

TIMSS 2011 IN SCIENCE: WHAT LIES BEHIND STUDENTS' ANSWERS?

Jelena Jaranović, Olja Jovanović, Milan Stančić, Zorica Veinović



Why TIMSS?

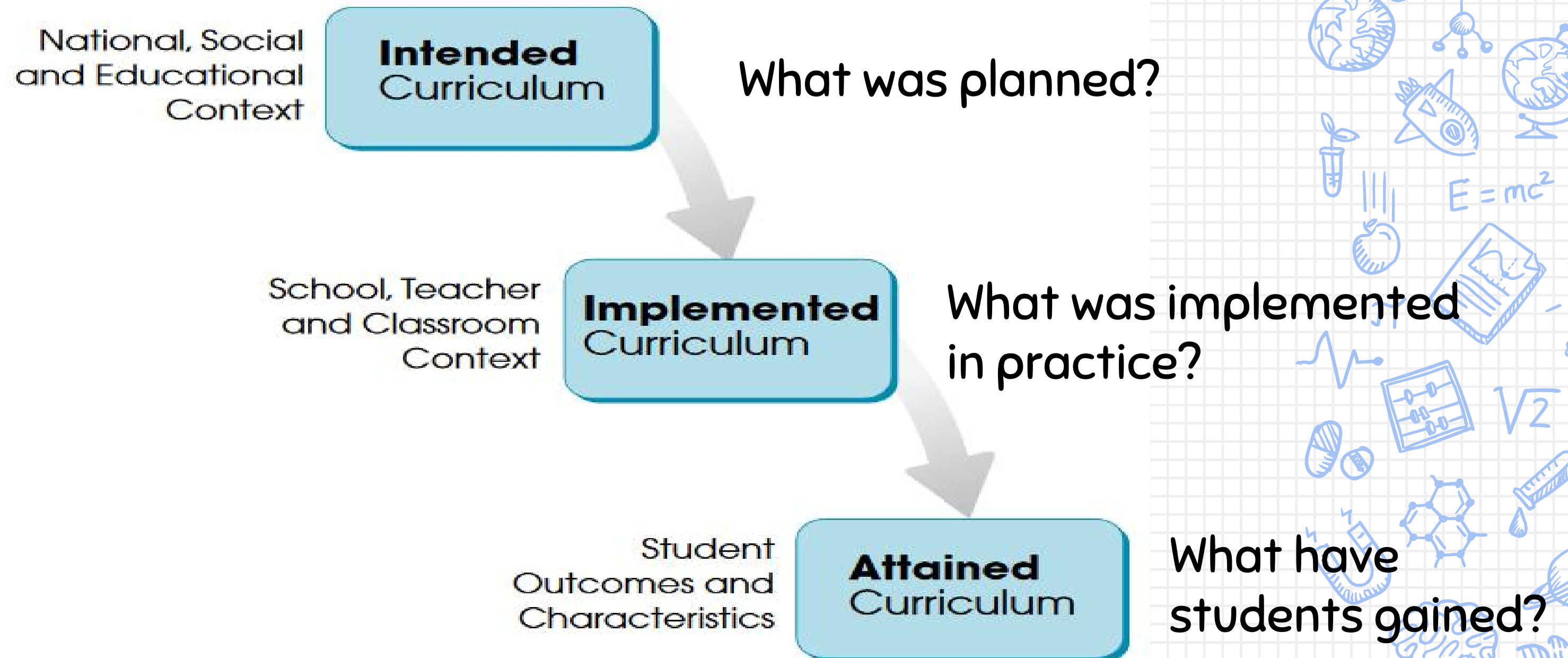
- ✗ One of the large international studies of student achievement
- ✗ The only one that includes 4th grade elementary school students
- ✗ Includes variety of contextual questions and variables
- ✗ Focuses on the curriculum-based knowledge (mostly)



mented

have

ents gained?



[illegible]

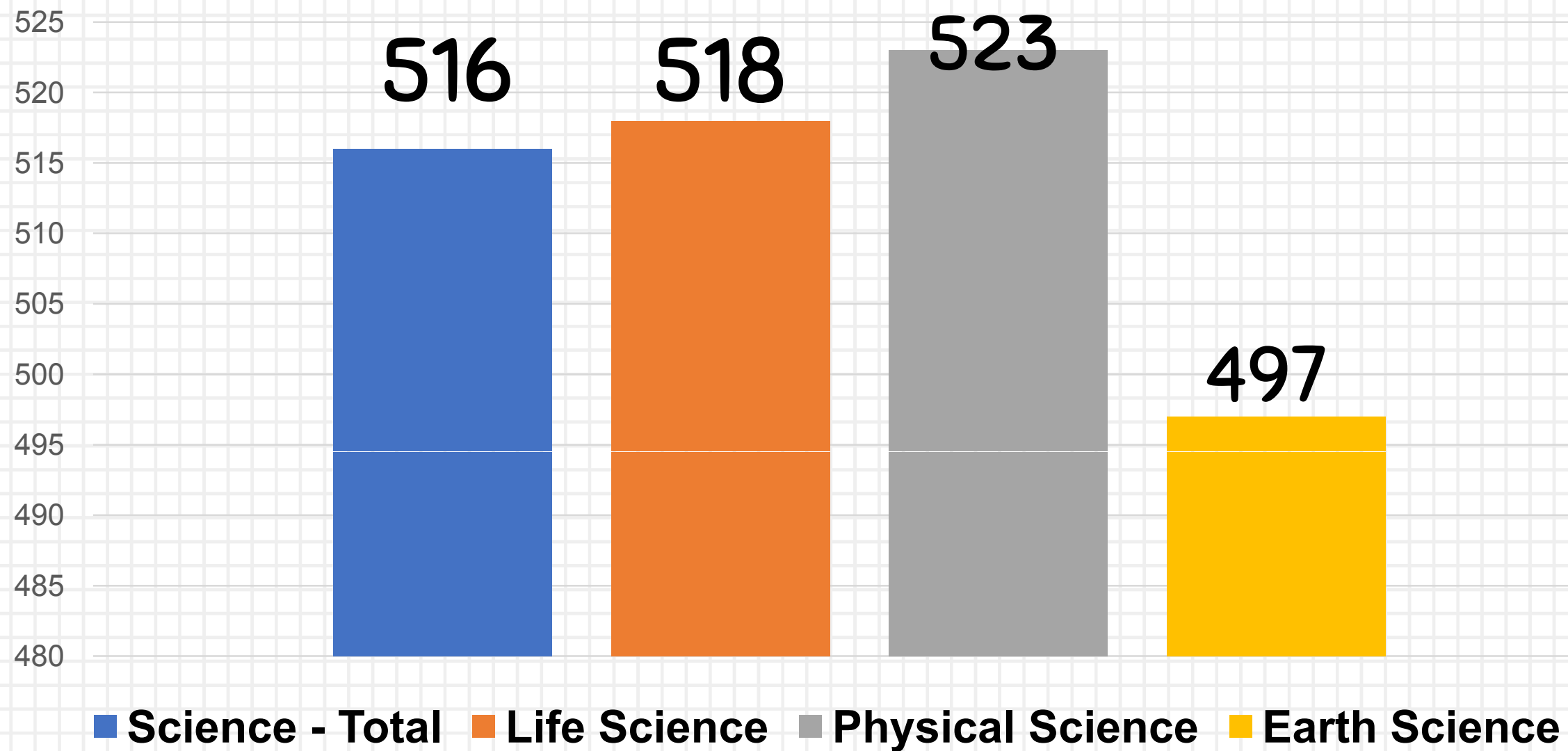
- International assessment of student achievement in mathematics and science
- 2011: 60 participating countries; 2015: 57 participating countries
- Serbia participated in four cycles: in 2003 and 2007 with students of 8th grade, and in 2011 and 2015 with 4th grade students
- National center: Institute for Educational Research, Belgrade

