

INFORMĀCIJAS UN KOMUNIKĀCIJAS TEHNOLOĢIJU IZMANTOŠANA PAMATSKOLAS DABASZINĪBU UN BIOLOĢIJAS MĀCĪBU PROCESĀ

The Use of Information and Communication Technologies in the Basic School Science and Biology Study Process

Juris Porozovs

Kristīne Āne

Rīgas Pedagoģijas un izglītības vadības akadēmija (LATVIJA)

Abstract. *The importance of Information and Communication Technologies (ICT) in educational process increases. The effective use of ICT in the study process could improve the knowledge of students and their interest about study process. The investigation was carried out in 5 Latvian schools. The questionnaire of 5-6 and 7-9 grade students about use of ICT during study process and attitude of students toward using of ICT in science and biology subjects was carried out. The results of the survey showed that the majority of students use ICT for study purposes until 1 hour or 1-2 hours during day but part of questionnaire students (14 %) even more than 4 hours in a day. Students use ICT for different purposes: keep in touch with e-class, communicate with classmates, use computers and mobile phones for searching information in educational purposes, comply home works using computer and so on. The majority of questionnaire students consider that using of ICT help them in different areas of study process. Students to some extent agree that using of ICT give them ability to better understand science and biology subjects and increase motivation to learn these subjects.*

Keywords: *students, information and communication technologies, learning motivation, science, biology.*

Ievads

Introduction

Informācijas un komunikācijas tehnoloģijas (IKT) ir ienākušas dažādās dzīves sfērās, tai skaitā arī izglītībā. Arvien nozīmīgāka kļūst informācijas un komunikācijas tehnoloģiju pielietošanas prasme mācību procesā. IKT ienākšana mūsdienu mācību procesā prasa jaunas teorijas, jaunus akcentus metodikās (Gorbāns, 2013). Lai jaunā paaudze veiksmīgi sagatavotos dzīvei strauji ekonomiski un tehnoloģiski mainīgajā laikā, nozīmīga ir skolēnu iegūtās izglītības kvalitāte, un gatavība turpināt izglītību visā dzīves laikā. To var panākt, izglītības procesā pielietojot IKT, tādējādi nodrošinot mācību mērķu

sasniegšanu, ievērojot gan sociālo pasūtījumu, gan skolēnu intereses (Lūsēna–Ezera & Bārdule, 2013).

Zinātnes un tehnoloģiju attīstība ir cieši saistīta ar sabiedrību, un tehnoloģijas var būtiski ietekmēt sabiedrībā notiekošos procesus (Facer, 2011). IKT pieaugošā loma ir atstājusi iespaidu uz daudziem skolēna personības aspektiem, tādēļ šo jautājumu var aplūkot arī no audzināšanas teorijas un prakses kā harmoniski attīstītas, sociāli aktīvas un atbildīgas personības veidošanās viedokļa (Špona, 2006). Izglītības paradigmas maiņā - no mācīšanas uz mācīšanās paradigmu būtiska loma ir IKT ieviešanai izglītībā. IKT ir svarīga loma arī skolēnu pētniecisko iemaņu apguvē (Winterbottom et al., 2006).

IKT izmantošana veicina skolēnu mācīšanās motivācijas veidošanos (Becta ICT Research, 2003). Skolēni, kuri plaši lieto IKT jūtas veiksmīgāki mācībās, paaugstinās viņu pašvērtējums. Tomēr IKT lietošanas efektivitāte lielā mērā ir atkarīga no tā, cik veiksmīgi pedagogi un skolēni prot izmantot modernās tehnoloģijas. Skolai ir jānodrošina skolēniem iespēja attīstīt nepieciešamās kompetences, lai viņi kļūtu par pilnvērtīgiem informācijas sabiedrības locekļiem (Mamani & Cipi, 2013). Daudzās bioloģijas nozarēs ar IKT palīdzību var labi parādīt dabā notiekošos procesus, kas dod iespēju tos labāk izprast (Van Rooy, 2012). Pieaugošās interneta iespējas paver iespēju izmantot virtuālās laboratorijas un citas modernas IKT (Lamanauskas, 2011). Tomēr, lai tās efektīvi izmantotu dabaszinātņu priekšmetu apguvē, nepieciešams pilnveidot to izmantošanas metodoloģiju. IKT līdzekļi dabaszinību un bioloģijas stundās var aizstāt daudzus tradicionālos mācību līdzekļus (Praulīte, 2008), tāpēc tos izmantojot ieguvēji ir gan skolēni, gan pedagogi. Latvijā par IKT izmantošanu dabaszinību mācību procesā ir samērā maz pētījumu.

Pētījuma mērķis bija noskaidrot 5.-6. un 7.-9. klašu skolēnu IKT pielietošanu mācību procesā un uzskatus par IKT izmantošanas ietekmi uz mācību procesu, 5.-6. klašu skolēnu attieksmi pret IKT izmantošanu dabaszinību mācību satura apguvē un mācīšanās motivācijas veidošanos dabaszinībās un 7.-9. klašu skolēnu attieksmi pret IKT izmantošanu bioloģijas mācību satura apguvē un mācīšanās motivācijas veidošanos bioloģijā.

