

МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ  
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

**АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА PISA ТЕСТИРАЊА ЗА ОБЛАСТ МАТЕМАТИЧКА ПИСМЕНОСТ**  
( МАСТЕР РАД )

Ментор: проф. др. АЛЕКСАНДАР ЛИПКОВСКИ

Студент: ЈЕЛЕНА СТОЈКАНОВИЋ

Број индекса: 1081/2010

Смер: Професор математике и рачунарства

Београд, октобар 2011. године

## САДРЖАЈ

1. УВОДНИ ДЕО	
1.1. О PISA тестирању и циљевима тестирања.....	1
1.2. Метод рада.....	1
2. МАТЕМАТИЧКА ПИСМЕНОСТ.....	2
3. НИВОИ ПОСТИГНУЋА.....	4
4. ПРИМЕРИ ЗАДАТАКА ЗА ТЕСТИРАЊЕ И НАЧИН БОДОВАЊА.....	5
5. НАСТАВА МАТЕМАТИКЕ ( АНАЛИЗА PISA ИЗВЕШТАЈА ).....	23
6. ЗАКЉУЧЦИ И ЗАПАЖАЊА	
5.1. О садржајима.....	26
5.2. О бодовању.....	27
7. ЛИТЕРАТУРА.....	28

## УВОДНИ ДЕО

### 1.1. О PISA тестирању и циљевима тестирања

PISA је међународни програм процене образовних постигнућа ученика ( Programme for International Student Assessment ). Овај програм иницирао је OECD тј. Организација за европску сарадњу и развој ( Organisation for Economic Co-operation and Development ) 1997 године и представља договор , односно споразум, влада земаља чланица OECD-а да прате постигнућа ученика у оквиру заједничког међународног стандарда. PISA тестирање се врши сваке треће године , испитују се три области постигнућа: читалачка, математичка и научна писменост. Овим програмом обухваћене су земље чланице OECD-а, њих 34 и око 40-ак партнерских земаља. Тестира се у просеку од 4500-10000 ученика из сваке земље и то 15-огодишњаца ( код нас је то углавном први разред средње школе ). Тестирања се спроводе у току априла и маја. Србија учествује у тестирању од 2003. године.

PISA не тестира академско знање већ знање применљиво у свакодневним животним ситуацијама ( на томе се посебно инсистира ).

Основна сврха PISA тестирања је да се прате квалитет и праведност образовања у земљама учесницама јер се на основу тако добијених резултата доносе стратешке одлуке у области образовања и образовне политике у многим земљама. PISA утврђује и у којој мери карактеристике образовног система, карактеристике породичног окружења, школе и учења утичу на постигнућа ученика.

### 1.2. Метод рада

Тестирају се ученици старости између 15 година и 3 месеца и 16 година и 2 месеца који имају бар 6 комплетираних година школовања. Код нас су ученици тог узраста ( 95 % њих ) у првом разреду средње школе. Школе из којих се бирају ученици бира агенција која је специјализована за узорковање, а на основу критеријума које дефинише PISA центар у Србији. Сви региони и сви типови школа би требало да буду заступљени пропорционално свом учешћу у укупној популацији. Прва фаза у бирању узорка је избор школа, друга је избор ученика. Свака школа која је изабрана доставља списак ученика одговарајућег календарског узраста ( списак садржи само име и презиме ученика и датум рођења! ). Са тог списка се случајним избором одређује 35 ученика који ће се тестирати. Тестира се и један број ученика који слуша наставу на мађарском језику ( наравно, пропорционално броју одељења и ученика, око 5% укупне величине узорка ). Такође у узорку су пропорционално заступљени дечаци и девојчице.

Испит траје два сата, поред тестова знања попуњавају се и упитници за ученике , а и за школу. Њима се прикупљају подаци о различитим факторима који могу утицати на постигнућа нпр. социоекономске карактеристике окружења у којем ученик живи и креће се, став ученика према учењу, мотивација за учење, навике и начин учења итд. што се тиче школе то су подаци о карактеристикама наставника ( образовање, мотивација, начин рада... ), величини разреда, саставу, клими у учионици и у школи, материјалним ресурсима којима располаже, начину финансирања ( државна или приватна ) итд.

Читалачка, математичка и научна писменост мере се задацима организованим у кластере. Предлози за задатке долазе од централне експертске групе која ради при OECD-у као и од

националних центара (један од наших предлога за PISA 2009 је прошао и експертске провере и оцену других националних центара и постао један од стандардних PISA задатака ). Задаци који се појављују из циклуса у циклус служе да се сачува упоредивост података јер стабилизују скалу на којој се исказује постигнуће. Сваки задатак се састоји од стимулуса (уводног дела ) и питања. У уводном делу се саопштавају подаци кроз текст, табелу, графикон и тсл. Половина питања у задацима су питања затвореног типа , друга половина тражи од ученика да сам конструише одговор.

Свака земља која учествује у тестирању добија профил постигнућа ученика у свакој од испитиваних области писмености. Скале су стандардизоване и просечно постигнуће је 500 поена, а девијација на 100 поена тј. 2/3 ученика налази се у интервалу постигнућа од 400-600поена. За сваку област је посебно формирана скала постигнућа на основу тежине задатака. Скала је подељена на нивое функционалне писмености и сваки ниво је описан преко знања и вештина којима је ученик на том нивоу овладао. Саопштава се проценат ученика на сваком нивоу.

## МАТЕМАТИЧКА ПИСМЕНОСТ

Дефиниција математичке писмености по OECD-у:

*„Математичка писменост је капацитет појединца да идентификује и разуме улогу коју математика игра у савременом свету, да изведе добро засноване математичке процене и да се ангажује у математици тако да задовољи своје садашње и будуће потребе као конструктивног, заинтересованог и рефлексивног грађанина.“( OECD 1999 )*

У PISA тестовима математичка писменост описана је преко три димензије: математички садржаји или структура, процеси који су потребни да би ученик повезао проблемску ситуацију са одређеним математичким садржајем и ситуације у које су смештени проблеми за решавање.

Садржаји се могу поделити на 4 тематске области:

1. Простор и облик – задаци са садржајима из ове области односе се на просторне и геометријске појмове и односе, у школи би то била геометрија. Од ученика се тражи да уочи сличности и разлике између фигура и њихових елемената, да препозна фигуре у различитим облицима репрезентација и димензијама, да разуме особине објеката и њихових релативних позиција.
2. Трансформације и релације – ова област је из школске алгебре, обухвата математичко представљање промена и функционалне односе и односе зависности међу варијаблама. Релације су представљене симболички, рачунски, графички, табелом или геометријски. Најчешће се тражи превођење из једног облика представљања релације у други.
3. Бројеви и мере – ова област би припадала аритметици. Тражи се разумевање нумеричких феномена, квантитативних односа и образаца. Подразумева коришћење бројева да би се представиле измерене карактеристике објеката,

разумевање односа броја и онога што је њиме представљено, разумевање и извођење рачунских операција и процењивање.

4. Неизвесност – све из ове области везано је за вероватноћу и статистику.

Свака од ове четири области има свију подскалу, а постигнуће ученика се исказује нивоом постигнућа на свакој од четири подскеле и на скали математичке писмености у целини.

Процеси који се користе при решавању математичких задатака су нпр. повезивање и закључивање, аргументовање, постављање и решавање проблема, моделовање, репрезентовање података итд. При решавању задатака преклапа се више процеса па су у PISA тестирању они подељени на три кластера:

1. Репродукција – овим кластером обухваћени су једноставнији захтеви смештени у познат контекст, познавање чињеница и основних начина репрезентовања података, препознавање једнакости и општих својстава објеката, примена основних формула, алгоритама и манипулација изразима.
2. Интеграција – подразумева решавање проблема који нису стандардни али су смештени у релативно познат контекст. Захтева се од ученика да користи податке који су презентовани на различите начине и припадају различитим изворима, повезивање са ситуацијама из реалног живота и примена једноставнијих стратегија решавања проблема.
3. Рефлексиивност – појављује се у задацима у којима се од ученика тражи креативност у идентификовању релевантних математичких концепата или у повезивању релевантних знања да би се дошло до решења. У задацима из овог кластера такође се тражи сложена интерпретација и генерализација резултата.

Процеси су градацијски поређани, од једноставнијих ка сложенијим.

