

# **Matemātika dabaszinātnēs. Ko rāda 9.klases diagnosticējošā darba rezultāti?**

**Dace Namsone  
Līga Čakāne  
Jānis Vilciņš  
Ilze France  
Uldis Dērve**

02.02.2016.

**Kompetence** tiek aplūkota kā indivīda spēja lietot zināšanas, prasmes un paust attieksmes, risinot problēmas mainīgās reālās dzīves situācijās.

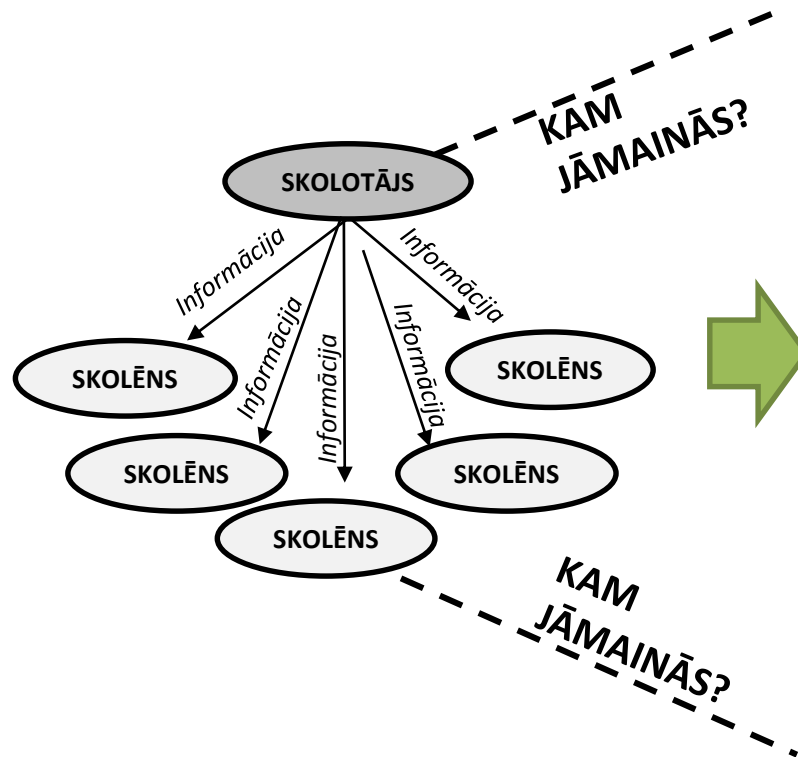
Darbs veikts ar VPP ***INOSOCTEREHI projekta „Jaunā pedagoģija un kompetences attīstoša mācīšanās”*** atbalstu.

Kompetences apguve saistīta ar dziļu mācīšanos - procesu, kura laikā skolēni attīsta spēju vispārināt jeb pārnest jaunās zināšanas un prasmes uz jaunām, nezināmām situācijām, priekšplānā izvirzot procesus, ar kuru palīdzību mēs iegūstam zināšanas (*kā mēs zinām?*), ne tikai uzkrātu noteiktu satura apjomu (*ko mēs zinām?*).

# PARADIGMAS MAIŅA

Tradicionālais mācīšanas modelis

Kompetenču pieejas modelis



## TEORĒTISKAIS MODELIS

### REZULTĀTS

Dziļa izpratne,  
jēga

**Kognitīvās darbības dziļums**  
«mācīšanās kā zināšanu konstruēšana»  
Attīstīt prasmes, kompetences

**KOMPETENCES**

### TEORĒTISKAIS PAMATOJUMS

#### Mācīšana un mācīšanās

**KONTEKSTI**  
(ikdienas situācijas,  
variātivi starp mācību priekšmetiem)

**Skolēna mācīšanās mērķi**  
Atgriezeniskā saite

*Kā veidojas sistēma līdz katrai stundai (konstruēšana)*

#### Metakognitīvie rīki

«Ziņa» (*idea*)

