гледиштето од литературата дека практичната настава го зајакнува учењето.

## 4.3 Можности за соработка и тимска работа

Во истражувањето ниту наставниците ниту учениците не беа испрашувани за соработката и тимското работење. Сепак, во праксата најдовме на интересен начин на соработка меѓу учениците: Во наставната програма е внесена проектна работа со програмабилните уреди со што се поттикнува учениците да работат во групи со отворени предизвици. Тоа покажува дека овој пристап создава можности за тимска работа, соработка и развивање на комуникациски вештини. Се разбира, наставниците треба да изнајдат различни начини за поттикнување на тимската работа, ако се имаат предвид придобивките од истата.

## 4.4 Можности за креативност

Нашите податоци вклучуваат мноштво примери на креативни ученици, главно во однос на нивните идеи за користење на програмабилните уреди. Можноста да се создаде нешто што има практична цел – даваше слика на мотивирани ученици, а тоа за возврат создава квалитетно активно учење.

## 6. ЗАКЛУЧОК

Во овој труд ги презентираме создадените перцепции за кодирањето и користењето програмабилни уреди во наставата по техничко образование и останатите СТЕМ предмети во дел од училиштата во Македонија, споредбено со претходните истражувања во тој контекст. Откривме дека кодирањето на програмабилни уреди ги охрабрува учениците да работат креативно; физичката природа на уредите е исто така одличен мотиватор во училиницата. Дополнително, податоците од нашата студија сугерираат дека опипливоста на уредот е клучен елемент во стимулирањето на интерес и поддршка на разбирањето. Од нашите податоци можеме да видиме дека децата прават врска помеѓу учењето за програмирање и правењето дигитални производи. Ова им овозможува да ја видат релевантноста на кодирањето и поопшто да го поврзат со реалниот свет. Компјутерски програмабилните уреди имаат потенцијал за подобрување на учењето во четирите презентирани области. Сепак, во пракса, ефективноста се определува во голем дел од начинот на кој наставниците избираат да го користат: стилот на настава и придружните активности во училиницата. Наставниците во нашата студија применуваат различни диференцијални педагошки пристапи за имплементирање на програмабилните уреди во наставната програма. Сепак, во можни понатамошни истражувања би била потребна анализа на релативната ефикасност од специфичните наставни пристапи од страна на наставниот кадар, во смисла на мотивацијата и нивото на разбирање кај учениците како резултат на тоа. Особен фокус на проучување се потенцијалните бариери за користење на уредите. Секако, како и секогаш, голем фактор за успешни резултати е квалитетот на наставата. Со должно почитување на педагогијата и фокусирање на учењето, програмабилните уреди имаат потенцијал да обезбедат генерации ученици со добра база на знаења за кодирање, математичко размислување и дигитална технологија. Сепак, сите овие претходно изнесени заклучоци се основа за развој на претприемнички компетенции кај учениците, ако се има предвид фактот што со користење на програмабилните уреди и кодирањето како составен дел, неизоставни елементи на наставата се тимската работа, креативноста, донесување на одлуки, што е насока кон претприемничко однесување.

## ЛИТЕРАТУРА

1. M. Banzi. Getting Started with Arduino. O'Reilly & Associates, Sebastopol, CA, 2. ed edition, 2011. OCLC: 844925524.
2. E. Barba and S. Chancellor. Tangible Media Approaches to Introductory Computer Science. pages 207–212. ACM Press, 2015.
3. M. Ben-Ari. Constructivism in computer science education. pages 257–261, 274308, 1998. ACM. D. H. Clements. 'Concrete' manipulatives, concrete ideas. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 1(1):45–60, 2000.
4. Chiu, M., Guo, C. and Treagust, D., Assessing students' conceptual understanding in science: An introduction about a national project in Taiwan, *International Journal of Science Education*, 29 (4), (2007), pp. 379-390.
5. M. S. Horn, R. J. Crouser, and M. U. Bers. Tangible interaction and learning: the case for a hybrid approach. *Personal and Ubiquitous Computing*, 16(4):379–389, Apr. 2012.
6. U. Kuckartz. *Qualitative text analysis: A guide to methods, practice and using software*. Sage, 2014.
7. S. Hodges, J. Scott, S. Sentance, C. Miller, N. Villar, S. Schwiderski-Grosche, K. Hammil, and S. Johnston. .NET Gadgeteer: a new platform for K-12 computer science education. In *Proceedings of the 44th ACM technical symposium on Computer science education*, pages 391–396. ACM, 2013.
8. S. Papert and I. Harel. Situating constructionism. *Constructionism*, 36:1–11, 1991.
9. M. Przybylla and R. Romeike. Key Competences with Physical Computing. *KEYCIT 2014: key competencies in informatics and ICT*, 7:351, 2015.
10. E. Stiller. Teaching programming using bricolage. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 24(6):35–42, 2009.
11. P. Marshall. Do tangible interfaces enhance learning? page 163. ACM Press, 2007.
12. E. Stiller. Teaching programming using bricolage. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 24(6):35–42, 2009.

# Критички осврт кон учебникот Природни науки за прво одделение

Неат Дестаноски<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ООУ „Рисџе Рисџески“, с. Долно Косоврасџи, Дебар

**Апстракт.** Познато е дека учебникот зазема доминантно и централно место во воспитно-образовниот процес и претставува основно и интегрално средство за стекнување знаења и полесно сознавање на поимите и информациите. Токму поради тоа, не е сосема едноставно и лесно кој и каков учебник се користи во наставата во основно образование, па дури и во средно образование. Тргувајќи од современите сфаќања за функциите на учебникот, како и од нашето досегашно искуство во користењето на учебниците во наставната практика, со општата Концепција за изработка на учебник се одредува содржината на поимот за учебник за основно и средно образование, се утврдуваат развојните и воспитно-образовните функции на учебникот во процесот на учење и стандардите што треба да ги исполнува секој учебник што е одобрен за употреба. Учебникот Природни науки за прво одделение, што е предмет на нашиот интерес, се воведува истовремено со воведување на т.н. Кембриџ програма од учебната 2014/2015 г. Покрај учебникот, истовремено се користи и Работна тетратка по Природни науки за прво одделение, а има и Водич за наставници за природни науки за основно образование. Да се даде објективна, независна, стручна и професионална оценка за еден учебник е многу одговорна и тешка интелектуална работа, зашто треба добро да се познава Концепцијата за изработка на учебник и да се направат бројни споредби, многу добро да се познаваат теоријата и практиката во областа каде што работите, да се познава наставниот процес и учењето. Но, сметајќи на моето долгогодишно искуство како професор во одд. настава (од 1993 г.) можам да дадам една стручна оценка за овој учебник, да се даде критички осврт на истиот, да се видат неговите позитивни, но и негативни страни.

**Клучни зборови:** учебник, природни науки, концепција, настава, ученици, наставна програма, воспитно-образовен процес, учење.

## ВОВЕД

Од многубројната педагошка и дидактичка литература знаеме дека учебникот за основно, па и за средно образование е извор на знаење и дидактичко обликувано наставно средство што се користи за постигнување на воспитно-образовните цели во наставата и учењето.<sup>1</sup>

Учебникот Природни науки за прво одделение е преземен и одобрен од Меѓународниот центар за испити на Кембриџ и е воведен од учебната 2014/2015 г. Самиот учебник е поделен на 5 наставни теми и тоа: *Растенија, Човекој и животињите, Својства на материјалите, Сили и Звук*.

Уште на самиот почеток е проблематична корицата поради јазичната грешка во пишувањето на зборот прво одделение. Имено, на корицата е напишана цифрата 1, па треба да се чита „Учебник Природни науки за еден одделение“. Првата тема е за Растенија и веднаш на почетокот, на стр. 3, се бара од учениците да „напишат“ букви, да запишат одговори. Токму тука се гледаат и најголемите грешки и пропусти што се провлекуваат низ целиот текст на учебникот, каде што од учениците се бара да „запишат, напишат, направат план, пополнат“ и сл.

Евидентно е дека учебникот воопшто не е во корелација со наставната програма по македонски јазик за прво одделение, во која од учениците не се бара да напишат букви, зборови или реченици, туку има само препознавање на буквите (гласовите) од македонската азбука и тоа во месец мај, односно на крајот од учебната година.

Стилот на пишување во учебникот е на мошне високо ниво, односно не е сообразен со возраста на учениците. Исто така, наставните содржини се многу обемни и постојано се бара да се направи некоја

<sup>1</sup> Група автори, *Концепција за учебник за основно и средно образование*, МОН, Биро за развој на образованието, Скопје, 2006 г.

активност, да се врши набљудување, да се запишува и да се пополнуваат празните места, иако кажавме дека учениците не можат и не знаат да го направат истото.

Корелацијата и интеграцијата на наставните програми за прво одделение мора и треба да биде на највисоко можно ниво, да се надополнуваат едни со други, да се поврзуваат, бидејќи истите се основа за изработка на квалитетен учебник по секој наставен предмет што ќе бидат во функција на совладување на знаењата и вештините предвидени за конкретното одделение, да е усогласен со воспитно-образовните цели, со очекуваните резултати и да биде усогласен со активностите и методите на работа предвидени со наставната програма.

## Методолошки и научно-стручни основи на учебникот

Познато е дека учебникот му овозможува на ученикот да ги постигне стандардите на знаење и да го поттикне развојот на способностите што се утврдени со наставната програма. И тоа, во **когнитивно-то подрачје** – за разбирање и примена на знаењето, анализа, синтеза, па сè до вреднување; **афективно-то подрачје** – за развивање на способности за прифаќање и заземање вредности, па сè до формирање на одредени вредности на личноста; **психомоторното подрачје** – со поттикнување осмислени активности за усвојување вештини со користење алати, прибор, па сè до самостојно вреднување на целосната практична работа.

Во согласност со научните и дидактичките критериуми содржините за образованието и воспитанието се систематизирани по наставни подрачја, како на пример за јазик и литература, математика, природни науки, општествено-хуманистички науки, информатика, техника и технологија, стручно образование, уметничко и физичко и здравствено образование. Како основни методолошки и научно-стручни основи на еден учебник се:

- изборот на содржините да има **логична и научна заснованост** (поимите да се поврзани во систем, да имаат целосна содржина и значење, постапно воведување на нови поими, закони-ности и сл.);
- современиот учебник треба да ги исполнува стандардите за **интердисциплинарност**;
- исполнетост на стандардите за **применливост на знаењето**;
- исполнување на дидактичките правила за **обликување на содржините** по наставни теми или други целини;
- содржините да создаваат **целина**, да го прошируваат и продлабочуваат знаењето на различни начини;
- учениците да усвојуваат **квалифетно знаење** и да се остваруваат развојните функции, односно изборот и систематизирањето на содржините треба да одговара на возраста и развојните карактеристики на учениците.

Од сето ова произлегува дека учебникот треба да биде во тесна врска со дефинираните цели од наставната програма, да ги следи современите достигнувања од определената научна област, да биде сообразен на возраста на учениците, стилот и јазикот да се разбирливи, да ја јакне воспитната компонента, да има позитивен однос кон знаењето и учењето.

## Заклучни согледувања

Идејата за да го напишам овој краток критички осврт кон учебникот произлезе од моите секојдневни непосредни контакти со колегите-наставници и од нивните укажувања дека овој учебник по Природни науки има низа недоследности, пропусти и грешки, а истите континуирано се провлекуваат низ целиот учебник. Познато е дека за целосна и успешна примена на секој учебник, особено од природонаучната област, потребна е и соодветна дидактичка апаратура, односно нагледни наставни средства, што, за жал, во повеќето училишта низ државата ги нема, односно не се набавени.

Не може суопарно само со табла и креда да се објасни одреден поим од научната област природни науки и истото да им стане целосно јасно на учениците од одделенска настава и на толку мала возраст.

Сепак, најголема негативност е тоа што постојано од учениците се бара да напишат зборови, да запишат одговори, да формираат план за истражување, да пополнат и дополнат зборови во учебникот, па и во работната тетратка. Тоа значи дека, како што рековме, овој учебник не е во корелација со наставната

програма по македонски јазик, која се зема за основна и централна и околу која се надоврзуваат, интегрираат сите други наставни програми. Доколку постоеја два или три учебници, тогаш ќе се видеше кој од понудените е најдобар и кој одговара на возраста на учениците и на наставната програма, а стручниот актив по одделенска настава ќе го одбереше тој што е најдобар. Но, во конкретниот случај имаше само еден учебник и сите наставници беа ставени пред свршен чин, а потоа, во текот на изведувања на наставните содржини, повеќето импровизираа или само поминуваа преку наставните содржини (ова се добиени автентични одговори од моите колеги со кои разговараме за нашата благородна наставничка професија).

Се надеваме дека во иднина нема да се повторат ваков вид грешки, пропусти, негативности, сè со цел учениците, а и ние наставниците да не бидеме ставени во непријатна ситуација, туку наставата да е квалитетна, современа, во чекор со она што доаѓа, односно да одговара на 21 век.

Не секогаш она што директно се презема од некои странски образовни системи, преведување на учебници и сл. може да одговара во нашата наставна практика и ова нека биде една добронамерна сугестија за тоа како не треба да се прифаќа сè во нашиот образовен систем, туку пожелно е истото да биде на експериментална основа, па доколку е добро и применливо, тогаш слободно може да се воведе во нашата наставна практика.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Група автори, *Концепција за изработка на учебник и методологија за вреднување на учебник*, МОН, Биро за развој на образованието, Скопје, 2010.
2. Група автори, *Концепција за учебник за основно и за средно образование*, МОН, Биро за развој на образованието, Скопје, 2006.
3. Група автори, *Концепција за деветгодишно основно образование и воспитување*, Биро за развој на образованието, Скопје, 2007.
4. Учебник *Природни науки за прво одделение*, одобрено од Меѓународниот центар за испити на Кембриџ, 2012.
5. Работна тетратка по Природни науки за прво одделение.

# Реализација на наставната програма Кембриџ по предметот биологија во основното образование

м-р Светлана Божиновска,

*ООУ „Братство – Миџени“, Тетово, Р.Македонија*

**Апстракт.** Образованието како фундаментален сегмент од општествениот контекст и еден од клучните двигатели на општествениот развој е изложено на бројни промени и реформи за да обезбеди квалитет во сите сфери. Квалитетот на образованието во голема мера зависи од квалитетот на работа на наставникот, од неговите стручни познавања од наставната област, но неминовни се и наставните програми кои ќе се обезбедат модернизација, интеграција, инклузија и перманентност во образованието. Во трудот се зборува за адаптираните наставни програми на Меѓународниот испитен центар во Кембриџ (Cambridge International Examination Centre) по математика и природните науки и нивна реализација со сите позитивни страни, но и многу пропусти и недостатоци. За тешкотиите во реализирањето по предметот биологија во основното образование, кои не се во согласност со возраста на учениците и нивниот интелектуален развој, немањето соодветни услови за работа, дидактички помагала и нагледни средства, како и недостаток или воопшто немање опремени лаборатории и кабинети за изведување на наставата според адаптираните наставни програми на Кембриџ. Потребно е да се создаде атмосфера во која наставниците ќе можат отворено да зборуваат за загриженоста и тешкотиите што ги имаат и ги сретнуваат секојдневно во текот на наставниот процес. Овие резултати треба да обезбедат напредок на воспитно-образовниот процес.

**Клучни зборови:** Кембриџ програма, основно образование, наставник, реформи.

## Realization of the Cambridge Teaching Program in Biology for Primary School

m-r Svetlana Bozinovska

*ООУ "Bratstvo-Migeni", Tetovo, R.Macedonia*

**Abstract.** Education, as a fundamental segment of the social context and one of the key drivers of social development, is exposed to numerous changes and reforms to ensure quality in all areas. The quality of education depends of a great extent on the quality of the work of the teacher, his professional knowledge in the teaching field, but they are inevitable study programs that will ensure modernization, integration, inclusion and permanence in education. The paper discusses Cambridge's adapted study programs in Mathematics and Natural Sciences and their realization with all positive sides, but also many flaws and shortcomings. The difficulties in realization in Biology as a subject in primary school, which are inconsistent with the age of the students and their intellectual development, the lack of appropriate working conditions, didactic devices and educational means, as well as the lack or lack of equipped laboratories and cabinets for teaching in accordance with the adapted Cambridge study programs. It is necessary to create an atmosphere in which teachers could openly talk about the concerns and difficulties that they have and meet every day during the teaching process. These results should ensure progress in the educational process.

**Keywords:** Cambridge program, primary education, teacher, reforms.

## ВОВЕД

Промените во општеството значат и промени во образованието. Образованието како фундаментален сегмент од општествениот контекст, треба да обезбеди квалитет. Динамиката на процесот на глобализацијата условува промени во образовниот систем, така што се појавува потреба од приспособување на моделите на образовниот процес. Потребата од квалитетна и креативна работна сила, ја условуваат новата улога што треба да ја има образовниот систем во општеството. Преку промената на образовниот систем и со промена на наставните програми, ќе се обезбедат модернизација, интеграција, инклузија и перманентност во образованието. Акцент треба да се стави и на перформансите на наставниците кои како креатори имаат големо влијание во спроведувањето на образовните реформи. Притоа, потребно е да се приспособи воспитно-образовната работа и програма за да ги задоволи потребите и интересите на учениците во 21 век. Континуираните повици за подигнување на стандардите на учење и постигнувањата на учениците, несоодветно ги насочија националните политики врз квалитетот на наставниците и пренесувањето на нивното знаење на учениците.

Во контекст на образовните промени, наспроти традиционалниот пристап, наставникот секогаш е отворен и спремен за одредени промени во работата. Притоа промените изискуваат промена на работата на наставникот во улога на ментор, примена на интерактивна настава, интензивирање на вклученоста на учениците во работата, примена на современи наставни методи и др.

### ПРОШИРУВАЊЕ НА ЗНАЕЊАТА ПО КЕМБРИЦ ПОВРЗАНИ СО НИВНАТА ПРИМЕНА

Во Р. Македонија постојано се воведуваат реформи во воспитно-образовниот систем. Реформите имаат за цел да се унапредат воспитно-образовниот процес, пред сè да се добијат квалитетно образование и стручни кадри со квалитетно образование. Реформите во образованието се неопходни, и истите треба да овозможат промени и позитивни резултати. Овие резултати треба да обезбедат напредок на воспитно – образовниот процес. Последните реформи во основното образование беа спроведени во 2014/15 година, и може да се каже дека претставуваат најголема реформа во образованието, а тоа е воведување на адаптираните наставни програми по Математика и Природни науки од Меѓународниот центар за наставни програми на Кембриџ (Cambredge Internacional Examination Centre). Во 2016/17 година се имплементираа новите наставни програми по предметите Биологија, Хемија, Физика и Математика. Во основните училишта постојано се воведуваат проекти, кои имаат за цел да се подобри квалитетот на наставата, од една страна, и учениците да се стекнат со квалитетни и трајни знаења, од друга страна. За да се имплементира еден ваков проект потребно е многу повеќе време, време, за да се направат детали и стручни истражувања. Според Бирото за развој на образованието, главните карактеристики на адаптираните наставни програми е спиралната наставна програма, научни истражувања и решавање проблеми. Со самото спроведување на адаптираните наставни содржини, се најде на проблеми во спроведувањето и прилагодувањето на наставните содржини. Проблемите настанаа како резултат на краткиот период потребен за подготовки на наставните програми, подготовки на наставниците и нивната подготвеност за да ги реализираат истите. Наставниците треба да се мотивирани, да се обезбеди доволен простор во нивната работа и она што е клучно и неопходно за адаптираните програми по Кембриџ се нагледните средства и опремување на кабинети. Во Белгија има шест компоненти на суштинските основи на наставниците во основно училиште [6]: само-слика, самоверба, мотивација на работа, задоволство од работата, перцепција на задача и перспектива во иднина; додека американската студија идентификуваше седум теми каде наставниците ги поврзуваат со нивната професионална самоверба за да го надминат повикот на должност, ефективна комуникација, лично задоволство од наставата, врски со колегите, задоволство од успехите на учениците, перспективите на учениците и учење преку размислување [7]. Овие компоненти се всушност суштината, односно есенцијалните карактеристики на животот на наставниците. Самите реформи носат и промена во пристапот на добивање на информации при научното истражување.

Новите генерации на ученици брзо стигнуваат до информациите кои се бараат од нив, на учениците им се нудат различни извори на учење, каде покрај учебникот учениците ги прошируваат своите знаења преку истражувачките активности во процесот на учење во наставниот процес. Наставникот треба да биде спремен и да одговори на сите прашања кои стигнуваат од учениците, да се обезбеди добра позитивна клима во текот на наставата, како и активна вклученост на учениците во наставата и учењето. Наставникот треба да планира визуелен пристап и интересни содржини при реализирање на наставата,



со тоа учениците активно се вклучуваат во истражувањето и им се задржува вниманието додека трае наставниот час.

## **ПРЕДНОСТИ И НЕДОСТАТОЦИ ИЛИ ПРОПУСТИ ВО НАСТАВНИТЕ ПРОГРАМИ ПО БИОЛОГИЈА СПОРЕД КЕМБРИЦ ПРОГРАМАТА**

Со имплементирањето на адаптираните наставни програми на Меѓународниот испитен центар во Кембриц, се појавија низа предности и недостатоци. Предностите што ги нудат овие адаптирани програми пред сè се однесуваат на спиралниот систем на учење, што се промовира преку истите. Според Бирото за образование, ваквата спиралност подразбира, сè што е научено за одредена тема, подоцна, да се вратиме на таа тема, но сега на повисоко ниво, каде треба да се дојде до проширување и продлабочување на знаењата на учениците. Кембриц програмите им овозможуваат на учениците да напредуваат и да разберат како науката се изучува и се практикува, и да станат свесни дека резултатите од научните истражувања можат да имаат добри и лоши ефекти врз поединците, заедниците и животната средина. Понатаму, следна позитивна карактеристика е тоа што учениците се оспособуваат врз основа на истражувањето, сами доаѓаат до заклучок, а тоа значи кај учениците се развиваат истражувачките способности, и уметноста да решаваат проблеми што се засегнати од секојдневниот живот. Други позитивни карактеристики се развивање на логичко размислување, поврзување на теоријата со практичниот дел, а тоа би значело примена на наученото. Адаптираните наставни програми по биологија, им помага на учениците да го разберат технолошкиот свет во кој живеат, да се пробуди интересот за науката и научниот развој. Учениците добиваат разбирање на основните принципи на биологијата преку комбинирање на теоретскиот и практичниот дел.

Недостатоци и недоследности во програмите, секако има. За да имаме квалитетно образование, нормално е дека треба да имаме и квалитетни и соодветни програми, а тоа значи и квалитетни учебници со проверена содржина. Наставните програми кои се за учениците од седмо, осмо и деветто одделение не се во согласност со возраста и развојот на детето, голем дел од содржините се неразбирливи и занемарена е возраста на учениците. Ваквиот пропуст може да се истакне во наставната програма по биологија во деветтото одделение, каде наместо учениците да усвојуваат нови знаења и да го прошират своето знаење, наставната програма за ова одделение е на многу пониско ниво во споредба со возраста на учениците и нивниот интелектуален развој. Учениците го повторуваат веќе научениот материјал без да се прошират нивните знаења. Со други зборови, учебниците не одговараат со возраста на учениците. Биологијата како природна и експериментална наука е поделена на неколку гранки. Според наставната програма по предметот биологија, што се реализираше заклучно со учебната 2015/16 година, наставните цели предвидуваа запознавање и изучување на гранките на биологијата, проучување на ботаниката, зоологијата и изучување на биологија на човек. Во споредба со адаптираните наставни програми на Меѓународниот испитен центар во Кембриц не постои никаков редослед при реализацијата на наставните цели, нема корелација помеѓу темите и кај учениците се јавува збунетост и истите не добиваат јасна претстава во однос на изучувањето на гранките на биологијата. Понатаму, наставната програма за деветто одделение бара повеќе истражувачка активност од страна на учениците и изведување експерименти што бараат подолг период за нивно изведување и следење на истите. Истражувањата по експериментален пат, во некои случаи е цел сама за себе, па оттука истите бараат време за поставување на експериментот и време на текот на експериментот за да се стигне до крајот на експериментот. Во вакви случаеви се соочуваме со уште еден голем недостаток, а тоа се немањето на соодветни услови за работа, дидактички помагала и нагледни средства, а доколку сакаме целите да бидат реализирани во наставниот процес, мора да се обезбедат и овие услови. Наставниците треба да знаат за основите на доброто истражување, без разлика дали некогаш или колку често ги спроведуваат сопствените истражувања. Тие треба да бидат способни критички да ги анализираат истражувачките докази што се како дел од нивната професионална улога во образовниот процес [4].

