

# SKOLOTĀJU PRASMES UN TO PILNVEIDOŠANA KVALITATĪVAS IZGLĪTĪBAS NODROŠINĀŠANAI STEM IZGLĪTĪBAS PROGRAMMĀ

## *Teachers Skills and Their Development for Provision of Quality Education in STEM Education Program*

**Aivars Vilkaste**

Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija  
Austrumlatvijas Tehnoloģiju vidusskola

**Abstract.** State higher education institutions constitute a new type of schools, in which the education process takes place in an integrated - school / university environment implementing Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) education program and students are motivated and purposefully prepared for studies and career in the field of science and engineering. Teachers' professional training is an important component for the successful implementation of education programs and for provision of the achievement of the objectives with the greatest likelihood of success. Teachers and students are constantly interacting and only highly qualified teachers, who have certain skills, can form and develop them in their students. Within the framework of the work there has been analysed teachers' understanding of the aggregate of scientific principles of natural science and engineering and teachers' collaboration and feedback provision skills and their impact on students, as well as there has been revealed the necessity to improve teachers' professional skills.

**Keywords:** teachers' skills, collaboration, feedback.

### **Ievads**

#### **Introduction**

21.gadsimta skolas izaicinājums ir sagatavot skolēnus sekmīgai nākotnei strauji mainīgā pasaulē, ne tikai iegūt zināšanas un prast mērķtiecīgi un atbildīgi tās izmantot, bet arī attīstīt skolēnu spēju un vēlmi turpināt mācīties. Izglītība mūža garumā ir ceļš uz cilvēka individuālās dzīves kvalitāti, zināšanu sabiedrības veidošanu un valsts ekonomisko izaugsmi un labklājību.

Ekonomikas ministrijas veiktajos pētījumos ir identificētas Latvijas darba tirgus disproporcijas: liels speciālistu pārpalikums humanitāro un sociālo zinātņu jomās un ilgstoši saglabājusies neatbilstība starp pieprasījumu un piedāvājumu inženierzinātņu speciālistiem, kas turpinās saglabāties ilgtermiņā (Saeima, 2014).

Arī globālās tendences un pētījumi izglītībā rāda, ka Eiropas Savienībā vidēji ar STEM jomu saistīto studiju absolventu īpatsvars no visiem absolventiem ir samazinājies no 24,4% 2001.gadā līdz 21,4% 2010.gadā (Eurydice, 2014). Tikai 20,3% no Latvijas augstākās izglītības iestāžu absolventiem ir matemātikas, zinātnes un tehnoloģiju jomās, kas ir viens no zemākajiem rādītājiem Eiropā (Eurydice, 2016).

Ir nepieciešams kompleks problēmu risinājums, lai nākotnē mazinātu iespējamās darba tirgus disproporcijas, nodrošinot tautsaimniecības attīstību un valsts konkurētspēju, kā arī sasniegtu augstāku labklājības līmeni.

Lai novērstu darba tirgus disproporcijas draudus nākotnē, ir nepieciešams palielināt studējošo īpatsvaru dabaszinātnēs un inženierzinātnēs no kopējā studējošo skaita (Saeima, 2014). Taču ir grūti palielināt studējošo skaitu dabaszinātnēs un inženierzinātnēs, ja jau pamatizglītībā un vidējā izglītībā skolēniem ir vājas zināšanas un maza interese par eksaktajiem mācību priekšmetiem (Saeima, 2014).

Kā vienu no problēmas risinājumiem valsts augstskolas saskata jauna tipa skolu veidošanā, kurās izglītības process notiek integrētā – skola/augstskola vidē un skolēni tiek motivēti un mērķtiecīgi gatavoti studijām un karjerai dabaszinātņu un inženierzinātņu jomās.

Valsts augstskolu dibinātajās skolās ir principiāli cita darba organizācijas filozofija, kā arī jauna pieeja mācību procesa organizēšanai, vadīšanai un vērtēšanai, lai sasniegtu visaugstākos rezultātus, kas veidojas mērķtiecīgā skolēnu, skolotāju, vecāku un sabiedrības sadarbībā. Īpaša uzmanība tajās tiek veltīta STEM (*Science, technology, engineering and mathematic*) jomas mācību priekšmetu apguvei un skolēnu zinātniski pētnieciskajai darbībai.

Šīs skolas prasa citādu mācīšanu no skolotājiem un citādu mācīšanos no skolēniem (Fullan, Langworthy, 2014).

Ir būtiski un ļoti svarīgi, lai mācību procesu šajās skolās nodrošina augsti kvalificēti skolotāji, jo to profesionālā sagatavotība ir svarīga komponente, lai sekmīgi īstenotu izglītības programmu un nodrošinātu mērķu sasniegšanu ar lielāko izdošanās iespējamību.

Pētījuma mērķis ir pētīt skolotājam nepieciešamās zināšanas un prasmes, lai efektīvi īstenotu STEM izglītības programmu; parādīt to ietekmi uz skolēnu mācīšanās ilgtspēju un motivāciju veidot karjeru STEM jomā; apzināt skolotāju, kas strādā skolā, kur īpaša uzmanība tiek veltīta dabaszinātnēm, inženierzinātnēm un skolēnu pētnieciskajai darbībai, pašreizējo viedokli par to, kādas prasmes viņiem ir un kādas ir nepieciešamas efektīvam darbam.

Pētījuma metodes: dokumentu analīze, zinātniskās literatūras analīze, metodiskās literatūras analīze un skolotāju aptauja.