Science achievements of students from Serbia in TIMSS 2011: Where are we?

- Students from Serbia achieved 516 points, which is a score **above international average**
- Achievement of Serbian students in science is **not significantly different** from achievement of students in Portugal, Slovenia, Ireland, Croatia, Australia, Lithuania, Belgium, Romania, Canada (Quebec).
- Achievement of Serbian students **is higher** than achievement of students from Spain, Poland, New Zealand, Norway and Turkey.



Students from Serbia achieved 516 points, which is a score above international average.



Did you know that on some items covered by national curriculum our students have low achievements, while on some of items not covered by curriculum, we have high achievements?

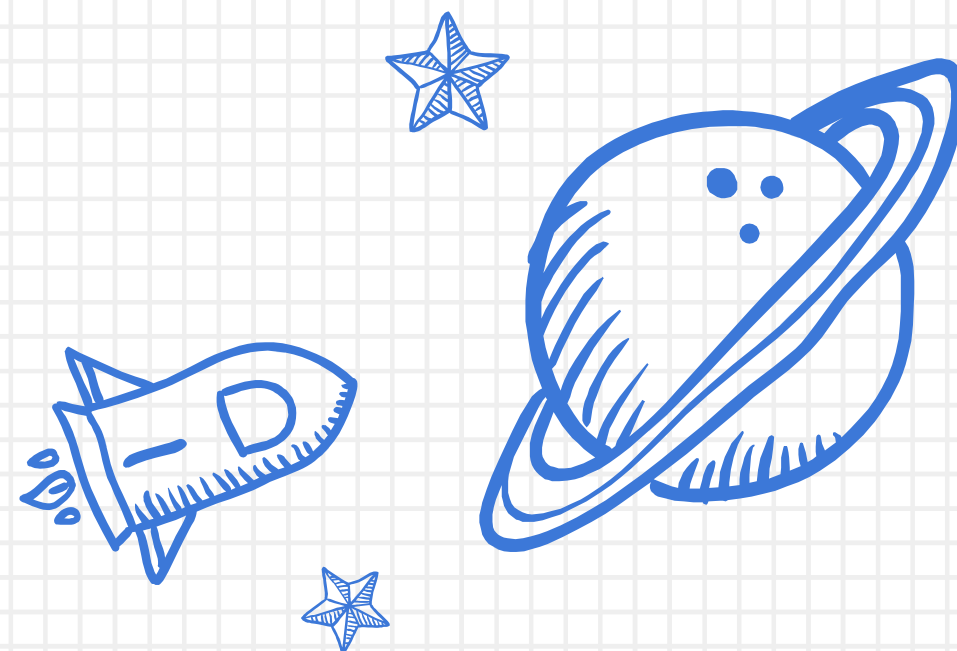
Really? Interesting! What do you think why is that happening?



Maybe TIMSS experts' classification of items on those which are covered and those which are not covered by national curriculum is not valid and reliable?

Maybe there is
discrepancy between
intended and
implemented
curriculum?

Maybe some aspects of student's problem solving approach affect his/her success on TIMSS items?



I Validity and reliability of TIMSS
classification of items covered and not
covered by national curriculum



I Validity and reliability of TIMSS classification

- ✗ Test-Curriculum Matching Analysis – each country is asked to identify, for each item, whether the content of the item is in the curriculum or not.
- ✗ In Serbia analysis is conducted by TIMSS national experts: **33 out of 168** science items were classified as **NOT** covered by national curriculum (**~20%**)

