

**Tartu Ülikool**  
**Loodus- ja täppisteaduste valdkond**  
**Ökoloogia ja maateaduste instituut**  
**Loodusteadusliku hariduse keskus**

**Kirstin Karis**

**9. ja 10. klassi õpilaste teadmised ja arusaamad**  
**immuunsüsteemist**

**Magistritöö (30 EAP)**

Gümnaasiumi loodusteaduste õpetaja

**Juhendaja: prof Miia Rannikmäe**

**TARTU**

**2016**

## **9. ja 10. klassi õpilaste teadmised ja arusaamad immuunsüsteemist.**

Magistritöö esimeseks eesmärgiks oli uurida 9. ja 10. klassi õpilaste teadmisi immuunsüsteemist ja seda, kuidas nad kasutavad immuunsüsteemiga seotud protsesside selgitamisel ning otsuste põhjendamisel koolis omandatud teadmisi. Teine eesmärk oli välja selgitada õpilaste väärarusaamad seoses immuunsüsteemiga. Eesmärkide saavutamiseks viidi õpilastega läbi avatud küsimustega kirjalik test. Tulemusi analüüsiti kvalitatiivsete meetoditega. Töö tulemused näitasid, et õpilaste teadmisi ja arusaamasid immuunsüsteemi olemusest, haigestumisest, vaktsineerimisest ja allergiast iseloomustas lünklikkus. Samuti selgus, et õpilastel oli probleeme vaktsineerimisotsuse põhjendamiseks vajalike koolis omandatud teadmiste kasutamisega. 9. ja 10. klassi õpilastel ilmnesid sarnased väärarusaamad immuunsüsteemist ja sellega seotud protsessidest. Näiteks toodi haigestumise peamiseks põhjuseks ilmastikutingimusi ning nõrka immuunsüsteemi. Eeskätt esinesid väärarusaamad abstraktsete mõistetega (viirus, bakter, antigeen, antikeha) seoses.

Märksõnad: immuunsüsteem, väärarusaamad, tervisealane kirjaoskus.  
CERCS: S272 „Õpetajakoolitus“.

## **Investigating grade 9 and 10 students' knowledge and understandings about the immune system.**

The purpose of this study was twofold: to investigate 9<sup>th</sup> and 10<sup>th</sup> -grade students' knowledge and understandings of the immune system and how they use their knowledge in explaining immunological processes and to justify their decisions. The study also sought to determine students' misconceptions about the immune system and its related processes. Data was collected using a series of open-ended, written questions and analyzed using a qualitative approach. Results from the study showed that there were gaps in students' knowledge and understandings related to immune response, microbial illness, vaccination and allergy. In addition, students had difficulty using knowledge in justifying their decisions about vaccination. The study also indicated that many 9<sup>th</sup> and 10<sup>th</sup> grade students possessed similar misconceptions of immunological concepts and processes: for example, weather conditions and a weak immune system were noted by students as the main causes of illness. Misconceptions were generally related to the more abstract concepts such as viruses, bacteria, antigens and antibodies.

Key Words: immune system, misconceptions, health literacy.  
CERCS: S272 „Teacher education“.

## Sisukord

Sissejuhatus.....	4
1. Kirjanduse ülevaade .....	6
1.1. Loodusteaduslik kirjaoskus.....	6
1.1.1. Tervisealane kirjaoskus.....	7
1.2. Õpilaste teadmised ja arusaamad loodusteadustest.....	9
1.2.1. Väärarusaamade olemus .....	9
1.2.2. Väärarusaamade tekke põhjused.....	10
1.2.3. Õpilaste väärarusaamad bioloogias.....	12
1.3. Immuunsüsteemi teema käsitletlus koolibioloogias .....	14
2. Metoodika.....	15
2.1. Ülevaade uuringu disainist.....	15
2.2. Valim.....	15
2.3. Instrument .....	16
2.4. Andmeanalüüs.....	17
3. Tulemused ja analüüs .....	18
3.1. Immuunsüsteem ja immuunsus.....	18
3.2. Haigestumine. ....	21
3.3. Vaktsineerimine.....	23
3.4. Vaktsineerimise otsus ja põhjendus .....	25
3.5. Allergia. ....	27
4. Arutelu ja järeldused.....	29
Kokkuvõte.....	34
Kasutatud kirjandus .....	35
Summary .....	41
Lisad.....	42

## Sissejuhatus

Nakkushaiguste kiire levik ja selle kajastus meedias on tõstatanud küsimuse, mida peaks koolihariduses ette võtma, et õpilased oleksid võimelised tulevikus tegema terviseteadlikke otsuseid (Jones ja Rua, 2006; Paakkari ja Paakkari, 2012; Hagell, Rigby, Perrow, 2015). Kirjanduses on rõhutatud bioloogiaalaste teadmiste rolli terviseteadlikkuse kujunemisel (Jones ja Rua, 2008; Juma, 2015). Ka Eesti põhikooli riiklikus õppekavas (PRÕK) on välja toodud, et teoreetilise aluse õigele tervisekäitumisele annavad eelkõige bioloogia ja keemia (PRÕK, 2011).

Oluline inimese tervisega seotud teema bioloogia ainekavas on immuunsüsteem, mille erinevaid aspekte käsitletakse lähemalt mikroorganismide ehituse ja eluprotsesside ning vereringe peatükis (PRÕK, 2011). On leitud, et immuunsüsteemist arusaamine võib tekitada õpilastele raskusi, sest see hõlmab keerulisi vastastikmõjusid erinevate rakutüüpide, antigeenide ja rakusiseste protsesside vahel (Kelly, Howell, Glinert, Holding, Swain, Burrowbridge ja Roper, 2007). Samas, teadmised immuunsüsteemi põhiaspektidest ja nende mõistmine on olulised igapäevaelus hakkama saamiseks ja tervisealaste otsuste langetamiseks. Seetõttu on vaja uurida, millised on täpsemalt õpilaste teadmised ja arusaamad immuunsüsteemiga seotud protsessidest.

Uurimistöid õpilaste teadmistest ja arusaamadest on läbi viidud juba aastakümneid. Need näitavad, et õpilastel esineb mitmeid väärarusaamu bioloogia mõistete ja protsessidega seoses (Parts, 2000; Teixeira 2000, Keles ja Kefeli, 2010; Özgür 2013; Yates ja Marek, 2015). Varasemalt pole põhjalikke haridusalaseid uuringuid immunoloogiavaldkonnas tehtud. Teadmiste ja arusaamade uurimisel on tähelepanu pööratud pigem üksikutele immuunsüsteemi fundamentaalsetele aspektidele, nagu näiteks mikroobidele (Jones ja Rua, 2006; Dumais ja Hasni, 2009). Ka Eestis on teaduslikke uuringuid õpilaste teadmistest ja arusaamadest bioloogias veel vähe läbi viidud.

Käesoleva töö esimene eesmärk on uurida õpilaste teadmisi immuunsüsteemist ja seda, kuidas nad kasutavad immuunsüsteemiga seotud protsesside selgitamisel ning otsuste põhjendamisel koolis omandatud teadmisi. Teine eesmärk on tuvastada õpilaste väärarusaamad immuunsüsteemiga seoses.

Eesmärkidest lähtudes on püstitatud järgmised uurimisküsimused:

- 1) Millised on 9. ja 10. klassi õpilaste teadmised immuunsüsteemist ja mil määral kasutavad nad neid teadmisi immuunsüsteemiga seotud protsesside selgitamisel ning otsuste tegemisel?
- 2) Missugused väärarusaamad esinevad 9. ja 10. klassi õpilastel immuunsüsteemiga seoses?

Eesmärkide saavutamiseks ja uurimisküsimustele vastamiseks koostati avatud küsimustega test.

Magisitritöö koosneb neljast peatükist. Töö kirjanduse osas on antud ülevaade loodusteaduslikust ja tervisealasest kirjaoskusest ning teadmiste ja arusaamade kujunemisest. Olulist tähelepanu on pööratud õpilaste bioloogiaga seotud väärarusaamadele ja nende tekkimisele. Lisaks on töös välja toodud ka immuunsüsteemi teema käsitus PRÕK-is (2011) ja bioloogiaõpikutes. Teises peatükis on tutvustatud lähemalt uurimistöö metoodikat. Kolmandas osas on kajastatud ja analüüsitud töö tulemusi ning viimane osa hõlmab arutelu ja järelduste tegemist.

Soovin tänada oma juhendajat professor Miia Rannikmäed. Suur tänu professor Pärt Petersonile immunoloogiaalase konsultatsiooni ja Jane Lepasaarele keeleliste nõuannete eest. Avaldan tänu ka uurimuses osalenud õpilastele ja nende õpetajatele.

## 1. Kirjanduse ülevaade

### 1.1. Loodusteaduslik kirjaoskus

Loodusteadusliku hariduse üks peamine eesmärk on loodusteadusliku kirjaoskuse kujundamine (DeBoer, 2000; Holbrook ja Rannikmäe, 2009). Aastakümneid on püütud defineerida ja kujundada loodusteadusliku kirjaoskuse olemust (Miller, 1998; Millar ja Osborne, 1998; Laugksch, 2000; Holbrook ja Rannikmäe, 2009; Choi, Lee, Kim, Shin ja Krajcik, 2011). Loodusteaduslik kirjaoskus muutub ajas, sõltuvalt kontekstist (Miller, 1998; Laugksch, 2000). Holbrook ja Rannikmäe (2009) on loodusteaduslikku kirjaoskust defineerinud kui oskuste kompleksi kasutada loodusteaduslikke teadmisi igapäevaelulistes situatsioonides, lahendada loodusteaduslikke probleeme ja teha vastutustundlikke otsuseid. Seega on need oskused vajalikud igas vanuses inimesele, hoolimata tema karjäärivalikust (Millar ja Osborne, 1998). Loodusteaduslikku kirjaoskust võib käsitleda kui pädevust, mis PRÕK-i ja gümnaasiumi riikliku õppekava (GRÕK) kohaselt on asjakohaste teadmiste, hoiakute ja oskuste kogum, mis tagab suutlikkuse teatud tegevusalal või valdkonnas tulemuslikult toimida (GRÕK, 2011). Loodusteaduslik pädevus seisneb oskuses vaadelda, mõista ja selgitada loodus-, tehis- ja sotsiaalkeskkonnas eksisteerivaid objekte, protsesse ning nähtusi; märgata ja lahendada loodusteadusliku meetodi abil keskkonnas esinevaid probleeme ning väärtustada vastutustundlikku ja säästvat eluviisi (PRÕK, 2011).

Mitmed haridusteadlased on eristanud loodusteadusliku kirjaoskuse põhielemente (Choi jt, 2011; Miller, 1998; Soobard ja Rannikmäe, 2015). Miller (1998) toob välja teadmised (sh sõnavara), mis on vajalikud meedias ilmunud artiklite lugemiseks, arusaamad loodusteaduslikest uurimismeetoditest ning teaduse ja tehnoloogia mõjust nii üksikisikule kui ka ühiskonnale. Soobard ja Rannikmäe (2015) on eristanud kolme võtmekomponenti: oskust kasutada loodusteaduslikke teadmisi probleemide lahendamisel, oskust anda teadusliku sisuga põhjendusi ja oskust teha põhjendatud sotsiaalteaduslikke otsuseid. Neid loodusteadusliku kirjaoskuse elemente käsitletakse ka käesolevas uurimistöös.

