



LATVIJAS
UNIVERSITĀTE
ANNO 1919



STARPNOZARU IZGLĪTĪBAS
INOVĀCIJU CENTRS
LATVIJAS UNIVERSITĀTE



OECD PISA un valsts pārbaudījumi dabaszinātnēs un matemātikā – kopīgais un citāda

Līga Čakāne, Dace Namsone
02.02.2017.



Valsts politikas dokumentos izvirzīts mērķis - palielināt to skolēnu skaitu, kas uzrāda augstu sniegumu.

Kāpēc šo skolēnu skaits ir nepietiekams?



PISA dabaszinātnes 2006 - 2015

	2006	2009	2012	2015
Latvia mean score	490	494	502	490
Top performers (% of students at level 5 & 6)	4.1	3.1	4.4	3,8
Low performers (% of students below level 2)	17.4	14.7	12.4	17,4



Top performers ((% of students at level 5 & 6)

Low performers (% of students below level 2)

	2006	2009	2012	2015
Main score Latvia	490	494	502	490
Top	4.1	3.1	4.3	3.8
Low	17.4	14.7	12.3	10.5
Main score Austria	511	494	506	495
Top	10.0	8.0	7.8	16.2
Low	16.3	20.9	15.8	13.5
Main score Sweden	503	495	485	493
Top	7.9	8.1	6.3	16.7
Low	16.4	19.1	22.3	11.4
Main score France	495	498	499	495
Top	8.0	8.1	7.9	8.4
Low	21.2	19.3	18.7	14.8
Main score US	489	502	497	496
Top	9.1	9.2	7.4	13.3
Low	24.4	18.1	18.2	13.6
Main score Czech R	513	500	508	493
Top	11.6	8.4	7.6	14.0
Low	15.5	17.3	13.8	13.7
Main score Spain	488	488	497	493
Top	4.9	4.0	4.8	10.9
Low	19.6	18.2	15.7	10.3
Main score OECD av	498	501	494	493
Top	8.9	8.5	8.4	7.8
Low	19.8	18.0	17.8	21.2

- Kāds ir valsts pārbaudījumos dabaszinātnēs un matemātikā 2016. gadā iekļauto uzdevumu kognitīvais dziļums?
- Kāds ir 9. klases skolēnu sniegums uzdevumos, kuros tiek mērītas prasmes darbā ar grafisku informāciju dabaszinātņu kontekstā?



Analizēti:

- Valsts pārbaudījumos (10 diagnosticējošos darbos un eksāmenos) dabaszinātnēs un matemātikā 2016. izmantotie uzdevumi.
- Valsts diagnosticējošie darbi dabaszinātnēs 9.klasei 2015.gadā (14600 skolēni) un 2016.gadā (15340 skolēni)
- 2016. g. 11 uzdevumi, 40 testelementi
- 2015.g. 12 uzdevumi, 40 testelementi
- Uzdevumi, kuros skolēni strādā ar grafikiem:
 - 6 testelementi 2015. g (6., 7., 16., 22., 28., 29.)
 - 5 testelementi 2016. g. (6.4., 7.3., 9.2., 11.1, 11.2.).
- Skolēnu darbu padziļinātai analīzei atlasīti 2015.gadā 300 skolēnu darbi 2016.gadā 270 no 8 skolām



Analīzes instrumenti:

Katram testelementam noteikts snieguma indikators un tā kognitīvais dziļums atbilstoši SOLO taksonomijas līmeņiem.

Diagnosticējošo darbu datu analīzei izmantota

- Iteman Test Analysis Program
- IRT (Jautājuma atbildes teorijas) analīzes programma WinSteps, izmantots IRT Rasch modelis
- Klasificēti risināšanas paņēmieni, raksturīgās kļūdas



5. uzdevums (9 punkti).

Katrā mājā atrodas desmitiem dažādu sadzīves ķīmijas produktu. Viens no tiem ir trauku mazgājamajā mašīnā izmantojamās tabletes.

Sastāvs: >30% – fosfāti, 5–15% – skābekļa bāzes balinātājs, <5% – polikarboksilāti, nejonu virsmaktīvās vielas, fosfonāti, enzīmi (proteāzes, amilāzes).



