



**LATVIJAS
UNIVERSITĀTE**
ANNO 1919



Dabaszinātņu
un matemātikas
izglītības centrs

LATVIJAS UNIVERSITĀTE

ATBALSTS SKOLOTĀJIEM ĒLĀ UZ KOMPETENCĒS BALSTĪTU MĀCĪBŪ PROCESU

26.04.2016.

Diagnosticējošie darbi dabaszinātnēs un matemātikā 2015, 2016

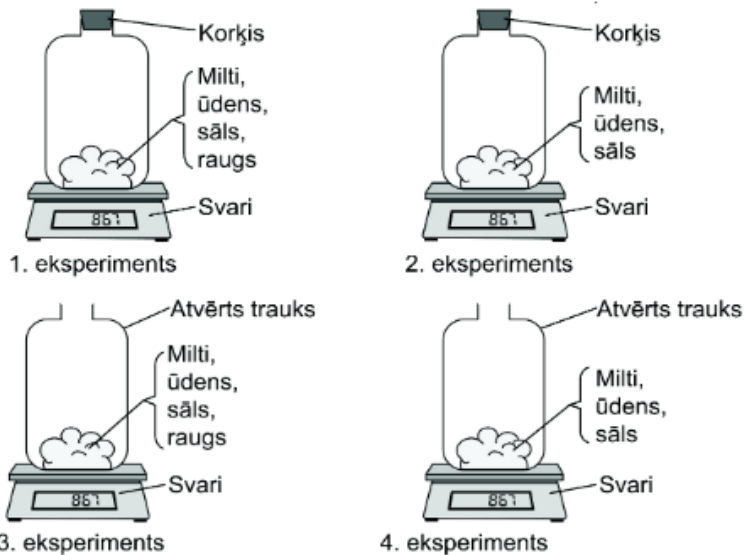
- Rezultātu datu kopa:
 - 14600 9.kl. skolēnu 2015.g., 15340 skolēnu 2016.g.
 - 16204 8.kl. skolēnu 2015.g., 15504 skolēnu 2016.g.
- Skolēnu darbu padziļināta analīze - 300 (8 sk.)/243 (9 sk.)
- Datu analīzei izmatots:
 - Iteman Test Analysis Program;
 - IRT analīzes programma WinSteps, Jautājuma atbildes teorijas Raša modelis
- **Centralizētais eksāmens ķīmijā (2011-2015)**
- **Mācību stundu vērojumi**

Starpdisciplināritāte – Ķ, B, F, pētniecība

Lai izgatavotu maizes mīklu, pavārs samaisa miltus, ūdeni, sāli un raugu. Pēc samaisīšanas maizes mīklu atstāj uz vairākām stundām, lai tā uzbriest. Rauga sēnes klātbūtnē notiek ķīmiskas pārvērtības, kuru laikā miltos esošās organiskās vielas pārvēršas par ogļskābo gāzi un spirtu.

5.1. Kāpēc uzbriest maizes mīkla? *Atzīmē vienu atbildi!*

5.2. Pēc dažām stundām, sverot maizes mīklu, pavārs konstatē, ka maizes mīklas masa ir samazinājusies. Pavārs nolēm j izpētīt, kā raugs ietekmē mīklas masas samazināšanos. Viņš sagatavo vienādas masas mīklas paraugus un ievieto tos burkā.



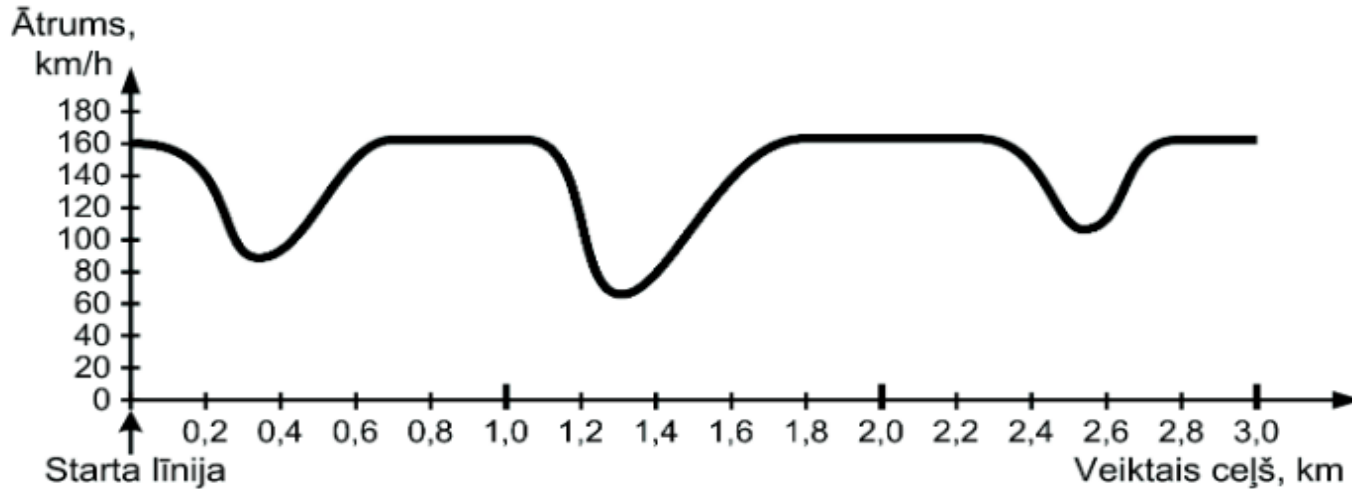
Kuri divi eksperimenti pavāram jāsalīdzina, lai uzzinātu, vai raugs izraisa mīklas masas izmaiņas?

5.3. Kura mīklas sastāvdaļa dod oglekļa atomus ogļskābās gāzes un spirta molekulu veidošanai?

5.4. Kad maizes mīklu ievieto krāsnī, cepšanas procesā tā uzbriest. Kāpēc mīklas tilpums palielinās? *Atzīmē vienu atbildi!*

Starpdisciplināritāte – DZ un M

Grafikā parādīts, kā mainās sacīkšu automašīnas ātrums, braucot pa trīs kilometrus garu horizontālu trasi otrajā aplī.



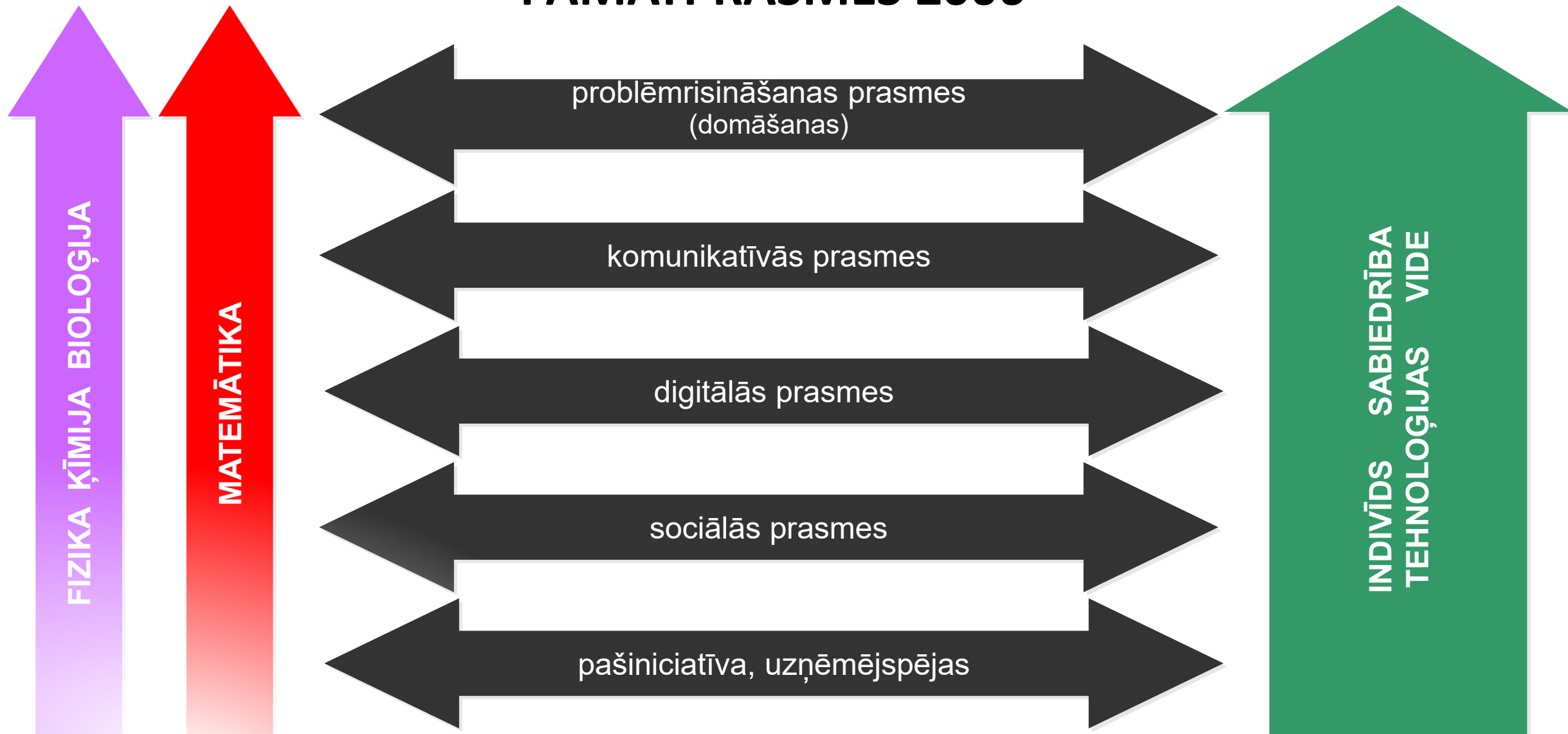
11.1. Aptuveni cik garu ceļu veic automašīna no starta līnijas līdz trases garākā taisnā posma sākumam? *Atzīmē vienu atbildi!*

- A 0,5 km
- B 1,4 km
- C 1,8 km
- D 2,6 km

6.2. Ultraskaņas signāls izgāja cauri acs lēcai 0,0000025 sekundēs. Ultraskaņas ātrums acs lēcā ir 1500 m/s. Aprēķini acs lēcas biezumu vietā, kurā to šķērso ultraskaņas signāls! Parādi risinājumu!

