

TALLINNA ÜLIKOOL

Informaatika Instituut

Urve Jõgi

**Digitaalsete bioloogia õppematerjalide
analüüs lähtuvalt riiklikest õppekavadest ja
õpetajate vajadustest**

Magistritöö

Juhendaja: MA Kairit Tammets

Autor: _____ ” ” _____ 2012. a.

Juhendaja: _____ ” ” _____ 2012. a.

Instituudi direktor: _____ ” ” _____ 2012. a.

TALLINN 2012

Autorideklaratsioon

Deklareerin, et käesolev magistritöö on minu töö tulemus ja seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....

(kuupäev)

.....

(allkiri)

Sisukord

Sissejuhatus	5
1 Digitaalsed õppematerjalid.....	7
1.1 Digitaalse õppematerjali mõiste ning seotud mõisted	7
1.2 Digitaalsete õppematerjalide kogud.....	9
1.3 Õpetajad digitaalseid õppematerjale loomas	14
1.4 Digitaalsed õppematerjalid bioloogias.....	15
2 Õppekavad ja ainekavad.....	20
2.1 Muutused õppe- ja bioloogia ainekavades	20
3 Meetod.....	24
3.1 Uuringu ülesehitus	24
3.2 Valim	25
3.3 Uuringu instrumendid	26
3.4 Andmeanalüüs	28
4 Tulemused	29
4.1 Olemasolevate digitaalsete õppematerjalide teemad vastavalt RÕK-ile	29
4.2 Olemasolevate õppematerjalide tüübid.....	36
4.3 Õpetajate vajadused digitaalsete õppematerjalide osas	40
4.4 Õpetajate valmisolek panustada digitaalsete õppematerjalide loomisse	43
4.5 Õppematerjalide loomist mõjutavad tegurid.....	46
Kokkuvõte	48
Tänuavaldused	50
Kasutatud kirjandus	51
Summary.....	58
Lisa 1 Küsitlus	61

Lisa 2 Põhikooli digitaalsete õppematerjalide avaldamise keskkonnad ja tüübid teemade kaupa.....	67
Lisa 3 Gümnaasiumi digitaalsete õppematerjalide avaldamise keskkonnad ja tüübid teemade kaupa.....	72

Sissejuhatus

Uuringud on näidanud, et on palju õpetajaid, kes integreerivad info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) vahendeid oma ainetundidesse (nt Pata jt, 2008). Peamised arvutiklassides ainetundide läbiviijad õpitarkvara programmide abil on Hirno (2005) sõnul matemaatika ja loodusainete õpetajad.

„IKT pakub tänapäeval loodusteaduste õpetajale üha enam erinevaid võimalusi ja vahendeid ainetundide mitmekesistamiseks ning õpieesmärkide tulemuslikumaks saavutamiseks“, ütlevad Piksööt & Sarapuu (2010). Üks moodus õppemeetodite mitmekesistamiseks ja ainetundide näitlikustamiseks on digitaalsete õppematerjalide kasutamine. Käesolev magistritöö kasutab elektroonsete materjalide käsitlemiseks mõistet digitaalsed õppematerjalid, mida kasutatakse tihti õpiobjekti sünonüümina. 2002. aastal valminud õpiobjektide metaandmete standard IEEE Learning Object defineeris õpiobjekti kui “mistahes digitaalse või mittedigitaalse objekti, mida võib kasutada õppimiseks, hariduses või koolituses” (IEEE, 2002). Digitaalne õppematerjal on selle definitsiooni kohaselt kitsam, sest õpiobjekt ei pea olema tingimata digitaalne, kuid just digitaalsed materjalid on antud magistritöös keskseks.

Käesoleva töö keskendub vaid bioloogia valdkonna digitaalsetele õppematerjalidele, kuna töö autor töötab bioloogiaõpetajana ning omab huvi antud teema vastu. Ka uuringud on näidanud, et enim kasutavad tehnoloogiat klassiruumis loodusainete õpetajad, mistõttu võib eeldada, et loodud digitaalsete õppematerjalide maht on suur ning uurimisvaldkond ka suurem. Õppematerjalide koostamise ja jagamise keskkonnad leiavad küll õpetajate poolt üha suuremat kasutamist, kuid samas on ebaselge, kas need õppematerjalid vastavad ka vajadusele. Ühelt poolt määravad vajaduse riiklikud õppekavad, millest tulenevalt võiksid digitaalsed õppematerjalid toetada õppekavade läbimist. Teiselt poolt tuleb vajadus ka õpetajatest, kes juba loodud õppematerjale võiksid oma klassiruumis kasutada või neid oma vajadustele ümber disainida. Seetõttu oleks oluline uurida, et kuigi digitaalseid õppematerjale luuakse loodusainete õpetajate poolt enim, siis kas nad ka toetavad õppekavade läbimist ning leiavad kasutust õpetajate poolt.

Uurimistöö eesmärk on välja selgitada olemasolevate bioloogia õppematerjalide vastavus 2011. aastal rakendunud õppekavadele ja õpetajate vajadustele. Eesmärgi saavutamiseks püstitati järgmised uurimisküsimused:

1. Millistele riikliku õppekava teemadele vastavad olemasolevad bioloogia valdkonna digitaalsed õppematerjalid?
2. Millist tüüpi bioloogia valdkonna digitaalseid õppematerjale on õpetajad enim loonud ja jaganud?
3. Kuidas olemasolevad bioloogia valdkonna digitaalsed õppematerjalid vastavad õpetajate vajadustele?
4. Milline on bioloogia õpetajate valmisolek ise digitaalseid õppematerjale luua ja jagada?

Uurimisküsimustele vastuste leidmiseks analüüsitakse magistritöös bioloogia valdkonna digitaalseid õppematerjale, mis on avaldatud kolmes suuremas õppevara sisaldavas keskkonnas: Koolielus, LeMillis ja Eesti Bioloogiaõpetajate Ühingu kodulehel. Bioloogiaõpetajate vajaduste väljaselgitamiseks kasutatakse küsitlust.

Käesolev töö koosneb neljast peatükist.

Töö esimeses peatükis antakse kirjanduse põhjal ülevaade digitaalsetest õppematerjalidest ja nende kogudest. Tuuakse välja õpiobjekti mõiste erinevad käsitlused ja esitatakse õpiobjekti iseloomustavad tunnused ning standardid. Selles peatükis antakse ülevaade ka õpiobjektide aitadest ehk repositooriumidest ja tutvustatakse tuntumaid eestikeelseid õppematerjalide kogusid, mis sisaldavad üldhariduskoolidele sobilikke õppematerjale.

Teises peatükis käsitletakse õppekavasid, antakse ülevaade õppekavadest Eestis ning tuuakse välja olulisemad muutused bioloogia ainekavades.

Kolmandas peatükis kirjeldatakse läbiviidud uuringu meetodit koos valimi iseloomustuse, uuringu instrumentide ja analüüsimeetoditega.

Neljandas peatükis esitatakse magistritöö raames läbiviidud uuringu tulemused: esitatakse olemasolevate digitaalsete õppematerjalide analüüsi tulemused, antakse ülevaade õppematerjalide kasutamisest ja/või loomisest õpetajate poolt ning selgitatakse nende vajadusi bioloogia õppematerjalide osas.

1 Digitaalsed õppematerjalid

1.1 Digitaalse õppematerjali mõiste ning seotud mõisted

Õppematerjalid ehk õppimiseks-õpetamiseks kasutatavad ressursid on muutunud koos tehnoloogia arenguga. Kui veel mõnikümmend aastat tagasi oli valdavaks trükisõna, siis praegu leiab järjest enam kasutamist digitaaltehnoloogia. Digitaalsete õppematerjalide ja õpiprogrammide oskuslik kasutamine aitab oluliselt kaasa ühtluskooli idee realiseerimisele, mille üks põhimõte on, et õpe peab arvestama iga õpilase võimete ja huvidega (Normak, 2005). Ühtluskooli puhul tugineb igas järgnevas kooliastmes õpitav varasemale teadmisele ning digitaalsed õppematerjalid, mida saab pidevalt täiendada, pakuvad selleks tuge. Arvutite abil on jõutud individuaalsest teadmiste treenimise ja enesekontrolli võimalusest õpiprotsesse toetavate ja visualiseerivate õpimisimulatsioonide ja situatiivse probleemipõhise õppeni. Programmid ja õpetamispraktikad arvutitega ainealaseid teadmisi ja pädevusi kujundada on pidevas muutumises. (Pata & Laanpere, 2009).

Koskimaa (2000) toob välja digitaalsete õppematerjalide eelised paber kandjal olemasolevate õppematerjalide ees:

- õppematerjale on lihtne värskendada ja parandada;
- õppematerjale on lihtne kohandada konkreetsetele õpilastele;
- lihtne on lisada heli, videot jm materjale;
- digitaalne õppematerjal tõmbab enam tähelepanu.

Õppematerjalide mitmekesisustumisega seoses on muutunud ja täienenud ka õppematerjale käsitlev terminoloogia. Käesolevas töös kasutatakse väljendit digitaalsed õppematerjalid, mis ei ole nii rangelt piiritletud kui väga laialdast kasutamist leidnud mõiste õpiobjekt. OECD (*Organization for Economic Co-operation and Development*) poolt Taanis läbiviidud uuringu aruandes on kasutatud väljendit digitaalne õppematerjal (*digital learning resources*), mille all mõistetakse mistahes digitaalset ressursi, mida kasutatakse õpetajate ja õppijate poolt õppimise eesmärgil (OECD, 2009).

Samas õpiobjekti mõiste pärineb juba 1992. aastast, kui tuntud e-õppe ekspert Wayne Hodgins jälgis oma last Lego klotsidega mängimas. Ta tuli mõttele, et e-õppe valdkond võidaks sellest, kui õppematerjale saaks sarnasel lihtsalt kuid standardiseeritud viisil

väiksematest osadest kokku panna ja erinevates õpisisituatsioonides taaskasutada (Saum, 2007). Esmakordselt kasutas Hodgins sõnaühendit „Learning objects“ CedMA (*Computer Education Management Association*) töörühma (*Learning Architectures, APIs and Learning Objects*) nimetuses (Stracenski jt, 2004). IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) standardi järgi on õpiobjektiks iga digitaalne või mittedigitaalne ressurss, mida kasutatakse õppimiseks või koolituseks (IEEE, 2002). Selle definitsiooni järgi võib õpiobjektiks lugeda praktiliselt kõike, mida kasutatakse õppimisel-õpetamisel, olgu selleks siis joonis klassitahvlil või ujumisrõngas basseinis. Just selle kõikehõlmavuse tõttu ei nõustu mõned teised autorid nimetatud definitsiooniga. Digitaalsuse nõude õpiobjektile lisab oma käsitluses Wiley (2000) ning Sicilia ja Garcia (2003) märgivad metaandmete vajadust.

Lisaks õpiobjekti (*learning object*) mõistele on samaaegselt kasutusel ka hulk teisi mõisteid. Saum (2007) toob välja järgmised: *educational objects, media objects, knowledge objects, rapid learning objects, reusable learning objects, shareable courseware objects, shareable content objects, units of learning, e-learning objects, instructional objects, intelligent objects, data objects*. Ka eesti keeles on kasutusel mitmeid erinevaid mõisteid: *sisupaketid, e-õppematerjalid, elektroonilised õppematerjalid, veebipõhised õppematerjalid, digitaalsed õppematerjalid, e-õppevara, avatud õppematerjalid, elektroonsed õppematerjalid* (Põldoja, 2011a). Antud loetelust nähtub, et eesti keeles kasutatakse õpiobjekti mõistest sagedamini sõna õppematerjal, mida kasutatakse ka käesolevas töös, kuna Eestis loodud digitaalsed õppematerjalid üldjuhul ei vasta õpiobjekti tunnustele. Millar (2002) ütleb, et õpiobjekt on terviklik ning ta koosneb väikesest õppe-eesmärkidest, samas taaskasutatav erinevas kontekstis ja seostatav teiste objektidega suuremateks õppematerjalideks ning varustatud metaandmetega. Õpiobjektide standard SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*) esitab õpiobjektile järgmised nõuded:

- käideldavus (*accessibility*) — õpiobjekt on kättesaadav;
- koostalitlusvõime (*interoperability*) — õpiobjekt töötab erinevatel riistvara- ja tarkvaraplatvormidel;
- kohandatavus (*adaptability*) — õpiobjekti on võimalik kohandada õppurile või õpisisituatsioonile;
- korduvkasutus (*reusability*) — õpiobjekt ei ole seotud kontekstiga ja on korduvkasutatav erinevate õppuritega;

- vastupidavus (*durability*) — õpiobjekt töötab ilma muutmata uuemal riist- ja tarkvaral;
- granulaarsus (*granularity*) — õpiobjekti on võimalik lahutada väiksemateks osadeks.

Kokkuvõtteks võib öelda, et nii õpiobjektidel kui ka digitaalsed õppematerjalid, puudub ühtne ja üldtunnustatud definitsioon. Õpiobjekti mõistet aitavad täpsustada tunnused, millele õpiobjekt peab vastama. Selleks on välja töötatud õpiobjektide standardid, millest üks levinumaid on SCORM. Õpiobjektid võivad olla erinevad mahu, sügavuse ja liigendatuse poolest, kuid nad peavad olema taaskasutatavad, kättesaadavad ning koostalitusvõimelised ja varustatud metaandmetega. Samuti on tähtis, et õpiobjekti on võimalik kasutada osadena ning neist osadest kokku panna uut tervikut. Käesoleva töö keskmeks olevaid bioloogia digitaalseid õppematerjale, on võimalik korduvalt kasutada, need on soovijatele kättesaadavad ning nendest saab iga õpetaja kombineerida endale sobiva tervikmaterjali.

1.2 Digitaalsete õppematerjalide kogud

Digitaalseid õppematerjale on Eestis loodud hetkel võrldemisi palju, 2012. aasta seisuga on Eestis enimkasutatud keskkondades kokku 1172 õppematerjali (Koolielu, 2012; EBÜ, 2012 & LeMill, 2012). Samas võib õppematerjalides orineteerumine ja nende leidmine kasutajale olla keeruline. Nii Eestis kui ka rahvusvaheliselt on väljatöötatud platvorme, et kasutajatel oleks lihtsam materjale leida ja hallata ning, kus õpiobjekte hoitakse süstemaatiliselt organiseerituna veebipõhistes andmebaasides - neid nimetatakse õpiobjektide repositooriumiteks (*learning object repository*, *LOR*). Repositooriume on kahte tüüpi:

1. Repositooriumid, mis sisaldavad õpiobjekte ja nende metaandmeid. Sellisel juhul on tegemist spetsiaalse andmebaasirakendusega. Repositooriumid võimaldavad õpiobjektide otsingut ja üleslaadimist, aga ka näiteks hindamise võimalust. Samas ei pruugi kõik repositooriumis olevad materjalid siiski igapäevale kasutatavad olla ja sel juhul tuleb luba küsida autorilt või avaldajalt.
2. Repositooriumid, mis sisaldavad linke ja juhendeid õpiobjektide leidmiseks. Seda tüüpi repositooriumid ei sisalda õpiobjekti ennast, vaid suunab kasutaja õpiobjekti

tegelikku asukohta, näiteks autori kodulehele või mõnda teise repositooriumi. Põldoja (2008) on nimetanud selliseid repositooriume referatooriumideks.

On ka selliseid repositooriume, mille puhul on tegemist vahepealse variandiga. Nendes on osa õpiobjekte vaid viidete ning metaandmetena ning teine osa õpiobjekte ja nende metaandmed paiknevad mõlemad konkreetsetes repositooriumis. Eestis on niisugune näiteks Koolielu.

Lehmani (2006) sõnul aitavad repositooriumid hallata õpiobjekte, toetada nende taaskasutamist, kasutajate koostööd ning õppimisvõimalusi. Ta peab tähtsaks kasutuse lihtsust, võimalust taaskasutada, muuta ja kombineerida objekte omavahel ning teha koostööd teiste kasutajatega. Tuntud repositooriumideks on näiteks MERLOT, ARIADNE, Connexions, OER Commons, Calibrate jt. Eesti keeles kasutatakse repositooriumi tähenduses ka väljendit õpiobjektide ait. Eestikeelsetest repositooriumidest on kõrgkoolide ja kutseõppasutustele suunatud materjalide jaoks e-Õppe Arenduskeskuse repositoorium (<http://www.e-ope.ee/repositoorium/>). Üldhariduskoolide õppematerjalide tarbeks on Koolielu. Õppematerjalide kogudena võib käsitleda ka keskkondi LeMill ja Miksike.

Koolielu (<http://koolielu.ee/>) on haridusportaal, mille üheks osaks on õppematerjalide kogu. Nagu juba eespool mainitud, on Koolielu puhul tegemist ühtaegu nii andmebaasis säilitatavate õppematerjalidega kui ka viidetega väljaspool asuvatele materjalidele. Koolielus on materjalide otsimiseks mitu võimalust.

Õppeaine järgi materjalide otsimisel muutub iga astmega otsing järjest täpsemaks. Otsingu etapid on sel juhul järgmised: õppevara – õppeaine (näiteks bioloogia) – sihtgrupp (näiteks III kooliaste) – õppekava teema (näiteks taimede tunnused ja eluprotsessid) – alateema (näiteks roll looduses ja inimtegevuses) – konkreetne õppematerjal (näiteks mürktaimed ravimina). Kasutades filtrit on võimalik materjale otsida võtmesõnade, autori, litsentsi, õppematerjali tüübi, keele, vanusevahemiku ja loomise aja järgi (joonis 1). Lisaks juba nimetatutele on ka lisavõimalused valida teatud tingimustele vastavad materjalid: valminud Tiigrihüppe toetusel, konkursi käigus loodud õppematerjal, sobib õpilasele iseseisvaks tööks ja kvaliteedimärgid.

Võtmesõnad ?

Autor ?

Aine ?

Ajalugu	III kooliaste	BIOLOOGIA
Alusharidus	IV kooliaste	UURIMISVALDK JA MEETODID
Bioloogia	Lõiming teiste ainetega	ELUSLOODUSE LIIGITUS, ORGANISMIDE ELUVAALDUSED
Eesti keel (emakeel)	Valikkursused	EVOLUTSIOON
Eesti keel (võõrkeel)		HINGAMINE
Erialakeel		
Erivajaduslik		
Füüsika		

Litsents ?

Õppematerjali tüüp ?

Keel ?

Vanusevahemik ? alusharidus - 6. klass

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Loodud:

pp ▾ kk ▾ aaa ▾ ! kuni pp ▾ kk ▾ aaa ▾ !

Joonis 1. Õppematerjalide otsingu võimalused Koolielus

Registreerunud kasutajal on võimalus kasutada jaotist „minu koolielu“, mis võimaldab lisada leitud materjale kollektsioonidesse ja niimoodi koondada just endale sobivad materjalid kokku. Töölauale on igal kasutajal võimalik valida erinevaid vidinaid, mille abil saada ülevaade näiteks uutest õppevahenditest või kogukondade tegevustest. Igal õpetajal on ka endal võimalus Koolielu portaali õppematerjale lisada. On võimalik üles laadida faile „minu koolielu“ lehele ja samuti avalikustada enda tehtud materjale. Ainsaks tingimuseks on, et ainemoderaator vaatab enne avaldamist pakutud materjali üle, et see vastaks Koolielu portaali nõuetele.

Koolielu õppematerjalide repositoorium töötab Tallinna Ülikoolis loodud Waramu repositooriumitarkvara baasil ja seda haldab Tiigrihüppe Sihtasutus.