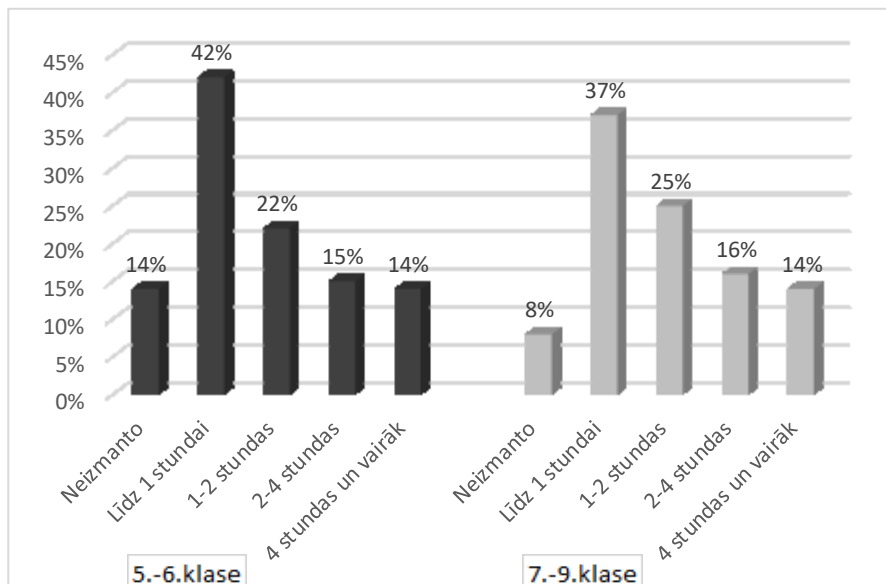
Metodika ***Methodology***

Pētījums tika veikts 5 Latvijas skolās: 3 Rīgas un 2 Latvijas mazpilsētu skolās. Tika veikta 5-6. un 7.-9. klašu skolēnu anketēšana par IKT izmantošanu mācību procesā un skolēnu uzskatiem par IKT izmantošanas ietekmi uz mācību procesu, par 5.-6. klašu skolēnu attieksmi pret IKT izmantošanu dabaszinību mācību satura apguvē un mācīšanās motivācijas veidošanos dabaszinībās un

7.-9. klašu skolēnu attieksmi pret IKT izmantošanu bioloģijas mācību satura apguvē un mācīšanās motivācijas veidošanos bioloģijā. Kopā tika anketēti 226 respondenti. Pētījuma rezultāti tika matemātiski apstrādāti.