Ūdens satur dažādus izšķīdušos sāļus, tai skaitā kalcija un magnija sāļus, kas veido ūdens cietību. Trauku mazgājamajā mašīnā izmantojamo tablešu sastāvā ir viela, ar kuras palīdzību novērš vai mazina ūdens cietību. To panāk, kalcija un magnija jonus izgulsnējot nešķīstošu savienojumu veidā.

5.1. Aplūko attēlu ar tabletes sastāvu un uzraksti ķīmisko formulu vielai, kuru var izmantot kā ūdens mīkstinātāju šajās tabletēs!

5.2. Starp ūdenī esošajiem joniem un ūdens mīkstinātāju norisinās ķīmiskā reakcija. Uzraksti saīsināto jonu vienādojumu šai reakcijai!



Snieguma indikatori

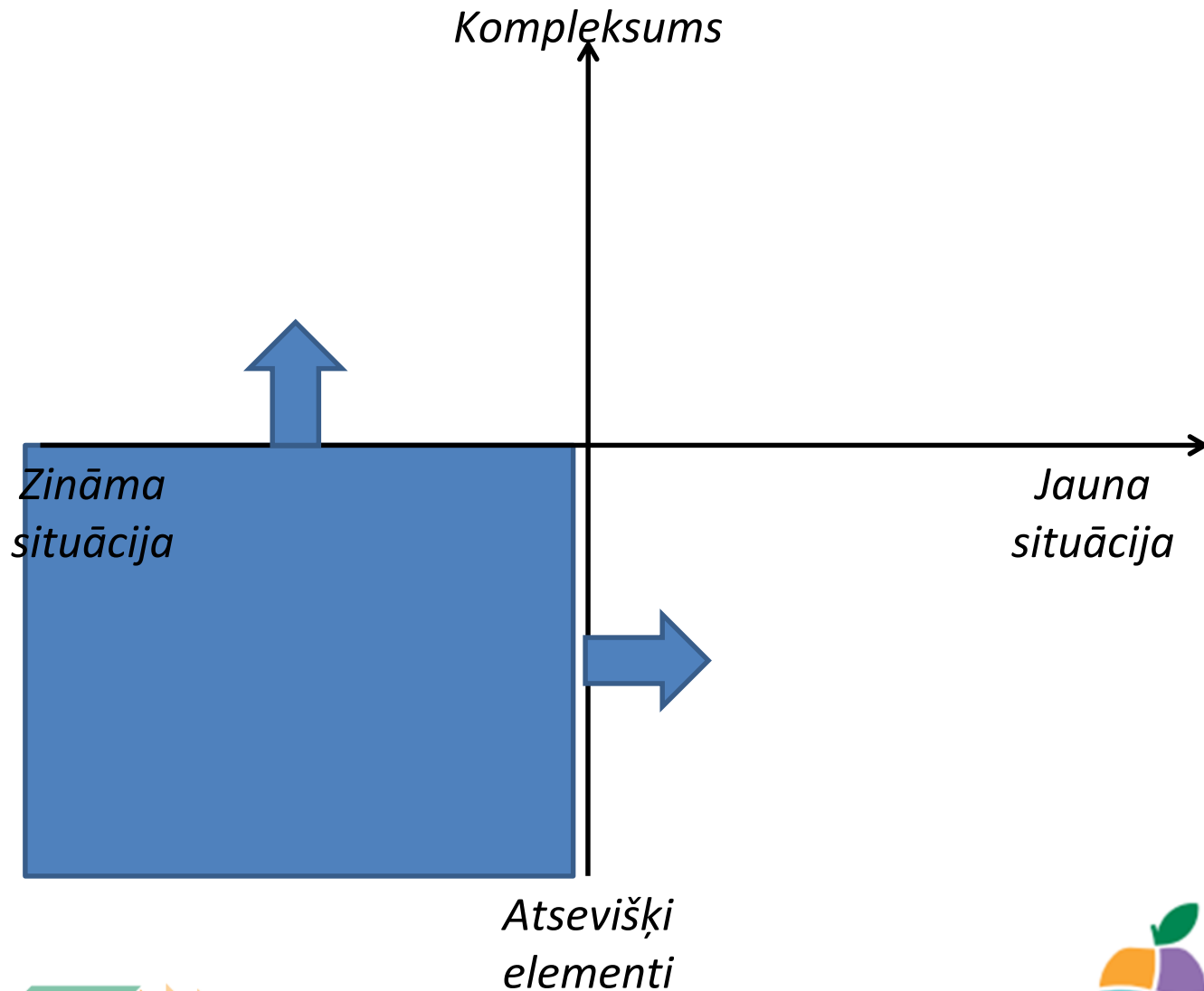
Skolēniem *nepieciešams zināt*, ka fosfātus izmanto kā ūdens mīkstinātāju, *jāzina* fosfāta ķīmiskā formula, *jāzina*, kādi joni nosaka ūdens cietību, un jāprot uzrakstīt saīsināto jonu vienādojumu. *Ja skolēnam trūkst zināšanu par kādu no nosauktajiem elementiem, tad viņš nevar atrisināt uzdevumu.*