## **Izglītība un skolotājs 21.gadsimtā** *Education and teacher in the 21st century*

21.gadsimta izglītība aizvien vairāk ir par radošumu, kritisko domāšanu, komunikāciju un sadarbību, apzinoties, atzīstot un izmantojot jauno tehnoloģiju potenciālu (Šleihers, 2017). Izglītības veiksmē vairs nav zināšanu reproducēšanā, bet gan zināšanu praktiskajā lietojumā, piemērojot tās jaunās un nebijušās situācijās. Vairs nav svarīgi, ko zinām, bet gan ko varam izdarīt ar to, ko zinām. Tāpēc arvien lielāka loma ir daudzpusīgi izglītotiem cilvēkiem, kas spēj piedāvāt augstas prasmes dažādās jomās, situācijās un pieredzē, kas spēj pielāgoties, gūstot jaunas iemaņas, veidojot attiecības un pieņemot jaunas lomas (Šleihers, 2017). Īpaši svarīga ir indivīda spēja mācīties un attīstīties, lai pozicionētu sevi strauji mainīgajā pasaulē.

Tāpēc aktuāls ir jautājums par to, kādam ir jābūt skolotājam, lai viņš grib un var sagatavot skolēnus straujākām ekonomiskajām un sociālajām pārmaiņām kā jebkad agrāk, darba vietām, kas vēl nav izveidotas un tādu tehnoloģiju izmantošanai, kas vēl nav izdomātas (Šleihers, 2017).

2014.gadā "Samsung Electronics Baltics" un izglītības pētnieku grupas pētījumā "Skolotājs 3.0", kura ietvaros tika aptaujāti 1243 respondenti, tostarp 329 vecāki, 629 skolēni un 285 skolotāji, tika izveidots izcila nākotnes skolotāja portrets. Izcils skolotājs ir saprotošs, pacietīgs un ar humora izjūtu, atbalsta skolēnu radošumu un inovatīvu domāšanu, parāda, kā mācītais noder dzīvē, eksperimentē ar dažādām mācību metodēm, ir digitāli prasmīgs inovāciju mednieks, atrod individuālu pieeju skolēniem un spēj saskatīt viņu talantus (Samsung, e – klase, 2014).

Ievērojot, ka izglītības kvalitātes pētījumi apliecina, ka skolotāju darba kvalitāte ir būtisks skolas līmeņa faktors (OECD, 2005; Jensen & Reichl, 2011) un skolēnu mācību sasniegumi lielā mērā ir atkarīgi gan no katra atsevišķa skolotāja motivācijas un snieguma klasē, gan no visu skolas skolotāju kopīgās darbības, skolotājs blakus skolēnam ir mūsdienu izglītības paradigmas otrs nozīmīgākais komponents (Kozlovska, 2015).

Apzinoties, ka nevar būt mācīties spējīga sabiedrība, ja nav mācīties spējīgu skolēnu, un nevar būt mācīties spējīgi skolēni, ja nav mācīties gribu un spējīgu skolotāju (Fulans, 1999), kā arī valsts augstskolu dibināto skolu stratēģiskos mērķus, skolotājiem ir patstāvīgi jāpilnveido sava profesionālā kompetence. Profesionālā pilnveide ir svarīgs priekšnoteikums, lai skolotājs varētu sekmīgi veikt savu darbu, papildinot savas zināšanas un prasmes, spētu pielāgoties mainīgajām sabiedrības prasībām un tiktu galā ar nestandarta situācijām un jauniem izaicinājumiem, spētu radoši un atbilstoši kontekstam piemērot mācību programmas un būt sava mācību priekšmeta speciālists (Kozlovska, 2015).

## Mācīšanās katalizatori *Learning catalysts*

Skolotājiem mūsdienās ir jādara daudz vairāk nekā tikai jāmaca. Skolotājiem ir jāpārvalda ļoti daudzi faktori, kas ietekmē mācīšanās ilgtspēju un rezultātus. Šodienas skolotāju izaicinājums ir – kā, izmantojot jaunas metodes un moderno tehnoloģiju sniegtās iespējas, sasniegt visaugstākos rezultātus un izvairīties no mazsvarīgiem īstermiņa risinājumiem, kā arī prasmīgi vadīt pārmaiņas nesagraujot. Šie jautājumi ir aktuāli arī mācot skolā, kuras viens no stratēģiskajiem mērķiem ir motivēt skolēnus karjerai dabaszinātņu un inženierzinātņu jomās.

Pasaules vadošais izglītības tehnoloģiju izstrādātājs un ražotājs Promethean, kas ir iesaistījies izglītības kvalitātes pētījumos, ir identificējis četrus katalizatorus, kas motivē skolēnus mācīties (Leahy, 2016) un var palīdzēt skolotājiem sekmīgi tikt galā ar minētajiem izaicinājumiem. Tie ir: iesaistīšana, personalizācija, sadarbība un atgriezeniskā saite (skat. 1.tab.).