10.4. Aprēķini vajadzīgo kristāliskā nātrija hlorīda masu, lai pagatavotu 500 g fizioloģiskā šķīduma – 0,9% nātrija hlorīda šķīdumu ūdenī! Parādi risinājumu!

PAMATPRASMES 2006



FIZIKA, ĶĪMIJA, BIOLĒGIJA

MATEMĀTIKA

Zinātne

problēmrisināšanas prasmes
(domāšanas)

komunikatīvās prasmes

digitālās prasmes

sociālās prasmes

pašiniciatīva, uzņēmējspējas

INDIVĪDS, SABIEDRĪBA,
TEHNOĻĪJAS, VIDE

KOMPETENCES 2016



Zinātne

ZINĀŠANAS

PRASMES

ATTIEKSMES

KOMPLEKSUMS

REĀLĀS
DZĪVES
SITUĀCIJAS

= KOMPETENCE

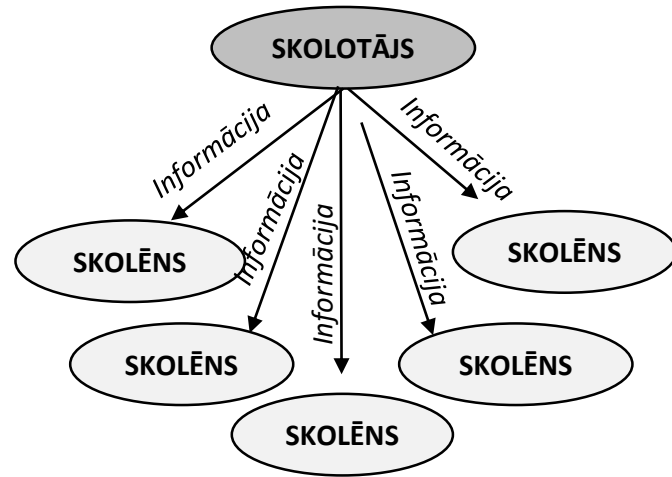
PĀRNESUMS

Kā nodod zināšanas? —————> Kā māca prasmi? —————> Kā māca kompetenci?

*Kā **mēra** zināšanas? —————> Kā **mēra** prasmi? —————> Kā **mēra** kompetenci?*