Ситуације су подељене на четири типа ситуација:

1. Личне ситуације – типичне за ученике узраста од 15 година.
2. Образовне или професионалне ситуације – са којима се ученик среће у школи или ће се срести на радном месту.
3. Јавне ситуације – које су на локалном нивоу или из ширег окружења, а ученик може да их анализира.
4. Ситуације из науке – су апстрактније, то су ситуације које се не могу сместити ни у један од ова три типа.

## НИВОИ ПОСТИГНУЋА

ниво	скор	Опис постигнућа	Србија у %			OECD у %		
			2003	2006	2009	2003	2006	2009
6	Више од 668	Ученик може да концептуализује, генерализује и користи чињенице засноване на сопственом испитивању и моделовању комплексних проблемских ситуација.	0.2	0.4	0.6	4.0	3.3	3.1
5	607 - 668	Може да развије и ради са моделима сложених ситуација. Уме да упореди, одабере и вреднује различите стратегије решавања проблема. Разматра поступке, формулише и дискутује о својој интерпретацији и свом начину расуђивања.	2.1	2.4	2.9	10.6	10.0	9.6
4	545 - 606	Користи експлицитне моделе да би решио конкретне сложене ситуације. Може да одабере и повеже податке дате на различите начине и повезујући их директно са аспектима ситуације из реалног живота. Уме да конструише и дискутује објашњења и аргументацију засновану на сопственој интерпретацији и поступку.	8.1	9.1	9.5	19.1	19.1	18.9
3	483 - 544	Може да примени јасно описане процедуре, уме да изабере и примени једноставније стратегије решавања проблема и да развије кратак извештај користећи интерпретације, резултате и сопствена размишљања.	18.9	18.7	19.9	23.7	24.3	24.3
2	421 - 482	Уме да интерпретира и препозна ситуације у контексту које на захтевају више од директног закључивања. Може да извуче релевантне информације из једног извора. Уме да примени основне алгоритме, формуле, процедуре или конвенције. Добијене резултате интерпретира дословно.	28.6	26.8	26.5	21.1	21.9	22.0

1	358 - 420	Може да одговори на једноставна питања у познатом контексту где су све релевантне информације дате, а питања јасно формулисана. Може да лоцира информацију и да изведе основне операције ако су дата прецизна упутства у једноставној ситуацији.	24.5	23.0	22.9	13.2	13.6	14.0
<1	< 358		17.6	19.6	17.7	8.2	7.7	8.1

Просечна постигнућа на скали математичке писмености:

година тестирања	2003	2006	2009
Србија(просечан бр. бодова)	437	435	442

Наши ученици су, као што се види из табела, на другом нивоу постигнућа. Највиши ниво постигнућа имају Шангај (Кина) са просечним постигнућем од 600 поена, затим Сингапур са 562 поена и Хонг Конг са 555 поена (на последњем тестирању 2009 године). Ми смо 2009 године имали просечно 442 поена тј.  $\frac{1}{4}$  ученика има најнижи ниво математичке писмености (испод 380 поена), а  $\frac{1}{4}$  најуспешнијих је изнад 504 поена. У односу на тестирања од 2003 и 2006 године остварен је мањи напредак (7 поена).

Када упоредимо са OECD-овим просеком ниво математичке писмености нижи је за око 54 поена. Ако једна година школовања у OECD земљама даје пораст од око 40 поена на PISA скали то значи да нашим ученицима фали 1,5 година школовања и то у OECD-овим земљама да би достигли своје вршњаке.

У односу на земље из окружења имамо постигнуће више од ученика из Бугарске (428), Румуније (427), Црне Горе (403) и Албаније (377) али ниже од Хрватске (460) и Словеније (501). Разлика између постигнућа наших ученика и ученика из Хрватске је око 20 поена што је 0,5 година школовања, док је разлика у односу на Словенце 60 поена што је 1,5 година школовања.

Европска Унија је поставила циљ за 2020 годину да у свим земљама буде мање од 15% ученика који нису функционално писмени у домену математичке писмености (тј. на првом нивоу). У Србији око 40% ученика није достигло други ниво што значи да су функционално неписмени у области математичке писмености.

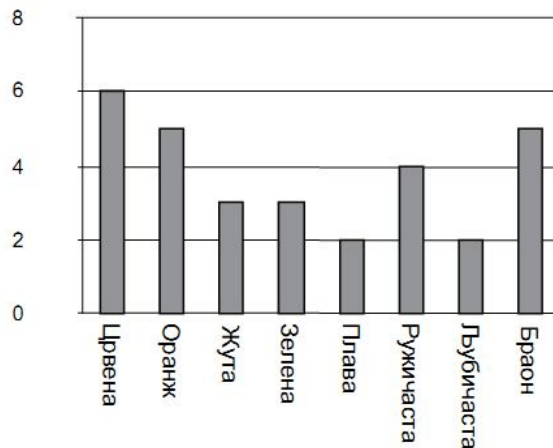
Ако се анализира проценат ученика на нивоима 5 и 6 може се закључити следеће: Шангај – сваки други ученик је на ова два нивоа, у Сингапуру и Хонг Конгу је то нешто више од 30% ученика на ова два нивоа, за најуспешније европске земље (Швајцарска, Финска, Белгија, Холандија) то је сваки четврти, односно пети ученик тј. 10-11% ученика на највишим нивоима. У Србији је око 3,5% ученика на два највиша нивоа, то је три пута мање.

#### ПРИМЕРИ ЗАДАТАКА ЗА ТЕСТИРАЊЕ И НАЧИН БОДОВАЊА

Тестирани су ученици првог разреда Гимназије „Јосиф Панчић” у Бајиној Башти, њих 90 и то 60 из друштвено-језичког и 30 из природно-математичког смера. Од свих решаваних задатака издвојила сам следећих 10:

#### ЗАДАТАК 1: РАЗНОБОЈНЕ БОМБОНЕ

Мајка је дозволила Сашу да узме бомбону из кесе. Саша не види бомбоне. Следећи графикон приказује број бомбона разврстаних по бојама:



Колика је вероватноћа да Саша извуче црвену бомбону ?

- А) 10 %
- Б) 20 %
- В) 25 %
- Г) 50 %

#### РАЗНОБОЈНЕ БОМБОНЕ: НАЧИН БОДОВАЊА

Овај задатак је нивоа 4 (549 бодова).

Максималан број бодова : Б) 20%.

Без бодова : Другачији одговори; Без одговора.

АНАЛИЗА УЧЕНИЧКИХ РЕШЕЊА:



Већина ученика је тачно одговорила (око 90%) и при том је користила процентни рачун, а

$$30 \rightarrow 100\%$$

не вероватноћу:  $\frac{6 \rightarrow x\%}{}$

$$x = \frac{600}{30} = 20\%$$

Нетачни одговори углавном су без образложења (рачунања), предпостављам да су насумице заокруживани. Најчешћи нетачан одговор је 25%.

## ЗАДАТАК 2: ХОД

Слика показује отиске стопала човека који хода. Дужина корака Р је растојање између два узастопна отиска пета.



За мушкарце, формула  $\frac{n}{P} = 140$  даје приближан однос између n и P, где је:

n = број корака у минути,

P = дужина корака у метрима.

Питање 1: ХОД

Уколико се формула примени на Душанов ход и Душан направи 70 корака у минути, колика је његова дужина корака? Покажи поступак.

ХОД: НАЧИН БОДОВАЊА П1

Овај део задатка је нивоа 4(549 бодова).

Максималан број бодова: 0,5 m или 50 cm или 1/2; (јединица мере се не захтева).

- $70 / p = 140$

$$70 = 140 p$$

$$p = 0,5$$

- $70 / 140$

Делимичан број бодова: Тачна замена бројева у формули, али нетачан или изостављен одговор.

- $\frac{70}{p} = 140$

[изведена само бројчана замена у формули].

- $\frac{70}{p} = 140$

$$70 = 140 p$$

$$p = 2 \text{ [тачна замена, нетачан рачун].}$$

ИЛИ

Тачна трансформација формуле:  $p = n / 140$ , али без наставка рада.

Без бодова: Другачији одговори.

- 70 cm.

Без одговора.

АНАЛИЗА УЧЕНИЧКИХ РЕШЕЊА П1:

Осим тачних одговора који су наведени за пун кредит занимљива је грешка која се

појавила у пар радова:  $\frac{70}{140} = p$ . Како ово бодовати? Пун кредит је  $\frac{70}{140} = p$ , а делимичан  $p = 0,2$

$$70 = 140p, p = 2.$$

Питање 2: ХОД

Бојан зна да му је дужина корака 0,80 метара.