LeMill (<http://lemill.net/>) keskkond on loodud Euroopa üldhariduskoolide õpetajatele ning Eestist osales selle väljatöötamises Tallinna Ülikooli Haridustehnoloogia Keskus. Keskkond on loodud EL 6. raamprogrammi projekti CALIBRATE raames ja pärast projekti lõppemist toetab LeMill tarkvara edasiarendust Tiigrihüppe sihtasutus (LeMill, 2008). Hetkel on keskkonda võimalik kasutada 15 keeles. Keskkonna avalehel on 4 alajaotust: materjalid, meetodid, vahendid ja kogukond. Praegu on kasutusel LeMill versiooniuuendus 3.1.3. Seisuga 16.november 2012 kasutab LeMill keskkonda 30685 õpetajat 73 riigist ning avaldatud on 54788 õppematerjali 80 keeles. Õppematerjale on LeMillis võimalik otsida järgmiste kriteeriumide alusel: keele, ainevaldkonna, sihtgrupi, märksõnade, materjali tüübi ja avaldamise või viimase muutmise aja järgi (joonis 2). Ainevaldkonna järgi sirvides kuvatakse sarnaselt Koolieluga loetelu, kus kirja suurus on korrelatsioonis õppematerjalide hulga vastavas ainevaldkonnas.

The screenshot shows the LeMill website interface. At the top left is the LeMill logo. To its right is a search bar with the text 'Otsing'. Below the logo are four navigation buttons: 'Materjalid' (highlighted in green), 'Meetodid', 'Vahendid', and 'Kogukond'. On the left side, there is a sidebar with a '+ Uus õppematerjal' button and a 'Minu õppematerjalid' section containing links for 'Mustandid', 'Avaldatud', and 'Kogumikud'. Below this are several filter sections: 'Language' (set to Estonian (3323)), 'Ainevaldkond' (set to All (3323)), 'Sihtgrupp' (set to All (3323)), 'Type' (set to All (3323)), and 'Kuupäev' (set to Ükskõik mis ajal). A 'Tag cloud' link is also present. The main content area is titled 'Meie õppematerjalid' and displays four search results, each with an image and a title: 'Harjutusvara sulghäälkute õigekirjaoskuse...' (with a computer keyboard image), 'Hunt' (with a wolf image), 'Soo' (with a field of flowers image), and '1. Hobuse mure (Pilot)' (with a horse image). Below the results are sections for 'Languages' (Georgian, Estonian, English, Russian, Lithuanian, ...), 'Ainevaldkonnad' (Võõrkeeled, Informaatika või IKT, Matemaatika, Loodusained, Bioloogia, ...), 'Sihtgrupid' (10. klass, 9. klass, 11. klass, 12. klass, Õpetajad, ...), and 'Märksõnad' (english, calibrate, lemill, inglise keel, grammar, ...).

Joonis 2. Õppematerjalide otsingu võimalused LeMillis

Õppematerjale saavad kasutada kõik, kuid lisada vaid sisseloginud kasutajad. LeMillis on võimalik lisada 5 tüüpi õppematerjale:

- veebilehekülg võimaldab tekstile lisada ka pilte, video- ja helifaile;
- harjutus on enesekontrolli testidega lehekülj. Võimalik on koostada valikvastusega küsimust, lünkteksti, vabavastusega küsimust või importida küsimusi HotPotatoes keskkonnast. Ka selle malli puhul on võimalik lisada meediafaile. Testi täitmisel on võimalik saada kohene tagasiside või soovi korral saata vastused õpetajale. Viimasel juhul peab teadma õpetaja e-maili aadressi;
- tunnikava veebilehekülj koosneb teemast, eesmärkidest, ainevaldkonnast, sihtrühmast, tunni kirjeldusest, materjalidest, kasutatavate meetodite kirjeldusest, hindamisviisi kirjeldusest ja õpetaja eneserefleksioonist;
- meediafailid on mõeldud selleks, et neist saaks hiljem moodustada kogumikke koos teist tüüpi õppematerjalidega;
- viide võimaldab lisada linke väljaspool keskkonda olevatele materjalidele.

LeMilli varasemas versioonis oli võimalik koostada ka PILOT (*progressive inquiry learning objekt template* – uuriva õppimise õpiobjekt) õppematerjale, mis koosnevad kokkusobitavad pildi- ja helifailidest, kirjeldavast tekstist ning küsimustest. Hetkel seda tüüpi materjale võimalik koostada ei ole, kuid juba varemloodud PILOT materjalid on kasutatavad. Kõik LeMill keskkonnas loodud õppematerjalid on avaldatud Creative Commons Attribution-ShareAlike 2.5 litsentsi alusel, mis lubab materjali kasutajal seda kopeerida, levitada, esitleda avalikult ja kanda üle teise formaati, säilitades originaalteksti. Nende õiguste saamiseks peab kasutaja järgima kahte tingimust: teosele ja selle autorile tuleb viidata autori poolt määratud viisil ning kohandusi ja tuletatud teoseid tuleb edasi levitada sama, lähedase või ühilduva litsentsi alusel (Põldoja, 2011b).

Miksike (<http://www.miksike.ee/>) sisaldab hulgaliselt töölehti, kuid need on loodud juba 1990-datel aastatel ja uuendatud neid ei ole. Keskkonnas on võimalik luua harjutusi, online kontrolltöid ehk onkonte ja osades õppeainetes kasutada e-töövihikuid. Enamus teenustest on aga tasulised. Metaandmeid avaldatud materjalid ei sisalda, seetõttu on otsing võimalik vaid märksõnade või kataloogi abil.

1.3 Õpetajad digitaalseid õppematerjale loomas

Kuigi tehniliselt on üha rohkem võimalusi, mis toetavad õpetajaid digitaalseid õppematerjale looma ja jagama nii Eestis kui mujal, on siiski neid õpetajaid pigem vähe, kes õppematerjale loovad ja jagavad erinevate vahendite toel (Pata jt, 2008). Põhjuseid, mis toetavad kogukonna liikmeid oma professionaalset teadmust jagama, on uuritud palju ja neid on võimalik üle tuua ka bioloogia õpetajate kogukonda. Näiteks on uuringud näidanud, et kogukonna tugi võib toetada õpetajaid oma teadmust jagama. Garrison (1999) on öelnud, et koostöö suurendab kogukonna liikmete motivatsiooni oma teadmust jagada teistega. Vastastikune teadmuse jagamine kogukonnas suurendab oma teadmuse jagamist, väidavad Kilduff & Tsai (2003), mis viitab sellele, et kui üks kogukonna liige jagab oma teadmust, siis see võib mõjutada teisi sama tegema. Samas on viidanud uuringud ka erinevatele barjääridele, mida koetakse oma professionaalse teadmuse jagamisel. Näiteks on mõjutajad tehnoloogilised barjäärid, väidavad Tammets & Pata (2012). Nende uuring näitas, et õpetajatel on tihti tehnoloogilised raskused, et õppematerjale ühiselt luua või muud moodi teadmust jagada ja õpetajad soovivad oma organisatsioonis näha haridustehnoloogi neid toetamas. Lisaks tehnilistele barjääridele on Riege (2005) välja toonud mitmed organisatsioonilised barjäärid, mis mõjutavad kogukonna liikmete professionaalse teadmuse jagamist. Ta väidab, et võrgustike puudus, hierarhilised suhted organisatsioonis, töötajate teadmuse alahindamine mõjutavad teadmuse jagamist organisatsiooni liikmete vahel. Eesti õpetajad on välja toonud, et peamine põhjus, miks nad oma teadmust ei jaga kolleegidega on organisatsioonilise toe puudus, kuna keegi neid ei julgusta seda tegema ega leia, et see peaks olema oluline osa õpetaja töös ning erinevatesse muutustesse suhtuvad koolid tõrjuvalt (Tammets & Pata, 2012). Sellest tulenevalt oleks oluline mitte vaid luua platvorme õpetajatele digitaalsete õppematerjalide loomiseks ja jagamiseks, vaid oluline on pakkuda õpetajatele ka tehnilist ning organisatsioonilist tuge, näiteks haridustehnoloogi näol materjalide loomise protsessis.

1.4 Digitaalsed õppematerjalid bioloogias

Õpieesmärke saavutatakse läbi mitmete erinevate õpitegevuste, mistõttu ka digitaalsed õppematerjalid on oma ülesehituselt erinevad. Informatsiooni pakkuvate materjalide kõrval on kasutusel ka sellised, mis võimaldavad harjutamist, katsetamist või annavad tuge õpitegevuse planeerimisel. Bioloogia digitaalsete õppematerjalide hulgas on enamlevinud sellist tüüpi õppematerjalid, mis võimaldavad visualiseerimist, uurimuslikku õpet, enesekontrolli, teabe hindamist ja pakuvad ka tuge õppeprotsessi läbiviimiseks (Sarapuu, 2011a).

Esitlused

Pildi-, heli- ja videofailide lisamine esitlustele muudab nende kasutamise võimaluse mitmekülgsemaks. Esitlus on süstematiseeritud info edastamisviis, mida täiendavad paremaks mõistmiseks vajalikud meediafailid. Oyesola (1991) liigitab esitlused audiovisuaalsete õppematerjalide hulka. Kõik EBÜ kodulehel ja valdav osa (mõned veebilehed on märgitud esitlustena) Koolielus avaldatud esitlustest on koostatud programmiga MS PowerPoint. LeMill keskkonnas on esitluste loomiseks spetsiaalne mall.

Lisaks informatsiooni sõnalisele edastamisele pakuvad lisatud meediafailid näha või kuulata seda, mida tegelikkuses pole võimalik või ei osata märgata. Sellisel moel võib tõhustada näiteks arusaama veealuses maailmas toimuvast. Graafikute ja jooniste kasutamine esitlustes muudab need arusaadavamaks ja selgemaks võrreldes traditsiooniliste õppemeetoditega, kus õpetaja neid tahvlile joonistab (Erdemir, 2011). Samuti on võimalik esitlusesse lisada küsimusi ja ülesandeid ning linke interaktiivsetele harjutustele. Esitlust saab kasutada õpilase teadmiste, arusaamiste, analüüsimis- ja sünteesimisoskuste ning otsuste tegemisoskuse arendamiseks.

Teabeallikad

Teabeallikas on informatsiooni pakkuv materjal. Riikliku õppekava (edaspidi RÕK) bioloogia ainekavas on ühe õppe- ja kasvatuseesmärgina nimetatud, et õpilane kasutab bioloogiainfo leidmiseks erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet (gümnaasiumi RÕK, 2011). Tähtsal kohal on info leidmine, selle kriitiline analüüs ning rakendamine. Selleks pakuvad võimalusi erinevad teabeallikad, milleks võivad olla nii trükised, internetis avaldatud artiklid kui ka koduleheküljed. Info leidmine on tänapäeva tehnoloogilisi võimalusi arvestades lihtne, kuid selle kriitiline analüüs märksa raskem. Kui

trükimaterjal on nii keeleliselt kui sisuliselt toimetatud, siis internetis on kõikvõimalikke materjale, mille tõlevastavust enamasti keegi ei kontrolli (Sarapuu, 2011a), mistõttu on võimalik saada kergesti väärinformatsiooni. Lahenduseks võivad olla õpetaja suunised, mis veebiaadressidelt infot otsida ja kasutada. Teisest küljest võimaldab erinevatest allikatest leitud teabe võrdlemine arendada info analüüsi ja tõepärasuse hindamise oskust. Seetõttu on otstarbekas mõnes ainetunnis sellist kaheldava väärtusega teavet analüüsida ja jõuda selgusele, miks materjalides esitatud faktid ei pruugi paika pidada ning miks ei saa seal esitatud seisukohtadega nõustuda (Sarapuu, 2011a).

Info rakendamiseks võib lasta õpilastel koostada referaate või eseesid, mille koostamisel õpitakse nii infot analüüsima kui ka enda seisukohti korrektselt väljendama. Rannikmäe (2011) toob välja, et eseed koostades saab õpilane võrrelda ja vastandada erinevaid seisukohti ja teooriaid, kritiseerida üksikut seisukohta või teooriat või hoopis kaitsta seda ebaõige kriitika eest, esitada isiklik ning originaalne seisukoht või teooria ning seda argumenteerida.

Bioloogia ainekavas on õppe- ja kasvatusesmärgina kirjas, et õpilane on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogias saadud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides. Ka selle eesmärgi saavutamiseks pakuvad erinevad teabeallikad võimalusi. Ühe võimalusena pakub Henno (2011), et õpilastel võib paluda leida koolide ja erialade vahelisi sarnasusi ning erinevusi, plusse ja miinuseid. Seejuures peab ta oluliseks, et õpilased süveneksid teemasse ja omandaksid parema arusaamise oma võimalustest.

Pildid, helid ja videod

Pildifaile ehk fotosid, jooniseid, graafikuid jm võib internetist leida palju, kuid siinkohal peab kasutaja teadma, millise litsentsiga avaldatud pilte võib enda materjale koostades kasutada. Tuntumaks pitide jagamise keskkonnaks on Flickr (<http://www.flickr.com>). Sobiva litsentsiga pilte saab leida keskkonnast Wikimedia Commons (http://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page). Pildiks võib olla foto, joonis, skeem, diagramm jt. Lisaks õppematerjali illustreerimisele on pildimaterjal heaks materjaliks ka visuaalse kirjaoskuse arendamisel. Sarapuu (2011b) sõnul hõlmab see pildilise info esitamist verbaalsel kujul (suuliselt ja kirjalikult), verbaalse info üleviimist visuaalsesse vormi ning visuaalse info ülekannet ühest vormist teise. Kõik need tegevused seostuvad õpilaste

kõrgemate mõtlemistasandite – analüüsi, sünteesi ja hinnangute andmise – arendamisega ning toetavad käsitletavatest loodusobjektidest ja -protsessidest tervikarusaamise kujunemist.

Helifailid on bioloogia õppimisel olulisemad põhikooli osas, kui käsitletakse erinevaid loomarühmi. Lindude ja teiste loomade häälistsused erinevates olukordades aitavad õpilaste tähelepanu kõita ja suunavad neid ka looduses vastavaid hääli tähele panema.

Videod on heaks võimaluseks näha tegelikult looduses toimuvat. Videote avaldamiseks on kasutatud mitmeid erinevaid keskkondi: YouTube (<http://www.youtube.com/>), Vimeo (<http://vimeo.com/>), Toru (<http://toru.ee/>), GoogleVideo (<http://www.google.com/videohp>), TeacherTube (<http://teachertube.com/>) jt videote jagamise keskkondi.

Katsed ja simulatsioonid

Olulisel kohal bioloogia õpetamisel on katsed, mille abil arendada õpilaste uurimuslikke oskusi. Pedaste, Sarapuu & Mäeots (2009) avaldavad arvamust, et loodusteaduste õppimine katseid tegemata on ebaefektiivne, sest osa ainevaldkonnast jääb käsitlemata, õpilastel ei kujune terviklikku loodusteaduslikku maailmapilti ning võib kaduda huvi aine vastu. Täielikult interaktiivseks õppematerjali tüübiks võib lugeda simulatsioone. Simulatsioonid ja mudelid on loodud spetsiifilise õpitarkvaraga ehk arvutiprogrammidega, mis on loodud kindlale sihtgrupile teatud õpieesmärkide saavutamiseks. Nende abil on õpilasel võimalik probleemide lahendamiseks modelleerida erinevaid olukordi ja tingimusi ning saada tulemused enda valitud tingimustele vastavalt. Jaak ja Ingrid Jõgi (kuupäev puudub) sõnul mõistetakse simulatsioonina tavaliselt modelleerimist. So mingisuguse protsessi järele- või etteaimamist. Samad autorid leiavad, et simulatsioon on kasutatav alates sellest, kui õpetaja soovib õpilastel arendada analüüsi-, sünteesi- või hindamisoskusi ning teadmised ja mõistmine peab simuleeritava protsessi kohta olema juba eelnevalt omandatud.

Sarapuu (2011a) sõnul on arvutimudelid reaalse objektide või protsesside lihtsustatud virtuaalsed esitused ja simulatsioonide puhul on viidud rõhuasetus protsesside kujutamisele. Kui mudelite puhul eelistatakse lihtsustamist, siis simulatsioonide korral püütakse protsessi võimalikult autentselt esitada. „Loodusainete tundides peab rõhuasetuse viima objektide omaduste õppimiselt protsessidest arusaamisele. Siinkohal on mudelitel ja simulatsioonidel oluline eelis – nad võimaldavad õpilastel selgusele saada, kuidas objektid üksteist mõjutavad, millised muutused nendega toimuvad ning mis tegurid protsesse mõjutavad“, ütleb Sarapuu

(2011a). Ta lisab, et simulatsioonide kasutamisel peaksid olema abistavad tööjuhendid ning ainealased ülesanded, mis arendavad õpilaste kõrgemaid mõtlemistasandeid. Töölehed peaksid sisaldama nii juhiseid simulatsiooni või mudeli kasutamiseks kui ka bioloogiateadmiste omandamisega seotud ülesandeid, millega arendada õpilaste kõrgemaid mõtlemistasandeid. (Sarapuu, 2011a)

Tuntumad eestikeelsed simulatsioonid on Tartu Ülikooli Loodusteadusliku hariduse keskuse poolt väljatöötatud keskkonnad: „Noor teadlane“, „Noor loodusuurija“, „Loodusteaduslikud mudelid põhikoolile“, „Rakumaailm“ ja „Tiigriretk Eestimaal“. Neist esimesed kolm on suunatud põhikoolile ja viimane on mõeldud nii põhikooli- kui gümnaasiumiõpilaste jaoks. Sepp jt (2007) väidavad uuringutulemuste põhjal, et õpikeskkonna „Noor loodusuurija“ kasutamisel paranes nende õpilaste kontseptuaalne sidusus (oskus seostada mõisteid eri kontekstis ja esitlusviisides), kellel see enne õpikeskkonna kasutamist oli madal või keskmine. Simulatsioonid ja mudelid võimaldavad rakendada uute, põhikooli RÕK-i ja gümnaasiumi RÕK-i bioloogia ainekavades rõhutatud uurimuslikku õpet ja sooritada eksperimente, mida sageli praktikas pole võimalik läbi viia. See omakorda aitab kaasa loodusteadusliku mõtteviisi kujunemisele.

Harjutused ja mängud

Õpilasele kohest tagasisidet andvaid ja navigeerimist võimaldavaid ehk interaktiivseid harjutusi on vaja, sest interaktiivsus võimaldab õppijal oma õppeprotsessi juhtida, muudab õppimise efektiivsemaks, aktiveerib õppijat, tõstab tema õpimotivatsiooni (Allen, 2003). Interaktiivsete harjutuste koostamiseks on mitmeid erinevaid keskkondi: HotPotatoes, Zoho Challenge, Testmoz, QuizRevolution, Purposegames jt. Martin Sillaotsa (2010) sõnul ei ole mängude kasutamine õppetöös eriti levinud ja ta märgib peamiste põhjustena, et õpiotstarbeliste mängude loomine on aeganõudev ja kulukas töö ning protsessi ettevalmistamine ja läbiviimine on aeganõudev ja ressursirohke. Ta pakub samas välja ka võimalused, kuidas mängu õppetöösse kaasata:

- anda need õpilastele iseseisvaks katsetamiseks või koduseks ülesandeks;
- rakendada neid kursuse või veerandi lõpus õpitu kinnistamiseks;
- rakendada konkreetset mängu õppekava teemade õpetamiseks vastavalt õpieesmärkidele;

- terve kursuse ülesehitamine mängupõhiselt.

Olenevalt haridusliku mängu ülesehitusele võib nende ja interaktiivsete harjutuste kasutamine õppetöös aidata kaasa nii põhikooli kui gümnaasiumi järgmiste õppe- ja kasvatuseesmärkide saavutamisele: loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse, loovuse ning süsteemse mõtlemise arendamine; igapäevaeluga seotud kompetentsete otsuste langetamine, tuginedes teaduslikele, majanduslikele ja eetilisi-moraalsetele seisukohtadele, arvestades õigusakte ning otsuste tagajärgede prognoosimine.

Tunnikavad

Tunnikava on õppe-eesmärkide saavutamiseks vajalik plaan, milles kajastub kogu tunni tegevus. Tunnikavas sisalduvad:

- tunni eesmärk;
- tunniks vajaminev materjal;
- valitud õpetamise meetodid ja vahendid;
- õpilaste tegevuste kirjeldus;
- tunni ajaplaneering;
- hindamise põhimõtted.