PARADIGMAS MAIŅAS MODELIS

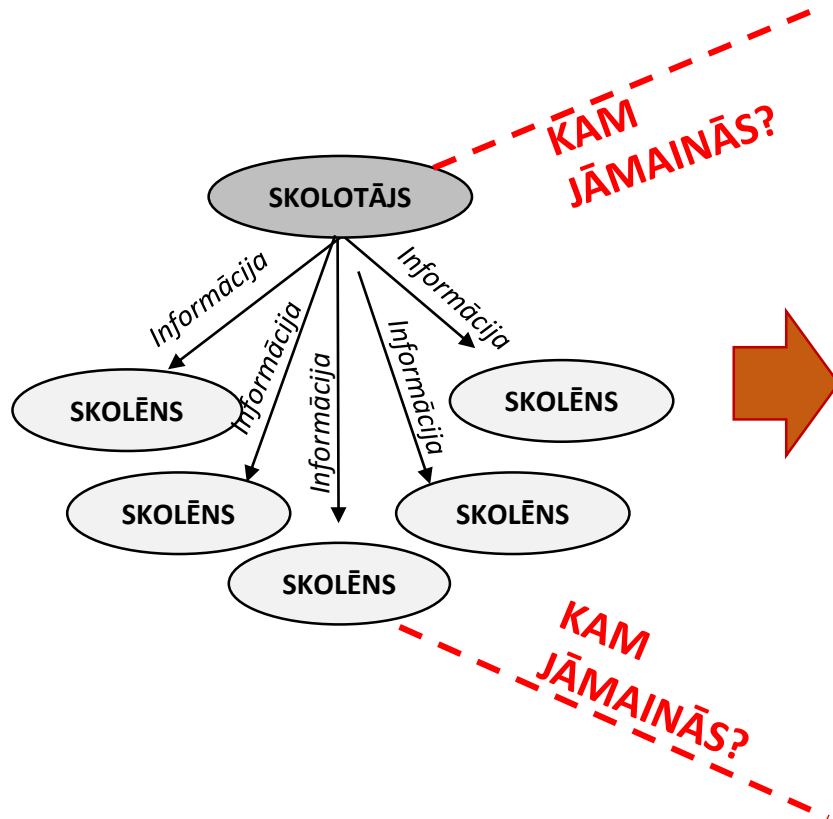
Tradicionālais mācīšanas modelis



Summatīvā vērtēšana

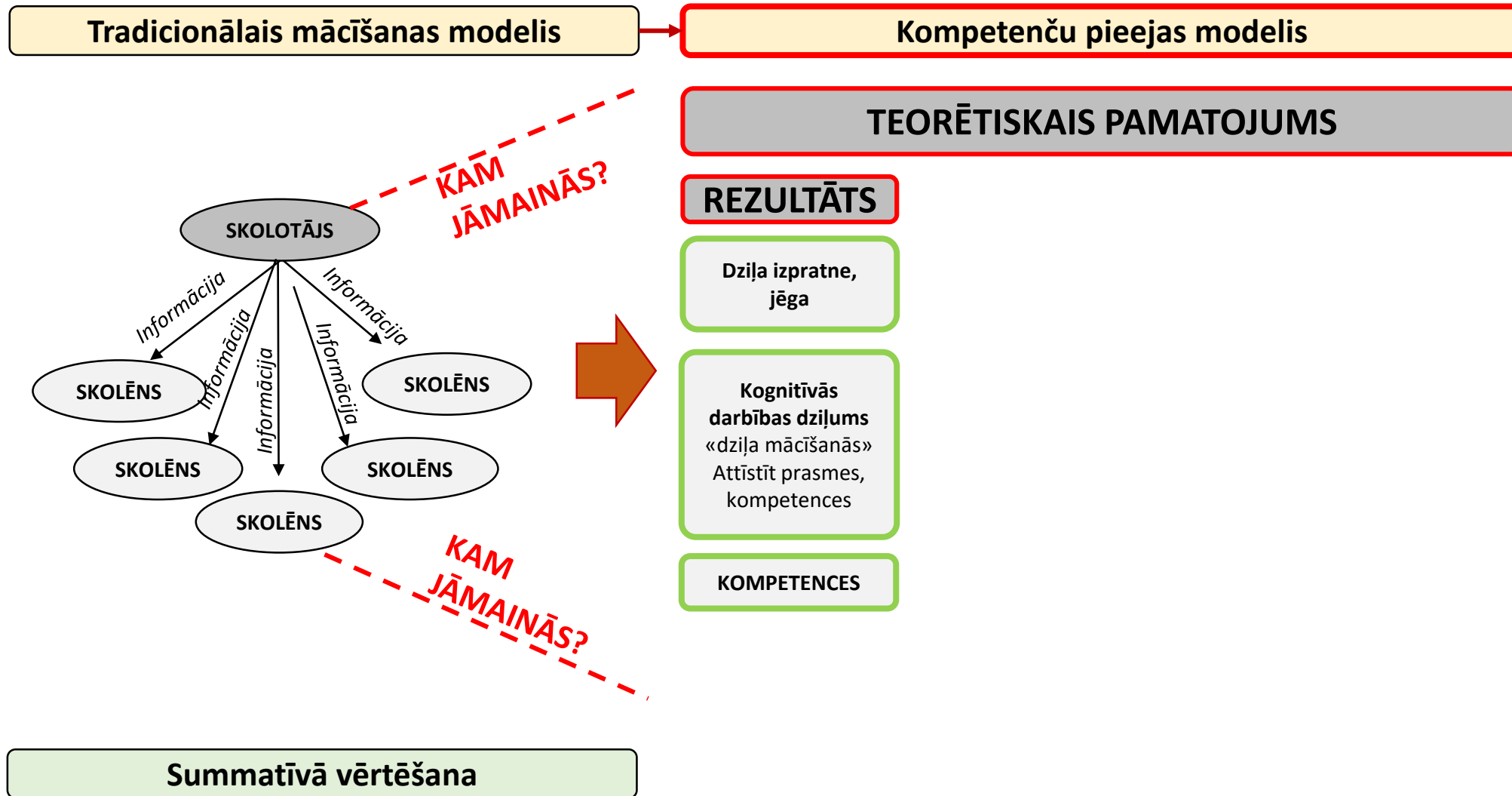
PARADIGMAS MAIŅAS MODELIS

Tradicionālais mācīšanas modelis

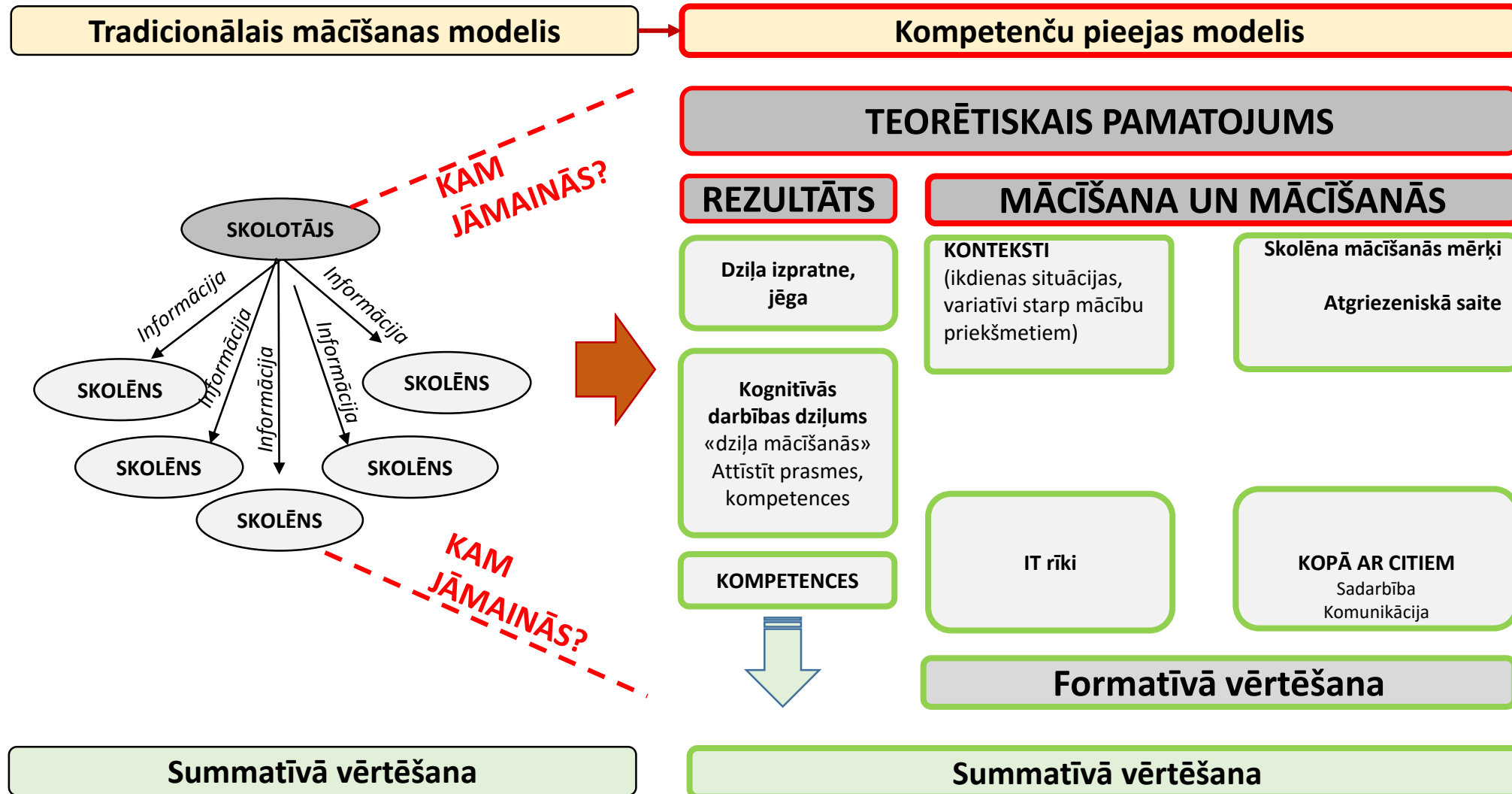


Summatīvā vērtēšana

PARADIGMAS MAIŅAS MODELIS

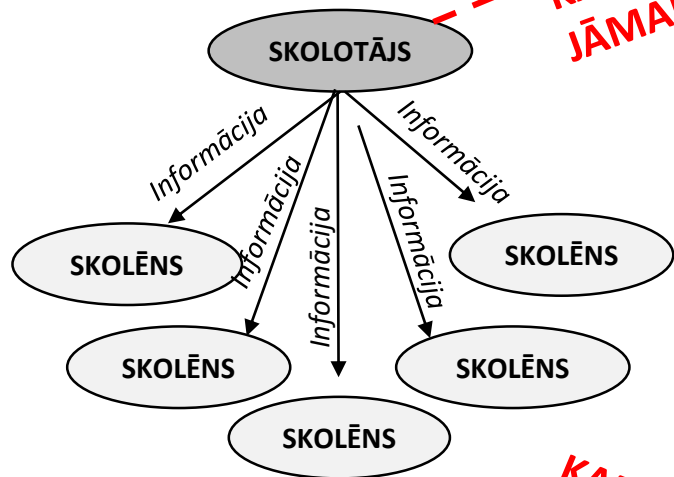


PARADIGMAS MAIŅAS MODELIS



PARADIGMAS MAIŅAS MODELIS

Tradicionālais mācīšanas modelis



Kompetenču pieejas modelis

TEORĒTISKAIS PAMATOJUMS

REZULTĀTS

Dziļa izpratne, jēga

Kognitīvās darbības dziļums «dziļa mācīšanās» Attīstīt prasmes, kompetences

KOMPETENCES

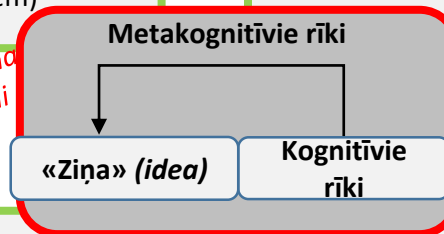


MĀCĪŠANA UN MĀCĪŠANĀS

KONTEKSTI (ikdienas situācijas, variatīvi starp mācību priekšmetiem)

Skolēna mācīšanās mērķi
Atgriezeniskā saite

Kā veidojas sistēma līdz katrai stundai (konstruēšana)