/ VISC 2016/

Skolēni *uzdevuma tekstā atrod*, ka ūdens cietību veido kalcija un magnija joni; attēlā dotajā etiķetē ir atpazīstami fosfāti, tekstā ir rakstīts, ka ūdens cietību mazina jonus izgulsnējot nešķīstošu savienojumu veidā. Skolēnam ir pieejama *šķīdības tabula, kurā ir atrodamas* atbilstošo jonu formulas. Atliek sastādīt prasīto saīsināto jonu vienādojumu. Ja skolēnam *ir izpratne*, kā vispār veidojas vienādojums, tad spēj ar šo uzdevumu tikt galā bez specifisku zināšanu atcerēšanās.



Kognitīvais dziļums



Kompleksums



Aprēķini vajadzīgo kristāliskā nātrija hlorīda masu, lai pagatavotu 500 g fizioloģisko šķīdumu - 0,9% NaCl šķīdumu. Parādi risinājumu!

Zināma situācija

Jauna situācija

Cik gramu nātrija hlorīda nepieciešams, lai pagatavotu 200 g 10% NaCl šķīduma?

Aprēķini 5% no 200

Aprēķini 0,2% no 200

Atsevišķi elementi



Kognitīvā dziļuma salīdzinājums dažādos instrumentos

PISA snieguma līmenis	PISA kognitīvais līmenis (2015)	Valsts pārbaudes darbu kognitīvais līmenis	SOLO taksonomija
5, 6	Augsts	Augsts	4 - paplašināta abstrakcija
4, 3	Vidējs	Vidējs	3 - vairāki elementi saistīti kopējā struktūrā
2	Zems	Zems	2 – vairāki nesaistīti struktūrelementi
1a			1 - viens struktūrelements
1b			0 - nav struktūras

.. diagnosticējošais darbs dabaszinātnēs 9.klasei, lai noskaidrotu izglītojamo spējas dabaszinātņu mācību priekšmetos iegūtās kompetences izmantot praktisku dabaszinātņu problēmu risināšanā ar nolūku tās pilnveidot (atbilstoši PISA 5.un 6. līmenim)

http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/dokumenti/ce_paraugi/dzm/diagnosticesim_dabzin_apguvi_9kl.pdf



Kognitīvais dziļums valsts darbu uzdevumos dabaszinātnēs un matemātikā 2016.gadā

SOLO līmenis	Matemātika				Dabaszinātnes			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
3.klase	40%	49%	11%	0%				
6.klase	23%	60%	17%	0%	52%	39%	9%	0%
8.klase	12%	56%	24%	8%				
9.klase	23%	59%	18%	0%	32%	60%	8%	0%
12.klase	9%	66%	17%	8%	45%	42%	13%	0%
					Fizika			
					37%	61%	2%	0%
					Ķīmija			
					46%	39%	15%	0%



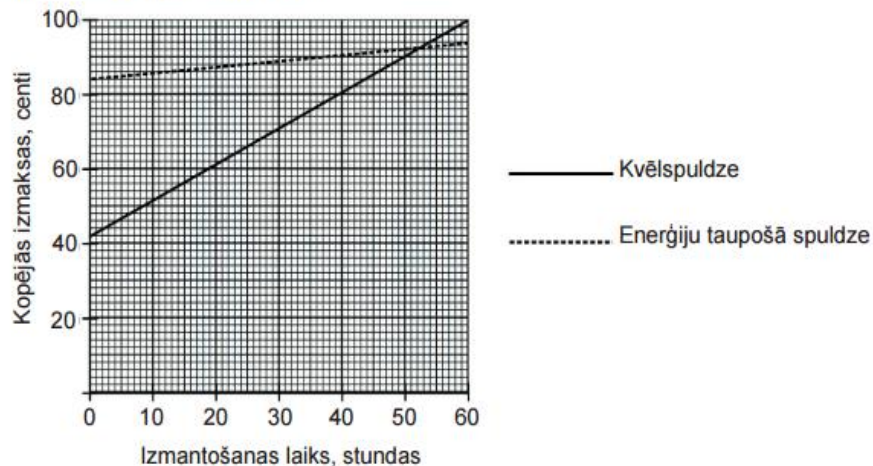
Skolēnu sniegums testelementos ar grafisku informāciju (2015, 2016)