Адаптираните програми на Меѓународниот испитен центар во Кембриц предвидуваат да се работи со помал оптимален број на ученици, спротивно од реалната слика во нашите училишта каде во генерација има по две паралелки од по триесет па и повеќе ученици. Во каква училишна средина ќе учат осумдесет ученици, распределени во две паралелки и со кои материјални ресурси, ученикот ќе се фокусира на учењето, односно учење без постоење на соодветни кабинети по природните науки [8].

Како наставник по предметот биологија во основното образование, секојдневно согледувам низа пропусти во наставните програми и во редоследот на објаснување на стручната терминологија. Имено, во учебниците за седмо одделение на почетокот од третата тема, во делот Воден циклус, учениците се

среќаваат со терминот *транспирација* кај растенијата, без да се објасни неговото значење. Објаснување на терминот транспирација има дури после пет наставни содржини, што не е во ред. Пропуст има и во учебникот по биологија за осмо одделение, каде според наставната програма во темата Циркулаторен систем предвидено е прво учениците да се запознаат со голем и мал крвоток, без да имаат познавање што се комори, што се преткомори и која е разликата помеѓу артерии и вени (Табела. 1). Во однос на годишната програма по биологија и тематското распределување постои несоодветна распределба на часовите предвидени за усвојување на нова наставна содржина, часовите за повторување и часовите за истражувачка активност.

**Табела 1.** Тема: Крвоток кај човекот

НАСТАВНА СОДРЖИНА	Месец	Недела	Час
33. Видови на циркулација	1	1	1
34. Дисекција на срце	1	1	2
35. Крвни садови	1	2	1
36. Планирање на истражување за ефектите од вежбањето врз пулсот	1	2	2
37. Истражување за ефектите на вежбањето врз отчукувањето на срцето	2	3	1
38. Состав на крвта	2	3	2
39. Функции на крвта	2	4	1
40. Час за утврдување на материјалот	2	4	2
41. Истражување на улогата на Вилијам Харви и Ибн Ал-Нафис во откритијата и идеите за циркулацијата (1)	2	5	1
42. Истражување на улогата на Вилијам Харви и Ибн Ал-Нафис во откритијата и идеите за циркулацијата (2)	2	5	2
43. Час за утврдување на материјалот	2	6	1

Во тематското распределување по биологија за осмо одделение предвидени се два часа за усвојување нови наставни содржини и тоа еден час усвојување на наставната содржина Класификација на 'рбетниците и еден час Класификација на безрбетниците (Табела. 2).

**Табела 2.** Тема: Класификација на организмите

НАСТАВНА СОДРЖИНА	Месец	Недела	Час
54. Подредување на живите организми во групи	4	11	2
55. Класифицирање на 'рбетниците	4	12	1
56. Класифицирање на безрбетниците	4	12	2
57. Час за утврдување на материјалот	4	13	1
58. Набљудување на растенијата	4	13	2
59. Презентации за класификација на растенија (1)	4	14	1
60. Презентации за класификација на растенија (2)	4	14	2
61. Час за утврдување на материјалот	5	15	1

Дали е во ред систематиката на животни да се помине за два часа и тоа најпрво за 'рбетните животни, а потоа за безрбетните животни? Изучувањето на систематиката секогаш оди од проучување и усвојување на попросто градените, едноставните организми кон изучување на посложено градените организми. Во минатата наставна програма по биологија темата Класификација на организмите се совладуваше цел месец и тоа беше цела тема, а не класификација на организмите поделена во два часа според

адаптираните наставни програми на Меѓународниот испитен центар во Кембриџ, што укажува дека таксономијата во целост е изоставена. Во адаптираните наставни содржини повеќе часови се предвидени за фосили и фосилен запис, отколку за подредувањето на живите организми. Во однос на часовите предвидени за истражувачка активност, со примена на информатичката технологија, наидуваме на големи тешкотии во реализирање на истите. Имено, секое училиште треба да обезбеди стандарди за материјални ресурси и опремени лаборатории и кабинети, што е клучот за успешна реализација на предвидените наставни програми. Поголемиот број компјутери што се во училиштата не се во функција или се во функција, но нема интернет мрежа. Доколку часот е предвиден за истражувачка активност, децата треба со примена на информатичката технологија да истражат во текот на часот, а се случува ваквите часови да не бидат реализирани, туку на учениците истото им се задава за домашна работа, што секако не е во ред.

## **ПРОФЕСИОНАЛЕН РАЗВОЈ НА НАСТАВНИКОТ – ПАТ ДО КВАЛИТЕТНО ОБРАЗОВАНИЕ**

Современото образование секојдневно се соочува со предизвиците на прилагодување на наставниот процес и инсистирање на квалитетно образование. Професионалниот развој на наставникот се наметнува како важен сегмент во унапредување на наставниот процес во образованието. Од наставникот се очекува одговорност, посветеност и континуираност во рамките на развојот на наставникот како професионалец во рамките на европските стандарди. Во унапредувањето на наставниот процес, важна улога има и професионалниот развој на наставникот. Доживотното, односно, перманентното учење бара редефинирање на целите на воспитно-образовниот процес во самото образование. Колку образовните реформи ќе бидат успешни зависи од повеќе фактори, но секако како најважен сегмент е професионалниот развој на наставникот.

Според [5], професионалниот развој се состои од сите искуства на природното учење, како и сите свесни и планирани активности, кои се од непосредна или посредна корист за училиштето, затоа што активностите го одразуваат квалитетот на образованието во училиштето. Компетентен наставник секогаш се детерминира со континуиран професионален развој кој е долгогодишен и сложен, процес кој е насочен на унапредување на квалитетот на наставата и положбата на наставникот во општеството. Според основите на визијата за доживотно учење и континуираните професионален развој, добар наставник е оној кој критички размислува, кој е способен за саморефлексија и самоевалуација на своето наставничкото искуство. Оној кој продолжува да учи, останува млад. Најважната работа во животот е наставникот да го задржи умот млад [2]. Ова верување, може да се каже, е во согласност со она што би можело да биде крајна цел, а тоа е наставникот да создаде ученици кои ќе сакаат и кои ќе можат да продолжат да учат во текот на нивниот живот. Затоа, наставниците се најголемото богатство на училиштата. Наставниците се лица што вршат пренос на знаења, вештини и вредности. Наставниците ќе можат да ги исполнат своите образовни цели доколку се добро подготвени за професијата со што ќе можат да го одржат и подобрат својот придонес во текот на кариерата. Поддршката за нивната добросостојба на професионален развој претставува интегрален и неопходен дел за да се постигнат и подигнат стандардите на наставата, учењето и достигнувањата. Една од главните задачи на наставниците е кај своите ученици да всаѓат диспозиција на доживотно учење. Поради тоа, наставниците мора да ја демонстрираат сопствената посветеност кон ентузијазмот за доживотното учење. Наставниците природно учат во текот на кариерата. Но, сепак, учењето од искуство само ќе го ограничи нивниот развој. Наставниците не можат да бидат развиени (пасивно), тие се развиваат (активно) во текот на работниот век. Затоа, тоа е од витално значење, тие се централно вклучени во одлуките во врска со насоките и процесите на сопственото учење. Од тука произлегува дека успешниот развој на училиштето зависи од успешниот развој на наставникот. Мудрата поговорка на Lawrence Stenhouse<sup>1</sup> е дека не може да има развој на наставната програма и образованието, без развој на наставниците.

## **ЗАКЛУЧОК**

Концептот на истражување што го промовираат Кембриџ, наставната програма и методологија, треба да се стимулира преку промовирање и поттикнување на креативните способности на учениците според нивните можности. Адаптираните наставни програми на Кембриџ не ги задоволуваат потребите

1 An introduction to curriculum research and development (1975)

во целост и ваквиот вид на наставна програма предизвикува потешкотии при планирањето и подготовката на наставната единица. Потребна е итна реорганизација и приспособување на наставата во согласност со наведените психолошки законитости, да се ревидира содржината во учебниците, да се направи ревизија и корекција на термините, редоследно да се подредат наставните содржини, термините да се усогласат со наставната програма и постојаните теми да се надополнат и прошират со други теми сè со цел постигнување на целта – квалитетно образование. Потребно е да се создаде атмосфера во која наставниците би можеле отворено да зборуваат за загриженоста и тешкотиите што ги имаат и секојдневно ги сретнуваат во текот на наставниот процес. Исто така, потребно е наставниците да се фокусираат на основните проблеми во практиката, самостојната работа на учениците, развојот и критичкото размислување, каде учениците можат да ги користат доказите во решавање на проблемите.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Биро за развој на образованието [www.bro.gov.mk](http://www.bro.gov.mk)
2. Anderson ,W. Lorin. „*Nastava orjentisana na učenje*”, Centar za demokratiju I pomirenje u jugoistočnoj Evropi, Gama digital centar d.o.o., Beograd 2013.
3. Calderhead, J. and Denikolo, P. (eds) *Research on Teacher Thinking: Understanding Professional Development*, London, Falmer Press, pp. 151-66.
4. Campbell, A., Freedman, E., Boutler, C. and Kirkwood, M. *Issues and Principles in Educational Research for Teachers* (Southwell, British Educational Research Association), 2003.
5. Day, C. *Developing teachers: the challenges of lifelong learning*. London: Falmer Press, 1999.
6. Kelchtermans, G. 'Getting the story, understanding the lives: *From career stories to teachers' professional development*', *Teaching and Teacher Education*, 9, 5/6, 1993, pp. 443-56.
7. Nelson, M.H. '*Teachers' stories: An analysis of the themes*', in Day, C., Calderhead, J. and Denikolo, P. (eds) *Research on Teacher Thinking: Understanding Professional Development*, London, Falmer Press, 1993, pp. 151-66.
8. O'Brien, J. & Draper, J. Leadership for Learning or Learning for Leadership? *The Role of Teacher Induction and Early Professional Development in England and Scotland*, in J. MacBeath & Y.C. Cheng (Eds) *Leadership for Learning: international perspectives*. Amsterdam: Sense Publishers. 2008, pp. 259-272.

# Сензорни стимуланси

Марија Давчевска<sup>1</sup>, Весна Стојаноска Ивановска<sup>2</sup>, Жана Ѓоргиева<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Посебно основно училиште „Маца Овчарова“, Велес, Р. Македонија

**Апстракт.** Сензорните искуства се од витално значење за развојот на мозокот кај децата во најмала возраст, особено кај децата со посебни образовни потреби. Сензорната интеграција е вроден невробилошки процес и се однесува на интеграција и интерпретација на сензорни стимулации од околината од страна на мозокот. Спротивно на тоа, сензорната интегративна дисфункција е нарушување во кое сензорниот влез не е интегриран или организиран соодветно во мозокот и може да предизвика различен степен на проблеми во развојот, обработката на информации и однесувањето. Затоа да се надмине сензорната интегративна дисфункција се применуваат сензорни стимуланси. Децата кои се вклучени во сензорни активности учат преку истражување и креативност, а сензорните стимуланси им помагаат да истражуваат голем број текстури и сензации и да ги стимулираат нивните сетила за вид, звук, мирис и допир. Сензорните стимуланси, исто така, ја поттикнуваат природната љубопитност и истражувачките вештини, имаат влијание врз моторните способности, координација на движења, кинестетички развој, со што се подобрува емоционалната рамнотежа и се намалува стресот, напнатоста и хиперактивноста кај учениците со посебни образовни потреби. Во овој труд е прикажана важноста на дел од сензорните стимуланси – сензорни плочи или табли кај ученици во помала возраст особено кај ученици со посебни образовни потреби во текот на наставниот процес.

**Клучни зборови:** сензорни стимуланси, ученици со посебни образовни потреби

## ВОВЕД

Сензорната интеграција е вроден невробилошки процес и се однесува на интеграција и интерпретација на сензорни стимулации од околината од страна на мозокот. Спротивно на тоа, сензорната интегративна дисфункција е нарушување во кое сензорниот влез не е интегриран или организиран соодветно во мозокот и може да предизвика различен степен на проблеми во развојот, обработката на информации и однесувањето. Сензорните нарушувања предизвикуваат децата да имаат искривено чувство за нивната околина, што често го прекинува нивното учење и истражување на нивниот свет. Сензорната интеграција е способност на нашиот мозок да интерпретира и да одговори на сензорни информации, а оние со сензорно нарушување често имаат тешкотии да ги интегрираат и да одговорат на оваа информација. Еден од сите сензорни системи што особено е важен е тактилниот систем. Тој вклучува нерви под површината на кожата кои испраќаат информации до мозокот. Оваа информација вклучува лесен допир, болка, температура и притисок. Тие играат важна улога во перцепцијата на животната средина, како и заштитните реакции за опстанок.

Дисфункцијата во тактилниот систем може да се види кај детето кога има повлекување, кога се допира, одбива да јаде одредени текстурирани прехранбени производи и/или да носи одредени видови облека, жалејќи се кога се мие косата или лицето, избегнувајќи да ги извалкаат рацете (т.е. лепило, песок, кал, боја на прст) и користејќи само делови од прстите, а не цели раце за манипулација со предмети. Дисфункционалниот тактилен систем може да доведе до погрешно доживување на допир и/или болка (хипер- или хипо-сензитивен) и сето ова може да доведе до изолација, општа иритабилност, вознемиреност и хиперактивност.

Тактилната одбрана е состојба во која поединецот е исклучително чувствителен на лесен допир. Теоретски, кога тактилниот систем е незрел и работи неправилно, абнормалните нервни сигнали се испраќаат до кортексот во мозокот, кој може да се меша со други мозочни процеси. За возврат, ова предизвикува мозокот да биде премногу стимулиран и може да доведе до прекумерна активност на мозокот, што не може да биде исклучена, ниту организирана. Овој тип на прекумерна стимулација во мозокот може да му отежни на поединецот да го организира своето однесување и да се концентрира и може да доведе до негативен емотивен одговор на допирните сензации.

Користењето на сензорни стимуланси е еден од клучните начини да им се помогне на децата со сензорни нарушувања да постигнат важни развојни пресвртници. Исто така, употребата на овие сензорни стимуланси доведува до подобро усвојување на конкретни наставни цели по наставниот предмет природни науки. Таков сензорен интегративен производ или стимуланс е сензорната табла.

## СЕНЗОРНИ СТИМУЛАНСИ – СЕНЗОРНИ ТАБЛИ

Сензорни табли или плочи можете да ги купите или да ги направите сами. Тие претставуваат, во основата, табли на кои прикачувате тактилни и визуелни објекти што треба да се истражат. Сензорните табли често се користат за поттикнување на сегилата и истражување преку сензорна игра особено по наставниот предмет природни науки доколку се зборува за наставен процес. Тие исто така се користат во професионалната терапија за помагање на децата со нарушувања на сензорни процеси за да ги интегрираат информациите и да поттикнат соодветни одговори.

Сензорните табли можат да се направат од најразличен материјал: од цврст картон, дрво, пластика и други производи. Нема поставени правила кога станува збор за сензорните табли, па можат да се направат колку што е можно поекономично со предмети што веќе се во околината и се достапни. Материјалите се избираат врз основа на потребите на учениците. Се применуваат најразлични текстури што ќе бидат од корист во истражувачкиот дел. Содржат развојно-стимулирачки играчки и материјали. Од идеи за материјали можат да се набројат: пердуви, памук, лисја, крзно, тестенини, семки, ремен, копчиња, синџир, четка и други ( Слика 1).



**СЛИКА 1.** Сензорни материјали

Не треба многу време да се создадат дидактички сензорни материјали, треба да има само доволно волја и креативни идеи. Покрај тоа што се финансиски поповолни од слични верзии достапни во продавниците, тие поттикнуваат да се врши рециклирање и да се користат материјали достапни во секое домаќинство. Исто така, во процесот на производство на овие сензорни табли можат да се приспособат токму на потребите на детето за коешто се прават, и покрај тоа што децата можат да најдат и такви материјали интересни во истражувачкиот процес, ние исто така можеме да ги вклучиме во создавањето. На овој начин се добива многу интересна групна или индивидуална активност што ќе развие имагинација и креативност кај учениците и ќе се зајакне нивната доверба и чувство за успех. Вклучувањето на учениците во создавањето на сензорните табли е забавна активност и навистина можат да се приспособат на потребите на учениците (Слика 2).

Како дидактичка алатка, сензорните табли ги поттикнуваат манипулативните способности и фината моторика кај децата, ја поттикнуваат детската љубопитност, ја зголемуваат сензорната чувствителност и го продолжуваат доживувањето, обезбедуваат можности за самостојно истражување и барање решение.



**СЛИКА 2.** Сензорна табла

### **Улогата и значењето на сензорните табли**

Значењето на сензорните табли е од огромна важност не се само за деца кои имаат тешкотии со сензорни интеграции туку и за сите деца. Постојат одредени групи деца, како што се оние што имаат аутизам или оние што имаат нарушено нарушување на сетилната интеграција, што имаат специфични тешкотии во смислата и организирање на сите стимули што доаѓаат кај нив преку нивните сетила, за кои исто така примената на овие сензорни стимуланси е особено важна.

Сензорното истражување е детски начин за испитување, откривање, категоризација и осмислување на светот и корисно е да им се обезбедат можности за примена на најразлични сензорни табли. Тие придонесуваат децата да ги користат и да ги координираат малите мускулни групи што се важни за градење на фини моторни вештини со истражување на нештата, користејќи стискање, истурање, спровирање, фаќање.

### **Заклучок**

Учењето во 21 век е многу променето, земајќи ја предвид современата образовна технологија, која прави пресврт во начините на пристапување на наставните содржини што сè повеќе се бараат од наставниците. Употребата на современи образовни технологии подразбира интердисциплинарен пристап на наставните содржини, за да се збогатат педагошките и дидактичките активности во процесот на учење. Токму со примена на овие сензорни табли, особено во предметот природни науки, ќе се охрабрат и наставниците и учениците да истражуваат, да ја развиваат својата креативност и часовите по природни науки да им станат интересни и лесни за учење.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. American Academy of Pediatrics. Sensory integration therapies for children with developmental and behavioral disorders. *Pediatrics*, 129, 1186–1189, 2012.
2. Драголова Е., Георгиева Е., Сензорното възпитание по метода на М. Монтесори, 2008.

# „Весела математика“ – усвојување и увежбување на поимите за боја, форма и големина кај ученици со посебни образовни потреби

Зага Колодезни<sup>1</sup>, Живка Панова Саздова<sup>2</sup>, Вера Коцева<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>ПОУ „Маца Овчарова“, Велес, Р. Македонија

**Апстракт.** Во Република Македонија, правото на школување е гарантирано за сите ученици, вклучувајќи ги и учениците со посебни образовни потреби (ПОП). Каде ќе се запишат и каде ќе се школуваат учениците со ПОП зависи од изборот на родителите и од низа други околности. Учениците со ПОП работат по адаптирани наставни програми донесени од БРОМ или по Индивидуален образовен план (ИОП). Главна карактеристика за учениците со интелектуални пречки во развојот е нивото на сознајни функции. Кај оваа категорија ученици разликуваме период на предоперациско мислење и период на конкретни операции. Апстрактното мислење во најголем дел од случаите не се достигнува и затоа во работата, планирањето и реализацијата на наставните содржини треба да се водиме од оваа појдовна точка. Во ПОУ „Маца Овчарова“, Велес, се школуваат ученици со интелектуални пречки во развојот, и тоа лесни, умерени, комбинирани пречки и ученици со аутизам и церебрална парализа. Дефектолозите работат со приспособување на постојните програми и користат најразлични современи методи и техники за усвојување и практична примена на стекнати знаења.

**Клучни зборови:** ученици со посебни образовни потреби, адаптирани наставни програми, предоперационално мислење, конкретни операции, дефектолози, современи техники и методи.

## ВОВЕД

Посебното основно училиште со ученички дом „Маца Овчарова“ од Велес е едно од четирите државни посебни основни училишта на територијата на Р. Македонија, чијашто основна дејност е да воспитува и да образува ученици со интелектуална попреченост (лесни, умерени и комбинирани пречки, мултихендикеп, церебрална парализа и аутизам). Основна карактеристика на оваа популација ученици е нивото на сознајни функции кои се движат на ниво на предоперационално мислење и ниво на конкретни операции. За таа цел наставните програми се адаптирани и се приспособуваат на потребите на учениците или се работи по Индивидуален образовен план (ИОП). Стручните лица-дефектолози, кои работат со оваа категорија на ученици, применуваат најразлични, методи и техники за поблиско и поблиското презентирање на основни поими и познавања од сите наставни предмети, сведени на конкретно ниво.

Во овој труд ќе стане збор за „Весела математика“ како група методи и техники што дефектолозите ги применуваат со цел усвојување на основните поими во математиката и тоа форма, боја и големина.

## Весела математика

Најдоброт начин за учење на секое дете, па и на детето со ПОП е играта. Таа има најзначајно влијание врз развојот на менталниот, емоционалниот и физичкиот развој на детето. Преку играта детето ја канализира своите енергија, ги зајакнува и ги дефинира малите и големите моторни вештини. Во исто време гради издржливост и сила. Сензорното учење најмногу се развива низ игра. Токму играта е најважна за нормалниот физички раст и развој.

„Весела математика“ е состав на повеќе методи и техники, чијашто основа е играта. Целта на овој метод е полесно усвојување, увежбување и практична примена на основните поими во математиката, како што се поим за боја, големина и форма. Притоа, секако дека е потребно креирање средина што ќе ја поттикнува љубопитноста на учениците и ќе биде во согласност со нивните физички и емотивни потреби. Всушност, суштината на холистичкиот пристап е во односот на наставникот со учениците и во атмосферата што ја создава во групата (почитување, самопочитување, доживување на радост, соработка, емпатија и сл.).



Во процесот на учење преку примера на овој метод учениците на близок, сликовит и опишан начин стекнуваат поими, користејќи ги техниките на учење преку гледање; учење преку имитирање и учење преку практикување („обиди и грешки“).

Дефектологот во исто време може да работи со едно дете или со група до пет ученици, кои индивидуално, според нивните можности и техники, користи различни помагала и средства, сè со цел усвојување на поимите.

Кај учениците со ПОП посебно место има процесот на увежбување и ставање во функција на новите поими, затоа игрите од типот „направи како на коцката“, „кој прв ќе стигне до целта“, „пополни ја секоја празнина“, „подреди ги елементите“ и сл. овозможуваат во исто време сензорна, физичка, ментална активност.

*Пример 1:* Во едукативната сензорна тетратка постави ја сликата со соодветната боја, групирај ги предметите по едно својство (кое може да биде поставено како слика, збор или предмет).

*Пример 2:* Во магичната кутија најбрзо што можеш подреди ги формите и наполни ја кутијата.

*Пример 3:* Фрли ја коцката и во базенот стави ги сите предмети од училишната според сликата, друг треба да ги извади од базенот предметите што ќе се појават на неговата магична карта.

*Пример 4:* „Шарена патека“ (на чаршаф со вертикални линии што се разликуваат по боја има исцртано коцки. Секој ученик има партнер кој за него ја фрла коцката со соодветна боја и број, а партнерот на патеката се движи по добиениот резултат на коцката. Победник е ученикот кој прв ќе ја помине патеката).

Интегрираниот пристап во овој нов метод овозможува учениците во исто време да реализираат активности од различни наставни предмети. Дефектологот има потполна слобода да применува во исто време една или повеќе техники што можат да се реализираат како во затворен простор – училишница, така и во природа. Тоа дополнително позитивно дејствува врз психичкиот и физичкиот развој на учениците. Независно каде се реализираат активностите од „Весела математика“, просторот и амбиентот е секогаш топол, близок, натпреварувачки, стимулирачки. На учениците никогаш не им е досадно и секогаш имаат можност да предложат друга алтернативна техника, преку која ќе ја реализираат поставената цел.