IT rīki

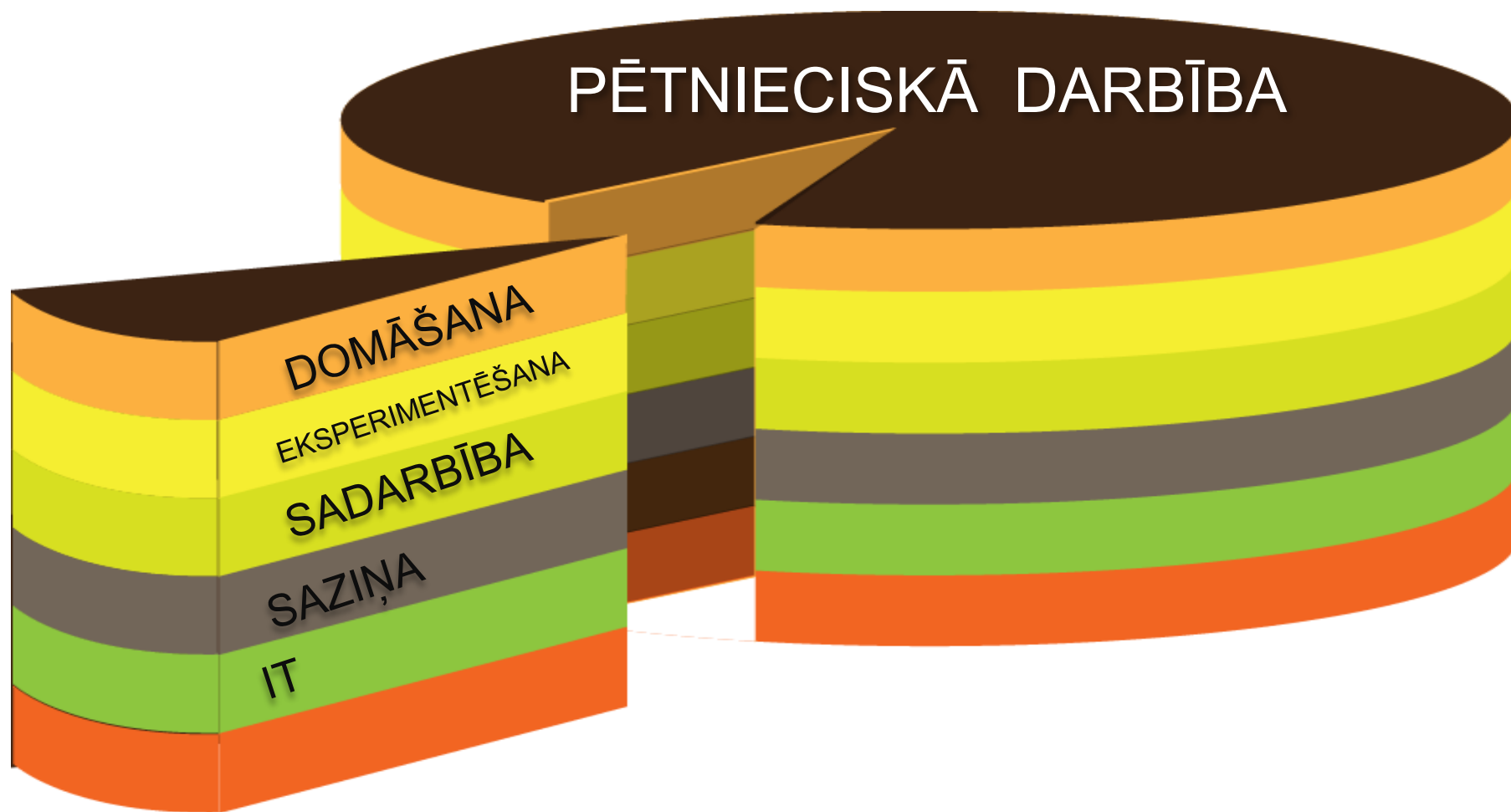
KOPĀ AR CITIEM
Sadarbība
Komunikācija

Formatīvā vērtēšana

Summatīvā vērtēšana

Summatīvā vērtēšana

PAMATPRASMES



Diagnosticējošie darbi dabaszinātnēs un matemātikā 2015, 2016

- **Komunikatīvā darbības prasmes:**
 - ✓ Prasmes darbā ar informāciju
 - ✓ Prasme skaidrot
 - ✓ Prasme lietot specifisko “valodu”
- **Pētnieciskās darbības prasmes**
- **Kognitīvā darbība, tās dziļums**

Pētnieciskā darbība

2016

Pētījuma plānošana un izvērtēšana

- 75% skolēnu spēj atrast tekstā pētāmo jautājumu
- 55% spēj izvēlēties visbūtiskāko lielumu vienādu apstākļu nodrošināšanai eksperimentam
- Ar uzdevumiem, kas prasa spriešanu un iedziļināšanos datos vai eksperimenta nosacījumos tikuši galā aptuveni 40% un 30% skolēnu

Diagnosticējošajā darbā izmantotais 4. uzdevums ir bijis iekļauts PISA testā 2006. gadā. Tad pareizi uz jautājumiem 4.1. un 4.2. atbildēja attiecīgi 46% un 50% Latvijas skolēnu (76%, 55% 2016)

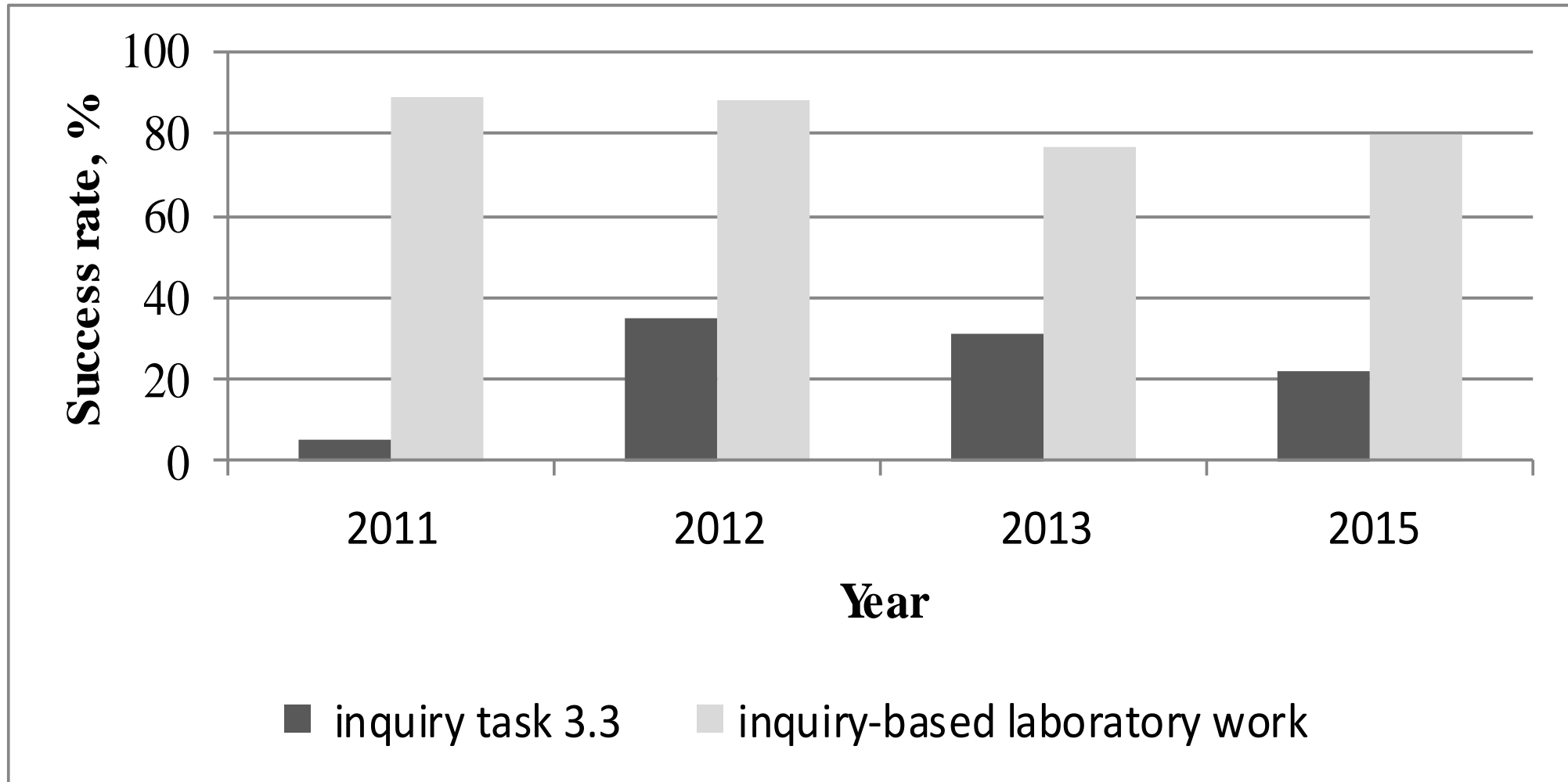
2015

Pētījuma plānošana un izvērtēšana ap 40%

Uzdevumi, kas saistās ar eksperimenta veikšanu 44 – 63%

Pētnieciskās darbības prasmes CE ķīmijā

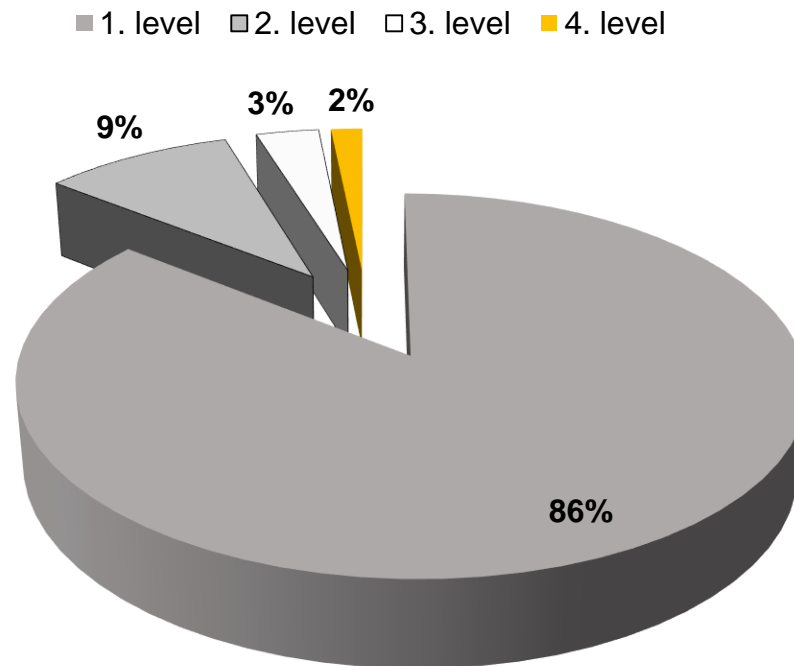
Prasmes plānot eksperimentu – rezultātu salīdzinājums rakstiskajā CE un iesniegtajos PLD



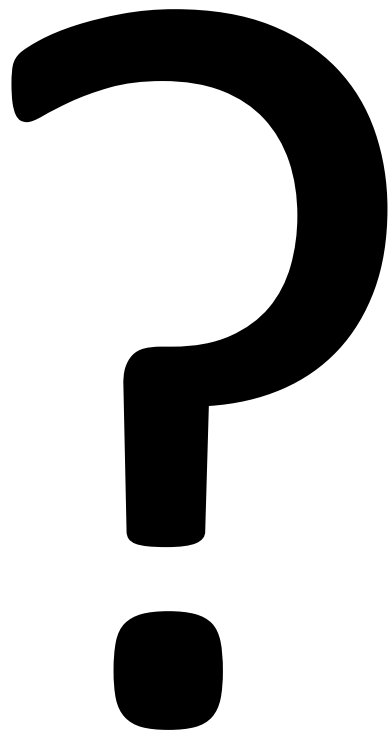
IKT lietojums dabaszinātņu stundās

atbilstoši rubrikas *Microsoft Partners in Learning (2012) 21CLD Learning Activity Rubrics. ITL Research* kritērijiem

2014, 64 mācību stundas 7.-12.kl.