1.tab. Mācīšanās katalizatori  
*Table 1 Learning catalysts*

Iesaistīšanās	Skolotāji un skolēni aktīvi iesaistīti zināšanu pilnveidē un mācību laikā skolēni ir uzmanīgi, izrāda zinātkāri, interesi un optimismu.
Personalizācija	Skolēni ir iesaistīti neformālā, pastāvīgā mācību procesā un pašrefleksijā. Nodarbības un mācību aktivitātes tiek pielāgotas individuālajām vajadzībām un interesēm.
Sadarbība	Skolēni tiek iesaistīti nodarbībās, kas paredz savstarpēju atkarību un sadarbību, lai spētu sasniegt sekmīgu rezultātu. Pastāv dalīta atbildība lēmumu pieņemšanā.
Atgriezeniskā saite	Atgriezeniskā saite tiek izmantota, lai parādītu pašreizējā snieguma atšķirību no ideālā, lai skolēniem ir rīki un prasmes sniegt un saņemt atgriezenisko saiti gan par savu, gan cita darbu. Ar efektīvu jautājumu un uzdevumu palīdzību, veicinot dialogu klasē, plānojot mācīšanās nākamsoļus, atgriezeniskai saitei ir jābūt reālā laikā un nepārtrauktai.

Lai gan minētie katalizatori ir unikāli, un tie būtiski pastiprina izpratni par dabaszinātņu un inženierzinātņu zinātnisko principu kopumu, ko ir iespējams izmantot praksē, lai izgudrotu, konstruētu, uzturētu vai uzlabotu dažādas struktūras, sistēmas, mašīnas, iekārtas, materiālus un ražošanas procesus.

Efektīva katalizatoru darbība veicina mērķtiecīgu skolēnu līdzdalību mācību procesā un mācību procesa individualizāciju, kā arī pastiprina savstarpējo sadarbību, nodrošinot nepārtrauktu informācijas apmaiņu starp skolēniem, skolotājiem, vecākiem un skolas vadību. Iesaistīšanās katalizatora piemērošana

rada skolēniem iespēju aktīvi iesaistīties mācību satura radīšanā un reālu projektu īstenošanā, kas var tikt izmantoti skolas un arī sabiedrības vajadzībām. Skolotāji, pielāgojot mācību saturu un definējot skolēniem viņu individuālos mērķus (personalizācija), var attīstīt skolēnu prasmi patstāvīgi risināt problēmas. Piemērojot sadarbības katalizatoru skolotāji attīsta skolēnu spēju mācīties sadarbojoties, kas ir vērtīga prasme, kura ļauj skolēniem un skolotājiem risināt praktiskus un pētnieciskus uzdevumus. Savukārt, atgriezeniskā saite māca skolēniem ne tikai aktīvi komunicēt, bet arī attīsta klausīšanās, vērtēšanas un sava argumentēta viedokļa sniegšanas prasmi.

Promethean identificēto mācīšanās katalizatoru piemērošana veicinās arī veiksmīgāku pāreju uz kompetencēs balstītu izglītību, kas balstīta uz pieņemumu, ka būtiska ir indivīda spēja reflektēt, izmantot savas meta kognitīvās prasmes (domāt par domāšanu), būt radošam, patstāvīgam savā domāšanā, kā arī kritiski izvērtēt savu rīcību un uzņemties par to atbildību (Catlaks, 2015).

Tāpēc ir būtiski, lai jebkura skolotāja darbība izvirzīto mērķu sasniegšanai palielinātu šo katalizatoru efektivitāti.

### **STEM programmas skolotājiem nepieciešamās zināšanas un prasmes** *Necessary knowledges and skills for STEM programmes teachers*

Aktuāls ir jautājums par to, ko un kā skolotājam mācīties un pilnveidot, lai viņa darbība būtu efektīva un atstātu pozitīvu ietekmi uz skolas attīstību un skolēnu mācību sasniegumiem. Tāpat ir jāsaprot, kādas zināšanas un prasmes skolotājam ir nepieciešamas, lai pastiprinātu skolēnu apziņu, ka dabaszinātnēm un inženierzinātnēm ir nozīmīga loma ceļā uz individuālās dzīves kvalitāti, ekonomisko izaugsmi un labklājību, kas ir sevišķi svarīgi skolā, kurā tiek īstenota STEM virziena izglītības programma.

Šodien pasaules izglītības sistēmas ir ceļā uz dziļmācīšanās (Deep Learning) modeli (Leahy, 2016), kas ļauj gūt panākumus mūsdienu sarežģītajā pasaulē un tāpēc notiek akcentu pārbīde uz zināšanu lietošanu daudzveidīgās situācijās un kontekstos, produktīviem uzdevumiem, sadarbību un iesaistīšanos un uz jēgpilnu atgriezenisko saiti par mācīšanās procesu. Tas prasa no skolotājiem jaunas pieejas, metodes un atbildību. Saskaņā ar Latvijas Universitātes Starpnozaru izglītības inovāciju centra pētījumu rezultātiem (LU SIIC & VISC, 2016) skolotāju prasmes ir iespējams sagrupēt trīs galvenajās kategorijās: mācīšanās vadīšana, analizēšana un reflektēšana, sadarbošanās (skat. 2.tab.).

Ievērojot minēto, varam apgalvot, ka skolotājam jābūt pilnīgai izpratnei par dabaszinātņu un inženierzinātņu zinātnisko principu kopumu un iespējām to izmantot, kā arī prasmēm iesaistīt, personalizēt, sadarboties un sniegt atgriezenisko saiti. Šīs prasmes ir svarīgas ne tikai īstenojot STEM jomas izglītības programmu, bet arī piedaloties Latvijas izglītības sistēmas pārmaiņās

pārejā uz kompetencēs balstītu izglītību un tās prasa no skolotāja atvērtību pārmaiņām, spēju pārvarēt individuālās kvalitātes izpratnes sliekšni, kā arī izpratni, ka profesionālo izaugsmi var sasniegt tikai sadarbības pedagoģijā un skolas kolektīvā darbībā.