На основу формуле, израчунај брзину Бојановог хода у метрима у минути и у километрима на час. Покажи поступак.

ХОД: НАЧИН БОДОВАЊА П2

Овај део задатка је ниво 6 (708 бодова).

Максималан број бодова: Тачни одговори у којима су дати метри у минути и километри на час (јединица мере се не захтевају):

$$n = 140 \times 0,80 = 112.$$

У минути, он пређе  $112 \times 0,80$  метара = 89,6 метара.

Његова брзина је дакле 89,6 метара у минути.

Према томе, његова брзина је 5,38 km/h или 5,4 km/h.

Такође уколико су дати тачни одговори (89,6 и 5,4), без обзира да ли је ученик показао или није показао поступак. Прихватљива је и грешка у заокруживању.

На пример, 90 метара у минути и 5,3 km/h (89 X 60) су прихватљиви одговори.

- 89,6; 5,4.
- 90 и 5,376 km/h.
- 89,8 и 5376 m/h [овакав одговор је делимичан кредит уколико друга цифра не садржи јединице].

Делимичан број бодова: ниво 5(659 бодова)

Уколико су дати тачни одговори  $n = 140 \times 0,80 = 112$ , без обзира да ли је ученик показао или није показао поступак, али је заборављено да се помножи са 0,80 како би се кораци у минути претворили у метре у минути. На пример, његова брзина је 112 метара у минути и 6,72 km/h.

- 112 и 6,72 km/h.

Брзина у метрима у минути је тачна (89,6 метара у минути), али је претварање у километре на час нетачно или је изостало.

- 89,6 метара у минути, 8 960 km/h.
- 89,6 и 5376.
- 89,6 и 53,76.
- 89,6 и 0,087 km/h
- 89,6 и 1,49 km/h.

Метода тачна и експлицитно показана, али мања или мање грешке у рачуну које нису обухваћене у предходна два случаја. Ни један ни други одговор нису тачни.

- $n = 140 \times 0,8 = 1120$  ;  $1120 \times 0,8 = 896$ . Он корача брзином од 896m/min, односно 53,76 km/h.
- $n = 140 \times 0,8 = 116$  ;  $116 \times 0,8 = 92,8$ . 92,8 m/min -> 5,57 km/h.

Садржи само одговор 5,4 km/h, али не и 89,6 m/min (рачун није показан).

- 5,4
- 5,376 km/h.
- 5 376 m/h.

Делимичан број бодова: ниво 4(600 бодова)

$n = 140 \times 0,80 = 112$ . Без даљег рачуна, или је накнадни рачун погрешан.

- 112.
- $n = 112$  ; 0,112 km/h.
- $n = 112$  ; 1120 km/h.
- 112 m/min ; 504 km/h.

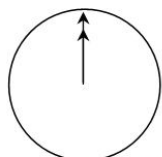
Без бодова: Другачији одговори; Без одговора.

АНАЛИЗА УЧЕНИЧКИХ РЕШЕЊА П2:

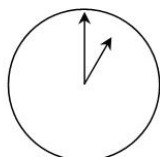
Овај задатак је најлошије урађен. Скоро трећина их је израчунала само 112 корака у минути и ту стала. Они који су радили даље добили су 89,6 m/min , а најчешћа грешка је у рачунању тј. претварању у km/h. Занимљиво је да се у пар радова појавила формула  $v = \frac{s}{t}$  по којој су рачунали брзину кретања. Запазила сам да резултат 89,8 и 5376 m/h носи пун кредит, а да се за резултат 89,6 и 5376 добија делимичан кредит.

### ЗАДАТАК 3: РАЗГОВОР ПРЕКО ИНТЕРНЕТА

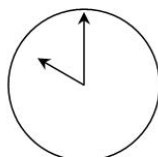
Марк из Сиднеја у Аустралији и Ханс из Берлина у Немачкој често међусобно комуницирају користећи „chat“ на Интернету. Да би могли да разговарају морају да се прикључе на Интернет у истом тренутку. Тражећи одговарајуће време за „chat“, Марк је консултовао карту часовних зона и нашао је следеће:



Гринич 24h (поноћ)



Берлин 1h после поноћи



Сиднеј 10h ујутру

Питање1: РАЗГОВОР ПРЕКО ИНТЕРНЕТА

Када је 19h:00 у Сиднеју, које је време у Берлину?

Одговор: -----

РАЗГОВОР ПРЕКО ИНТЕРНЕТА: НАЧИН БОДОВАЊА П1

Овај део задатка је ниво 3(533 бода).

Максималан број бодова: 10 h или 10h00 или 10 h ујутру.

Без бодова: Другачији одговори; Без одговора.

#### АНАЛИЗА УЧЕНИЧКИХ РЕШЕЊА П1:

Тачан одговор је код скоро свих ученика, погрешан који се појавио је 4h уз образложење „разлика је 15 сати па према томе 19h – 15h = 4h“.

#### Питање 2: РАЗГОВОР ПРЕКО ИНТЕРНЕТА

Марк и Ханс не могу да разговарају између 9h00 и 16h30 по њиховим локалним временима, зато што морају да иду у школу. Исто тако, неће моћи да разговарају између 23h00 и 7h00 зато што ће тада да спавају.

Када Марк и Ханс могу да разговарају? Упиши локално време у табелу.

Место	Време
Сиднеј	
Берлин	

#### РАЗГОВОР ПРЕКО ИНТЕРНЕТА: НАЧИН БОДОВАЊА П2

Овај део задатка је ниво 5(636 бодова)

Максималан број бодова: Свако време или сви временски интервали који уважавају временски помак од 9 сати, а који су у оквиру једног од следећих интервала:

Сиднеј: 16h30 – 18h00 ; Берлин: 7h30 – 9h00.

ИЛИ

Сиднеј: 7h00 – 8h00 ; Берлин: 22h00 – 23h00.

- Сиднеј 17h00, Берлин 8h00.

Напомена: Ако је написан интервал он мора у потпуности одговарати условима. Уколико ученик није назначио „јутру“ или „увече“, али нуди часове који би да је ставио те одреднице били тачни.

Без бодова: Другачији одговори, рачунајући ту и оне где је један термин тачан, а други није.

- Сиднеј 8h00, Берлин 22h00.

Без одговора.

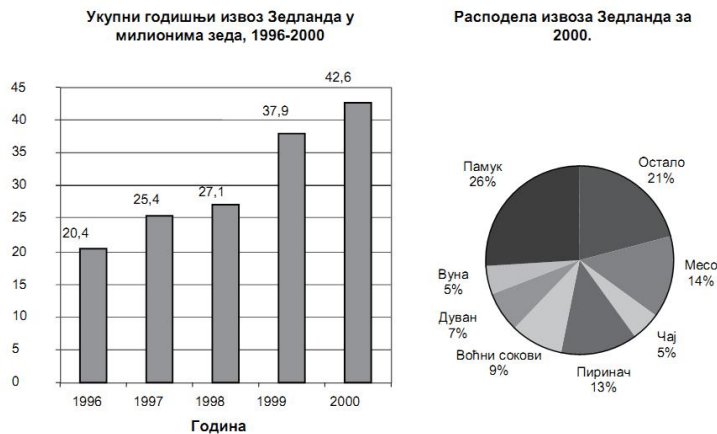
#### АНАЛИЗА УЧЕНИЧКИХ РЕШЕЊА П2:

На ово питање је мало ученика дало одговор. Међу урађеним је и решење које је тачно али запис је следећи: Сиднеј 16,5-23 / 7-9

Берлин 7,5-14 / 22-24. Ученик је уместо 16:30 написао 16,5 и уместо 7:30 такође 7,5. Како би ово бодовали?

#### ЗАДАТАК 4: ИЗВОЗ

Доњи графикон показује податке о извозу који је остварио Зедланд, земља чија је валута зед.



#### Питање 1: ИЗВОЗ

Колика је укупна вредност (у милионима зеда) извоза Зедланда 1998. године?

Одговор: -----

#### ИЗВОЗ: НАЧИН БОДОВАЊА П1

Овај део задатка је ниво 2(427 бодова).

Максималан број бодова: 27,1 милион зеда или 27 100 000 зеда или 27,1 (ознака валуте није обавезна).

Без бодова: Другачији одговори; Без одговора.