Uzd. nr.	Snieguma indikators	p
6	Nolasa no grafika skaitļus, lielumus.	0,77
29		0,71
7	Atpazīst starp citiem nelineāru grafiku.	0,68
28	Attēlo grafiski datus no tabulas.	0,51
16	Analizē tekstā (arī attēlā un grafikā) doto komplekso informāciju par situāciju	0,29
22	Saista tekstā un grafikā dotu komplekso informāciju, analizē grafiku un nolasa datus.	0,26

Uzd.	Snieguma indikators	p
7.3.	Nolasa vienkāršu informāciju no grafika.	0,80
9.2.	Nolasa vienkāršu informāciju no grafika, lietojot arī tekstā un attēlā doto informāciju.	0,72
6.4.	Nolasa kompleksu informāciju no teksta un grafika, lai spriestu, veidotu secinājumu, analizējot situāciju.	0,49
11.2.	Analizē tekstā, grafikā un citā vizuālā veidā dotu informāciju par reālās dzīves situāciju.	0,36
11.1.	Analizē tekstā un grafikā doto komplekso informāciju par reālās dzīves situāciju .	0,25



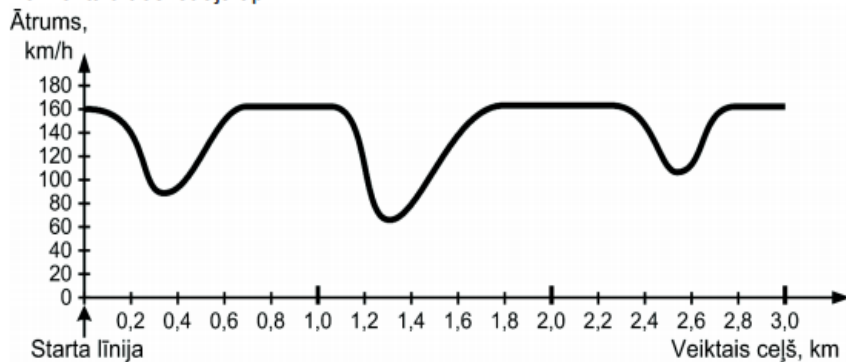
7.3. Grafikā attēlotas kopējās izmaksas, pērkot un izmantojot vidēji dārgu kvēlspuldzi un vislētāko enerģiju taupošo spuldzi.



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

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

PISA un valsts pārbaudes darbi - atšķirīgais

- Valsts pārbaudījumos matemātikā un dabaszinātnēs no 3. līdz 12. klasei dominējoši ir iekļauti uzdevumi, kuros skolēniem tiek prasīts demonstrēt salīdzinoši zema kognitīva līmeņa sniegumu, pretstatā PISA ietvaram.
- Snieguma indikatoru un vērtēšanas kritēriju precizitāte



Secinājumi un ieteikumi (1)

- Standartos tiek iezīmēta vajadzība pēc 21.gs prasmju attīstīšanas, bet valsts pārbaudījumi mēra citu rezultātu.
- Nekorekti formulēti snieguma indikatori un vērtēšanas kritēriji var dot aplamu ziņu skolotājam un skolēniem par mācīšanās mērķiem un veidu. Ja tie precīzi apraksta sagaidāmo sniegumu – var palīdzēt veidot atbilstošu mācīšanos.

9. uzdevums (6 punkti).

Tukšajās rūtīņās ieraksti skaitļus tā, lai triju skaitļu summa visos virzienos (gan horizontāli, gan vertikāli, gan pa diagonāli) būtu 33!