Avaldatud tunnikavad annavad kasutajale tuge tunni ettevalmistamiseks, ajaliseks planeerimiseks ja viitavad vajalikele vahenditele, sageli ka hindamisele.

Kokkuvõttes saab öelda, et bioloogia õpetamisel kasutatavaid õppematerjalide tüüpe on palju, mis tuleneb ainespetsiifikast. Et looduslikke protsesse mõista, näha või katsetada seda, mida tegelikkuses sageli pole võimalik ja suurendada teadlikkust meid ümbritseva keskkonna suhtes, on vajalik mitmekülgne õpitegevus erinevat tüüpi õppematerjalide toel.

2 Õppekavad ja ainekavad

Õppe- ja ainekavad on riiklikud plaanid hariduses, mis reguleerivad õppetöö sisu ja korraldust haridusasutuses. Õppekava on eelkõige kava, mille abil püütakse ellu viia koolile pandud kasvatusesmärgid (Hirsjärvi, 1983). Haridusspetsialistide poolt on antud mõistele õppekava erinevaid tähendusi. Taba (1962) väitel on õppekava õppimise plaan ning kõik, mis on teada õpiprotsessidest ja õpilase arengust, peaks kajastuma õppekavas. Johnsson ja tema kolleegid (2005) määratlevad, et õppekava on kõik see, mis toetab õpilase õppimist, hõlmates materjale ja õpetamist, mis kajastuvad erinevate dokumentidena, nagu näiteks õppekava suunised ja õpikud, ning sisaldades õppekava seisukohavõtte õpilaste õppimise ja nende õpitulemuste hindamise kohta. Hästi koostatud õppekavades on kirjas lõppeesmärkide saavutamise strateegiad (Beauchamp 1981; Burner 1990). Koostatud kavad peavad ka juhendama ja toetama õpetajat tema töös ning tagama kõigile õpilastele võimetekohase hariduse (Opetushallitus 1999; Pinar 2004). Õppekava on tervikprogramm, mis reguleerib kogu õppekasvatustööd koolis. Õppekavade koostamisel on vajalik arvestada kõigi huvigruppidega. Oluline on mõelda ka õpetajatele, kes peavad õppe- ja ainekavasid ellu rakendama ning jõudma oma õpilastega soovitud õpitulemusteni.

2.1 Muutused õppe- ja bioloogia ainekavades

Põhikooli ja gümnaasiumi riiklik õppekava (edaspidi 2002 RÕK), võeti Eesti Vabariigi Valitsuse poolt vastu 25. jaanuaril 2002 ning jõustus sama aasta 1. septembril. 2005.a suvest jätkus õppekava arendustöö, mille tulemusena valmisid kaks uut õppekava: põhikooli riiklik õppekava ja gümnaasiumi riiklik õppekava, mis jõustusid 1.septembril 2011. Muutused ainekavades olid tingitud vajadusest üle vaadata õppesisu ning õpitulemuste hulk ja keerukus, et klassis toimuv oleks ea- ja jõukohane. Osa teemasid lükati põhikoolist edasi gümnaasiumi, näiteks matemaatikas ja loodusainetes, samuti piiritleti teemade sügavust ja liigset tõlgendamist, eriti loodusainetes (Tõnisson, 2010).

Koppel (2010) on kirjutanud põhikooli valdkonnaraamatus „Loodusained“, et koolibioloogia oluliseks eesmärgiks on probleemide lahendamise kaudu saada tervikülevaade eluslooduse

mitmekesisuse, ehituse ja talitluse, pärilikkuse, evolutsiooni ja ökoloogia ning elukeskkonna kaitse printsiipidest, omandada bioloogia haruteadustes kasutatavad põhimõisted ning tutvustada inimese eripära ja tervislikke eluviise.

Põhjustena, miks 2002 RÕK-i bioloogia ainekava vajas muutmist, võib nimetada järgmist:

- suhteliselt üldine ainekava, mis ei anna piisavalt tuge otsustamiseks, mida ja kuidas õpetada;
- organismirühmade süstemaatikast lähtuv õpetamine;
- osad teemad kattuvad teistes loodusainetes õpitavate teemadega;
- väga suur mõistete hulk (2228 mõistet põhikooli osas);
- uurimusliku õppe ja praktiliste tööde osakaal väike.

Bioloogia ainekava arendamisel peeti silmas järgmisi eesmärke:

- õppesisu kaasajastamine;
- õpitulemuste täpsustamine;
- õpilaste õpikoormuse vähendamine;
- õpetajate aktiivsete õppemeetodite kasutamisele suunamine;
- bioloogia tihedama lõimimise tagamine loodusvaldkonnas ja õppekava üldosaga (Pedaste ja Sarapuu, 2010a).

Õpikoormuse vähendamiseks on bioloogia ainekavades: 1) vähendatud ainesisu dubleerimist teiste loodusainetega nii samas kui ka eelnevates õppeastmetes; 2) kirjutatud õppesisu ja õpitulemused detailsemalt lahti ja vähendatud mõistete hulka; 3) on vaadeldud organismirühmi komplekselt ja lähenetud protsessipõhiselt. Lisaks on vähendatud bioloogia ainekavas keskkonnateemade käsitlemist tulenevalt geograafia ainekavast. Põhikooli osas on bioloogilise mitmekesisuse ja liikide tundmise teemad on viidud suures osas II kooliastme loodusõpetuse ainekavasse. Uurimusliku õppe, praktiliste tööde ja IKT rakendamise näol lõimuvad kõikide loodusainete ainekavad. Gümnaasiumi bioloogia ainekavas on neli kohustuslikku kursust ning lisaks 7 loodusainete valikkursust ning 6 interdistsiplinaarset valikkursust. Mõningaid erinevusi on ka gümnaasiumi ainekava temaatikas, millest annab ülevaate tabel 1.

Tabel 1 2002 RÕK-i ja gümnaasiumi RÕK-i bioloogia ainekava kohustuslike kursuste võrdlus

Kursus	2002 RÕK	Gümnaasiumi RÕK
I kursus	Elu olemus Organismide keemiline koostis Rakk	Bioloogia uurimisvaldkonnad Organismide koostis Rakk Rakkude mitmekesisus
II kursus	Organismide aine- ja energiavahetus Organismide paljunemine ja areng Pärilikkus	Organismide energiavajadus Organismide areng Inimese talitluse regulatsioon (tunduvalt suurem rõhk närvisüsteemil)
III kursus	Rakendusbioloogia Inimene	Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid Viirused ja bakterid (geenitehnoloogia) Pärilikkus ja muutlikkus
IV kursus	Organismide kooseksisteerimine Elu päritolu	Bioevolutsioon Ökoloogia Keskkonnakaitse

Tabelis 1 toodud võrdlusest nähtub, et lisaks teemade konkretiseerimisele ei ole rakendusbioloogia enam eraldi peatükina vaid on jagatud teiste teemade vahel. Näiteks seente ja bakterite rakendusbioloogilist tähtsust käsitletakse rakkude mitmekesisusega ja geenitehnoloogiat viiruste ja bakteritega seondult. Suuremat tähelepanu on pööratud ka bioloogiaga seotud elukutsetele. Erinevustena võrreldes 2002 RÕK-iga võib nimetada, et: õppesisu on üksikasjalikumalt lahti kirjutatud; iga teema juures on välja toodud praktilised tööd ja IKT rakendamine ning iga peatüki lõpus on esitatud nõutavad õpitulemused. Õpitegevus on suunatud igapäevaeluliste probleemülesannete lahendamisele.

Bioloogia ainekavas toodud oluliste muudatuste rakendamisel tuleb pöörata piisavalt tähelepanu ka hindamise rõhuasetuse muutustele. Need peavad toimuma nii kooli tasandil kui ka riiklike tööde koostamisel. See tähendab, et kokkuvõttes tuleb erinevate töödega hinnata kõiki erinevaid ainekavas nimetatud õpitulemusi: õpilaste teadmisi, oskusi, hoiakuid ja väärtushinnanguid. (Pedaste ja Sarapuu, 2010b).

Kokkuvõtteks võib öelda, et uuenenud õppe- ja ainekavades on rõhuasetus protsessipõhisel ja uurimuslikul õppel ning IKT rakendamisel. Sellega seoses muutuvad ka õpetamisel

kasutatavad meetodid ja vahendid. Järjest enam suureneb digitaalsete õppematerjalide kasutamine, sest paberkandjal õppematerjalid ei suuda pakkuda piisavat tuge uurimusliku õppe rakendamiseks. Nii on näiteks simulatsioonid ja animatsioonid sobivad protsessipõhiseks uurimuslikuks õppeks.

3 Meetod

Käesoleva uuringu eesmärgiks on välja selgitada 2011. aastal rakendunud põhikooli RÕK-is ja gümnaasiumi RÕK-is olevatele bioloogia ainekavadele vastavate digitaalsete õppematerjalide olemasolu Koolielu portaalis, LeMill keskkonnas ja EBÜ kodulehel ning nende vastavus õpetajate vajadustele.

3.1 Uuringu ülesehitus

Uuring viidi läbi kahes etapis kasutades kaardistusuuringu lähenemist. Kaardistusuuring on peamiselt kvantitatiivne uurimismeetod, mille abil püütakse selgitada tegelikkuses valitsevaid tingimusi ja asjaolusid (Virkus, 2010). Antud magistritöös kasutati ka vähesel määral kvalitatiivset lähenemist, et koguda õpetajate nägemusi eri tüüpi õppematerjalide kasutamise otstarbekusest bioloogia õpetamisel ning vastanute arvates vajalikest, kuid hetkel puuduolevatest õppematerjalidest. Vastuste põhjal on võimalik hinnata olemasolevate materjalide vastavust õpetajate vajadustele ning leida need teemad ja materjalitüübid, mis vajavad täiendamist.

Esimeses etapis otsiti vastuseid uurimisküsimustele „Millistele riikliku õppekava teemadele vastavad olemasolevad bioloogia valdkonna digitaalsed õppematerjalid?“ ja „Millist tüüpi bioloogia valdkonna digitaalseid õppematerjale on õpetajad enim loonud ja jaganud?“. Selleks analüüsiti bioloogia valdkonna digitaalseid õppematerjale, nii nende tehnilist teostust kui vastavust õppekavadele. Teises etapis otsiti vastuseid uurimisküsimustele „Kuidas olemasolevad bioloogia valdkonna digitaalsed õppematerjalid vastavad õpetajate vajadustele?“ ja „Milline on bioloogia õpetajate valmisolek ise digitaalseid õppematerjale luua ja jagada?“. Selleks viidi läbi ankeetküsimustik bioloogia õpetajate seas. Materjalide analüüsimine ning õpetajate vajaduste välja selgitamine andis võimaluse analüüsida olemasolevate digitaalsete õppematerjalide vastavust nii riiklikule vajadusele kui ka lõppkasutajate ehk õpetajate vajadusele ning teha kokkuvõtteid õppematerjalide kvaliteedi osas.

3.2 Valim

Teadusuuringutes kasutatakse erinevaid valimeid (Cohen jt, 2007):

- tõenäosuslik valim (*probability sampling*), mille puhul saab järeldusi üldistada kogu populatsioonile;
- mittetõenäosuslik valim (*non-probability sampling*), mida rakendatakse siis, kui valimisse kaasavate valimisüksuste määratlemiseks ei saa kasutada formaalseid juhuslikkusel põhinevaid meetodeid

Mittetõenäosuslike valimite puhul eristatakse omakorda mugavusvalimit (*convenience sampling*), eesmärgist lähtuvat valimit (*purposive sampling*) ja hinnangulist valimit (*judgement sampling*) (Gall jt, 2003).

Käesolevas töös on kasutatud kahte erinevat tüüpi valimit. Ühelt poolt on valimis uuringus analüüsitud bioloogia valdkonna digitaalsed õppematerjalid ja teiselt poolt uuringus osalenud bioloogia õpetajad. Viimaste puhul kasutati mittetõenäosuslikku mugavusvalimit, sest küsimustikule said vastata vaid need õpetajad, kes osalesid bioloogiaõpetajate suvekoolis 2012. aasta augustis. Uuringu tulemused sõltuvad väga palju sellest, millised õpetajad küsimustikule vastavad. Järgnevalt antaksegi ülevaade uuringus osalenud õpetajatest. Küsitlusele vastanud 64 õpetajast on 94% bioloogiaalase kõrgharidusega ja vaid 4 vastanul (6%) puudub erialane kõrgharidus. Üle poole vastanud õpetajatest õpetab nii põhikooli kui gümnaasiumiastmes (tabel 2).

Tabel 2. uuringus osalenud õpetajate jaotus õpetatava kooliastme järgi

Kooliaste	Vastanute arv	Vastanute osakaal
Põhikool	20	31%
Gümnaasium	7	11%
Põhikool ja gümnaasium	37	58%

Uuringus osalenud õpetajate tööstaaž bioloogiaõpetajana on väga erinev, ulatudes 1 aastast kuni 36 tööaastani. Keskmine tööstaaž vastanutel on 18,7 aastat, kuid ligikaudu pooled vastanutest on bioloogiaõpetajana töötanud üle 20 aasta. Eelpooltoodud näitajaid arvestades

võib öelda, et uuringus osalenud õpetajate arvamuste põhjal saab teha usaldusväärseid järeldusi, kuivõrd:

- enamus vastanutest omab bioloogiaalast kõrgharidust;
- üle poolte töötavad nii põhikooli kui gümnaasiumiastmes ning oskavad hinnangut anda mõlema vanuseastme materjalide kohta;
- esindatud on nii väga staažikad õpetajad, kes omavad pikaajalist kogemust kui ka alles esimesi aastaid töötavad õpetajad.

Analüüsitud digitaalsete õppematerjalide puhul kasutati eesmärgistatud valimit (*purposive sampling*), sest kõikide avaldatud õppematerjalide hulgast valiti vaid bioloogiat käsitlevad materjalid. Uuringu teostamisel analüüsiti olemasolevaid digitaalseid õppematerjale vastavalt bioloogia ainekava teemadele ja õppematerjalide tüüpidele. Analüüsiks valiti bioloogia õppematerjalid kolmes digitaalseid õppematerjale sisaldavas keskkonnas: Koolielus, LeMillis ja EBÜ koduleheküljel, sest need on tasuta kasutatavad keskkonnad, kus eestikeelseid digitaalseid õppematerjale leidub kõige enam. Põhikooli RÕK ja gümnaasiumi RÕK koos nende lisadena esitatud ainekavadega on riiklikud dokumendid, mis kehtestavad riigi põhi- ja üldkeskhariduse standardid. Bioloogia kuulub loodusainete valdkonda ja ainekava on esitatud mõlema riikliku õppekava puhul lisas 4. Bioloogia aine sisu on jaotatud põhikooli osas 19 teemaks ja gümnaasiumis 13 teemaks, mis moodustavad 4 kursust.

3.3 Uuringu instrumendid

Töö eesmärkides püstitatud küsimustele vastuste saamiseks viidi läbi uuring, mis koosnes kahest osast.

1. Olemasolevatest digitaalsetest bioloogia õppematerjalidest ülevaate saamiseks koostati tabel, kuhu kanti nii põhikooli RÕK-i kui gümnaasiumi RÕK-i bioloogia ainekavades määratletud teemad ja alateemad ning neile vastavate digitaalsete õppematerjalide hulk ja tüübid igas analüüsitava keskkonnas. Seejärel analüüsiti tabelisse kantud andmeid.

2. Õpetajate vajaduste väljaselgitamiseks digitaalsete õppematerjalide osas koostati küsimustik põhikooli ja/või gümnaasiumi bioloogiaõpetajatele. Esitatud küsimustega sooviti teada saada:

- Milliseid digitaalseid õppematerjale kasutatakse õpetajate poolt kõige enam?
- Millised on eelistatumad internetikeskkonnad materjalide leidmiseks ja avaldamiseks?
- Millistest materjalidest tuntakse kõige enam puudust?
- Kui suur osa õpetajatest on loonud ja avaldanud digitaalseid õppematerjale?
- Kui oluliseks peavad õpetajad õppematerjalidele esitatud nõudeid?
- Milline on õpetajate valmisolek vajalike materjalide loomiseks?

Esmalt viidi läbi pilootküsitlus, mille eesmärgiks oli kontrollida kas ja kuidas mõistavad õpetajad esitatud küsimusi. Pilootküsimustikule vastas 5 bioloogiaõpetajat, 4 Pärnu maakonnast ja 1 õpetaja Rakverest. Kõik vastanud omasid bioloogiaalast kõrgharidust. Osalenute staaž õpetajana on vahemikus 6-27 aastat, neist 2 õpetavad põhikoolis ja 3 nii põhikoolis kui gümnaasiumis. Pilootküsitluse tulemusel tehti küsimustikus järgmine parandus: küsimuses õppematerjalidele esitatavate nõuete kohta muudeti sõnastust ja lisati selgitusi, et vastajad mõistaksid neid üheselt. Põhiuuring viidi läbi pärast küsimustikus paranduste tegemist (lisa 1).

Küsimused jagunesid 4 kategooriasse:

- õppematerjalide leidmise ja kasutamisega seotud küsimused;
- õppematerjalide loomisega seotud küsimused;
- küsimused õpetajate vajaduste kohta digitaalsete õppematerjalide osas;
- küsimused vastajate taustaandmete kohta.

Küsimused 1, 3, 5-8, 10-11 ja 13 olid valikvastustega küsimused. Lisaks etteantud valikutele oli küsimuste 1,3, 5-7 ja 10 puhul võimalus märkida ka omapoolne vastusevariant. Küsimused 2 ja 9 olid vabavastuselised. 4. küsimuse puhul kasutati Likerti skaalat.

Küsimustik esitati õpetajatele paberkandjal, sest küsitluse läbiviimise paigas ei olnud kõigil osalejatel võimalik kasutada arvutit ega internetiühendust. Küsitlus viidi läbi augustis 2012.

3.4 Andmeanalüüs

Andmete töötlemisel ja analüüsimisel kasutati MS Excel tarkvara ja andmete töötlemisel saadud tulemused on kajastatud peatükis 4. Ülevaate saamiseks Koolielus, LeMillis ja EBÜ kodulehel olevatest digitaalsetest bioloogia õppematerjalidest viidi läbi järgmised tegevused:

- 1) koostati koondtabel, kuhu kanti bioloogia ainekavade teemad, avaldatud digitaalsed õppematerjalid, nende avaldamise keskkonnad ja tüübid,
- 2) vaadati läbi kõik digitaalsed õppematerjalid, et teha kindlaks, kas need avanevad ja kuivõrd nad vastavad bioloogia ainekava teemadele,
- 3) tabelist eemaldati digitaalsed õppematerjalid, mida polnud võimalik avada,
- 4) filtreeriti andmeid, et selgitada välja, kui palju digitaalseid õppematerjale igas keskkonnas leidub,
- 5) eri tüüpi õppematerjalide hulga kindlakstegemiseks elimineeriti esmalt mitmes õpikeskkonnas korduvad materjalid ning seejärel kasutati taas filtreid ja summeerimist.

Õpetajate seas läbi viidud küsitluse tulemuste analüüsimiseks:

- 1) kanti kõik vastused andmetabelisse;
- 2) valikvastustega küsimuste puhul moodustati igast valikust eraldi tunnus;
- 3) vastanute osakaalude leidmiseks kasutati sagedustabelit (*PivotTable*);
- 4) erinevate küsimuste vastuste koosinemise hindamiseks kasutati risttabelit;
- 5) vabavastuseliste küsimuste puhul kategoriseeriti andmed ja kodeeriti arvulisteks väärtusteks;
- 6) vastanute tööstaaži iseloomustamiseks kasutati funktsioone aritmeetilise keskmise, miinimum ja maksimumväärtuste ning mediaani arvutamiseks.