#### АНАЛИЗА УЧЕНИЧКИХ РЕШЕЊА П1:

Прочитали су тражену вредност из графикона и тачно одговорили, али неколико ученика је за одговор написало 27 а не 27,1.

#### Питање 2: ИЗВОЗ

Колики је приход Зедланд остварио од извоза воћних сокова у 2000. години?

- А) 1,8 милиона зеда.
- Б) 2,3 милиона зеда.
- В) 2,4 милиона зеда.
- Г) 3,4 милиона зеда.
- Д) 3,8 милиона зеда.

## ИЗВОЗ : НАЧИН БОДОВАЊА П2

Овај део задатка је ниво 4 (565 бодова)

Максималан број бодова: Д) 3,8 милиона зеда.

Без бодова: Другачији одговори; Без одговора.

## АНАЛИЗА УЧЕНИЧКИХ РЕШЕЊА П2:

Грешке које су овде правили су у рачунању, поставка је тачна  $42,6 \cdot \frac{9}{100} \approx 3,8$ , али неки су чак уместо 42,6 само написали 42,8 и остали без бодова.

## ЗАДАТАК 5: КУРСНА ЛИСТА

Госпођица Меи-Линг, из Сингапура, боравиће три месеца у Јужној Африци у оквиру студентске размене. Треба да замени сингапурске доларе (SGD) у јужноафричке ранде (ZAR).

### Питање 1: КУРСНА ЛИСТА

Меи-Линг је сазнала да је однос између сингапурског долара и јужноафричког ранда следећи:

$$1 \text{ SGD} = 4,2 \text{ ZAR.}$$

Меи-Линг је заменила 3 000 сингапурских долара у јужноафричке ранде по том курсу.

Колико је јужноафричких ранда добила Меи-Линг?

Одговор: .....

## КУРСНА ЛИСТА : НАЧИН БОДОВАЊА П1

Овај део задатка је ниво 1(406 бодова)

Максималан број бодова: 12 600 ZAR (одговор може бити написан и без ознаке валуте).

Без бодова: Другачији одговори; Без одговора.

## АНАЛИЗА УЧЕНИЧКИХ РЕШЕЊА П1:

Наши ученици имају навику да кад се ради о новцу број 12 600 записују као 12.600 или 12,600 што би били нетачни резултати.

### Питање 2: КУРСНА ЛИСТА

Када се Меи-Линг вратила у Сингапур после три месеца, остало јој је 3 900 ZAR-а. Она их мења у сингапурске доларе, констатујући да се курс променио и да је сада:

$$1 \text{ SGD} = 4,0 \text{ ZAR.}$$

Колико је сингапурских долара добила Меи-Линг?

Одговор: -----

КУРСНА ЛИСТА: НАЧИН БОДОВАЊА П2

Овај део задатка је ниво 2(439 бодова)

Максималан број бодова: 975 SGD (одговор може бити написан и без ознаке валуте).

Без бодова: Другачији одговори; Без одговора.

АНАЛИЗА УЧЕНИЧКИХ РЕШЕЊА П2:

Само 4 ученика нису тачно одговорили на ово питање.

Питање 3: КУРСНА ЛИСТА

Током та три месеца курс се променио и пао је са 4,2 на 4,0 ZAR за један SGD.

Да ли је за Меи-Линг повољнији курс од 4,0 ZAR уместо 4,2 ZAR када мења своје јужноафричке ранде у сингапурске доларе? Образложи свој одговор.

КУРСНА ЛИСТА: НАЧИН БОДОВАЊА П3

Овај део задатка је ниво 4(586 бодова)

Максималан број бодова: „Да“, следи прихватљиво објашњење.

- Да, нижи курс (за 1 SGD) омогућиће Меи-Линг да добије више сингапурских долара за своје јужноафричке ранде.

- Да, по курсу од 4,2 ZAR за долар добило би се само 929 ZAR. [Напомена: Ученик је написао 929 ZAR уместо 929 SGD, али је јасно да је изведен тачан рачун и коректно поређење, па се ова грешка занемарује.]

- Да, јер је добила 4,2 ZAR за 1 SGD, а сада плаћа само 4,0 ZAR за 1 SGD.

- Да, зато што за сваки SGD треба платити 0,2 ZAR-а мање.

- Да, јер кад се дели са 4,2 резултат је мањи него када се дели са 4.

- Да, повољније је за њу, јер да курс није пао она би сада имала око 50 \$ мање.

Без бодова: „Да“ нема образложења или је оно нетачно.

- Да, нижи курс је бољи.

- Да повољније је за Меи-Линг, јер ако ZAR пада, онда она има више новца за замену у SGD.

- Да, то је повољније за Меи-Линг.

Другачији одговори; Без одговора.



## АНАЛИЗА УЧЕНИЧКИХ РЕШЕЊА ПЗ:

Кад год треба образложити одговор све је више ученика који одустану или дају врло кратка и непрецизна образложења. У овом питању најчешћи одговор је :„Јесте, кад се дели мањим курсом добије се више“.

### ЗАДАТАК 6: ОТПАЦИ

#### Питање 1: ОТПАЦИ

Радећи задатак који се односи на животну средину, ђаци су сакупили податке о времену распадања различитих врста отпадака које људи бацају:

Врсте отпадака	Време распадања
Кора од банане	1–3 године
Кора од поморанџе	1–3 године
Картонска кутија	0,5 године
Жвакаћа гума	20–25 година
Новине	Неколико дана
Пластичне чаше	Више од 100 година

Један ђак предлаже да се ти резултати представе дијаграмом у ступцима.

Наведи један разлог зашто дијаграм у ступцима не одговара за представљање тих података.

#### ОТПАЦИ: НАЧИН БОДОВАЊА П1

Овај део задатка је ниво 4 (551 бод)

Максималан број бодова: Наведен је разлог који се заснива на великој разлици података.

- Разлике у дужини стубаца захтевале би изузетно велики дијаграм.
- Ако би стубац који представља пластику био, на пример, 10 сантиметара, стубац који представља картонске кутије, износио би само 0,05 сантиметара.

ИЛИ

Наведен је разлог који се заснива на променљивости података када је реч о извесним категоријама.

- Дужина ступца који представља „пластичне чаше“ није одређена.
- Не може се ступцима представити 1-3 године или 20–25 година.

Без бодова: Другачији одговори.

- Зато што то неће функционисати.
- Сливовни приказ био би бољи.
- Информација се не може проверити.
- Зато што су бројеви у табели само приближни.

Без одговора.

#### АНАЛИЗА УЧЕНИЧКИХ РЕШЕЊА:

Већи број одговора су врло кратки и без образлагања нпр. „Због пластичних чаша“ ; „Новине не могу да се представе у дијаграму“.

#### ЗАДАТАК 7: ПЉАЧКЕ

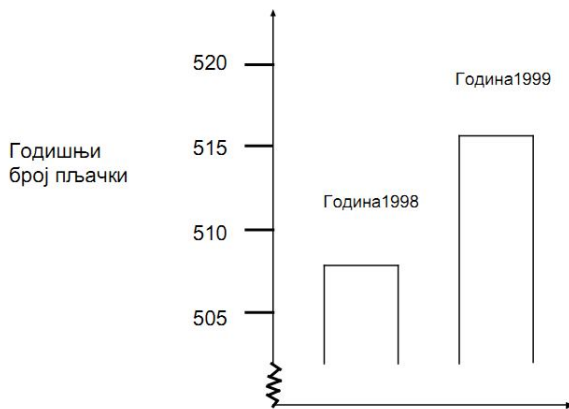
##### Питање 1: ПЉАЧКЕ

ТВ репортер је приказао овај графикон и рекао:

„Графикон показује да је пораст пљачки у раздобљу између 1998. и 1999. огроман.“

Сматраш ли да је изјава репортера тачна интерпретација графикона?

Образложи одговор



##### ПЉАЧКЕ: НАЧИН БОДОВАЊА П1

[Напомена: У упутствима за кодирање која следе, НЕ се односи на све одговоре да је интерпретација графикона нетачна. ДА се односи на све одговоре да је интерпретација тачна. На вама је да установите да ли одговор ученика показује да је интерпретација графикона тачно или нетачно образложена: за одређивање кода, не задовољите се искључиво критеријумом ДА или НЕ у ученичком одговору.]

Овај део задатка је ниво 6 (710 бодова)

Максималан број бодова: Не, то није тачно. Одговор се заснива на чињеници да је разматран само један ограничен део графикана. Морао би бити приказан комплетан графикан.