## Резиме

Децата поседуваат природна љубопитност. Тие истражуваат, учат и прават смисла за работите околу нив низ игра. Родителите и едукаторите треба да ја поддржат детската игра и да ја насочат во правилен раст и развој.

Играта им овозможува на децата подобро да го создаат светот околу нив и да истражат информации есенцијални за учење. Тие учат базични концепти низ игра како бои, форми, како да се изградат работи и како да се разрешат проблеми. Вештините за резонирање се зајакнуваат секогаш кога детето е вклучено во процес на игра.

Тие исто така учат како да направат релации, да играат улоги, да споделуваат и да слушаат правила на игра. Тие учат како да припаѓаат на одредена група или тим. Исто така, формираат пријателски релации.

Преку играта се задоволува чувството на постигнување, добивање и давање внимание и ја подобрува самодовербата. Учат како на соодветни начини да искажат емоционално доживување и како да се справат со истото.

„Весела математика“ му овозможува на детето да биде главно. Која техника да се применува, му се дозволува на детето да одлучи како ќе изгледа и колку долго ќе ја игра.

Во „Весела математика“ задачите имаат правила и привлечна содржина за детето. Ги развиваат психичките функции, способноста, активноста што се потребни за доживување, сфаќање, творење.

Целта на „Весела математика“ е да му понудат на детето можност да развие одредена способност. Ги поттикнуваат децата прецизно да набљудуваат и да откриваат разлики во обликот, големината и бојата. Децата низ игра се запознаваат себеси и околината, се дружат со врсниците и физички се активни.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Закон за основно образование, „Службен весник на Република Македонија“, бр. 65/2017. <http://www.slvesnik.com.mk/Issues/4b95972c6c054366b7c0d95697f0c7e3.pdf> (29.1.2018).
2. Прирачник за работа со ученици со посебни образовни потреби – УСАТД 2016.
3. [www.brainobrain.com.mk](http://www.brainobrain.com.mk).
4. Дидактички работни материјали изработени од дефектолози во ПОУ „Маца Овчарова“, Велес.

# Професионален развој на наставниците – клучен фактор за подобрување на квалитетот во образованието

м-р Василка Ѓурчиновски

ОУД „Лазар Лазаревски“, Велес, Република Македонија

*„Наставниците и едукацијата низ својот се соочуваат со фактот дека целта на подобрување на наставаа – подобрување на можностите на учениците – може да се постигне на инаков начин отколку порано. Овој нов пат ги придвижува едукацијата да гледаат на наставаа како на посебна активност, карактеристична за секој поединечен наставник. Ги движи кон сфаќање на наставаа како професионална активност оворена за колективна оисервација, студија и подобрување. Ги води наставниците на преознавање и префаќање на одговорност, за напредување и подобрување не само на нивната оисовена но и за заедничката практика. За да го оминат овој пат наставниците преба да ги оворат вратите на училиците, да се евалуираат самите, да ја проучаат оисовената практика како дел од нивната професионална одговорност“...*  
( Hilbert, Gallimore and Stigler, 2003)

**Апстракт.** Брзиот развој на науката и техниката, трендовите и тенденциите, промените на образовниот пазар наметнуваат комплексни очекувања и барања од образованието. За да можат воспитно-образовните установи соодветно да одговорат на ваквите предизвици, тие треба да се стремат кон подобрување на квалитетот на својата работа заради што поадекватно оспособување на учениците. Постојат повеќе различни начини како да се обезбеди образовна иновација која ќе го движи училиштето кон постигнување на подобри резултати. Континуираниот професионален развој на наставниците е еден од можните начини за подигнувањето на квалитетот на работата на наставниците. Адекватното менаџирање на професионалниот развој на наставниците го зголемува квалитетот на работата на наставниците притоа прилагодувајќи се кон барањата на образовниот пазар и обезбедувајќи образование на идни продуктивни граѓани на глобалното општество.

**Клучни зборови:** професионален развој, наставник, образование, доживотно учење, образовен систем, настава.

## ВОВЕД

Наставникот е главен двигател и иницијатор за модернизација на наставата во современото училиште. Неговата улога е незаменлива. Затоа наставникот мора постојано да се образува и да се усовршува како би можел да одговори на новите барања кои пред него ги поставува современото училиште. Квалитетот на наставникот во крајна мера го одредува и квалитетот на наставата како воспитно-образовен процес. Како клучен фактор за подобрување на квалитетот на работењето на наставниците се смета нивниот професионален развој. Перманентното педагошко и стручно образование на наставниците е во контекст на општоприфатениот пристап на учење за цел живот – доживотно учење.

Планот и програмата за професионално усовршување, треба да ја земе предвид различноста и оптималноста на постојните човечки можности, како внатре, така и надвор од образовниот систем. Професионалниот развој во својата основа се темели на способности, компетенции, особини на личноста, мотивација, потенцијали, интереси, формално и неформално образование и перманентно усовршување и иновирање на знаењата. Професионалниот развој на секоја индивидуа се планира во склад со нејзините специфични особини, перформанси и индивидуални разлики. Следењето и оценувањето реализирано низ докажани резултати и напредок е показател за правилно насочен професионален развој.

## 1. ПРОФЕСИОНАЛЕН РАЗВОЈ НА НАСТАВНИКОТ

Еден од условите за успешно извршување на сложените улоги кои ги подразбира наставничката професија е стручната оспособеност на наставникот која се стекнува во базичното образование, а се

надградува во текот на целиот работен век. Имено, професионалната квалификуваност на наставникот не смее да заврши со стекнување на дипломата. Тој мора да е способен сам да создава ново знаење. Нему не треба да му се доволни знаењата на општите законитости во наставата, туку со нивна помош треба да ја создава својата конкретна практика и неа постојано да ја развива и унапредува. Истражувачите потенцираат дека во најновите дискусии за улогата на статусот на наставничката професија се повеќе се зборува за професионален развој на наставникот, а не за образование или обука на наставникот. [3-5]

Професионалниот развој на наставникот се однесува на развој на личноста во нејзината професионална улога и го вклучува формалното образование (учество на семинари, работилници, работа со ментор и др.) и неформално образование (читање стручни списанија и друга литература, гледање телевизиски емисии што се однесуваат на стручната област и секако, добивање информации од интернет). Професионалниот развој е поширок поим од развој на кариерата или усовршување на наставникот и подразбира долгорочен процес кој вклучува различни систематски планирани акции и настани во функција-градење на професионалниот развој на наставникот.

Усовршувањето и професионалниот развој на наставниците опфаќа:

- Програма за професионално усовршување и утврдување на потребите на вработените за обука;
- Информатичко-комуникациска технологија;
- Вклученост на училиштето во проекти од областа на образованието;
- Опремена медиотека, библиотека и можност за пристап до интернет;
- Заемна посета на наставници на часови;
- Интерни работилници и семинари;
- последипломски студии од областа на образованието;
- развиени менторски програми.

Посебен акцент во рамките на професионалниот развој на наставниците се става на нивното усовршување во поглед на училничкиот менаџмент. Наставникот ја менува работата во училницата, учествува во промените во училиштето и образованието, а постигнувањата на учениците се подобри, поквалитетни и поприменливи во реалниот живот. Наставникот треба, во сите аспекти од својата работа, да се раководи според стандардите и етичките начела на наставничката професија и да ја сфаќа својата општествена важност и одговорност. Како дел од својот професионален развој во текот на целата кариера, наставникот треба да биде во тек со најновите постигнувања во образовната и педагошката теорија и практика и да користи најразновидни можности за професионален развој. Ова треба да се базира на самоevaluација, поставување лични развојни цели и следење и собирање документација за сопствената практика во училницата и работата во училиштето. Наставникот треба да придонесе за статусот на наставничката професија преку ангажирање во широк спектар активности во училиштето и заедницата, дејствувајќи во различни тимови и помагајќи им на колегите да се развијат.

### *1.1. Карактеристики и принципи на професионалниот развој*

Способноста, искуството и образованието на наставниците има големо влијание врз постигањата на учениците. Според тоа, нивниот професионален развој е најпродуктивното вложување што може да резултира со подобрување на постигањата на учениците. [6]

- Најважни карактеристики или особености на професионалниот развој се:
- Главна цел е подобрување на наставната практика и подобрување на учењето на учениците;
- Поттикнува взаемна соработка, помагање и размена на знаења и искуства помеѓу вработените, со што се развива тимска работа. Со тоа се подобрува и училничката клима и култура, како и постигнување на подобри резултати на воспитно-образовната институција во целина;
- Претставува процес на континуирано учење;
- Претставува составен дел на секојдневната работа на наставниците кои се вклучени во активностите, прилагодени на учениците за учење;
- Вклучува учење и давање поддршка од искусни наставници (ментори), кои помагаат во решавањето на проблемите поврзани со изведувањето на квалитетната настава и подобрувањата на постигањата на учениците. Менторството во контекст на усовршување и професионален развој на наставниците овозможува двојна корист, бидејќи со неговото практикување не се обезбедува само усовршување на менторираните, туку и на менторите.

Потребно е почитување на определени принципи, ако се сака да се обезбеди висококвалитетен професионален развој, сè со цел да се подобрат учењето и постигањата на учениците, како истите би можеле да достигнат максимум во своите потенцијали за учење. Можностите за професионалниот развој

треба да се поврзани со индивидуалните потреби на наставниците, но и да бидат организирани за решавање на проблеми со тимска работа. Тимовите го определуваат знаењето, стручноста и искуството со цел да го продлабочат учењето и да негуваат заемно разбирање за ефективната практика. Значајните и долгорочни промени во наставната практика не се случуваат во текот на неколку недели, туку во текот на месеци или години. Заради тоа, професионалниот развој треба да биде континуиран, долгорочен и одржлив процес.

### *1.3. Потребата од усовршување и прејораки за професионален развој на наставниците*

На современата настава и на воспитно-образовните установи како отворен систем потребни им се компетентни наставници кои успешно ќе ја организираат работата, ќе ги подучуваат, мотивираат и поттикнуваат учениците. За да може наставникот успешно да се вклучи во чекор со стандардите што ги наметнува денешната професија наставник, потребно е да се стекне со теоретски знаења за методите, техниките како и со потребните вештини истите да ги применува во секојдневната практика. Наставникот треба успешно да се конфронтира со секојдневните стресни ситуации, користејќи стратегии насочени кон решавање на проблеми, проактивност и треба да има цврста верба во своите потенцијали и способности. Наставникот треба да има знаења од областа на образовната технологија за да може правилно да ги користи современите технолошки средства во образовниот процес, се со цел поефикасно стекнување и проширување на образовните можности.

Професионалниот развој се често се идентификува со терминот доживотно учење. Најзначаен документ во кој правно е регулирано доживотното учење и придобивките од него е Лисабонската стратегија, од март 2000 година, според која доживотното учење се дефинира како: сите намерно преземени активности поврзани со формалното и неформалното учење, со цел да се подобрат знаењето, вештините и компетенциите на граѓаните.

Обезбедувањето и одржувањето на квалитетот во образованието е мултидимензионален концепт кој може да се мери преку различни квалитативни и квантитативни индикатори. Еден од најзначајните индикатори кој директно влијае на квалитетот на образованието е оспособеноста на наставниците да ја вршат својата професија. Успешен и компетентен наставник не може да се стане без континуиран професионален развој. Секоја воспитно-образовна институција треба да има изработено програма за професионално усовршување и утврдување на потребите на вработените за обука. Програмата треба да се базира на податоците добиени од евалuatorско-истражувачката функција на менаџментот. Бидејќи професионалниот развој на наставниците е предуслов за напредување и квалитет во училиштата, потребно е воведување концепт за професионален развој на истите. Ако под професионален развој се подразбира процес на континуирано стекнување, проширување и продлабочување на знаењата и вештините кои се релевантни за напредокот на учењето и постигнувањата на учениците, како и за унапредување на квалитетот на наставата, тогаш јасно е дека доживотното учење и континуираниот професионален развој бара наставник кој ќе знае критички да размислува, да ги поттикнува и поддржува своите ученици во процесот на учење и ќе биде способен за рефлексивна и евалуација. За успешно преземање на сите тие улоги, наставникот мора да биде отворен и подготвен за промени, односно да биде мотивиран за доживотно учење и континуиран професионален развој.

Условите за напредување во кариерата истовремено значат мотивирање на наставниците за сопствено усовршување. Во таа насока дефинирани се некои критериуми за напредување и професионален развој на наставниците, и тоа во следните области: [1]

- Иновации во наставната работа;
- Вонпрограмски и вонучилишни активности;
- Публикување на стручна и педагошка литература и слично;
- Употреба на современа литература и други извори на учење;
- Мониторирање, водење, анализи и евиденција на наставниот процес;
- Волонтерска училишна работа;
- Учество на образовни семинари во државата и надвор од неа;
- Учество на регионални, национални и интернационални проекти;
- Дизајнирање на околината за учење;
- Изработка на материјали за настава;
- Користење на современа литература;

- Менторство;
- Развивање на материјали за учење, дидактички материјали, наставни програми;
- Интерна соработка со: ученици, наставници, стручни активни, стручни соработници во училиштето, директорот;
- Екстерна соработка со: родители, компании, професионални и стручни асоцијации, локална заедница;

Професионалното усовршување на наставникот е нешто што е важно и неопходно само по себе, заради успешно остварување и унапредување на воспитно-образовната работа и стекнување на компетенции неопходни за работа. Крајна цел на овој континуиран процес е квалитетна настава како предуслов за добри резултати и постигнувања на учениците.

## ЗАКЛУЧОК

Професионалниот развој на наставниците, претставува континуиран и долготраен процес кој започнува од почетокот на подготовката за оваа професија и трае до крајот на целиот живот. Овој процес подразбира оспособување на наставникот со нови знаења, вештини, способности, стратегии во соодветните области и оспособеност за примена на соодветна технологија. Клучна цел за образовниот систем е да се тежнее кон зголемување на квалитетот, како и кон резултати од постигнувањата на учењето на сите директно вклучени во процесот на учење. Својата цел образовниот систем треба да ја оствари во услови на значително влијание на глобализацијата и глобалните трендови во образованието, пробив на информациско-комуникациски технологии, нестабилен и флукуирачки образовен пазар. Поради тоа е неопходна потребата од изградувањето на свеста за потребата од нивно професионално усовршување и соодветно на тоа, изградување систем за професионално усовршување на наставниците што ќе им овозможи тие да можат континуирано да си ја подобруваат работата.

Со поимот професионален развој, што е императив за секој член од образовното семејство, се означува нов иновативен концепт на наставничката професија. А правилната организација во пријатна работна соработничка училишна клима е насоката кон квалитетно образование, што е основен приоритет на секој од нас.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ангеловска-Галевска Н., Сумативна евалуација на проектот Креативна настава и учење, извештај
2. Петкоски К., Менаџмент во училиште, Просветен работник, Скопје, 1998, стр. 13
3. Петковски К., Мирјана А., Водење на динамично училиште, БРО, Скопје, 1998, стр. 17
4. Попоски К., Успешен наставник (самооценување и оценување), Просветен работник, Скопје, 1998, стр. 77
5. Прирачник за училишните тимови за професионален развој, USAID, стр. 8-12
6. Evans, L., Staff Motivation, Morale and Job Satisfaction, Paul Chapman Publishing, London, 1998

# Потребата од унапредување на македонското образование преку воведување на мултимедиски содржини во наставните процеси

м-р Фроска Смиљкова

ООУ „Маршал Тито“, с. Муршино, Сирумица, Р. Македонија

**Апстракт:** Брзиот развој на науката и технологијата ја забрзаа потребата од модернизацијата на македонското образование преку воведување современа образовна технологија. Воведувањето на современата технолошка модернизација во образованието преку воведување современа образовна технологија ја предизвикува потребата од подготвување на индивидуи кои ќе бидат подготвени будно да ги дочекаат промените што се одвиваат во научно-технолошката сфера.

Во трудот, станува збор за значењето и современите трендови на основното образование анализирано во поширок општествен контекст, образованието како систем, современите трендови во наставата за основно образование, самиот развој на современата образовна технологија, даден е подетален осврт на модернизацијата и воведувањето на современата образовна технологија во основните училишта, односно тековните трендови во примената на мултимедиските технологии во образованието и потребата од истите.

Основните училишта веќе извесен период се обидуваат да се адаптираат и осовременат преку воведување современата мултимедијална образовна технологија, за да излезат пресрет на оваа современа генерација.

**Клучни зборови:** основно образование, образовен процес, образовен систем, модернизација, технологија, мултимедија, ученици

## ВОВЕД

Примената на мултимедијалните технологии во образовните институции има улога да ја олесни, во многу нешта, самата едукација и развојот на децата, односно на учениците. Уште од самиот почеток, овој труд се обидува да укаже на ефективната примена на современите информациски технологии и нивното значење во едукацијата на учениците кои се практично и дел од воспитно-образовниот процес.

Современите светски трендови и текови во секој сегмент од човечкиот живот, како одговор на крупните општествено-економски промени и брзиот техничко-технолошки развој, ја наметнуваат потребата од адекватни промени, односно модернизација во организациската поставеност на секоја организација. Целта на овие промени е да се воспостави процес на систематско и континуирано подобрување на работата во организациите, што од своја страна доведува до обезбедување на квалитетна нова положба, со што се поставуваат нови барања и обврски.

## ТЕКОВНИ ТРЕНДОВИ ВО ПРИМЕНАТА НА МУЛТИМЕДИСКИТЕ ТЕХНОЛОГИИ ВО ОБРАЗОВАНИЕТО И ПОТРЕБАТА ОД НИВ

Живееме во модерно, бурно и динамично време во кое неминовно е потребен секојдневен пренос на мисли, податоци, идеи и информации, нивно толкување и размена меѓу одредени субјекти, како неизбежна нивна комуникација и интеракција, во сите сфери на човековото делување. Тоа значи дека потребата од постојаната модернизација преку воведување современата технологија, како и перманентно следење на секојдневните настани и иновативни текови станува императив на современиот начин на живот на човекот и е повеќе од неопходност. Динамичниот начин на експанзивното одвивање на ненадејните промени во општественото делување нужно наметнува свој стил на однесување и истиот би бил неефективен или помалку ефективен доколку не се следи напливот на новите современи технологии.<sup>1</sup>

1 Đorđević, J.(1981), Savremena nastava, Naučna knjiga, Beograd

Низ брзиот секојдневен живот на човековото делување и практикување, модернизацијата во технологијата ја среќаваме како неопходна потреба и право да знаеме што се случува околу нас и сè што е поврзано со нас. Сето тоа се прави со една единствена цел да се олеснат и подобрат начините на работа, активностите, процесите, организациите и воопшто животот на работните места, во домот, блиската и подалечната околина. Современите трендови на наставна практика, особено денес, кога сè повеќе се зборува за постигнување висок квалитет во образованието, кога имаме настава и учење во 21-от век, е-образование, примена на современи наставни средства, методи, форми и слично, обезбедуваат сè повисок ангажман, придонес и афирмација на секој учесник во воспитно-образовниот процес во извршувањето на работните обврски.<sup>2</sup>

Во тој контекст, можеме со право да посочиме дека примарно место зазема изградувањето стандарди за управување со квалитетот во образованието, а потоа и нивна имплементација, почитување и примена во секојдневната практична работа на секој учесник во воспитно-образовниот процес. Тие пак, првенствено зависат од правилното воспоставување, пласирање и примена на добри, точни и навремени информации, информациско-комуникациски односи, соработнички односи и меѓусебни влијанија на учесниците во училишната организација. Сите тие информации првенствено се во функција на подобрување на наставната работа и целокупниот воспитно-образовен процес.

Напоредно со императивното постоење и значење на современата технологија во сите сфери што нè опкружуваат, истата со сите свои особености е составен и активен чинител и на воспитно-образовната работа. За да биде успешна, воспитно-образовната работа треба да се темели на зголемена насоченост и имплементација во секојдневното користење на современа образовна технологија, од страна на сите чинители и фактори, кои директно или индиректно имаат своја улога во работата и активностите на основното училиште. Тоа доведува до создавање можности за изградување систем од современи технологии во основното училиште, односно модернизација на основното образование преку воведувањето на овие современи образовни технологии.

## НОВ ПРИСТАП ВО ОБРАЗОВАНИЕТО

Преку новите трендови, образовната технологија креира нова економија на знаење. Е-учениците (ученици кои учат во училиница која е збогатена со информатичка технологија) искажуваат потреба за значителна автономија во пристапот до знаењето. Активното учење е карактеристика на новата економија на знаење и на стекнување на знаење. Образованието не може да се сведува на собирање и на акумулирање факти, туку на динамичното окружување и новата технологија што отвора простори за образованието преку креативноста, самоиницијативата, нов начин на образовни комуникации и нова улога на наставникот. Новината најмногу се состои во пристапот, во врската, поврзувањето, веб-пребарувањето на информациите што се споделуваат, како некогаш „лекциите“. Образовните содржини, информациите, сега се креираат на веб-страниците, се дизајнираат, преработуваат, дополнуваат, прекомпонираат, се прилагодуваат за повеќенаменска употреба и се испраќаат на понатамошна употреба и на рекреирање.

Со социјалното вмрежување и дигиталното обединување во ист момент одредена информација за кој било настан е достапна за сите во системот на дигиталната мрежа.<sup>3</sup>

Технолошкото иновирање е истовремено и социјално, затоа што социјалните импликации, кои ги следат информациските технологии, веќе далеку ги надминале своите повеќедимензионалности на промените. Социјалните промени не се рефлектираат само на промената на структурата на општеството и негова организација, туку тоа е промена и на начинот на размислување и однесување, како во интерперсоналните односи, така и во формирањето на сесема новиот пристап на социјалното комуницирање. викис, блогите и фејсбук, на пример, започнале со една цела лавина нови микросоцијални односи, но и макросоцијални, меѓународни односи и политики.<sup>4</sup>

2 Danilović, M., (1996), Savremena obrazovna tehnologija, Institut za pedagoška istraživanja, Beograd

3 Thomas P. Mackey, Jinwon Ho, (2006), Exploring the relationships between Web usability and students'perceived learning in Web-based multimedia (WBMM) tutorials, ELSEVIER, 135 Western Avenue, Albany, NY 12222, USA Received 13 November 2005; received in revised form 4 August 2006; accepted 7 August 2006

4 Aloraini S, (2011), The impact of using multimedia on students'academic achievement in the College of Education at King Saud University, Journal of King Saud University –Languages and Translation 24, 75-82

Сите тие се нови димензии за новиот пристап кон образованието како за е-генерациите, така и за сите тековни генерации. Со формирањето на блогерските образовни мрежи, наставниците, професорите и учениците се вмрежуваат во сè поинтензивна интерактивна комуникација, која дава нова димензија на пристапот кон образованието.

Системите за автоматска обработка на податоците, мултимедијалните системи и технологии, паметните (електронските) табли, виртуелните училишта, презентациите во пауер поинт (Power Point) и другите нови технолошко-образовни можности се менуваат, или нудат можност за методички новини во наставата.

## **ПОДОБРУВАЊЕ НА ОБРАЗОВАНИЕТО СО МУЛТИМЕДИСКИТЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Веќе во последните десетина години со масовното користење на компјутерската технологија во наставниот процес, се создадени реални предуслови за поквалитетно иновирање на образовните технологии. Во услови на современа настава, повеќе не се поставува прашањето дали треба да се применуваат современите наставни технологии, или дали се корисни самите мултимедиски технологии, туку главната задача е да се дојде до соодветното решение, за тоа, како и на кој начин да се применат овие технологии во контекст на дадените предметни области што се изучуваат и што се разработуваат во наставниот процес. Наведеното, пред сè, за да се подобри самиот квалитет на наставата, а само то учење да стане поефикасно.