2.tab. Skolotāju prasmes  
Table 2 *Teachers' skills*

Mācīšanās vadīšana	Mācīšanās plānošana, sasniedzamā rezultāta izvirzīšana un komunicēšana ar skolēniem katrā stundā un ilgtermiņā. Efektīvāko mācību paņēmieni meklēšana, lai iegūtu pēc iespējas lielāku pievienoto vērtību mācību procesā. Maksimāla ikviena skolēna iesaistīšana mācīšanās procesā. Mācību uzdevumu izvēlēšanās, lai procesu padarītu produktīvāku. Jēgpilna IKT rīku izmantošana mācību procesā. Atgriezeniskās saites sniegšana katram skolēnam – informēšana, cik daudz ir izpildīts no sasniedzamā rezultāta un ko vēl nepieciešams darīt (katras stundas ietvaros).
Analizēšana un reflektēšana	Spēja analizēt savu stundu, izvērtēt un uzlabot. Objektīva atgriezeniskās saites sniegšana kolēģiem, lai palielinātu mācību procesa efektivitāti. Atgriezeniskās saites nodrošināšana mācību procesā skolēnu vidū.
Sadarbošanās	Spēšana sastrādāties ar kolēģiem, veidojot un plānojot mācību procesu. Sadarbības veicināšanas skolēnu vidū mācību procesa laikā. Sadarbošanās ar vecākiem, lai atbalstītu bērna mācīšanos. Iesaistīšanās ilgtermiņa mācībās, veidojot kopīgas stundas, stundu plānus, rubrikas, kritērijus, projektus.

Avots: LU Starpnozaru izglītības inovāciju centrs

Skolotāji, tāpat kā visa sabiedrība, ir iesaistīti meta – mācīšanās procesā. Mēs [sabiedrība] pārbaudām savus mācīšanās mērķus un stratēģijas, pastāvīgi uzraugām un pārdomājam savus panākumus un neveiksmes un nepārtraukti mācāmies no savas pieredzes, izmēģinot inovācijas, lai pārveidotu izglītību, piemērojot to mūsu laikiem. (Fadels, Bialika, Trilings, 2017).

M.Fulans secina, ka labus skolotājus nekas nevar aizstāt (Fulans, 1999), jo augstas klases mācību spēki, kas vienmēr mācās, ir obligāts priekšnoteikums, lai tiktu galā ar dinamisko sarežģītību, t.i. palīdzētu veidot pilsoņus, kas paši var vadīt savu dzīvi un veidot attiecības ar apkārtējiem nemitīgi mainīgā pasaulē.

Skolotāji un skolēni atrodas nepārtrauktā mijiedarbībā un tikai augsti kvalificēti skolotāji, kuriem piemīt noteiktas prasmes var tās veidot un attīstīt arī skolēniem.

## **Sadarbība** *Collaboration*

Starp 2016.gada Pasaules ekonomikas forumā apspriestajām TOP 10 pieprasītākajām prasmēm nākotnē bija prasme sadarboties, jo sadarbība mūsdienās ļauj pieņemt labākus lēmumus, nekā jebkurš no indivīdiem to spētu individuāli, jo tā ļauj aplūkot problēmu no vairākiem skatpunktiem.

Pētījumos ir pierādīts, ka sadarbības mācīšanās uzlabo mācību rezultātus, veicina interesi par priekšmetu, paaugstina pašapziņu un ievieš dažādību. Turklāt, kad skolēni mācās sadarboties, viņi pozitīvāk raugās uz skolu, priekšmetiem un skolotājiem, kā arī viens uz otru. Prasme sadarboties veicina arī kritisko domāšanu un radošumu (Fadels, Bialika, Trilings, 2017).

Skolotāja prasme sadarboties ar skolēniem, kolēģiem, skolēnu vecākiem un ikvienu cilvēku ir svarīgs skolotāja profesionalitātes rādītājs, kas būtiski ietekmē skolēnus. Pētījumi apliecina, ka, ja skolotāji strādā sadarbojoties, tad skolēni apzinās, ka cilvēki mācās kopā ar citiem cilvēkiem un ka mācīšanās nav "ceļojums vienatnē", kā arī novērtē citus cilvēkus, kā savas mācīšanās avotu (Tankersley u.c, 2016) un saprot, ka kopā var daudz efektīvāk risināt problēmas un uzdevumus.

Lai pilnveidotu savas sadarbības prasmes, parādītu skolēniem sadarbības svarīgumu mācīšanās procesā un dotu pozitīvu ieguldījumu skolēnu nākotnē, skolotājam ir svarīgi strādāt sadarbojoties.

Viens no veidiem, kā strādāt sadarbojoties, ir dalīties ar citiem savā pieredzē, zināšanās un prasmēs. Aktīva dalīšanās ar citiem, iesaistoties dažādos pieredzes apmaiņas procesos, nozīmē, ka skolotāji spēj stāstīt par savu pieredzi un viedokļiem, ka viņi ir gatavi uzklaut citus un gatavi kopīgi meklēt vislabākās atbildes uz profesionāliem jautājumiem. Tāpat tas nozīmē, ka skolotāji ir gatavi palīdzēt citiem vai arī lūgt palīdzību, ja tas ir nepieciešams. Daloties skolotāji apzinās un saprot, ka viņi nav vieni mācīšanās un attīstības procesā un viņi kļūst pārliecinātāki savā darbā.