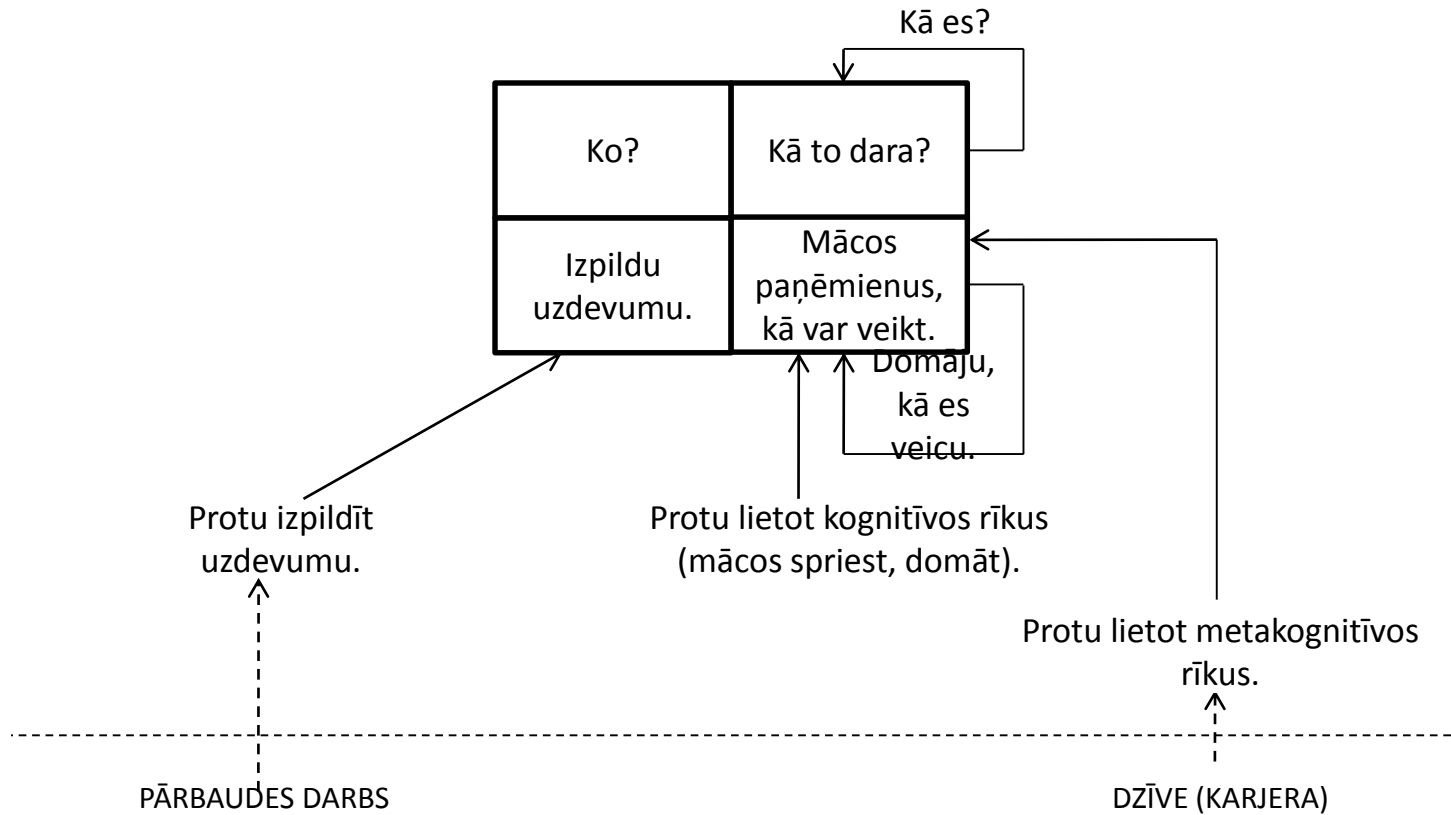
Kognitīvie rīki

IT rīki

**KOPĀ AR CITIEM**  
Sadarbība  
Komunikācija

# ES – SKOLĒNS

MĀCOS MĀCĪTIES



# Pētījuma jautājumi

- *Ko 9.klases diagnosticējošais darbs dabaszinātnēs rāda par skolēnu matemātikā apgūtas prasmes lietošanu dabaszinātņu mācību priekšmetu kontekstā?*
- *Kā mācību procesā ķīmijā tiek veidota saikne ar iepriekš apgūto matemātikā?*