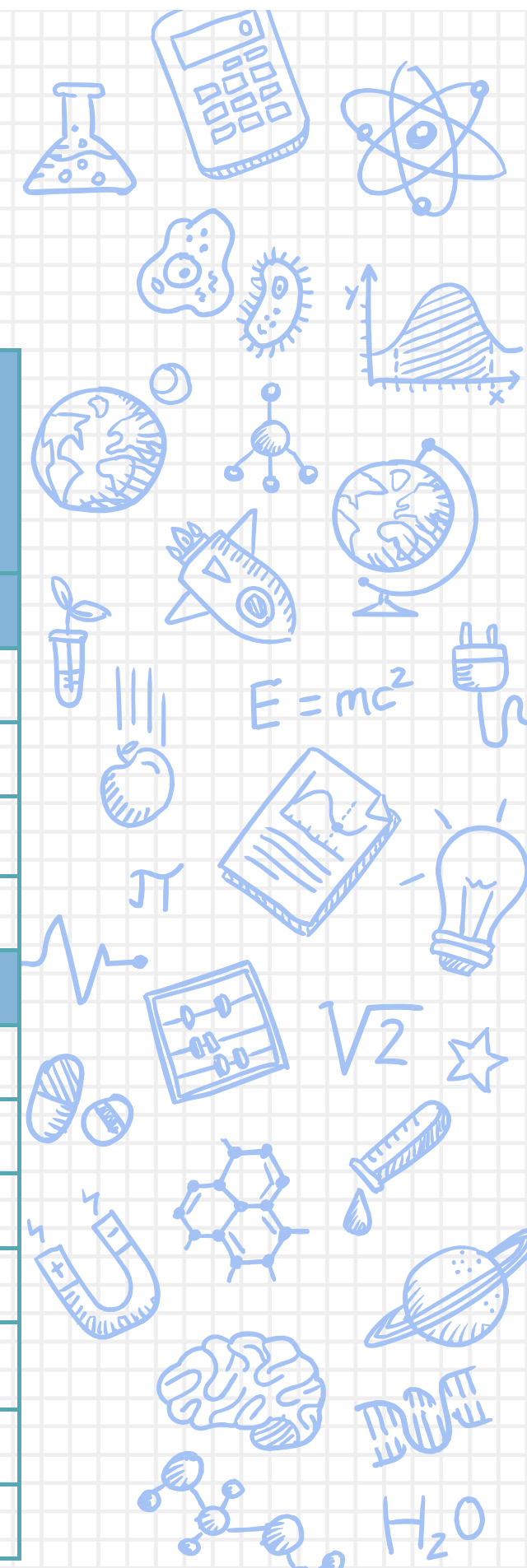
Content domains		Cognitive domains		Question type	
Earth Science	13	Knowing	22	Multiple choice	24
Life Science	18	Applying	8	Open-ended questions	9
Physical Science	2	Reasoning	3		

- ✗ Aim was to examine the appropriateness of the TIMSS classification of published TIMSS 2011 items regarding national curriculum coverage.
- ✗ Methodology involved:
 - a) review of Serbian curriculum documents regarding science teaching in the lower four grades,
 - b) matching analysis of curriculum documents and published TIMSS items in the area of science,
 - c) comparison of TIMSS experts' and our team's classification of items regarding national curriculum coverage.

I Validity and reliability of TIMSS classification: Findings

- ✗ The matching analysis used following criteria for distinguishing between items covered and not covered by national curriculum topics:
 - ✗ Is the item content covered by topics in national curriculum?
 - ✗ Is the item content aligned with organizing principles of science teaching in Serbia?
- ✗ Based on the criteria, three groups of items were identified:
 - ✗ Explicitly covered in national curriculum – 50 items
 - ✗ Explicitly not covered in national curriculum – 20 items
- ✗ The analyses showed a moderate alignment between the TIMSS experts' classification and SCOPES team's classification (76.2%).





II Selection of items

Items	% of teachers who reported that they have NOT covered the topic	% of students who solved the item	Cognitive domain
Not covered by national curriculum			
Label Earth, Moon and Sun	71	39	Reasoning
Main features of four animals	29	51	Applying
Eyes in different outside conditions	6	52	Reasoning
Children on seesaw	20	51	Reasoning
Covered by national curriculum			
Position of peace of ice in water	6	28	Applying
Will the bulb light?	1,2	25	Applying
Two magnets and two metal pins	1,2	29	Reasoning
Identifies gas	6	16	Applying
Disadvantage to farming by river	1	24	Applying
Describes condensation	6	28	Knowing
Two ways to use air	1	24	Knowing

II Methodology

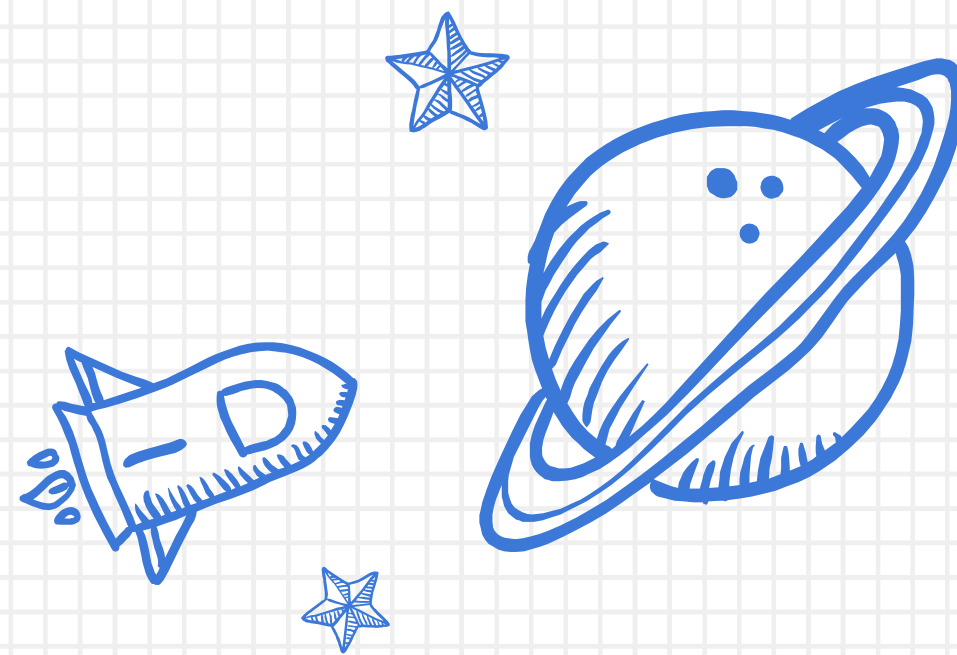
✗ Semi-structured interview with student

Think aloud protocol

- ✗ Tell me what are you thinking about at the moment.
- ✗ How do you know that is the correct answer? How did you reach the solution?
- ✗ Is there something in the item you are not familiar with? Is there something confusing in the item?
- ✗ Where did you learn that?
- ✗ What would you say, is this a difficult item? Why?