Sadarbības prasmi ir iespējams attīstīt strādājot starpdisciplinārās komandās, ko skolotāji veido ar citiem profesionāļiem, lai nepārtraukti uzlabotu izglītības un mācību programmas un profesionālo kopdarbību.

Tāpat sadarbību var mācīties un attīstīt aicinot citus skolotājus piedalīties savās stundās un kopā ar viņiem pārdomāt un analizēt vēroto, kā arī apmeklēt kolēģu stundas un iepazīt viņu pieredzi, lai pēc tam to saistītu ar savējo.

Ir daudz dažādu citu iespēju, kā skolotāji var mācīties un pilnveidot sadarbības prasmi, taču ir būtiski, lai viņi neaprobežojas tikai ar savu skolu, bet piedalās arī pasākumos ārpus skolas: semināros, konferencēs, darba vizītēs un citos, kur ir iespējams demonstrēt savu un iepazīt citu pedagogu pieredzi.

## **Atgriezeniskā saite Feedback**

Atgriezeniskā saite ir būtiska izglītības procesa komponente, jo objektīva atgriezeniskā saite nodrošina kvalitatīvu izglītības procesu. Tā palīdz pieņemt izsvērtus un pārdomātus lēmumus par turpmāko darbību, ieviest un izvērtēt pārmaiņas savā darbībā un tuvoties izcilībai.

Tas, ka skolotāju darbam ir nepārtraukta atgriezeniskā saikne, rada viņiem iespējas un motivāciju pilnveidot savu mācīšanas praksi, kam savukārt var būt spēcīga pozitīva ietekme uz skolēnu mācību rezultātiem (Rečs, 2015).

Izglītības pētījumi apliecina, ka, ja skolotāji pārdomā, izvērtē, gūst atgriezenisko saiti un novērtē savas pedagoģiskās darbības kvalitāti un profesionālo zināšanu līmeni, un vajadzības gadījumā veic nepieciešamās izmaiņas, tad viņu skolēni mācās, ka pārdomas par savām darbībām dod labumu viņu attīstībai, izprot, ka zināšanas, prasmes un viedokļi nepārtraukti mainās un mācīšanās ir nepārtraukts process visiem cilvēkiem (Tankersley u.c, 2016).

Minētais palīdz skolēniem pieņemt nepārtrauktās mūsu gadsimta pārmaiņas kā svarīgu un nepieciešamu ikdienas dzīves sastāvdaļu un apliecina, ka skolnieki piedalās augstas kvalitātes mācību procesā.

Lai mācītos un pilnveidotu prasmi gūt un sniegt kvalitatīvu atgriezenisko saiti, skolotājiem pastāvīgi ir jāanalizē, jāvērtē un jāuzdod jautājumi par tā, kas notiek klasē saturu un procesiem. Vērtējot savas darbības dažādās puses, kā arī iegūstot atgriezenisko saiti no kolēģiem, skolēniem un skolēnu ģimenēm, skolotājs veido saikni starp savu pārlicību, mērķiem un rīcību, kas ļauj veikt nepieciešamās korekcijas mācību procesā un sasniegt izvirzītos mērķus.

D.Tankerslejs apgalvo, ka, lai sniegtu kvalitatīvu un objektīvu atgriezenisko saiti, skolotājam jāpāriet no vienkāršiem jautājumiem “kā to darīt” uz jautājumu “kāpēc” uzdošanu par mācīšanas un mācīšanās procesu, klases vadības stratēģijām nevis kā par galīgām, vispārzināmām lietām, bet kā tikai par daļu no plašākiem izglītības aspektiem (Tankersley u.c, 2016).

Skolotāji var gūt atgriezenisko saiti noskaidrojot skolēnu un skolēnu vecāku viedokli par lietotajām metodēm, paņēmieniem un pieejām, tādā veidā gūstot idejas, ko un kā vajadzētu mainīt savā darbībā, lai mācību process būtu interesants un efektīvs. Tas dod arī pārlicību skolēniem un skolēnu vecākiem, ka viņu viedoklis ir svarīgs un, ka arī viņi ir pārmaiņu nesēji nevis upuri. Skolotāji var paskaidrot skolēniem, kā viņi paši mācās no tā, kas notiek klasē, un kāpēc ir svarīgi arī pieaugušajiem uzlabot savu darbu, balstoties uz atgriezenisko saiti. Tas palīdz skolēniem saprast atgriezeniskās saites svarīgumu un priekšrocības, kā arī rosina skolēnus izdarīt pārmaiņas savā darbībā, analizējot, kas darbojas un kas nedarbojas, kas viņiem patīk un kas nepatīk viņu darbībās, kā tās uzlabot un kāpēc tās jāuzlabo un kādas pārmaiņas ir nepieciešamas (Tankersley u.c, 2016).



Izaugsmes speciālisti apgalvo, ka profesionālā izaugsme kļūst daudz bagātāka diskusijās ar kolēģiem, vecākiem un ekspertiem (Millikan, 2003), tāpēc skolotāji var paplašināt kolēģu ieguldījumu, lūdzot viņiem nodrošināt atgriezenisko saikni vienam par otru, tādā veidā pastiprinot arī savas un kolēģu sadarbības prasmes.

Līdzīgi kā pilnveidojot savas sadarbības prasmes, arī atgriezenisko saiti skolotāji var pilnveidot, iesaistoties dažādos pētījumu projektos, kur viņi var pārbaudīt izmantotās pieejas, metodes, paņēmienus utt., lai noskaidrotu, kas darbojas vislabāk dažādās situācijās.