4 Tulemused

RÕK-is püstitatud eesmärkide, õpitulemuste ja pädevuste saavutamiseks on lisaks paber kandjal õppematerjalidele võimalik aineõpetuses kasutada ka digitaalseid õppematerjale. Samuti võimaldavad need käsitleda kahte õppekava läbivat teemat: „Teabekeskond“ ning „Tehnoloogia ja innovatsioon“.

4.1 Olemasolevate digitaalsete õppematerjalide teemad vastavalt RÕK-ile

Bioloogiaõpetajate seas läbiviidud küsitluse tulemustest nähtub, et kõige enam leitakse sobivaid materjale Koolielust, LeMill keskkonnast ja EBÜ kodulehelt, mistõttu keskendutakse käesolevas töös neis kolmes keskkonnas avaldatud materjalidele. Kõik andmed esitatakse seisuga 16.11.2012.

Põhikooli RÕK-is on bioloogia, nagu ka teiste ainete ainekavades, õpitulemused ja sisu esitatud kooliastmete kaupa ning millises klassis mis teemasid õpetatakse, on kooli otsustada. III kooliastmes (7.-9.klass) käsitletakse 19 teemat, mis omakorda jaotuvad alateemadeks. Ülevaate põhikooli bioloogia teemadel avaldatud digitaalsetest õppematerjalidest ning nende tüüpidest annab tabel 3. Põhjalikum tabel koos alateemadega on esitatud lisis 2.

Põhikooli erinevatel teemadel leiduvate õppematerjalide hulk on väga erinev. Koolielus on kõige rohkem veebipõhiseid materjale (125) teemal „Ökoloogia ja keskkonnakaitse“. Ühe põhjusena võib nimetada asjaolu, et ökosüsteeme õpitakse ka 6. klassi loodusõpetuses ja samuti gümnaasiumis ning nendele klassidele orienteeritud õppematerjalid on märgitud kasutatavaks ka põhikooli III kooliastmes. Ka erinevate loodus- ja keskkonnakaitsega tegelevate organisatsioonide kodulehed täiendavad õppematerjalide hulka nimetatud teemal. Samuti on päris suur hulk materjale, mis käsitlevad selgroogseid loomi, kelle kohta on 69 õpiobjekti.

Tabel 3. Põhikooli digitaalsete õppematerjalide avaldamise keskkonnad ja tüübid RÕKi teemade kaupa

Teemad	Avaldamise keskkond			Õppematerjali tüüp									
	Koolielu	LeMill	EBÜ koduleht	Esitus	Kodulehekülg	Teabeallikas, tekst	Harjutus, mäng	Katse, simulatsioon	Kursus, tunnikava	Pilt, heli	Video	Muu	Viide
Bioloogia uurimisvaldkond	14	3	1	11	3	0	0	0	1	0	1	1	0
Selgroogsete loomade tunnused	66	13	16	38	18	11	9	1	3	2	18	0	3
Selgroogsete loomade aine- ja energiavahetus	46	8	1	17	13	4	6	1	4	2	15	0	1
Selgroogsete loomade paljunemine ja areng	45	10	6	22	9	4	11	0	4	2	15	0	0
Taimede tunnused ja eluprotsessid	48	15	11	28	12	8	19	8	7	3	1	0	5
Seente tunnused ja eluprotsessid	19	5	7	13	5	5	9	3	0	1	2	1	0
Selgrootute loomade tunnused ja eluprotsessid	22	8	13	21	6	3	10	1	1	1	5	0	0
Mikroorganismide ehitus ja eluprotsessid	11	5	1	11	1	0	2	2	2	0	1	1	0
Ökoloogia ja keskkonnakaitse	125	41	23	51	48	23	24	11	15	1	37	5	13
Inimese elundkonnad	17	0	2	5	9	5	3	5	0	1	0	1	0
Luud ja lihased	3	0	2	3	0	0	0	1	1	0	1	0	0
Vereringe	15	3	3	7	0	0	8	5	4	0	1	1	0
Seedimine ja eritamine	10	2	6	8	1	0	5	4	3	0	3	0	0
Hingamine	4	1	2	2	0	0	1	2	1	0	1	1	0
Paljunemine ja areng	2	0	2	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Talitluse regulatsioon	20	4	6	6	10	0	5	8	2	2	0	0	2
Infovahetus väliskeskkonnaga	7	1	4	5	4	0	1	4	0	1	1	0	0
Pärilikkus ja muutlikkus	2	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Evolutsioon	7	3	4	7	5	1	0	1	0	0	0	0	1

Samas võib välja tuua, et osad, peamiselt enne uue RÕK-i kehtimahakkamist loodud õppematerjalid, on koostatud süstemaatikast lähtuvalt. Näiteks esitlus või harjutus mõne selgroogsete loomade rühma teemal käsitleb nii kohastumisi, ehitust, ainevahetust kui ka paljunemist. Nii on tekkinud olukord, kus materjal on märgitud sobivaks kõigi loetletud teemade puhul, kuigi sisaldab igast teemast vaid ühte slaidi või küsimust. Uue RÕK-i teemade jaotusest lähtuvalt on niisuguste materjalide kasutamine raskendatud.

Taimede tunnuste ja eluprotsesside kohta on 46 õpiobjekti. Vähe on aga loodud digitaalseid õppematerjale järgmistel teemadel: bioloogia uurimisvaldkond ja meetodid, inimese paljunemine ja areng, pärilikkus ja muutlikkus. Neist iga teema kohta on vaid 2 materjali. Kaks materjali Koolielus, „Närviraku heegeldamine“ ja „Polümeersavist südame meisterdamine“ - on bioloogiat ja oskusaineid lõimivad.

LeMillis on loodud põhikoolile 138 õppematerjali. Ainekava teema järgi otsingut see keskkond ei võimalda ja materjalid on jaotatud klassiti. Nagu Koolielus, nii on ka LeMillis põhikoolile kõige rohkem (43) ja erinevamaid õppematerjale ökoloogia ja keskkonnakaitse teemadel. Taimede tunnuste ja eluprotsesside kohta on koostatud erineval eesmärgil kasutatavaid materjale kokku 22. Ülejäänud teemadel on õppematerjale tunduvalt vähem ning teemadel selgroogsete loomade aine- ja energiavahetus, inimese elundkonnad, luud ja lihased ning paljunemine ja areng pole ühtegi õppematerjali. Osa avaldatud õppematerjalidest on üheaegselt mitmeid valdkondi käsitlevad või erinevaid õppeaineid integreerivad, näidetena võib tuua „Inimese kujutamine-esitlus 8.klassile“, mis sobib rohkem kunstiõpetuse tundi ja „*Teste dein Wissen interaktiv!* Testi oma teadmisi interaktiivselt!“ ühendab bioloogia ja saksa keele. Põhikooli õppematerjalide hulgas leidub ka gümnaasiumiõpilastele suunatud esitlusi, töölehti ja kordamisküsimusi.

Nii Koolielus kui ka LeMillis leidub ka selliseid õppematerjale, mis on seotud konkreetse asukohaga, mistõttu teistel õpetajatel on neid võimalik kasutada vaid õppekursioonide puhul vastavatesse paikadesse. Sellised on kuus töölehte õuesõppe läbiviimiseks kindlas asukohas - Ilmatsalu õpperajal, Tornide väljakul, Ropka-Ihaste looduskaitsealal, Sagadi looduskoolis, Illuka pargis ja Osmussaarel.

Avaldatud materjalide puhul ilmnevad ka mõned probleemid. Koolielus ja LeMillis on materjale, mis ei avane ega ole seega kasutatavad (näiteks „Dieetidest“, „Vetikate pilte“).

Esineb vigaseid linke („Kevad looduses“), aegunud materjale („Kuidas metsas ellu jääda?“ konkurss on lõppenud) ning materjale, mis peaksid kuuluma mõnda teise kategooriasse (näiteks „Venni diagramm“ võiks olla meetodite hulgas).

Erinevalt Koolielust ja LeMillist ei ole EBÜ kodulehe näol tegemist tavapärase õppematerjalide aidaga. Lisaks ei saa neid teoreetiliselt nimetada ka õpiobjektideks Sicilia ja Garcia (2003) definitsiooni kohaselt, sest avaldatud materjalid ei ole varustatud metaandmetega. Siiski on just EBÜ õppematerjalide leidmiseks bioloogiaõpetajate poolt aktiivselt kasutatav veebileht. EBÜ kodulehel on materjalid jaotatud süstemaatikast lähtuvalt. Veebilehel on põhikoolile 115 esitlust, 5 töölehte, üks juhendite kogumik ja kunagistest lüümikutest koostatud jooniste pakett. 13 sellel kodulehel olevat esitlust on koostatud uue põhikooli RÕK-i bioloogia ainekava järgi. Ka EBÜ kodulehel on enim materjale ökoloogia ja keskkonnakaitse kohta (23), järgnevad taimede tunnused ja eluprotsessid 18 materjaliga. Mitmed esitlused on oma sisult kattuvad, sest samal teemal on erinevad autorid esitlusi koostanud. Inimese bioloogiat käsitlevatel teemadel on korduvaid esitlusi näiteks seedeelundkonna, hingamiselundkonna, sisenõrenäärmete ja erituselundkonna kohta.

Leidub ka selliseid materjale, nii põhikooli kui gümnaasiumi teemadel, mis on samaaegselt avaldatud mitmes keskkonnas. Nii on 38 EBÜ kodulehel avaldatud esitlust ka Koolielu õppematerjalide hulgas olemas. 18 LeMill keskkonnas olevale materjalile on Koolielus viide.

Gümnaasiumibioloogias käsitletataval teemadel on Koolielus 428, LeMill keskkonnas 205 ja EBÜ kodulehel 119 õppematerjali. Ülevaate gümnaasiumi bioloogia digitaalsetest õppematerjalidest ja nende tüüpidest annab tabel 4. Põhjalikum tabel koos iga teema alateemadega on esitatud lisa 3.

Gümnaasiumibioloogia jaguneb neljaks kursuseks.

I kursusel käsitletakse nelja teemat, mille kohta kõigis kolmes analüüsitud keskkonnas kokku on 125 õppematerjali. „Bioloogia uurimisvaldkonnad“ on I kursuse kõige väiksema mahuga teema ning ka õppematerjale selle osa kohta kõige vähem (16). „Organismide koostise“ teemal on kõige rohkem materjale nukleiinhapete, DNA ja RNA kohta. Samas on erinevad autorid avaldanud sisuliselt sama materjali (näiteks DNA mudeli konstrueerimiseks). Teemal „Rakk“, mille käigus tutvutakse nii rakuteooria kui loomaraku ehituse ja talitlusega, leidubki viimase kohta kõige enam digitaalseid õppematerjale (17) ning nende hulgas on nii esitlusi,

harjutusi, teabeallikaid, kodulehti kui ka IKT rakendamiseks sobivaid materjale. „Rakkude mitmekesisuse“ teemal on kokku 33 õppematerjali, kuid nende hulgas ei ole ühtegi, mis toetaks praktiliste tööde ja IKT rakendamist.

Tabel 4 Gümnaasiumi digitaalsete õppematerjalide avaldamise keskkonnad ja tüübid RÕK-i teemade kaupa

Teemad	Avaldamise keskkonnad			Õppematerjalide tüübid									
	Koolielu	LeMill	EBÜ koduleht	Esitlus	Koduleht	Teabeallikas, tekst	Harjutus, mäng	Katse, simulatsioon	Kursus, tunnikava	Pilt, heli	Video	Muu	Viide
I kursus													
Biooloogia uurimisvaldkonnad	5	4	7	11	3	0	1	1	1	0	0	0	0
Organismide koostis	23	7	13	20	7	3	8	6	3	1	1	2	3
Rakk	19	6	8	18	6	3	5	4	0	0	1	1	
Rakkude mitmekesisus	28	3	2	20	8	4	3	3	1	0	1	0	
II kursus													
Organismide energiavajadus	27	16	7	17	9	1	10	14	2	0	1	1	1
Organismide paljunemine ja areng	20	18	11	20	8	2	9	1	2	0	0	0	3
Inimese talitluse regulatsioon	33	14	5	13	14	4	9	8	1	2	3	4	3
III kursus													
Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid	24	4	4	10	8	2	3	11	0	0	1	3	2
Viirused ja bakterid	12	17	9	13	11	2	3	3	0	0	2	0	3
Pärilikkus ja muutlikkus	21	5	13	23	5	2	3	3	2	0	0	0	0
IV kursus													
Evolutsioon	36	14	29	46	13	2	2	3	2	1	0	2	2
Ökoloogia	47	22	2	26	17	10	10	6	6		5	0	11
Keskkonnakaitse	113	9	6	27	29	31	12	8	11	3	36	7	3
Õppekava toetavad ja kokkuvõtavad materjalid	175	53	3										

II kursus sisaldab kolme teemat. „Organismide energiavajaduse“ teemal on materjale 50. Kõik alateemad on materjalidega kaetud. Kõige enam on materjale fotosünteesi kohta, mis võib olla tingitud sellest, et nimetatud teemat käsitletakse ka põhikoolis. Osa selleteemalisi materjale ongi autorite poolt märgitud kasutatavaks nii 7.klassis kui gümnaasiumis, kuigi materjali käsitlemise sügavus on neis kooliastmetes erinev. „Organismide paljunemise ja arengu“ teemal leidub samuti erinevat tüüpi õppematerjale ja kõikidel alateemadel. Üks õppematerjal LeMillis, mis peaks olema ideekaardi analüüs, seda ideekaarti ei sisalda. Selles teemavaldkonnas ei leidu ka ühtki pildi-, heli- või videofaili. „Inimese talitluse regulatsiooni“ teema käsitus on uues RÕK-is võrreldes eelnevaga muutunud. Varasemast enam on pööratud tähelepanu närvitalitlusele, mille kohta leidub ka eri tüüpi õppematerjale. Vastavaid materjale leidub kõigis kolmes keskkonnas, kuid organismi kaitsemehhanismide ja immuunsüsteemi kohta on vaid 1 ingliskeelne video Koolielus HIV elutsüklist. Sel teemal oleks vaja rohkem ja tüübilt erinevaid õppematerjale, eriti selliseid, mis suunaks õppijat pöörama tähelepanu tervislikele eluviisidele ja terviseriskidele.

III kursusel õpitakse kolme teemat. Neist kahel, „Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid“ ja „Pärilikkus ja muutlikkus“ ei leidu pildimaterjali, kuigi skeemid ja joonised oleks abiks antud teemade selgitamiseks. „Viiruste ja bakterite“ teemal on eritüübilisi materjale nii viiruste ja bakterite ehituse kohta kui ka geenitehnoloogia käsitlemiseks, kuid bioetika ja seadusandluse alateemal leidub vaid üks materjal Koolielus ja see on kogumik (kategoorias „Muu“), mis sisaldab kolme õppematerjali, mis kõik on ka eraldiseisvatena avaldatud. Kahjuks neis bioetika ja sellega seonduva seadusandluse temaatikat ei käsitleta. Selle alateema materjalide vähesust võib seletada asjaoluga, et eelmises õppekavas seadusandluse osa ei olnud. Puuduvad ka materjalid praktiliste tööde ja IKT rakendamiseks.

Kõige rohkem on III kursuse teemadel esitlusi ning molekulaarbioloogiliste teemade käsitlemiseks ka simulatsioone. Teistesse tüüpidesse kuuluvaid õppematerjale on mõnevõrra vähem, kuid klassikalist geneetikat ehk Mendeli ja Morgani seadusi käsitlevad esitlused sisaldavad endas ka vastavaid ülesandeid.

IV kursuse teemasid on kolm. „Evolutsiooni“ teema on mahukas ja õppematerjale sel teemal on 79. Enamus neist on esitlused. Ühtki videot sel teemal ei leidu, samuti puuduvad materjalid praktiliste tööde või IKT rakendamiseks. „Ökoloogia“ teemadel on kõige enam ja eritüübilisi materjale ökosüsteemi käsitlemiseks. Siin võib materjalide seas leida ka selliseid, mis on koostatud põhikoolile, sest teema on kattuv mõlemas kooliastmes. Leidub ka selliseid

materjale, mis on koostatud II kooliastmele (6.klassile) ning kuigi need käsitlevad ökosüsteeme, ei ole nende sisuline tase vastav gümnaasiumile. „Keskkonnakaitse“ teema on uues RÕK-is eraldi välja toodud, varasemas käsitleti neid teemasid koos ökoloogia osaga. Selles temavaldkonnas leidub ka kõige rohkem õppematerjale (128), millest ligikaudu neljandiku moodustavad videod. Igal alateemal ja ka praktiliste tööde ning IKT rakendamiseks leidub erinevat tüüpi õppematerjale.

Võrreldes teiste kursustega on IV kursus digitaalsete õppematerjalidega kõige paremini varustatud. See on ka ootuspärane, sest lisaks teistele materjalidele on ökoloogia ja keskkonnakaitse teemadel võimalik kasutada erinevate organisatsioonide kodulehti (Eesti Keskkonnaamet, Eesti Loodusuurijate Selts, Keskkonnateabe Keskus jt).

Oluline on see, et suur hulk digitaalseid õppematerjale on märgitud sobivaks nii põhikooli III astmele kui ka gümnaasiumile. Kuigi osad teemad neis kooliastmetes on korduvad, on õpitava käsitusviis ja –sügavus erinevad. Kui selline materjalide kattuvus on loomulik teabeallikate ja kodulehtede puhul, siis esitluste, harjutuste ja simulatsioonide puhul on sama materjali kasutamine põhikoolis ja gümnaasiumis küsitav. Kogu materjalide hulgast on üheaegselt nii põhikoolile kui gümnaasiumile sobivaks märgitud Koolielus 253 ja LeMill keskkonnas 70 õppematerjali. Kattuvust ei esine vaid EBÜ kodulehel olevate digitaalsete õppematerjalide puhul.

Kokkuvõttes tuleb öelda, et kõigis kolmes keskkonnas põhikooli jaoks avaldatud materjalide puhul on enim esindatud järgmised teemad:

- Ökoloogia ja keskkonnakaitse
- Selgroogsete loomade tunnused
- Taimede tunnused ja eluprotsessid

Võrreldes teiste valdkondadega on vähem materjale inimese ehitust ja talitlust käsitlevatel teemadel. Üheks põhjuseks võib siin olla asjaolu, et põhikooli 9. klassis, kus inimest käsitletakse, kehtib veel vana ehk 2002. aasta RÕK ning õpetajad ei ole seetõttu uusi õppematerjale koostanud.

Gümnaasiumiosas on kõige paremini digitaalsete õppematerjalidega varustatud keskkonnakaitse, evolutsiooni ja ökoloogia teemad. Vaatamata õppematerjalide kattuvusele on enim materjale gümnaasiumibioloogiast Koolielus. Lisaks on suur hulk õppekava

toetavaid materjale nii Koolielus kui ka LeMillis, vähem on neid EBÜ kodulehel . Need on materjalid, mis ei ole otseselt kindla teema kohta, kuid millest on võimalik leida täiendavat infot.

4.2 Olemasolevate õppematerjalide tüübid

Bioloogia õpetamisel kasutatakse mitmekesiseid aktiivõppevorme ja -võtteid: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, rollimänge, diskussioone, ajurünnakuid, mõistekaartide koostamist, õuesõpet, õppekäike jne. Õppimise kõigis etappides kasutatakse tänapäevaseid tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi (põhikooli RÕK, 2011). Õpiobjektide hulga kõrval on tähtis ka see, mis tüüpi materjalidega on tegemist. Kui samal teemal on materjale palju, kuid need on ühetüübilised, siis on kasutaja valikuvõimalused üsna väikesed. Eri tüüpi materjalide korral on võimalik rakendada erinevaid meetodikaid ning tõenäosus jõuda oodatavate õpitulemusteni märksa suurem.