Rezultāti Results

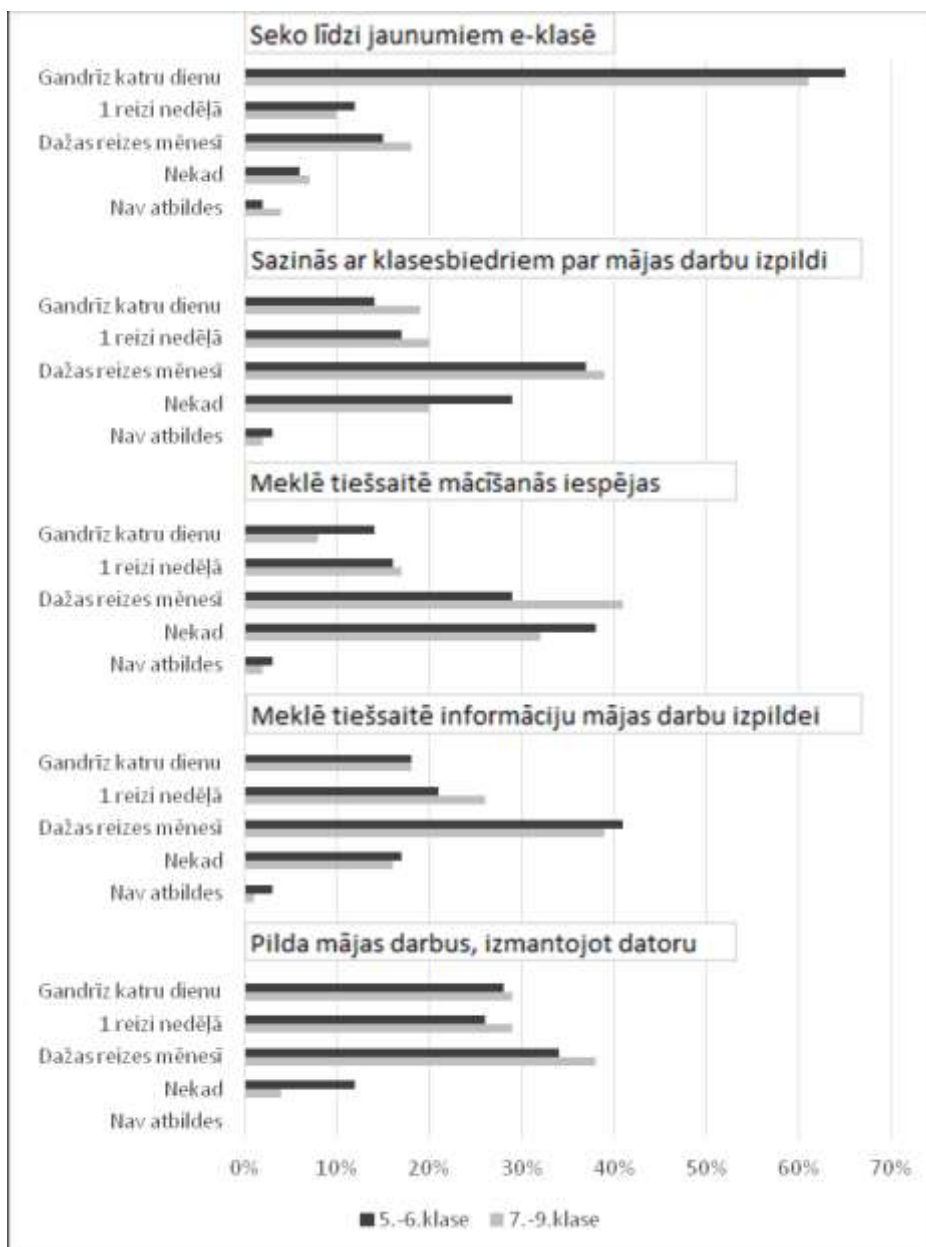
Anketēšanas rezultāti parādīja, ka lielākā daļa aptaujāto skolēnu IKT rīkus mācību nolūkiem izmanto līdz 1 stundai vai 1-2 stundas dienā (skat. 1. att.). 42 % 5.-6. klašu skolēnu un 37 % 7.-9. klašu skolēnu IKT rīkus mācību nolūkiem izmanto līdz 1 stundai, bet 22 % 5.-6. klašu skolēnu un 25 % 7.-9. klašu skolēnu 1-2 stundas dienā. Abās klašu grupās 14 % skolēnu IKT rīkus mācību nolūkiem izmanto vairāk par 4 stundām dienā. Salīdzinoši neliels ir to skolēnu skaits (14 % 5.-6. klašu skolēni un 8 % 7.-9. klašu skolēni), kuri IKT rīkus mācību nolūkiem vispār neizmanto.



1.att. Skolēnu IKT rīku izmantošanas ilgums mācību nolūkiem
(% no respondentu skaita grupās)

Fig.1 Duration of use of ICT tools by students for study purposes
(in % from number of respondents in groups)

Pētījuma rezultāti parādīja, ka skolēni IKT izmanto dažādiem mācību nolūkiem (skat. 2. att.). Gan 5.-6., gan arī 7.-9. klašu grupās vairāk nekā puse skolēnu (65 % 5.-6. klašu skolēni un 61 % 7.-9. klašu skolēni) gandrīz katru dienu seko līdzī jaunuzdevumiem e-klasē. 14 % 5.-6. klašu skolēnu un 19 % 7.-9. klašu skolēnu gandrīz katru dienu sazinās ar klases biedriem par mājas darbu izpildi.