- Не мислим да је интерпретација графикана тачна, јер да је приказан комплетан графикан, видели бисмо да је број пљачки у благом повећању.
- Не, ако би се сагледао комплетан графикан од 0 до 520, видели би се да повећање није нарочито изражено.
- Не, јер графикан даје утисак да је повећање изражено, али ако се погледају цифре види се да повећање није велико.

Не, то није тачно. Одговор садржи тачне аргументе у терминима односа или процента пораста.

- Не, то није тачно. Разлика 10 није изразито повећање у односу на тотал 500. Не, то није тачно. У процентима је повећање око 2%.
- Не, 8 пљачки више, то је повећање за 1,5%: мислим да то није много!
- Не, то је годишње само 8 или 9 пљачки више. У односу на 507, то није значајна цифра.

Назначено је да су потребне индикације о фактору времена да би се могао формирати став.

- Не може се рећи ни ДА ни НЕ. Уколико је број пљачки у 1997. исти као и у 1998, онда се може рећи да је број пљачки изразито повећан у 1999.
- Не може се знати шта значи „огроман пораст“, зато што су потребна најмање два поређења да би се рекло једно је велико, друго мало.

Делимичан број бодова:

Овај део задатка је ниво 5 (609 бодова)

- Не, то није тачно, али објашњење није довољно.
- Не, пораст је исказан тачним бројем пљачки, али није упоређен са тоталом.
- То није тачно. То је пораст од око 10 пљачки. Реч „огроман пораст“ не одговара у реалности повећању броја пљачки. Не бих могао да назовем „огромним“ повећање од 10 јединица.
- Од 508 до 515, то није велико повећање.
- Не, јер 8 или 9 није велика количина.

- Више - мање. Од 507 до 515, постоји повећање, али није велико.

[Напомена: уколико размера графикона није до вољно јасна, можете прихватити вредности између 5 и 15 за тачно повећање броја пљачки.]

Не, то није тачно. Метод тачан, али грешке у рачунању.

- Метод и закључивање тачно, али је израчунати проценат 0,03%.

Без бодова: Одговор Не, али без објашњења или са недовољним или нетачним објашњењем.

- Не, не слажем се.
- Репортер није смео да употреби термин „огромно“.
- Не, репортери увек претерују.

Одговор Да, заснован на утиску који даје графикон и који истиче да је број пљачки удвостручен.

- Да, висина ступца је удвостручена.
- Да, број пљачки је скоро удвостручен.

Одговор Да, без објашњења или са објашњењима другачијим од оних наведених.

Другачији одговори; Без одговора.

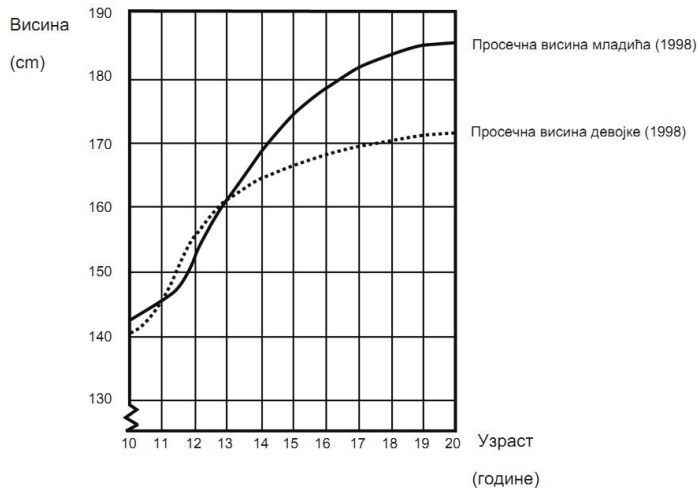
#### АНАЛИЗА УЧЕНИЧКИХ РЕШЕЊА:

Како би бодовали одговоре типа: „ Да, изјава репортера је тачна, број пљачки 1999-е у односу на 1998-у порастао је за 10.“? Да ли би ученик остао без кредита или би добио делимичан кредит?

#### **ЗАДАТАК 8: РАСТ**

МЛАДИ СУ СВЕ ВИШИ

На графикону је приказана просечна висина девојака и младића у Холандији 1998.



Питање 1: РАСТ

Од 1980, просечна висина 20-огодишњих девојака повећала се за 2,3 cm на 170,6 cm. Колика је била просечна висина 20-огодишњих девојака у 1980?

Одговор: ----- cm

РАСТ: НАЧИН БОДОВАЊА П1

Овај део задатка је ниво 3 (506 бодова)

Максималан број бодова: 168,3 cm (јединица мере је већ уписана).

Без бодова: Другачији одговори; Без одговора.

АНАЛИЗА УЧЕНИЧКИХ РЕШЕЊА П1:

Поред тачног одговора 168,3 појављује се и пар одговора 168 и „око 168“. Предпостављам да је због речи „просечна висина“ у тексту задатка.

Питање 2: РАСТ

Објасни како графикон показује да је у просеку раст девојака после 12 година успорен.

-----

РАСТ: НАЧИН БОДОВАЊА П2

Овај део задатка је ниво 4(559 бодова)

Максималан број бодова: Битан је критеријум да одговор садржи информацију о „промени“ нагиба криве за девојке. Та информација може бити експлицитна и имплицитна.( Кодови 11 и 12 примењују се када одговор експлицитно помиње нагиб криве, док се код 13 односи на имплицитна поређења где ученик користи реално повећање раста пре и после узраста од 12 година.)

Садржана информација о опадању нагиба криве почев од 12 година, исказана изразима из свакодневног живота, а не математичким терминима.

- Крива постаје све равнија.
- Ниво криве опада.
- После 12 година крива постаје равнија.
- Крива девојака постаје равнија, а крива младића све више расте.
- Ниво криве девојака опада док крива дечака наставља да расте.

Садржана информација о опадању нагиба криве почев од 12 година, исказана математичким терминима.

- Види се да је нагиб опадајући.
- Крива показује опадајућу стопу раста почев од 12 година.
- [Ученик је израчунао угао криве у односу на осу  $x$  пре и после 12. године.]

Опште је правило, уколико су коришћени термини као нагиб криве или стопа раста, да су то одговори у којима се ученик служио математичком терминологијом.

Поређење две стопе раста (поређење може бити имплицитно).

- Од 10 до 12 година порасте се приближно 15 cm, а од 12 до 20 година само око 17 cm.
- У узрасту од 10 до 12 година просечно се расте готово 7,5 cm годишње, а од 12 до 20 година око 2 cm годишње.

Без бодова: Ученик истиче да раст девојака опада у односу на раст дечака, али одговор НЕ садржи напомену о релативном нагибу криве за девојке, нити поређења стопа раста пре и после 12. године.

- Линија девојака иде испод линије младића.

Уколико ученик истакне да крива девојака постаје мање стрма и да ИСТОВРЕМЕНО опада у односу на дечаке, дајте цео бод (код 11, 12 или 13). Овде се не тражи поређење између дечака и девојчица; игноришите, дакле, информације које се од носе на тај тип поређења и евалуацију заснивајте на преосталом делу одговора.

Остали нетачни одговори. На пример, одговори који се не односе на карактеристике криве – будући да се експлицитно пита „како ГРАФИКОН показује ...“

- Девојке раније сазревају.
- Зато што девојке улазе у пубертет раније од дечака и убрзавање њиховог раста

почиње раније.

- Девојке не расту знатније после 12 година. [Показано је да је раст девојака успорен после дванаест година, али се крива не узима у обзир.]

Без одговора.

#### АНАЛИЗА УЧЕНИЧКИХ РЕШЕЊА П2:

Већина је поредила са растом дечака, али имамо и следеће одговоре: „Смањује се линија“ ; „Тако што се линија која показује висину врло мало подигла“ ; „График слабије расте“.

#### Питање 3: РАСТ

С обзиром на графикон, у ком периоду живота су девојке у просеку више од младића истих година?

---

#### РАСТ: НАЧИН БОДОВАЊА П3

Овај део задатка је ниво 3 (529 бодова)

Максималан број бодова: Тачан интервал (између 11 и 13 година).

- Између 11 и 13 година.
- Просечно, девојчице су више од дечака између 11 и 13 година.
- 11 - 13.

Истакнуто је да су девојчице више од дечака између 11 и 12 година. (Тај одговор је тачан у свакодневном говору зато што подразумева интервал између 11 и 13.)