Koolielu õppevara iseloomustab materjalide kattuvus nii teemade kui ka õppematerjali tüüpide osas. Ei ole kindlat piiri erinevate õppematerjalide tüüpide vahel, seetõttu on palju materjale määratletud mitmesse kategooriasse kuuluvaks. Nii on näiteks „Museo Galileo“ märgitud kui kodulehekülg, sõnastik, teabeallikas ja video. Esineb ka mitmekordset märkimist. Näitena võib tuua 28 Keskkonnaameti videoklippi, millele lisandub justnagu 29. õpiobjektina viide Keskkonnaameti koduleheküljele, kus kõik mainitud videoklipid on kättesaadavad. Sama muster kerkib esile ka PARSEL projekti raames loodud õppematerjalide puhul. Seetõttu on eri tüüpi õppematerjalide hulk mõneti subjektiivne ja erinevat tüüpi materjalide hulga kokku arvamisel on tulemus märksa suurem kui tegelik õppematerjalide hulk.

Ka LeMill võimaldab otsingut õppematerjali tüübi järgi, kuid sageli ei vasta materjali ülesehitus nimetatud tüübile. Nii võib leida harjutuste alt õpimapi hindamisjuhendi ja paljude veebilehtede puhul on tegemist esitlustega. Õpikeskkonnas antud viited suunavad erinevat tüüpi õpiobjektideni ja kokkuvõttes on õppematerjalid üsna mitmekesised. LeMillis on võimalik koostada ka kogumikke ja õpetajatele oleks nendest materjalide leidmine kindlasti lihtsam, sest samal teemal või eesmärgil loodud materjalid on korruga näha. Paraku ei ole õppematerjali tüübi järgi kogumikke võimalik otsida.

Esitlused moodustavad kõige suurema osa avaldatud õppematerjalidest. Põhikooli osas on esitlusi 37,3% ja gümnaasiumi osas 44,5% kõigist vastavale vanuseastmele avaldatud materjalidest. See tuleneb asjaolust, et 96% EBÜ kodulehel olevatest materjalidest on esitlused ja ka Koolielus on neid üle kolmandiku kõigist avaldatud digitaalsetest õppematerjalidest. Esitlusi leidub kõikidel peateemadel nii põhikooli kui gümnaasiumi jaoks, kuid puuduvad osadel alateemadel. Põhikooli osas ei ole esitlusi taimede uurimise ja kasvatamise, selgroogsete ja selgrootute võrdluse, inimese vereringe ning hingamise treeningu ja patoloogia, päriliku ja mittepäriliku muutlikkuse ning evolutsiooni põhisuundade ja tõendite alateemadel. Gümnaasiumi osas on esitlustega katmata organismide kaitsemehhanisme ja immuunsüsteemi ning bioetikat ja seadusandlust käsitlevad alateemad.

Teabeallikatena käsitletakse käesolevas töös bioloogiaalast teavet sisaldavaid erinevate organisatsioonide kodulehekülgi ja veebis avaldatud trükiseid. Õppematerjalide üldhulgast moodustavad need 11,9%. Põhikooli osas leidub sobivaid teabeallikaid vaid 9 teema jaoks. Enim on neid „Ökoloogia ja keskkonnakaitse“ teemal. 10 teemal, millest 8 käsitlevad inimese elundkondi, ei leidu ühtki kodulehte või muud teabeallikat, mida kasutada õpetamisel-õppimisel. Gümnaasiumi osas leidub teabeallikaid kõigil õpitavatel teemadel, peale ühe - „Bioloogia uurimisvaldkonnad“. Kõige rohkem leiab erinevaid kodulehekülgi ning veebis avaldatud trükiseid „Keskkonnakaitse“ teemadel.

Kõigis uuritud keskkondades leidub küll rohkesti **pilte** sisaldavaid õppematerjale, näiteks esitlusi ja harjutusi, kuid eraldi pildigaleriid on esindatud vaid Koolielus. Seal on neid 13, kuid 5 neist ei avane. Seega on selliseid allikaid, kust õpetaja või ka õpilane võiks leida illustratsioone enda materjali koostamiseks, vaid 8. Samas on pildid kasutatavad mitte ainult illustreeriva materjalina vaid võimaldavad arendada ka analüüsi- ja visuaalset kirjaoskust.

Helifaile leidub õppematerjalide hulgas aga vaid 3, millest üks on ettekande salvestis. Loodushääli sisaldavad „Linnulauluprogramm TÜ Loodusmuuseumilt“ ja „Kõrv loodusesse - loodushelid ja helid looduses“.

Avaldatud **videomaterjalist** ligikaudu poole moodustavad Keskkonnaameti videoklipid – lühikesed eestikeelsed ülevaated erinevatest liikidest ja elupaikadest ning ka Eesti looduskaitsealadest. Osa materjale on videojuhendid näiteks mõne katse sooritamiseks või tutvustavad õpilugusid. Videomaterjali sisaldavad ka mitmed koduleheküljed, näiteks „Khan

Academy“, kus on saadaval 26 bioloogiaalast eestikeelsete subtiitritega varustatud videot. Koolielus olevatest videotest on 58% avaldatud YouTube keskkonnas, kuid kasutatud on ka teisi videote jagamise keskkondi. LeMill keskkonna videod on kõik vistutatud YouTubest.

Koolielus on **katsete** sooritamiseks vajalikke tööjuhendeid ja –lehti 29, millest 27 on märgitud sobivaks põhikoolile ning 20 gümnaasiumile. Osad praktilised tööd on seega rakendatavad mõlemas kooliastmes. Katsete läbiviimiseks sobivatest materjalidest on 7 koostatud projekti PARSEL raames ning 7 on õpilaste poolt koostatud katsete kirjeldused TH SA Koolielu portaali õpilaskonkursi „Teadus minu ümber“ tööd. 9 tööjuhendit on digiandmekogu kasutamiseks praktiliste tööde tegemisel. LeMill keskkonnas on praktiliste tööde läbiviimiseks 4 juhendit.

Põhikooli RÕK-i õppe- ja kasvatuseesmärkidena on kirjas, et õpilane oskab sihipäraselt vaadelda loodusobjekte, teha praktilisi töid ning esitada tulemusi ning rakendab loodusteaduslikke probleeme lahendades teaduslikku meetodit õpetaja juhendamisel. Gümnaasiumi bioloogiaõpetusega taotletakse, et õpilane rakendab bioloogiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit. Gümnaasiumiõpilane peaks olema suuteline juba ise katset planeerima kuid põhikooliõpilasele on vajalik juhend, kus oleks selgelt kirjas, mida ja kuidas teha. Samuti on vajalik katsetulemuste protokoll, kuhu märkida saadud tulemused ja teha neist järeldused. Eriti vajalik on see 7. klassis, kui alles alustatakse bioloogia ja sealhulgas teadusliku meetodi rakendamise õppimist.

Simulatsioonide keskkondi on Koolielus märgitud 41, millele lisandub LeMillis olev viide veebilehele „Loodusteaduslikud mudelid põhikoolile“. Samas leidub osades avaldatud keskkondades omakorda mitmeid simulatsioone. Näiteks sisaldab eestikeelne „Rakumaailm“ 10 ja „Loodusteaduslikud mudelid põhikoolile“ 12 erinevat simulatsiooni. 9 simulatsiooni gümnaasiumile on koostatud õpetajate poolt TÜ Loodusteadusliku hariduse lektoraadi kursusel „Loodusteaduste visualiseerimine“. Kasutatud on MS Power Point programmi. Simulatsioonide rakendamisel kasutatavaid töölehti paraku õppematerjalide hulgas ei leidu.

Katseid ja simulatsioone leidub põhikooli osas kõige enam ökoloogia ja keskkonnakaitse teemadel (11), taimede tunnuste ja eluprotsesside ning inimese talitluse regulatsiooni tundmaõppimiseks on kumbagi kohta 8 vastavat õppematerjali. Gümnaasiumile on neid enim organismide energiavajaduse (14) ja molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside (11) õppimiseks.

Enamus Koolielus olevatest **harjutustest** on probleemülesanded, mis on avaldatud tekstifailidena. Interaktiivsete harjutuste heaks näiteks on Koolielus avaldatud „Peipsi randade elurikkuse viktoriin“, mis annab õppijale võimaluse ennast testida liikide tundmise osas ja pakub samas kohe ka lisateavet kasutatud liikide kohta. Õpetajad, kellel on kasutada SMART tahvel, saavad tunnis kasutada kolme vastava tarkvaraga loodud harjutust seedimisest ja vereringe-elundkonnast, keskkonnateguritest ning rabast ökosüsteemina. Kolm testi on koostatud Hot Potatoes programmiga ning liikidetundmist saab testida ka Eesti selgroogsete, Eesti ranniku ja TÜ loodusmuuseumi linnulauluprogrammi abil. LeMill keskkond võimaldab kohese tagasisidega teste koostada ja seetõttu on neid seal ka rohkem.

Digitaalsete õppematerjalide hulgas puuduvad eestikeelsed interaktiivsed **mängud**. Põhikooli õpilane on vanuses, kus mäng on veel põnev ja selle kasutamine õppetöös võiks anda häid tulemusi. Nendest kolmest õpiobjektist, mis on märgistatud ka mängude kategooriasse kuuluvaks, on mängu „Jäätmetekke vähendamise lauamäng - Vähendame võidu“ puhul tegemist väljaprintitava lauamänguga, ning kaks ülejäänut, „rEVOLUTION - põnev retk loodusteaduste maailma“ ja „Neuroscience for Kids, huvitavaid katseid ajutegevusest“ on ingliskeelsed veebikeskkonnad, mis ilma juhiseita keskkonna kasutamiseks võivad olla põhikooli õpilastele rasked.

Tunnikavad moodustavad õppematerjalide üldhulgast vaid 4,5%. Neid leidub avaldatud õppematerjalide hulgas 53, neist 6 LeMill keskkonnas ning ülejäänud Koolielus. Kõige rohkem on tunnikavasid nii põhikoolile kui gümnaasiumile „Ökoloogia ja keskkonnakaitse“ teemadel.

Kursusi on veebis avaldatud 9. Olemasolevatest kursustest on „BITESIZE Biology“ puhul tegemist erinevaid teemasid sisaldava ingliskeelse veebileheküljega, „Botaanika konspekt gümnaasiumile“ on teoreetiline materjal, mis on mõeldud lisakursuse jaoks ning „Ettevalmistumine bioloogia riigieksamiks (I ja II kursuse)“ on e-kursus. Riigieksamid on kasutusel veel viimast aastat, kuid materjal võimaldab ka edaspidi korrata bioloogia I ja II kursusel õpitut teadmisi. Siinjuures peab aga lisama, et kursuste teemad uue RÕK-i järgi ei ole samad. Ülejäänud kursuste kategoorias avaldatud õppematerjalid on kogumikud, mis käsitlevad ühte kindlat teemat, näiteks „Kahepaiksed“ või „Elukooslused“.

Kokkuvõttena võib öelda, et enim on bioloogia digitaalsete õppematerjalide hulgas esitlusi, mis viitab nende sobivusele aine õpetamisel. Teisalt on esitluste koostamine tehniliselt vähem oskusi nõudev kui näiteks video või simulatsiooni loomine ja seetõttu õpetajatele jõukohasem. Vähim on helifaile, mis võib tuleneda sellest, et nende loomiseks on vajalikud spetsiifised oskused ja ka tehnilised vahendid. RÕK-is peetakse oluliseks teaduslikule meetodile tugineva uurimusliku käsitluse rakendamist, elektroonsete teabeallikate kasutamist ja nendes leiduva teabe tõepärasuse hindamist ning looduslikku, tehnoloogilist ja sotsiaalset keskkonda siduvate probleemide lahendamist. Kui uurimuslikuks õppeks leidub digitaalseid materjale enamuse teemade puhul, siis elektroonseid teabeallikaid inimese erinevaid elundkondi käsitlevatel teemadel vaid 5. Probleemülesannete lahendamiseks on materjale erinevate teemade puhul ebaühtlaselt.

4.3 Õpetajate vajadused digitaalsete õppematerjalide osas

Õpetajate vajaduste väljaselgitamiseks digitaalsete õppematerjalide osas viidi läbi küsitlus. Küsimustik sisaldas küsimusi eri tüüpi õppematerjalide kasutamise, koostamise ning avaldamise kohta. Kõige populaarsemaks digitaalsete õppematerjalide tüübiks onkäesoleva magistritöö küsitlustulemuste põhjal esitlused. Neid kasutavad oma töös kõik vastanud bioloogiaõpetajad. Erinevate uuringute põhjal on esitluste positiivsete külgedena välja toodud, et esitluste kasutamine täiustab õppimist (Lowry, 1999) ja on abivahendiks keeruliste jooniste selgitamisel (Apperson jt, 2006). Sarnased selgitused esitluste eelistamiseks on välja toonud ka õpetajad, nimetades järgmisi näitajaid:

- *olulise väljatoomise ja materjali näitlikustamise võimalus;*
- *võimalus lisada pilte ja linke video- ja muudele materjalidele;*
- *võimalus pöörduda eelnevate slaidide juurde tagasi;*
- *sobilik õpilastele iseseisvaks tööks ja ka kordamiseks.*
- *esitlus on hea võimalus õppetööd süstematiseerida*

Nimetatud põhjustest võib järeldada, et esitluste rohke kasutamine ei tulene mitte niivõrd avaldatud esitluste suurest hulgast kuivõrd nende mitmekülgetest kasutusvõimalustest.

Leppik (1992) väidab, et erinevate teaduslike uuringute põhjal saavad inimesed 83% infost silmade abil, 12% kõrvade abil ja 5% muudel viisidel ning seetõttu jäävad pildid sõnadest ja

tekstist paremini meelde ning nende kaudu on kergem õppematerjali omandada. Pilte, fotosid ja videosid kasutab üle 90% õpetajatest, kes osalesid käesoleva magistritöö raames läbiviidud uuringus. Kui pidid-fotod on õpetajate sõnul heaks vahendiks õpetatava näitlikustamisel, siis video puhul lisandub veel võimalus näha midagi sellist, mida reaalselt pole võimalik. Ka on nende väitel video jälgimine õpilastele huvitav ning võimaldab tegevuste ja protsesside analüüsimist. Kuigi videomaterjali osakaal muu õppematerjali hulgas ei ole kuigi suur, näitavad toodud põhjendused ja olemasoleva videomaterjali suur kasutamine nimetatud materjalitüübi vajalikkust ja sobivust bioloogiaturundidesse.

Kõige vähem kasutatakse õpetajate poolt (12,5% vastanuist) tervikkursusi. Siin võib ühelt poolt olla põhjuseks selliste kursuste vähesus avaldatud digitaalsete õppematerjalide hulgas ja teiselt poolt üldhariduskoolide õppekorraldus, mis põhineb kontaktõppel.

Küsitlusega sooviti välja selgitada ka seda, kas on vajadust uute õppematerjalide järele. Küsimusele „Kas Teie arvates on uuele õppekavale vastavaid digitaalseid bioloogia õppematerjale piisavalt?“ vastas enamus õpetajatest (90,6%) eitavalt ja vaid 9,4% arvas, et materjale on küllalt.

Vastajatel, kes märkisid, et nende arvates bioloogia digitaalseid õppematerjale uue RÕK-i valguses ei ole küllaldaselt, paluti järgmises küsitluse punktis kirjeldada, mis tüüpi õppematerjalidest nad puudust tunnevad. On loomulik, et igal õpetajal on oma soovid ja eelistused, seetõttu esitatakse järgnevalt õppematerjalide tüübid, millest tundis puudust rohkem kui 10% uuringus osalenutest. Et tegemist oli vaba sõnastusega vastustega, siis grupeeriti sarnased vastused ning selle põhjal võib välja tuua 5 enammainitud õppematerjali tüüpi, mida bioloogiaõpetajad vajaksid.

1. Tööjuhendid
2. Veebipõhised testid ja harjutused
3. Videomaterjal
4. Simulatsioonid ja animatsioonid
5. Esitlused

Kõige rohkem märgiti vajadust erinevate töölehtede ja juhendite järele. Neist tundis puudust pisut alla poole küsitatud õpetajatest. Õpetajate sõnul oleks vaja „Põnevaid ja lihtsate

vahenditega sooritataivate praktiliste tööde juhendeid“, „*Töölehtede ja uurivate-analüüsivate ülesannete näidiseid*“, „*Tööjuhendeid uurimusliku õppe läbiviimiseks*“, „*Tööjuhendeid IKT vahendite kasutamiseks tunnis*“, „*E-tunni juhendeid*“, „*Iseseisva töö juhendeid-webqueste*“, „*Andmekogumisseadmetele töölehti ja juhendeid*“ jt.

Üle 40% küsitluses osalenud õpetajatest leidis, et puudu on veebipõhistest testidest ja harjutustest, mida õpetaja saaks kasutada hindamiseks, õpilased enesekontrolliks ja kordamiseks. Toodi välja, et sellised harjutused võiksid olla koos piltide ja videoga. Digitaalsete harjutuste puhul saab õpilane sama ülesannet lahendada korduvalt ja omas tempos, samuti on võimalik kohene tagasiside. Olulisemateks võib selliste materjalide olemasolu pidada põhikooli jaoks, kuivõrd ükski ainult gümnaasiumiosas töötav õpetaja sellistest õppematerjalidest puudust ei tundnud. Videomaterjali vajaduse juures märgiti, et õpetajate sooviks on eestikeelsed (või subtiitritega) videod, mis vastaks õppekavale. Samuti märgiti, et soovitakse lühikesi, 5-10 minuti pikkusi videoid. Kõige enam tundsid neist puudust gümnaasiumiosas õpetavad vastanud.

Nii põhikooli kui ka gümnaasiumi RÕK-is on senisest enam rõhutatud uurimusliku õppe tähtsust. Üheks võimaluseks selle rakendamisel on simulatsioonide kasutamine. Õpetajad tõid välja, et simulatsioone on hetkel vähe just põhikoolile.

Mitte ühegi vastaja poolt ei märgitud puuduolevaks tunnikavasid, teabeallikaid, kursusi ega õppekogumikke. Kuivõrd teabeallikaid on olemasolevate õppematerjalide hulgas põhikoolile 86 ja gümnaasiumile 94, võib arvata, et neid on piisavalt. Samas on kursusi vaid 9, kuid vastuste järgi puudub ka vajadus enamaks. Lisaks etteantud valikutele olid õpetajad märkinud puuduolevate materjalidena veel animatsioone ja e-tunde.

Kuigi esitlusi on praegu digitaalsete õppematerjalide hulgas kõige rohkem, tuntakse vajadust selliste esitluste järele, mis vastaksid uuele õppekavale. Eriti rõhutati selgrootute loomade ja mikroorganismide teema puhul sobivate esitluste vähesust või puudumist. Selgrootute loomade teemal on küll 21 esitlust, kuid need ei kata kõiki alateemasid. Näiteks käsnaid, ainuõsseid ja okasnahkseid käsitlevad kokku vaid 2 esitlust.

Vaatamata tunnikavade väikesele osakaalule digitaalsete õppematerjalide hulgas, ei tunta neist puudust. Kuivõrd tunnikava reglementeerib tunni tegevuse ja kasutatavad materjalid, on

mõistetav, kui õpetaja soovib planeerida tunni oma õpilastest lähtuvalt ning loovust rakendades.

Märgiti ka vajadust erineva raskusastmega ja kvaliteetsete õppematerjalide järele. Ühe võimaliku probleemina digitaalsete õpiobjektide puhul nimetabki Väljataga (2005) nende sõltuvust kontekstist: sisemisest (*authoring*) ehk kontekstist, milles õpiobjekt on loodud ja välimisest (*application*) ehk kontekstist, mille jaoks õpiobjekt on loodud e. pedagoogilisest situatsioonist, kus õpiobjekti kasutatakse. Nii on näiteks bioloogia süvaõppega koolides õpilaste tase ja motivatsioon kõrgem ning sellest tuleneb ka vajadus teistsuguste õppematerjalide järele. Samas tuleb maapiirkondade koolides arvestada sellega, kuivõrd on õpilastel kodus võimalik internetti kasutada ning millised on õpilaste arvutikasutuse oskused.