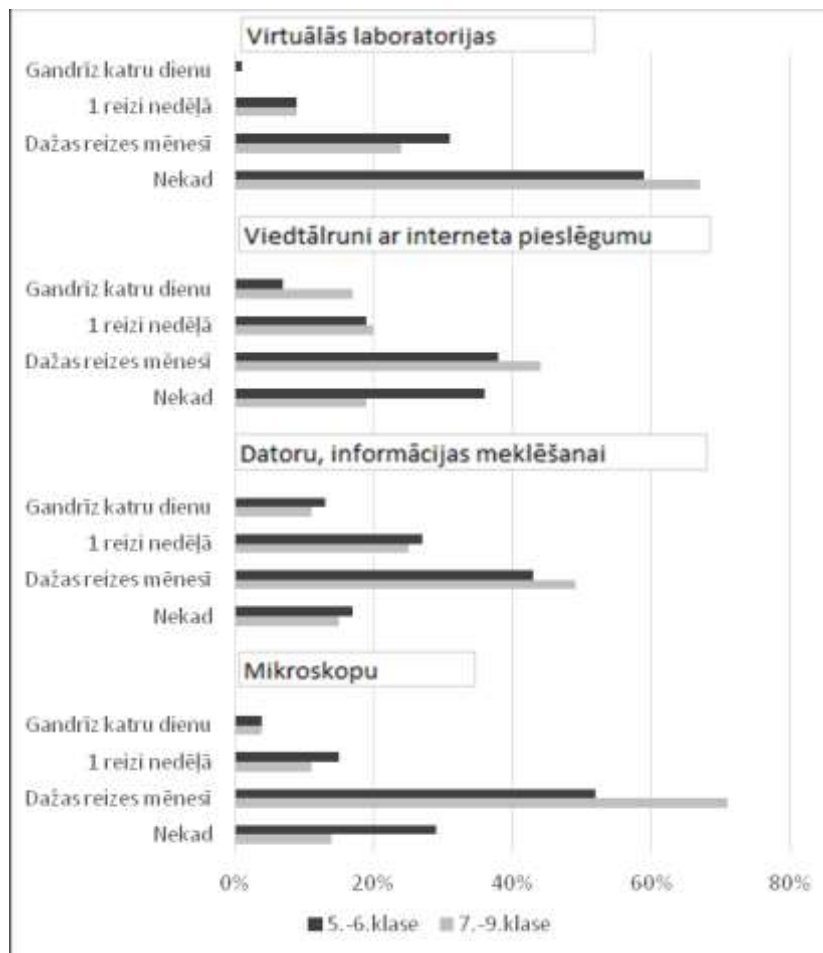


2.att. Skolēnu IKT izmantošana dažādiem mācību nolūkiem (% no respondentu skaita grupās)

Fig.2 Using of ICT by students for different study purposes (in % from number of respondents in groups)

Vairums skolēnu tomēr to dara retāk – reizi nedēļā vai dažas reizes mēnesī. 29 % 5.-6. klašu skolēnu un 41 % 7.-9. klašu skolēnu vismaz dažas reizes nedēļā meklē tiešsaitē mācīšanās iespējas, bet daļa skolēnu (14 % 5.-6. klašu skolēni un 8 % 7.-9. klašu skolēni) to dara katru dienu. 18 % skolēnu abās klašu grupās meklē tiešsaitē informāciju mājas darbu izpildei. Vairums skolēnu to dara reizi nedēļā vai dažas reizes mēnesī. Tomēr abās klašu grupās ir skolēni (17 % 5.-6. klašu skolēni un 16 % 7.-9. klašu skolēni), kuri atzīst, ka nekad nemeklē

tiešsaitē informāciju mājas darbu izpildei. 28 % 5.-6. klašu skolēnu un 29 % 7.-9. klašu skolēnu gandrīz katru dienu izmanto datoru mājas darbu pildīšanai. 26 % 5.-6. klašu skolēnu un 29 % 7.-9. klašu skolēnu datoru mājas darbu pildīšanai izmanto apmēram reizi nedēļā, bet 34 % 5.-6. klašu skolēnu un 38 % 7.-9. klašu skolēnu mājas darbu pildīšanai datoru izmanto dažas reizes mēnesī. Skolēnu, kas nemaz neizmanto datoru mājas darbu pildīšanai ir nedaudz (12 % 5.-6. klašu skolēni un tikai 4 % 7.-9. klašu skolēni). Kopumā skolēni dažādi intensīvi izmanto IKT mācību nolūkiem, tomēr starp abām klašu grupām izmantošanas intensitāte būtiski neatšķiras.

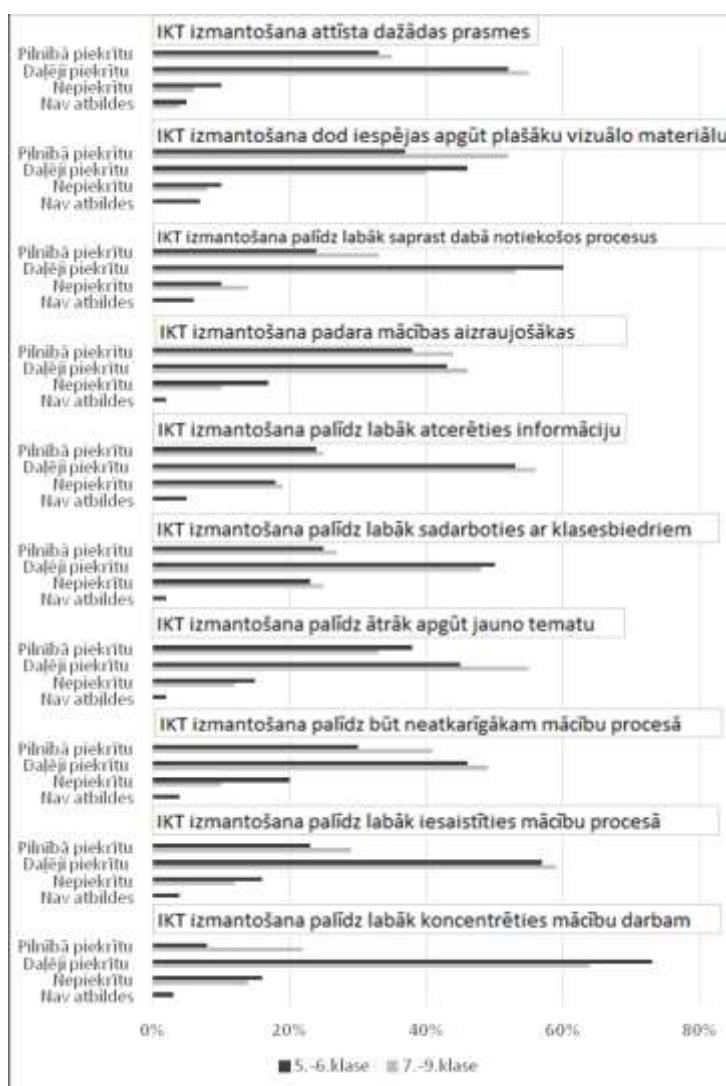


3.att. Skolēnu dažādu IKT rīku izmantošana mācību procesā
(% no respondentu skaita grupās)