✗ Participants: Random sample of 18 fourth grade students





II Sources of scientific knowledge

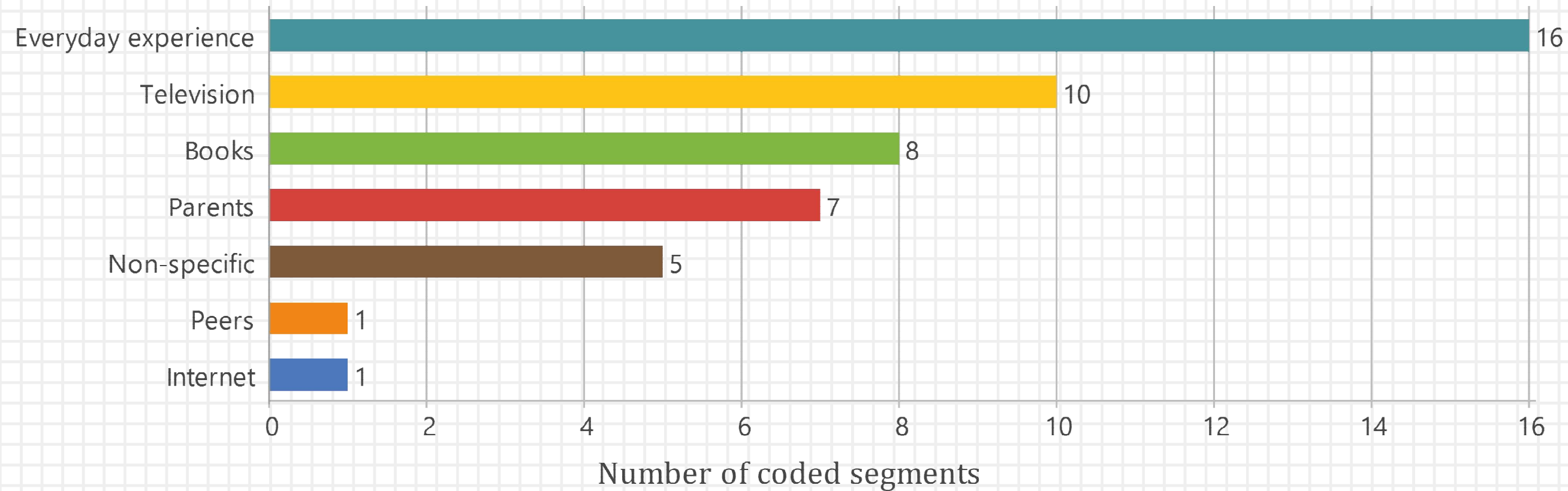
II Sources of scientific knowledge

Sources of knowledge	Curriculum coverage	
	Not covered	Covered
School	7 (20.6%)	33 (63.5%)
Out of school	27 (79.4%)	19 (36.5%)