1. Skolēniem netiek piedāvāts izmantot IKT mācību aktivitāšu veikšanai.
2. Skolēni lieto IKT, pamatā, lai mācītos vai trenētu pamatprasmes, vai reproducētu informāciju.
3. Skolēni lieto IKT, lai konstruētu zināšanas, bet to varētu izdarīt arī bez IKT.
4. Skolēni lieto IKT, lai konstruētu zināšanas, un tā ir nepieciešamība.
5. Skolēns rada IKT produktu.



Prasmes darbā ar informāciju

DZ 2016 – 38 % ; DZ 2015 – 25% no visiem testelementiem

Atrast tekstā

- ✓ atsevišķa elementāra prasme – atrast (atpazīt) tekstā (vienlaidus, vizuālā) konkrētu informāciju, atrast datus tabulā 60 - 75%
- ✓ Teksts komplicētāks, satur lieku informāciju, jāinterpretē, jāsaista ar pieredzi 20 - 45%
- ✓ Vienlaikus dažāda veida informācija – vārdisks teksts, attēls, shēma, grafiks u.c. 35 -70%

Grafiska informācija – **grafiks, diagramma, shēma**

- ✓ Elementārā situācijā (piem., nolasīt punktu no vienkārša grafika) 70 - 80%
- ✓ Kompleksā situācija 25 - 50%
- ✓ Pašiem jārada 30 - 50%

Prasmes darbā ar informāciju

3.1. Zēni mainīja ģenerators lāpstiņu skaitu. Viņu iegūtie rezultāti redzami attēlā.

Izpētot šos rezultātus, Juris un Pauls izdarīja četrus secinājumus. Trīs no tiem bija pareizi.

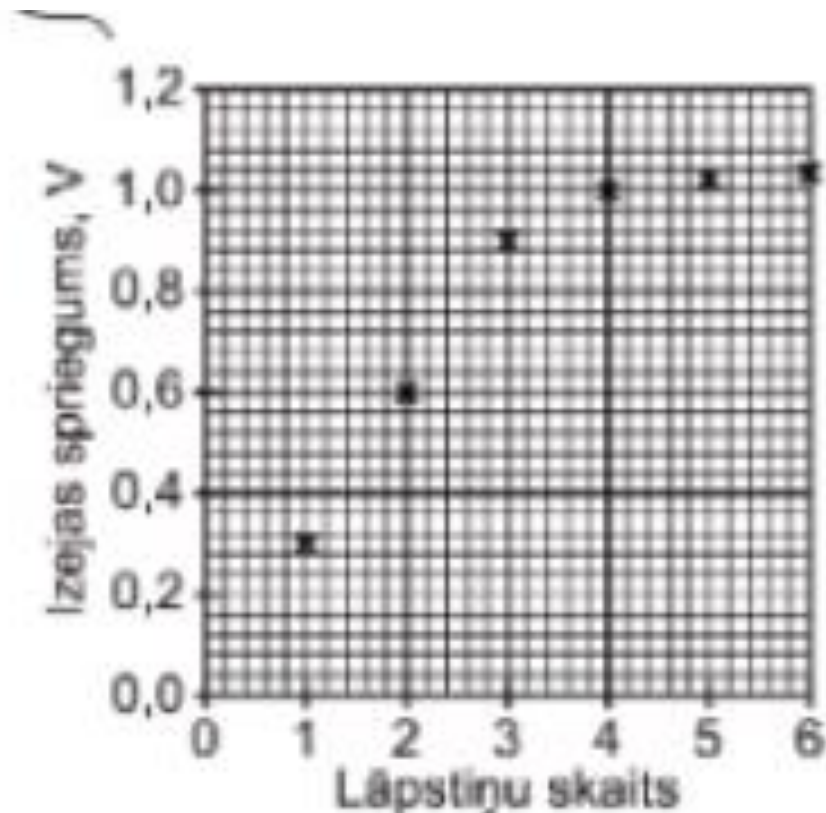
Atzīmē nepareizo secinājumu!

A pieaugot lāpstiņu skaitam, pieaug voltmetra rādījumi

B voltmetra rādījumi nav atkarīgi no lāpstiņu skaita

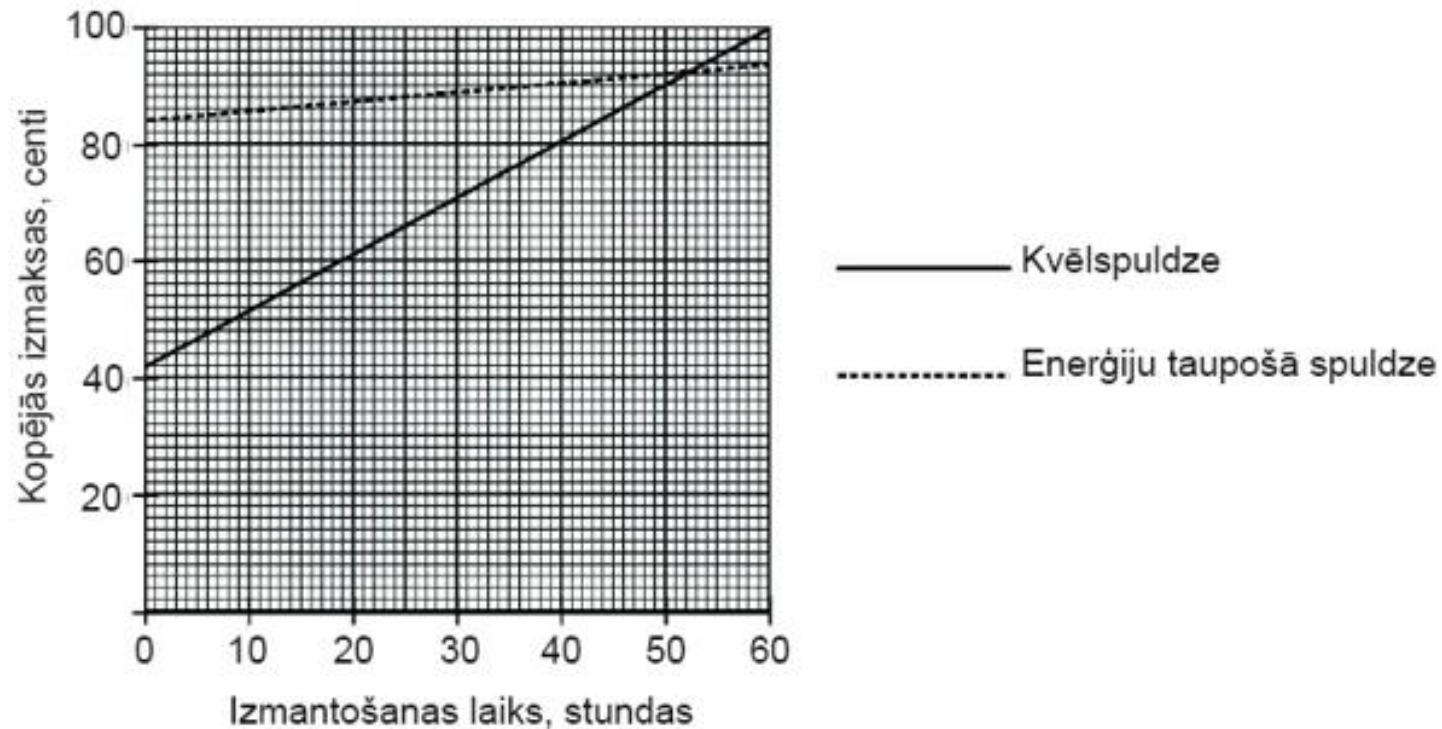
C voltmetra rādījumi praktiski nemainās, ja izmanto 4, 5 vai 6 lāpstiņas

D straujākais sprieguma pieaugums ir līdz trim lāpstiņām



Prasmes darbā ar informāciju

7.3. Grafikā attēlotas kopējās izmaksas, pērkot un izmantojot vidēji dārgu kvēlspuldzi un vislētāko enerģiju taupošo spuldzi.