- Девојке су више од дечака када имају 11 и 12 година.
- Са (y) 11 и са (y)12 година.

Делимичан број бодова:

Овај део задатка је ниво 1 (415 бодова)

Другачији скупови година (11, 12, 13) нису укључени у секцију комплетног кредита.

- 12 до 13.
- 12.
- 13.
- 11.

- Од 11,2 до 12,8.

Без бодова: Другачији одговори.

- 1998.
- Девојчице су више од дечака после 13 година.
- Девојчице су више од дечака између 10 и 11 година.

Без одговора.

АНАЛИЗА УЧЕНИЧКИХ РЕШЕЊА ПЗ:

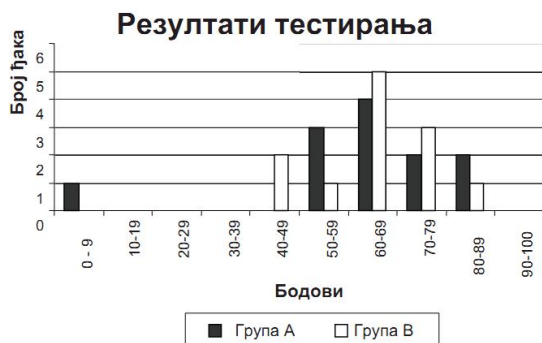
Поред већине тачних одговора, 11-13, појавило се и доста одговора „у 12-ој години“ јер они и 12-у годину живота сматрају периодом а то је средина између два пресека графика.

### ЗАДАТАК 9: РЕЗУЛТАТИ ТЕСТИРАЊА

Питање 1: РЕЗУЛТАТИ ТЕСТИРАЊА

Доњи графикон показује резултате провере знања које су постигле две групе ђака, означене као „Група А“ и „Група Б“.

Средња оцена за групу А је 62,0 и 64,5 за групу Б. Сматра се да су ђаци решили контролни задатак ако имају 50 или више бодова.



На основу графикона, професор доноси закључак да је група Б била успешнија на овом тестирању од групе А. Ђаци групе А не деле мишљење професора.

Служећи се графиконом, понуди математички доказ који би ђаци групе А могли искористити да увере професора да група Б није апсолутно успешнија.

РЕЗУЛТАТИ ТЕСТИРАЊА: НАЧИН БОДОВАЊА П1

Овај део задатка је ново 5(620 бодова)

Максималан број бодова: Наведен је исправан аргумент. Исправни аргументи могу се заснивати на броју успешних ученика, несразмерном утицају најслабијих ученика на добијени резултат, или броју ученика који су остварили најбољи резултат.



- Више је ђака који су прошли тест у групи А него у групи Б.
- Ако се занемари најслабији из групе А, ђаци из групе А су успешнији од оних из групе Б.
- Више ђака из групе А него из групе Б имало је 80 или више бодова.

Без бодова: Другачији одговори, нарочито одговори без математичког образложења или са нетачним математичким образложењима; одговори који само описују разлике, али нису исправни аргументи који би показали да група Б можда и није успешнија.

- Нормално, ђаци групе А више знају него они из групе Б. То показују и резултати провере.
- Зато што је разлика у резултатима најбољих и најгорих мања у групи Б него у групи А.
- Група А има боље резултате у скору од 80 до 89 и у скору од 50 до 59.

Без одговора.

#### АНАЛИЗА УЧЕНИЧКИХ РЕШЕЊА.

Ученици су израчунали број оних који су положили тест тј. који су имали више од 50 бодова, за А групу то је 11, а за Б 10 ученика (или: у групи А је 1 ученик који није положио тест, а у групи Б 2 ученика који нису имали више од 50 бодова).

#### ЗАДАТАК 10: ЗЕМЉОТРЕС

##### Питање 1: ЗЕМЉОТРЕС

У документарној емисији о земљотресима и њиховој учесталости расправљало се и о могућности предвиђања земљотреса. Један геолог је тврдио: „У току наредних двадесет година, вероватноћа да ће Зедград погодити земљотрес је два према три.“

Која од следећих реченица најбоље изражава то што је геолог хтео да каже?

А) Пошто је  $\frac{2}{3} \times 20 = 13,3$ , дакле, за 13, односно 14 година догодиће се земљотрес у Зедграду.

Б)  $\frac{2}{3}$  је више од  $\frac{1}{2}$ , тако да можемо бити сигурни да ће Зедград погодити земљотрес у наредних 20 година.

В) Већа је вероватноћа да ће Зедград погодити земљотрес у наредних 20 година, него да га неће погодити.

Г) Не можемо рећи шта ће се догодити јер нико не може бити сигуран када ће се догодити земљотрес.

#### ЗЕМЉОТРЕС: НАЧИН БОДОВАЊА П1

Овај део задатка је ниво 4( 557 бодова)

Максималан број бодова: В) Већа је вероватноћа да ће Зедград погодити земљотрес у наредних 20 година, него да га неће погодити.

Без бодова: Другачији одговори; Без одговора.

#### АНАЛИЗА УЧЕНИЧКИХ РЕШЕЊА:

Више је заокружених одговора под Г) него тачних одговора зато што је њима вероватноћа још непознат појам па се на њу не ослањају превише.

### НАСТАВА МАТЕМАТИКЕ ( АНАЛИЗА PISA ИЗВЕШТАЈА )

Настава математике ученицима треба да омогући:

- Развој позитивног става према математици и интереса за њу, те самопоуздања у властити математички потенцијал
- Прихватање математике као смислене активности и њене примене као корисног алата у разним ситуацијама
- Увид у историју математике и развој разумевања за њену важну улогу у различитим културама и делатностима
- Развој вештина и способности логичког мишљења, закључивања и генерализације, те математичке аргументације
- Развој свести о вредности математичког језика вештина усменог и писаног комуницирања, садржаја и идеја у којима је природно користити математички језик и симболе
- Развој вештина и способности постављања, формулисања и решавања проблема уз помоћ математике , те интерпретације, упоређивања и вредновања решења у односу на изворну проблемску ситуацију
- Развој вештина и способности употребе једноставних математичких модела те критичког приступа претпоставкама, ограничењима и примени тих модела
- Развој вештина рационалног и ефикасног коришћења технологије ( информационо-комуникациона технологија и остали прикладни алати )

Резултати анализе показују сложену и разнолику слику наставе математике међу земљама учесницама PISA истраживања. Иако је скоро немогуће приказати сажет и једноставан

результат, квалитативни профил може бити разрађен посматрајући средње рангиране земље у односу на оне које су на горњим и оне на доњим местима табеле.

Ученици у земљама учесницама истраживања проведу у просеку 36 - 40 седмица у школи током године, али и само 33 седмице у Ирској(487)<sup>1</sup>, 32 у Тунису(371) и 24 у Мексику(419). Разлике између школа у земљи у броју седмица које су наставне су веома мале јер је то последица регулативе школске године или националног консензуса око трајања школске године. У просеку школска седмица траје 24,4 часа, поново уз мале варијације међу школама. Хонг Конг(555) и Макао у Кини(525) имају готово 4,5 часа математике седмично за ученике старости од 15 година док је у Финској(541) тај број 2,6 часова. Множење броја седмица са бројем часова у седмици даје укупно време за наставу у години. Овај број је близу 1000 45-о минутних наставних часова за математику( обавезно основно школовање ) у већини земаља , али се може кретати од 1300 часова у Тајланду(419) па до нешто мање од 800 у Мексику(419). У земљама у нашем окружењу нпр. у Хрватској је то 1120 наставних часова, у Словенији 1318, а у Мађарској 1036. Код нас је то 1288 наставних часова. У обзир свакако треба узети и дужину трајања обавезног школовања у појединој земљи ( 8 година у Мађарској(490), Хрватској(460) и код нас, 9 у Словенији(501) ). У Енглеској је донета национална стратегија за подизање висине нумеричке писмености ( овладавање основним математичким принципима и оспособљавање за њихову примену у свакодневном животу ) ученика основне школе (National numeracy strategy), а она укључује и препоруку о најмање 30 минута наставе математике сваког школског дана.

У просеку у земљама OECD-а, 15-огодишњаци проводе око 200 минута или 14% укупног наставног времена на наставу математике. Овај број одговара просеку од 17% времена у школи које на математику проведу ученици од 9.-11. године и 13% код ученика старости од 12-14 година.