Loodusteadusliku kirjaoskuse kujundamine on pidev protsess, seega on võimalik rääkida erinevatest tasemetest, mida õpilased saavutavad (Rannikmäe ja Teppo, 2010). Bybee eristatud neli loodusteadusliku kirjaoskuse taset on välja toodud Rannikmäe ja Teppo (2010) artiklis "Loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujundamine":

- 1) nominaalne loodusteaduslik kirjaoskus – õpilased tunnevad ära loodusteadusliku mõiste, reprodutseerivad õppematerjali või õpetaja juttu, aga neil esinevad väärarusaamad;
- 2) funktsionaalne loodusteaduslik kirjaoskus – õpilased oskavad õpikuteksti ulatuses korrektselt loodusteaduslikke mõisteid seletada;
- 3) struktuuriline loodusteaduslik kirjaoskus – õpilastel on välja kujunenud isiklikud arusaamad, mis on relevantsete teaduslikele arusaamadele;
- 4) mitmedimensiooniline loodusteaduslik kirjaoskus – õpilased on motiveeritud osalema diskussioonides, saavad aru loodusteaduste kohast teiste õppeainete hulgas ja loodusteaduste ning ühiskonna vahelistest seostest.

Uurimused loodusteaduslikust kirjaoskusest on näidanud, et õpilastele valmistab raskusi jõudmine struktuurilisele ja mitmedimensioonilisele loodusteadusliku kirjaoskuse tasemetele (Murcia, 2009; Soobard ja Rannikmäe, 2011). Küsimustele vastatakse peamiselt funktsionaalse kirjaoskuse tasemel (Soobard ja Rannikmäe, 2011). Madalamat järku loodusteadusliku kirjaoskuse tasemeid arendatakse koolis testide ja eksamitega. Koolihariduses peaks kindlasti tähelepanu pöörama ka kõrgemate tasemete saavutamisele (Rannikmäe ja Teppo, 2010). Mitmetest uurimustest on selgunud, et eelkõige esineb õpilastel raskusi uutest olukordades probleemide lahendamise ja otsuste tegemisega (OECD, 2007, Soobard ja Rannikmäe, 2011; Soobard, Rannikmäe ja Reiska, 2015). PRÕK-i (2011) kohaselt aga peaks põhikooli lõpuks õpilane oskama teha igapäevaelulisi elukeskkonnaga seotud otsuseid ja neid ka põhjendada, kasutades omandatud loodusteaduslikke teadmisi ning oskama märgata ja lahendada loodusteaduslikke probleeme, kasutades loodusteaduslikku terminoloogiat.

Loodusteaduslikult kirjaoskaja inimene saab hakkama tänapäeva kiirelt muutuvast ühiskonnas (DeBoer, 2000). Kui õpilased suudavad ajalehte lugedes panna geenitehnoloogia ja osooniaukude teemat mõtestatud konteksti samamoodi, kui nad teevad seda spordi ja poliitika puhul, siis on neil suure tõenäosusega välja kujunenud kõrgemal tasemel loodusteaduslik kirjaoskus (Hazen ja Trefil, 1991).

### **1.1.1. Tervisealane kirjaoskus**

Tervisealase kirjaoskuse (ingl *health literacy*) mõiste võeti maailmas esmalt kasutusele 1970ndatel ja selle tähtsus on rahvatervises aastakümnetega märgatavalt kasvanud (Sorensen jt, 2012). Terminil „tervisealane kirjaoskus“ esineb mitmeid definitsioone. Maailma

Terviseorganisatsiooni (WHO, 2013) kohaselt hõlmab tervisealane kirjaoskus inimeste teadmisi, motivatsiooni ja pädevusi, mis võimaldavad aru saada tervisealasest informatsioonist ja rakendada seda igapäevaste tervisealaste otsuste tegemiseks. Tervisealast kirjaoskust on vaja arutlemiseks, dialoogi pidamiseks, tervisealase informatsiooni lugemiseks, meditsiiniliste vahendite kasutamiseks enda või perekonnaliikmete ravimisel ning selleks, et langetada otsuseid, mis puudutavad tervisealaseid uuringuid (Nielsen-Bohlman, Panzer ja Kindig, 2004). Tervisealast kirjaoskust jaotatakse järgmiselt:

- 1) funktsionaalne kirjaoskus (ingl *functional literacy*) – lugemis- ja kirjutamisoskus, mis on vajalik igapäevaeluliste situatsioonidega hakkama saamiseks;
- 2) kommunikatiivne kirjaoskus (ingl *communicative/interactive literacy*) – oskus, mis võimaldab mõista ja eristada erinevatest allikatest pärinevat informatsiooni ning kasutada seda uutes olukordades;
- 3) kriitiline kirjaoskus (ingl *critical literacy*) – kriitiline analüüsioskus ja oskus kasutada informatsiooni eluliste otsuste tegemiseks (Nutbeam, 2000).

Koolid on peamised asutused, kus on võimalik panna alus terviseteadlikkusele, eelkõige põhjusel, et õpilasteni on seal võimalik jõuda nende kõige mõjutatavamas eas (Leger, 2001). Koolid peaksid varustama õpilasi nende teadmistega, mis on vajalikud tervisega seotud otsuste tegemiseks (Kickbusch, 2008). Eristatakse tervisealase kirjaoskuse viit peamist komponenti: teoreetilised teadmised, praktilised teadmised, kriitiline mõtlemine, eneseteadvus ja kodakondsus. Teoreetilised teadmised üksi ei võimalda õpilastel teha terviseteadlikke otsuseid, aga need aitavad luua seoseid tervisega seotud teemade vahel ja panevad aluse tervisealase kirjaoskuse kujunemisele (Paakkari ja Paakkari, 2012). Teoreetiliste teadmiste omandamise etapis jätavad õpilased meelde või reprodutseerivad tervisealast infot (Paakkari, Tunjälä ja Kannas, 2010a). Praktilised teadmised hõlmavad tervisealaste teadmiste rakendamist, näiteks oskust oma tervise eest hoolitseda, jälgida liiklusohutuse reegleid, otsida ja anda arstiabi. Võrreldes teadmiste omandamise etapiga peaks praktiliste teadmiste etapis õpetaja tundi läbi viima rohkem õpilasekeskselt (Paakkari, Tunjälä ja Kannas, 2010b). Kriitiline mõtlemine võimaldab õpilastel sügavamalt mõista ja hinnata tervisega seotud aspekte. Kriitilise mõtlemise kaudu õpilased hindavad oma teadmiste kindlust ja eristavad valmisteadmisi arvamustest (Paakkari ja Paakkari, 2012). Eneseteadvuse all mõistetakse oskust end reflekteerida ehk hinnata oma mõtteid, tundeid ja käitumist (Grant, 2002). Kodakondsuse komponent hõlmab õpilaste arusaamist oma õigustest ja kohustustest ning käitumise tagajärgedest kogu ühiskonnale (Paakkari ja Paakkari, 2012).



PRÕK-is (2011) on üheks läbivaks teemaks tervis ja ohutus. Bioloogia ja keemia on õppeained, mis annavad teoreetilise aluse õigele tervisekäitumisele. Nende ainete õppimine aitab õpilastel mõista tervete eluviiside tähtsust ja keskkonna ning tervise seoseid.

## **1.2. Õpilaste teadmised ja arusaamad loodusteadustest**

Suur osa situatsioone ja probleeme, millega inimesed oma igapäevaelus kokku puutuvad, vajab enne nende hindamist ja mõistmist teadmisi loodusteadusest (OECD, 2006). Uute teadmiste arendamiseks on vaja kasutada eelnevalt õpitut (Herman, Aschbacher ja Winters, 1992; Tobias ja Everson, 1996). Loodusteaduste õpetamisel ja õppimisel on oluline, et inimesed oleksid võimelised nii rääkima erinevatest loodusteaduslikest nähtustest ja protsessidest kui ka neid seletama (Mosothwane, 2009). PRÕK-is (2011) on välja toodud, et ainevaldkonnasisene lõiming kujundab õpilaste arusaamist loodusest kui terviksüsteemist, milles esinevad vastastikused seosed ning põhjuslikud tagajärjed. Teadmisi ja arusaamasid interpreteeritakse kirjanduses erinevalt. Tuginedes hariduspsühholoog Bloomi kognitiivsele taksonoomiale, on Pedaste ja Sarapuu (2010) toonud välja, et teadmine hõlmab info meeldejätmist ning reprodutseerimist. Siinkohal võib hinnata, kuidas õpilane oskab näiteks defineerida erinevaid mõisteid. Arusaamise korral õpilased põhjendavad ja selgitavad mingi protsessi toimumist oma teadmiste alusel. Seega, üksnes teadmised ei taga arusaamist (Perkins, 1993). Mctighe ja Wiggins (1998) on leidnud, et arusaam kujuneb märksa komplekssema protsessi tulemusena. Arusaamise korral õpilane seletab mõisteid, seaduspärasusi ja protsesse, tõlgendab ja rakendab olemasolevaid teadmisi uutes kontekstides, näeb terviklikku pilti ja erinevaid vaatenurki, näitab metakognitiivset teadlikkust ning on empaatiavõimeline.

Üheks takistuseks õpilaste loodusteaduslike arusaamade kujunemisele on asjaolu, et õpetajad võrdsustavad kontrolltööde läbimist arusaamade tekkega. Lisaks kasutatakse palju lühi- ja valikvastustega kontrolltöid, mis kontrollivad pigem õpilaste teadmisi kui arusaamu (Tanner ja Allen, 2005).

### **1.2.1. Väärarusaamade olemus**

Õpilaste arusaamad on tihti vastuolus teaduslike arusaamadega, mida õpilastelt tegelikult oodatakse (Garnett, Garnett ja Hackling, 1995). Selliseid arusaamu nimetatakse väärarusaamadeks (ingl *misconceptions, alternative conceptions, alternative frameworks, naive ideas*) (Garnett jt, 1995; Fisher ja Moody, 2002). Lapsed jälgivad enda ümber toimuvat ja loovad selle põhjal uusi arusaamu, need aga võivad erineda teadlaskonna poolt

aktsepteeritust (Barke, Hazari ja Yitbarek, 2009). Väärarusaamad ilmnevad, kui õpilased püüavad oma teadmisi kasutada uues kontekstis (Smith, diSessa ja Roschelle, 1993).

Väärarusaamu võib liigitada järgmiselt:

- 1) Eelarusaamad (ingl *preconceived notions*) on igapäevaelus juurdunud väärarusaamad (Science..., 1997). Näiteks arvavad lapsed, et õhk ei kaalu midagi, sest igapäevaelus õhku ei tajuta nii, nagu tahkeid esemeid (Burgoon, Heddle ja Duran, 2010).
- 2) Mitteteaduslikud uskumused (ingl *nonscientific beliefs*) on arusaamad, mis kujunevad mitteteaduslike allikate kaudu nagu religioon või mütoloogia. Näiteks on inimesed religiooniõpetuse kaudu kuulnud lugusid Maa tekkest, aga need lähevad vastuollu teaduslike tõestustega (Science..., 1997).
- 3) Mõistelised ehk kontseptuaalsed väärarusaamad (ingl *conceptual misunderstandings*) kujunevad, kui õpilastele antakse teaduslikku informatsiooni edasi nii, et see ei ajenda neid oma mitteteaduslike uskumusi ja igapäevaelus juurdunud arusaamu ümber mõtestama (Science..., 1997).
- 4) Kõnekeelsed väärarusaamad (ingl *vernacular misconceptions*) tekivad mõistetest, millel on igapäevaelulises ja teaduslikus kontekstis erinevad tähendused. Näiteks mõiste “töö” (Science..., 1997).
- 5) Faktilised väärarusaamad (ingl *factual misconceptions*) on lapseõlves kinnistunud väärarusaamad, mis jäävad muutumatuks ka täiskasvanueas. Näiteks mõttekild „välk ei löö kunagi kaks korda samasse kohta“ pole teaduslikult tõestatud, aga see leiab kasutust inimeste igapäevakeeles (Science..., 1997).