### **Izpratne par dabaszinātnēm un inženierzinātnēm** *Comprehension about natural sciences and engineering*

Raksturojot skolotājiem nepieciešamo kompetenci OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) sekretariāta Globālās kompetences ekspertu grupa kā pirmo min skolotāju zināšanas, kas ietver sevī disciplinārās, interdisciplinārās un praktiskās zināšanas (OECD, 2015). Tas ļauj domāt, ka strādājot skolā, kurā tiek īstenota STEM izglītības programma un skolēni tiek mērķtiecīgi motivēti veidot savu karjeru dabaszinātnēs, inženierzinātnēs un tehnoloģiju jomā, ikvienam skolotājam, arī tam, kurš nav tieši saistīts ar STEM, ir jābūt zināšanām minētajā jomā, jo tas palīdz apzināties skolas misiju, tās mērķus, uzdevumus un sekmīgi tikt ar tiem galā.

Kopīgā izpratne par dabaszinātnēm un inženierzinātnēm palīdz skolotājiem sadarboties un efektīvi strādāt starpdisciplinārajās grupās. Tā ļauj atrast, izvēlēties un pielietot visefektīvākās stratēģijas un metodes, lai palīdzētu skolēniem būt veiksmīgiem mūsdienu pasaulē.

Skolotāji izpratni par dabaszinātnēm un inženierzinātnēm var iegūt, piedaloties dabaszinātņu, inženierzinātņu un informācijas komunikāciju tehnoloģiju konferencēs, darbnīcās, darba vizītēs un semināros, kuri nav tiešā veidā saistīti ar viņu darbu, tomēr var bagātināt viņu profesionālo darbību.

Jaunu zināšanu apgūšana ļauj skolotājiem parādīt skolēniem savu pozitīvo attieksmi pret mācīšanos un apliecināt mūžizglītības nozīmi. Tas skolniekiem parāda, ka mācīšanās ir nepārtraukts process visiem cilvēkiem un palīdz veidot plašāku perspektīvu un dziļāku izpratni par dabaszinātņu, inženierzinātņu un tehnoloģiju lomu un nozīmi.

### **Pētījuma organizācija un rezultāti** *The organization and results of the research*

Katram skolotājam ir jāsaprot, kuras prasmes un kādā līmenī viņam ir un kas vēl jāpilnveido.

Lai apzinātu skolotāju, kas strādā skolā, kur īpaša uzmanība tiek veltīta dabaszinātnēm, inženierzinātnēm un skolēnu pētnieciskajai darbībai, viedokli par to, kādas prasmes viņiem ir un kādas ir nepieciešamas efektīvam darbam, 2016.gada decembrī tika veikts pētījums vienā no skolām, kas īsteno minēto programmu. Pētījumā tika iesaistīti 15 skolotāji. Pētījuma veikšanai tika izveidota anketa. Tajā tika iekļauti jautājumi, kuri atklāja skolotāju viedokli par viņiem esošajām vispārējām pedagoģiskajām, izglītības jomas un izglītības procesa vadības prasmēm, kā arī parādīja viņu viedokli par nepieciešamajām prasmēm un atklāja profesionālās pilnveides vajadzības.

Ievērojot atgriezeniskās saites nozīmi mācību procesā, pētījumā tika noskaidrots skolotāju viedoklis par prasmi sniegt atgriezenisko saiti skolēniem par viņu izaugsmi un līdzdalību, kā arī prasmi vērtēt mācību procesu un skolēnus. Lai gan 73% respondentu uzskata, ka viņu prasme vērtēt mācību procesu un skolēnus ir ļoti augstā līmenī, tomēr tikai 27% domā, ka viņu prasme sniegt atgriezenisko saiti ir tādā pašā līmenī. Vairums to vērtē kā labu (60%) vai viduvēju (13%). Aptaujas rezultāti arī atklāj, ka 40% respondentu vērtē savas analīzes un sintēzes spējas kā ļoti augstas, bet 27% domā, ka tās ir labā līmenī. Tikai 33% respondentu vērtē ļoti augstu savu kritiskās domāšanas prasmi, kas ir svarīga atgriezeniskās saites sastāvdaļa.

Lai noskaidrotu viedokli par skolotāju prasmi sadarboties ar skolēniem, kolēģiem un skolēnu vecākiem, respondentiem tika lūgts novērtēt savu prasmi pielāgoties jaunām situācijām, starppersonu saziņas prasmi, komandas darba prasmi, prasmi strādāt starpdisciplinārā komandā, prasmi risināt problēmas komandā, kā arī prasmi vadīt un koordinēt starpdisciplināras pedagoģu komandas.

40% respondentu vērtē savu starppersonu saziņas prasmi ļoti augstu, taču interesanti, ka 27% respondentu to vērtē kā viduvēju, 13% kā zemu, bet neviens no respondentiem to nevērtē kā labu. Pētījums atklāj, ka savu prasmi strādāt komandā respondenti vērtē ļoti kritiski. Lai gan 40% to vērtē ļoti augstu un 13% kā labu, tomēr 13% to vērtē kā viduvēju un 27% savu prasmi strādāt komandā novērtē kā zemu. Līdzīgu viedokli respondenti pauž arī vērtējot prasmi strādāt starpdisciplinārā komandā – 40% to uzskata par viduvēju un 40% par ļoti augstu, bet 13% to vērtē kā zemu. Tāpat 73% respondentu kā viduvēju novērtē savu prasmi vadīt un koordinēt starpdisciplināras pedagoģu komandas.