Fig.3 Using of different ICT tools by students in the science and biology study process
(in % from number of respondents in groups)

Skolēni izmanto dažādus IKT rīkus mācību procesā (skat. 3. att.). 13 % 5.-6. klašu skolēnu un 11 % 7.-9. klašu skolēnu gandrīz katru dienu izmanto datoru, informācijas meklēšanai mācību nolūkos, bet 7 % 5.-6. klašu skolēnu un

17 % 7.-9. klašu skolēnu gandrīz katru dienu izmanto viedtālruni ar interneta pieslēgumu informācijas meklēšanai mācību nolūkos. Lielākā daļa skolēnu šīs tehnoloģijas mācību nolūkiem izmanto retāk. 43 % 5.-6. klašu skolēnu un 49 % 7.-9. klašu skolēnu dažas reizes mēnesī izmanto datoru, informācijas meklēšanai mācību nolūkos, bet attiecīgi 38 % un 44 % skolēnu abās klašu grupās dažas reizes mēnesī izmanto viedtālruni ar interneta pieslēgumu informācijas meklēšanai mācību nolūkos. Daļa skolēnu izmanto arī virtuālās laboratorijas. 9 % skolēnu to dara apmēram reizi nedēļā, bet un 31 % 5.-6. klašu skolēnu un 24 % 7.-9. klašu skolēnu dažas reizes mēnesī. Vairums skolēnu (52 % 5.-6. klašu skolēni un 71 % 7.-9. klašu skolēni) norāda, ka dažas reizes mēnesī izmanto mikroskopu.



4.att. Skolēnu uzskati par IKT izmantošanas ietekmi uz mācību procesu (% no respondentu skaita grupās)

Fig.4 Opinion of students about influence of using of ICT on the study process (in % from number of respondents in groups)

Skolēni uzskata, ka IKT izmantošana palīdz dažādās mācību procesa jomās (skat. 4. att.). 33 % 5.-6. klašu skolēnu un 35 % 7.-9. klašu skolēnu pilnībā piekrīt uzskatam, ka IKT izmantošana attīsta dažādas prasmes, bet 52 % 5.-6. klašu skolēnu un 55 % 7.-9. klašu skolēnu daļēji piekrīt šim uzskatam. Vairums skolēnu pilnībā piekrīt (24 % 5.-6. klašu skolēni un 33% 7.-9. klašu skolēni) vai daļēji piekrīt (60 % 5.-6. klašu skolēni un 53% 7.-9. klašu skolēni) apgalvojumam, ka IKT izmantošana palīdz labāk saprast dabā notiekošos procesus. Vairums skolēnu uzskata, ka IKT padara mācības aizraujošākas. Vairums skolēnu (53 % 5.-6. klašu skolēni un 56 % 7.-9. klašu skolēni) daļēji piekrīt uzskatam, ka IKT izmantošana palīdz labāk atcerēties informāciju. 50 % 5.-6. klašu skolēnu un 48 % 7.-9. klašu skolēnu arī daļēji piekrīt uzskatam, ka IKT izmantošana palīdz labāk sadarboties ar klases biedriem. Jāatzīmē, ka 23 % 5.-6. klašu skolēnu un 25 % 7.-9. klašu skolēnu nepiekrīt šim uzskatam.