### **1.2.2. Väärarusaamade tekke põhjused**

Üheks olulisemaks väärarusaamade allikaks on keelekasutus. Vögotškile tuginedes on Kikas väitnud, et tavakeel kujuneb inimese igapäevase kogemuse alusel. Lapsed jälgivad ja kuulevad, milliseid mõisteid vanemad ja teised inimesed nende ümber iga päev kasutavad, ning tuletavad selle põhjal oma tavamõisted. Teaduslikud mõisted esitatakse täiskasvanute verbaalsete seletuste alusel, näiteks koolis (Kikas, 2000; Vögotški, 1994). Värskest õpitud mõisted võivad aga pärast tundide lõppu meelest ära minna. Tavamõisted, mis on püsinud inimese mälus pikemat aega, on rohkem juurdunud kui uued teaduslikud mõisted. Seega on oluline pidev kordamine (Barke jt, 2009). Teadusliku arusaama tekkeks on vaja omandada ka teaduslik keel (Simonneaux, 2000). Väärarusaamad võivad kujuneda mõistetest, millel on igapäevakeeles üks tähendus, aga teaduslikus kõnepruugis teine, näiteks toit, hingamine,

populatsioon ja osake. Mõiste „osake“ all mõeldakse keemias ja füüsikas aatomit, molekuli või iooni, aga igapäevaelus viitab see väikesele, kuid nähtavale tahke aine tükile (Tekkaya, 2002). Oluline on teha vahet õpilaste arusaamadel ja sellel, kuidas need on väljendatud. Simonneaux' (2000) on välja toonud neli võimalikku varianti:

- 1) õpilased on omandanud teaduslikud arusaamad ja väljendavad end korrektselt;
- 2) õpilased on omandanud teaduslikud arusaamad, aga väljendavad end ebakorrektselt (keelelised takistused, ebakorrektsed mõisted);
- 3) õpilased kasutavad korrektseid mõisteid, mistõttu võib arvata, et teaduslik arusaam on omandatud, aga lähemal uurimisel selgub, et esinevad väärarusaamad;
- 4) õpilased väljendavad end ebakorrektselt ja esinevad väärarusaamad.

Väärarusaamade kujunemises mängivad olulist rolli ka õpetajad ja nende õpetamismetoodika (Yip, 1998). Paljud koolis tekkinud väärarusaamad ilmnevad, kui ei pöörata tähelepanu teaduslikule keelele (Barke jt, 2009). Õpetajate enda arusaamad loodusteadustes võivad kujundada ka õpilaste väärarusaamu (Narjaikaew, 2013).

Väärarusaamad tekivad, kui õpilased kombineerivad äsja õpitud mõisted igapäevaelus kujunenud primitiivsete arusaamadega. Selline olukord võib õpilastel tekitada segadust. Näiteks varem teadsid õpilased, et taimed saavad toitaineid mullast, aga koolis õpitu järgi valmistavad taimed neid endale ise (Tekkaya, 2002).

Üheks väärarusaamade tekke allikaks peetakse õpikuid (Storey, 1992a; Storey 1992b). Uurimuste tulemused on näidanud, et õpikutes on liialt lihtsustusi ja üldistusi ning esineb ebatäpseid jooniseid, diagramme ning analooge (Galvin, Simmie ja O'Grady, 2015). Samuti mõjutavad õpilaste arusaamasid nii käsitlevate teemade omavahelise integratsiooni puudumine kui ka nende sobimatu esitus õpikutes. Näiteks kui õpilased ei ole aru saanud fotosünteesiprotsessist, ei teki neil mõistetest „toiduahel“ ja „toiduvõrgustik“ terviklikku pilti (Tekkaya, 2002).

Väärarusaamad võivad õpilastel takistada teaduslike arusaamade kujunemist (Shaw, Van Horne, Zang ja Boughman, 2007). Kui väärarusaamad on ilmnunud, siis võib nendest vabanemine osutuda väga keeruliseks (Thompson ja Logue, 2006). Väärarusaamadest peab aga püüdma ruttu vabaneda. On leitud, et kui väärarusaamadele pööratakse koheselt tähelepanu ja õpilastele antakse võimalus oma ideid rekonstrueerida, siis õpilaste osakaal, kes suudavad teaduslikult korrektselt nähtusi seletada, kasvab märgatavalt (Deshmukh ja Deshmukh, 2007).

### 1.2.3. Õpilaste väärarusaamad bioloogias

Bioloogiakursus tekitab õpilastele tihtipeale raskusi, sest see sisaldab abstraktseid mõisteid ja keerulisi nähtusi. Üks peamisi loodusteadusliku hariduse eesmärke on see, et kooliõpilased omandaksid mõisteid tähendusrikkalt ja kasutaksid neid oma igapäevaeluliste nähtuste ja protsesside seletamisel (Keles ja Kefeli, 2010). Oluline on, et mõistete vahel tekiks seosed (Glynn, Yeany ja Britton, 1991). PRÕK-is (2011) on välja toodud, et bioloogia peaks kujundama õpilastel tervikarusaama eluslooduse põhilistest objektidest ja protsessidest ning elus- ja eluta looduse seostest. Väga abstraktsete bioloogiateemade puhul ei leia õpilased seoseid igapäevaeluga ning seetõttu võivad kujuneda väärarusaamad (Yip, 1998). Bioloogiateadmiste puudujäägid võivad viia selleni, et õpilased ei ole võimelised tegema teadmistel põhinevaid otsuseid oma tervise kohta (Lukin, 2013). Aastakümnete jooksul tehtud bioloogiaharidusega seotud uuringute käigus on leitud, et õpilastel esinevad väärarusaamad peamiselt geneetika, fotosünteesi, evolutsiooni, inimese vereringe ja seedesüsteemi ning ökoloogia teemadega seonduvatest mõistetest ja protsessidest (Catherall, 1981; Canal, 1999; Lewis ja Wood-Robinson, 2000; Parts, 2000; Teixeira 2000; Tekkaya, 2003; Saka, Cerrah, Akdeniz ja Ayas, 2006; Keles ja Kefeli, 2010; Özgür 2013; Yates ja Marek, 2015).

Lewis ja Wood-Robinson (2000) uurisid õpilaste arusaamasid pärilikkuse ja rakujagunemise seostest. Suur hulk õpilasi ei erista geeni ja kromosoomi mõistet. Samuti arvavad uuringus osalenud õpilased, et geene leidub ainult paljunemisega seotud organites ja kudedes ning et need on suuremad kui kromosoomid. Probleeme esineb ka geneetilise informatsiooni ja kromosoomide seose leidmisel.

Evolutsiooniteemaliste haridusuuringute puhul on leitud, et õpilastel on keeruline eristada evolutsiooniga seotud erinevaid protsesse (Smith, 2010). Näiteks esinevad väärarusaamad seoses Inglise loodusuurija Darwini fraasiga „tugevam jääb ellu“ (ingl *survival of the fittest*). Õpilased arvavad, et „tugevam jääb ellu“ on otseselt seotud organismi füüsilise tugevuse, kiiruse, intelligentsuse, pika eluaea ja kaaslaste arvuga (Anderson, Fisher ja Norman, 2002; Yates ja Marek, 2015).

Õpilastel esineb mitmeid väärarusaamu fotosünteesi protsessi mõistmisel. Näiteks arvavad nad, et süsihappegaas (CO<sub>2</sub>) on taimedele toiduks ja päikeseenergia muudab taimed tugevamaks ning annab neile ilusa värvuse (Canal, 1999; Keles ja Kefeli, 2010). Samuti arvatakse, et suurenev CO<sub>2</sub> hulk võib kahjustada taimi (Keles ja Kefeli, 2010). Üks enam levinud väärarusaam on, et vesi annab taimedele energiat (Flores, 2003). Lisaks fotosünteesile

on uuritud ka õpilaste arusaamasid taimede hingamise protsessist. Peamised väärarusaamad on järgmised: rohelised taimed ei hinga, vaid ainult fotosünteesivad ja hingamiseks vajatakse CO<sub>2</sub>-te ja vabaneb hapnik (Yenilmez ja Tekkaya, 2006).

Mõningal määral on uuritud õpilaste arusaamu inimese füsioloogiast ja üldisest tervisest (Simonneaux, 2000; Jones ja Rua, 2006; Deshmukh ja Deshmukh, 2007; Mosothwane, 2009; Özgür, 2013). Pedagoogikauuringud südame- ja veresoonkonna talitluste teemal on näidanud, et õpilaste arvates süda toodab ja puhastab verd (Özgür, 2013). Lisaks arvavad nad, et parem südamepool pumpab „musta“ ja vasak „puhast“ verd (Mintzes, Throwbridge, Arnaudin ja Wandersee, 1991; Deshmukh ja Deshmukh, 2007; Özgür, 2013). Uurimistööd arusaamadest haigestumise ja haiguste ravimise kohta näitavad, et arusaamade kujunemine on seotud lapse kognitiivse arengu staadiumitega (Hergenrather ja Rabinowitz, 1991). Lapsed arvavad esialgu, et haigused on tingitud sotsiaalsetest mõjudest, nagu nende käitumine (Kister ja Patterson, 1980). Algkooliõpilased peavad ilmastikutingimusi peamiseks haigestumise põhjuseks. Nad toovad välja näiteks lühikeste pükstega õue minemise külma ilmaga. Kuidas see täpselt inimese organismi mõjutab, ei oska õpilased seletada. Vanemaks saades muutub mõtlemine teaduslikumaks ja tekib arusaam, et haigestumist põhjustavad haigustekitajad ja organismi reaktsioon nendele (Jones ja Rua, 2008).

Jones ja Rua (2006) viisid põhikooli- ja gümnaasiumiõpilaste seas läbi uuringu mikroobide kohta ning selle tulemused näitasid, et igas vanuses lastel esineb teadmistes ebatäpsusi ja lünki. Üks enamlevinud arusaam oli, et viirused tekivad bakerite tõttu. Samad autorid leidsid, et filmid, reklaamid ja muu meedia mängivad olulist rolli õpilaste väärarusaamade kujunemisel. Näiteks kasutavad õpilased oma igapäevakeeles mõistet „antibakteriaalne“, sest on seda reklaamidest kuulnud. Põhjalikumal uurimisel selgub, et õpilastel pole arusaama mõistest kujunenud. Reklaami mõju immuunsüsteemiga seotud arusaamade kujunemisele on täheldanud ka Eesti immunoloogid (Himma, 2016). Lisaks töid õpilased mikroobide võrdlemisel välja, et bakter on haigustekitaja, aga viirus on haigus (Jones ja Rua, 2006). Simonneaux' (2000) uurimistöö tulemustes ilmnevad õpilaste pinnapealsed teadmised vaktsineerimisest ja väärarusaam, et bakterid on viirustega identsed.

Õpilastel esineb immuunsüsteemi teema puhul raskusi teaduslikest mõistetest arusaamisega. Näiteks arvavad nad, et antigeen on keha reaktsioon haigustekitajate rünnakutele (Simonneaux, 2000). Samuti on leitud, et õpetajaks õppivad tudengid ei erista antigeeni ja antikeha mõistet (Mosothwane, 2009).

### **1.3. Immuunsüsteemi teema käsitus koolibioloogias**

PRÕK-is (2011) on välja toodud, et koolibioloogiaga kujundatakse õpilaste bioloogiateadmisi ja -oskusi, mis võimaldavad neil loodusnähtusi ja -protsesse mõista ning selgitada. Immuunsüsteemi kaitsemehhanismi protsessid on väga abstraktsed ja õpilastel pole tihtipeale piisavalt eelteadmisi, mistõttu võib neil teemast arusaamine kujuneda keeruliseks (Su, Cheng ja Lin, 2014).