4.4 Õpetajate valmisolek panustada digitaalsete õppematerjalide loomisse

Töö koolis on varasemaga võrreldes oluliselt muutunud ning õpetaja peab täna teadma ja oskama märksa rohkem (Leuhin & Kärberg, 2005). Õpetajad ei ole ainult digitaalsete õppematerjalide kasutajad vaid loovad neid ka ise. Laanpere ja Tammets (2009) väidavad, et IKT pädevused on kujunenud praktiliselt hädavajalikuks eelduseks õpetaja toimetulekuks oma igapäevatoos ja kutsealases arengus. 2008.aastal läbiviidud uuringu „IKT ja teised läbivad teemad üldhariduskooli õppekavas“ tulemused näitasid, et paljud küsitatud õpetajatest olid ise loonud digitaalseid õppematerjale, kuid samas olid avaliku jagamise praktikad, ning koolisisene jagamine mitmetele õpetajatele tundmatud. Sageli ei teatud võimalusi, kuidas seda teha (v.a. mailiga saatmine) ning arvati, et õppematerjalid pole piisavalt head, või võivad riivata kellegi autoriõigusi. Nimetatud uuringust selgus ka, et õpetajad pole kursis autoriõiguste probleemistikuga ega tunne Creative Commons litsentsi põhimõtteid, kuid siiski pelgavad, et nende poolt loodud ja õpilaste tehtud materjalid ei riivaks kellegi õigusi. On õpetajaid, kes ei soovi oma materjale (nt. puutetahvli materjalid) avalikult jagada, sest on panustanud nende valmimisse suure hulga aega ja energiat. (Pata jt, 2008). Sarnased tulemused saadi ka käesoleva uuringu tulemusel (tabel 5). Vaid üks õpetaja küsitlusest ei ole koostanud ühtki õppematerjali. Kuid üle kolmandiku küsitluses osalenud õpetajatest, kes on materjale koostanud, ei ole enda loodud õppematerjale veebis avaldanud.

Tabel 5. Õppematerjale koostanud ja avaldanud õpetajate osakaal valimis

Õppematerjalide koostamine ja avaldamine	Õpetajate osakaal (%)
On koostanud ja avaldanud	62,5
On koostanud kuid pole avaldanud	35,9
Ei ole koostanud	1,6

Peamise põhjusena, miks oma õppematerjale pole avaldatud, märgiti ebakindlust loodud materjalide kvaliteedi osas. Sageli kasutatakse loodud materjalides internetist leitud pilte, skeeme jne ja õpetajad ei söanda neid materjale avaldada, kartes autoriõigustega vastuollu sattuda. Arvati ka seda, et õppematerjali avaldamine on keeruline, seda ei osata teha ja nõuded on liiga ranged. Sellest nähtub, et koolides on õpetajatele vaja haridustehnoloogilist tuge, millele viitasid oma uuringus ka Tammets & Pata (2012).

Käesoleva töö käigus läbiviidud küsitluse tulemused näitavad, et kõigist oma õppematerjale avaldanud õpetajatest on 70% selleks kasutanud Koolielu portaali, 47,5% LeMill keskkonda ja 40% EBÜ kodulehte. Lisaks neile keskkondadele on ligikaudu kolmandik kõigist uuringus osalenud õpetajatest avaldanud õppematerjale kas isiklikul või oma kooli kodulehel. Tiigrihüppe sihtasutuse poolt 2010.aastal läbiviidud uuringu tulemuste põhjal hindab 46% bioloogia õpetajatest Koolielu õppematerjale väga headeks või suhteliselt headeks, kuid 54% hinnangul on sealsed materjalid väga erineva kvaliteediga või kehvad (Prei, 2010). Võib arvata, et arvamus LeMill keskkonnas ja EBÜ kodulehel olevate õppematerjalide kohta sarnaneb Koolielu kohta käivaga, sest kui viimases vaatab aineekspert enne avaldamist õppematerjalid üle, siis LeMillis ja EBÜ kodulehel sellist kontrolli pole.

Üheks põhjuseks, miks avaldatud õppematerjalid on õpetajate hinnangul väga erineva kvaliteediga, võib käesoleva töö autori arvates olla õppematerjalide koostamise ajend. Küsitluse tulemustest selgub, et kõige sagedamini koostatakse õppematerjale seetõttu, et pole leitud sobivaid valmis materjale. See võib viidata vastavasisuliste materjalide puudumisele, oskamatussele materjale leida või olemasoleva materjali sobimatussele konkreetse kasutaja jaoks. Märkimisväärne on, et küllalt palju on neid, kes on õppematerjale loonud väliste tegurite (koolitus, atesteerimisest tulenev vajadus, kooli nõue) mõjul. Kui korraldatakse koolitus erinevate, digitaalsete õppematerjalide koostamist võimaldavate keskkondade

tutvustamiseks, siis võib osalejate tähelepanu olla koondunud uue keskkonna võimaluste tundmaõppimisele ja selle käigus loodud materjalide sisuline pool jääb tahaplaanile. Mõnevõrra äärmusliku seisukoha esitab Luik (2010), kelle sõnul tuleb riigil toetada arvutipõhiste õppematerjalide koostamist ning eksperdid peaksid neid kontrollima, sest ebakvaliteetsete arvutipõhiste õppematerjalidega, mis ei arvesta multimeedia hariduslikke printsiipe, õpilaste õpitulemused ei parane, vaid hoopis vähenevad võrreldes paberkandjal õppematerjalidest omandatud teadmistega.

Eesti puuduvad praegu ühtsed veebipõhiste õppematerjalidele kehtestatud nõuded. Omad nõuded on esitatud näiteks BeSt programmi raames loodud või e-õppe repositooriumis avaldatavate õppematerjalide jaoks. Mõlemal juhul on tegemist kõrgkoolidele suunatud õppematerjalidega ja enamasti tervikkursustega. Üldhariduskoolidele mõeldud digitaalsete õppematerjalide tarbeks on vastavad kriteeriumid välja töötatud vaid Koolielu portaalil (Koolielu portaali õppematerjalide kvaliteedinõuded, 2012). Samu nõudeid soovitab järgida ka LeMill keskkond. Arvestades asjaolu, et kõige enam kasutavad õpetajad oma materjalide avaldamiseks Koolielu, uuritakse ka käesolevas töös õpetajate hinnanguid selle portaali poolt esitatud kriteeriumidele. Kvaliteedinõuded Koolielus on jagatud kolme gruppi: sisu, teostus ja autorlus (tabel 6).

Tabel 6 Koolielu e-õppematerjalide kvaliteedinõuete jaotus

Sisu	<ul style="list-style-type: none"> – teema terviklik käsitlus – õpijuhend – faktiline õigsus – motiveeritus, eakohasus, uudsus, õpioskuste arendamine
Teostus	<ul style="list-style-type: none"> – struktuur ja liigendatus – vahendi otstarbekas valik – optimaalne maht – keeleliselt õige – ühtne kujundus – tehniline teostus – ühilduvus
Autorlus	<ul style="list-style-type: none"> – autori nimi – loomise aasta või viimase muudatuse aeg – viide autoriõigustele

Õpetajatel paluti anda hinnang sellele, kui tähtsaks nad peavad e-õppematerjalide kvaliteedinõuete kriteeriume. Hindamisel kasutati etteantud skaalat: väga tähtis, tähtis,

vähetähtis, ei ole tähtis, ei oska vastata. Digitaalsete õppematerjalide sisu osas peab üle 90% vastanutest tähtsaks või väga tähtsaks teema terviklikku käsitlust, faktilist õigsust ning seda, et materjal oleks motiveeriv, eakohane, uudne ja õpioskusi arendav. Erinevaid arvamusi tekitab aga õpijuhendi vajalikkus. Vaid veidi üle poole vastanutest (~53%) peab õpijuhendit vajalikuks, neljandik õpetajatest arvab et see on vähe- või üldse mitte tähtis ning ligikaudu viiendikul vastanutest puudub selles osas aramus.

Teostuse osas peavad vastanud õpetajad kõige olulisemaks keelelist õigsust. Enamus vastajatest peab tähtsaks või väga tähtsaks ka seda, et õppematerjal oleks hästi struktureeritud ja loogiliselt liigendatud. Alla 8% vastanutest on märkinud variandi „ei oska vastata“, kuid vähetähtsaks või tähtsusetuks ei pea seda vastajatest keegi. Ka kõigi teiste teostusele esitatud nõuete puhul peavad rohkem kui pooled vastajad neid tähtsaks või väga tähtsaks. Ainult ühilduvuse nõude puhul on nende osakaal, kes seda vähetähtsaks või tähtsusetuks peavad, üle 10%.

Kvaliteedinõuete kolmas osa käsitleb autorlusega seotud kriteeriume. 89% õpetajatest peab oluliseks, et avaldatud materjalil oleks märgitud autori nimi. Veidi erinevamad on arvamused selles osas, kas materjalile tuleks lisada ka loomise või viimase muutmise aeg. Kriteerium „viide autoriõigustele“ sisaldab endas nii materjali litsentsiga varustamist kui ka viitamist teistele autoritele, kui nende materjale on töö koostamisel kasutatud. Ka selle kriteeriumi puhul leiab enamus vastajaid, et see on oluline. Ebaoluliseks peab seda nõuet alla 10% vastanutest ning veidi alla 8% on märkinud vastsevariandi „ei oska öelda“. Olukord, kus enamiku kriteeriumide puhul leidis õpetajaid, kes märkisid variandi „ei oska vastata“, näitab, et osa õpetajaid ei ole teadlikud digitaalsete õppematerjalide loomise põhimõtetest.

4.5 Õppematerjalide loomist mõjutavad tegurid

Küsitluses paluti õpetajatel vastata ka küsimusele „Kas te oleksite valmis puuduolevaid materjale ise koostama ja avaldama?“. 3 õpetajat oli jätnud sellele küsimusele vastamata, seetõttu on järgnevates tulemustes arvestatud 61 vastusega. Ülevaate saadud tulemustest annab tabel 7.

Tabel 7. Õpetajate valmisolek uute õppematerjalide koostamiseks

Valmisolek uute õppematerjalide koostamiseks	Vastanute osakaal (%)
Jah, vajadusel teen seda	34,4
Jah, kuid ainult siis kui seda tasustatakse	8,2
Jah, kui kuulutatakse välja vastav konkurss	4,9
Ei, mul puuduvad selleks oskused	37,7
Ei mul pole selleks aega	13,1
Muu	1,6

Ligikaudu kolmandik vastanutest on nõus vajadusel õppematerjale looma. On üsna ootuspärane, et 77,4% neist, kes on valmis uusi õppematerjale looma ja avaldama, on ka varem oma tehtut avaldanud. Kuivõrd praegustest Koolielus avaldatud bioloogia õppematerjalidest 81 on valminud Tiigrihüppe toetusel ja 6 on loodud mõne konkursi käigus, siis kasutati vastavaid vastusevariante ka küsitluses. Selgus, et neid vastusevariante valinud õpetajate osakaal on väike, vastavalt 8,2% ja 4,9%.

Üle poolte õpetajatest ei ole enda sõnul valmis uusi materjale koostama ning kõige rohkem on neid õpetajaid, kes märkisid põhjuseks, et neil puuduvad digitaalsete õppematerjalide koostamiseks vajalikud oskused. Kategoriasse „Muu“ vastanu arvas, et õppematerjalide koostamine ei kuulu õpetaja töökohustuste hulka.

Kokkuvõttes võib öelda, et üle kolmandiku õpetajatest koostab digitaalseid õppematerjale vaid enda tarbeks, ega jaga neid kolleegidega. Peamiseks mitteavaldamise põhjuseks on ebakindlus oma tööde kvaliteedi osas. Üle 60% õpetajatest jagab enda koostatud materjale veebivahendusel ka teiste bioloogiaõpetajatega.

Uute õppematerjalide loomisse on valmis panustama veidi alla poole uurimuses osalenud õpetajatest, kuid osade jaoks on tähtis ka väline stimuleerimine kas siis tasu või vastaval konkursil osalemise näol. Ligikaudu pooled õpetajatest ei ole valmis puuduolevaid õppematerjale looma peamiselt oskuste puudumise, aga ka ajapuuduse tõttu.

Kokkuvõte

Käesoleva magistritöö käigus analüüsi vastavalt töö eesmärgile ja püstitaud uurimisküsimustele Koolielus, LeMillis ja EBÜ kodulehel olevaid digitaalseid bioloogia õppematerjale. Analüüsil lähtuti riiklike õppekavade bioloogia ainekavades toodud teemadest ja õpetajate vajadustest õppematerjalide osas. Töö käigus koostati teoreetiline ülevaade digitaalsetest õppematerjalidest ja riiklikest õppekavadest. Õpetajate vajaduste väljaselgitamiseks viidi läbi küsitlus ning analüüsi küsitluse tulemusel saadud andmeid.

RÕK sätestab õpitavad teemad ja taotletavad õpitulemused ning digitaalsed õppematerjalid on üheks oluliseks võimaluseks ja vahendiks, mida õpetajad nende saavutamiseks kasutavad.

Vastavalt esitatud uurimisküsimustele võib digitaalsete bioloogia õppematerjalide analüüsi tulemuste põhjal võib väita järgmist:

- 1) RÕK-is määratletud teemadel on bioloogia digitaalseid õppematerjale kolmes analüüsitud keskkonnas kokku 1172, kuid need on erinevate teemade vahel jaotunud ebahühtlaselt. Kõige rohkem on digitaalseid õppematerjale ökoloogia ja keskkonnakaitse teemadel, seda nii põhikooli kui gümnaasiumi osas. Samas on puudulikult kaetud pärilikkuse ja muutlikkuse ning inimese elundkondade talitlusi käsitlevad teemad. Kõikidel põhikooli ja gümnaasiumi bioloogias käsitletavatel põhiteemadel leidub õppematerjale, kuid osadel alateemadel materjalid puuduvad.
- 2) Suur osa õppematerjalidest on märgitud nii põhikooli III astmele kui ka gümnaasiumiõpilastele sobivaks, mis on segadusttekitav, kuivõrd teema käsitlemise põhjalikkus on neis kooliastmetes erinev.
- 3) Enim on bioloogia õpetajad loonud digitaalsete õppematerjalidena esitlusi. Võib eeldada, et nende loomine on lihtsam võrreldes teist tüüpi digitaalsete õppematerjalidega. Hulgaliselt on ka kodulehekülgi ja teabeallikaid, oluliselt vähem on interaktiivseid mängu, simulatsioone ning pildi- ja helifaile, mis omakorda võiksid toetada bioloogia õppekava läbimist nii põhikooli kui ka gümnaasiumi tasemel.
- 4) Bioloogia õpetajate seas läbi viidud uuring näitas, et enim kasutavad nad oma õppetöös digitaalsetest õppematerjalidest esitlusi.

- 5) Gümnaasiumi- ja põhikooliõpetajate vajadused eri tüüpi õppematerjalide osas on erinevad. Näiteks on interaktiivsete harjutuste ja mängude vajadust märkinud põhikooliõpetajad.
- 6) Uuringus osalenud õpetajad tunnevad puudust uutele õppekavadele vastavatest õppematerjalidest, eelkõige erinevatest töölehtedest ja juhenditest.
- 7) Õpetajad vajavad bioloogia õpetamisel eritüübilisi õppematerjale. Teste, töölehti, mängu ja pilte vajatakse eelkõige põhikooli bioloogia õpetamisel.
- 8) Veidi alla poole uuringus osalenud bioloogiaõpetajatest on valmis looma ja avaldama uusi õppematerjale. On õpetajaid, kes vajavad õppematerjalide koostamisel haridustehnoloogilist tuge. Õpetajatel, kes ei ole valmis uusi õppematerjale looma, on peamiseks takistuseks vajalike oskuste puudumine. Osade õpetajate jaoks on õppematerjalide loomisel oluline väline motivatsioon nagu konkurssidel ja kursustel osalemise raames õppematerjalide loomine. Samas oleks oluline tõsta õpetajate seemist motivatsiooni digitaalsete õppematerjale luua ning neid kolleegidega jagada eesmärgiga aidata kolleege, parandada ühist valdkonna teadmust või tõsta digitaalsete õppematerjalide kvaliteeti.

Uuringu käigus selgus, et osa õpetajaid avaldab oma materjale kas isiklikul või kooli kodulehel. Seetõttu võiks antud töö edasiarendusena analüüsida digitaalsete bioloogia õppematerjalide olemasolu ja temaatikat erinevate koolide ja õpetajate kodulehtedel. Antud magistritöö tulemused võivad olla aluseks uute õppematerjalide loomise kavandamisele. Nende koostamisel tuleks arvestada juba olemasolevaid materjale ning seada prioriteetseteks teemad, kus on eri tüüpi õppematerjale vähe, näiteks inimese elundkondi käsitlevad teemad põhikoolis. Lisaks on oluline pöörata ka rõhku eritüübiliste digitaalsete õppematerjalide loomisele. Rohkete esitluste asemel võiks bioloogia õpetajad olla valmis ka looma interaktiivsemaid materjale nagu simulatsioonid ja mängud, mis toetavad õpilasi bioloogia õppekava läbimisel.

Magistritöö tulemused viitavad ka sellele, et õpetajad vajavad peamiselt tehnoloogilist tuge ning abi digitaalsete õppematerjalide loomisel. Koolid saaksid pakkuda õpetajatele haridustehnoloogilist tuge, et neid toetada. Samas on oluline pöörata tähelepanu ka kooli üldisele kultuurile, mis toetaks õpetajaid digitaalsete õppematerjalide kasutamisel, loomisel ja jagamisel kui osale õpetamise ja õppimise praktikast.

Tänuavaldused

Töö autor tänab juhendajat Kairit Tammetsa ning kõiki uurimuses osalenud õpetajaid. Suur tänu ka Hans Põldojale nõuannete eest.

Kasutatud kirjandus

Allen, M. W. (2003). Michael Allen's Guide to e-Learning. John Wiley & Sons, Inc.

Apperson, J. M., Laws, E. L., & Scepanky, J. A. (2006). The impact of presentation graphics on students' experience in the classroom. *Computers and Education*, 47, 116–126. Loetud aadressil:

<http://www.pgce.soton.ac.uk/ict/SecondaryICT/PDFs/effectofpresentationgraphicsonlearning.pdf> (9.12.2012)

Beauchamp, G. (1981). Basic Components of a Curriculum Theory. In Girox, H. A., Penna, A. N., & Pinar, W. F. (Eds.), *Curriculum and Instruction*. Chapter 4, pp 62–68.

Burner, J. (1990). *Acts of meaning*. Harvard University Press, Cambridge.

Cohen, L., Manion, L & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. London: Routledge

Eesti Bioloogiaõpetajate Ühing (2012). Loetud aadressil: <http://www.ebu.ee/> (5.12.2012)

Erdemir, N. (2011). The Effect of PowerPoint and Traditional Lectures on Students' Achievement in Physics. Loetud aadressil:

<http://www.tused.org/internet/tused/archive/v8/i3/text/tusedv8i3s12.pdf> (9.12.2012)

Gall, M.D., Gall, J.P. & Borg, W.R. (2003). *Educational research : an introduction*. Boston, MA : Allyn and Bacon

Garrison, D. R. (1999). Will "distance" disappear in "distance studies? A Reaction. *Journal of Distance Education*. 14 (2), pp. 1-9.

Gümnaasiumi riiklik õppekava. (2011). *Riigi Teataja*, I, 14.01.2011, 2. Loetud aadressil:

<https://www.riigiteataja.ee/akt/114012011002> (19.10.2012)

Henno, I. (2011). Loodusteaduste alase karjääriteadlikkuse kujundamisest gümnaasiumis.