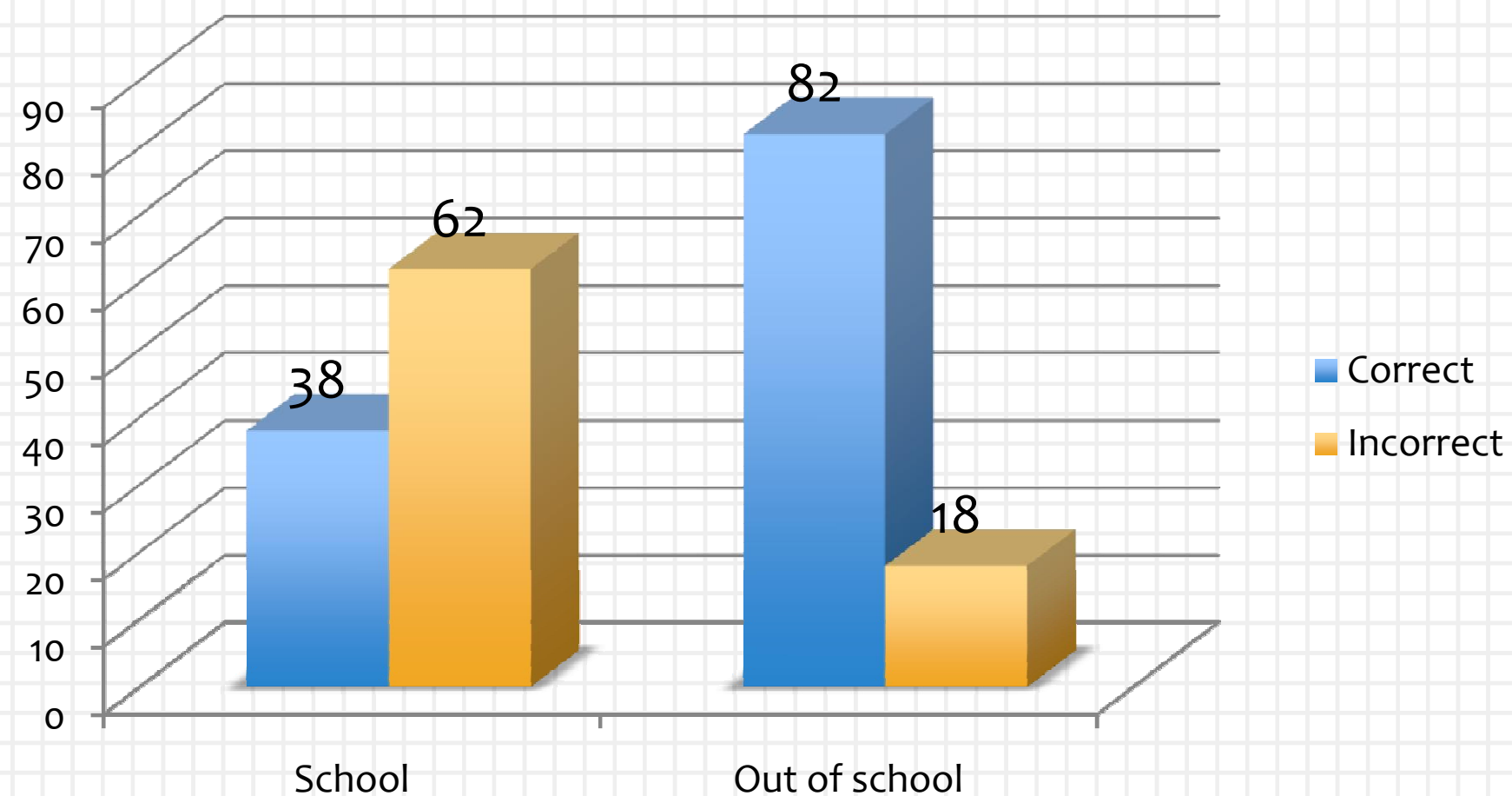
II Sources of scientific knowledge

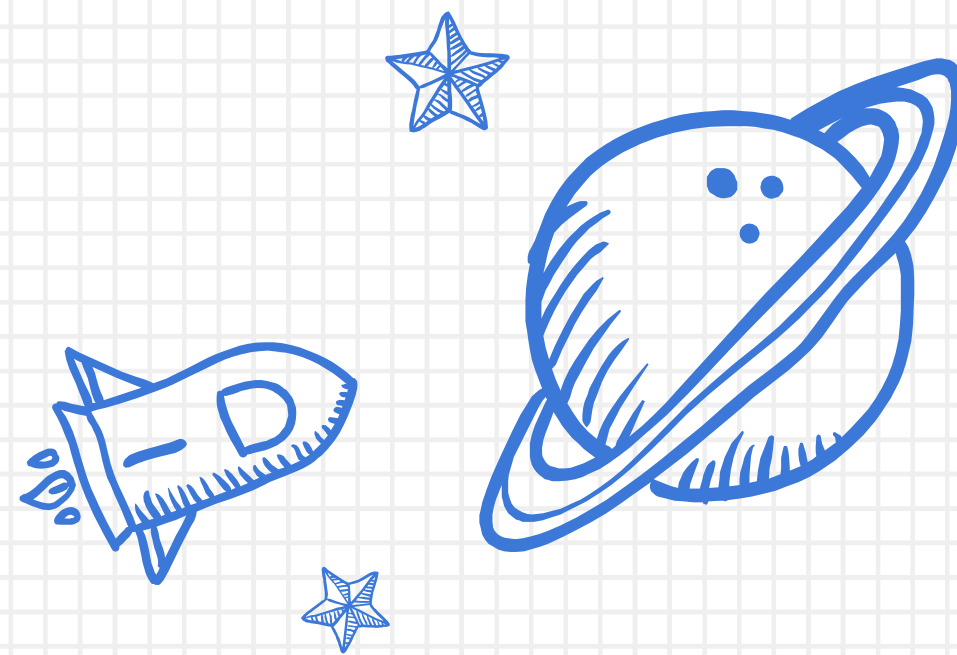
Out of school sources of knowledge



II Sources of scientific knowledge

Item answer depending on source of knowledge (%)

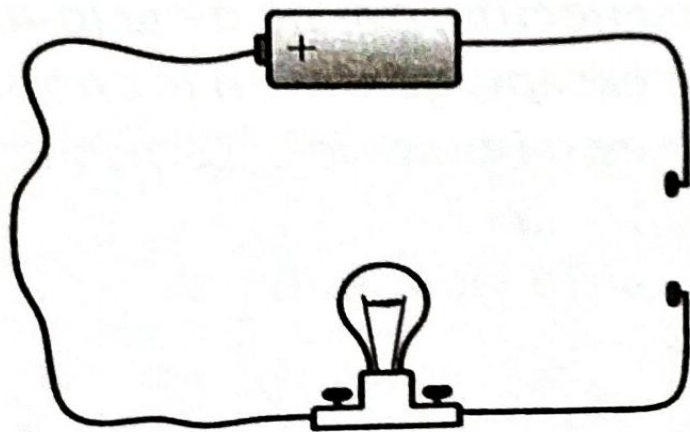




III Process of solving science items covered in national curriculum

ЗАДАТАК 19.

Горан је повезао батерију, сијалицу и неколико комада жице, као што је доле приказано.



Да ли ће сијалица засветлети?
(Означи један квадратић.)

- ☐ Да
☐ Не

Објасни свој одговор.

У: Па ово мислим, знам да је да.

И: Дакле, ти мислиш да ће сијалица засветлети? Зашто мислиш тако?

У: Зато што смо то учили у школи из природе и друштва.

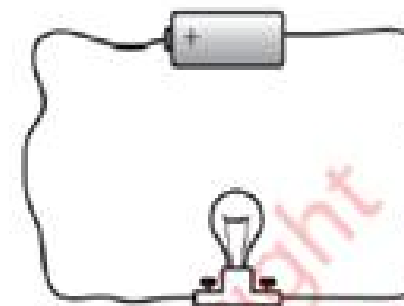
И: А шта сте учили?

У: Па ако повежемо батерију и сијалицу са жицама да ће засветлети сијалица.

ID: S051074

Science Grade 4

Gerry connects a battery, a light bulb, and some wire as shown below.



Will the bulb light?
(Check one box.)

- ☐ Yes
☐ No

Explain your answer.

У: Да, зато што метал проводи струју, а ово је жица.

И: Како си ово закључила?