Со тековните трендови на мултимедиските технологии во образованието, му се овозможува на наставникот да ја унапредува својата информираност, односно со согласност со современите научни достигнувања, подобро и целосно да се подготви за наставата, односно за претстојниот наставен час. Од друга страна, наставникот е во позиција и самите ученици да ги поттикнува на истражувачка работа и учење, така што преку соодветно смислени задачи ќе ги насочува, односно поттикнува да бараат и да добиваат соодветни информации, истите да умеат да ги разбираат и да ги толкуваат, за истите да умеат да раскажуваат (да реферираат) на наставниот час, да дискутираат или да дебатираат. Од особено значење е наставникот да ги поттикнува учениците да ги вмрежуваат информациите во една кохерентна целина, а потоа усвоените знаења практично и креативно да ги применуваат во одредени, конкретни работни околности. Преку добро осмислено користење на предностите кои ги донесува употребата на мултимедиската технологија во воспитно-образовниот процес, самиот наставен процес станува подинамичен, посодржаен и поинтересен.

Значи, квалитетот на наставата може да се подигне преку примената на некои од технологиите, при што треба да се знае кој вид на помагало, на кој начин и во кое подрачје треба да се примени. Тоа кажува дека потполното укинување на некој систем (класично спроведување на наставата) и воведување нов (системи за учење и подучување на далечина), не придонесува кон развој. Само преку прифаќањето на добрите практики, односно аспекти од старите системи и нивното интегрирање во новите системи, создава една квалитетна и безбедна база на знаења за надградба во иднината.

## **ИНФОРМАЦИСКИТЕ ТЕХНОЛОГИИ ВО СОВРЕМЕНАТА ЕДУКАЦИЈА**

Иновирањето на образовната технологија во поглед на ефикасноста (успешноста), ефективноста (вистинитоста) и флексибилноста на презентирањето на информациите се интензивира во последните години со сè помасовното користење на мултимедијата, хипертекстот (преголем текст), интернетот и другите современи технологии.

Електронските извори на информации обезбедуваат преглед на хипертекстуалните документи во согласност со индивидуалните способности и предзнаења на учениците и со постојаната интеракција помеѓу компјутерот и корисникот. По периодот на користење на графоскопот, дијапроекторот и видеопроекторот, можноста за значајно иновирање во образованието со користење на мултимедиските технологии станува реално и остварливо. Мултимедиските програми што се креирани за компјутерите, нудат и можност за креирање соодветни електронски учебници со текст, слики, звучни анимации и филмови, така што учениците можат самостојно да напредуваат во совладувањето на наставните содржини, да се вратат на содржините кои не им се доволно јасни, да добиваат повратни и дополнителни информации во согласност со своите можности и интереси. Интерактивноста и квалитетот на презентираниите материјали со користење на мултимедиските технологии дава значително побогати содржини во споредба со наставата што се одвива според традиционалниот начин во традиционалните училиници.



## ПОТРЕБАТА ОД МУЛТИМЕДИСКИТЕ ТЕХНОЛОГИИ ВО ОБРАЗОВАНИЕТО

Претходно споменатото за мултимедиските технологии е од големо значење и е важно за еден современ образован систем. Имено, повеќе од 30 стручни студии утврдиле дека интерактивните технологии го забрзуваат процесот на учење, што е последица на забележително зголемување на оцените на учениците. Причините поради кои се јавува наведеното се следните:<sup>5</sup>

- Индивидуално прифаќање на инструкциите овозможува учениците да учат поефикасно;
- Звучно-визуелните претстави лесно се усвојуваат;
- Моменталната интеракција и повратното дејство го зголемуваат општиот впечаток кај корисниците;
- Персонализираните инструкции овозможуваат различни стилови на учење.

Уште една од предностите на учењето со помош на мултимедиските технологии е тоа што ученикот не мора да се срами од своите прашања, односно материјата што се учи мора да биде совладана пред да се продолжи понатаму. Исто така, софтверот овозможува кога корисникот ќе направи грешка да биде веднаш вратен на она место каде што е направена грешката.

Мултимедиските технологии и мултимедиските содржини не претставуваат лек за постојните грешки и недостатоци во образованието. За да бидат вистински резултатите од ова користење на мултимедиските технологии, потребно е наставните програми да се прилагодат, односно да се адаптираат на можностите и на интересите на секое дете или посетител на компјутерската настава. Курсевите во областа на мултимедијата би требало да го поттикнат користењето на компјутерите, бидејќи истражувачите кои ги создаваат се раководат од најдобрите начини за учење. Бројни се примерите за користењето на мултимедиските технологии во образованието. Во продолжение ќе бидат само споменати некои од тие примери:<sup>6</sup>

- Користењето на интерактивен експертски систем за обучување почетници за свирење на клавиер по предметот музичко воспитување, се покажало дека корисниците полесно ја прифаќаат критиката од тој мултимедиски систем, отколку од наставникот кој често не е доволно строг;
- Мултимедискиот систем за учење француски јазик им овозможува на учениците секој спектрограм на изговарање да го споредат со спектрограмот на оригиналниот француски изговор и на тој начин ги отстрануваат недостатоците;
- Во одделението кое се занимава со испитување на атмосферата, океаните и со вселената, податоците од интернет мрежата се наоѓаат на голем екран, односно се прикажува последната снимена карта од небото, има сателитски приказ, односно сателитски податоци за торнадото Андреј. Дигиталните камери овозможуваат да се прифатат сликите од облаците и како такви да се анализираат;
- Целта на еден проект била да се заменат курсевите за приправници што траат два дена, со десктоп системи со кои корисниците се во состојба да ја пренесат истата количина на информации за шест часа. Понатамошната предност на овој софтвер е тоа што тие можат веднаш да ги апсорбираат инструкциите и дека не мораат да чекаат да се формира доволна група за работа. Исто така, овој начин на работа овозможува интеракција на експерти и ученици 1:1, додека пак во училищата, ситуацијата е таква што ученикот ретко може да добие повеќе од две минути на индивидуално внимание од страна на наставникот.

### *Мултимедиска настава*

Практично, потребата од мултимедиската настава станала интегрален дел во многу образовни институции, ги подразбира сите останати медиуми, освен книги и табли. Тоа значи дека слушањето на аудио материјал на цедеплеер, користењето интернет каде се проверува знаењето, го презентира новото градиво и создава природно окружување за модерен пристап кон учењето и кон усвојување на материјалот. Во мултимедиската настава е вклучено и користењето на видеобим и звучник за репродуцирање звук. Направен е и чекор понатаму, односно наставниците можат сами да прават или да изработуваат мултимедиски презентации. За правење мултимедиски материјал на наставниците им се на располагање многу идеи и ресурси, што се достапни со помош на компјутери и интернет. Мултимедиските презентации, составени од подвижни слики, текст во боја, звук и анимација, го привлекуваат вниманието на децата, што како резултат дава подобри резултати во учењето и во памтењето.<sup>7</sup>

5 James A. Senn's, Information Technology, Principles, Practices and Opportunities, 3rd Edition, Prentice Hall, 2004

6 James A. Senn's, Information Technology, Principles, Practices and Opportunities, 3<sup>rd</sup> Edition, Prentice Hall, 2004

7 De Santo M, Arcelli F, (2002), Multimedia Distributed Learning Environments: Evolution towards Intelligent Communications, Kluwer Academic Publishers, Multimedia Tools and Applications, 16, 187–206

## ЗАКЛУЧОК

Во времето во кое живееме, во функционирањето на сите системи, потсистеми и елементите што ги сочинуваат, како составен дел на секоја општествена заедница, секојдневно се случуваат промени, што се рефлектираат врз политичкиот, општествениот, економскиот, културниот живот. Следењето на тие промени, нивната меѓусебна интеракција и заемно дејствување придонесуваат за успешното функционирање на една сложена целина, како што е општествената заедница. Сите тие промени и настани нужно ја наметнуваат потребата од користење на современата технологија, без која не може да се замисли постоењето на секојдневниот ритам на животот на човекот. Присуството на современата технологија и нејзиното толкување го прави животот поинтелигентен, побезбеден, синхронизирано организиран и секако, позабавен. Екот на забрзаниот ритам на научно-техничката револуција има свое непосредно влијание, како во сите сфери така и врз системот на воспитание и образование. Образовниот систем има голема потреба од воведување современа образовна технологија. Потребата произлегува од важноста во подготвувањето на лица, кои би биле соодветно, стручно оспособени за да можат да се справуваат со сè присутните проблеми од секојдневниот живот, со проблемите на наметнатиот начин на комуникација, со семејниот живот, односно, да бидат оспособени за една активна и критичка партиципација во процесот на демократизација на образованието, или едноставно, подготвување на индивидуи кои ќе бидат подготвени будно да ги дочекаат промените кои се одвиваат во научно-технолошката сфера.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Dorđević, J.(1981), *Savremena nastava, Naučna knjiga*, Beograd2. Danilović, M., (1996), *Savremena obrazovna tehnologija*, Institut za pedagoška istraživanja, Beograd3. Thomas P. Mackey, Jinwon Ho, (2006), *Exploring the relationships between Web usability and students'perceived learning in Web-based multimedia (WBMM) tutorials*, ELSEVIER, 135 Western Avenue, Albany, NY 12222, USA Received 13 November 2005; received in revised form 4 August 2006; accepted 7 August 20064. Aloraini S, (2011), *The impact of using multimedia on students'academic achievement in the College of Educationat King Saud University*, *Journal of King Saud University –Languages and Translation* 24, 75-82
5. James A. Senn`s, (2004), *Information Technology, Principles, Practices and Opportunities*, 3rd Edition, Prentice Hall,
6. James A. Senn`s, (2004), *Information Technology, Principles, Practices and Opportunities*, 3rd Edition, Prentice Hall,
7. De Santo M, Arcelli F (2002), *Multimedia Distributed Learning Environments: Evolution towards Intelligent Communications*, Kluwer Academic Publishers, *Multimedia Tools and Applications*, 16, 187–206

# Да им ги доближиме на децата природните науки и математиката: училишната библиотека во нова улога на едукатор и поттикнувач

Лили Бошевска

*ОУ „Св. Кирил и Методиј“, Бишола, Македонија*

**Апстракт.** Пред секое училиште се поставува предизвикот да ја унапреди наставата по природни науки и математика. Училишната библиотека како простор во училиштето што избобилува со литература од различни научни области им овозможува на децата да дојдат во контакт со таа литература и да се соочат со своите откриени или сè уште неоткриени интереси за различни теми и области од науката. Преку соодветни активности, библиотеката и библиотекарот можат да им помогнат на учениците да ги надминат бариерите, да предизвикаат интерес и да им ги приближат природните науки и математиката.

Овој труд ќе даде преглед на теоретски и практични искуства и чекори што треба да се преземат во училишната библиотека, со цел да се најде успешен начин за трансформирање на нејзината улога во развивање на интересот и поддршката за изучување на содржините од природни науки и математика.

Преку соодветни активности библиотекарот може да ја искористи природната љубопитност на секое дете и да направи обид да го поттикне, мотивира и разбуди интересот на децата да истражуваат, експериментираат и применуваат. За спроведување на тие активности, училишната библиотека и библиотекарот соработуваат и бараат помош од наставниците, пошироката заедница, научните и високообразовните институции, како и поединци-експерти од областа на природните науки и математиката.

**Клучни зборови:** училишна библиотека, нови улоги на училишниот библиотекар.

## ВОВЕД

За да може библиотеката да стане активен чинител во образованието на децата во областа на природните науки и математиката потребно е да се спроведе успешна промена на улогата на библиотекарот во училиштето. Библиотекарите во основните училишта низ целата земја можат да бидат поддршка и заедно со наставниците и учениците да ја олеснат реализацијата на наставните програми по природни науки и математика со стимулативни активности, алатки, методи и техники во нивните училишни библиотеки. Покрај секојдневните обврски и стручните компетенции од областа на библиотекарството, потребно е да се усовршуваат и стручните компетенции на училишниот библиотекар како едукатор.

И покрај тоа што се потребни многубројни промени во третирањето на професијата училиштен библиотекар и создавање услови за работа од страна на Министерството за образование и наука, Министерството за култура, локалните самоуправи, директорите на училиштата, другите наставници и вработени, сепак овој труд ќе ги третира само потребните промени кај библиотеките и библиотекарите како поттикнувачи на изучувањето на природните науки и математиката. Ако се подобрат компетенциите на училишниот библиотекар, тој ќе придонесе за развој и ќе поттикне промени во училишната библиотека поддржани на сите нивоа.

- Промените кај училишниот библиотекар можат да се лоцираат во повеќе полиња на дејствување [1]:
- Подготвеност за промени и обуки за професионално усовршување.
- Обученост за информациска и дигитална писменост.
- Застапување и советување за подобрување на читањето кај учениците.
- Иновации и соработка.
- Развој на ресурси и управување со библиотеката.
- Креирање програми и простор за учење.

Ако овие предложени полиња на потенцијални промени во работата на библиотекарот и библиотеката се разгледаат од аспект на наставата по природни науки и математика можат да се откријат мерките и активностите што треба да ги преземат училишниот библиотекар и библиотеката за поддршка на учениците, наставниците и училиштето во подобрување на реализацијата и совладувањето на наставните програми.

## **ПОЛИЊА НА ДЕЈСТВУВАЊЕ НА БИБЛИОТЕКАТА И БИБЛИОТЕКАРОТ КАКО ЕДУКАТОР И ПОТТИКНУВАЧ НА НАСТАВАТА ПО ПРИРОДНИ НАУКИ И МАТЕМАТИКА**

Подготвеност на училишниот библиотекар за промени и обука за професионално усовршување, што ќе ги подготви за поддршка на програмите по природни науки и математика

Денес, во светот на интернетот, кој е динамичен и брзо се менува, кога ќе ги определиме карактеристиките и улогите на библиотекарот на иднината, тие веќе се однесуваат на сегашноста. Токму затоа основна карактеристика на библиотекарот треба да биде подготвеноста секојдневно да се менува, усовршува и надградува со компетенции што ќе го одржуваат секогаш во тренд со најновите технички и технолошки информации, најновата литература за деца, стручни и научни достигнувања што ќе ги стави во функција на корисниците на училишната библиотека. Библиотекарите не само што ги следат туку треба да бидат пред промените наметнати од развојот на дигиталниот свет [2].

### **Обученост за информациска и дигитална писменост**

Училишниот библиотекар потребно е да креира и да одржува виртуелен простор за учење што обезбедува интуитивен и целосен пристап до ресурсите и до програмите на библиотеката, до порталите за учење и технологија, до алатките за информациска писменост, до информациските ресурси што ги задоволуваат потребите на корисниците за литература и читање.

Како стручно лице, кое ги насочува учениците кон користење на различни видови литература, училишниот библиотекар треба да ги насочи учениците кон оние извори што се релевантни, точни и научно издржани и да им укаже на постоењето на лажни и неточни информации што можат да ги застранат од научните вистини и да создадат конфузија и погрешни толкувања на природните науки.

Библиотекарот ги советува и ги насочува учениците да ги препознаат и да ги избегнат лажните информации што не треба да бидат земени предвид, а тоа со следните препораки:

#### *1. Да се земе предвид изворот од кој се земаат информациите.*

Печатени извори: литературата што се набавува во библиотеката треба да биде од реномирани издавачи и научни институции, литература одобрена од ресорните министерства. Покрај постоењето на постара литература во библиотеката, во соработка и по препорака на наставниците по природни науки и математика, потребно е да се набавуваат и релевантни стручни и научни книги и списанија што го следат научниот развој, новите сознанија и иновациите, за да можат учениците да користат најнови информации за техничко-технолошките и научните достигнувања.

Електронски извори: ако се користи интернетот како извор, треба да се внимава на сомнителни извори на информации или, пак, интернет-страници што завршуваат на „lo“, на пример „Newslo“, што би требало да разбудат сомнеж кај учениците, како корисници на онлајн-информации.

#### *2. Да се провери адресата (URL).*

Сајтовите со лажни информации најчесто користат веб-адреса што е креирана така што ќе изгледа како некоја слична позната веб-адреса што би завршувала со додаток по онаа на познатата страница, на пример „xyz.com.co“.

#### *3. Да се бараат визуелни недоследности што укажуваат на непрофесионалност на лажните интернет-страници.*

Лажните интернет-страници најчесто имаат површен, несоодветен и несериозен изглед и претерана употреба на цели текстови со големи букви.

#### *4. Да се побара второ мислење.*

За истата тема или за исто прашање да се побараат податоци и од друг извор на информации за да се спореди евентуална контрадикторност на добиените информации. За да се избегнат лажните, секогаш е подобро да се консултираат повеќе извори на информации.

5. *Да се додели посебна задача на користениот преглеувач (browser).*

Потребно е да се земе предвид можноста за инсталирање на „browser plugs-in“ на познатите преглеувачи за да се означуваат лажните информации во реално време:

- BS Detector (**Chrome, Firefox, Safari**),
- Fake News Alert (**Chrome**),
- This is Fake (**Chrome, for Facebook feed**).

Кога и по сите преземени мерки препорачани од библиотекарот, кај ученикот сепак постои сомнеж, потребно е да се консултира за информациите со својот наставник или со училишниот библиотекар.

### **Застапување и советување за подобрување на читањето кај учениците на содржини од природните науки и математиката**

#### *Активност на училишниот библиотекар со учениците, за промовирање и поттикнување на читањето со содржини од природните науки и математиката*

Во договор со наставниците во одделенска настава и наставниците по природни науки и математика, библиотекарот може да предвиди активности за промовирање и поттикнување на читањето. За таа цел, тој може да осмисли активности или да користи прирачници што содржат различни техники и активности, на пример: заедно до решение, нацртај ги појавите, како функционира?, вие прашувате-вие одговарате, академска контроверзност, детектив на зборови, научно пикадо, почни ја/заврши ја приказната/експериментот, тркало на среќата, приказна со спротивности, ветроказ, подводна фонтана, невидлива порака, креираме задачи [1, 6-7].

Преку овие техники, ученикот од најмала возраст, на интересен и необврзувачки начин, во вид на игра, се доведува во состојба да побара информација, да прочита книга, статија или сликовница, за да може да биде активен учесник при спроведување на активностите што ги води библиотекарот, во соработка со наставникот по природни науки и математика. На овој начин, покрај задолжителната литература што ученикот ја обработува со наставникот, ученикот ќе биде поттикнат да прочита дополнителна литература, во чијшто избор, покрај наставниците, можат да учествуваат и родителите, а и самите ученици [1].

При овие активности, потребно е литературата што ќе се претставува да биде доставена во училишната библиотека неколку денови порано, за да можат учениците да прочитаат и да се подготват за дискусија и прашања.

#### *Поддршка на ученици кои имаат тешкотии со читање и учење*

Секој библиотекар, а особено училишниот, треба да ја направи библиотеката пријателско место за сите, а особено за децата со посебни потреби и за децата кои имаат тешкотии со читањето, пишувањето и учењето. За тоа е потребно да ги следи актуелните сознанија што ќе му отворат нови перспективи за тој аспект од библиотекарската работа, за што е потребно стручно да се усовршува, да посетува соодветни обуки, советувања и конференции [1].

### **Примена на иновации и соработка во работата на училишната библиотека**

#### *Промовирање и спроведување активности од областа на природните науки и математиката*

Покрај промовирање читање и користење литература, училишните библиотекарите можат да дадат поголем акцент на помагање на учениците и наставниците при реализација на наставните програми по природни науки и математика. Постојат повеќе причини зошто процесот на имплементација на овие наставни предмети е важна мисија што треба да се преземе. Постојат повеќе специфични методи што библиотекарите од училиштата широм светот ги презеле за да ги донесат содржините од областа на наука, технологија, инженерство и математика (STEM) во нивните библиотеки на иновативни начини [2-5].

Библиотекарот во училиштето може да создаде средина каде што овие вештини се изучуваат и се зајакнуваат на автентични начини во средина каде што постојат огромен број ресурси што можат да обезбедат директни врски со областите и содржините по природни науки и математика. Во процесот, учениците се здобиваат со подлабоко и пошироко разбирање на технолошките алатки, а исто така се развиваат вештини за критичко размислување кај учениците кои учат за овие области, преку интегративни, практични, демонстративни проекти и алатки. Притоа, учениците се обликуваат во креативни, иновативни мислители кои се справуваат со прашања што треба да се решат со одлучност и логички методи за решавање на проблемите. Учениците развиваат упорност во нивната мотивација да ги сфатат новите концепти и да ги применат овие нови разбирања надвор од библиотека и надвор од училиштето [3].

### *Соработка со наставници, библиотекарски и други стручни лица*

И покрај тоа што првично може да се смета дека постои професионален дефицит за библиотекарски кои би биле стручни за областа на природни науки и математика, сепак во литературата се наведува дека училишните библиотекарски не мора да се експерти за да бидат ефективни едукатори за овие области. Ова се постигнува преку воспоставување партнерства со други едукатори кои се стручни во тие области.

Како научени лекции од училишните библиотеки во САД [1], каде што се спроведуваат многубројни програми за природни науки и математика (STEM – Science, Technology, Engineering and Mathematics), што можат да се применат и во нашите училишта, можат да се издвојат:

- Воспоставување соработка преку организирање на тркалезни маси со вклучување библиотекарски од различни библиотеки (училишна, јавна, универзитетска или факултетска), за да разговараат за идеите за потенцијални проекти и да поканат и други стручни лица за дополнителни опции и други можности за соработка.
- Вклучување на локалните високообразовни институции од сите видови, вклучувајќи ги нивните истражувачи како можни соработници.
- Вклучување на студентите од факултетите кои помагаат во работа со учениците и во исто време учат како да комуницираат со младите, користејќи научен речник.

### *Обезбедување на широка палета на неформално образование за развој на базични вештини*

Сите содржини и активности што не се дел од формалните образовни програми можат да се вклопат во часови за учење вештини во училишната библиотека (клуб на млади истражувачи, групи за техничка и дигитална поддршка, работилници за компјутерски вештини).

За да може училишниот библиотекар да се трансформира од информатор во едукатор, мора да се запознае со наставниот план и со наставната програма, во толкава мера да може, заедно со колегите-наставници, да знае која литература е достапна во библиотеката и какви активности да иницира за да го поттикне интересот кон таа литература. Затоа што училишниот библиотекар не може да биде стручен за сите наставни предмети, неопходна е соработката со колегите-наставници, заради што се потребни промени во односот кон библиотеката од страна на учениците, наставниците и родителите [1].

### **Развој на ресурси по природни науки и математика и управување со библиотеката**

Училишниот библиотекар е одговорен за управувањето со библиотеката и за развојот на ресурсите кои ќе можат да ги користат корисниците. Во таа насока, библиотекарот [1]:

- Креира и одржува библиотечни збирки, печатени и дигитални, за да ги обезбеди потребите за едукација на корисниците во областа на природните науки и математика.
- Евалуира печатени и дигитални ресурси во различни формати врз основа на лесна пристапност, квалитет на содржините, позитивен критички осврт од страна на експерти и корисници, соодветност на наставни програми и интереси на заедницата. Евалуацијата се прави врз основа на статистички податоци, а со цел избор на литература и носење на соодветни одлуки за набавка.

- Обезбедува можност за пристап до електронски ресурси од училишната библиотека и од домот на учениците.
- Управува со политиките и процедурите на зајмување и циркулирање на библиотечниот материјал, како и начините на каталогизирање.
- Управува со системот за зајмување и кориснички профил на корисниците.

### **Креирање средина за учење и промовирање на природните науки и математиката**

Училишниот библиотекар создава и одржува средина за учење што претставува физички, креативен и поттикнувачки простор. Така создадената средина за учење ги обединува потребите и интересите на корисниците и претставува место што ги привлекува и повикува учениците да ја посетат библиотеката и да работат во неа на истражувачки активности. За да ја постигне таа цел, училишниот библиотекар:

- Ја промовира и ја користи библиотеката како место отворено за состаноци, работилници, клубови и други активности што ги организираат наставниците, учениците или пошироката заедница.
- Спроведува креативни програми преку активностите на библиотеката.
- Создава место што е безбедно и недискриминаторско во однос на сите корисници-членови на училиштето како заедница.
- Набавува средства за учење, тековно и непристрасно.
- Обезбедува алатки и можности за самостојно и искуствено учење.
- Ги презентира иницијативите и достигнувањата во училиштето и пошироко.