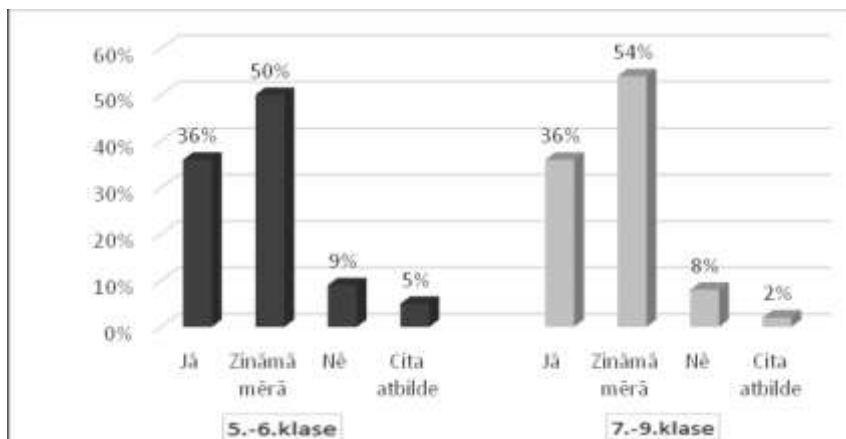
Vairums skolēnu uzskata, ka IKT izmantošana palīdz labāk apgūt jauno tematu. Skolēni arī atzīmē, ka IKT izmantošana palīdz būt neatkarīgākiem mācību procesā. 30 % 5.-6. klašu skolēnu un 41 % 7.-9. klašu skolēnu pilnībā piekrīt šim apgalvojumam. Vairums aptaujāto skolēnu (57 % 5.-6. klašu skolēni un 59 % 7.-9. klašu skolēni) daļēji piekrīt apgalvojumam, ka IKT izmantošana palīdz labāk iesaistīties mācību procesā. Tāpat lielākā daļa skolēnu (73 % 5.-6. klašu skolēni un 64 % 7.-9. klašu skolēni) daļēji piekrīt apgalvojumam, ka IKT izmantošana palīdz labāk koncentrēties mācību darbam. 16 % 5.-6. klašu skolēnu un 14 % 7.-9. klašu skolēnu nepiekrīt šim uzskatam. Kopumā lielākai daļai skolēnu ir pozitīva attieksme pret IKT izmantošanu mācību procesā, pie kam abu klašu grupu skolēnu uzskati būtiski neatšķiras. Daļa skolēnu gan nepiekrīt IKT izmantošanas pozitīvai ietekmei uz mācību procesu, bet šādi skolēni ir mazākumā.

Vairums aptaujāto skolēnu (50 % 5.-6. klašu skolēni un 54 % 7.-9. klašu skolēni) zināmā mērā piekrīt uzskatam, ka IKT izmantošanai ir pozitīva ietekme uz mācību satura apguvi dabaszinībās un bioloģijā (skat. 5. att.). 36 % skolēnu abās klašu grupās pilnībā piekrīt šim uzskatam. To skolēnu skaits, kas noliedz IKT izmantošanas pozitīvo ietekmi uz mācību satura apguvi dabaszinībās un bioloģijā ir salīdzinoši neliels (9% 5.-6. klašu skolēni un 8% 7.-9. klašu skolēni).

Lielākā daļa aptaujāto skolēnu (59 % 5.-6. klašu skolēni un 61 % 7.-9. klašu skolēni) norāda, ka IKT izmantošana zināmā mērā veicina, vai veicina mācību motivācijas veidošanos attiecīgi dabaszinībās un bioloģijā (skat. 6. att.).

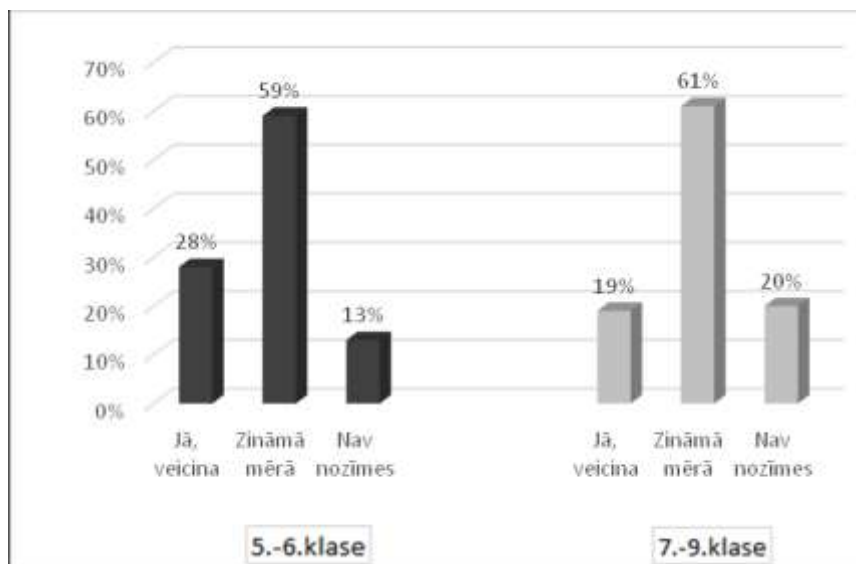
Pētījumā iegūtie rezultāti saskan ar citu autoru pētījumu rezultātiem par IKT ietekmi uz bioloģijas un dabaszinību priekšmetu apguvi. Taivānas zinātnieki ir noskaidrojuši, ka labiekārtots IKT aprīkojums ar plašām iespējām izmantot interaktīvo tāfeli veicina vidusskolas skolēnu bioloģijas priekšmeta apguvi (Yang et al., 2015). Viena no galvenajām priekšrocībām, izmantojot IKT ir tā, ka samazinās laiks, kuru skolotājs patērē izklāstot jauno vielu, un

skolēniem rodas iespēja uzdot skolotājam dažādus jautājumus. Tas veicina gan skolēnu līdzdalības palielināšanos mācību procesā, gan arī dod iespēju labāk izprast apgūstamās bioloģijas priekšmeta tēmas.