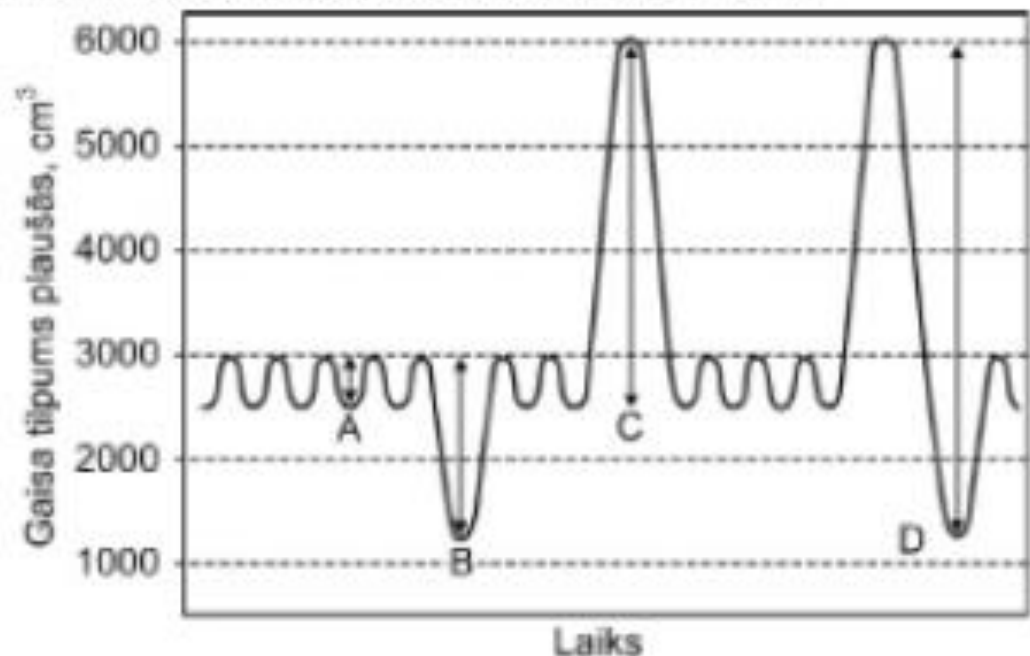
Pēc cik stundām enerģiju taupošās spuldzes iegāde un izmantošana kļūst ekonomiski izdevīgāka, salīdzinot ar kvēlspuldzi? *Atzīmē vienu atbildi!*

- A pēc 42 stundām
- B pēc 84 stundām
- C pēc 93 stundām
- D pēc 52 stundām

2016; 80%

Prasmes darbā ar informāciju

7.2. Elpošanas kustību laikā darbojas starpribu un diafragmas muskuļi, mainās krūšu kurvja tilpums, tādējādi gaiss tiek ievilkts plaušās vai izpūsts no tām. Laboratorijas darbā, pētot viena cilvēka elpošanas kustības, ieguva šādu grafiku.



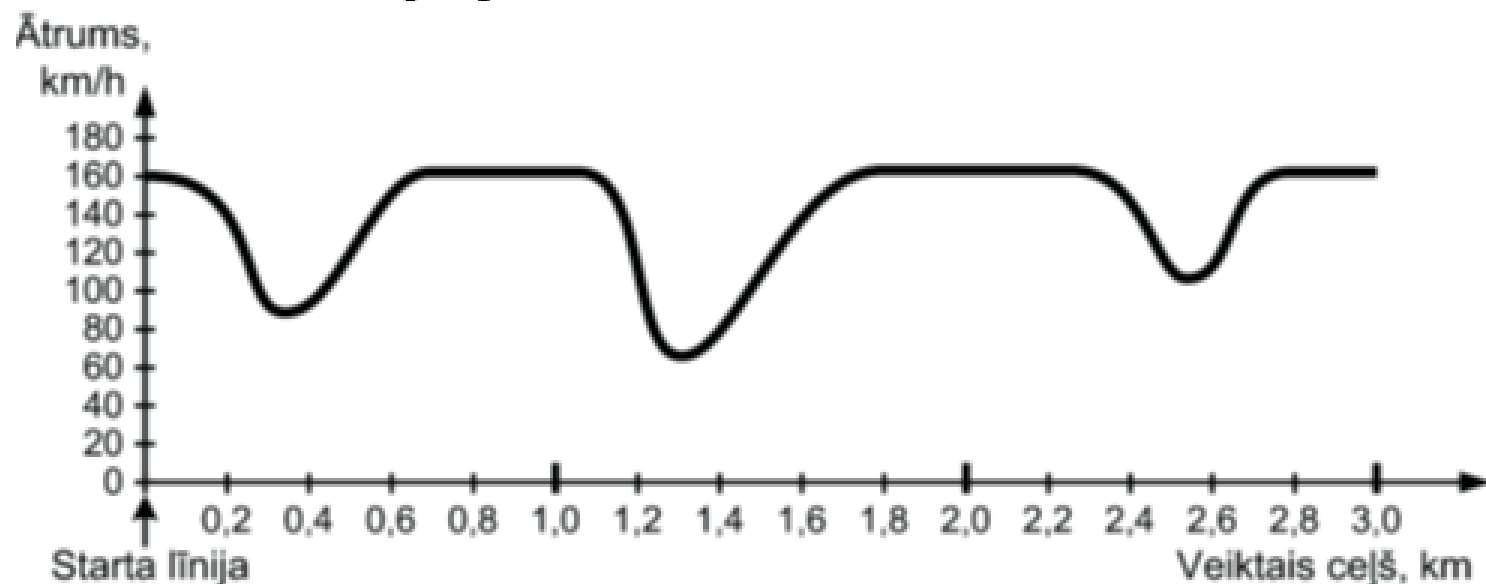
Grafiks ilustrē gaisa tilpumu plaušās atšķirīgu elpošanas kustību laikā. Piemēram, ar burtu A apzīmēta mierīga ieelpa un izelpa.

Plaušu dzīvības tilpums ir gaisa tilpums, kuru var izpūst pēc visdziļākās ieelpas. Grafikā plaušu dzīvības tilpums apzīmēts ar burtu _____, un tā skaitliskā vērtība ir _____ cm³ liela.

2015; 26%

Prasmes darbā ar informāciju

Grafikā parādīts, kā mainās sacīkšu automašīnas ātrums, braucot pa trīs kilometrus garu horizontālu trasi otrajā aplī.




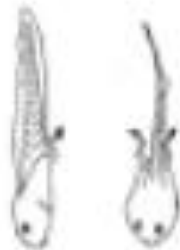



11.1. Aptuveni cik garu ceļu veic automašīna no starta līnijas līdz trases garākā taisnā posma sākumam? *Atzīmē vienu atbildi!*

- A 0,5 km
- B 1,4 km
- C 1,8 km
- D 2,6 km

Prasmes darbā ar informāciju

Zooloģiskā dārza laboratorijā notiek reto abinieku audzēšana.

Zinātniskais darbinieks tabulā reģistrēja pētīto abinieku garumu un izskatu vairāku nedēļu laikā.

Attīstības nedēļa	6	8	10	12	13
Abinieka garums, vidēji (mm)	15,0	30,0	32,0	35,0	20,0
Izskats					

9.1. Attēlo grafiski abinieka ķermeņa garumu atkarībā no attīstības nedēļas! Uz asīm norādi šos lielumus un mērvienības! Ievēro mērogu!

Prasmes darbā ar informāciju

Lai izgatavotu maizes mīklu, pavārs samaisa miltus, ūdeni, sāli un raugu. Pēc samaisīšanas maizes mīklu atstāj uz vairākām stundām, lai tā uzbriest. Rauga sēnes klātbūtnē notiek ķīmiskas pārvērtības, kuru laikā miltos esošās organiskās vielas pārvēršas par oglekļa gāzi un spirtu.

5.3. Kura mīklas sastāvdaļa dod oglekļa atomus oglekļa gāzes un spirta molekulu veidošanai? *Atzīmē vienu atbildi!*

- A milti
- B sāls
- C ūdens
- D raugs

Kāds atbalsts vajadzīgs skolotājiem, mācot darbu ar informāciju?

Prasme skaidrot

Lieto matemātisku prasmi

Skaidro, komunicē saistībā ar konkrēto matemātisko prasmi

Pareizi savelk līdzīgos saskaitāmos 91%

Skaidro, kas ir līdzīgi saskaitāmie 40%

Pareizi novērtē trijstūra eksistenci 92%

Paskaidro, kā ieguva atbildi 68%

17. uzdevumā pareiza atbilde 60%

Atbildi paskaidro 33%

1/3 atsaucas uz teorētiskām zināšanām, piem. definīcijām

2/3 skolēnu veido skaidrojumu saviem vārdiem, demonstrējot konkrētās situācijas izpratni

Prasmes skaidrot

4. uzdevums (1 punkts).

Trinoms $x^2 - x - 2$ ir sadalīts reizinātājos. Īsi paskaidro, kā iespējams pārlicināties, ka tas veikts pareizi.

$$x^2 - x - 2 = (x - 2)(x + 1)$$

2016; 42%; 22% nerisina

7. uzdevums (1 punkts).

Trinoms $x^2 + 10x + 24$ jāsadala reizinātājos. Vēro risinājumu un īsi paskaidro tikai 3. solī veikto pārveidojumu.