# Pētījuma instrumenti

- Valsts diagnosticējošais darbs 9.klasei, tā rezultāti (N - 14600 skolēni), ITEMAN, IRT Rasch modelis
- 300 skolēnu darbu analīze
- Mācību līdzekļu analīze (no 1972 – 2015)
- Mācību stundu transkripcijas

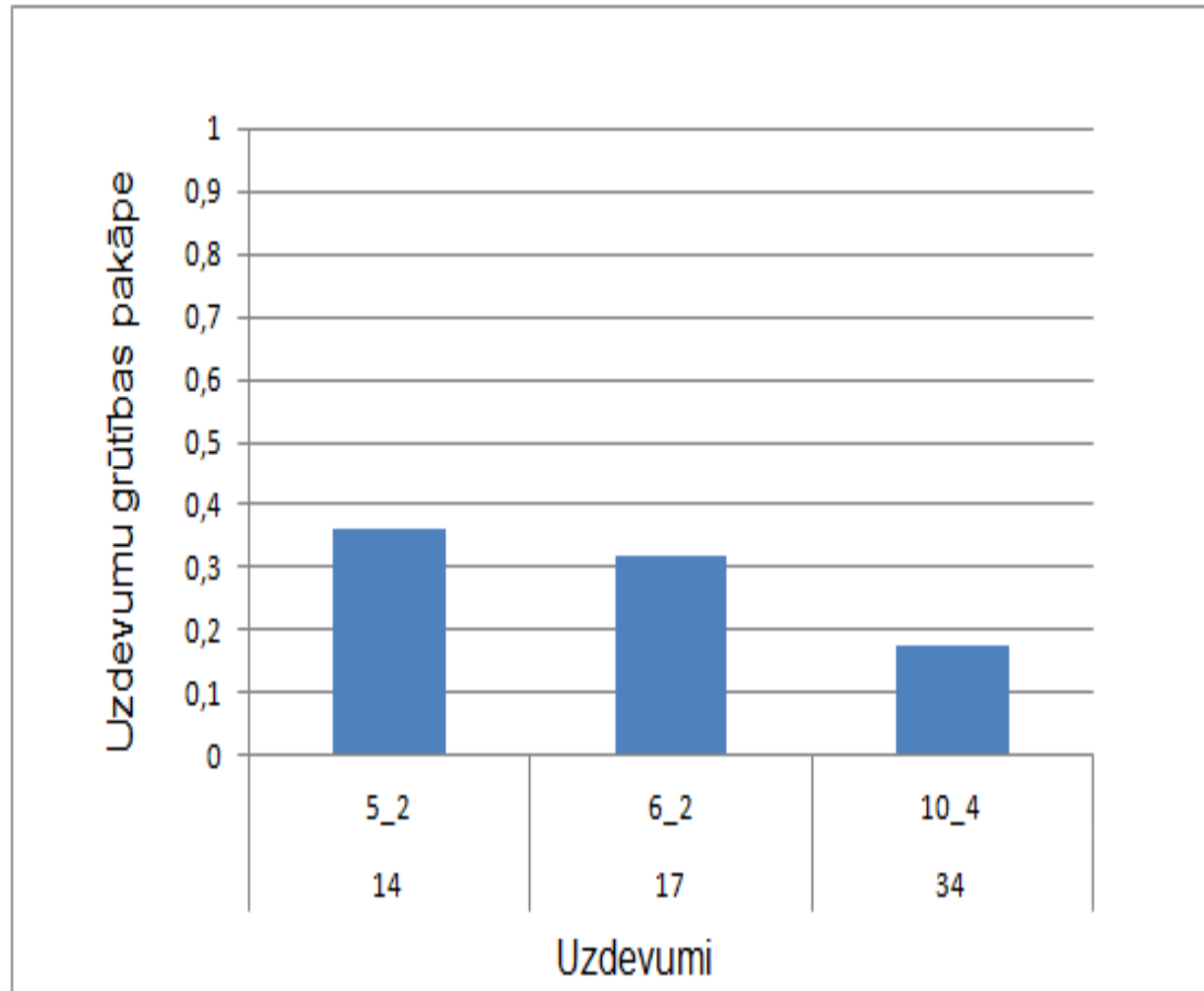
# Izvēlētie uzdevumi

*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 fizioloģisko šķīdumu - 0,9% NaCl šķīdumu. Parādi risinājumu!*