5.att. 5.-6. klašu skolēnu uzskati par IKT izmantošanas pozitīvo ietekmi uz dabaszinību mācību satura apguvi un 7.-9. klašu skolēnu uzskati IKT izmantošanas pozitīvo ietekmi uz bioloģijas mācību satura apguvi (% no respondentu skaita grupās)

Fig.5 Opinion of 5-6 grade students about positive influence of using of ICT on the acquisition of science educational contents and opinion of 7-9 grade students about positive influence of using of ICT on the acquisition of biology educational contents (in % from number of respondents in groups)



6.att. 5.-6. klašu skolēnu uzskati par IKT izmantošanas ietekmi uz mācīšanās motivācijas veidošanos dabaszinībās un 7.-9. klašu skolēnu uzskati par IKT izmantošanas ietekmi uz mācīšanās motivācijas veidošanos bioloģijā (% no respondentu skaita grupās)

Fig.6 Opinion of 5-6 grade students about influence of using of ICT on the formation of learning motivation in the science and opinion of 7-9 grade students about influence of using of ICT on the formation of learning motivation in the biology (in % from number of respondents in groups)

Konstatēts, ka uz IKT organizēta mācīšanās veicina pamatskolas un vidusskolas skolēnu sekmes un motivāciju apgūt bioloģijas un ģeoloģijas priekšmetus (El Asli et al., 2012). Noskaidrots, ka daudzveidīgu resursu, tai skaitā IKT un multivides izmantošana, veicina studentu labākas izpratnes veidošanos par nervu sistēmas uzbūvi un funkcionēšanu (Lopez-Aliaga et al., 2014). Konstatēts, ka lielākai daļai Serbijas Novi Sad skolas skolotāju ir pozitīva attieksme pret IKT izmantošanu bioloģijas priekšmeta apgūvē (Županec et al., 2014). Pētījumā noskaidrots, ka palielinoties skolotāju kompetencei IKT jautājumos, ievērojami uzlabojas skolotāju attieksme pret IKT izmantošanu bioloģijas priekšmeta apgūvē.

Secinājumi **Conclusions**

1. Lielākā daļa skolēnu 5.-6. un 7.-9. klašu grupās IKT rīkus mācību nolūkiem izmanto līdz 1 stundai vai 1-2 stundas dienā. Daļa skolēnu (14 % abās klašu grupās) tos izmanto ļoti intensīvi – vairāk nekā 4 stundas dienā, bet salīdzinoši neliels ir to skolēnu skaits (14 % 5.-6. klašu skolēni un 8 % 7.-9. klašu skolēni), kuri IKT rīkus mācību nolūkiem vispār neizmanto.
2. Skolēni IKT izmanto dažādiem mācību nolūkiem. Lielākā daļa skolēnu katru dienu seko līdzī jaunumiem e-klasē. 14 % 5.-6. klašu skolēnu un 19 % 7.-9. klašu skolēnu gandrīz katru dienu sazinās ar klases biedriem par mājas darbu izpildi. Vairums skolēnu reizi nedēļā vai dažas reizes mēnesī izmanto datoru un viedtālruni ar interneta pieslēgumu informācijas meklēšanai mācību nolūkos. 28 % 5.-6. klašu skolēnu un 29 % 7.-9. klašu skolēnu gandrīz katru dienu izmanto datoru mājas darbu pildīšanai. Daļa skolēnu izmanto arī virtuālās laboratorijas un mikroskopu.
3. Lielākā daļa 5.-6. un 7.-9. klašu skolēnu daļēji vai pilnīgi piekrīt uzskatam, ka IKT izmantošana palīdz dažādās mācību procesa jomās: attīsta dažādas prasmes, dod iespējas apgūt plašāku vizuālo materiālu, palīdz labāk saprast dabā notiekošos procesus, padara mācības aizraujošākas, palīdz labāk atcerēties informāciju, labāk sadarboties ar klases biedriem, ātrāk apgūt jauno tematu, būt neatkarīgākiem mācību procesā, vieglāk iesaistīties mācību procesā un labāk koncentrēties darbam.
4. Vairums 5.-6. (50 %) un arī 7.-9. klašu skolēnu (54 %) zināmā mērā piekrīt uzskatam, ka IKT izmantošanai ir pozitīva ietekme uz attiecīgi dabaszinību un bioloģijas mācību satura apguvi. To skolēnu skaits, kas noliedz IKT izmantošanas pozitīvo ietekmi uz mācību satura apguvi dabaszinībās un bioloģijā ir salīdzinoši neliels (9 % 5.-6. klašu skolēni un 8 % 7.-9. klašu skolēni).

5. Lielākā daļa aptaujāto skolēnu (59 % 5.-6. klašu skolēni un 61 % 7.-9. klašu skolēni) norāda, ka IKT izmantošana zināmā mērā veicina mācību motivācijas veidošanos dabaszinībās un bioloģijā. Liels skaits skolēnu (28 % 5.-6. klašu skolēni un 19 % 7.-9. klašu skolēni) uzskata, ka IKT izmantošana noteikti veicina mācību motivācijas veidošanos dabaszinībās un bioloģijā.