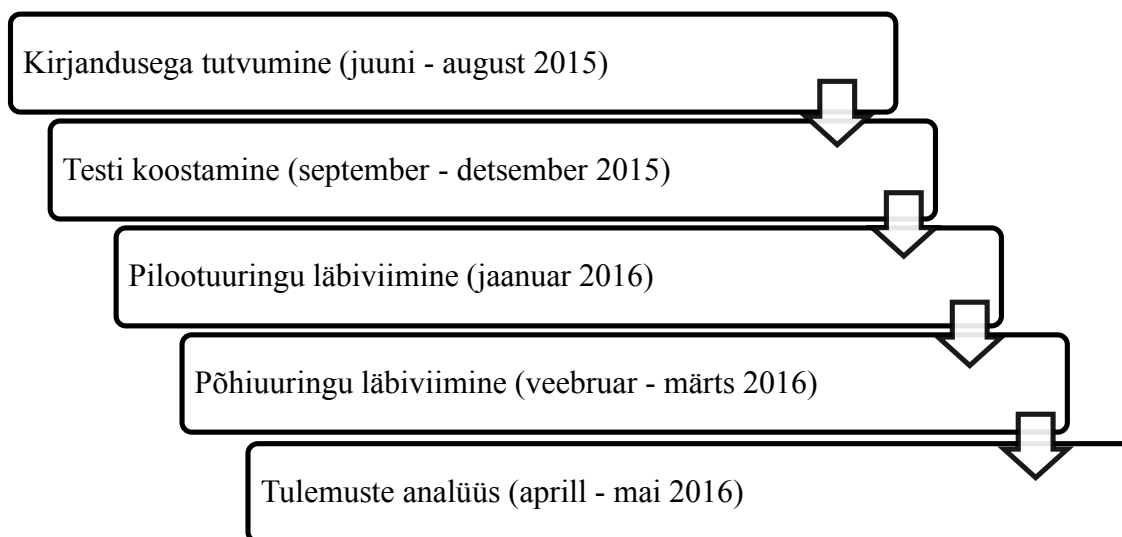
PRÕK-i (2011) bioloogia ainekavas käsitletakse immuunsüsteemi kolmandas kooliastmes vereringe peatüki all ning õpitulemusena oodatakse, et õpilane oskaks selgitada immuunsüsteemi osa bakter- ja viirushaiguste tõkestamisel ja neist tervenemisel ning väärtustaks immuunsüsteemi tugevdavat ja säästvat eluviisi. Bakter- ja viirushaiguste vältimise viise käsitletakse ka mikroorganismide ehituse ja eluprotsesside teema juures.

Avita kirjastuse 9. klassi bioloogiaõpikus (Kokassaar, 2013) on välja toodud immuunsüsteemi peatükist olulisemad mõisted: immuunsüsteem, immuunsus, õgirakud, lümfotsüüdid, harkelund, põrn, lümfisõlm, antikeha, omandatud immuunsus, vaksineerimine, allergia ja allergeen. GRÕK-i (2011) kohaselt oskab õpilane teise kursuse lõpul selgitada inimorganismi kaitsesüsteeme ning immuunsüsteemi tähtsust. Kolmanda kursuse lõpul võrdleb õpilane viirus- ja bakterhaigustesse nakatumist ning nende organismisisest toimet.

## 2. Metoodika

### 2.1. Ülevaade uuringu disainist

Esmalt tutvuti kirjanduse ja varasemate uurimistöödega ning koostati instrument. 2016. aasta jaanuaris viidi õpilastega läbi pilootuuring, mille eesmärk oli teada saada, kui kaua võtab testile vastamine aega ja milliseid kitsaskohti esineb. Pärast pilootuuringu läbiviimist analüüsiti teste ja korrigeeriti küsimuste sõnastust. Põhiuuring viidi läbi 2016. aasta veebruaris ja märtsis kolmes Tartu koolis. Enne põhiuuringu läbiviimist tutvustati aineõpetajatele uuringu eesmärke ja lepiti kokku testi tegemise kellaajad ning klassiruumid. Testid andis õpilastele kätte töö autor. Testi tegemine võttis õpilastel aega ligikaudu 30 minutit. Tehtud uuringu etappe on iseloomustatud joonisel 1.



Joonis 1. Uuringu disain.

### 2.2. Valim

Käesolevas töös kasutati andmete kogumiseks mittetõenäosuslikku mugavusvalimit (Cohen jt, 2007), mis koosnes kolme Tartu kooli 9. ja 10. klassi õpilastest. Uuringus osalenud õpilaste arvust klasside ja koolide kaupa on antud ülevaade tabelis 1. Anonüümsuse tagamiseks ei ole nimetatud koolide nimesid, vaid eristatud neid koodide abil. Ühes koolis viidi testid läbi nii põhikooli kui ka gümnaasiumi osas. Uuringusse kaasati 9. ja 10. klassi õpilased põhjusel, et immuunsüsteemi teema oli põhikooli tasemel uuringu toimumise ajaks läbitud. 9. klassid õppisid vastavalt bioloogia ainekavale immuunsüsteemi teemat 2015. aasta talvel.

**Tabel 1.** Põhiuuringus osalenud õpilased.

Kool	Klass	Õpilaste arv
Kool 1	9. klass	23
	10. klass	62
Kool 2	9. klass	24
Kool 3	10. klass	50
Kokku:		159

### 2.3. Instrument

Andmete kogumiseks koostati avatud küsimustega kirjalik test (vt lisa 1). Võrreldes suletud küsimustega võimaldavad avatud küsimused lisaks teadmistele anda ülevaate ka õpilaste arusaamadest (Tanner ja Allen, 2005). Avatud küsimused toovad kõige selgemini välja õpilaste väärarusaamad (Tanahoung, Chitaree ja Soankwan, 2010). Testi koostamisel võeti aluseks PRÕK-is (2011) välja toodud pädevused, õpitulemused, õppesisu ja 9. klassi bioloogiaõpikutes esinevad mõisted immuunsüsteemiga seotud teemade kohta. Test koosnes kokku kuuest küsimusest, millest esimene ja kolmas sisaldasid kaht osa. Küsimused moodustati eesmärgiga, et õpilastel oleks võimalus näidata oma bioloogiateadmisi, seletada loodusteaduslikke protsesse ning teha põhjendatud otsuseid. Õpilaste arusaamu hinnati selle järgi, kuidas nad selgitavad immuunsüsteemiga seotud protsesside toimumist. Kolmel küsimusel oli ees igapäevaeluline kontekst, et muuta sisu õpilastele relevantsemaks. Testid koostati kahe variandina (A ja B), et vältida sarnaste vastuste esinemist. Küsimused ja mõõdetavad teadmised ning oskused A- ja B-variandis olid samad (vt tabel 2), peamiselt erines eesolev kontekst ja küsimuste järjekord.

Valiidsuse tagamiseks andsid kaks eksperti uuringu instrumendi kohta hinnangu ja 2016. aasta jaanuaris viidi läbi õpilastega pilootuuring. Andmete reliaabluse suurendamiseks kasutati hindajatevahelist usaldusväarsuse meetodit, mis näitab erinevate sõltumatute hindajate saadud tulemuste kokkulangevust (Gwet, 2008). Uuringus oli hindajateks kaks eksperti, juhendaja ja üliõpilane, kes kategoriseerisid õpilaste vastuseid. Saadud tulemuste kokkulangevus oli 90%.



**Tabel 2.** Testi küsimuste struktuur ja mõõdetavad teadmised/oskused.

<b>Küsimus</b>	<b>Mõõdetavad teadmised/oskused</b>
A- ja B-variandi 1. küsimus	a) Loodusteaduslikud teadmised ja arusaamad b) Teadusliku sisuga selgituse andmine
A-variandi 2. küsimus/ B-variandi 4. küsimus	a) Teadusliku sisuga selgituse andmine
A-ja B-variandi 3. küsimus	a) Loodusteaduslikud teadmised ja arusaamad b) Põhjendatud otsuste tegemine
A-variandi 4. küsimus/ B variandi 2. küsimus	a) Teadusliku sisuga selgituse andmine

#### **2.4. Andmeanalüüs**

Õpilaste vastused loeti läbi mitu korda ja selle alusel jaotati tulemused kategooriatesse. Iga küsimust analüüsiti ja kategoriseeriti eraldi. Teadmistepõhiste küsimuste vastused jaotati kolmeks: vale, osaliselt õige ja õige vastus. Küsimuste vastused, mis eeldasid immuunsüsteemiga seotud protsesside selgitamist koolis omandatud teadmiste põhjal kategoriseeriti järgmiselt: tavakeelne, fragmentaarne ja teaduslik selgitus. Immuunsüsteemi teema õppimise olulisust kajastavad vastused jaotati kahte kategooriasse: tavakeelne ja rakenduslik selgitus. Kategooriate ja hinnangute sisu kirjeldused olid küsimusespetsiifilised. Seejärel anti kategooriatele ja hinnangutele arvulised väärtused, mis sisestati tabelitöötlusprogrammi Microsoft Excel 2010. Õpilaste vastustes esinenud korduvad väärarusaamad kirjutati Exceli tabelisse eraldi välja. Tulemuste sagedusjaotuste leidmiseks eksporditi Exceli tabel andmetöötlusprogrammi IBM SPSS 22.0 (*Statistical Package for the Social Sciences*). Lisaks tehti SPSS-programmis Spearmani korrelatsioonianalüüs (Myers ja Well, 2003), et leida küsimuste kategooriate vahel, mis eeldasid selgitamist ja põhjendamist, seoseid. Tegemist on kvalitatiivse uuringuga, seetõttu pole erinevusi statistiliselt kontrollitud.

### 3. Tulemused ja analüüs

Järgnevalt on tulemused esitatud ja analüüsitud küsimuste kaupa, võttes aluseks testi A-variandi küsimuste järjekorra (vt lisa 1). Tulemuste puhul ei ole välja kirjutatud küsimuste ees olevat konteksti. Tabelitesse on märgitud hinnangute ja kategooriate kirjeldused ning esinemissagedused (õpilaste arv) küsimuste kaupa. Tulemuste paremaks võrdlemiseks on sulgudes välja toodud ka suhtarv, mis sõltub konkreetsele küsimusele vastanute arvust. Õpilaste poolt vastamata jäetud küsimusi andmete analüüsil arvesse ei võetud.

#### 3.1. Immuunsüsteem ja immuunsus.

*Kuidas Sa seletaksid õpilasele, mis on immuunsüsteem/immuunsus ja miks on oluline õppida immuunsüsteemiga seotud teemasid?*

Testi esimene küsimus jagunes kaheks ning selle esimese poolega mõõdeti vastavalt töövariandile õpilaste teadmisi immuunsüsteemist või immuunsusest. Esimese küsimuse puhul analüüsiti A- ja B-variandi vastuseid koos. Vastused jaotati järgmiselt: vale, osaliselt õige ja õige vastus (vt tabel 3). Vale vastuse korral sisaldas õpilase vastus mitmeid vigu ja puudusi.

Näited: Immuunsüsteem näitab, kui tugev on inimene seestpoolt.

Immuunsus on inimese tervis.

Osaliselt õiget vastust iseloomustas teaduslikult korrektsete mõistete kasutamine, ent tervikpildi puudumine. Immuunsüsteemi või immuunsuse defineerimisel ei mainitud haigustekitajaid või toodi välja kas ainult bakteri või viiruse roll.

Näited: Immuunsus on organismi võime tõrjuda viiruseid.

Immuunsüsteem on inimese organismi kaitsesüsteem erinevate bakterite vastu.

Õiget vastust iseloomustas loogiline vastus ja teaduslike mõistete oskuslik kasutamine.

Näited: Immuunsüsteem on see osa organismist, mis võitleb haigustekitajatega. Kui haigustekitaja ehk patogeen jõuab verre, siis asuvad seda hävitama mitmesugused rakud, üldiselt valged verelibled. On olemas makrofaagid, nn õgirakud, kes bakteri/antigeeni endasse võtavad ja ära hävitavad. Vastureaktsioon mingile kindlale antigeenile seisneb lümfotsüütide poolt antikehade tekitamises. Nad hävitavad antigeenid ning jäävad mälu rakkudena organismi.

Immuunsus on organismi võime kaitsta end haiguste eest, mida tekitavad viirused, bakterid, seened ja muud mikroobid. /.../ Kui inimene põeb läbi teatud haigust, tekivad tal selle tagajärjel antikehad, mistõttu edaspidi samasuguste haigustekitajate organismi sattumisel inimene ei haigestu üldse või põeb selle haiguse kergemalt läbi.