### **ЗАКЛУЧНИ СОГЛЕДУВАЊА**

Достапните теоретски и практични сознанија за работата и за искуствата на училишните библиотекарите ширум светот укажуваат дека, денес, училишниот библиотекар е дел од тимот на стручни соработници и наставници кои со своите активности дејствуваат едукативно и придонесуваат за различни аспекти од развојот на учениците. Токму затоа, потребно е да се промени пасивната улога на библиотекарот во активна. Наместо библиотекарот да чека учениците да бараат информација од него, тој ја презема улогата на едукатор кој ги согледува потребите на корисниците и согласно тоа презема активности за обезбедување на потребната литература и на едукативните материјали, а потоа ги води и ги поттикнува планираните активности. Променетата и унапредена улога на библиотекарот, од давател на информации во едукатор, ќе му обезбеди нова позиција во училиштето во која, заедно со другите наставници и стручни соработници ќе го поттикнат и ќе го надополнат учењето на учениците во различни области. Заедно со стручните соработници и со директорот ќе го поттикнат усовршувањето и професионалниот развој на наставниците.

Поради важноста на природните науки, технологијата, инженерството и математиката во многу полиња, за учениците да го зголемаат разбирањето во овие области, библиотекарите треба да почнат да го преземаат овој предизвик со цел подобро да ги подготват учениците за секојдневниот живот, за светот со кој ќе се соочат надвор од училиштето. Во тој процес, библиотекарите можат да најдат на низа тешкотии, да се соочат со бариери во соработката поради:

- недостаток на време или преголем ангажман на наставниците,
- недостаток на доверба помеѓу библиотекарите и наставниците,
- недостаток на разбирање на некои области од страна на библиотекарите,
- дефицит на литература, алатки и поддршка во самата библиотека,
- социоекономски разлики меѓу ученичките суппопулации.

И покрај овие пречки, секој библиотекар може да ја трансформира училишната библиотека во место каде што учењето природни науки и математика е помогнато и поттикнато со нови приоди. Тоа може да се постигне преку:

- креирање средина за учење што нуди истражувачки активности, односно овозможува учениците да експериментираат и да истражуваат;

- изработка и постојано ажурирање на збирки материјали и содржини од областа на природните науки и математиката;
- постојано истражување на можностите што ги нуди интернетот за пристап до знаење, комуникација и развивање вештини и креативност;
- негување соработки и партнерства со колегите-едукатори и институциите.

Во овој процес, библиотекарите можат да ги насочат и да ги водат учениците низ процесот на учење, да им помогнат да станат сигурни, способни и кооперативни иноватори кои ќе се здобијат со знаења за актуелни содржини од областа на природните науки и математиката, да стекнат упорност, способности за решавање проблеми, целокупно разбирање на контекстот, за да можат она што го научиле да го применат во нивниот живот.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бошевска, Л., Промена на условите во училишната библиотека: Како да се промени улогата на библиотекарот од давател на информации во едукатор, труд презентира на *Меѓународна научна конференција „Образованиеџо на крстојоџај – состојџи, џредизџџи, решенија и џерсеќџџџи“*, Битола: Македонско научно друштво, 2017, стр. 1-8.
2. Welsh, A., *Libraries of the future*, 2013, <https://libalysn.wordpress.com/2013/05/01/libraries-of-the-future-infographic> (21.9 2017)
3. Harris, B., *STEM Implementation in the School Library*, Master thesis, University of Central Missouri. <http://centralspace.ucmo.edu/handle/123456789/420>, 2015, pp. 28 (25.09 2017)
4. Allen, O. et al., *Bringing Science to the Children: Cooperation between Academic and Public Libraries*. Paper presented at: IFLA WLIC 2016 Columbus, OH in Session 80 - Metropolitan Libraries with Academic and Research Libraries and School Libraries, 2016. <http://library.ifla.org/1360/1/080-allen-en.pdf> (18.9 2017)
5. Covert, K., Marrocolla, A., *The Librarian of the Future*, White paper, McGraw-Hill Education, 2015, [https://learn.mheducation.com/rs/303-FKF-702/images/WP\\_Librarian%20of%20the%20Future.pdf](https://learn.mheducation.com/rs/303-FKF-702/images/WP_Librarian%20of%20the%20Future.pdf) (27.10 2017)
6. Бошевска, Л., Менаџмент во училиница и потребни вештини на наставникот, Битола: ЕИРС, 2008, стр. 58-95.
7. Џајковска, Б и др., *Чекор по чекор до јазична писменост: 50 активности за совладување на јазичните вештини*, Скопје: Фондација за образовни и културни иницијативи Чекор по чекор, 2017, стр. 18, 68-79.



# Искористување на ресурсите и програмските содржини на НУУБ „Св. Климент Охридски“ во изучувањето на природните науки за учениците од основните и од средните училишта

Фатма Бајрам Аземовска

*НУУБ „Св. Климент Охридски“ – Биџола*

**Апстракт.** Националната установа Универзитетска библиотека „Св. Климент Охридски“ – Битола има успешна комуникација и соработка со учениците и наставниците од основните и од средните училишта. Вака креираните партнерства условуваат и соодветно програмирање и планирање на ресурсите со кои располага библиотеката и реализација на содржини од поширок општествен интерес.

Меѓународната федерација на библиотекарски асоцијации и институции (International Federation of Library Associations and Institutions – IFLA), од 2016 година како своја стратешка определба го постави прашањето „Како библиотеките да придонесат во остварувањето на целите за одржлив развој на Обединетите нации“<sup>1</sup>.

Како одговор на ова прашање нашата институција во програмските содржини за работа за 2018 година го постави приоритетот за изработка на стратешки план за воведување еко-стандарди. Во планот, една од компонентите е реорганизација на една од просториите за отворање и работа на лабораторија за изучување на природните науки со учениците од основните и од средните училишта, што во функција на времето треба да биде опремена и со соодветна опрема.

Најзначајни ресурси со кои располага библиотеката, а можат да се стават во функција на изучување на природните науки се: просторните услови, книжниот фонд и електронскиот пристап до сопствената база и до базите на податоци на повеќе светски библиотеки.

Тоа за учениците од основните и од средните училишта значи пристап до најновите истражувања од областа на природните науки и следење на модерните трендови и текови, а за наставниците пристап до соодветна најнова литература за воведување на иновативни методи во наставата за изучување на природните науки.

Комбинацијата на просторните и другите ресурси, заедно со соодветното планирање и програмирање и соработката со учениците и наставниците од основните и од средните училишта, очекуваме дека ќе го дадат почетниот импулс за работа на планираната лабораторија за изучување на природните науки во рамките на НУУБ „Св. Климент Охридски“ – Битола. Со тоа, на учениците, наставниците, професорите и сите други заинтересирани за природните науки, ќе им се даде можност да ги користат ресурсите со кои располага библиотеката (човечки, технички, просторни, материјални и книжевни), да организираат истражувања, користејќи ја достапната литература, како и да се поврзат со другите субјекти во изучувањето на природните науки, но и наоѓањето и примената на практичните решенија во соработка со универзитетот и здруженијата на граѓани.

Содржината на предложениот труд се однесува на реорганизација на дел од просторот со специфична намена за изучување на природните науки и програмските содржини што НУУБ „Св. Климент Охридски“ ги има во развојна фаза за отворање на лабораторија за изучување на природните науки преку партнерство и соработка со учениците и наставниците од основните и од средните училишта.

**Клучни зборови:** универзитетска библиотека, лабораторија, природни науки, соработка.

1 <https://www.ifla.org/libraries-development>.

## ВОВЕД

УНЕСКО има донесено дефиниција за библиотеката што е прифатена во голем број земји во светот. Според оваа дефиниција, под библиотека се подразбира работна организација што обезбедува трајно и организирано комплетирање на библиотечни фондови, нивна стручна обработка и откривање на нивните содржини со цел пренесување информации и задоволување на потребите на образованието, науката и научно-истражувачката работа, културата и другите сфери на општественото живеење (Петровски, 1995, стр. 24).

Концептот на работа и функционирањето на библиотеките во 21 век се менува и се обидува да ги следи брзите општествени, технички и технолошки промени. Во таа насока и нашата установа настојува да биде центар на потребите на заедницата со двојно влијание на развојот, покрај својата основна дејност.

Оваа тенденција се гледа во последните неколку години и воведувањето на иновативни содржини што се насочени, пред сè, кон соработката со учениците и наставниците од основните и од средните училишта.

Резултат на таквата соработка е програмата за воведување еко-стандарди во библиотеката и дефинирањето како приоритет спроведување на целите за одржлив развој на Обединетите нации.

Меѓународната федерација на библиотечарски асоцијации и институции (International Federation of Library Associations and Institutions – IFLA), од 2016 година како своја стратешка определба го постави прашањето „Како библиотеките да придонесат во остварувањето на целите за одржлив развој на Обединетите нации“<sup>2</sup>.

Како одговор на ова прашање нашата институција во програмските содржини за работа за 2018 година го постави приоритетот за изработка на стратешки план за воведување еко-стандарди. Во планот, една од компонентите е реорганизација на една од просториите за отворање и работа на лабораторија за изучување на природните науки со учениците од основните и од средните училишта, што во функција на времето треба да биде опремена и со соодветна опрема.

Најзначајни ресурси со кои располага библиотеката, а можат да се стават во функција на изучување на природните науки се: просторните услови, книжниот фонд и електронскиот пристап до сопствената база и до базите на податоци на повеќе светски библиотеки.

### **НУУБ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“ – СТРАТЕШКИ ПЛАН ЗА ЕКО-СТАНДАРДИ**

Во соработка со основните и со средните училишта во 2017 година реализиравме сет на работилници за дефинирање на еко-стандарди за кои учениците сметаат дека треба да се воведат во НУУБ „Св. Климент Охридски“ како институција.

Беа организирани и неколку посети од ученици од неколку училишта со цел да се направи преглед на просториите и можностите за воведување на еко-стандардите.

Во библиотеката беа организирани две јавни расправи по нацрт-планот со претставници на граѓанските организации.

Сите предлози и идеи ги формулиравме во документ насловен: Стратешкиот план за спроведување на еко-стандарди во НУУБ „Св. Климент Охридски“<sup>3</sup>.

Овој документ ги дава основните насоки за дејствување и реализација на тенденцијата во остварувањето на стандардите за еко-библиотека.

Во планот се дефинирани ресурсите со кои располага библиотеката и чекорите по фази со цел да се институционализира соработката со учениците и наставниците во основните и во средните училишта.

Основа на соработката е планот за отворањето на лабораторија за изучување на природните науки. Работата на оваа лабораторија треба да ја даде почетната енергија и резултатите што ќе бидат во насока на исполнување на еко-стандардите на библиотеката како институција и исполнување на дел од целите за одржлив развој на Обединетите нации.

2 <https://www.ifla.org/libraries-development>.

3 Бајрам Аземовска Ф., „План за спроведување на еко стандарди во НУУБ 'Св. Климент Охридски' – Битола“, 2018.

## **РЕСУРСИ СО КОИ РАСПОЛАГА НУУБ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“ ВО ФУНКЦИЈА НА ИЗУЧУВАЊЕ НА ПРИРОДНИТЕ НАУКИ ЗА УЧЕНИЦИТЕ ОД ОСНОВНИТЕ И ОД СРЕДНИТЕ УЧИЛИШТА**

Ресурсите со кои располага библиотеката се поделени на 4 (четири) категории:

1. Човечки;
2. Просторни;
3. Технички;
4. Книжевен фонд.

Со соодветно планирање и програмирање тие успешно ќе се стават на располагање во изучување то на природните науки за учениците од основните и од средните училишта и реализацијата на многубројни заеднички проекти што ќе значат инвестиција во квалитетот и квантитетот на нивните знаења.

Едни од основните цели на Стратешкиот план за воведување еко-стандарди во НУУБ „Св. Климент Охридски“ – Битола се:

1. Основните и средните училишта ги користат ресурсите на библиотеката во изучување на природните науки и заеднички спроведуваат различни активности и проекти од пошироко општествено значење;
2. Корисниците на услуги, особено учениците од основните и од средните училишта, ја перципираат библиотеката како современа установа, воспоставуваат пријателски однос кон неа и ги користат нејзините ресурси;
3. Граѓанските организации ја доживуваат библиотеката како блиска партнерска институција со која можат непосредно да соработуваат и да ги споделуваат ресурсите во напорите за спроведување на целите за одржлив развој и иницирање на заеднички проекти од поширок општествен интерес од областа на унапредување на образованието за природни науки, заштитата на животната средина и природата и спроведување на целите за одржлив развој на Обединетите нации.

## **ЧОВЕЧКИ РЕСУРСИ НА НУУБ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“ ВО ФУНКЦИЈА НА ЛАБОРАТОРИЈАТА ЗА ПРИРОДНИ НАУКИ**

Во рефералниот центар во НУУБ „Св. Климент Охридски“ има вработено две лица кои можат да ја организираат и да ја координираат работата на лабораторијата за природни науки за учениците од основните и од средните училишта.

Комуникацијата и координацијата со наставниците е клучниот момент на реализација на активностите согласно возраста и утврдената методологија.

## **ПРОСТОРНИ РЕСУРСИ НА НУУБ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“ ВО ФУНКЦИЈА НА ЛАБОРАТОРИЈАТА ЗА ПРИРОДНИ НАУКИ**

НУУБ „Св. Климент Охридски“ – Битола располага со следните простории што може да се во функција на лабораторијата за природни науки:

- Роднокрајна сала. Простор за работа на 20 лица. Оваа просторија е идеална за групна работа, преглед на литература, консултации со стручни лица на различни тимови итн.
- Нова свечена сала за промоции и презентации. Просторот е опремен со озвучување и видеобим. Во оваа просторија можат да се реализираат презентации, јавни дебати, стручни советувања и други настани поврзани со изучувањето на природните науки во основните и во средните училишта, како и резултатите на проектите произлезени од лабораторијата за изучување на природните науки.

- Две големи читални и пет индивидуални. Во овие простории може да се користи стручна литература за потребите на наставата за природни науки и за потребите на различните проекти што ќе бидат резултат на лабораторија за изучување на природните науки во библиотеката.
- Аудиособа со современа техничка опрема за преслушување аудиозаписи.

## ТЕХНИЧКИ РЕСУРСИ

НУУБ „Св. Климент Охридски“ располага со компјутерска и друга аудио- и видео-опрема што може да се стави на располагање за изучување на природните науки.

Во аудиособата можат да се преслушуваат песни на различни птици, различни звуци во природата, дигитална обработка на фотографии, скенирање на различни материјали, снимање, монтажа и продукција на кратки документарни филмови од интерес за изучување на природните науки за учениците од основните и од средните училишта на еден поинаков современ пристап.

Библиотеката има пристапот до интернет-мрежата и располага со сопствена дигитална база на податоци за достапна литература и книжевен фонд со софтвер за пребарување. Особено е важно да се каже дека НУУБ „Св. Климент Охридски“ преку системот COBISS е поврзана со дигиталните архиви на повеќе светски библиотеки, чишто ресурси можат да се искористат за унапредување и осовременување на наставата за изучување на природните науки.

## КНИЖЕВЕН ФОНД

НУУБ „Св. Климент Охридски“ – Битола располага со богат книжевен фонд и стручна литература што, од една страна, можат да ја користат учениците за збогатување на своите знаења и истражувачки проекти, а од друга страна наставниците за подобрување на методите и техниките за реализација на наставата по природни науки.

## ПРОГРАМСКИ СОДРЖИНИ НА РАБОТА НА НУУБ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“ ЗА ИЗУЧУВАЊЕ НА ПРИРОДНИТЕ НАУКИ ЗА УЧЕНИЦИ ОД ОСНОВНИТЕ И ОД СРЕДНИТЕ УЧИЛИШТА

Заштитата на животната средина и природата не може да се реализира како функција без основните знаења од природните науки.

Следејќи го трендот на современите библиотеки во светот и НУУБ „Св. Климент Охридски“ – Битола има намера да креира „Лабораторија за деца и млади за изучување на природните науки“, користејќи ги ресурсите со кои располага, а тоа се:

Во функционирањето на лабораторијата за изучување на природните науки во НУУБ „Св. Климент Охридски“ – Битола предвидени се три нивоа на дејствување:

- Поддршка на формалното образование по природни науки на учениците од основните и од средните училишта;
- Иновативни проекти за изучување на природните науки и заштита на животната средина и природата со учениците од основните и од средните училишта и спроведување на апликативни проекти во интерес на пошироката заедница како резултат на изучувањето на природните науки во лабораторијата.
- Партнерства и соработка на НУУБ „Св. Климент Охридски“ со основните и со средните училишта и други институции и организации од интерес за проучување на природните науки, како што се специјализирани здруженија на граѓани, зоолошка и ботаничка градина, научни организации и институции и високообразовни институции.

Кадарот за реализација на дел од содржините ќе се обезбеди преку креирање на партнерски однос со наставниците и професорите од основните и од средните училишта. Во непосредна комуникација со нив ќе бидат договорени формите и содржините на реализација на активностите од областа на природните науки како поддршка на формалниот образовен процес на учениците од основните и од средните училишта и методологијата и начинот на реализација.

Просторот за работа на лабораторијата за деца и млади за изучување на природните науки ќе биде во функција на реализација на дел од програмските содржини, но и:

- организирање на разни работилници, консултативни средби, дебати, гостувања и сл.;
- организирање изложби на материјали, фотографии, научни проекти од областа на природните науки на учениците од основно и од средно образование;
- одбележување на значајни датуми од областа на природните науки;
- портретирање на значајни личности од областа на природните науки;
- организирање на стручни предавања на различни теми и феномени од областа на природните науки (биологија, хемија, физика, географија, астрономија, математика).

## ЗАКЛУЧОК

Современите библиотеки треба да имаат активна општествена улога и да се ставаат во функција на развој на општеството во средината на своето дејствување.

Брзиот технички и технолошки развој предизвикува и брзи промени општествени промени кон кои институциите треба да се приспособуваат и колку што е можно поефективно и поефикасно да ги извршуваат своите функции.

Изучувањето на природните науки, заштитата на животната средина и природата во насока на одржлив развој се приоритет за секој поединец, институција, локална самоуправа и општество со своја рефлексија на глобален план.

Од овие причини произлегува и тенденцијата на НУУБ „Св. Климент Охридски“ за воведување на нови, современи принципи на работа и дејствување и ставањето на сопствените ресурси во функција на изучување на природните науки.

Искористувањето на ресурсите и програмските содржини на НУУБ „Св. Климент Охридски“ во изучувањето на природните науки за учениците од основните и од средните училишта има пошироко и поголемо општествено значење, како и инвестиција во капацитетите на новите генерации кои доаѓаат и кои ќе треба да ја преземат обврската на унапредување и развој на општеството на сите нивоа во иднина.

## КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

1. <https://www.ifla.org/libraries-development>.
2. <https://www.ifla.org/libraries-development>.
3. Бајрам Аземовска Ф. (2018), „План за спроведување на еко стандарди во НУУБ 'Св. Климент Охридски' – Битола“.
4. Клејтон П. (2009) „Управување со изворите на информации во библиотеките, управување со фондовите во теорија и пракса“, Скопје.
5. Петровски, Д. (1998) „Библиотекарство“, Битола: Универзитет „Св. Климент Охридски“ – Битола: Друштво за наука и уметност.
6. Николов, Б. (2008) „Библиотечно работење: Прирачник за сите видови библиотеки. кн. 1.

# Објекти за изведување настава по природни науки во природа во општина Битола

Нешат Аземовски

*Здружение за одржлив развој БИОСФЕРА 369 - Бишола*

**Апстракт.** Здружението за одржлив развој БИОСФЕРА 369 – Битола, изминатиот десетгодишен период имаше одлична соработка со Зоолошката градина – Битола. Бидејќи истата е со мал обем и малку егзотични животни кои би го привлекле вниманието, фокус на работата беше ставен на развој на едукативната компонента и усогласување на содржините со наставните програми во основните училишта по природни науки.

За таа цел направена е анализа на наставните програми по природни науки и изработен е прирачник со методи за работа на наставниците за реализација на дел од содржините по природни науки.

Од 2015 година здружението во соработка со општина Битола разви едукативен дендро-парк на површина од 2000 m<sup>2</sup> на која се засадени 80 различни дрвенести видови.

Едукативниот дендро-парк претставува лабораторија на отворено за реализација на дел од содржините по природни науки за учениците од основните и средните училишта.

Содржината на трудот прави осврт на можностите за соработка помеѓу здруженијата што се занимаваат со заштита на животна средина во насока на одржлив развој и основните училишта во поддршка на формалното образование по природни науки.

Искористувањето на заедничките ресурси (технички, материјални и финансиски), примена на интерактивни методи и истражувачки постапки ќе помогне природните науки да бидат интересни за учениците.

**Клучни зборови:** здружение на граѓани, природни науки, соработка

## ВОВЕД

Една од примарните цели на Здружението за одржлив развој БИОСФЕРА 369 од Битола е давање придонес кон унапредување на формалното образование за природни науки во основните и средните училишта со посебен акцент на заштитата на животната средина и природата како еден од принципите на одржливиот развој кон којшто цели човештвото<sup>1</sup>.

Нашиот став е дека треба добро да се владеат природните науки за да може да се детектираат промени како резултат на човековото влијание, да се преземат соодветни превентивни мерки со цел да не дојде до нарушување на екосистемот како целина. Примената на најдобро достапни технологии е една од основите за вклучување на останатите компоненти на одржливиот развој - економската и социјална компонента.

Основна идеја на принципите на одржлив развој е искористување на природните ресурси во функција на економски развој на заедницата на начин што нема да ја наруши природно воспоставената рамнотежа.

На локално ниво, преку постојните ресурси креираме можности за искористување на објектите за изведување настава по природни науки во природа. Кога зборуваме за ресурси на локално ниво, предмет на наше интересирање се градскиот парк, Зоолошката градина – Битола и едукативниот дендро-парк во с. Кукуречани.

## ГРАДСКИ ПАРК БИТОЛА

Градскиот парк во Битола е убаво уредена зелена површина со повеќе од педесетина различни дрвенести видови кои заедно со другите растенија претставуваат мал засебен екосистем во урбаната средина. Во ваквиот екосистем свое место наоѓаат и бројни видови на животни (инсекти, водоземци, влечуги, птици и цицачи).

<sup>1</sup> Аземовски Н., (2016) „Програмски определби за работа и приоритети на Здружението за одржлив развој БИОСФЕРА 369 за периодот 2016 – 2020 година“

Градскиот парк во Битола дава можности и услови за интегрирана настава по природни науки за учениците од прво до петто одделение на дадени избрани теми.

Пример: по математика учениците може да бројат одредени дрвенести видови, по македонски може да ги учат имињата на животните и да составуваат реченици (во зависност од возраста), по ликовно може да цртаат на дадена тема, а по музичко да учат песничка за птиците.

Градскиот парк располага со добри услови за изведување интегрирана настава. Има доволно сенка, пристап до вода за пиење, клупи за седење и тревни зелени површини што секогаш се уредни и може да се користат за изведување настава.

Експериментално со две одделенија реализиравме интегрирана настава и резултатите беа импресивни за учениците.

Подготовката на интегрираната настава, начинот на спроведување и методологијата беа подготвени и спроведени од самите наставници.

Превозот за учениците беше обезбеден од наша страна, а двајца наши волонтери им помагаа на наставниците со делење наставен материјал, организирање на учениците по групи и друга логистичка помош.

Во разговор со наставниците од одделенска настава, беше сугерирано дека ваквата настава е мошне корисна и позитивна за учениците, но дека е комплицирано да се планира нејзиното спроведување со оглед на хиерархиската поставеност во образованиот систем, лошата финансиска состојба на училиштата како и конзервативниот пристап на родителите.

Ваквото искуство ни укажа на потребата од поголем ангажман и соработка помеѓу граѓанските организации како што е нашата и основните училишта во смисла на логистичка и финансиска поддршка за реализација на наставата по природни науки на што е можно поедноставен начин и во природа.

## ЗООЛОШКА ГРАДИНА БИТОЛА

Зоолошката градина – Битола е зоолошка градина од мал обем по површина. Нашата соработка со Зоолошката градина – Битола започна уште во 2004 година кога истата беше во очајна состојба и претстоеше опасност од нејзино затворање.

По потпишаниот меморандум за соработка со Зоолошката градина, започнавме со волонтерска работа на организирани посети од страна на учениците.