Summary

Nowadays ICT are widely used in different areas of life including education. ICT tools in science and biology lessons can replace many traditional learning tools. It is necessary to improve the methodology of using these technologies in order of effective using them. The investigation of the use of ICT in the basic school science and biology study process was carried out in 5 Latvian schools. The questionnaire of 5-6 and 7-9 grade students about use of ICT during study process and attitude of students toward using of ICT in science and biology subjects was carried out. 226 respondents were surveyed. The results of the survey revealed that the majority of students use ICT for study purposes until 1 hour (42 % of 5-6 grade students and 37 % of 7-9 grade students) or 1-2 hours during day (22 % of 5-6 grade students and 25 % of 7-9 grade students) but part of questionnaire students (14 %) even more than 4 hours in a day. Students use ICT for different purposes. The majority of students keep in touch with e-class, 14 % of 5-6 grade students and 19 % of 7-9 grade students almost every day communicate with classmates, the majority of students use computers and mobile phones for searching information in educational purposes some times during week or month. 28 % of 5-6 grade students and 29 % of 7-9 grade students almost every day comply home works using computer. There are students who regularly use virtual laboratories and microscope. The majority of questionnaire students consider that using of ICT help them in different areas of study process: develop different skills, give ability to better acquire visual material, it helps better understand the processes occurring in nature, it makes learning more attractive and so on. The majority of students (50 % of 5-6 grade students and 54 % of 7-9 grade students) to some extent agree that using of ICT give them ability better understand science and biology subjects. The majority of students point out that using of ICT to some extent (this view have 59 % of 5-6 grade students and 61 % of 7-9 grade students) or definitely (this view have 28 % of 5-6 grade students and 19 % of 7-9 grade students) increase students motivation to learn science and biology subjects.

Literatūra References

Becta ICT Research (2003). *What the research says about ICT and motivation*. British Educational Communications and Technology Agency (Becta). Retrieved from http://dera.ioe.ac.uk/14707/7/Research_Motivation_Redacted.pdf

- El Asli, A., Berrado, A., Sendide, K., & Darhmaoui, H. (2012). Effect of the Use of Information and Communication Technologies ICT Resources on the Scholastic Performance of Middle School Students in Biology and Geology courses. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 55, 1113-1117.
- Facer, K. (2011). *Learning futures. Education, Technology and social change*. New York and London. Routledge.
- Grobāns, I. (2013). *E-izglītība IT nākotnes vīziju kontekstā*. Rīga. Pieejams: http://profizgl.lu.lv/pluginfile.php/41564/mod_resource/content/3/IGorbans_PrpfProjFinaKonf-20131212gari2.pdf
- Lamanauskas, V. (2011). Digital education: Some implications. *Journal of Baltic Science Education*, 10 (4), 216-218.
- Lopez-Aliaga, I., Alferez, M. J., Pulido-Moran, M., Macias, Y., Hijano, S., Lopez-Navarro, J. P., Lopez-Navarro, S., Kajarabille, N., Ochoa, J. J., Nestares, T. López-Frías, M., Rebollo, E., & Díaz-Castro, J. (2014). Teaching innovation outside the classroom: study of nervous system with degree students to improve comprehension of learning process. *ICERI2014 Proceedings*, 5376-5383.
- Lūsēna-Ezera, I., & Bārdule, K. (2013). Tehnoloģijas mūsdienu skolā – nepieciešamība un izaicinājums. *Biznesa augstskolas Turība konferenču rakstu krājums. XIV starptautiskā zinātniskā konference Radīt nākotni: komunikācija, izglītība, business*. Rīga, SIA "Biznesa augstskola Turība". Skatīts http://aurora.turiba.lv/editor/Conference14/vBook/proceeding/pages/LV036_LusenaEzera_Bardule/LV036_LusenaEzera_Bardule.htm
- Mamani, L., & Cipi, E. (2013). Digital school as new organization based on technologies of information and communication. *European Scientific Journal*. 4, 153-160. Retrieved from <http://eujournal.org/index.php/esj/article/view/2468>
- Praulīte, G. (2008). *Bioloģijas mācību metodika*. Rīga: RaKa.
- Špona, A. (2006). *Audzinašanas process teorijā un praksē*. Rīga: RaKa.
- Van Rooy, W. S. (2012). Using Information and Communication Technology (ICT) to the Maximum: Learning and Teaching Biology with Limited Digital Technologies. *Research in Science & Technological Education*, 30 (1), 65-80.
- Winterbottom, M., Wilson, E., & Warwick, P. (2006). *Learning & Teaching with Information & Communications Technology*. Maidenhead, Berkshire: McGraw-Hill Education.
- Yang, K., Wang, T., & Chiu, M. (2015). Study the Effectiveness of Technology-Enhanced Interactive Teaching Environment on Student Learning of Junior High School Biology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11 (2), 263-275.
- Županec, V., Miljanović, T., & Parazanovič-Ristič, S. (2014). Biology teachers' attitudes toward computer assisted learning. *Arch. Biol. Sci., Belgrade*, 66 (3), 1281-1289.