Vastuste esinemissagedused ja suhtarvud on välja toodud tabelis 3. Kõige enam domineeris osaliselt õige vastus. Vastused jagunesid sarnaselt nii 9. ja 10. klassi kui ka kolme kooli

õpilaste puhul (vt lisa 2, tabel 1; lisa 3, tabel 1). Küll aga vastasid kool 1 õpilased esitatud küsimusele kõige enam õigesti, kasutades teaduslikku sõnavara (vt lisa 3, tabel 1).

**Tabel 3.** Immuunsüsteemi ja immuunsuse olemuse hinnangud vastustele, nende kirjeldus ja esinemissagedus.

Hinnang vastustele	Kirjeldused	Esinemise sagedus (suhtarv)
Vale	Esineb palju sisulisi vigu ja väärarusaamu	21 (0,14)
Osaliselt õige	Vastus on puudulik Esineb üksikuid väärarusaamu Pole mainitud haigustekitajaid või on mainitud kas ainult viirus või bakter	97 (0,63)
Õige	Sisu on korrektne Loogiline selgitus Vastuses on olemas korrektsed teaduslikud mõisted	36 (0,23)
Vastanud õpilaste arv kokku		154
Vastamata õpilaste arv		5

Õpilaste vastustes ilmsid mitmed väärarusaamad. Kõige enam levinud väärarusaam esimese küsimuse puhul oli, et immuunsüsteem kaitseb organismi kas ainult viiruste või ainult bakterite eest (vt tabel 4). 9. klasside õpilastel esines seda väärarusaama enam kui 10. klasside õpilastel (vt lisa 4). Koolide võrdluses domineeris taoline väärarusaam koolis 1 (vt lisa 5).

Näited: Immuunsus on keha vastupanuvõime viirustele.

Immuunsüsteemi põhiline eesmärk on tõrjuda kahjulikke baktereid.

Lisaks ilmnes vastuseid analüüsides, et õpilastel on probleeme immuunsüsteemi ja immuunsuse selgitamisel korrektsete mõistete leidmisega. Immuunsüsteemi kujutletakse kui objekti või teatud organismi inimese kehas (vt tabel 4). Sellist väärarusaama leidis peamiselt 10. klasside puhul (vt lisa 4). Väärarusaam domineeris koolis 3 (vt lisa 5).

Näited: Immuunsüsteem on kehas organism, mis võtab väljaspoolt haigusi vastu.

Inimest haiguste eest kaitsev asi.

Immuunsus on tervisega seotud, see on põhimõtteliselt organism või inimese süsteem.

**Tabel 4.** Immuunsüsteemiga seotud väärarusaamade esinemine õpilastel.

Väärarusaam	Esinemissagedus (suhtarv) n=154
Immuunsüsteem kaitseb organismi ainult viiruste/bakterite eest.	31 (0,20)
Immuunsüsteem on asi/organism inimese kehas	11 (0,07)

Esimese küsimuse teine eesmärk oli uurida, kuidas õpilased põhjendavad immuunsüsteemi õppimise olulisust. Õpilaste vastustest tuletatud kategooriad jagunesid kaheks: tavakeelne ja rakenduslik selgitus (vt tabel 5). Tavakeelse selgituse puhul õpilased rõhutasid enda kogemusi ja pidasid immuunsüsteemi õppimist oluliseks selleks, et igapäevaelus hakkama saada.

Näited: On oluline õppida, sest enda eest saaks paremini hoolt kanda.

Sellega seotud teemasid on vaja selleks, et teada, kuidas hoida enda tervist.

Immuunsüsteemiga seotud teemasid on oluline õppida, sest mida rohkem me sellest teame, seda paremini me oskame ise haiguste puhul tegutseda ja haiguseid rohkem ära hoida.

Rakendusliku selgituse korral tõid õpilased immuunsüsteemi õppimise olulisuse puhul välja aspekte, mis on olulised kogu ühiskonnale.

Näited: Immuunsüsteemi uurimine on aga seetõttu oluline, et selle põhjal on võimalik välja arendada ravi nt HIV või isegi vähi vastu.

Immuunsüsteemi teemade õppimine tuleb kasuks, et osata võtta õigel ajal ravimeid, hinnata vaktsiinide tähtsust ühiskonnas ja et osata välja töötada uusi ja paremaid vaktsiine, ravimeid.

Vastustes domineeris ülekaalukalt tavakeelne selgitus (vt tabel 5). Seega, valdav osa õpilasi kõikides koolides peab immuunsüsteemiga seotud teemade õppimist oluliseks seetõttu, et enda terviseteadlikkust parandada (vt lisa 3, tabel 2). 9. ja 10. klassi võrdluses oli tavakeelse ja rakendusliku selgituse esinemissagedus ligikaudu sama (vt lisa 2, tabel 2).

**Tabel 5.** Immuunsüsteemi olulisuse selgitamise kategooriad, nende kirjeldus ja esinemissagedus.

Kategooriad	Kategooriate kirjeldus	Esinemise sagedus (suhtarv)
Tavakeelne selgitus	Igapäevaeluliste väljendite kasutamine Selgituses tuuakse välja iseendast lähtuvaid väiteid.	131 (0,95)
Rakenduslik selgitus	Selgituses esineb rakenduslik sisu.	7 (0,05)
	Vastanud õpilaste arv kokku	138
	Vastamata õpilaste arv	21

## 3.2. Haigestumine.

### *Seleta, miks ja kuidas inimesed haigestuvad.*

Küsimuse eesmärk oli uurida, millised on õpilaste arusaamad haigestumisest ja mil määral kasutavad õpilased koolis omandatud teadmisi (sh mõisteid) selgituse andmisel. Sellest lähtuvalt jagunesid õpilaste selgitused kolme kategooria vahel: tavakeelne, fragmentaarne ja teaduslik selgitus (vt tabel 6). Esimesele kategooriale oli iseloomulik igapäevaelulise sõnavara kasutamine ja teadusliku sisu puudumine.

Näited: Inimesed haigestuvad siis kui nt. isik, kes su kõrval on, on haige ning ta köhib.

Inimesed võivad haigestuda, kui keegi töö, koolis, tennis või kodus on juba haigestunud ja kui nad veedavad nendega palju aega koos olles üksteisele lähedal.

Äkki on nõrk immuunsüsteem vms või ei hoolitse oma tervise eest, nt ei pese käsi.

Fragmentaarse selgituse korral esines õpilaste vastustes lünklikkust. Mainiti ainult ühe haigustekitaja rolli haigestumisel ja/või ei toodud välja immuunsüsteemi ja haigestumise seost. Samuti kasutati termineid vales kontekstis.

Näited: Inimesed haigestuvad, kui nende kehasse/organismi satub halb ja haigust tekitav bakter.

Haigestudes tungivad haigustekitajad inimese organismi - jäävad haigeks.

Haiguskolle võib sattuda verre kas suu või näiteks naha kaudu. Kui kolle on kehas, asub immuunsüsteem seda hävitama.

Teaduslik selgitus väljendus teaduslike mõistete korrektse kasutamises. Selgituses oli välja toodud ka põhjuse-tagajärge seos haigustekitaja sattumisel organismi.

Näited: Haigusi põhjustavad inimese kehasse sattunud haigustekitajad nagu erinevad viirused, bakterid, ainuraksed. Haigusega kaasnevad nähtused, nagu nohu, köha või palavik on märgid sellest, et organism võitleb haigusega. Haigustekitaja võib kehasse sattuda erinevatel viisidel: võib sisse hingata või saada kokkupuutest nakatunud inimese kehavedelikega nagu veri, sülg jne.

Inimese organismi satub haigustekitaja (viirus või bakter) ja hakkab muutma organismi talitlust. Nakatuda võib erinevat moodi: haigus kandjatega (sääsed), halba toitu süües, haigega kokkupuutel jne. Keha reageerib haigustekitajatele ning hakkab selle vastu võitlema, suunates energia selle hävitamisele.

Õpilastel osutus selle küsimuse puhul domineerivaks fragmentaarne selgitus haigestumisele (vt tabel 6). 9. ja 10. klassi võrdluses oli vastuste jaotus sarnane (vt lisa 2, tabel 3). Erinevused esinesid koolide võrdluses, nimelt kool 2 ja kool 3 õpilaste vastused paigutusid kõige enam tavakeelse selgituse alla, kusjuures kool 3 õpilased ei kasutanud kordagi teaduslikku selgitust

ja kool 2 õpilaste puhul esines seda vaid üks kord (vt lisa 3, tabel 3). Samuti kasutasid 9. klasside õpilased mõnevõrra rohkem teaduslikku selgitust kui 10. klasside õpilased.

**Tabel 6.** Haigestumisprotsessi selgitamise kategooriad, nende kirjeldus ja esinemissagedus.

<b>Kategooriad</b>	<b>Kategooriate kirjeldus</b>	<b>Esinemise sagedus (suhtarv)</b>
Tavakeelne selgitus	Igapäevaeluliste väljendite kasutamine Enesekeskne ja kogemusel baseeruv selgitus Esineb mitmeid väärarusaamu	58 (0,37)
Fragmentaarne selgitus	Selgitus on puudulik Esineb üksikuid igapäevaelulisi väljendeid Esineb üksikuid väärarusaamu Välja on toodud haigustekitajate roll haigestumisel	81 (0,51)
Teaduslik selgitus	Selgituses on loogiline Selgituses on olemas korrektsed teaduslikud mõisted Lisaks haigustekitajatele on välja toodud ka immuunsüsteemi roll haigestumisel	19 (0,12)
Vastanud õpilaste arv kokku		158
Vastamata õpilaste arv		1

Sarnaselt esimese küsimusega, ilmnis haigestumise selgituses mitmeid väärarusaamu. Õpilaste arvates haigestuvad inimesed kokkupuutes kas ainult viiruste või ainult bakteritega (vt tabel 7). Klasside võrdluses ilmnis seda väärarusaama enamjaolt võrdselt (vt lisa 4). Koolide puhul ilmnis kõige rohkem käsitletavat väärarusaama kool 2 ning kõige vähem kool 1 õpilastel (vt lisa 5). Lisaks eelnevale arvasid mõned õpilased, et viirused ei kuulu haigustekitajate hulka.

Näited: Inimesed haigestuvad kui nende kehasse satuvad halvad bakterid.

Viirus tungib meie kehasse ja hakkab seal paljunema.

See võib olla tingitud erinevatest asjaoludest. Üks neist on kas haigustekitajad või viirused.

Tavakeelse kategooria alla paigutus hulk õpilaste vastuseid, mis viitasid sellele, et õpilastel pole tekkinud täielikku arusaama, kuidas inimesed haigestuvad. Haigestumise peamiseks põhjuseks peeti ilmastikutingimusi ja õhukeste riietega väljaminekist, seejuures täpset selgitust andmata (vt tabel 7). 9. ja 10. klassi võrdluses oli vastuste esinemissagedus sarnane (vt lisa 4). Kõige enam leidis väärarusaama kool 3 ning kõige vähem kool 1 õpilaste seas (vt lisa 5).

Näited: Riietuvad valesi ilma suhtes nt. käivad palja peaga.

Inimesed käivad "alasti" väljas, ei ole soojalt riides, vahest tuleb lihtsalt "time out" võtta.

Külma ilma korral ei käi soojalt riides, jäävad kiiresti grippi.

Tulemusi analüüsides ilmnes, et vastustes kasutavad õpilased fraasi “nõrk või tugev immuunsüsteem”, selgitamata, mida need mõisted võiksid tähendada (vt tabel 7). Seda väljendit kasutavad nii 9. klasside kui ka 10. klasside õpilased (vt lisa 4). Kool 2 õpilaste seas on see arusaam enam levinud (vt lisa 5).

Näited: Inimesed haigestuvad nõrga immuunsüsteemi tõttu.

Äkki on neil nõrk immuunsüsteem või ei hoolitse oma tervise eest, ei pese käsi jne.

Inimesed nakatuvad peamiselt sellepärast, et immuunsüsteem on nõrk.