Risinājums:

$$\begin{aligned} x^2 + 10x + 24 &= && \downarrow \text{1. solis} \\ = x^2 + 6x + 4x + 24 &= && \downarrow \text{2. solis} \\ = x(x + 6) + 4(x + 6) &= && \downarrow \text{3. solis} \\ = (x + 6) \cdot (x + 4) & & & \end{aligned}$$

2016; 30%; 28% nerisina

Prasmes lietot specifisko valodu

15. uzdevums (2 punkti).

a) Vienādsānu trijstūra perimetrs ir 26 cm, bet pamata garums ir 4 cm. Aprēķini sānu malas garumu.

b) Dots vienādsānu trijstūris, kura perimetrs ir b , bet pamata garums ir a . Uzraksti izteiksmi, kas izsaka sānu malas garumu.

2016; a 85%; b 57%

25. uzdevums (2 punkti).

Dotos teikumus pieraksti, lietojot tikai matemātiskus simbolus.

a) Skaitlis a nepārsniedz 2.

b) Izteiksmes $1 + x^2$ vērtība ir pozitīva.

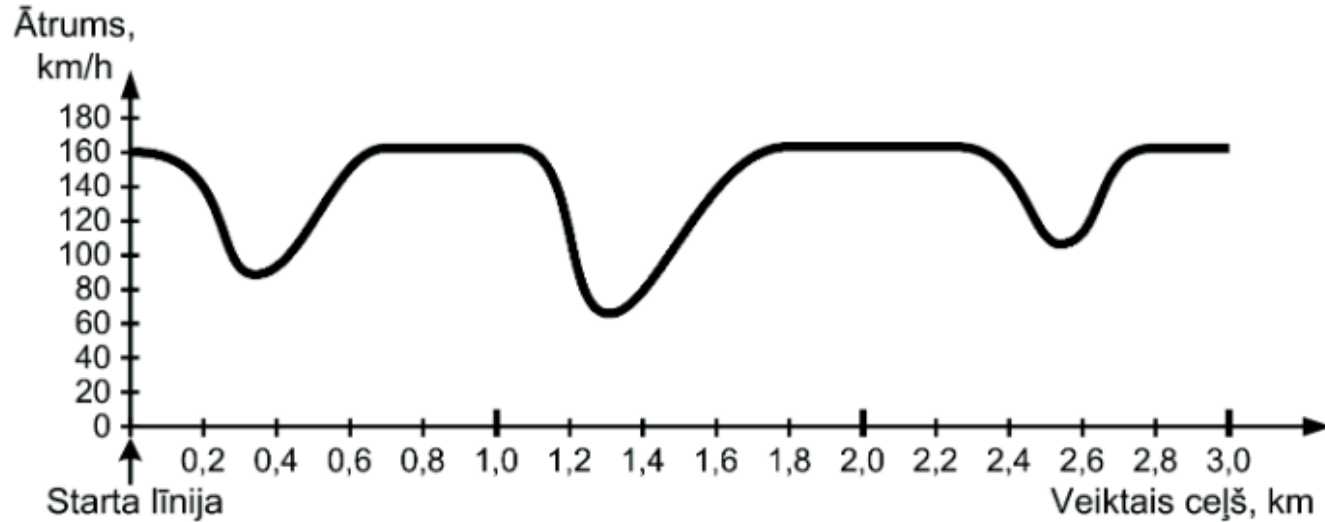
2016; a 56%; b 28% (26% nerisina)

Domāšanas prasmes

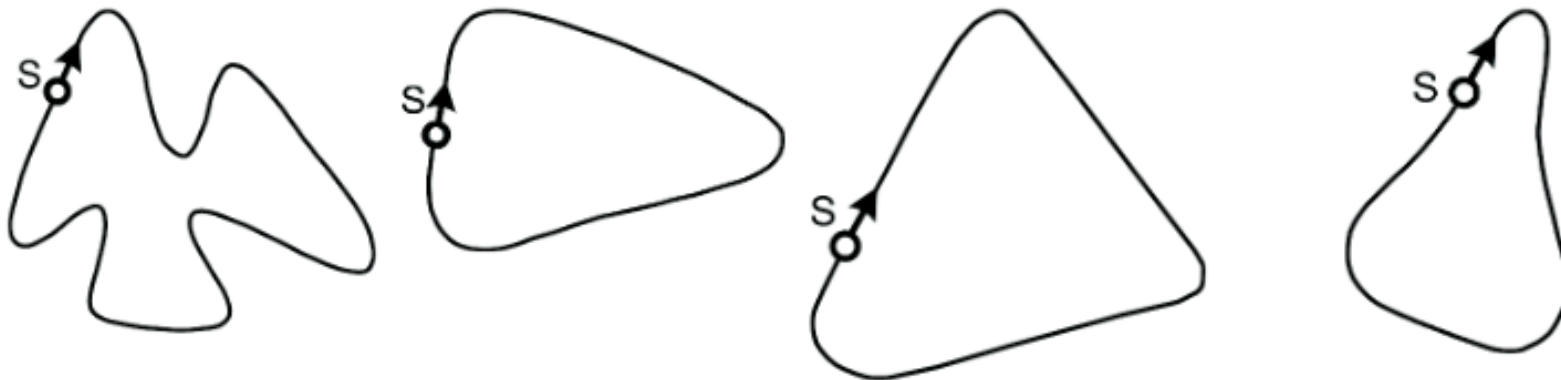
- Kāda līmeņa kognitīvās prasmes mēra (DZ 2016)
 - zema līmeņa (atsevišķu jēdzienu atcerēšanās; elementāras prasmes) - 30% uzdevumu
 - augsta līmeņa - 8%
- Skolēnu rezultāti
 - 16 – 36% spēj izpildīt uzdevumus, kuros nepieciešama augsta līmeņa domāšana

Domāšanas prasmes

Grafikā parādīts, kā mainās sacīkšu automašīnas ātrums, braucot pa trīs kilometrus garu horizontālu trasi otrajā aplī.



11.2. Kurai no attēlotajām trasēm vislabāk atbilst iepriekš aplūkotais grafiks? S ir starta punkts. Bultiņa norāda braukšanas virzienu. *Atzīmē vienu atbildi!*



Domāšanas prasmes

8.2. Traukā ar tīru ūdeni peld ledus gabaliņš. Kas notiks ar ūdens līmeni traukā, kad ledus gabaliņš izkusīs? *Atzīmē vienu atbildi!*

- A** paaugstināsies
- B** pazemināsies
- C** nemainīsies
- D** mainīsies, bet nav iespējams paredzēt, kā tieši

2016; 16%

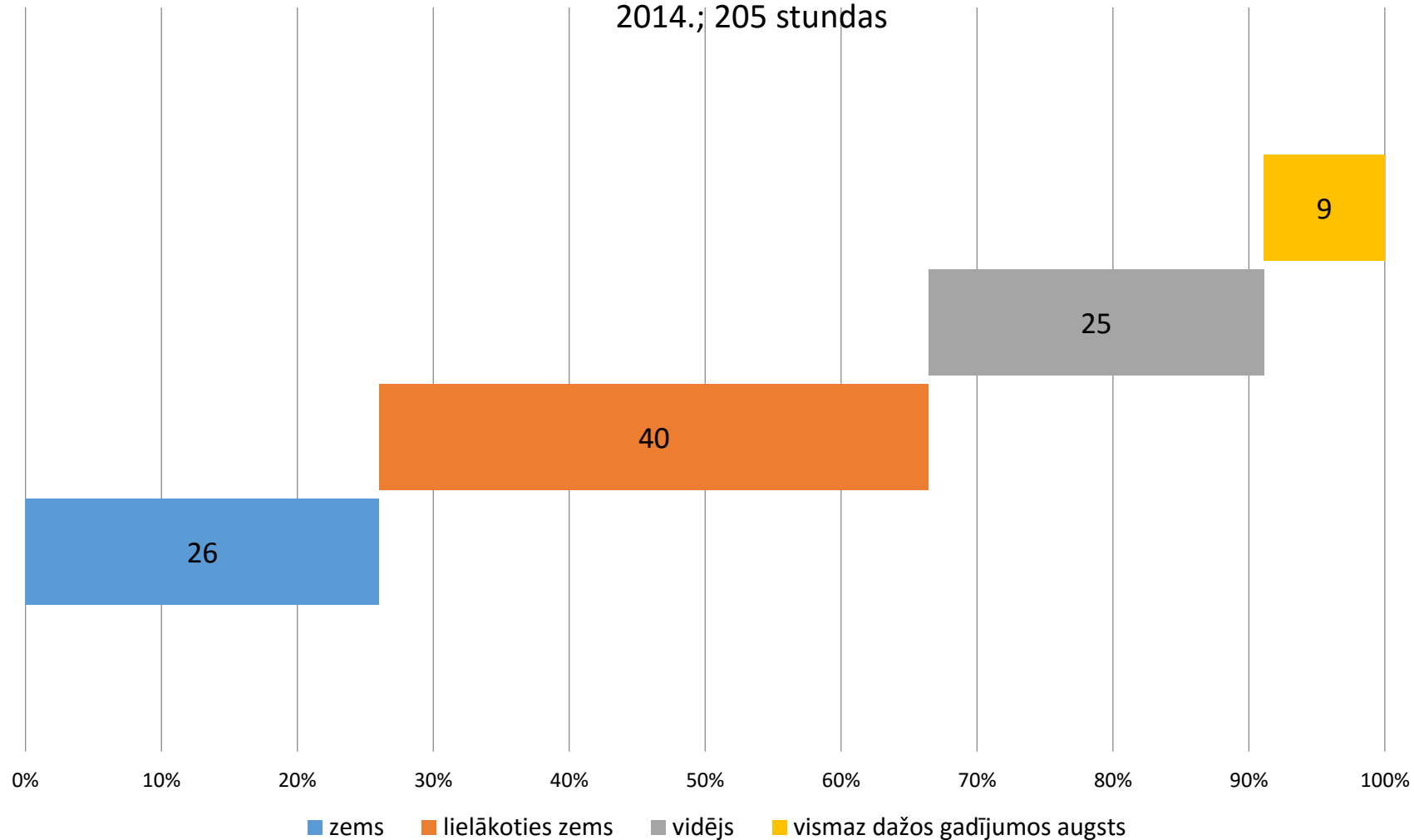
Domāšanas prasmes

10. uzdevums (1 punkts).