У: Учили смо у школи.

ЗАДАТАК 51.

ID: S041187

Science Grade 4

Шта је кондензација?

- А. промена течног стања у чврсто стање
- Б. промена чврстог стања у течно стање
- В. промена чврстог стања у гасовито стање
- Г. промена гасовитог стања у течно стање

Which of the following describes condensation?

- (A) a liquid changing to a solid
- (B) a solid changing to a liquid
- (C) a solid changing to a gas
- (D) a gas changing to a liquid

У: Ово знам, ово смо радили у 3. разреду и мислим да је под В.

И: Зашто мислиш да је одговор под В тачан одговор.

У: Сећам се да смо у 3. разреду учили да је кондензација испаравање. И онда промена чврстог стања у гасовито стање ми је некако испаравање, тако мени звучи.

И: Ово ти је лак или тежак задатак?

У: Па, сетила сам се, али да се сад нисам сетила не бих баш знала.

У: То је оно када мама кува ручак, па подигне поклопац, а на поклопцу се налазе капљице. Значи, одговор је под г, промена гасовитог стања у воду.

И: Зашто мислиш да је то тачан одговор?

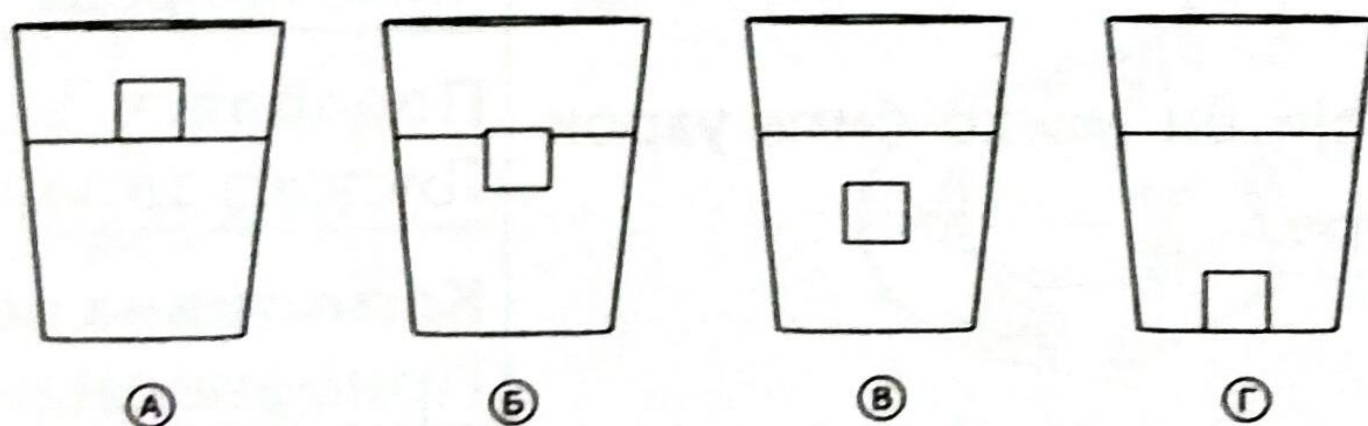
У: Зато што сам гледао један цртани који се зове „Наука из дворишта“ и тамо приказују неке експерименте.

ЗАДАТАК 6.

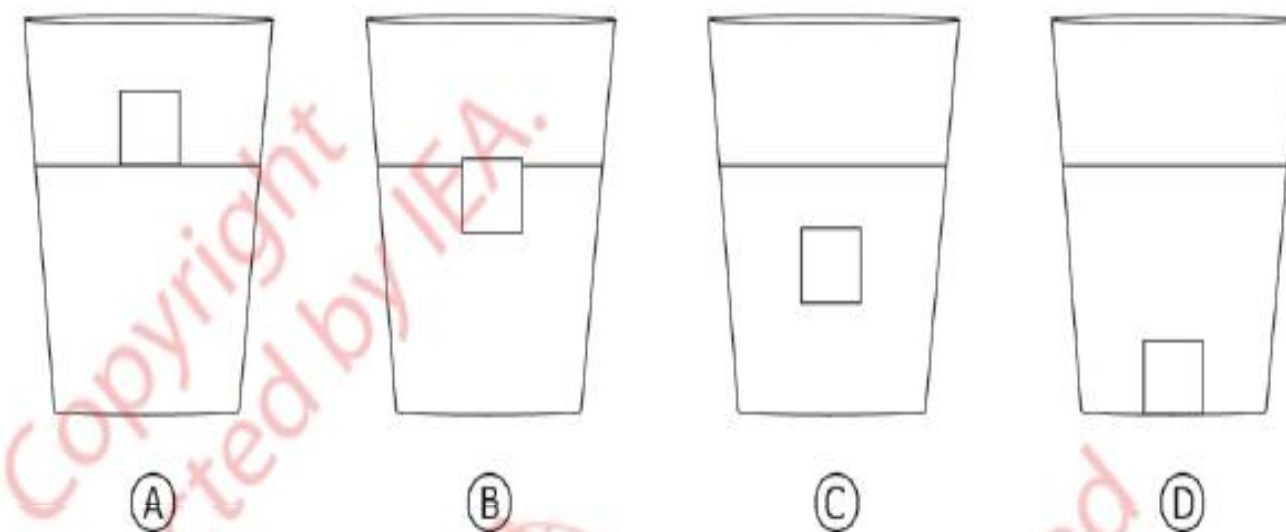
ID: S031418

Science Grade 4

Комад леда је стављен у чашу воде. Која слика најбоље показује положај комада леда у води?



A piece of ice is placed in a glass of water. Which picture best shows the position of the ice in the water?



У: Одговор под Б.

И: Како знаш да је то одговор?

У: Тако сам 100 пута радио, стављао сам лед у сок и у воду.

И: Зашто се то дешава?

У: Зато што је лед тврд, а вода је мекана.

И: Шта мислиш зашто лед није скроз на дну? Или зашто није скроз изнад?