**Tabel 7.** Haigestumisprotsessiga seotud väärarusaamade esinemine õpilastel.

<b>Väärarusaam</b>	<b>Esinemissagedus (suhtarv) n=158</b>
Inimesed haigestuvad kokkupuutes ainult viiruste/bakteritega.	39 (0,25)
Inimesed haigestuvad, sest riituvad ilma suhtes valesti.	18 (0,11)
Inimesed haigestuvad nõrga immuunsüsteemi tõttu.	15 (0,09)

### **3.3. Vaksineerimine.**

#### ***Seleta, milles seisneb vaksineerimine.***

Kolmanda küsimusega kontrolliti õpilaste teadmisi vaksineerimisest, mis on pikalt olnud aktuaalseks temaks nii Eestis kui ka mujal. Vastused jaotusid kolmeks: vale, osaliselt õige ja õige (vt tabel 8). Vale vastuse korral esines õpilaste vastustes vaksineerimise kohta mitmeid sisulisi vigu ja puudusi.

Näited: Vaksineerimine seisneb uute bakterite tutvustamises.

Vaktsiin on tegelikult ise lahustatud või nõrgendatud haigus.

Süstitakse haiguse vastu häid asju verre.

Osaliselt õiget vastust iseloomustas lünklikkus ja üksikute väärarusaamade esinemine. Puudus põhjuse-tagajärje seos, näiteks ei toodud välja, mis rolli mängib immuunsüsteem pärast vaktsiini süstimist organismi. Samuti mainiti antikehade viimist organismi.

Näited: Vaksineerides süstitakse kehasse selle sama haiguse (mille vastu vaksineeritakse) surnud/nõrku baktereid.

Vaktsineerimine seisneb antikehade süstimises kehasse, et keha oleks valmis võitlema haigustega.

Sulle süstitakse sisse kas surnud või nõrgestatud viirus.

Õige vastus sisaldas korrektseid teaduslikke mõisteid ja seoseid vaktsiini organismi viimise ja immuunsüsteemi vahel.

Näited: Organismi nõrgestatud või surmatud haigustekitaja viimises, mis kutsub organismis esile vastureaktsiooni, mis seisneb vastavale haigusele antikehade tootmises. Et osa B-lümfotsüüte jäävad organismi mälu rakkudena, siis juhul kui organismi peaks tulevikus vastav haigustekitaja sattuma, siis on reaktsioon kiire ja need hävitatakse enne, kui sümptomid jõuavad esineda.

Vaktsineerimine seisneb selles, et kehasse viiakse nõrgestatud või surmatud haigustekitaja, et aktiveeruks antikehade tootmine ja jääksid alles mälu rakkud. Tänu mälu rakkudele algab järgmisel tegelikul haigestumisel antikehade tootmine tunduvalt varem ja inimene ei haigestu üldse või haigestub varem.

Kolmanda küsimuses puhul domineeris osaliselt õige vastus (vt tabel 8), kusjuures nii klasside kui ka koolide puhul oli jaotus sarnane (vt lisa 2, tabel 4; lisa 3, tabel 4). Õiget vastust esines kõige enam kool 1 õpilaste ja kõige vähem kool 2 õpilaste seas, kes ei toonud kordagi välja korrektset teaduslikku selgitust (vt lisa 3, tabel 4).

**Tabel 8.** Vaktsineerimise olemuse hinnangud selgitustele, nende kirjeldus ja esinemissagedus.

Hinnang vastustele	Kirjeldus	Esinemise sagedus (suhtarv)
Vale	Esineb palju sisulisi vigu ja puudusi.	43 (0,27)
Osaliselt õige	Selgitus on puudulik Selgituses esineb üksikuid vigu ja väärarusaamu Puudub põhjus- tagajärg seos	96 (0,61)
Õige	Sisu on korrektne Selgituses on olemas korrektsed teaduslikud mõisted Välja on toodud immuunsüsteemi roll vaktsineerimisel	18 (0,12)
Vastanud õpilaste arv kokku		157
Vastamata õpilaste arv		2

Üheks levinumaks väärarusaamaks kolmanda küsimuse puhul oli, et vaktsineerimisel süstitakse inimese organismi haigust, mitte haigustekitajaid (vt tabel 9). Väärarusaam esines nii 9. kui ka 10. klasside õpilastel (vt lisa 4). See väärarusaam domineeris kool 1 õpilaste seas (vt lisa 5).

Näited: Vaktsineerimine on kas surmatud või nõrgestatud haiguse süstimine verre.

Vaktsineerides süstitakse kehasse väike kogus seda haigust, mille vastu vaktsiin toimib .



Vaktsineerimine seisneb selle haiguse, mille vastu vaktsineeritakse kehasse sisestamist, kuid nõrgemal kujul.

Õpilaste hulgas on levinud ka arusaam, et vaktsineerimisel viiakse organismi antikehi. Väärarusaam domineeris 10. klasside seas (vt lisa 4).

Näited: Vaktsineerimine seisneb selles, et kehasse süstitakse antikehad, mis aitavad kehal haigusest hoiduda.

Vaktsiiniga süstitakse verre haiguse vastased antikehad.

Kasulikud ja tõvestavate vastu võitlevad antikehad saadetakse vereringesse.

Lisaks oli üksikutel õpilastel raskusi mõistete reprodutseerimisega, mistõttu aeti mõisteid omavahel sassi või loodi uued mitteeksisteerivad mõisted. Uute mõistete loomist esines ka vastamisel eelmisele küsimusele, mis käsitles haigestumist.

Näited: Vaktsineerimisel süstitakse organismi antikehi, seejärel organismis tekib nende antikehade vastu immuunsus.

Vaktsineerimine on põhimõtteliselt antibakterite süstimine inimkehasse.

Inimesed haigestuvad, kui haigustekitaja tungib organismi ning organism ei suuda toota piisavalt kiiresti piisavas koguses antihaigustekitajaid.

**Tabel 9.** Vaktsineerimisega seotud väärarusaamade esinemine õpilastel.

<b>Väärarusaam</b>	<b>Esinemissagedus (suhtarv) n = 157</b>
Vaktsineerimisel süstitakse inimese organismi haigust.	17/157 (0,11)
Vaktsineerimisel viiakse organismi antikehi.	11/157 (0,07)

### **3.4. Vaktsineerimise otsus ja põhjendus.**

*Kas Sina vaktsineeriksid oma lapsed leetrite, mumpsid ja punetiste/gripi vastu või mitte?*

*Põhjenda oma otsust.*

Neljanda küsimusega mõõdeti õpilaste põhjendatud otsuste tegemist. Vastavalt töö variandile uuriti õpilaste otsust vaktsineerida kas leetrite, mumpsid ja punetiste või gripi vastu. Neljanda küsimuse puhul analüüsiti A-ja B-variandi vastuseid koos. Vastamisel oli oluline põhjenduse andmine. Otsused jaotusid kolmeks: jah, võib-olla ja ei (vt tabel 10).

**Tabel 10.** Õpilaste otsused vaksineerimise kohta.

Otsus	Esinemissagedus
Jah	123
Võib-olla	21
Ei	11

Õpilaste põhjendused jaotati järgmistesse kategooriatesse: tavakeelne, fragmentaarne ja teaduslik põhjendus (vt tabel 11). Tavakeelset põhjendust iseloomustas igapäevaeluliste väljendite kasutamine ja põhjendamata ning seostamata väidete esitamine.

Näited: Nii oleks kindlam, kui mingit ohtu ei peaks kartma.

Parem karta kui kahetseda.

Neid oleks võimalik ka ilma selleta terved hoida.

Fragmentaarset põhjendust iseloomustas otsuse osaline põhjendamine, kasutati teaduslikke termineid ja üksikuid igapäevaelulisi väljendeid.

Näited: Jah, vaksineeriksin küll, sest esiteks neil on palju väiksem võimalus haigeks jääda ning teiseks siis pole nad potentsiaalseks ohuks ka neile, kes ei saa vaksineerida erinevatel meditsiinilistel põhjustel.

Jah, sest nende organism hakkab sel juhul tootma antikehi ning nad enam haigeks tõenäoliselt ei jääks.

Teadusliku kategooria puhul väljendas õpilane end selgelt ja kasutas korrektseid mõisteid oma otsuste põhjendamisel.

Näited: Sest kui kõik inimesed vaksineerivad oma lapsi, areneb välja lõpuks karjaimmuunsus, mis seisneb selles, et kui üks nt sajast lapsest jääb mingil põhjusel vaksineerimata (kättesaadavus, allergia, usulised põhjused, tervislikud põhjused), ei saa ta haigestuda, sest ümberringi pole paljusid, kes teda nakataksid. Nii lõppeksid haiguste levikud.

Kui on vaja tagada lapse kõrgel tasemel saavutusvõime gripi hooajal, siis jah, muidu mitte. Põhjendus: omandatud resistentsus on ajutine, väga lühiajaline, vaktsiine tuleks immuunsuse säilitamiseks teha tihedalt.

Suur osa õpilasi vaksineeriks oma lapsi leetrite, punetiste, mumpsu või gripi vastu. Otsust põhjendas enamik õpilasi aga tavakeelselt (vt tabel 11). Kõigist vastanutest kõigest kolm õpilast kool 1-st andsid oma otsusele selge ja korrektse põhjenduse (vt lisa 3, tabel 5) . Ka 9. ja 10. klassi puhul domineeris tavakeelne põhjendus (vt lisa 2, tabel 5). Korduvaid väärarusaamu selle küsimuse puhul ei tuvastatud.

**Tabel 11.** Vaktsineerimisotsuse põhjendamise kategooriad, nende kirjeldus ja esinemissagedus.

Kategooriad	Kategooriate kirjeldus	Esinemise sagedus (suhtarv)
Tavakeelne põhjendus	Igapäeva eluliste väljendite kasutamine Esineb põhjendamata ja seostamata väiteid	114 (0,75)
Fragmentaarne põhjendus	Esineb üksikuid igapäeva elulisi väljendeid Otsus on osaliselt põhjendatud kasutades teaduslikke mõisteid	34 (0,23)
Teaduslik põhjendus	Otsus on selgelt ja korrektselt põhjendatud kasutades teaduslikke mõisteid.	3 (0,02)
	Vastanud õpilaste arv kokku	151
	Vastamata õpilaste arv	8

### 3.5. Allergia.

#### *Millest võis Kaiel/Mailil selline reaktsioon olla tingitud?*

Testi A- ja B-variandis oli küsimusele lisatud eluline kontekst allergia kohta (vt lisa 1). Küsimusega mõõdeti õpilaste oskust tunda ära loodusteaduslik probleem ja anda teaduslik selgitus. Selle küsimuse puhul analüüsiti A-ja B-variandi vastuseid koos. Kategooriad esitati hierarhilises järjestuses: tavakeelne, fragmentaarne ja teaduslik selgitus (vt tabel 12). Tavakeelset selgitust iseloomustas mitmete sisuliste vigade esinemine ja allergia mõiste puudumine.

Näited: Võimalik, et talle ei sobi mesi.

Kõik on võimalik, miski pole võimatu

Äkki on uus kokk töö ja tegi midagi omamoodi või supp on lihtsalt vana ja kaua aega lahtiselt kusagil seisnud.

Fragmentaarse selgituse korral tõid õpilased välja küll allergia mõiste, aga sellega selgitus piirdus.

Näited: Tal on mee allergia.

Tal võis tekkida allergia.

Midagi selle supi juures muudeti ja see põhjustas allergiat.

Õpilased kasutasid teadusliku selgituse kategooria puhul allergia mõistet ja tõid välja ka allergia ja immuunsüsteemi seose.

Mailil tekkis allergia ehk immuunsüsteem reageeris üle.

Mailil võis selline reaktsioon olla tingitud ainetest, mis põhjustasid allergiat, mis on inimese immuunsüsteemi ülereageerimine teatud ühendite suhtes. Allergilist reaktsioone põhjustavaid ained nimetatakse allergeenidest.