Koppel, L. (toim) *Loodusained: Valdkonnaraamat gümnaasiumile*. Loetud aadressil:

http://www.oppekava.ee/index.php/G%C3%BCmnaasiumi_valdkonnaraamat_LOODUSAIN

[ED Loodusteaduste alase karj%C3%A4%C3%A4riteadlikkuse kujundamisest g%C3%BC mnaasiumis](#) (28.10.2012)

Hirmo, C. (2005). Eesti üldhariduskoolide õpetajaid mõjutavad tegurid info- ja kommunikatsioonitehnoloogia rakendamisel: magistritöö bioloogia didaktikas. Tartu Ülikool, bioloogia-geograafiateaduskond, loodusteaduste didaktika lektoraat. Tartu: Tartu Ülikool.

Loetud aadressil:

<http://dspace.utlib.ee/dspace/bitstream/handle/10062/1137/hirmo.pdf;jsessionid=20C5908B668491945140FF8DDF722BF8?sequence=5> (9.12.2012)

Hirsijärvi, S. (1983). Kasvatustieteen käsitteistö. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Otava.

IEEE. (2002). Draft Standard for Learning Object Metadata. Piscataway, NJ: IEEE. Loetud aadressil: http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf (21.12.2012)

Johnson, J. A., Musial, D., Hall, G. E., Gollnick, D. M. & Dupuis, V. L. (2005) Introduction to the foundations of American education (13th ed.). Boston: Pearson Education, Inc.

Jõgi, J, Jõgi, I. (kuupäev puudub). Simulatsioonide kohast õppetöös. Loetud aadressil:

http://www.ise.ee/telemaatika98/telemaatika96/simulatsioonide_kohast.htm (4.12.2012)

Kilduff, M. & Tsai, W. (2003). *Social networks and organizations*. London, Sage.

Koolielu (2012). Loetud aadressil: <http://koolielu.ee/> (4.12.2012)

Koolielu portaali õppematerjalide kvaliteedinõuded. (2012). Loetud aadressil:

<http://koolielu.ee/info/readnews/170071/koolielu-portaali-oppematerjalide-kvaliteedinouded> (4.12.2012)

Koppel, L. (toim) (2010) Loodusained: Valdkonnaraamat põhikooliõpetajale. Loetud aadressil:

http://www.oppekava.ee/index.php/P%C3%B5hikooli_valdkonnaraamat_LOODUSAINED (28.10.2012)

Koskimaa, R. (2000). Digital literature. From Text to Hypertext and Beyond

<http://www.cc.jyu.fi/~koskimaa/thesis/> (10.12.2012)

- Laanpere, M. & Tammets, K. (2009). Õpetajate kogukonnad ja portfoolid. Loetud aadressil: http://www.htk.tlu.ee/tiigriope/index.php?title=%C3%95petajate_kogukonnad_ja_portfoolid (9.12.2012)
- Lehman, R. (2006). *Learning Object Repositories*. Loetud aadressil: <http://www.students.ic.unicamp.br/~ra034231/3.pdf> (2.11.2012)
- LeMill (2008, 9.juuli). *LeMill eestikeelne ajaveeb on avatud!* (ajaveebpostitus). Loetud aadressil: <http://blog.lemill.net/et/2008/07/> (25.10.2012)
- LeMill (2012). Loetud aadressil: <http://lemill.net/> (25.10.2012)
- Leppik, P. (1992). Nägemismälust, näitlikustamisest ja tehnovahendeist tundides. Eesti Õppekirjanduse Keskus. Tallinn: Haridusministeerium.
- Leuhin, I. & Kärberg, A. (2005). Aktiivõppe meetodite kasutamine –noore õpetaja edu võti. *Haridus*, 3. Loetud aadressil: <http://haridus.opleht.ee/Arhiiv/032005/lugu7.pdf> (18.11.2012)
- Lowry, R.B. (1999). Electronic presentation of lectures effect upon student performance. *University Chemistry Education*, 3 (1), 18-21. Loetud aadressil: http://www.rsc.org/pdf/uchemed/papers/1999/31_lowry.pdf (9.12.2012)
- Luik, P. (2010). Kas Eesti kool on valmis õpilaste sülearvutite kasutuseks? *Haridus*, 1, lk 18-21
- Millar, G. (2002). Learning Objects 101: A Primer For Neophytes. Loetud aadressil: <http://apan.net/meetings/busan03/materials/ws/education/articles/Learning%20Objects%20101.doc> (27.10.2012)
- Normak, P. (2005, 13.mai). Aineõpetajast saab haridustehnoloog. *Õpetajate leht*.
- OECD. (2009). OECD Study on Digital Learning Resources as Systematic Innovation: Country Case Study Report on Denmark. Loetud aadressil: <http://www.oecd.org/denmark/42033180.pdf> (8.12.2012)
- Opetushallitus (1999). Hinnang Eesti õppekavale: Kokkuvõte õppekava üldosa tugevatest ja nõrkadest külgedest. Loetud aadressil:

http://www.ut.ee/curriculum/orb.aw/class=file/action=preview/id=115106/soome_hinnang.pdf (8.12.2012)

Oyesola, G.O. (1991). Criteria for selecting audio-visual materials in geography teaching in post-primary institutions. *Ilorin Journal of Education*, 11, 1–5. Loetud aadressil:

<http://unilorin.edu.ng/journals/education/ije/dec1991/CRITERIA%20FOR%20SELECTING%20AUDIO-VISUAL%20MATERIALS%20IN%20GEOGRAPHY%20TEACHING%20IN%20POST-PRIMARY%20INSTITUTIONS.pdf> (29.10.2012)

Pata, K., & Laanpere, M. (toim). (2009). *Tiigriõpe: Haridustehnoloogia käsiraamat*. Lk 7. Loetud aadressil: <http://et.scribd.com/doc/13822390/Tiigriraamat> (29.10.2012)

Pata, K., Laanpere, M., Matsak, E. & Reiska, P. (2008). IKT ja teied läbivad teemad üldhariduskooli õppekavas. Tallinna Ülikooli Informaatika Instituudi Haridustehnoloogia Keskus. Loetud aadressil:

http://www.tiigrihype.ee/sites/default/files/tekstifailid/IKT_ja_teised_labivad_teemad_UHK_oppekavas2008.pdf (4.12.2012)

Pedaste, M. & Sarapuu, T. (2010a) Bioloogia ainekava muudatused RÕK 2002-ga võrreldes. Loodusained: Põhikooli valdkonnaraamat. L. Koppel (toim). Loetud aadressil:

http://www.oppekava.ee/index.php/Bioloogia_ainekava_muudatused_R%C3%95K_2002-ga_v%C3%B5rreldes (28.10.2012)

Pedaste, M. & Sarapuu, T. (2010b). Õpitulemuste hindamine bioloogias. Loetud aadressil:

http://www.oppekava.ee/images/1/1b/%C3%95pitulemuste_hindamine_bioloogias.pdf (28.10.2012)

Pedaste, M; Sarapuu, T & Mäeots, M, (2009). *Tiigriõpe: haridustehnoloogia käsiraamat*. K. Pata & M. Laanpere (toim). Loetud aadressil:

<http://www.scribd.com/doc/13822390/Tiigriraamat> (29.10.2012)

Piksööt, J. & Sarapuu, T. (2010) Ainekava toetavad haridustehnoloogilised lahendused.

Loodusained: Valdkonnaraamat gümnaasiumile. Loetud aadressil:

http://www.oppekava.ee/images/a/ac/Ainekava_toetavad_haridustehnoloogilised_lahendused.pdf (28.10.2012)

Pinar, W. F. (2004). What is curriculum theory? Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Prei, E. (2010). Tiigrihüppe Sihtasutuse poolt finantseeritud IKT vahendite kasutusaktiivsus Eesti üldhariduskoolis. Loetud aadressil:

http://www.tiigrihype.ee/sites/default/files/tekstifailid/IKT_vahendite_kasutusaktiivsus_2010.pdf (4.12.2012)

Põhikooli riiklik õppekava. (2011) *Riigi Teataja*, I, 14.01.2011, 1. Loetud aadressil:

<https://www.riigiteataja.ee/akt/114012011001> (19.10.2012)

Põldoja, H. (2008). Õpiobjektid ja metaandmed. Loenguslaidid. Loetud aadressil:

<http://www.slideshare.net/hanspoldoja/piobjektid-ja-metaandmed-presentation> (4.12.2012)

Põldoja, H. (2011a). Digitaalsete õppematerjalide koostamine. Loetud aadressil:

<http://oppematerjalid.wordpress.com/oppematerjalid/sissejuhatus-digitaalsetesse-oppematerjalidesse/> (8.12.2012)

Põldoja, H. (2011b). LeMill keskkond ja autoriõigused. Loetud aadressil:

<http://lemill.net/community/people/Hans/collections/lemill-kasutusjuhend/content/webpages/lemill-keskkond-ja-autorioigused> (25.10.2012)

Rannikmäe, A. (2011) Kriitiline essee loodusteadustes. Koppel, L. (toim) Loodusained: Valdkonnaraamat gümnaasiumile. Loetud aadressil:

http://www.oppekava.ee/images/5/5d/Kriitiline_essee_loodusteadustes.pdf (28.10.2012)

Riege, A. (2005). Three-dozen knowledge-sharing barriers managers must consider. *Journal of Knowledge Management*, 9(3), 18-35.

Sarapuu, T. (2011a) Haridustehnoloogia loodusteadustes. Koppel, L. (toim) Loodusained: Valdkonnaraamat gümnaasiumile. Loetud aadressil:

http://www.oppekava.ee/index.php/Haridustehnoloogia_loodusteadustes (28.10.2012)

Sarapuu, T. (2011b) Visuaalset kirjaoskust arendavad ülesanded. Koppel, L. (toim) Loodusained: Valdkonnaraamat gümnaasiumile. Loetud aadressil:

http://www.oppekava.ee/index.php/Visuaalset_kirjaoskustarendavad_%C3%BClesanded (28.10.2012)

- Saum, R. R. (2007). An Abridged History of Learning Objects. In P. T. Northrup (Ed.), *Learning Objects for Instruction: Design and Evaluation*. Loetud aadressil: <http://old.igi-global.com/downloads/excerpts/Northrup3364Ch1.pdf> (27.12.2012)
- Sepp, E., Pata, K. & Pedaste, M. (2007) Sidususe arendamine õpisisimulatsiooniga. *Haridus*, nr 11-12, lk 25-32.
- Sicilia, M. & Garcia, E. (2003). On the concepts of usability and reusability of learning objects. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 3 (2). Loetud aadressil: <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/155/236> (12.12.2012)
- Sillaots, M. (2010) Mängud õppetöös. *E-õppe uudiskiri*. Loetud aadressil: <http://uudiskiri.e-ope.ee/?p=4215> (8.12.2012)
- Stracenski, M., Hudec, G. & Salopek, I. (2004). Designing e-learning materials with learning objects. Loetud aadressil: http://cuc.carnet.hr/cuc2004/program/radovi/h4_stracenski/h4_full.pdf (25.10.2012)
- Taba, H. (1962). *Curriculum Development: Theory and Practice*. Harcourt, New York.
- Tammets, K., & Pata, K. (ilmumas). The Model for Implementing Learning and Knowledge Building in the Extended Professional Community: A Case Study of Teachers' Accreditation. *Systems Research and Behavioral Sciences*, 1-17.
- Tõnisson, A. (2010, 8.jaanuar). Uuendatud riiklik õppekava, *Õpetajate Leht*. Loetud aadressil: http://www.opleht.ee/?archive_mode=article&articleid=2690 (22.10.2012)
- Virkus, S. (2010) Infokäitumise, info hankimise ja otsingu ning infopädevuse uurimise meetodid. Loetud aadressil: http://www.tlu.ee/~sirvir/Infootsingu%20teooria/Infokaitumise,%20info%20hankimise%20ja%20%20otsingu%20ning%20infopadevuse%20uurimise%20meetodid/surveytpi_uurimused.html (18.11.2012)
- Väljataga, T. (2005). Õpiobjektid ja pedagoogiline kontseptsioon. Loetud aadressil: http://www.e-uni.ee/konverents/2005/slaidid/Terje_Valjataga.pdf (25.10.2012)

Wiley, D. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In D. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*. Loetud aadressil: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc> (25.10.2012)

Summary

The purpose of this Master Thesis “Analysis of Digital Learning Resources of the Biology Based on the National Curriculum and the Teachers’ Needs” is to determine the present situation with digital Biology learning resources. In order to do so, the amount, types and conformity to the topics of the National Curriculum in “Koolielu”, “LeMill” environment and the website of Estonian Biology teachers have been defined. In order to determine the needs of teachers, a survey was carried out, in which 64 Biology teachers participated.

The first chapter of the thesis provides an overview of digital learning resources and their collections on the basis of literature. Topics related to the National Curriculum are examined in the second chapter. In the third chapter, the methods for carrying out and analysing the survey are described. The fourth chapter presents the results of the survey.

According to the presented survey questions, the following statements may be made on the basis of the analysis of the Digital Biology Learning Resources:

- 1) Topics defined in the National Curriculum have a total of 1172 digital biology learning resources in the three analysed environments, but these are unevenly distributed among different topics. The largest number of digital learning resources are available on the topics of ecology and environmental protection, both for basic schools and upper secondary schools. At the same time, the topics of heredity and variability, as well as functioning of human organ systems, are covered insufficiently. All of the main topics examined in basic school and upper secondary school biology include learning resources, although some subtopics are not covered.
- 2) A large portion of learning resources have been marked as suitable for level III pupils of basic schools, as well as upper secondary schools; which causes confusion, since the degree of examining the topic is different in those two school levels.
- 3) Biology teachers have most commonly created presentations in the form of digital learning resources. It may be suggested that their creation is easier, compared to other types of digital learning resources. There are also plenty of websites and information sources, and

there are significantly fewer interactive games, simulations and audio and picture files that could, in turn, support the completion of the Biology curriculum both at the basic school as well as upper secondary school level.

4) The survey carried out among Biology teachers has revealed that they mostly use presentations originating from digital learning resources in their teaching work.

5) The needs of upper secondary school and basic school teachers, with respect to special-type learning resources, are different. For example, web-based exercises and tests for self-control are needed by upper secondary school teachers.

6) Teachers, who participated in the survey, lack new learning resources corresponding to the new curriculum; above all, various worksheets and instructions.

7) When teaching Biology, teachers need special-type learning resources. Tests, worksheets, games and pictures are needed, above of all, when teaching Biology in basic schools.

8) Slightly less than one-half of the Biology teachers who participated in the survey are ready to create and publish new learning resources. There are teachers who need educational-technological support when creating learning resources. For those teachers who are not ready to create new learning resources, the main obstacle is the lack of necessary skill. For some teachers external motivation is important when creating learning resources, such as creating learning resources in the framework of participating in contests and trainings. At the same time, it would be important to increase teachers' internal motivation for creating digital learning resources and for sharing them with colleagues, with the purpose of helping colleagues, improving general knowledge of the subject or improving the quality of digital learning resources.

In the course of the survey, it became clear that some teachers publish their materials either on their personal webpage or their school's webpage. That is why the availability and topics of digital learning resources in Biology on web pages of different schools and teachers could be analysed as the further development of this thesis. The results of this Master Thesis can be the basis for planning the creation of new learning resources. In their creation, already available resources should be taken into consideration, and those topics where there are few special-

type learning resources – for example, topics examining human organ systems in basic schools – should be the first-priority. In addition, it is important to also emphasise the creation of special-type digital learning resources. Instead of large numbers of presentations, Biology teachers could instead be ready to also create more interactive resources, such as simulations and games, which support pupils when studying the Biology curriculum.

The results of the Master's Thesis also indicate that teachers mainly need technological support and help when creating digital learning resources. Schools could provide educational-technological support to teachers in order to help them. At the same time, it is also important to pay attention to a school's general culture, which would support teachers when using, creating and distributing digital learning resources as a part of the natural process of teaching and learning.

Lisa 1 Küsitlus

Hea kolleeg!

Olen Kilingi-Nõmme Gümnaasiumi bioloogiaõpetaja ja TLÜ haridustehnoloogia magistrant Urve Jõgi. Oma magistritöö raames analüüsin digitaalseid bioloogia õppematerjale ja palun selleks ka Teie abi. Palun vastake järgmistele küsimustele, lähtudes 7.-12. klassi bioloogiast.

I Õppematerjalide kasutamine

1. Milliseid digitaalseid õppematerjale kasutate bioloogia õpetamisel? (märgistage sobivad)

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Esitlusi/slaidikavasid | <input type="checkbox"/> Simulatsioone |
| <input type="checkbox"/> Väljaprintitavaid töölehti | <input type="checkbox"/> Teabeallikaid |
| <input type="checkbox"/> Väljaprintitavaid harjutusi/teste | <input type="checkbox"/> Interaktiivseid mängu |
| <input type="checkbox"/> Veebipõhiseid harjutusi/teste | <input type="checkbox"/> Kursusi |
| <input type="checkbox"/> Tunnikavasid | <input type="checkbox"/> Õppekogumikke |
| <input type="checkbox"/> Videoid | <input type="checkbox"/> Muu. Palun täpsustage. |
| <input type="checkbox"/> Helifaile | |
| <input type="checkbox"/> Pilte/fotosid | |
| <input type="checkbox"/> Hindamisvahendeid | |
| <input type="checkbox"/> Tööjuhendeid | |

2. Milliseid eelpoolnimetatud digitaalsetest materjalidest on Teie arvates kõige otstarbekam kasutada bioloogia õpetamisel? Palun kirjutage kuni kolm eelistust. Märkige järele ka lühike põhjendus, miks eelistate just seda tüüpi materjale.

- 1)
- 2)
- 3)

3. Millistest veebikeskkondadest olete kõige sagedamini leidnud sobivaid õppematerjale?

- Koolielust
- LeMillist
- Miksikesest
- EBÜ kodulehelt
- E-õppe repositooriumist
- Videoteegist (näiteks YouTube-st)
- Koolide või õpetajate kodulehtedelt
- Muu. Palun täpsustage.

.....

.....

4. Kui kasutate digitaalseid õppematerjale, siis kui tähtsaks peate tabelis esitatud kriteeriume õppematerjalil? Hinnake palun loetletud aspektide tähtsust kasutatavate õppematerjalide puhul. Märgistage sobivad lahtrid.

	Väga tähtis	Tähtis	Vähe-tähtis	Ei ole tähtis	Ei oska vastata
Õppematerjali sisu					
Õppematerjal on loogiliselt üles ehitatud ja liigendatud					
Teemat on käsitletud terviklikult, oluline on esile tõstetud					
Meediaelemente (pildid, helid, videod) on vajalikul määral					
Materjalile on lisatud õpijuhend, milles on välja toodud:					
teema					
seos ainekavaga					
sihtgrupp					
e-õppematerjali tüüp					
metoodilised soovitusel materjali kasutamiseks					
materjali kasutamise tagasiside ja/või näited					
Õppematerjal on faktiliselt õige					
Vaieldavate faktide puhul on viidatud algallikale					
Materjal on õpilase jaoks motiveeriv					
Materjal on sisult eakohane					

Õppematerjal toetab õppija õpioskuste arendamist					
Õppematerjali teostus					
Õppematerjal on selge, ühtlane ja ülevaatlik					
e-õppematerjali struktuur on kooskõlas materjali vormi ja temaatikaga					
Liigendatus on loogiline, toetab õppeprotsessis nii õppijat kui õpetajat					
Õppematerjali koostamiseks on valitud otstarbekas vahend					
Õppematerjali kasutamine on jõukohane tavakasutajale					
Materjal on kasutajale kättesaadav ka vabavaralise tarkvara toel					
Spetsiaalse tarkvara vajaduse korral on lisatud juhend selle leidmiseks ja kasutamiseks					
E-õppematerjal on optimaalse mahuga					
Õppematerjal on keeleliselt korrektne					
Materjali kujundamisel on kasutatud ühtset stiili					
Tausta- ja tekstivärv on kooskõlas					
Lingid eralduvad selgelt ja ühtmoodi muust tekstist					
e-õppematerjal ei esine tehnilisi vigu, kõik materjalid avanevad ja ei ole mittetöötavaid linke					
Materjali igast osast on võimalik pöörduda tagasi avalehele					
E-õppematerjal on kasutatav erinevate veebilehitsejate ja platvormidega					
Materjal on varustatud märksõnadega, mis hõlbustavad selle leidmist					
Autorlus					
Õppematerjalil on märgitud materjali looja					
Märgitud on loomise aasta või viimase muudatuse aeg					
Materjalile on lisatud viide autoriõigustele					
Kui materjali looja kasutab oma töös teiste loodud materjale, on neile korrektselt viidatud					

II õppematerjalide loomine

5. Milliseid bioloogia õpetamiseks sobivaid õppematerjale olete ise koostanud? Kas olete neid ka internetis avaldanud? Palun märgistage sobivad variandid.