# Diagnosticējošā darba rezultāti



# Ko rāda pārbaudījuma rezultāti?

- skolēnu prasmes atrisināt šos divus uzdevumus valsts pārbaudījumā vērtējamās kā kritiskas (P 0,22 un 0,17; pvid 0,425).
- ir akūta nepieciešamība iedziļināties, kādi varētu būt šādu rezultātu cēloņi un iespējami problēmas risinājumi nākotnē.

# Comparison of the levels of cognitive demand

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

***Kā skolēni ir risinājuši?***

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

$$500g : 100 = 5$$

$$9,09 = 4,5$$

$$5g = 10\%$$

$$0,9\% = 4,5g$$

$$5 : 10 = 0,5$$

$$0,9\% = 4,5g$$

10.4. Рассчитай массу кристаллического хлорида натрия, необходимую для приготовления 500 г физиологического раствора (0,9 % водного раствора хлорида натрия (NaCl)). Покажи ход расчётов.

$$\begin{array}{l} 500 - 100 \\ x - 0,9 \end{array} \quad \frac{500 \cdot 0,9}{100} = \frac{450}{100} = 4 \frac{50}{100} = 4 \frac{1}{2}$$

$$\begin{array}{r} 5000 \\ \cdot 0,9 \\ \hline 45000 \\ 0000 \\ \hline 45000 \end{array}$$

10.4. 2  
Копируй  
10.4. 4

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!

$$v = 1500 \text{ m/s}$$

$$t = 0,0000025 \text{ s}$$

$$s = ?$$

$$s = v \cdot t$$

$$s = 1500 \cdot 0,0000025$$

$$= 0,0037500 \text{ m}$$

6.2. Ультразвуковой сигнал прошел через хрусталик за 0,0000025 секунд. Скорость ультразвука в хрусталике 1500 м/с. Рассчитай толщину хрусталика в месте прохождения сигнала. Покажи ход расчётов.

$$1500 \cdot 0,0000025 = 0,00375 \text{ м}$$



# Iedziļinieties!

- *Kā tiek darbināti matemātikas jēdzieni, sakarības?*
- *Kā tiek darbinātas kognitīvās un metakognitīvās stratēģijas?*
- *Kāds ir uzdevumu konteksts un kā tiek darbinātas lasītprasmes stratēģijas?*

# Kritēriji uzdevumu atlasei

*Kas veido uzdevuma situāciju?*

*Ir skaidrs mērķis ( ko ar to mācās, vingrina)*

*Kas veido kontekstu?*

*Kādus uzdevumu risināšanas paņēmienus attīsta?*

*Kādus domāšanas paņēmienus attīsta?*

*Kādas didaktiskās funkcijas veic ?*

*Risinājumu variantu iespējamība*

*Atbilžu variantu iespējas*

*Diferencēšanas iespējas*

*Pašnovērtējuma iespējas*

*Sadarbības iespējas*



# Saskati atšķirības!

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

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

# Piemēri matemātikā (6.klase)

- Aprēķini 13% no 400
- Cik gramu sāls ir 3 kilogramos četrprocentīga sāls šķīduma?
- Annija ielēja traukā 2 l ūdens un tajā izšķīdināja 250 g citronskābes. Aprēķini šķīduma koncentrāciju (1 l ūdens masa ir aptuveni 1 kg).
- Pie 400 g 15% sāls šķīduma pielēja 200 g ūdens. Cik procentu stipru sāls šķīdumu ieguva?