По кратко време согледавме дека не е доволно учениците само да ја посетат зоолошката градина во траење од 30 минути, да ги видат животните и да ја напуштат зоолошката градина.

Како стратешка определба одлучивме дека Зоолошката градина – Битола треба да биде препознатлива по едукативните програми што ќе ги понуди за децата од предучилишно образование како и учениците од основните и средните училишта преку интегрирана настава.

За таа цел поставени се повеќе цели за наредниот десетгодишен период: Реновирање на живеалиштата на животните, зголемување на безбедноста на посетителите, уредување на патеките на движење, поставување информативни табли и патокази, разработка на едукативен центар во Зоолошката градина и волонтерски сервис. Летната училишница ни овозможува организирање на различни едукативни содржини, содржини со забавен тематски карактер и други специјални настани<sup>2</sup>.

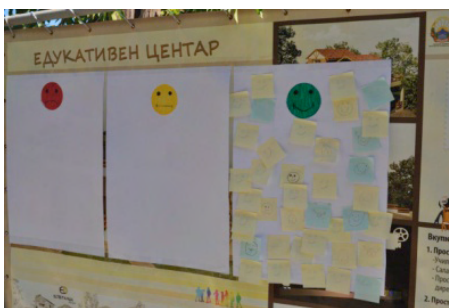
Едукативната програма е поделена на три дела:

1. За деца од предучилишна возраст;
2. За ученици од I до V одделение;
3. За ученици до IX одделение.

Со учениците од I до IV одделение повеќе се работи на нивната креативност (цртање, моделирање и сл.) од V до VII одделение се изведува практична настава (изработка на куќарки за птици, класификација на животните и нивно препознавање), додека со учениците од VIII и IX одделение се прават заеднички истражувачки проекти.

Основната идеја на спроведување на едукативните програми и настава по природни науки во Зоолошката градина – Битола е активирање и искористување на сите сетила, мисловни активности, работа со раце (цртање, боене, моделирање, лепење) и вклучување на чувствата и емоциите преку самата обработка на темите.

2 Аземовски Н., Петровска М., Ангеловска М., Гинова Н., Јанкоски Д., (2011) „Едукативна програма за промоција и маркетинг на Зоолошката градина Битола“



СЛИКА 1. Спроведени образовани активности со учениците од основно образование



СЛИКА 2. Летна едукативна училишница во ЗОО Битола



## ЕДУКАТИВЕН ДЕНДРО-ПАРК

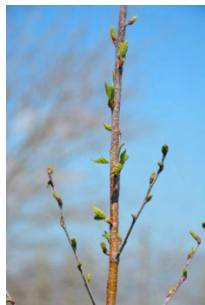
Едукативниот дендро-парк е изграден на површина од 2000 m<sup>2</sup> во која се засадени 80 различни дрвенести видови на растенија, поставени клупи за седење, канти за отпадоци и систем „капка по капка“ за наводнување.

Целта на едукативниот дендро-парк е да служи за поддршка на системот на формално образование, особено во изучувањето на природните науки.

Во план е изградба на летна училница со која би се заокружила едукативната компонента преку можноста за реализација на интегрирана настава.

Здружението за одржлив развој БИОСФЕРА 369 од Битола во периодот кој следи треба да изработи едукативна програма во соработка со наставниците и професорите од основните и средните училишта за тоа кои теми може да се обработат и по кои предмети во самиот едукативен дендро-парк. Во исто време ќе биде направен и список на потребните училишни помагала, опрема (микроскопи, бинокулари, двогледи, сет за екстракција на хлорофил и ароматични масла и сл.). До советот на општина Битола покрената е иницијатива едукативниот дендро-парк да се именува по истакнатиот и еминентен биолог, ботаничар, битолчанец, проф. Александар Г. Тодоровски (1923 – 1984). Неговата биографија, лик и дело да бидат пример и инспирација за новите генерации изучувачи на природните науки.

Во реализација на едукативниот дендро-парк покрај нашето здружение помогнаа општина Битола и ДООЕЛ „СОКОТАБ“ – Битола кои дадоа финансиска поддршка за реализација на проектот.





**СЛИКА 3.** Изглед на едукативниот дендро-парк

## ЗАКЛУЧОК

Специјализираните здруженија за поддршка на образованието, заштита на животната средина и природата, и здруженијата за одржлив развој можат да дадат значителен придонес во поддршката на системот на формално образование при изучување на природните науки. Поддршката може да се реализира на неколку нивоа и тоа:

Директна поддршка со едукативни материјали и прибор.

Логистичка поддршка со организација на транспорт и реализација на наставни содржини надвор од училиштето.

Аплицирање со заеднички проекти кои ќе значат унапредување на наставата по природни науки во смисла на обезбедување на инструменти, потребни материјали, обука на наставниците за иновативен пристап во реализација на наставата по природни науки.

За сето ова да биде возможно, функционално и оперативно, треба заеднички да се надминат одредени административни бариери, да се интензивира соработката со Бирото за развој на образованието и да се прифати современиот пристап во образование и воспитание на учениците, особено по природни науки бидејќи воспоставениот конзервативен образовен модел кој се применува во нашата земја е стар повеќе од 100 години.

Науката, техниката, технологијата, пристапот до информации и достапност на технологијата бараат нов систем на образование и нови принципи во согласност со модерните трендови и текови на генерациите кои доаѓаат брзо.

Во овој контекст се мисли на фаворизирање на функционалното знаење против класичното учење особено во изучувањето на природните науки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аземовски Н., (2016) „Програмски определби за работа и приоритети на Здружението за одржлив развој БИОСФЕРА 369 за периодот 2016 – 2020 година“
2. Аземовски Н., Петровска М., Ангеловска М., Гинова Н., Јанкоски Д., (2011) „Едукативна програма за промоција и маркетинг на Зоолошката градина Битола“

## Опис и принцип на работење на биопротрон-уред за терапија со ласерска светлина

Татјана Сакалиева

*Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Природно-математички факултет,  
Институт за физика, „Архимедова“ 3, Скопје, Р. Македонија*

**Апстракт.** Овој труд ги опишува принципите на работа на одреден уред што го произведува компанијата „Цептер“. Конкретно се работи за биопротрон. На почетокот ќе бидат дадени информации за физичарот кој го создал биопротронот и за неговата идеја. Понатаму ќе има фотографии од уредот и од физичките процеси што се случуваат за време на користењето на уредот. Следува и целосен опис на физичкиот процес на уредот, како и за терапијата со светлина што е докажано безопасна по човековото тело. Ќе биде опишан и процесот на биостимулација. Ќе бидат наведени и болести што се лекуваат со оваа светлина, како и процеси што се случуваат на клеточно ниво во организмот на човекот. Следува и подетален опис за изгледот и принципот на работа на секој од трите биопротрон уреди посебно. Ќе бидат наведени истражувања и обиди што се прават за користење на светлината при лекување на малигни заболувања.

**Клучни зборови:** биопротрон, терапија, заболувања, спектар на бои, кохерентна светлина.

### ВОВЕД

Живееме во динамично општество во време во кое човекот е изложен на многу штетни влијанија. Водата, воздухот, почвата, купови технологија што колку и да се полезни, толку и штетат на нашето скапоцено здравје. Темпото на живот е толку брзо што денешниот човек подзаборави на најскапоценото нешто што неретко го губи – здравјето. Горивата од автомобилите, чаdot од фабриките, чаdot од цигарите што се присутни во воздухот секојдневно. Загадената почва и вода, пак, не дауваат со уште понездрава храна, што ја консумираме секојдневно. Знаејќи дека поголем дел од неа е генски модифицирана – лабораториски продукт за преживување. Сè од ова наведено штетно влијае на човековиот организам. Последиците се од мали главоболки, па сè до малигни заболувања, што, за жал, се сè почести. Денешниот човек се обидува да најде решение за ваквиот глобален проблем. Иако ова е глобален проблем за којшто, генерално, нема некое генијално решение, сепак има решенија што можат да го „ублажат“ проблемот. Компанијата „Цептер“ се занимава со производство на уреди што се во полза на човековото здравје и се решение за динамичното темпо на денешниот човек. Од многуте нивни производи ќе го издвоиме биопротронот. Биопротронот е уред што користи светлина за терапија на многу болести, почнувајќи од најмали лузни и главоболки, па сè до големи рани и малигни заболувања.

### ПОТЕКЛО НА БИОПТРОНОТ

Потеклото на биопротронот е од Будимпешта и е дизајниран од Марта Фенуо (биофизичар). Овој уред се користи како замена за сите лекови при: болки, скршеници, изгореници, лузни, за третман на некои потешки болести, како малигните заболувања итн. Терапијата е со светлина.

### ЗОШТО БИОПТРОН?

Биопротронот емитува светлински зраци со бранови должини од целиот спектар без емисија на штетните ултравиолетови зраци. Оваа светлина е поларизирана светлина. Поларизацијата е посебна карактеристика на ласерската светлина, што е одговорна за биостимулацијата. Биостимулацијата влијае врз мембраните што ги покриваат сите клетки во нашето тело и резултатот е забрзано заздравување.

Од минатото за светлината знаеме дека го одржува нашиот метаболизам и имунитетот. Старите Грци верувале во Аполон – богот на светлината, и во Хелиј – богот на здравјето. Модерната терапија со светлина има зачетоци од раниот 20 век.

Денес имаме многубројни лекови за третирање на болестите што имаат негативни ефекти по одредено време од нивната употреба, а има и такви лекови што со текот на времето имаат веќе ослабено дејство, иако се користат.

Биоптронот превенира болести, рехабилитира веќе појавени болести, се бори против депресија, нè прави да се чувствуваме убаво, и тоа без негативни ефекти по неговото користење. Тој е уникатно патентиран, клинички тестиран медицински уред за третман со терапија со светлина. Технологијата на терапија со светлина се базира на многу специфичен оптички уред што го осветлува организмот со светлина, чијшто електромагнетен спектар е многу сличен на оној на сончевата светлина, но без ултравиолетови зраци.

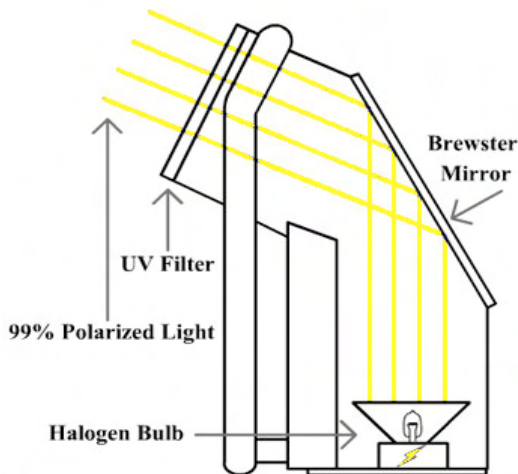
## ПРИНЦИП НА ФУНКЦИОНИРАЊЕ И КАРАКТЕРИСТИКИ

Некои од поважните карактеристики на биоптронот се: користење на поларизирана, полихроматска и некохерентна светлина, како и можност за биостимулација.

### ЗА ПРИРОДАТА НА СВЕТЛИНАТА ШТО СЕ КОРИСТИ

Светлинските зраци од сонцето се простираат радијално и не се поларизирани. Кај биоптронот зраците од светлинскиот извор (лампата на биоптронот) се емитирани кон Брустерово огледало од кое се одбиваат (рефлектираат).

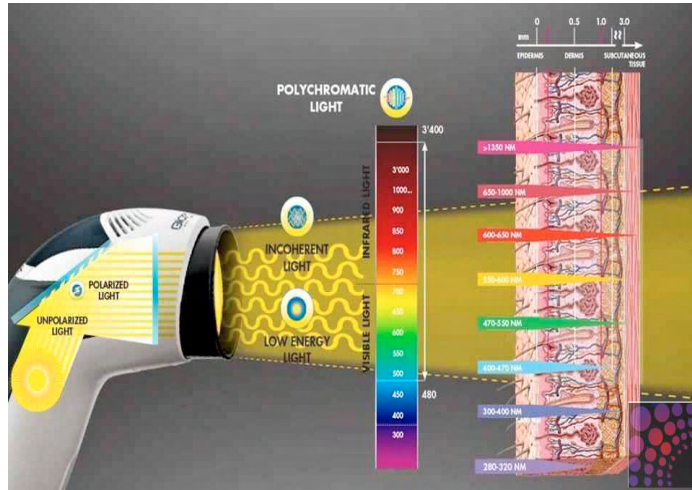
Рефлектираните зраци од Брустеровото огледало се целосно поларизирани – правецот на осцилирање на електричниот вектор кај секој зрак е ист.



СЛИКА 1. Поларизирана светлина кај биоптронот и нејзиното прекршување.[2]

Втора уникатна карактеристика на светлината на биопротонот е дека светлината е полихроматска. На Слика 2 го гледаме широкиот спектар на бранови должини што се емитирани, почнувајќи од 480 nm, па сè до 3.400 nm. Тука спаѓаат бранови должини од видливата светлина, како и дел од инфрацрвениот спектар.

Различни делови од светлинскиот спектар се користат во медицината за дијагноза и третман. Спектарот што се користи од биопротонот не ги вклучува ултравиолетовите зраци и X-зраците.



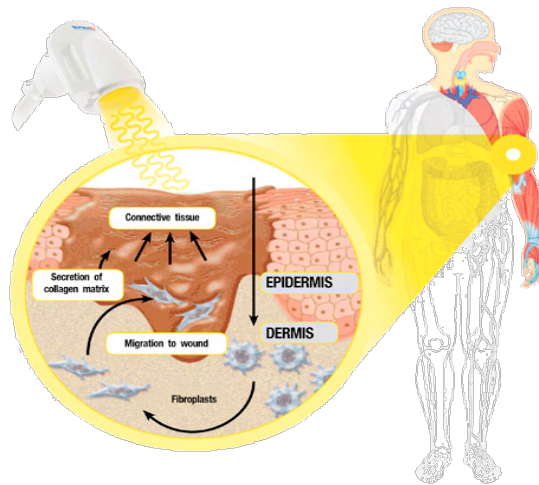
**СЛИКА 2.** Бранови должини што се имитираат од биопротонот при терапија.[6]

Трета карактеристика на зраците на биопротонот е некохерентноста на светлинските зраци. Емитираната светлина исто така е со константен флукс на енергија. Светлината со ваква енергија го стимулира и го забрзува процесот на заздравување. Таа обезбедува прецизно и здраво дозирање со енергија и има интензитет од  $2,4 \text{ J/cm}^2$ . Понатаму, ваквата светлина ја зголемува микроциркулацијата, го подобрува имуниот систем, стимулира регенеративни процеси, лекува рани и го намалува интензитетот на болката. Ја зголемува активноста на мембраните на клетките во организмот со што ја зголемува апсорпцијата на кислород во клетките, а со тоа и во ткивата во организмот – се зголемува регенерацијата на клетките.

## БИОСТИМУЛАЦИЈА

Биостимулацијата се случува на клеточно ниво. Внатре во клетката митохондриите произведуваат енергија што е потребна на јадрото за да синтезира дезоксирибонуклеинска киселина – ДНК. Нуклеусот тогаш ја испраќа информацијата за ДНК до ендоплазматичниот ретикулум. Со оваа ДНК ендоплазматичниот ретикулум може да произведува протеини. Биопротонот го стимулира овој процес – се произведува повеќе енергија од страна на клетката.

Светлината исто така ги стимулира и молекулите на површината на клетката. Овие молекули тогаш се во можност да активираат многу функции на површината на клетката што се важни за оптималните функции на клетката, како што се нејзината прехрана, снабдување со кислород и интеракција со други елементи од околината на клетката.



**СЛИКА 3.** Биостимулација со биопротрон. Продирајќи, светлината од уредот во човечкото тело ги стимулира процесите во клетките со што го забрзува процесот на нивно регенерирање и забрзува одредени функции на клеточно ниво.[1]

Јонските канали се порти на мембраната на клетката. Тие можат да бидат засилени од светлината од биопротрон со што ќе бидат поотворени, со што се подобрува размената на материји преку мембраната. Овој процес е многу важен, бидејќи позитивната интеракција на супстанции од келијата и нејзината околина има директен ефект на квалитетот на микроциркулацијата во крвните садови. Со микростимулација супстанциите ќе можат да ги достигнат далечните краеве на системот од крвни садови во целото наше тело, ако сме го користеле биопротрон само на еден дел од телото.

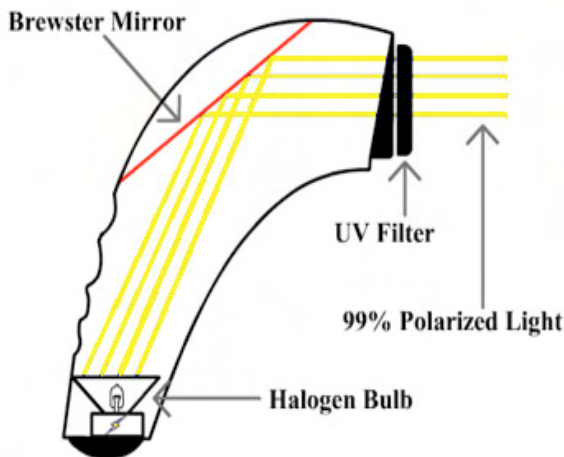
### ОПШТ ОПИС НА УРЕДИТЕ ОД БИОПТРОН

Сите уреди биопротрон имаат слична структура, единствената разлика е во големината на уредот. Најмалиот уред е подобрен со обоен сет на филтри, давајќи му ја можноста да емитува монохроматска поларизирана светлина. Остатокот од уредите биопротрон не се опремени со филтри, бидејќи вообичаено монохроматската светлина се применува на одредени мали делови од телото, а не на големи делови. Сите уреди емитураат светлина со еднаков интензитет и можат да покриваат површини со различни големини.

Секој уред има посебна халогена светилка на неговата основа што емитува видлива светлина, чијшто спектар е многу сличен на сончевата светлина. Потоа, оваа светлина патува низ оптичката цевка и се рефлектира од специјалното поларизирачко Брустерово огледало. Ова е повеќеслојно огледало што ја рефлектира светлината на таков начин што сите различни бранови должини се простираат паралелно една на друга откако ќе се рефлектираат. Околу 1% од светлината се дивергира и не се користи во процесот. Оваа светлина се апсорбира од сидовите на оптичката цевка, кои се црни и матирани. Сега, кога светлината е обработена за да се обезбеди поларизација, таа поминува низ УВ-филтер за да се отстрани зрачењето од УВ-спектарот, а резултатот е сосема безопасна, а сепак корисна форма на светлосна терапија.

### БИОПТРОН КОМПАКТ III

Ова е најмалиот од трите уреди биопротрон. Може да покрие кружна површина за третман со дијаметар од околу пет сантиметри или со целосен спектар светлина или со која било од шесте бои од поставената боја на бои – црвена, портокалова, жолта, зелена, сина или виолетова. Филтрите за бои влегуваат во врвот на оптичката цевка. Постои вграден тајмер што дава сигнал на секои две минути.

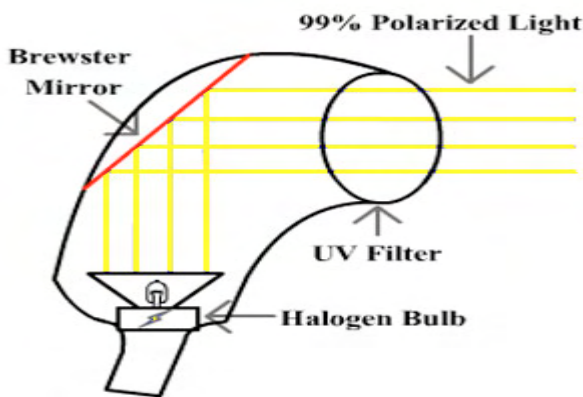


**СЛИКА 4.** Изглед на уредот, негова внатрешна структура и простирањето на светлината низ уредот.[2]

Овој уред е најчесто корисен за третмани за кои е потребна терапија со посебни бранови должини или, пак, при терапија со целиот спектар. Тоа се третмани што треба да опфатат мали површини од телото – на пример очите, брадавица итн.

### БИОПТРОН ПРО

Ова е биофотон уред со средна големина. Може да покрие кружна површина за третман со дијаметар од околу десет сантиметри.



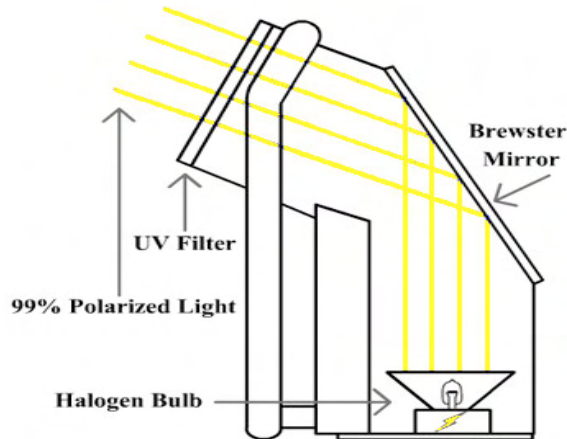
**СЛИКА 5.** Изглед на уредот. На сликата се гледа дека сите уреди се исти, само имаме разлика во големината. Физичкиот процес во внатрешноста на уредот е ист.[2]

Овој уред се користи за третмани што покриваат поголема површина на телото, како што е третманот за псоријаза. Ако наместо него, го користиме биофотон компакт III, третманот би ни одзел повеќе време, дејствувајќи на секоја точка од телото, па затоа го користиме овој уред. Исто така, корисен е за проблеми со синусите, бидејќи може да покрие делови од лицето или, пак, целото лице истовремено. Има опција за избор за тоа колку време ни е потребно да дејствуваме со овој уред на дел од телото (од една до осум минути) за места каде што светлината треба да продре подлабоко за да го реши проблемот (на пример, истегнат глужд). Со биофотон про е исто така полесно да се извлече фотомодификација на крвта со покривањето на поголема површина од телото со секој третман.

## БИОПТРОН 2

Ова во моментов е најголемиот уред од рангот биопротрон. Тоа може да покрие кружна област за лекување со дијаметар од околу 15 сантиметри, користејќи го целосниот спектар на светлина. Биопротрон 2 најчесто се користи во клиниките и во болниците, но исто така има и домашни апликации кај луѓе кои имаат астма, на пример, и треба да го покриваат целиот граден кош со светлина. Идеален е и за примена на чиреви на нозе, бидејќи треба да бидат опфатени големи области, но покриеноста на поголема површина истовремено помага да се зголеми пролиферацијата на локалните ткива (циркулација) со што се елиминира причината за проблемот.

Постои дигитално нагудување на времето на третман на уредот со кое е можно да се примени третман и до 99 минути. Третманите со биопротрон 2 исто така истовремено покриваат поголеми делови од телото со што се олеснува фотомодификацијата на крвта.



СЛИКА 6. Изглед на внатрешноста на уредот.[2]

## ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.bio-lasers.com/info-about-bioptron.html> (22.02.2018).
2. <http://www.lightandcolour.net/bioptron/device.html> (17.02.2018).
3. <http://www.zepter.com/MainMenu/Products/Medical/Bioptron/ProductRange.aspx> (10.02.2018).
4. <http://sensolite.com/the-inventor-marta-fenyo/> (07.02.2017).
5. <http://www.bioptron.com/Products/Bioptron-Devices.aspx> (07.02.2018).
6. <http://www.aryeb.com/en/8164-high-quality-beauty-device-dubai/details.html> (07.02.2018).



# (А)симетричност међупредметне корелације – поглед из угла наставе математике

Зорана Лужанин

*Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Сагу*

**Апстракт.** Предметна настава врло често значи потпуно одвојено и неповезано учење садржаја из различитих области/наука. Ставови ученика и студената врло често то недвосмислено потврђују. Једна од кључних последица таквог приступа је недовољно функционално знање. Постоји велики број разлога зашто још увек практикујемо класичну предметну наставу. Почевши од планова и програма где је ниво повезивања само декларативно наведен<sup>1</sup>, преко реализација наставе која се и даље реализује један наставник један предмет, до иницијалног образовања предметних наставника која је у надлежности засебних факултета<sup>2</sup>. Помак ка повезивању садржаја, у извесној мери, учињен је усвајањем стандардима постигнућа ученика за крај основног и средњег образовања који још увек нису имплементирани у наставни процес.