Prasmi pielāgoties jaunām situācijām, kas ir svarīga sadarbības attīstībā, tāpat kā problēmu risināšanas prasmi, 73% respondentu vērtē kā labu un 27% kā viduvēju.

Pētot respondentu viedokli par to zināšanu un prasmju līmeni dabaszinātnēs un inženierzinātnēs, kā arī izpratni par to vietu un lomu, respondentiem tika lūgts novērtēt savu zināšanu un prasmju līmeni dabaszinātnēs un inženierzinātnēs robežās no 1 (ļoti zems) līdz 5 (ļoti augsts).

Respondenti sniedz visai kritisku viedokli, jo tikai 33% savu zināšanu un prasmju līmeni dabaszinātnēs un inženierzinātnēs uzskata par augstu, 13% respondentu to novērtē kā viduvēju, bet vairums (54%) to uzskata par zemu. Visi respondenti, kuri savu zināšanu un prasmju līmeni dabaszinātnēs un inženierzinātnēs uzskata par zemu nav tiešā veidā saistīti ar tām. Taču 93% respondentu vēlas mācīties, lai iegūtu jaunas zināšanas un pieredzi.

Apkopojot respondentu atbildes, var secināt, ka iegūtie rezultāti iezīmē problēmas skolotāju starpdisciplinārajās un praktiskajās zināšanās, kā arī parāda nepietiekamas sadarbības un atgriezeniskās saites iegūšanas un sniegšanas prasmes. Nepietiekamās zināšanas dabaszinātnēs un inženierzinātnēs nākotnē var kavēt starpdisciplināru komandu izveidi un darbu, kas, savukārt, negatīvi ietekmētu skolotāju profesionālo kopdarbību un kavētu izglītības programmu attīstību un pilnveidi. Nepietiekamās sadarbības prasmes ietekmē skolotāju vēlmi un iespējas dalīties ar savu pieredzi un viedokli, kas traucē pieņemt labākos lēmumus par tālāku attīstību un atstāj negatīvu ietekmi uz skolēnu sasniegumiem. Tāpat arī objektīvas atgriezeniskās saites trūkums neļauj pilnveidot izglītības procesu, lai tas būtu interesants un efektīvs. 93% respondentu apzinās profesionālās pilnveides nepieciešamību un tās nozīmīgumu, vērtējot to kā ļoti augstu. Tas ļauj domāt, ka skolotāji ir pārvarējuši individuālās kvalitātes izpratnes sliekšni un ir gatavi pilnveidot savas prasmes.

### **Secinājumi** **Conclusions**

1. 21.gadsimtā īpaši svarīga ir skolotāja spēja mācīties un attīstīties, lai pozicionētu sevi strauji mainīgajā pasaulē, kur būtiska loma ir radošumam, kritiskajai domāšanai, komunikācijai un sadarbībai.
2. Skolotāju zināšanas un izpratne par dabaszinātņu un inženierzinātņu zinātnisko principu kopumu un iespējām to izmantot, kā arī skolotāju prasmes sadarboties un sniegt atgriezenisko saiti būtiski ietekmē skolēnu mācību sasniegumus, mācīšanās ilgtspēju un motivāciju veidot karjeru STEM jomā.
3. Veiktā pētījuma rezultāti norāda uz to, ka ir jāuzlabo skolotāju zināšanas un izpratne par dabaszinātņu un inženierzinātņu zinātnisko principu kopumu, kā arī būtiski jāpilnveido skolotāju prasme sadarboties un sniegt objektīvu atgriezenisko saiti.
4. Ir nepieciešama diskusija par to kā uzlabot skolotāju zināšanas un izpratni par dabaszinātņu un inženierzinātņu zinātnisko principu kopumu un pilnveidot skolotāju prasme sadarboties un sniegt objektīvu atgriezenisko saiti.

## Summary

State higher education institutions constitute a new type of schools, in which the education process takes place in an integrated - school / university environment. There has been implemented Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) education program in these schools and students are motivated and purposefully prepared for studies and career in the field of science and engineering. Professional preparedness, i.e. knowledge, skills and attitude of teachers of these schools is an important component for the successful implementation of education programs and provision of the achievement of the objectives with the greatest likelihood of success.

The goal of the study is to investigate knowledge and skills necessary for a teacher to effectively implement STEM educational program; to show their impact on the sustainability of student learning and motivation to pursue a career in the field of STEM; to identify teachers who work in the school, where special attention is devoted to natural science, engineering and students' research, to determine the skills they have and what skills are necessary to acquire to work effectively.

In order to achieve the goal there has been analysed the knowledge and skills the teachers should possess to implement STEM education program to enhance students' awareness of the importance of natural sciences and engineering on the way to the individual's quality of life, economic growth and prosperity, as well as what and how teachers should learn and develop to work effectively and have a positive impact on the development of school and pupils' achievements and learning sustainability.

In the study there have been obtained the results as follows:

In the 21st century the teacher's ability to learn and grow is particularly important to position himself in a rapidly changing world where creativity, critical thinking, communication and cooperation play a significant role. Teachers' knowledge and understanding of the aggregate of research principles of natural science and engineering and possibilities of their use, as well as teachers' skills to interact and provide feedback have a significant impact on students' learning achievements, learning sustainability and motivation to pursue a career in the field of STEM. There is a need to improve teachers' knowledge and understanding of the aggregate of research principles of the field of science and engineering, as well as significantly improve teachers' ability to collaborate and provide objective feedback and the necessity for a discussion of how to do it.