# Matemātiskās un kognitīvās stratēģijas

## Matemātikā

Ar daļu / % uzdevumiem saprot uzdevumus, kuros figurē 3 lielumi (3 skaitļi)- viss daudzums / veselais, kopums;/vienas konkrētas satāvdaļas daudzums = daļas vērtība

kāda daļa no visa (cik % no visa) ir konkrētā sastāvdaļa?

Algoritms:

1)Aprēķina 1% vērtību (dalot visu daudzumu ar 100); aprēķina prasīto % vērtību

2)  $75\% \text{ no } 12 = \frac{3}{4} \cdot 12 = 12 \div 4 \cdot 3 = 9$

## Ķīmijā

- *Vielas masas daļa (%) šķīdumā*
- Spriešana; jautājumi
- Proporcija
- Lielumu izteikšana no formulas
- ...

**Kā māca - formāli vai ar jēgu?**

# Konteksta loma

- *Istabas augu laistīšanai nepieciešams 0,1% pilnmēslojuma šķīdums. Palīdzi puķkopim sastādīt plānu **1500 g 0,1%** pilnmēslojuma pagatavošanai no sāļu maisījuma.*
- *Cik gramu nātrija hlorīda nepieciešams, lai pagatavotu **200 g 10%** NaCl šķīduma?*
- *Aprēķini **10% no 200***

# Ko rāda tradīcija ķīmijā?

- **Uzdevumi krājumā tiek strukturēti, kā atsevišķu gadījumu uzrādot vismazākās atšķirības**

*10.8. Izšķīdušās vielas un šķīdinātāja masas aprēķināšana šķīdumam; 10.10. Izšķīdināmās vielas un šķīdinātāja masas aprēķināšana, pagatavojot noteiktu šķīduma masu*

- **ar identisku tekstu piedāvāti desmitiem paraugu**  
*“Cik liela masa ir vielai un ūdenim, kas nepieciešami, lai pagatavotu /29 no 30 uzd. atšķiras tikai skaitļi, mērvienības, vielu formulas un nosaukumi/ (1986. 10.10.)*



# Secinājums 1

- laikā līdz 20.gs. 80.gadu vidum kā kognitīva stratēģija (vairāk vai mazāk algoritmiski) skolēniem tiek darbināta **analoģiska spriešana**
- ieviešot formulu  **$w\% = m_{izšķīd} \text{viela} / m_{šķīd} \times 100$** , tā tiek aizstāta **ar lielumu izteikšanu no formulas**, *kam nav tiešas analoģijas ar iepriekš matemātikā apgūto par daļu no veselā un % un kas vēl ir laika gaitā formalizējusies.*

# Kā tiek mācīts?

*Lai matemātikas lietošana tiešām sekmētu skolēna ķīmijas izziņas procesu, ķīmijas skolotājam, jāzina kurā klasē skolēni apguva to vai citu matemātikas jēdzienu un kā tas bija formulēts matemātikā.*

(159 lpp, Cvetkov, 1981)

*The teacher tells students how to calculate how many grams of the substance are there in the solution. The screen shows a formula which says: proportion of the dissolved substance = substance's mass/solution's mass. The teacher tells the students to copy the formula in their notebooks and adds that the formula will help to calculate how many grams of substance are in the solution.*

*The teacher tells the class to solve problems No. 3 and 4 on the worksheet. She encourages students to use the formula and try finding the answer. One student is called at the board and asked to solve the following problem "one kilo of ocean water contains 35 grams of salt. What is the proportion of the dissolved salt in the ocean water?" The student writes on the board and confuses numerator and denominator. The teacher reminds the student that the dissolved substance had to be entered above the line. She asks the class: "Do you think likewise?" and says she hears the right answer. Then she praises the students for the correct answer.*

*The next student is called at the board and receives the following problem: "One kilo of Coca Cola contains 100 g of sugar. What is the proportion of sugar?" The teacher asks if students know how to calculate the percentage. She shows the formula on the screen and tells the class to copy it. Then she dismisses the student from the board and goes on reminding the class that before solving problems on percentages they should determine if the substance is going to be stronger or weaker, will the corresponding percentage be bigger or smaller? ...*