8	13	
		14

Secinājumi un ieteikumi (2)

- Skolotājs mācību procesā uzdevumus izvēlas pēc to līdzības ar tiem, kādi tiek iekļauti valsts pārbaudījumos (Millar, Harlen u.c.) - tas var būt viens no iemesliem, kāpēc mācību procesā ir zema kognitīvā aktivitāte. Nepieciešams būtiski palielināt valsts pārbaudījumos iekļauto uzdevumu kognitīvo dziļumu.



6. uzdevums (4 punkti).

Pēdējos gados ir veikti vairāki nozīmīgi pētījumi par aprikozēm. Aprikozes satur lielu daudzumu β -karotīnus. Aprikozēm ir īss uzglabāšanas laiks. Lai to pagarinātu, izmanto daudzveidīgas konservēšanas metodes: saldēšanu, fasēšanu hermētiski noslēgtos iepakojumos, žāvēšanu ar un bez sēra(IV) oksīda. Sēra(IV) oksīds saglabā aprikožu dabisko dzeltenu krāsu un pasargā no pūšanas. Izlasi trīs aprikožu konservēšanas metožu aprakstus!

Tabula

Aprikožu konservēšanas metožu apraksti

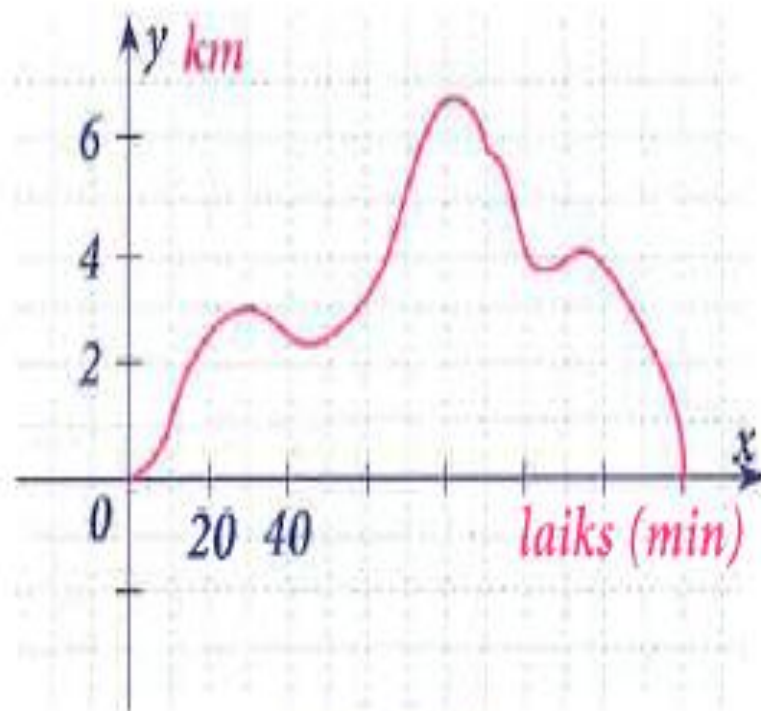
Sēra dedzināšana	Sašķīdināta sēra(IV) oksīda izmantošana	Nātrija disulfīta $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ šķīduma izmantošana
Telpā aprikozes izvieta vienā slānī. Telpā sadedzina sēru. Pēc sēra sadegšanas telpa tiek slēgta un aprikozes tiek izturētas 12 stundas sēra(IV) oksīda gāzē. Izmantojot šo metodi, bieži tiek pārsniegta sēra(IV) oksīda pieļaujamā norma 2000 mg/kg.	Telpā aprikozes izvieta vienā slānī. Aprikozes iztur 3,5 stundas telpā, kurā ir precīza sēra(IV) oksīda koncentrācija. To nodrošina, iztvaicējot precīzu sašķīdināta sēra(IV) oksīda masu. Telpā izmanto ventilatorus un silda gaisu.	Pagatavo precīzas koncentrācijas nātrija disulfīta ūdens šķīdumu, kurā 35 minūtes mērcē aprikozes.

6.1. Izmantojot tabulā doto informāciju, uzraksti vienu iemeslu, kāpēc aprikozēs, kuras konservē pēc "Sēra dedzināšanas" metodes, bieži tiek pārsniegta sēra(IV) oksīda pieļaujamā norma!

Iespējas: Pamatot, kāpēc ar šo metodi tiek pārsniegta pieļaujamā norma – izmantojot doto informāciju, izveidot apgalvojumu, kas ietver to faktoru analīzi, no kā ir atkarīgs rezultāts.