Математика је наука и наставни предмет која би у великој мери морала да буде предводник у успостављању и разумевању значаја међупредметних корелација. Правилно успостављена и примењена повезаност предмета доприноси достизању значајног броја исхода образовања.<sup>4</sup> Као пример наводимо исходе образовања да ученик буде способан да схвата свет као целину повезаних система и да приликом решавања конкретних проблема разуме да нису изоловани.

У раду ће бити представљено тренутно стање, као и могући правци унапређења јачања корелације садржаја и наставе математике и других предмета, почевши од основног образовања, преко средњег општег и стручног образовања, до терцијалног образовања. Сваки ниво образовања захтева другачији приступ повезивању предмета које мора бити у функцији достизања циљева сваког нивоа образовања. Биће приказани конкретне активности које се реализују у Републици Србији са циљем унапређења наставе математике, а које би требало да дају, или бар да покушају да дају, одговор на најчешће питање ученика/студентана на часовима математике, а које, најчешће, гласи: „Шта ће то мени?“

<sup>1</sup>Планови и програми за основну школу, Планови и програми за опште средње образовање (<http://zuov.gov.rs/nastavni-planovi-i-programi/>)

<sup>2</sup>Акредитовани студијски програми на шест државних универзитета у Републици Србији

<sup>3</sup>Правилник о општим стандардима постигнућа - образовни стандарди за крај обавезног образовања (Службени гласник РС - Просветни гласник, бр. 5/2010 од 05.07.2010.године)

Правилник о општим стандардима постигнућа за крај општег средњег образовања и средњег стручног образовања у делу општеобразовних предмета (“Сл. гласник РС”, бр. 117/2013)

<sup>4</sup>Закон о основама система образовања и васпитања (“Сл. гласник РС”, бр. 88/2017)

**Кључне речи:** математика, међупредметна корелација, планови, програми, циљ образовања.

## (А)симетричност на међупредметната корелација – поглед од агол на наставата по математика

Зорана Лужанин

*Природно-математички факултет, Универзитет во Нови Саг*

**Апстракт.** Предметната настава многу често значи потпуно одвоено и неповезано учење садржини од различитих области/науки. Ставовите на учениците и студентите недвосмислено го

потврдуваат тоа. Една од клучните последици на таквиот пристап е недоволно функционално знаење. Постојат голем број причини зошто сè уште ја практикуваме класичната предметна настава. Почнувајќи од наставните планови и програми, каде што нивото на поврзување со други области е само декларативно наведено<sup>1</sup>, преку реализација на наставата што и понатаму се реализира во облик еден наставник еден предмет, до иницијалното образование на предметните наставници што е во надлежност на посебните факултети<sup>2</sup>. Мало поместување кон поврзувањето на содржините, во извесна мера, е направено со усвојувањето на стандардите за постигнувањата на учениците на крајот на основното и средното образование, што сè уште не се имплементирани во наставниот процес.

Математиката е наука и наставен предмет што во голема мера би требало да е предводник во воспоставувањето и разбирањето на важноста на меѓупредметната корелација. Правилно воспоставената и применетата поврзаност на предметите придонесува кон постигнување на значаен број цели на образованието<sup>4</sup>. Како пример ги наведуваме целите на образованието ученикот да е способен да го разбира светот како целина на поврзани системи и при решавање на конкретни проблеми да разбира дека системите не се изолирани.

Во трудот ќе биде претставена моменталната состојба, како и можните правци за унапредување на корелацијата на содржината и наставата по математика и другите предмети, почнувајќи од основното образование, преку средното општо и стручно образование, до терцијарното образование. Секое ниво на образование бара поинаков пристап при поврзувањето на предметите што мора да биде во функција на постигнувањето на целите на секое ниво на образование. Ќе бидат прикажани конкретни активности што се реализираат во Република Србија со цел унапредување на наставата по математика, а кои би требало да дадат, или барем да се обидат да дадат, одговор на најчестото прашање на учениците/студентите на часовите по математика, а кое за жал гласи: „Што ќе ми е ова мене?“

<sup>1</sup> Планови и програми за основну школу, Планови и програми за опште средње образование (<http://zuov.gov.rs/nastavni-planovi-i-programi/>).

<sup>2</sup> Акредитовани студијски програми на шест државних универзитета у Републици Србији.

<sup>3</sup> Правилник о општим стандардима постигнућа – образовни стандарди за крај обавезног образовања („Службени гласник РС“ – Просветни гласник, бр. 5/2010 од 05.07.2010 године);

Правилник о општим стандардима постигнућа за крај општег средњег образовања и средњег стручног образовања у делу општеобразовних предмета („Сл. гласник РС“, бр. 117/2013).

<sup>4</sup> Закон о основама система образовања и васпитања („Сл. гласник РС“, бр. 88/2017).

**Клучни зборови:** математика, меѓупредметна корелација, планови, програми, цел на образованието.

# Развој на наставните програми по математика за основно и средно образование во Република Македонија од 1997 до 2017 година

м-р Лидија Кондинска<sup>1</sup>, Даниела Тачевска Николов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Биро за развој на образованиеџо, Биџола, Рејублика Македонија

<sup>2</sup>Биро за развој на образованиеџо, Шџиј, Рејублика Македонија

**Апстракт.** Во трудот „Развој на наставните програми по математика за основно и средно образование во Република Македонија од 1997 до 2017 година“ ќе стане збор за нивното менување од аспект на структурата и содржината. При секоја промена на наставните програми по математика, ќе се согледа до кој степен се разработени одделните структурни елементи во нив, применетиот модел на нивно изработување и системот на распоредување на целите и содржините во нив. Во трудот, наставните програми по математика во основното и средното образование нема да се разгледуваат само како документи според кои треба да се реализира наставата туку и како процес на практично проверување на училиштата од аспект на целите, содржините, средствата, начинот на нивното реализирање и вреднување на ефектите од нивната реализација. Треба да се нагласи дека сите елементи што ги има една наставна програма се во меѓусебен интерактивен однос. Од целите не зависи само со кои содржини ќе се постигнат тие туку и со помош на комбинација на кои методи и форми ќе се постигнат и како ќе се оценуваат постигнувањата на целите од страна на учениците. Тоа значи дека е важно какво место и значење му се придава од страна на наставникот на секој од структурните елементи на една наставна програма.

Посебен акцент ќе биде ставен на системот на распоредување на целите и содржините во наставните програми по математика во основното и средното образование од 1997 до 2017 година, бидејќи при изборот и распоредот на содржините/целите, возраста на учениците и нивните психофизички можности се значајно барање, имајќи го предвид и нивниот интелектуален развој и развој на мислење.

Исто така, ќе бидат споменати видовите планирања што се законска обврска да се изработуваат од страна на наставниците (одделенските наставници, наставниците по математика во предметна настава) во основното образование и наставниците по математика во средното образование. Квалитетот на планирањето и подготвувањето на наставата по математика зависи од приодот на наставникот во својата работа. Тоа е показател колку добро наставникот: ги познава условите за работа во училиштето, барањата во наставната програма по математика, предзнаењата на учениците, нивниот интерес и слично; ги предвидува очекуваните исходи; го планира процесот на поучување и учење, како и обезбедувањето на повратната информација.

Притоа, ќе се направи споредување на видовите планирања, согласно развојот на наставните програми по математика од 1997 до 2017 година. За секој вид планирање ќе се согледаат структурата и пристапот на изработување на секоја структурна компонента. Тоа ќе се направи од аспект на нивното изработување за време на реализирање на споменатите наставни програми по математика за основно и средно образование.

Паралелно со развојот на наставните програми по математика од 1997 до 2017 година ќе стане збор и за стручниот и педагошкиот развој на наставниците по математика од основните и средните училишта на Република Македонија. Тоа значи дека концепцијата на наставните програми по математика во основното и средното образование во својот развој бара соодветна: понуда на квалитетни совети преку менторска поддршка; размена на стручни мислења и искуства помеѓу наставниците; промовирани алатки и начини на работа; постигнување на целите на учењето преку користење на различни механизми; регионален пристап; структурирано стручно усовршување на наставниците.

**Клучни зборови:** програми, цели, содржини, планирање, настава, стручен, професионален развој.

# Настава физике у средњим школама у Србији (тренутно стање и могуће промене)

Славољуб Радуловић

*Алексиначка гимназија, Алексинац, Србија*

**Апстракт.** Спроведеним реформама у средњем стручном образовању Републике Србије смањен је број часова физике у стручним школама, без објашњења „оних“, који реформе спроводе. Овај „потез“ је последица увођења дуалног образовања у систем средњег стручног образовања. Припрема се реформа гимназијског образовања у Републици Србији, за сада је у општем образовању (гимназије) физика заступљена у свим разредима. У раду је приказано тренутно стање на основу важећих Правилника о плану и програму за предмет физика. Опремљеност кабинета училима и услови у којима се изводи настава физике су такође делимично анализирани у раду. Ради утврђивања тренутног стања спроведена је анализа доступних планова и програма за образовне профиле према моделу дуалног образовања и гимназија. На крају је анализиран предлог плана наставе и учења за гимназије (он предвиђа смањење броја часова физике у свим смеровима) и листа изборних предмета за гимназије која је објављена у јануару ове године.

**Клучни зборови:** физика, средње стручно образовање, гимназије

## Наставата по физика во средните училишта во Србија

(моментална состојба и можни промени)

Славољуб Радуловиќ

*Алексинска гимназија, Алексинац, Србија*

**Апстракт.** Со спроведување на реформите во средно стручното образование во Република Србија е намален бројот на часови по физика во средните училишта без објаснување од „оние“ што ги спроведуваат реформите. Овој „потег“ е последица на воведувањето на дуално образование во средното образование. Се подготвува реформа во гимназиското образование во Република Србија, засега во општото образование (гимназија) физиката е застапена во сите години. Во трудот е прикажана тековната состојба на основа на важечките правилници за планот и програмата по предметот физика. Исто така во трудот е анализирана делумно и опременоста на кабинетите и условите во кои се изведува наставата по физика. За разбирање на моменталната состојба спроведена е анализа на достапните планови и програми за образовните профили според моделот на дуално образование и гимназиско образование. На крајот е анализиран предлог-планот за настава и учење за гимназији (тој предвидува намалување на бројот на часови по физика во сите насоки) и листа на изборни предмети за гимназија, што е објавена во јануари оваа година.

# Položaj nastavnoga predmeta Fizika u odgojno obrazovnom sustavu R. Hrvatske

Anica Hrlec<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Srednja škola Vrbovec, Vrbovec, R. Hrvatska*

**Апстракт.** U radu se opisuje položaj nastavnoga predmeta Fizika unutar odgojno obrazovnoga sustava R. Hrvatske te daje pregled broja nastavnih sati i sadržaja koji se usvajaju u pojedinoj godini učenja fizike. Vrednovanje sadržaja provodi se tijekom nastavnoga procesa i na ispitu iz Fizike na državnoj maturi temeljenoj na nastavnom planu i programu propisanom krajem prošlog stoljeća. Rezultati PISA testova koji provjeravaju prirodoznanstvenu pismenost učenika prvih razreda srednjih škola, netom nakon završetka osnovne škole, kao i rezultati državne mature iz Fizike na kraju srednjoškolskoga obrazovanja ukazuju da nastava bazirana na zastarjelom kurikulumu ne donosi konkurentne rezultate. U radu je opisan novi prijedlog „Nacionalnog kurikuluma nastavnoga predmeta Fizika“ izrađen u sklopu Cjelovite kurikularne reforme, njegovi sastavni dijelovi, te glavne smjernice budućeg učenja i poučavanja fizike. Novi prijedlog kurikuluma niz je ishoda ciljno usmjerenih na učenika i njegova znanja, kompetencije i stavove koje učenik mora usvojiti. Ishodi su grupirani u domene koje su međusobno povezane tijekom svih godina učenja fizike. Prijedlogom se uvodi ishod „Istražuje fizičke pojave“ s ciljem da njegovo usvajanje doprinese prirodoznanstvenoj pismenosti učenika. Eksperimentalno uvođenje novog kurikuluma fizike, kemije i biologije u sedmom razredu osnovne škole i prvom razredu gimnazije planirano za školsku godinu 2016/2017. prolongirano je na 2018./2019. godinu.

**Клучни зборови:** kurikulum, ishod, domena, prirodoznanstvena pismenost.

# Физика у курикуларној реформи у Србији – искуства

Слађана Николић

*Основна школа „Милан Ђ. Милићевић“, Београд, Република Србија*

**Апстракт.** У предавању ће бити речи о искуствима током реформе образовања у Србији, која је започела развојем стандарда за крај обавезног образовања 2005. године, њиховим усвајањем, те ревизијом у оквиру пројекта Европске уније (EU IPA 2011): „Support Human Capital Development & Research – General Education & Human Capital Development“, кроз који је стваран и документ „Оквир националног курикулума (ОНК) – основе учења и наставе“. Такође ће бити речи и о изради и усвајању стандарда за средње образовање у оквиру пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја: Подршка осигурању квалитета система завршних испита на националном нивоу у основном и средњем образовању (IPA 08), као и о етапама њиховог дефинисања, почевши од анализирања и дефинисања кључних знања за сваки предмет понаособ, укључујући и физику. Разјасниће се појмови и структура компетенција, почев од општих међупредметних компетенција, преко општих предметних и специфичних предметних компетенција за предмет физика. Биће истакнут значај исхода учења и развоја функционалних знања и компетенција ученика у оквиру дефинисаних циљева образовања и васпитања, загарантованих Законом о основама система образовања и васпитања у Републици Србији из 2017. године. У складу са правцима из Стратегије развоја образовања у Републици Србији до 2020. године и акцијама из Акционог плана припремљене су и смернице развоја општег средњег образовања и приступило се реформи гимназија, која се огледа у редеофинисању плана наставе и учења као и у увођењу изборних предмета (Примењене науке и други програми), што је имало великог утицаја и на физику.

**Кључни зборови:** курикулум, реформа, компетенција, циљеви, исходи, стандарди, гимназије.

# Pre-university external assessment of knowledge of physics in Slovenia

Jurij Bajc

*Faculty of Education, University of Ljubljana, Slovenia*

**Abstract.** There are two main national assessments of knowledge of physics in Slovenia. One is the final exam at the end of secondary school (called “matura” in Slovene or “Abitur” in German) that is at the same time the entering exam for the university studies for most of the faculties in Slovenia. The other national assessment takes place at the end of primary school before the enrolment to secondary school. In the paper we introduce both assessments and in particular compare their character and importance from the point of view of students that take part in both assessments and of teachers of physics.

**Keywords:** physics, external assessment, interpretation of results

# Изработка на ученички проекти од областа на природните науки

(Споредба на Македонија и САД)

Мимоза Ристова

*Институт за физика, Природно-математички факултет,  
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје*

**Апстракт.** Во РМ постои сеопшт недостиг на знаење за тоа како да се изработи проект. Од своето едногодишно искуство на родител на две деца вклучени во основно-образовниот систем во „Беркли“, Калифорнија, САД, и тоа во едно од највисокорангираните училишта, можам да направам критички осврт на начинот на кој се воведуваат децата во природоистражувачката работа кај нас и да дадам насоки за корекција на овој недостаток во нашиот систем. Имено, изработката на проектната задача е сериозна и комплексна работа што бара индивидуален ученички ангажман (не се работи со тимови од ученици), и на наставникот (во улога на негов ментор) и на целото негово семејство. Проектот не се работи од денес за утре и не се работи со цртање цртежи и лепење сликички и текстови од „Википедија“, преведени со алатката „Гугл транслејт“. Истражувачките проекти треба да се работат во текот на два-три месеци. Постојат и неколку клучни и легалистички работи на кои во РМ не се обрнува внимание: потребно е согласност на родител за преземената обврска – изработката на проект, пријавување на темата и динамиката на испорачување на резултатите што делумно паѓаат на одговорноста на родителот и на наставникот кој презема улога на ментор. Целокупната активност на проектните активности финансира со годишниот Саем на науката на училишно ниво, кога учениците ги презентираат своите постери и ги демонстрираат своите истражувања во живо. Конечно, проектот завршува со комисиско оценување на работите. Сиот проект претставува симулација на процедурата во изработка на магистерска или докторска дисертација на ниво на дете. Покрај тоа, проектната активност треба да содржи и социјална компонента: од ученикот и од неговото семејство се бара да предложи буџет и ако во тоа семејство постои социјална загрозеност, потребно е да се помогнат набавките со парични средства од солидарен фонд.

На сличен начин се работи и во областа на општествените науки. Се работи со таканаречениот пристап „проект книга“. Со овој проект се врзува двомесечна работа на зададено литературно дело. Покрај анализа на темата, тематиката и кратката содржина, учениците ги анализираат ликовите и нивните морални аспекти. Ги карактеризираат ликовите според општествените морални норми и бараат цитати (докази во книгата каде што развиваат историски научен пристап), за да го поткрепат тоа типизирање. Бараа изрази со латински и грчки корен (лингвистички аспект) и на крајот самите создаваат две ликовни творби инспирирани од книгата, еден цртеж и една фигура од глина (уметнички аспект на проектот).



# Резоновање засновано на конзервацији масе и запремине и контрола варијабли

др Бранка Радуловић, проф. др Маја Стојановић, Aiyada Asalahi

*Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет, Дејарџман за физику,  
Нови Сад, Република Србија*

**Апстракт.** Лосон у свом раду (Lawson, 1985) наводи да је централна улога образовања управо у подстицању и развијању способности научног резоновања. На основу тога може се рећи да циљ наставе није да ученици науче огроман број чињеница, већ да умеју да их сврстају у одређене категорије и правила, односно да умеју критички да их посматрају (Stamenkovski & Zajkov, 2014). Научно резоновање се дефинише као скуп потребних вештина за успешно спровођење научног метода који укључује: испитивање проблема, формулисање и тестирање хипотеза, контролу и манипулацију варијаблама, као и праћење и вредновање резултата проблема (Han, 2013; Радуловић, Стојановић, 2017). Резоновање засновано на конзервацији масе и запремине и контрола варијабли представљају категорије научног резоновања, која се може мерити Лосоновим тестом научног резоновања (Lawson Classroom Test of Scientific Reasoning (CTSR)). Лосоновим тестом се постиже знатно бољи увид у ученичко знање јер јасно показује да ли су неки садржаји само меморисани или су правилно уграђени у когнитивну структуру ученика (Ates & Cataloglu, 2007; Lawson & Thompson, 1988). У оквиру категорије резоновања заснованог на конзервацији масе и запремине проверава се ученичко разумевање константности масе у реалном систему у Њутновој механици. Значи, маса неког система не може да се изгуби, може евентуално да се промени агрегатно стање компоненти система уколико су услови за то одговарајући. Посматрано према Пијажеовом моделу когнитивног развоја овладавање конзервацијом броја, запремине и масе је предвиђено у оквиру стадијума конкретних операција (Степановић, 2004) који се може сматрати основом математичког мишљења. Поред тога, разумевање конзервације масе је важно за методику и дидактику физике због поређења са конзервацијом енергије у термодинамичким системима. Категоријом контрола варијабли проверава се ученичко разумевање каузалних односа међу компонентама система. На пример, Лосоновим тестом је обухваћено питање везано за принцип рада математичког клатна. Од ученика се тражило да поређењем два клатна (од три задата) утврди утицај дужине клатна на период осциловања клатна. Поступним објашњавањем и постављањем питања ученицима, подстиче се развој критичког мишљења, односно научног резоновања (Lawson, Banks, & Logvin, 2007). Стога је потребно учинити искорак у приступу настави физике и померити се од традиционалног приступа ка интерактивним и тиме омогућити ученицима да активно учествују у креирању сопственог знања.

**Кључне речи:** научно резоновање, конзервација масе и запремине, контрола варијабли, ученици.

## ЗАХВАЛНИЦА

Рад је настао у оквиру републичког пројекта *Квалитет образовног система Србије у европској иницијативи* (бр. 179010) финансираног од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ates, S. and Cataloglu, E., The Effects of Students' Reasoning Abilities on Conceptual Understandings and Problem-Solving Skills in Introductory Mechanics, *European Journal of Physics*, **28**(6), (2007), pp. 1161-1171.
2. Han, J., Scientific Reasoning: Research, Development, and Assessment (Doctoral dissertation, The Ohio State University), 2013.
3. Kuhn, D., Iordanou, K., Pease, M., and Wirkala, C., Beyond Control of Variables: What Needs to Develop to Achieve Skilled Scientific Thinking? *Cognitive Development*, **23**(4), (2008), 435-451.

4. Lawson, A. E., A Review of Research on Formal Reasoning and Science Teaching, *Journal of Research in Science Teaching*, **22**(7), (1985), 569-617.
5. Lawson, A. E., and Thompson, L. D., Formal Reasoning Ability and Misconceptions Concerning Genetics and Natural Selection, *Journal of Research in Science Teaching*, **25**(9), (1988), 733-746.
6. Lawson, A. E., Banks, D. L., and Logvin, M., Self-efficacy, Reasoning Ability, and Achievement in College Biology. *Journal of Research in Science Teaching*, **44**(5), (2007), 706-724.
7. Радуловић, Б. и Стојановић, М., Испитивање метријских карактеристика Лосоновог теста и његове повезаности са социодемографским варијаблама и оценом из физике, *Насијава и васпитање*, (2017), in press.
8. Stamenkovski, S. and Zajkov, O., Seventh grade students' qualitative understanding of the concept of mass influenced by real experiments and virtual experiments, *European Journal of Physics Education*, **5**(2), (2014), 6-16.
9. Stepanović, I., Istraživanje formalno-operacionalnog mišljenja na uzrastu 14-19 godina. *Psihologija*, **37**(2), (2004), 163-181.

# Лично согледување за незаинтересираноста на учениците за предметот математика и можна терапија за лекување

Весна Целакоска-Јорданова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Природно-математички факултет, УКИМ, Скопје, Р. Македонија

**Апстракт.** Предметот математика не е омилен предмет кај многу голем дел од учениците. Учењето математика се сведува на учење техники за решавање задачи без разбирање и без примена во задачи од секојдневниот живот. Наученото брзо го забораваат, а кога треба да го применат, многумина наидуваат на тешкотии и се откажуваат од решавање. Причините за овие појави лежат во наставниците, во учениците и во општеството. Во денешното општество, професијата наставник, т.е. професор, е потценета и слабо платена. Како последица на тоа, наставата што се изведува е најчесто екс-катедра, лекциите се обработуваат формално, учебникот се користи малку или воопшто не се користи, а за сметка на тоа се користат разни неметодички напишани збирки со нафрлени задачи, домашната работа не се задава воопшто или кога се задава - тоа не се прави на час, туку на интернет-страница, на „Фејсбук“, по електронска пошта... За крај, има случаи и кога наставникот оди неподготвен за час. Се случува и друга крајност: квалитетна подготовка за час, но неприспособена за учениците, потоа задавање на неумерено количество задачи или, пак, неумерени задачи (задачи со многу технички изведби или задачи со досетки) за писмена работа, чијашто цел е да се истакне професорот како многу паметен, а кутрите ученици како многу глупави и мрзливи. Тоа често создава одбивност наместо љубов кон математиката. Имајќи го предвид сето ова, не е чудо што учениците се незаинтересирани за математика, а се случува дури и оние кои имале висок или барем среден интерес да речат „Веќе не ми е гајле!“ или „Не ми треба оваа гњаважа“.

Можна терапија би била: настава во која се обраќа внимание на идејата што стои зад теоријата и значењето на изученото. Ова има позитивни ефекти врз учењето, вклучително и подобрување на изучувањето на поимите, поголемо задржување во сеќавањето и зголемена веројатност дека идејата ќе се користи во нови ситуации.

Како да се примени тоа во училишната?

- Да се нагласи: како идејата, поимите или стекнатата вештина е поврзана со други математички идеи, поими или вештини.
- Да се поврзуваат новите идеи и вештини со веќе претходно стекнато знаење.
- Да се користат задачи во врска со реални ситуации, а потоа тоа да се поврзе со апстрактни ситуации.
- Да се задаваат задачи со експлицитни врски меѓу математиката и другите предмети.
- Да се почитува: упорноста на ученикот при решавањето на одредена задача, неговата интуиција и знаењето што ќе го употреби за нејзиното решавање.