У: Није скроз на дну, зато што није баш много лаган, није баш као перце, није тако лак, а и немогуће је да стоји на води.

И: Зашто?

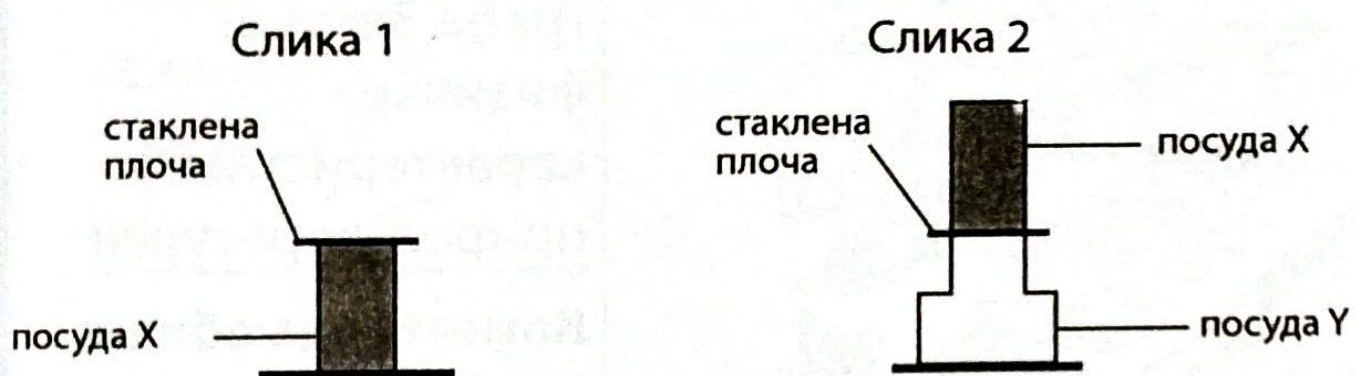
У: Зато што нико не може да стоји на води. Уствари може! Може дрво. Не знам зашто не може да стоји. Али, не може да се одржи... Аааа! Отопило би се.

ЗАДАТАК 35.

ID: S041060

Science Grade 4

На слици 1 приказана је посуда X испуњена материјалом који може бити у чврстом, течном или гасовитом стању. Посуда је затворена стакленом плочом. Посуда X је стављена наопачке на празну посуду Y, као што је приказано на Слици 2.



Стаклена плоча је уклоњена. Која од доњих слика показује шта ћеш видети, ако је материјал у посуди X у гасовитом стању?



Објасни свој одговор.

Diagram 1 shows a container X that is filled with a material that could be a solid, liquid, or gas. The container has been sealed with a glass sheet. Container X is placed upside down on an empty container Y, as shown in Diagram 2.



The glass sheet is removed.

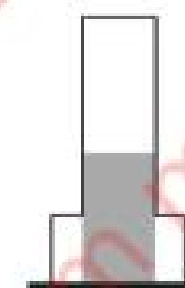
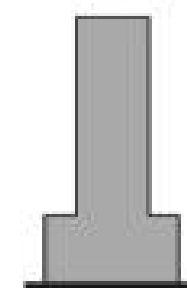
Which of the diagrams below shows what you would see if the material in container X is a gas?

(Check one box.)

☐ Diagram 3

☐ Diagram 4

☐ Diagram 5



Explain your answer.

Задатак 35

И: *Шта те је малопре збунило?*

У: *Нисам препознао шта је ово (показује на посуду X). Има пуно тога и не знам шта је шта.*

И: *Аха, збуниле су те слике, можда нису баш најјасније приказане.*

У: *Па, да.*

У: *Слика 3. (Држи прст на њој и одлучује се за њу)*

И: *Зашто мислиш да је та?*

У: *Па, зато што када померимо стакло, пустимо гасовито стање, онда ће се раширити по целој посуди.*