Tal võib olla allergia mees sisalduvate ainete vastu. Allergia seisneb organismi ülereageerimises mingile ainele, kui organism arvab, et miski täiesti kahjutu võib olla kahjulik või ohtlik.

Suurem osa vastanutest tundis ära allergilise reaktsiooni, kuid põhjalikust selgitusest jäi vajaka (vt tabel 12). 9. ja 10. klassi tulemustes domineeris samuti fragmentaarse selgituse kategooria, kuid teaduslikke selgitusi andsid 9. klassid mõnevõrra rohkem (vt lisa 2, tabel 6). Koolide võrdluses selgitasid olukorda korrektsete teaduslike mõistete ja seostega kool 1 õpilased (vt lisa 3, tabel 6). Korduvaid väärarusaamu antud küsimuse juures ei tuvastatud.

**Tabel 12.** Allergia olemuse selgitamise kategooriad, nende kirjeldus ja esinemissagedus.

Kategooriad	Kategooriate kirjeldus	Esinemise sagedus (suhtarv)
Tavakeelne selgitus	Igapäevaeluliste väljendite kasutamine Vastus ei sisalda allergia mõistet Esineb palju sisulisi vigu	29 (0,18)
Fragmentaarne selgitus	Selgitus on puudulik Mainitud on allergia mõiste, aga selgituses puudub allergia ja immuunsüsteemi seos	120 (0,76)
Teaduslik selgitus	Selgituses on olemas korrektsed teaduslikud mõisted Selgituses on olemas allergia ja immuunsüsteemi seos	10 (0,06)
Vastanud õpilaste arv kokku		159
Vastamata õpilaste arv		0

Spearmani korrelatsioonianalüüsi tehes leiti, et üle kogu valimi oli positiivne nõrk seos haigestumise selgitamise ja vaktsineerimisotsuse põhjendamise vahel ( $r = 0,229$ ;  $p = 0,005$ ). Samuti oli positiivne nõrk seos haigestumise ja allergia selgitamise ning vaktsineerimisotsuse põhjendamise ja allergia selgitamise vahel ( $r = 0,285$ ;  $p = 0,000$ ;  $r = 0,018$ ;  $p = 0,827$ ). 9. klassi puhul esines keskmise tugevusega positiivne korrelatsioon haigestumise ja allergia selgitamise kategooriate vahel ( $r = 0,466$ ;  $p = 0,001$ ).

## 4. Arutelu ja järeldused

### 1. Millised on 9. ja 10. klassi õpilaste teadmised immuunsüsteemist ja mil määral kasutavad nad neid teadmisi immuunsüsteemiga seotud protsesside selgitamisel ja otsuste tegemisel?

Testis esinenud tähtsamate immuunsüsteemiga seotud teemade (immuunsüsteemi ja immuunsuse olemus, haigestumine, vaksineerimine, allergia) puhul domineerisid 9. ja 10. klassi õpilastel osaliselt õiged vastused ja fragmentaarsed selgitused. Õpilased kasutasid osaliselt küll koolis omandatud mõisteid, nagu näiteks viirused, bakterid, antigeen, antikeha, aga neil ilmnisid nende terminite kasutamisel väärarusaamad, mis viitab madalamatele loodusteadusliku kirjaoskuse tasemetele (Rannikmäe ja Teppo, 2010). Õiged vastused ja teaduslikke selgitusi andsid mõnevõrra enam 9. klassi õpilased kui 10. klassi õpilased. Samuti esines 9. klassil keskmise tugevusega positiivne korrelatsioon haigestumise ja allergia selgitamise vahel. See võib viidata asjaolule, et immuunsüsteemi käsitlev õppematerjal oli 9. klassil vahetult enne testi tegemist läbi võetud (PRÕK, 2011).

Immuunsüsteemiga seotud nähtuste ja protsesside selgitamisel ja otsuste põhjendamisel kasutasid õpilased ka tavakeelt, mis kujuneb inimese igapäevakogemuse alusel (Kikas, 2000; Võgotski, 1994). Näiteks kasutati väljendeid „parem karta kui kahetseda“, „inimesed haigestuvad, sest ei kannu mütsi“. Siinkohal võib eeldada, et õpilased jäid hätta selgituste ja põhjenduste andmisega, sest puudusid vajalikud teadmised (sh teaduslikud mõisted). Seda kinnitab ka Simonneaux' (2000) välja toodud fakt, et teadusliku arusaama tekkeks on eelnevalt vaja omandada teaduslikud mõisted. Kindlasti on siinkohal oluline roll õpetajatel, kes peaksid tundides rohkem tähelepanu pöörama valdkonna põhimõistetele ning neid pidevalt kordama.

Kuigi Eestis kehtib riiklik immuniseerimiskava ja igal aastal propageeritakse gripi vastu vaksineerimist (Immuniseerimiskava, 2014) ning PRÕK-is (2011) on õppesisuna välja toodud vaksineerimise osa bakter- ja viirushaiguste vältimisel, näitab käesolev töö, et siiski leidub palju õpilasi, kellel on vaksineerimisest pinnapealsed teadmised. Osaliselt õigesti vastanute hulk oli ülekaalus. Simonneaux' (2000) poolt läbi viidud uuring viitas samuti õpilaste vähestele teadmistele vaksineerimisest. Lisaks ilmnis tulemustes, et kindla otsuse vaksineerimise kohta tegid peaaegu kõik õpilased, kuid põhjendamiseks vajalike loodusteaduslike teadmiste kasutamise jääd hätta. Ka varasemalt Eestis läbiviidud uuringud on näidanud, et õpilastel esineb probleeme otsuste põhjendamisega (Soobard, 2015).

Käesoleva töö puhul võis probleem tuleneda sellest, et eelnevad teadmised vaksineerimisest olid lünklikud, aga uute teadmiste arendamiseks ja rakendamiseks on neid vaja. Eelnevate bioloogiateadmiste puudumine võib viidata sellele, et õpilased ei ole tulevikus võimelised tegema teadmistel põhinevaid otsuseid oma tervise kohta (Lukin, 2013). Tervisealane kirjaoskus hõlmab inimeste teadmisi, motivatsiooni ja pädevusi, et saada aru tervisealasest informatsioonist ja rakendada seda tervisealaste otsuste tegemiseks (WHO, 2013). Käesoleva töö tulemused näitavad, et enamik õpilasi peab immuunsüsteemiga seotud aspektide õppimist oluliseks selleks, et enda terviseteadlikkust suurendada, seega võib eeldada, et immuunsüsteemi teema on õpilastele relevantne. Küll aga jääb puudu teadmistest ja põhjendamisoskusest, mis aitavad luua seoseid terviseiga seotud teemade vahel ja panevad aluse tervisealasele kirjaoskusele. Seetõttu ei pruugi õpilased jõuda tervisealase kirjaoskuse kõrgematele tasemetele (Paakkari ja Paakkari, 2012). Oluline on, et koolis pöörataks tähelepanu nendele teadmistele, mis on vajalikud terviseiga seotud otsuste tegemiseks.

## **2. Missugused väärarusaamad esinevad 9. ja 10. klassi õpilastel immuunsüsteemiga seondult?**

Uurimistöö tulemustes ilmnes, et valimis olnud erinevate koolide nii 9. kui ka 10. klasside õpilastel esineb mitmeid väärarusaamu immuunsüsteemiga seoses. Varasemad bioloogiaalased uurimused on näidanud, et õpilastel valmistab raskusi peamiselt abstraktsetest mõistetest ja protsessidest arusaamine (Catherall, 1981; Canal, 1999; Lewis ja Wood-Robinson, 2000; Parts, 2000; Teixeira, 2000; Tekkaya, 2003; Saka jt, 2006; Keles ja Kefeli, 2010; Özgür, 2013; Yates ja Marek, 2015). Käesoleva töö kolme küsimuse vastustest ilmnes, et õpilastel pole kujunenud täielikku arusaama haigustekitajatest. Õpilased tõid välja, et immuunsüsteemi kaitsemehhanismi ja inimese haigestumise puhul mängivad olulist rolli emb-kumb: kas viirused või bakterid. Siinkohal ei saa välistada, et õpilased on kogemata erinevad haigustekitajad nimetamata jätnud, aga on ka võimalus, et nad ei eristanud üksteisest sarnaseid mõisteid. Samuti arvati, et viirus pole haigustekitaja. Bakteri ja viiruse mõiste samastamist on täheldatud ka varasemates uuringutes (Simonneaux, 2000). Haigustekitajatega seotud väärarusaamu leidis ka käesoleva töö vaksineerimisküsimuse vastustes. Üheks enam levinud arusaamaks oli, et vaksineerimisel süstitakse inimese organismi haigust, mitte haigustekitajaid. Seega ei erista õpilased haigust selle põhjusest. Selline väärarusaam võib tuleneda igapäevaelus esinevatest väljenditest. Varasema uurimistöö autorid on põhjendanud taolise väärarusaama teket sellega, et igapäevaelus kasutavad inimesed sümptomite, nagu köha ja nohu puhul väljendit „mul on viirus“, mis põhjustab haiguse ja haigustekitaja mõistete

samastamist (Jones ja Rua, 2006). Käesolev töö annab kinnitust, et kui õpilased ei ole eelnevalt omandanud arusaamist viiruste ja bakterite paljunemisest ning eluviisist, ei pruugi neil immuunsüsteemist terviklikku pilti tekkida. Selle põhjuseks võib olla bioloogiatundides käsitlevate teemade omavahelise integratsiooni puudumine, mis mõjutab õpilaste arusaamasid (Tekkaya, 2002). PRÕK-i (2011) järgi õpitakse mikroorganisme ja nende ehitust 8. klassis ning immuunsüsteemi osa bakter- ja viirushaiguste tõkestamisel 9. klassis. Kui mikroorganismide teema on omandatud lünklikult ja seoste loomine on olnud nõrk, siis võib teaduslike arusaamade kujunemine immuunsüsteemist olla takistatud. Seega on väga oluline, et õpetajad pööraksid koolis väärarusaamade ilmnemisel nendele koheselt tähelepanu.

Küsimus haigestumise kohta tõi välja, et koolis kujunenud arusaamade kõrval mõtestavad õpilased teemat ka igapäevaelu kogemustele tuginedes. Osa 9. ja 10. klassi õpilasi pidas haigestumise peamiseks põhjuseks ilmastikutingimusi. Siinkohal tuleb selgelt välja, et õpilased ei mõtesta ümber oma igapäevaelus juurdunud arusaamu. Isegi pärast bioloogiatunnis mikroorganismide teema läbimist nimetavad õpilased haigestumise põhjusena õhukeselt riietumise. Võib eeldada, et igapäevaelus kuuldu, mis on püsinud õpilaste mälus pikemat aega, on rohkem juurdunud kui uued teaduslikud arusaamad. Kirjanduses on näidatud, et arusaamade kujunemine on seotud lapse kognitiivse arengu staadiumitega ja et algkooliõpilased peavad haigestumise põhjuseks ilmastikutingimusi, aga vanemaks saades kujunevad välja teaduslikumad arusaamad haigustekitajatest ja organismi reaktsioonist nendele (Hergenrather ja Rabinowitz, 1991, Jones ja Rua, 2008). Käesolevas uurimistöös selgus aga, et osa nii põhikooli- kui ka gümnaasiumiõpilasi peab haigestumise põhjuseks ilmastikutingimusi ja liiga õhukeselt riietumist, seega ei saa õpilase kognitiivse arengu staadiumit siinkohal põhjuseks tuua.