## Literatūra Bibliography

- Catlaks, G. (2015). *Kompetenču pieeja vispārējā izglītībā: mērķi un izaicinājumi*. [http://iespejutilts.lv/prezentacijas\\_2015/Iespeju\\_Tilts\\_2015\\_Guntars\\_Catlaks.pdf](http://iespejutilts.lv/prezentacijas_2015/Iespeju_Tilts_2015_Guntars_Catlaks.pdf)
- Delfi (2014). *Pētījums: Skolēni visai zemu vērtē pedagogu profesionalitāti*. <http://www.delfi.lv/calis/jaunumi/petijums-skoleni-visai-zemu-verte-pedagogu-profesionalitati.d?id=45301348>
- Eurydice (2014). *Galveno kompetenču pilnveide Eiropas skolās: rīcībpolitikas uzdevumi un iespējas*.

- [http://www.viaa.gov.lv/files/news/13703/viaa\\_galveno\\_kompetenču\\_pilveide\\_13\\_10\\_2014\\_fin.pdf](http://www.viaa.gov.lv/files/news/13703/viaa_galveno_kompetenču_pilveide_13_10_2014_fin.pdf)
- Eurydice (2016). *Izglītības un apmācības pārskats (2016) Izglītība un apmācība Latvijā*. [http://viaa.gov.lv/library/files/original/Eurydice\\_Izglitibas\\_un\\_apmacibu\\_parskats\\_2016\\_LV.pdf](http://viaa.gov.lv/library/files/original/Eurydice_Izglitibas_un_apmacibu_parskats_2016_LV.pdf)
- Fadels, Č., Bialika, M., & Trilings, B. (2017). *Četru dimensiju izglītība*. Lielvārde: Lielvārds.
- Fulans, M. (1999). *Pārmaiņu spēki*. Rīga: Zvaigzne ABC.
- Fullan, M., & Langworthy M. (2014). *A Rich Seam. How New Pedagogies Find Deep Learning*. [http://www.michaelfullan.ca/wp-content/uploads/2014/01/3897.Rich\\_Seam\\_web.pdf](http://www.michaelfullan.ca/wp-content/uploads/2014/01/3897.Rich_Seam_web.pdf)
- Jensen, B., & Reichl, J. (2011). *Better Teacher Appraisal and Feedback: Improving Performance*. [https://grattan.edu.au/wp-content/uploads/2014/04/081\\_report\\_teacher\\_appraisal.pdf](https://grattan.edu.au/wp-content/uploads/2014/04/081_report_teacher_appraisal.pdf)
- Kozlovska, A. (2015). *Skolotāju profesionālo pilnveidi ietekmējošie faktori*. [http://www.ipi.lu.lv/fileadmin/\\_migrated/content\\_uploads/SkolotajiLatvijaUnPasaule\\_01.pdf](http://www.ipi.lu.lv/fileadmin/_migrated/content_uploads/SkolotajiLatvijaUnPasaule_01.pdf)
- Leahy, G. (2016). *The Modern Classroom: Strategic Insights for School Leaders*. <https://www.prometheanworld.com/en-gb/perspectives/the-modern-classroom-strategic-insights-for-school-leaders#sthash.RlzdQYFF.dpuf>
- LU SIIC, VISC (2016). *Mācību saturs kompetenču pieejā: ko tas nozīmē skolotājam?* [http://www.izm.gov.lv/images/izglitiba\\_visp/Konferences\\_Tagad/VISC\\_un\\_LU\\_-\\_M%C4%81c%C4%ABbu\\_saturs\\_kompeten%C4%8Du\\_pieej%C4%81.pdf](http://www.izm.gov.lv/images/izglitiba_visp/Konferences_Tagad/VISC_un_LU_-_M%C4%81c%C4%ABbu_saturs_kompeten%C4%8Du_pieej%C4%81.pdf)
- OECD (2005). *Teachers Matter: Attracting, Developing and Retaining Effective Teachers*. [http://www.oecd-ilibrary.org/education/teachers-matter-attracting-developing-and-retaining-effective-teachers\\_9789264018044-en](http://www.oecd-ilibrary.org/education/teachers-matter-attracting-developing-and-retaining-effective-teachers_9789264018044-en).
- OECD (2015). *Global competency for an inclusive world*. <https://www.oecd.org/education/Global-competency-for-an-inclusive-world.pdf>
- Rečs, N. (2015). *Skolotāju darba oficiālais novērtējums un atsauksmes par skolotāju darbu*. [http://www.ipi.lu.lv/fileadmin/\\_migrated/content\\_uploads/SkolotajiLatvijaUnPasaule\\_01.pdf](http://www.ipi.lu.lv/fileadmin/_migrated/content_uploads/SkolotajiLatvijaUnPasaule_01.pdf)
- Saeima (2014). *Izglītības attīstības pamatnostādnes 2014.–2020.gadam*. <https://m.likumi.lv/doc.php?id=266406>
- Šleihers, A. (2017). *Kāpēc pārdomas par izglītību ir tik svarīgas*. <https://soma.lv/book/pdf-reader/cetru-dimensija-izglitiba?page=7&toc=4686>
- Tankersley, D., Brajkovic, S., Handzar, S., Rimkiene, R., Sabaliauskiene, R., Trikić, Z., & Vonta, T. (2016). *Kvalitatīva pedagoģija: zināšanas praksē. Kvalitatīvas pedagoģijas principi un to īstenošanas vadlīnijas*. Izglītības iniciatīvu centrs.