0	nesatur faktus no dotās informācijas
1	ir būtiskas nepilnības - atrasti tekstā fakti; atrasts tekstā viens faktors, apgalvojums nav izveidots
2	ir apgalvojums; satur 1-2 tekstā atrastus faktoros
3	apgalvojums ir pilnīgs un pamatots – satur 1-2 tekstā atrastus faktoros, kas pamatojas faktos (virsmas laukums - cik biezi saliktas, laiks -cik stundas turētas, koncentrācija, kas vēl papildus tiek darīts)
4	apgalvojums ir pilnīgs un pamatots – ietverts, cik biezi saliktas, cik stundas turētas, koncentrācija, kas vēl papildus tiek darīts ...; tas ir saistīts ar zināšanām par SO ₂ relatīvo blīvumu pret gaisu u.c.





443. attēls

149.1. Pa ezeru brauc jahta. Tās attālums no piestātnes mainās atkarībā no laika. Šī sakarība (attālums y no laika x) parādīta grafikā (443. att.). Cik tālu jahta atradās kopš izbraukšanas no piestātnes pēc 20 min; pēc 40 min; pēc 1 h 20 min un pēc 2 h 30 min? Vai ar šo grafiku tiek dota funkcija? Vai tā ir lineāra funkcija? Kāds ir tās definīcijas apgabals un kāds — vērtību apgabals?



Secinājumi un ieteikumi (3)

- Skolēni kopumā diagnosticējošos darbos tiek galā ar tādiem uzdevumiem darbā ar grafikiem, kādi tipiski ir atrodamī mācību grāmatās.
- Iemesls nepietiekamām skolēnu prasmēm risināt kompleksu uzdevumu jaunās situācijās - nepietiekama pieredze. Kādi ir uzdevumi stundās/mācību līdzekļos?

Mācību grāmatās ir tikai atsevišķi uzdevumi, kuros skolēniem grafiskā attēlojuma kontekstā jādomā par procesu kopumā - kā veselumu.

Kā skolēni mācās stratēģijas?

- Skolotājiem nepieciešams atbalsts – piemēri.



Literatūra

- Biggs, J.B., and Collis, K.F. (1982). *Evaluating the Quality of Learning – the SOLO Taxonomy*. New York: Academic Press.
- France, I., Namsone, D., Čakāne, L., Dzērve, U., Vilciņš, J. (2016). Teaching to Use in Science and mathematics Previously Acquired Skills. *SOCIETY. INTEGRATION. EDUCATION. Proceedings of the International Scientific Conference, 2016*. Volume II, (pp.51-65). Rezekne: Rezeknes Academy of Technologies.
- Fullan, M. & Langworthy, M. (2014). A rich seam: How new pedagogies find deep learning.
- Geske A., Grīnfelds A., Kangro A., Kiselova R. (2016). Latvija OECD Starptautiskajā skolēnu novērtēšanas programmā 2015 – pirmie rezultāti un secinājumi. Latvijas universitāte, Rīga.
- Harlen, W. (2010). Principles and big ideas of science education. Hatfield: ASE.
- Hattie, J. (2012). Visible learning for teachers: Maximizing impact on learning. Routledge.
- OECD. (2016). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematical and Financial Literacy*. OECD Publishing, Paris.



Darbs veikts ar VPP 2014-2017 *INOSOCTEREHI* projekta
«*Jaunā pedagogija un kompetences attīstoša
mācīšanās*» atbalstu.

Paldies!

VISC

skolotājiem par iespēju analizēt skolēnu darbus

Andrim Nikolajenko, Uldim Dzērvem, Jānim Vilciņam, Ilzei

Francei (LU SIIC)

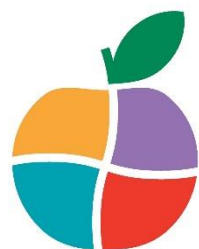
Astridai Cirulis (Concordia University Chicago)

Anetei Butkēvičai (LU SZF doktorantei)

Kristai Zubovai (LU FMF studentei)

Jānim Strodam (EDURIO)





STARPNOZARU IZGLĪTĪBAS
INOVĀCIJU CENTRS
LATVIJAS UNIVERSITĀTE

dace.namsone@lu.lv

liga.cakane@lu.lv