**Клучни зборови:** наставници, ученици, наставен час, идеи, поими, вештини.

# Математички курикулум – прашања, проблеми и предизвици

Игор Богданоски<sup>1</sup>, Моника Богданоска<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООУ „Блаже Конески“, Прилеп, Република Македонија

<sup>2</sup>ООУ „Климент Охридски“, Прилеп, Република Македонија

**Апстракт.** Во овој труд ќе се обидеме да презентираме неколку навидум неповрзани теми, од кои некои директно, а некои индиректно влијаат како на наставата по математика, така и на нејзиниот квалитет. Се почнува со математички курикулум (план и програма, шеми за работа) и неговата врска со професионалниот развој по хоризонтала и по вертикала. Ќе стане збор и за користењето на отворени образовни ресурси, селекцијата на ресурси од страна на наставниците, потребата од разгледување на можноста за креирање на дигитални образовни ресурси (светски и наши искуства), како и социјалниот контекст на креирањето на дигитални ресурси.

Ќе понудиме краток осврт кон потребното ниво на математичко знаење за учење и поучување што треба да го поседува секој наставник, особено наставниците кои се на почетокот од својата кариера и улогата на факултетите во сето тоа, за да завршиме со компаративен приказ на професионалниот развој на наставниците по математика, сè во врска со прашањата и предизвиците поврзани со математичкиот курикулум – неговата универзалност како можност или утопија.

Заклучокот ќе се однесува на прашањата и проблемите поврзани со еднаквоста во математичкиот курикулум и во математичкото образование на сите нивоа.

**Клучни зборови:** математички курикулум, професионален развој, отворени образовни ресурси, еднаквост во математичкото образование.

# Компарација на наставна тема – Геометриски тела и наставна тема – Геометрија и решавање проблеми за IX одделение

Валентина Палифрова<sup>1</sup>

*<sup>1</sup>ООУ „Аџанас Нивичански“, с. Нова Маала, о. Василево*

**Апстракт.** Наставната програма по предметот математика за IX одделение за учебна 2015/2016 година се изучуваше четири часа неделно, односно 144 часа годишно. Наставната содржина е поделена на четири тематски целини: Сличност; Линеарна равенка, линеарна неравенка и линеарна функција; Систем линеарни равенки и Геометриски тела. Наставната програма по предметот математика за IX одделение за учебната 2017/2018 година (програма по Кембриџ) се изучува со истиот фонд на часови, а наставната содржина е поделена на пет тематски целини: Број и решавање проблеми; Алгебра и решавање проблеми; Геометрија и решавање проблеми; Мерење и решавање проблеми и Работа со податоци и решавање проблеми.

И едната и другата програма со себе носат и позитивни и негативни страни. За да можеме да направиме споредба помеѓу старата програма и новата програма по Кембриџ, ќе ги разгледаме темите во кои наставните содржини се совпаѓаат: темата Геометриски тела – се изучуваше во второто полугодие, крајот на март, април, мај и јуни и темата Геометрија и решавање проблеми – се изучува и во прво полугодие и во второ полугодие и има спирален приод.

Спиралниот приод во старата програма се зема како недостаток, но во новата програма претставува предност. Навистина, и старата и новата програма по математика (прикажани со неколку примери на задачи) имаат свои предности и недостатоци. Тоа не значи тие да се отфрлат, туку да се надополнат една со друга за поуспешна реализација на материјата што треба да се изучува во основно образование. Неопходно е веќе создадениот проблем со наставните програми да се надмине, со цел да се постигне подобро образование. Но, да не заборавиме, за успех во наставата од учениците се бара учење, а од наставниците работа.

**Клучни зборови:** наставна содржина, геометриски тела, геометрија и решавање проблеми.

# Предлог-концепт на наставен час по математика преку приказни и театарски претстави

Тања Бајрактарова Веда<sup>1</sup>

<sup>1</sup>СУГС „Шаки Јусуф“, Скопје, Р. Македонија

**Апстракт.** Методологијата на наставата по математика има комплексна концепција. За да се рече дека одреден наставник има добра методологија, треба да бидат задоволени многу критериуми, но и да се исполнети многу услови. Не би можело само да се каже дека е доволно знаењето од областа на математиката. Во случајов, тоа е најмалку потребно. Искуството е многу важно, но во линија со него, а речиси најважни се желбата и љубовта да се предаде знаењето на учениците. Оттаму произлегува и поривот да се пронајдат нови интересни начини како тоа да се направи, а сепак учениците да бидат задоволени, исполнети и среќни.

Честопати наоѓаме методи како тоа да го направиме и неретко сме во улога на најразлични професии во неговото спроведување. Можеби во одреден момент би ни се чинел еден метод добар, за да потфрли подоцна. Или во една паралелка функционира еден метод, а во друга не можеме да го спроведеме.

Целта на оваа презентација е предлог-метод во одделенската настава по математика што би бил речиси унифициран во поглед на негова ефективна реализација. Метод што би бил изедначен во речиси секоја паралелка, за кој било ученик. Метод што би дал равенство без разлика кои променливи би се внеле во него, затоа што тој нема да зависи од променливите, туку само од оној што го спроведува методот. Имено, во оваа презентација ќе се зборува за начинот на предавање на наставните содржини по математика од прво до петто одделение преку математички приказни и театарски игри. Во состав на овој поинаков методолошки пристап се анализира и начинот на проверка на знаењето на учениците со акцент на промена на писменото проверување.

Дали можеби овој пристап и начин на учење на математичките содржини е ефективен? Дали го задржува вниманието на учениците и го развива интересот и љубовта кон математиката? И дали го проширува знаењето на ученикот паралелно со проширување на самовербата како клучна во себеизразувањето?

Се надевам дека оваа презентација ќе им помогне на наставниците во реализација на наставните содржини по математика.

**Клучни зборови:** нов метод, математички приказни, сакам математика, театарски игри, примена, секојдневие.

# Запознај го Scientix

Илиева Биљана<sup>1</sup>, Наташа Милеска Михајлоска<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ООУ „Св. Климент Охридски“, Скопје, Р. Македонија

<sup>2</sup>ООУ „Св. Климент Охридски“, Прилеп, Р. Македонија

**Апстракт.** Scientix е проект лансиран во 2009 година, како дел од European Schoolnet Academy со седиште во Брисел. Оттогаш претставува поддршка на наставниците, училиштата, креаторите на политиките, истражувачите и другите засегнати страни во ЕУ преку обезбедување на наставни материјали и вештини, целосно бесплатни и достапни на јазиците од ЕУ, но и можност за превод на македонски. Проектот е наменет особено за наставниците кои предаваат природни науки (СТЕМ-наставници) со цел популаризација и поддршка на природните науки и математиката. Овој проект овозможува: висококвалитетни ресурси за науката и образованието, информации за новитетите и претстојни настани во областа на науката и образованието во Европа (конференции, обуки, проекти, натпревари), бесплатни онлајн-обуки со поддршка на European Schoolnet Academy, поврзување со наставници ширум Европа и светот, споделување на добри практики со колеги од природните науки. Scientix ја промовира и ја поддржува соработката меѓу СТЕМ-наставниците и училиштата во Европа, образовни истражувачи, креатори на политики и други професионалци за СТЕМ.

Во својата прва фаза (2009-2012), проектот изгради онлајн-портал за собирање и презентирање на европски образовни проекти за СТЕМ и нивните резултати и организираше неколку работилници за наставници. Главниот настан за мрежно поврзување беше конференцијата Scientix, одржана во мај 2011 година во Брисел. Целта на втората фаза од проектот Scientix (2013-2015) беше да ја прошири оваа заедница на национално ниво. Преку мрежа на национални контактни точки (НКТ), Scientix допре до националните наставни заедници и придонесе за развој на национални стратегии за образованието по математика и природните науки. Оваа активност продолжува во третата фаза на Scientix (2016-2019), која е финансирана од програмата „Хоризонт 2020“ на Европската унија за истражување и иновации. Главните засегнати страни на Scientix се наставници, истражувачи и проект-менадери во образованието за СТЕМ и креаторите на политика. Секоја од следниве групи може да има корист од активностите и настаните на Scientix. *Наставниците преку:* преземање ресурси за ИКТ и дигитална технологија во училиница; споделување извори и ресурси на подучување; размена на техники, вештини и методи во наставата; вклучување во европските едукативни СТЕМ-проекти; учество во европски работилници и курсеви за професионален развој; учество во онлајн-обуки, вебинари, конференции; примена на европските искуства во пракса. *Истражувачите преку:* пронаоѓање наставници и училишта за соработка на проекти, пребарување на библиотеката каде што се објавени извештаи од проекти, учество на настани за мрежно поврзување проекти за едукација за СТЕМ, координирање настан со Scientix, зголемувајќи ја дисеминацијата и учесниците, презентација на вашиот проект на конференциите на Scientix. *Креатори на онлајн-обуки преку:* користење на опсерваторијата на „Scientix“ околу информациите за националните стратегии во образованието за СТЕМ, актуелните состојби во истражувањата и практиката на образованието за СТЕМ.

Проектот Scientix првпат е претставен во Р. Македонија од страна на советникот по биологија во БРО, м-р Наталија Ацеска. Таа како амбасадор на Scientix од првата фаза на проектот (2009-2012), ги согледа можностите што ги нуди Scientix за наставниците и за развој на образованието. Во периодот од 2009 година до денес промовирани се 21 амбасадори на Scientix за Македонија и една Национална контакт-точка – НВО Пријатели на образованието. Целта на амбасадорите на Scientix и Националната контакт точка е промоција на СТЕМ-образованието преку презентации, работилници, учество на натпревари (STEM Discovery week, STEM Alliance), СТЕМ-проекти, промоција на конференции и др.

**Клучни зборови:** Scientix, European Schoolnet Academy, scientix MOOC, scientix moodle, вебинари, проекти, scientix конференции, STEM.

# Учење преку истражување со проектот „Гоулаб/Некстлаб“

Ристевска Силвана

<sup>1</sup> ООУ „Сџив Наумов“, Биџола, Р. Македонија

**Апстракт.** „Гоулаб/Некстлаб“ (GoLab/Nextlab) е европски истражувачки проект кофинансиран од Европската комисија во рамките на програмата „Хоризон 2020“, а го управува конзорциум партнери од 12 европски земји, на чело со Универзитетот во Твенте, Холандија. Главна педагошка цел на проектот е да се воспостави директна интеракција на учениците со науката преку сопствени искуства стекнати на платформата „Гоулаб“. Проектот „Гоулаб/Некстлаб“ ([www.golab.eu](http://www.golab.eu)) се фокусира на воведување учење на природните науки преку истражување (ИБСЕ) со помош на онлајн-експерименти, промовирајќи иновативни и интерактивни наставни методи и ресурси во училишната средина со цел да се зголеми интересот за наука кај учениците од основното и од средното образование. Порталот „Гоулаб“ им овозможува на наставниците во училиштата да најдат соодветни онлајн-лаборатории и апликации за поддршка на учењето преку истражување и да ги имплементираат во приспособливи персонализирани простори (сценарија) за учење, наречени ИЛС (individual learning scenarios) структурирани според фазите од циклусот на истражување. Освен креирање на сопствени простори за истражување, постои можност да се приспособат веќе поставените сценарија од платформата „Гоулаб“ според наставните планирања на наставникот и можност наставникот да ги споделува со учениците своите персонализирани простори за учење во училишната средина. Овој начин помага учениците да се воведат во процесот на истражување преку подготвување експерименти, формулирање на истражувачки прашања и хипотези, спроведување експерименти, анализа на резултатите и донесување заклучоци со користење на голем број алатки од проектот со моќна технолошка инфраструктура. Освен стекнување компетенции потребни за наставата на 21 век, „Гоулаб/Некстлаб“ обезбедува професионален развој и поддршка на наставници од повеќе од 30 европски земји и континуирано проширување на заедницата „Гоулаб“. Преку презентацијата наставниците ќе се запознаат со платформата, како да креираат личен профил на авторизираната платформа „Грасп“ (Graasp) ([www.graasp.eu](http://www.graasp.eu)), што овозможува создавање на сопствени простори за истражување помеѓу наставникот и учениците. Во вториот дел ќе биде презентирани како да се направи експеримент чекор по чекор од сите фази на истражувањето според понудени сценарија од платформата со давање насоки кои апликации, онлајн-лаборатории, симулации да ги користат од платформата за да го постават правилно експериментот. Во завршниот дел ќе се споделат неколку креирани експерименти од платформата што ќе послужат за мотивирање на наставниците да ги збогатат своите часови по природни науки.

**Клучни зборови:** GoLab, NextLab, Graasp, IBSE, апликации, симулации, учење преку искуство.



# Воннаставни активности по природни науки, математика и програмирање во образовниот развој на децата

Васка Медик

*Дипломиран педагог, едукаџор во едукаџивен центар, Скопје, Македонија*

**Апстракт.** Децата главно стекнуваат знаења преку формалното образование на училиште, но во развојот и образованието на детето од исклучителна важност се, исто така, и воннаставните активности. Преку активностите што обработуваат теми од областа на природните науки, математика, но и програмирање и алгоритамско размислување, се поттикнуваат креативните размислувања и искуствата кај децата од училишна возраст и се надградуваат нивните научно-истражувачки вештини. Низ активностите, на креативен, забавен и непосреден начин, децата разгледуваат идеи, проценуваат докази, планираат истражувачка работа, евидентираат и анализираат податоци и извлекуваат заклучоци; учат од своите грешки и наоѓаат подобри начини на решавање на проблемите. Воннаставните активности се добра можност да се препознаат склоноста и талентот на детето кон одредена област или вештина. Времето што децата го користат во игра со врсници, играчки и друштвени игри може да биде време кога тие ќе учат нови вештини, да ги практикуваат своите постојни способности и да ги надградуваат своите интереси. Сето ова придонесува кон зголемување и забрзување на интелегентниот развој и логичкото и аналитичкото размислување кај детето. Учењето низ најразлични креативни игри е ненаметливо и е водено од љубопитноста кон совладување на зададените загатки или проблеми. Дополнително, воннаставните активности придонесуваат и кон развој на социјалниот аспект од животот на детето: се гради концептот за тимска работа и лидерство, се вежбаат организациските вештини и слободата на изразување и креативност. Од практично искуство, од аспект на придобивки од воннаставни активности забележано е: 1) поврзување, проширување и пројабочување на знаењата, вештините и навиките стекнати во наставата со воннаставните активности по предметите природни науки, математика и работа со компјутери; 2) развивање на научно-истражувачките вештини, како и на логичкото и аналитичкото размислување; 3) развивање интерес за општествено корисна работа и активно учество во општествениот живот; 4) поттикнување на детската креативност, комуникација, интеракција и соработка со другите, со цел решавање на даден предизвик; и 5) поголема флексибилност и толеранција кај детето. Придобивките од вклучување на децата во воннаставни активности се неоспорни, но секако треба да се внимава децата да не се преоптоварат и исклучиво да се одбираат активности соодветни на афинитетите и на желбите на секое дете поединечно.

**Клучни зборови:** воннаставни активности, креативност, образовен развој, научно-истражувачки вештини, математика, природни науки, алгоритамско размислување

# Креативниот центар „Карпош“ – модел за препознавање и вклучување на мотивирани ученици во истражувачкиот циклус на природните науки

Александра Блажевска<sup>1</sup>, Томе Несторовски<sup>1</sup>, Томислав Поповски<sup>1</sup>, Ефтим Пејовски<sup>1</sup>, Олгица Бајалциева<sup>1</sup>, Дивна Карапанчева<sup>1</sup>, Јане Ангеловски<sup>1</sup>, Елизабета Мискоска-Милевска<sup>2</sup>, Катерина Русевска<sup>3</sup>, Методија Најдовски<sup>3</sup>, Јорданчо Милошески<sup>4</sup>, Зоран Т. Поповски<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Креативен центар „Карпош“, Скопје, Република Македонија

<sup>2</sup>Факултет за земјоделски науки и храна, Скопје, Република Македонија

<sup>3</sup>Природно-математички факултет, Скопје, Република Македонија

<sup>4</sup>Зоолошка градина, Скопје, Република Македонија

**Апстракт:** Неодминлив е впечатокот дека нашиот образовен систем е оптоварен со фактографија што не резултира со соодветен развој на вештини и практични знаења кај младите. Оваа констатација се однесува на сите потсистеми на образование, почнувајќи од основното, преку средното, па сè до високото образование. Покрај стереотипните наставни и предметни програми, несоодветните учебници и немотивираниот наставен кадар, за ваквата состојба свој придонес дава и недоволната опременост на образовните институции со соодветни нагледни средства. Од друга страна, образовниот систем не е приспособен на потребите на учениците, кои не се задоволуваат само со престојот во училиштата туку ги интересира и нешто повеќе. Во услови на целосно отсуство на системски мерки за откривање, следење и развој на заинтересирани ученици за занимавање со истражувачка и творечка работа, се појави Креативниот центар „Карпош“. Тоа е невладината организација што во десетте основни училишта на територија на општината Карпош има свои десет организациски единици: Центар за ракотворби, Центар за дизајн и роботика, Центар за екологија и рециклажа, Центар за енергетика и климатски промени, Центар за ботаника и микологија, Центар за културно наследство, Центар за космологија, Центар за зоологија, Центар за аудиовизуелни уметности и Центар за храна. Овие центри со финансиска поддршка од Општина Карпош и преку донации, се опремени со соодветна опрема што е целосно ставена на располагање на учениците кои пројавуваат интерес за овие области. Како главен облик на активност, во рамките на центрите, КЦК организира работилници во кои учествуваат ученици од сите училишта на територијата на општината Карпош. На овие работилници се овозможува учење преку истражување што промовира стекнување на темелни концептуални знаења и истражувачки вештини кај учениците. Во областа на природните науки, во изминатиот период беа организирани работилници на следните теми: Произведуваме и контролираме зеленчук. Светот на габите, Дружење со ѕвездите, Растенијата под микроскоп, Ајде да се грижиме за животните, Создаваме различни видови енергија, Приказни за водата, Спектакуларна наука, Мојот пријател роботот, Рециклираме и се заштитивме и др. На овие работилници досега земаа учество над 300 ученици, а во нивната организација учествуваат аниматори, наставници и стручни соработници. Дел од овие работилници се реализирани во партнер-организациите на КЦК, како што се: факултети, лаборатории, зоолошката градина и др. Покрај работилниците, КЦК во изминатиот период организираше и две обуки за наставниците по хемија. Овие обуки резултираа со изготвување на неколку стотини сетови за експериментирање во редовната настава по хемија, со што се овозможи секој ученик кој следи настава по хемија на територија на општината Карпош во текот на наставата самостојно да изведува експерименти. КЦК не издава никакви уверенија за учество и не организира натпревари. Можеби ќе звучи нескромно, ама КЦК со својата дејност направи вистинска револуција во односот на децата кон науката што сега треба да се дисеминира надвор од границите на општината Карпош. Имајќи го предвид искуството на Истражувачката станица „Петница“ во Република Србија, КЦК е замислен да функционира како дисперзирана „Петница“. Останува обврска на образовните авторитети на државно ниво да создадат центри во кои овие активности би се реализирале во текот на целата година со учество на ученици од сите краишта на државата. Во таа смисла, искуството на КЦК ќе биде целосно ставено на располагање.

**Клучни зборови:** заинтересирани ученици, истражување, учење, природни науки, СТЕМ

# Образовните политики и можностите за професионален развој на наставниците од македонските училишта преку програмата „ЕРАЗМУС+“

М-р Дејан Златковски<sup>1</sup>

*<sup>1</sup>Национална агенција за европски образовни програми и мобилноста, Скопје – Република Македонија*

**Апстракт.** Програмата на Европската унија „Еразмус+“ им нуди можности за професионален развој на наставниците преку учеството на нивните институции во мобилностите и проектите со стратешки партнерства. Наставниците, преку мобилностите на „Еразмус+“, можат да учествуваат во структурирани курсеви што ги организираат етаблирани институции за обука на наставниците од Европа или да поминат одреден период на обука и стажирање во партнерско училиште од Европа. Дополнително, во рамките на проектите „Еразмус+“ со стратешки партнерства наставниците можат да ја искористат својата експертиза за да изработат интелектуални трудови со коишто ќе се понудат подобри пристапи во методологијата на настава и во педагошките практики на национално ниво. „eТвининг“, како придружна акција на „Еразмус+“, нуди онлајн-платформа за колаборација на којашто наставниците имаат можност да креираат виртуелни проекти со партнерски училишта од Европа, притоа фокусирајќи се на поефективна примена на ИКТ-алатките во наставата. Мрежата „Евридика“ преку своите студии, извештаи и анализи ги запознава наставниците и креаторите на политиките со детални тематски информации на карактеристиките на образовните системи во Европа.

**Клучни зборови:** Erasmus+, Национална агенција, Евридика, eТвининг, европски програми, професионален развој

Преку нашата интернет страница **OBRAZOVANIE.literatura.mk** ќе можете да ги најдете сите потребни материјали и ресурси во врска со програмата по математика, како и мноштво дополнителни идеи за реализација на наставата по овој предмет.

Покрај ресурсите за наставниците и воспитувачите, интернет страницата нуди и многубројни совети за родителите, за работа со децата и идеи за проекти надвор од училницата.

- Учебници и работни тетратки
- Прирачници за наставници и воспитувачите
- Збирки задачи со тестови и активности
- Флеш картички, работни листови и други дидактички материјали
- Онлајн ресурси и идеи за реализација на наставата

Literatura.mk

Интернет страницата постојано се дополнува, со помош на тимот уредници и стручната редакција, кои работат на создавање и дополнување на содржините.

10

0

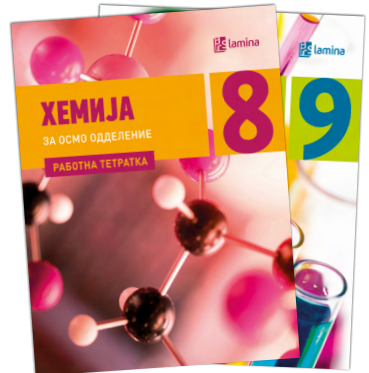
506377





ТАБЛИЦА НА ПЕРИОДНОТ СИСТЕМ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ

Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Pb	Bi	Po	At	Lr	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
----	----	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	---	---	----	----	---	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----



**Контакт**

Арс Ламина – публикации  
ул. „Св. Кирил и Методиј“ бр. 50, VI кат  
1000 Скопје  
02 / 312 4227  
info@arslamina.com  
www.arslamina.com

**Редакција**

Арс Ламина – публикации  
02 / 312 4227  
publishing@arslamina.com  
www.arslamina.com  
www.literatura.mk

CIP - Каталогизација во публикација  
Национална и универзитетска библиотека “Св. Климент Охридски”, Скопје

37:5(062)

МЕЃУНАРОДНА конференција за образованието по природни науки и математика  
(2018 ; Скопје)

Зборник на трудови [Електронски извор] / Меѓународна конференција за образованието по природни науки и математика, Природно-математички факултет, Скопје 23-24 март, 2018 ; [уредници: Бранка Бугариска ... и др.]. - Скопје : Друштво на физичарите на Република Македонија : Арс ламина - публикации, 2018

Начин на пристап (URL): <http://dfrm.pmf.ukim.edu.mk>. - Текст во PDF формат, содржи 340 стр., илустр. - Наслов преземен од екранот. - Опис на изворот на ден 13.09.2018. - Фусноти кон текстот. - Библиографија кон трудовите

ISBN 978-608-4711-07-0 (ДФРМ)

ISBN 978-608-247-655-1 (Арс ламина)

а) Образование - Природни науки - Математика - Собири COBISS.MK-ID 108251658



Меѓународна конференција за образованието  
по природни науки и математика

# Зборник на трудови

(електронско издание)

Оваа книга претставува зборник на трудови презентирани на меѓународната конференција за образованието, која се одржа на Природни-математичкиот факултет во Скопје, на 23 и 24 март 2018 година.

Во неа се содржани и апстракти на неколку трудови и пријавени трудови што не се презентирани на конференцијата.



ps lamina