## **Secinājums 2**

**Tā kā skolēniem ir ievērojami labāki rezultāti uzdevumos, kuros tiek pārbaudīta atsevišķa prasme, bet lielākā daļa uzdevumu darbā ietver vairākus soļus, kuru izpildei skolēnam jāvar kombinēt vairākas dažādas prasmes, domājams, ka mācību procesā vairāk uzmanības tiek veltīts katras atsevišķas prasmes trenēšanai, nevis mācīts šīs prasmes lietot dažādos kontekstos kompleksu uzdevumu risināšanai.**

# Ieteikums 1

Veidojot mācīšanās procesu, neatkāpties no konstruktīvisma teorijas pamatakmehānismiem, būvēt to, **aktualizējot iepriekš apgūto** t.i. mācīt skolēniem stundā veidot **pārnesumu** ar iepriekš apgūto, darbinot jau apgūtās kognitīvās un metakognitīvās stratēģijas (*Kur šis jau ir bijis? Ar ko šis paņēmiens (strategy) līdzinās iepriekšējam u.c.*).

# Ieteikums 2

**Visiem līdzekļiem sekmēt sadarbību starp matemātikas un dabaszinātņu skolotājiem skolas un valsts līmenī, ... dabūjot DZM skolotājus skolā ne tikai sarunājoties pie galda, bet panākt, lai vēro stundās, kādas stratēģijas katrs izmanto un māca skolēnus tās atpazīt un pārnest...**

# Kādu rezultātu sagaidām?

## Trauslas, nenoturīgas zināšanas

- Fragmentāras
- Inertas, kūtras
- Naivas
- Rituālas

## Dziļa izpratne

- Izskaidro
- Sniedz piemērus
- Lieto
- Salīdzina, pretstata
- Vispārina
- ...
- */Gardner, Perkins/*

# Izmantotā literatūra

- Biggs, J.B., Collins, K.F. (1982). *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy*. New York: Academic Press.
- Bybee, R., Fuchs, B. (2006). Preparing the 21st century workforce: A new reform in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 349-352.
- Hattie, J. (2012). *Visible learning for teachers. Maximizing impact of learning*. London and New York: Routledge.
- McKinsey et al. (2007). How the world's best performing school systems come out on top. Retrieved from: <http://www.smhc-cpre.org/wp-content/uploads/2008/07/how-the-worlds-best-performing-school-systems-come-out-on-top-sept-072.pdf>
- OECD Education Policy Outlook 2015 making Reforms happen. Retrieved from <http://www.oecd.org/publications/education-policy-outlook-2015-9789264225442-en.htm>
- Volkinsteine, J., Namsone, D., Cakane, L. (2014). Latvian chemistry teachers' skills to organize student scientific inquiry. *Problems of education in the 21st Century*, 59, 86 – 98.
- VISC (2015). Diagnostiskais darbs dabaszinātnēs 9. klasei 2014./2015. mācību gadā: rezultātu analīze un ieteikumi. Metodisks materiāls. Retrieved from
- [http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/dokumenti/metmat/2014\\_2015\\_ddarbs\\_dabzin\\_9kl\\_analize.pdf](http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/dokumenti/metmat/2014_2015_ddarbs_dabzin_9kl_analize.pdf) p.45
- Eiropas Savienības mūžizglītības pamatprasmju ietvars: Eiropas izglītības politikas pamatnostādnes (*Pamatprasmes mūžizglītībai – Eiropas paraugkritēriju sistēma*, 2006)
- 
- World Economic Forum 21st Century Skills Framework
- <http://widgets.weforum.org/nve-2015/appendices.html>
- 
- Hoskins B., Deakin Crick R., (2010) Competences for learning to learn and active citizenship: different currencies or two sides of the same coin?, *European Journal of education*, Vol.45, N°1, Part II, pp.121-138
- New Vision for Education. <http://widgets.weforum.org/nve-2015/chapter1.html>





[Dace.namsone@lu.lv](mailto:Dace.namsone@lu.lv)

[www.dzm.lu.lv](http://www.dzm.lu.lv)