Materjali tüüp	Olen koostanud ja ka avaldanud	Olen koostanud kuid pole avaldanud	Ei ole koostanud
Esitlus/slaidikava			
Väljaprintitavad töölehed			
Väljaprintitavad harjutused/testid			
Veebipõhised harjutused/testid			
Tunnikava			
Video			
Helifail			
Pilt/foto			
Hindamisvahend			
Tööjuhend			
Simulatsioon			
Teabeallikas			
Interaktiivne mäng			
Kursus			
Õppekogumik			
Muu. Palun täpsustage.			

6. Millistes veebikeskkondades olete enda koostatud õppematerjale avaldanud? Põhjendage lühidalt iga keskkonna puhul, miks olete kasutanud või mitte kasutanud just seda keskkonda.

- Koolielu
- LeMill
- Miksike
- EBÜ koduleht
- E-õppe repositoorium
- Videoteek
- Kooli ja/või isiklik koduleht.....
- Ei ole kusagil avaldanud.....

- Muu. Palun täpsustage.....

7. Mis on ajendanud teid õppematerjale looma?

- Mulle meeldib kasutada enda koostatud materjale
 - Olen koostanud ise, sest pole leidnud sobivaid valmis materjale
 - Sest see oli vajalik atesteerimisel
 - Olen koostanud materjale täiendkoolitustel
 - Olen koostanud materjale mõne projekti raames
 - Olen koostanud materjale konkursil osalemiseks
 - Olen koostanud materjale lepingu alusel (näiteks Tiigrihüppe toetusel)
 - Muu. Palun täpsustage.
-

III Valmisolek õppematerjalide loomiseks

8. Kas Teie arvates on piisavalt uutele, 2011.aastal rakendunud õppekavadele vastavaid digitaalseid õppematerjale?

- Jah
- Ei

9. Mis tüüpi õppematerjalidest tunnete kõige enam puudust?

.....

.....

.....

.....

10. Kas Te oleksite valmis enda poolt punktis 9 kirjeldatud materjale ise avaldamiseks koostama? Märgistage Teile kõige sobivam vastusevariant.

- Jah, vajadusel teen seda
- Jah, kuid ainult siis kui seda tasustatakse
- Jah, kui kuulutatakse välja vastav konkurss
- Ei, mul puuduvad selleks oskused, vajalik on professionaalne teostus
- Ei, mul pole selleks aega
- Muu. Palun selgitage.

.....
.....
.....

IV Taustaandmed

11. Millises kooliastmes õpetate bioloogiat? Märkstage sobiv(ad).

- Põhikoolis
- Gümnaasiumis

12. Mitu aastat olete töötanud bioloogiaõpetajana?

.....

13. Kas omate bioloogiaalast kõrgharidust?

- Jah
- Ei

TÄNAN VASTAMAST!

Lisa 2 Põhikooli digitaalsete õppematerjalide avaldamise keskkonnad ja tüübid teemade kaupa

Teemad ja alateemad	Avaldamise keskkond			Õppematerjali tüüp									
	Koolielu	LeMill	EBÜ koduleht	esitlus	Kodulehekülg	Teabeallikas, tekst	Harjutus,mäng	Katse, simulatsioon	Kursus, tunnikava	Pilt, heli	Video	Muu	Viide
BIOLOOGIA UURIMISVALDKOND	14	3	1	11	3	0	0	0	1	0	1	1	0
Bioloogia uurimisvaldkond ja meetodid	2	2	1	1	2				1				
Eluslooduse liigitus, organismide eluavaldused	12	1		10	1						1	1	
SELGROOGSETE LOOMADE TUNNUSED	66	13	16	38	18	11	9	1	3	2	18	0	3
Selgroogsed üldisloomustus	14	2	16	37	4	4	5			2	2		3
Tunnuste seos elukeskkonna ja eluviisiga	59	3	8	29	15	8	6		3	2	17		1
Roll looduses ning inimtegevuses	9		5	7	1	2	3			1	1		
Loomade püük, jaht ning kaitse	8	3	4	6		1				1	3		
Praktilised tööd ja IKT rakendamine	6	3		1	2	4	2	1					
SELGROOGSETE LOOMADE AINE- JA ENERGIAVAHEMINE	46	8	1	17	13	4	6	1	4	2	15	0	1
Aine- ja energiavahetuse põhiprotsessid	45			16	5	4	5	1	4	1	15		
Toiduobjektid ja nende hankimisviisid	45	8		17	13	4	5		4	2	15		1
Seedeelundkonna eripärad	44			16	5	4	5		4	1	15		
Hingamiseldundite mitmekesisus	44	8		16	13	4	5		4	1	15		

Südame ja vereringe võrdlus	44			16	5	4	5		4	1	15		
Ebasoodsate tingimuste üleelamise viisid		1	1	1	3								1
Praktilised tööd ja IKT rakendamine		1			1								
SELGROOGSETE LOOMADE PALJUNEMINE JA ARENG	45	10	6	22	9	4	11	0	4	2	15	0	0
Paljunemine, viljastumine	45	10	6	23	9	4	10		4	2	15		
Looteline areng erinevatel selgroogsetel	44	10	6	22	9	4	10		4	2	15		
Sünnitus ja lootejärgne areng	44	10	6	22	9	4	10		4	2	15		
Järglaste eest hoolitsemine	44	9	6	22	9	4	10		4	2	15		
Praktilised tööd ja IKT rakendamine		1					1						
TAIMED TUNNUSED JA ELUPROTSSESSID	48	15	11	28	12	8	19	8	7	3	1	0	5
Taimede üldiseloomustus	11		1	5	3	1	6		2				
Taimede ja loomade võrdlus, taime- ja loomarakk	5		2	6	1		1	1	1		1		
Taimede ja vetikate välisehitus, taimeorganid	30	1	9	18	6	8	10	3	2	3	1		4
Fotosüntees ja hingamine, tõusev ja laskuv vool	24			8	5	5	8	4	2	1	1		1
Paljunemine ja areng, kasvukoht ja levik	22	2	8	15	7	6	9		2	2			4
Roll looduses ja inimtegevuses	13			6	3	1	6		3				4
Taimede uurimine ja kasvatamine	4						1	3	1				
Praktilised tööd ja IKT rakendamine	5	2			2		1	3	1				4
SEENTE TUNNUSED JA ELUPROTSSESSID	19	5	7	13	5	5	9	3	0	1	2	1	0
Seente üldiseloomustus	13		5	9	3	4	3	1			2		
Välisehituse mitmekesisus ning võrdlus taimede ja loomadega	14		5	10	3	4	3	2		1	2		
Seente paljunemine, toitumisviisid ja ainevahetus	12	3	5	8	3	3	3	3		1	2		
Seenhaigused ja nende vältimine	11			3	3	3	3	2		1	2		
Samblikud, nende mitmekesisus, kasvukohad, toitumine	5	1	2	5	1	1	1					1	
Seente ja samblike roll looduses ning inimtegevuses	14	1	7	11	5	4	5	2		1	2	1	
Praktilised tööd ja IKT rakendamine	3					1		1					
SELGROOTUTE LOOMADE TUNNUSED JA ELUPROTSSESSID	22	8	13	21	6	3	10	1	1	1	5	0	0
Selgrootute ja selgroogsete võrdlus		1			1								

Käsnad ja ainuõõssed	5	1	1	1			2				4		
Ussid	7	1	2	4			3				4		
Limused	8	2	6	8			5				4		
Lüljalgsed	19	5	4	11	5	3	7		1	1	5		
Okasnahksed	6			1			1				4		
Selgrootute hingamine ja toitumine	20		6	14	3	3	4		1	1	5		
Selgrootute paljunemine ja areng	19		6	14	3	3	4		1	1	4		
Praktilised tööd ja IKT rakendamine	1							1					
MIKROORGANISMIDE EHITUS JA ELUPROTSESSID	11	5	1	11	1	0	2	2	2	0	1	1	0
Viirused	3	4		5	1						1		
Bakterid	7			4			1	1	1			1	
Algloomad		1	1	2									
Praktilised tööd ja IKT rakendamine	1						1	1	1				
ÖKOLOOGIA JA KESKKONNAKAITSE	125	41	23	51	48	23	24	11	15	1	37	4	13
Populatsioon, kooslus, organismide kooselu	11	21	10	14	11	2	7		3		2	1	11
Ökosüsteem, toiduvõrgustik	20	23	1	9	13	2	6	2	6		6		11
Inimtegevuse mõju loodusele, looduskaitse	62	7	1	8	17	10	6	6	7		30	1	
Looduskaitse Eestis	63	3		12	13	15	6			1	31	1	2
Biosfäär, globaalprobleemid	14	3	2	8	5	1	2	3	1		2	1	
Säästev areng	25		1	4	7	3	1	1	1		8	3	
Praktilised tööd ja IKT rakendamine	7	2			3	1	1	2	4			1	
INIMESE ELUNDKONNAD	17	0	2	5	9	5	3	5	0	1	0	1	0
Inimese elundkonnad	15		1	3	9	5	3	4		1		1	
Naha ehitus ja talitus	1		1	2									
Praktilised tööd ja IKT rakendamine	2				1			1				1	
LUUD JA LIHASED	3	0	2	3	0	0	0	1	1	0	1	0	0
Luude ja lihaste ehitus, talitus, ülesanded	3		2	3				1	1		1		
Luustik ja lihastik, treening ja patoloogia	3		2	3				1	1		1		
Praktilised tööd ja IKT rakendamine													

VERERINGE	15	3	3	7	0	0	8	5	4	0	1	1	0
Süda, veresooned, vereringe	12	3	2	6			7	3	3		1	1	
Veri ja immuunsüsteem	8		1	4			4	2	3				
Treening ja patoloogia	1							1					
Praktilised tööd ja IKT rakendamine	4						1	3	1				
SEEDIMINE JA ERITAMINE	10	2	6	8	1	0	5	4	3	0	3	0	0
Seedeelundkonna ehitus ja talitus	4		2	3	1		1				1		
Organismi energiavajadus, tervislik toitumine	7	2	1	3	1		3	2	1		2		
Neerude ehitus ja talitus			3	3									
Kopsude, naha ja soolestiku eritamisülesanne			1	1									
Praktilised tööd ja IKT rakendamine	3						2	3	2				
HINGAMINE	4	1	2	2	0	0	1	2	1	0	1	1	0
Hingamiselundkonna ehitus ja talitus	3	1	2	2			1	1	1		1		
Treening ja patoloogia	3							1	1		1		
Praktilised tööd ja IKT rakendamine	2							1				1	
PALJUNEMINE JA ARENG	2	0	2	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Suguelundkonna ehitus ning talitus													
Suguelundkonna tervishoid, pere planeerimine	1		1	1					1				
Viljastumine, loote areng ja sünnitus	2		1	2					2				
Areng sünnist surmani	1			1					1				
Praktilised tööd ja IKT rakendamine													
TALITLUSE REGULATSIOON	20	4	6	6	10	0	5	8	2	2	0	0	2
Inimorganismi terviklikkus ja regulatsioon	12		2	2	7		2	4		1			
Närvisüsteemi ehitus ja talitus	7	2	2	2	4		2	4		1			2
Sisenõrenäärmed ja hormoonid			2	2									
Praktilised tööd ja IKT rakendamine	4						2	2	2				
INFOVAHETUS VÄLISKESKKONNAGA	7	1	4	5	4	0	1	4	0	1	1	0	0
Silm, nägemine, nägemishäired	7		1	2	3		1	4		1	1		

Kõrv, kuulmine ja tasakaalumeel	7	1	2	3	4		1	4		1	1		
Haistmine ja maitsmine	7		1	2	3		1	4		1	1		
Praktilised tööd ja IKT rakendamine													
PÄRILIKKUS JA MUUTLIKKUS	2	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Pärilikkuse alused, pärandumine	2	1	2	3								1	1
Pärilik ja mittepärilik muutlikkus, haigused	1											1	
Pärilikkuse muutmine, geenitehnoloogia													
Praktilised tööd ja IKT rakendamine													
EVOLUTSIOON	7	3	4	7	5	1	0	1	0	0	0	0	1
Evolutsiooni põhisuunad ja tõendid													
Looduslik valik, liikide teke, kohastumine	4		1	4	1								
Evolutsiooni etapid		2	1	1	1								1
Inimese evolutsioon	4	1	2	3	4	1		1					
Praktilised tööd ja IKT rakendamine													

Lisa 3 Gümnaasiumi digitaalsete õppematerjalide avaldamise keskkonnad ja tüübid teemade kaupa

Teemad ja alateemad	Avaldamise keskkond			Õppematerjali tüüp									
	Koolielu	LeMill	EBÜ koduleht	Esitus	Koduleht	Teabeallikas, tekst	Harjutus, mäng	Katse, simulatsioon	Kursus, tunnikava	Pilt, heli	Video	Muu	Viide
I kursus													
BIOLOOGIA UURIMISVALDKONNAD	5	4	7	11	3	0	1	1	1	0	0	0	
Bioloogia uurimisvaldkonnad	1	3	1	2									
Elu tunnused, organiseerituse tasemed	2		5	6	3								
Teaduslik meetod	2	1	1	3	2		1	1	1				
Praktilised tööd ja IKT rakendamine	1						1	1	1				
ORGANISMIDE KOOSTIS	23	7	13	20	7	3	8	6	3	1	1	2	3
Keemilised elemendid ja ühendid organismides	8	2	1	3	4	2	3	1			1		
Süsivesikud	5	1	2	3	1	1	3			1			
Lipiidid	2	1	2	2			3	1	1				
Valgud	8	1	3	4	2		4	1	1	1			
Nukleiin happed	8	4	3	6	3		5	1		1		2	3
Praktilised tööd ja IKT rakendamine	3						3	3	3				

RAKK	19	6	8	18	6	3	5	4	0	0	1	1	
Rakuteooria	3		4	7	1		1					1	
Päristuumse raku ehitus ja talitus	17	5	5	13	6	4	4	4			1		
Praktilised tööd ja IKT rakendamine	2	1					1	2					
RAKKUDE MITMEKESISUS	28	3	2	20	8	4	3	3	1	0	1	0	
Taimerakk, taimed	6	1	1	6			1		1				
Seenerakk, seened	9	2	1	7	3	1	2	1	1				
Eeltuumne rakk, bakterid	20		1	14	5	3	2	2			1		
Praktilised tööd ja IKT rakendamine													
II kursus													
ORGANISMIDE ENERGIAVAJADUS	27	16	7	17	8	1	10	14	2	0	1	1	1
Organismide aine- ja energiavahetuse põhijooned	4	7	4	5	6	1	1	3					
Raku metabolism, glükoosi aeroobne ja anaeroobne lagundamine	9	5	1	6	2		4	2					
Fotosüntees ja selle tähtsus	12	5	2	7	3		4	5			1	1	1
Praktilised tööd ja IKT rakendamine	10						2	9	2				
ORGANISMIDE PALJUNEMINE JA ARENG	20	18	11	20	8	2	9	1	2	0	0	0	3
Paljunemisviisid	6	5	1	4	4		7	1	1				1
Rakutsükel, mitoos, meioos	3	6	2	3	3	3	4						1
Sugurakkude areng, viljastumine, rasestumine, suguhaigused	8	2	2	7	2		2		2				1
Embrüonaalne areng, sünnitus	9	1	3	8	3	1	2		1				
Lootejärgne areng selgroogsetel, organismide eluiga	10	1	3	9	3	1	2		1				
Praktilised tööd ja IKT rakendamine	2	1						1					
INIMESE TALITLUSE REGULATSIOON	33	14	5	13	14	4	9	8	1	2	3	4	3
Inimorganismi üldiseloomustus, treening	21	5	3	9	9	4	3	3		1	1	3	
Närvisüsteemi ehitus ja talitus	8	7	1	3	5		1	3		1	1	1	3

Sisekeskkonna stabiilsus, talitluse regulatsioon	12	2	1	6	2	1	6	3					
Organismi kaitsemehhanismid, immuunsüsteem	1				1						1		
Praktilised tööd ja IKT rakendamine	9				2		2	5	1			2	
III kursus													
MOLEKULAARBIOLOOGILISED PÕHIPROTSESSID	24	4	4	10	8	2	3	11	0	0	1	3	2
Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid	16			4	7	2	1	6				3	
Geenide avaldumine ja selle regulatsioon	10		3	4	4			6			1	1	
Valgusüntees ehk translatsioon	6	4	2	4	3		2	4					2
Praktilised tööd ja IKT rakendamine	1				1								
VIIRUSED JA BAKTERID	12	17	9	13	11	2	3	3	0	0	2	0	3
Viirused	9	8	4	7	7	1	2	2			2		
Bakterid	3	2	2	3	3	1		1					
Geenitehnoloogia	4	3	4	4	4	1	1	2					3
Bioetika ja seadusandlus	1												
Praktilised tööd ja IKT rakendamine													
PÄRILIKKUS JA MUUTLIKKUS	21	5	13	23	5	2	3	3	2	0	0	0	
Mendeli ja Morgani seadused, geneetika ülesanded	12	1	1	7	4	2	1	2	1				
Pärilik ja mittepärilik muutlikkus	7	1	7	9	2		1	1					
Pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tervisele	9		2	9	2			1					
Praktilised tööd ja IKT rakendamine	1						1		1				
IV kursus													
EVOLUTSIOON	36	14	29	46	13	2	2	3	2	1	0	2	2
Evolutsiooniidee areng, evolutsiooniteooriad	3	1	5	6	1		1		1				
Elu päritolu ja evolutsiooni tõendid	5	2	4	6	4		1	1	1				

Elu areng Maal	10	5	5	12	3		1		1			2	1
Looduslik valik ja kohastumine	9	1	2	6	2		1	1	2				
Evolutsiooni geneetilised alused	2		1	3	2				1				
Liigiteke ja makroevolutsioon	3	2	10	11	5				1				
Bioevolutsioon ja süstemaatika	3	2	2	5					1				1
Inimese evolutsioon	9	1	1	4	7	2		1	1	1			
Praktilised tööd ja IKT rakendamine													
ÖKOLOOGIA	47	22	2	26	17	10	10	6	6		5	0	11
Ökoloogilised tegurid, organismidevahelised suhted	7	10		4	7	2	1						3
Ökosüsteem: struktuur, seosed, toiduahel, regulatsioon, tasakaal	30	12	1	17	10	4	9	4	6		5		8
Biosfäär ja selle muutused	7		1	7	1			1					
Praktilised tööd ja IKT rakendamine	9				2	4	1	2	1				
KESKKONNAKAITSE	113	9	6	27	29	31	12	8	11	3	36	7	3
Bioloogiline mitmekesisus, liigikaitse	57	3	4	14	11	17	3	1	2	1	29	1	2
Looduskaitse ja keskkonnapoliitika	57	1		9	7	13	3			2	32	1	
Säästev areng eri tasanditel	30	1		6	6	6	2	2	2		8	4	
Kohalikud ja üleilmsed keskkonnaprobleemid	28	4	2	8	11	8	5	3	4		4	2	1
Praktilised tööd ja IKT rakendamine	10	1			1	4	3	3	5			1	