У већини земаља профил показује да нешто мање од 20% ученика имају приватног наставника или пак узимају часове и ван радног времена школе. Међутим, неколико земаља међу којима је и Хонг Конг(555) показује релативно велики проценат ученика који плаћају приватне часове ( око 80% ). Доста је тешко одредити факторе који доприносе одлуци родитеља и ученика да ангажују приватне професоре и нарочито да ли су такве одлуке у вези са срединама у којима се подстиче такмичарски дух, или покушајима да се ублаже лоши резултати рада школе или забринутост због квалитета наставе. Такође је нејасно да ли узимање приватних часова или похађање додатних часова има икакве везе са социо економским статусом. То указује на неколико могућности, укључујући и давање важности образовању као начина унапређивања економског положаја појединца или пак доступности јефтених образовних услуга и ван редовне школе.

Готово сви ученици имају обавезу да раде домаће задатке после школе. У просеку , ученици проведу око 6 сати седмично радећи домаће задатке, од чега је око 2,5 сата математика. Пропорционално узевши, математика узима више времена потребног за домаће

---

<sup>1</sup> Просечан број бодова на скали математичких постигнућа PISA 2009

задатке од осталих предмета, што би могло да значи да се математици даје већа пажња него осталим предметима. Врсте домаћих задатака у великој мери се разликују од државе до државе, и у неким земљама разлике унутар образовног система су веће него између различитих држава. Докази показују да је количина и обим домаћих задатака у потпуности одређен политиком школе.

Међу три метакогнитивне стратегије учења, јасно је да ученици користе менталну елаборацију/развијање и контролне/надзор стратегије у већој мери него учење меморисањем и понављањем градива. Ипак резултати показују да од техника памћења и понављања ученици најчешће користе примере и покушавају да уче процедуре и поступке пре него меморисање градива учењем напамет. У оквиру разраде наученог, учење да би се повезало већ научено је чешће заступљано и мање је варијабилно у односу на друге стратегије учења. Ученици радо прихватају и учење помоћу надзора и контроле, уз мало разлика између земаља учесница.

Профил истраживања показује да постоје велике разлике међу земљама у погледу степена усмеравања ученика у различите математичке разреде у складу са њиховим способностима. Ово усмеравање тзв. *streaming* ученика је нарочито присутан у Великој Британији(492), Новом Зеланду(519), Ирској(487), САД(487), Аустралији(514) и Канади(527). Разлике су уочене у земљама које су иначе културолошки и регионално сличне. Тако на пример *streaming* доминира у Норвешкој(498) и Шведској(494), али не и у Данској(503) и Финској(541). Слично овоме, постоји висок ниво усмеравања/стриминга у земљама које су земље партнери ОЕЦД-а као што је случај Хонг Конга(555) али је тај ниво релативно мали у Јапану(529) и Макау(525). Коришћење групног рада у оквиру једног одељења је далеко распрострањеније. Изненађујуће је да земље које имају висок ниво усмеравања ученика или стриминга имају и висок ниво поделе ученика на групе у оквиру једног одељења. Овакав приступ је чест у Новом Зеланду(519), Аустралији(514), Великој Британији(492), Ирској(487), САД(487), Шведској(494), Холандији(526), Канади(527) те у земљама које су земље партнери ОЕЦД-а, Руска федерација(468) и Литванија(477).

Најчешће коришћени методи процене у готово свим земљама су тестови и задаци за ученике. Оцењивање од стране наставника (усмено) је такође често у употреби у већини земаља. Ипак, постоје значајне варијације међу земљама у употреби стандардизованих тестова и ученичких портфолија. Директори школа су пријавили да се у највећем броју земаља током године обави 29 до 30 тестова и оцена знања. Најчешћи облик употребе процене знања је ради извештавања родитељима. Употреба процена ради поређења са националним образовним стандардима варира у великој мери, у неким земљама тај проценат је 80%, а у другима тек 10%. Данска(503) се истиче као земља која ретко користи оцењивање знања за друге сврхе сем за извештавање родитељима.

У готово свим земљама дисциплина је фактор који је највише везан са успехом и углавном се дефинише као способност стварања атмосфере у учионици која подстиче учење. Још прецизније, односи се на наставу у учионици која је ефикасна, без прекида и у којој је посвећеност задатку на максималном нивоу. Упркос јасном значају дисциплинског окружења и његове улоге у школи оно није никада детаљно проучено. PISA индекс дисциплинског окружења састоји се од ставки којима се ученици испитују о учесталости појављивања негативног понашања на часовима математике. На пример: случајеви у којима ученици не

слушају наставника, бука и недисциплина на часу, чекање на почетак часа због буке или понашања ученика, те немогућност да ученици учествују на часу. Процент ученика који наводе ове појаве на свим или готово свим часовима је од 20% до 40% уз пример са најбољом дисциплином као што су Јапан(529) и Руска федерација(468), те негативни пример као што је Бразил(386), мада се укупан просечан резултат не разликује у великој мери међу земљама учесницама. Међутим разлике у дисциплини у оквиру самих земаља су кључно питање. Један од најбитнијих налаза ове студије је не само да је дисциплина јако везана са успехом већ и да је дисциплина фактор по ком се школе изразито разликују.

Индекс подршке наставника заснива се на аспектима који се тичу заинтересованости наставника за рад са ученицима, пружање помоћи у процесу учења, те давање могућности ученицима да изразе своје мишљење. Највећи индекс подршке ученицима од стране наставника уочен је у земљама као што су Мексико(419), Турска(445), Тајланд(419) и Бразил(386), а најнижи у земљама као што су Аустрија(496), Јапан(529), Луксембург(489) и Немачка(513). Висок ниво подршке и помоћи ученицима од стране наставника углавном негативно корелира са постигнућима у већини земаља и имплицира да је ова подршка углавном усмерена према слабијим ученицима. Soar&Soar (1979) су у истраживању пратили и емоционално окружење у учионици у односу на постигнућа. Ово истраживање показује нелинеаран однос по коме негативна емоционална клима (критике, отпор ученика) дају негативне резултате, али позитивно емоционално окружење не даје очекивани позитивни ефекат на ученичка постигнућа.

Могуће је из ове студије закључити да је емоционална клима у учионици у којој нема негативних коментара, у комбинацији са израженим способностима наставника у погледу вођења часа (нпр. постављање граница по питању кретања у учионици или прекидања наставе) најпогоднији за постизање високих постигнућа. Наставници који креирају услове рада, који су ослобођени прекида и изгубљеног времена могу очекивати боље резултате. Наставници који показују позитивне ставове према ученицима имају ученике бољих постигнућа него они који то не раде. Управа школе треба да утврди који су то разреди са честим негативним понашањем те да предузме кораке да побољша вештине вођења часа код релевантних наставника. Идентификовање читавих школа са таквим проблемом и помоћ да превазиђу такво стање задаци су за образовне институције највишег нивоа.

## ЗАКЉУЧЦИ И ЗАПАЖАЊА

### 5.1. О садржајима

Садржаји који су обухваћени PISA тестовима су из области геометрије, алгебре, аритметике и вероватноће. Сви су заступљени у програму основног образовања сем вероватноће. Задаци које су ученици решавали, а ни тестови не могу се сазнати сем у документу „Примјери PISA задатака - математика“ (Originally published by the OECD in English under the title: PISA Released Items – Mathematics, December 2006), овај документ је ауторизован од стране Пројектног корзоцијума који чине: Аустралијски савет за истраживања у образовању (Australian Council for Educational Research), Холандски национални институт за евалуације у образовању (Netherlands National Institute for Educational Measurement) и Национални институт за истраживање образовне политике, Јапан (National Institute for Educational Policy Research). Од 50 примера који су ту наведени чак 18 припада области

вероватноће. Ако од 4 садржаја који се тестирају вероватноћа (тј. неизвесност) покрива 36% задатака то нашим ученицима представља проблем јер они вероватноћу уче тек у вишим разредима средње школе и то класичну дефиницију вероватноће ( у природно-математичком смеру гимназије нешто детаљније ). Нпр. задатак „Разнобојне бомбоне“ ученици решавају помоћу процентног рачуна јер су понуђени одговори у процентима, иначе велико је питање да ли би тај задатак уопште решавали јер се од њих тражи да одреде вероватноћу. То потврђује и задатак „Земљотрес“ у ком је велики број ученика дао погрешан одговор. Проблем мања вероватноће и статистике у настави математике у Србији је системски. Задаци из вероватноће и статистике су по својој природи реалистични и могу инспирисати ученике. Поред тога, познавање основних статистичких концепата помаже ученицима у истраживачком раду, не само у математици већ и у другим предметима.