Jānis: „Es nevaru atšķirt izteiksmes, kuras ir sadalītas reizinātājos, no izteiksmēm, kuras nav sadalītas reizinātājos.” Kārlis: „Tas ir vienkārši – ja izteiksmē ir reizināšanas darbība, tad tā ir sadalīta reizinātājos.” Izvērtē un pamato, vai Kārlim ir taisnība.

Skolēna izziņas darbības dziļums

% no vērotajām stundām
2014.; 205 stundas



Piemērs no dabaszinību stundas 6.klasē; skolotāja G; 2013 – transkripcijas fragments

Skolotāja stāsta, kā aprēķināt, cik g vielas ir šķīdumā. Uz ekrāna redzama formula ar vārdiem: izšķīdušās vielas masas daļa = masa vielai / šķīduma masa. Skolotāja aicina pierakstīt formulu kladē un saka, ka pēc formulas varēsīm noskaidrot, cik g vielas ir šķīdumā.

Aicina pildīt darba lapā 3. un 4. uzdevumu, sakot: ņemam formulu un mēģinām atbildēt. Izsauc vienu skolēnu pie tāfeles risināt piemēru: “Vienā kilogramā okeāna ūdens ir 35 grami vārāmā sāls. Cik liela ir izšķīdušā sāls masas daļa okeāna ūdenī?” Skolēns raksta, sajaucot, kas skaitītājā, kas saucējā. Skolotāja jautā: “Ar ko dalīsi?” Atgādina, ka augšā bija jāraksta izšķīdusī viela. Jautā klasei: “Vai Jūs domājat tāpat?” Saka, ka viņa dzird pareizo atbildi. Paslavē. Aicina pie tāfeles otru skolēnu risināt: “Vienā kilogramā kokakolas ir 100 grami cukura. Cik liela ir cukura masas daļa?” Jautā, vai zina, kā rēķināt procentus. Rāda uz ekrāna ar vārdiem formulu, liek to norakstīt. Aicina pamēģināt izrēķināt darba lapā 5. un 6. uzdevumu: “Cik g joda jāņem, lai pagatavotu šķīdumu ar joda masas daļu – viena divdesmitā? Cik % ir šķīdums?” Jautā, kurš izdomāja, kāda darbība būs - kas ar ko ir jādala?

Skolotāja saka: “Nu jau esat iemanījušies aprēķināt masas daļu un procentus, tagad es pārbaudīšu, cik labi jūs to protat.”

Piemērs no matemātikas stundas 7.kl.; skolotāja I, 2014 – transkripcijas fragments

Uzdevums: Vai skaitļi 8; 0; -1 der par lineāras nevienādības atrisinājumu $2x-5>1$?

Skolotāja: “Man šis skaitlis 8 ir jāieliek X vietā. Rakstām: $2x8-5>1$ ” *Skolēni pieraksta.*

Skolotāja diktē: “Mūsu plāns:

1. Burta vietā ievieto skaitli;
2. Izpilda darbību;
3. Nosauc, vai nevienādība ir patiesa.”

Skolēni pieraksta, aprēķina, ievietojo skaitli 8.

Jautā: “Ko rakstām atbildē? Skaitlis 8 der par lineāras nevienādības atrisinājumu.”

Viens pie tāfeles, citi burtnīcās dara to pašu ar skaitli 0, tad ar -1

$$2x0-5>1$$

$$-5>1$$

-5 nav lielāks par 1

Skolotāja: “Paej malā/**pārbaudi, vai tas pierakstīts.**”

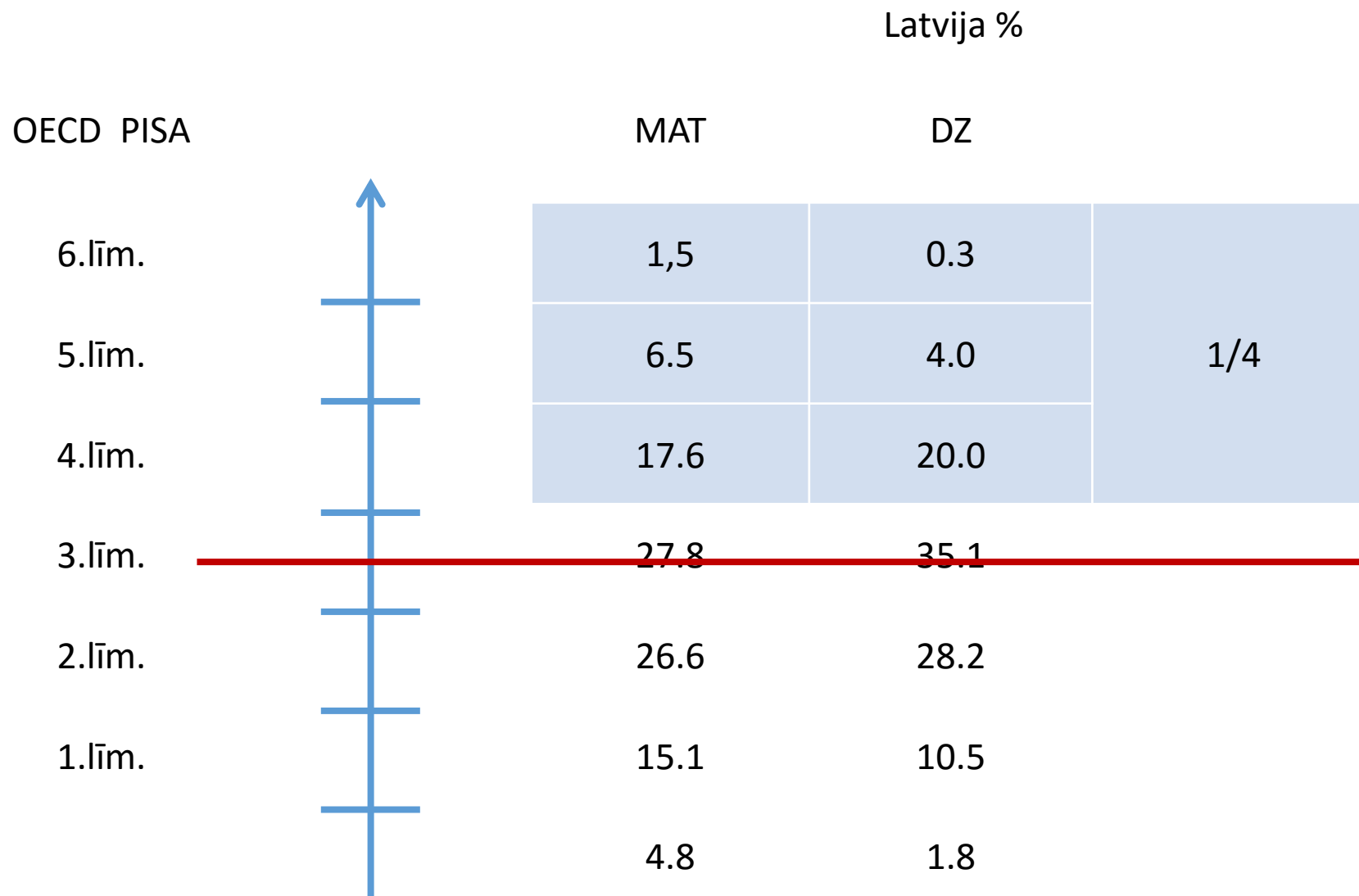
Uzdevums: Vai skaitļi 2; -7 der par lineāras nevienādības $-x+5>4-3x$ atrisinājumu?

Skolēni pa vienam nāk pie tāfeles, visu laiku frontāli raksta, salīdzina ar tāfeli.

Skolotāja jautā klasei, vai piekrīt rezultātam.

Kognitīvo līmeņu salīdzinājums

Level of cognitive demand	PISA level	National testing	Lesson observation	SOLO taxonomy
High	5, 6	High	3	Extended abstract; relational
Medium	3,4	Medium	2	Multi-structural
Low	1a, 2	Low	1	Non-structural
Under low	1b		0	Pre-structural



Kāds atbalsts skolotājiem ir nepieciešams, lai mācītu skolēniem domāt dziļāk?