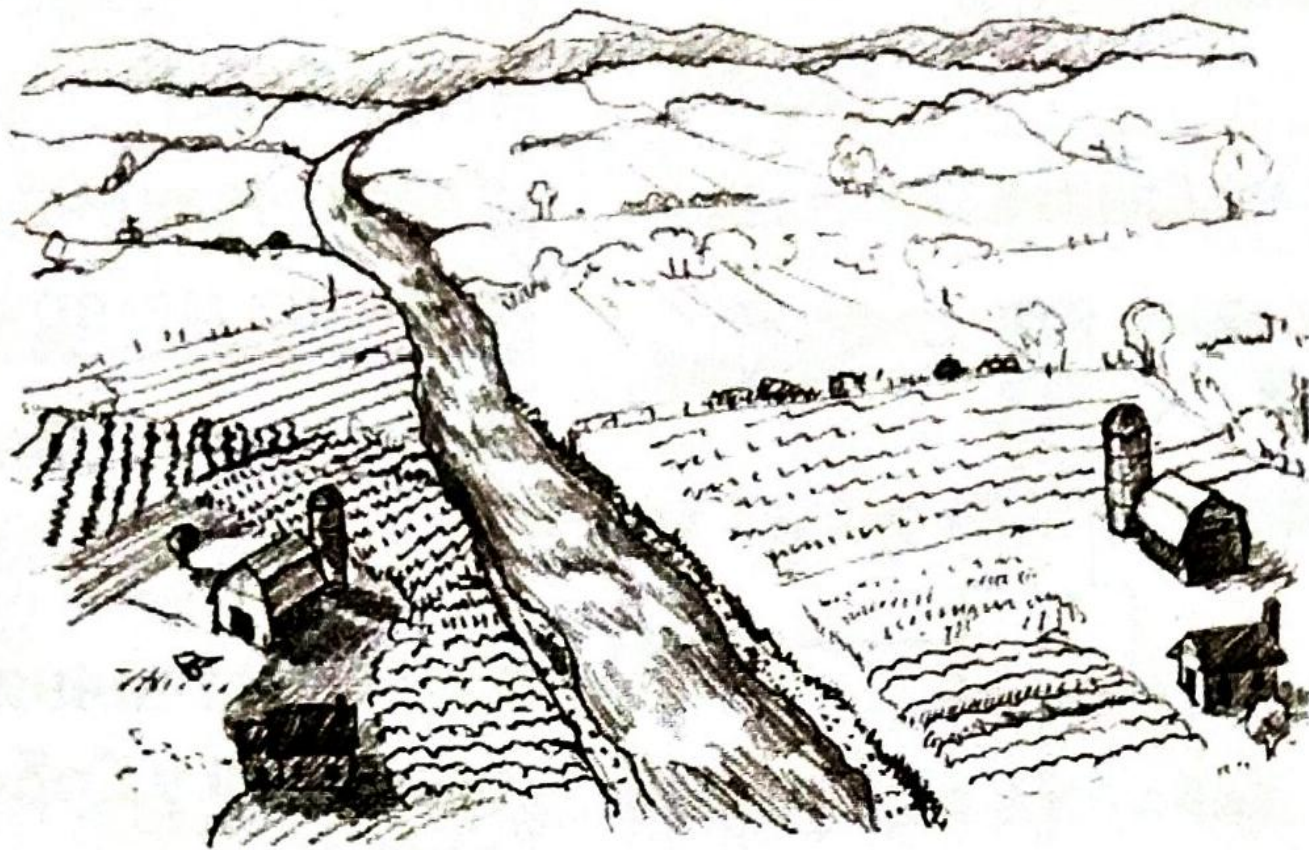
И: *Како то знаш?*

У: *Објашњавао ми је тата кад смо били у Чању. Он дува душек, а ваздух се рашири по целом душеку.*



ЗАДАТАК 36.

На слици је приказана река која тече кроз равницу. Пољопривредни радови се обављају на равници и поред реке. Постоје предности и недостаци обављања пољопривредних радова поред реке.



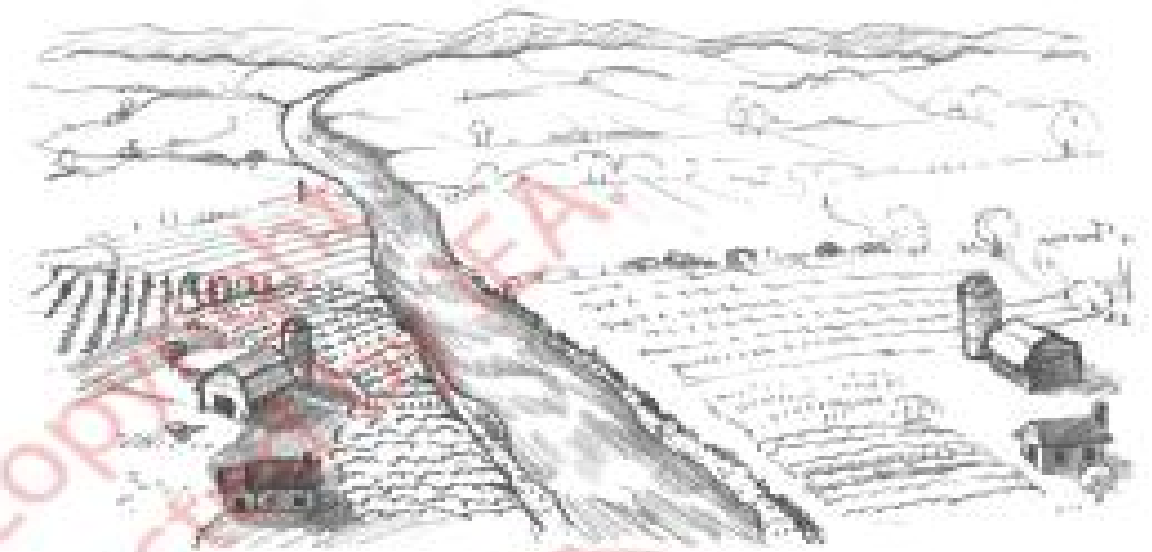
А. Опиши једну **предност**.

Б. Опиши један **недостатак**.

ID: S041201A

Science Grade 4

The picture below shows a river flowing across a plain.



Farming is carried out on the plain and near the river.

There are advantages and disadvantages to farming along a river.

A. Describe one **advantage**.

B. Describe one **disadvantage**.

Задатак 36

У: Мислим да су предности зато што мислим да је тамо плодније земљиште.

И: Зашто мислиш да је плодније земљиште?

У: Зато што ту има више воде.

И: А шта је недостатак?

У: Нисам сигурна.

И: Да ли ти је овај задатак тежак или лак?

У: Па, мало ми је тежак зато што морам ја сама да кажем одговор. Немам да гледам који одговор може да буде, јер просто некад не могу да се сетим најлогичнијег одговора.

У: Па може некад да се десе поплаве и то може да угуши биљке и може некада мало да осуши река, не баш скроз, али да не буде више пуно воде и мислим да је то то.

И: Да ли сте ово учили негде?

У: ...гледала сам на тв-у како су полаве и онда може река мало да поплави...

И: Шта те је збуњивало у задатку?

У: Предности и недостаци, нисам знао шта значе.



Final remarks



SCIENCE TEACHING

- Importance of dealing with science misconception
- Out of school context highly important for development of understanding of scientific concepts
- Scientific concepts have to rely on spontaneous concepts
- Spiral curriculum – understanding of the complex material can be achieved at young age, **if properly structured and presented**



ITEM CHARACTERISTICS

- Appropriateness of visual displays
- Familiarity with words used
- Multiple choice versus open-ended question



METHODOLOGY CHOSEN

- Easy for use
- Age appropriate
- Provides useful insights in delivered curriculum





THANK YOU!

Any questions?

olja.jovanovic@f.bg.ac.rs

jelena.jaranovic@uf.bg.ac.rs

mstancic@f.bg.ac.rs

zorica.veinovic@uf.bg.ac.rs