Такође је међу тих 50 задатака и 14 ( 28% ) у којима су функционалне зависности приказане путем графика или графикона који често те зависности приказују сликовитије и непосредније, што нашим збиркама и уџбеницима недостаје. Задаци у нашим збиркама у већини случајева су типа: „Реши“, „Израчунај“, „Одреди“ што није лоше за усвајање основних појмова и концепата, јер сваки нови појам треба поткрепити добрим и за почетак једноставнијим примерима па тек онда прећи на озбиљније проблемске задатке и примену. Мада, не треба претеривати као што је то случај у задацима као што су „Брзина тркачког аутомобила“ ( од ученика се тражи да на основу датог графика брзине аутомобила одреди облик стазе по којој се кретао ), „Резервоар за воду“ ( од ученика се тражи да на основу облика резервоара за воду одреди график промене нивоа воде ), „Љуљашка“ ( од ученика се тражи да одреди дијаграм који показује приближно растојање стопала од земље при љуљању на љуљашци ).

У овим тестовима исистира се на ситуацијама из свакодневног живота за чије решавање користимо основна знања стечена у току осмогодишњег школовања, евидентно је да наши ученици та знања поседују али да имају проблем са применом у конкретним ситуацијама и образлагањем тј. аргументовањем своји одговора и ставова. Из тог разлога требало би повећати број задатака који се ослањају на примену математике јер такви задаци поред тога што повезују знања из математике са светом око нас чине да ученик решавајући проблеме који су блиски његовом искуству стиче поверење у математику и жељу за учењем математике. Код ученика се при решавању таквих задатака развија и истраживачки дух што је од великог значаја и за формирање личности ученика. Један велики недостатак наше наставе математике је то што ученици нису у стању да коректно, користећи математички језик, образложе одговор на једноставно питање у реалном контексту. У настави математике се овакве вештине не развијају јер су задаци које решавају такви да подразумевају уходану процедуру. Веома је битно да наставници инсистирају на коришћењу математичких резона и математичког језика у реалним животним ситуацијама.

## 5.2. О бодовању

У PISA тестовима имамо пет типова задатака, то су:

1. Отворени тип- Ученик сам формулише дужи одговор. Кад се бодују одговори на овај тип задатка предвиђен је делимичан број бодова за делимично тачне одговоре или

одговоре засноване на дословним интерпретацијама текста. Оцењују их обучени оцењивачи. Без обзира на обуку код бодовања ученичких одговора не можете бити 100% објективни, често се дешава да одговар који да ученик није у кључу па се мора бодовати по сопственој процени.

2. Ограничени отворени тип- Ученик сам конструише одговор који је, по правилу, кратак али је број могућих тачних одговора веома ограничен. Мањи број оваквих задатака оцењују обучени оцењивачи.
3. Кратак одговор- Очекује се кратак одговор, али је распон могућих одговора велики. За ове одговоре предвиђено је оцењивање.
4. Комплексни вишеструки избор- Чини их серија одговора најчешће алтернативног избора. Увек је један одговор у пару тачан. Ови одговори не траже оцењиваче.
5. Вишеструки избор- од најчешће пет, понекад четири понуђена одговора, ученик заокружује један који је тачан. Ови се одговори не оцењују, већ уносе директно у базу.

Међу 50 познатих PISA задатака чак 12( 24% ) захтева од ученика текстуални одговор (припадају једном од прва два типа) а њих је много теже објективно оценити. Нпр. задатак „Пљачке“ који је анализиран даје у кључу оцењивачу слободу да сам процени број бодова тј. тачност или нетачност одговора јер могу бити тачни и ДА и НЕ одговори зависно од образложења. Од оцењивача зависи и да ли ће неке одговоре којих нема у кључу признати као тачне или не јер постоје грешке које су типичне за ученике једне земље нпр. задатак „Курсна листа“ у ком наш ученик новчани износ записује са тачком или запетом после цифре хиљада, а у другим земљама такве грешке се не појављују.

Закључујемо да резултате PISA тестова не треба преозбиљно схватати јер имају низ недостатака што се тиче садржаја и коректности бодовања, али чињеница је да је у наставу математике у нашим школама треба модификовати. Доминантан је традиционални предавачки метод рада при ком су ученици веома пасивни. Оваква настава не погодује истраживачком карактеру деце већ развија страх и отпор према математици. Велики проблем је што наставници нису оспособљени за проблемску наставу. Наставнике математике кроз програме стручног усавршавања треба обучити за интерактивни рад у учионици. Наставник треба да оствари бољу комуникацију са ученицима и да одступи од класичне наставе која само тренира процедуре, а да би то постигао потребни су и бољи уџбеници и збирке задатака. Постојећи су написани тако да не одговарају узрасту детета, сувише апстрактно, и у њима нема довољно задатака у реалном контексту. Такве задатке је тешко направити, али би се могли оформити тимови који би смишљали такве задатке (по узору на састављаче задатака за PISA истраживања). Исто тако би требало избацити задатке који су непримерени и неприступачни већини ученика.

Број сати које је наставним планом и програмом предвиђено за наставу математике не разликује се превише од других земаља, али настава мора бити квалитетнија не само због бољих резултат на будућим PISA тестирањима већ због савремених захтева друштва уопште. Иако PISA даје податке који припадају нивоу образовног система, они могу да се употребе и за унапређивање наставног процеса, а посебно учења.

#### ЛИТЕРАТУРА:

- OECD, (2003), The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills, Programme for International Student Assessment
- OECD, (2010) „Mathematics Teaching and Learning Strategies in PISA“
- Helen Janc Meloun, (2010) „Стандарди и математичко образовање америчких ученика“, часопис Настава математике LV, 1 – 2, str. 11 – 19
- OECD, PISA 2003 „Програм међународног испитивања постигнућа ученика, Србија: резултати, извештај“, Институт за психологију, Београд
- OECD, PISA 2006 „Програм међународног испитивања постигнућа ученика, Србија“
- PISA 2009, Главно истраживање „Приручник за школског сарадника“
- OECD, Међународни програм за процену ученичких постигнућа, (2009) „Школски упитник“, Министарство просвете Републике Србије, Институт за психологију Филозофског факултета у Београду
- др. Драгица Павловић Бабић, др. Александар Буцало, (2009) „Математичка писменост PISA 2003 и PISA 2006“, Министарство просвете Републике Србије, Завод за вредновање квалитета образовања и васпитања, Институт за психологију Филозофског факултета Универзитета у Београду
- Александар Буцало и Витомир Јовановић „Дијалогска PISA: развијање компетенци кроз социјалну интеракцију у различитим контекстима“, часопис Психологија, 2008, Vol. 41 (4) стр. 523 – 537, Београд
- Александар Буцало, Драгица Павловић Бабић, (2010) „PISA 2009 у Србији: први резултати: Научи ме да мислим, научи ме да учим“, Институт за психологију, Центар за примењену психологију, Београд
- Приредила: Дивна Паљевић Штурм, (2008) „Примјери PISA задатака – математика“, Испитни центар, Подгорица
- PISA конференција „До квалитетнијег образовања у Србији – допринос PISA истраживања“ 26/02/2009
- Александра Чижмеша, (2006) „Национални математички курикулум за обавезно образовање – европска искуства и трендови“, часопис Математика и школа, година VIII, бр. 37, стр. 57 – 61, Загреб
- Andreas Schleicher, (презентација) „Школа у Србији из перспективе PISA истраживања“
- Павловић, Буцало, (презентација) „Квалитет и праведност образовања у Србији у PISA огледалу“, Филозофски факултет, Београд



- Александра Кузмић, Милорад Рикало, Саша Гламочак, (презентација) „Читање у нашој школи и PISA“
- Soar R. S. & Soar R. M.(1979), „Emotional Climate and Management“ in P. Peterson & H. Walberg (Eds.) „Resarch on Teaching: Concepts, Findings and Implications“, Berkeley, CA: McCutchan
- [www.pisaserbia.org](http://www.pisaserbia.org)
- [www.ceo.edu.rs](http://www.ceo.edu.rs)
- [www.pisa.oecd.org](http://www.pisa.oecd.org)
- [www.pisa.hr](http://www.pisa.hr)
- [www.iccg.co.me](http://www.iccg.co.me)