9. ja 10. klassi õpilased kasutasid vastamisel väljendit “nõrk või tugev immuunsüsteem”, seejuures fraasi pikemalt selgitamata. Selle arusaama kujunemise puhul võib mängida olulist rolli meedia, mille mõju on ilmnenu ka varasemates uuringutes (Jones ja Rua, 2006). Õpilased kuulevad ja loevad reklaame ning tuletavad neis kasutatavate väljendite põhjal oma arusaamad. Näiteks on poes müüdavate toodete etikettidele on tihtipeale kirjutatud “tugevdab immuunsüsteemi”. Teadlaste seas on levinud arusaam, et immuunsüsteemi ei mõõdata nõrga või tugevana, vaid pigem tuleks vaadata, mille suhtes see nõrkus või tugevus avaldub (Himma, 2016). Varasemalt ei ole immuunsüsteemi tugevuse ja nõrkuse aspektist lähtuvalt õpilaste arusaamu uuritud, seetõttu on antud tulemus uudne.

Küsimus vaktsineerimise kohta tõi esile teatud hulga õpilaste seas levinud väärarusaama, et vaktsineerimisel viiakse organismi antikehi. Sel puhul võib eeldada, et nad ei eristanud sarnaseid mõisteid – antigeen ja antikeha. Sama probleemi abstraktsete mõistetega on esinenud ka varasemates töödes (Lewis ja Wood-Robinson, 2000; Simonneaux, 2000, Mosonthwane, 2009). Mosonthwane'i (2009) poolt läbi viidud uuringus esines isegi õpetajaks õppivatel tudengitel raskusi nende mõistete eristamisega, kuigi need on immuunsüsteemi teema juures ühed peamised terminid.

Uurimistöö töö tulemustele tuginedes võib teha järgmised järeldused:

1. 9 ja 10. klassi õpilaste teadmisi ja arusaamu immuunsüsteemist iseloomustab lünklikkus. Õpilased kasutavad selgitamisel omavahel seostamata väljendeid, mistõttu tervikpildi tekkimine immuunsüsteemiga seotud protsessidest on kaheldav. Eelkõige väljendub see väärarusaamade esinemisega.
2. 9. ja 10. klassi õpilastele valmistab raskusi immuunsüsteemiga seotud otsuste põhjendamine, sest eelnevad teadmised on lünklikud. Oma otsust vaktsineerimise kohta ei põhjendatud, kasutades teaduslikke seisukohti, vaid selleks tarvitati igapäevaelulisi väljendeid.
3. 9. ja 10. klassi õpilastel ilmnevad sarnased väärarusaamad immuunsüsteemist ja sellega seotud protsessidest. Nad kasutavad immuunsüsteemiga seotud protsesside selgitamisel tavakeelt, mis võib tingida väärarusaamade esinemise:
  - inimesed haigestuvad, sest riituvad ilma suhtes valesti;
  - inimesed haigestuvad nõrga immuunsüsteemi tõttu;
  - vaktsineerimisel süstitakse inimese organismi haigust.
4. 9. ja 10. klassi õpilastel esinevad väärarusaamad peamiselt abstraktsete mõistete kasutamisel. Nad samastavad mõisteid “viirus” ja “bakter” ning “antikeha” ja “antigeen”:
  - immuunsüsteem kaitseb organismi viiruste/bakterite eest;
  - inimesed haigestuvad kokkupuutes viiruste/bakteritega;
  - vaktsineerimisel viiakse organismi antikehi.



**Uurimistöo piirangud ja edasised uurimissoovitused.** Käesoleva uurimistöo tulemused on kvalitatiivse loomuga ja need kehtivad vaid valimisse kuulunud õpilaste kohta. Töös oli järelduste tegemisel eeldatud, et õpilased on omavahel võrreldavad. Tulemuste paikapidavuse kontrolliks oleks vajalik test läbi viia representatiivse valimiga. Täpsete tulemuste saamiseks ja väärarusaamade tekkepõhjuste väljaselgitamiseks tuleks edasistel uuringutel läbi viia intervjuud.

## Kokkuvõte

Immuunsüsteemi põhiaspektide mõistmine on oluline igapäevaelus hakkama saamiseks ja tervisealaste otsuste langetamiseks. Varasemad uurimistööd teadmistest ja arusaamadest näitavad, et õpilastel esineb mitmeid väärarusaamu bioloogiamõistete ja -protsessidega seoses. Käesoleva magistritöö esimene eesmärk oli uurida 9. ja 10. klassi õpilaste teadmisi immuunsüsteemist ja seda, kuidas nad kasutavad immuunsüsteemiga seotud protsesside selgitamisel ning otsuste põhjendamisel koolis omandatud teadmisi. Teiseks eesmärgiks oli välja selgitada õpilaste väärarusaamad seoses immuunsüsteemiga. Eesmärkide saavutamiseks koostati avatud küsimustega kirjalik test. Uuring viidi läbi 2016. aasta veebruaris ja märtsis kolme Tartu kooli 9. ja 10. klassi õpilastega. Kokku osales testis 159 õpilast. Testi tulemusi analüüsiti kvalitatiivsete meetoditega.

Teadmisi ja arusaamu immuunsüsteemis olemusest, haigestumisest, vaksineerimisest ja allergiast iseloomustas lünklikkus. Õpilased kasutasid protsesside selgitamisel koolis omandatud bioloogiateadmisi (sh mõisteid) omavahel seostamata väljenditena. Lisaks selgus, et õpilastele valmistab raskusi immuunsüsteemiga seotud otsuste põhjendamine. Kindla otsuse vaksineerimise kohta tegid peaaegu kõik õpilased, kuid põhjendamiseks vajalike koolis omandatud teadmiste kasutamisega jäädi hätta.

Töö tulemused näitasid, et 9. ja 10. klassi õpilastel ilmnisid sarnased väärarusaamad immuunsüsteemist ja sellega seotud protsessidest. Õpilased pidasid haigestumise peamiseks põhjuseks ilmastikutingimusi ja sellega seoses õhukeselt riietumist ning nõrka immuunsüsteemi. Samuti oli üheks enamlevinud väärarusaamaks, et vaksineerimisel süstitakse inimese organismi haigust. Tulemused näitasid, et õpilastel esinevad väärarusaamad peamiselt abstraktsete mõistetega seonduvalt. Kõige enam levinud väärarusaam mitmes küsimuses esines seoses haigustekitajatega. Õpilased tõid välja, et immuunsüsteemi kaitsemehhanismi ja inimese haigestumise puhul mängivad olulist rolli emb-kumb: kas viirused või bakterid. Lisaks on õpilaste seas levinud väärarusaam, et vaksineerimisel viiakse organismi antikehi.

Toetudes uurimistulemustele, võib väita, et tööle püstitatud eesmärgid said täidetud. Küll aga ei võimalda valimist tingitud piirangud töö tulemusi üldistada kõigi 9. ja 10. klassi õpilaste suhtes.

## Kasutatud kirjandus

**Anderson D. L., Fisher K. M. ja Norman J. G. (2002).** Development and validation of the conceptual inventory of natural selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 952-978.

**Burgoon, J. N., Heddle, M. L. ja Duran, E. (2010).** Re-examining the similarities between teacher and student conceptions about physical science. *Journal of Science Teacher Education*, 21(7), 859-872.

**Canal, P. (1999).** Photosynthesis and 'inverse respiration' in plants: an inevitable misconception. *International Journal of Science Education*, 21(4), 363-371.

**Catherall, R. W. (1981).** Children's beliefs about the human circulatory system. Master's thesis, University of British Columbia, Vancouver.

**Choi, K., Lee, H., Shin, N., Kim, S. ja Krajcik J. (2011).** Re-conceptualization of scientific literacy in South Korea for the 21st century. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6) 6, 670-697.

**Cohen, L., Manion, L. ja Morrison, K. (2007).** *Research Methods in Education*. London: Routledge.

**DeBoer G. E. (2000).** Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.

**Deshmukh, N. D. ja Deshmukh, V. M. (2007).** A study of students' misconceptions in biology at the secondary school level. Proceedings of epiSTEME-2: *An International Conference to Review Research on Science, Technology and Mathematics Education* (137-141). Delhi, India: Macmillan India Ltd.

**Dumais N. ja Hasni A. (2009).** High school intervention for influenza biology and epidemics/pandemics: Impact on conceptual understanding among adolescents. *Life Sciences Education*, 8, 62-71.

**Fisher K. ja Moody D. (2002).** Student misconceptions in biology. K. M. Fisher, J. H. Wandersee, D. Moody (Toim.). *Mapping Biology Knowledge*. (55-57). Dordrecht, Holland: Kluwer.

**Barke, H. D., Hazari, A. ja Yitbarek, S. (2009).** Students' misconceptions and how to overcome them. *Misconceptions in chemistry addressing perceptions in chemical education*. (21-36). Berliin: Springer-Verlag.

**Flores, F., Tovar, M. ja Gallegos, L. (2003).** Representation of the cell and its processes in high school students: An integrated view. *International Journal of Science Education*, 25(2), 269-286.

**Galvin, E., Simmie, G. M. ja O'Grady, A. (2015).** Identification of misconceptions in the teaching of biology: a pedagogical cycle of recognition, reduction and removal. *Higher Education of Social Science*, 8(2), 1-8.

**Garnett, P. J., Garnett, P. J. ja Hackling, M. W. (1995).** Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. *Studies in Science Education*, 25, 65-95.

- Glynn, S. M., Yeany, R. H. ja Britton, B. K. (1991).** A constructive view of learning science. S. M. Glynn, R. H. Yeany, ja B. K. Britton (Toim.), *The Psychology of Learning Science* (3-19). Hilldale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Grant, A. M., Franklin, J. ja Langford, P. (2002).** The self-reflection and insight scale: A new measure of private self-consciousness. *Social Behavior and Personality*, 30(8), 821-836.
- Gwet, K. L. (2008).** Computing inter-rater reliability and its variance in the presence of high agreement. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*. 61(1), 29-48.
- Gümnaasiumi riiklik õppekava (GRÕK). (2011).** Riigi Teataja I, 14.01.2011, 2. <https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014021> (28.05.2016).
- Hagell, A., Rigby, E. ja Perrow, F (2015).** Promoting health literacy in secondary schools: A review, *British Journal of School Nursing*, 10(2), 82-87.
- Hazen, R. M. ja J. S. Trefil. (1991).** Achieving chemical literacy, *Journal of Chemical Education*, 68(5), 392-394.
- Hergenrath, J.R. ja Rabinowitz, M. (1991).** Age-related differences in the organization of children's knowledge of illness. *Developmental Psychology*, 27(6), 652-659.
- Herman, J. L., Aschbacher, P. R. ja Winters, L. (1992).** Using alternative assessment for decision making. *A practical guide to alternative assessment*. Association for Supervision and Curriculum Development, 1250 N. Pitt Street, Alexandria, VA 22314. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED352389.pdf> (28.05.2016).
- Himma, M (2016).** Immuunsüsteemi „tugevus“ või „nõrkus“ on suhteline mõiste. <http://novaator.err.ee/v/tervis/178153d5-208f-4d8d-b248-52aa4b2bb593/immuunsusteemi-tugevus-voi-norkus-on-suhteline-moiste> (28.05.2016).
- Holbrook, J. ja Rannikmäe, M. (2009).** The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 275-288.
- Immuniseerimiskava. (2014).** Riigi Teataja I, 15.01.2014, 2, <https://www.riigiteataja.ee/akt/115012014002> (28.05.2016).
- Jones M. G. ja Rua M. J. (2008)** Conceptual representations of flu and microbial illness held by students, teachers, and medical professionals. *School Science and Mathematics*, 108, 263–278.
- Jones, M. G. ja Rua, M. J. (2006).** Conceptions of germs: Expert to novice understandings of microorganisms. *Electronic Journal of Science Education*, 10(3), 1-40.
- Juma, Z., R. (2015).** Exploring the Development of Biological Literacy in Tanzanian Junior Secondary School Students: A Thesis Submitted to the Victoria University of Wellington in Fulfilment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy.
- Keles, E. ja Kefeli, P. (2010).** Determination of student misconceptions in „Photosynthesis and respiration“ unit and correcting them with the help of CAI material. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 3111-3118.
- Kelly, H., Howell, K., Glinert, E., Holding, I., Swain, C., Burrowbridge, A. ja Roper, M. (2007).** How To Build Serious Games. *Communications of the ACM*, 50(7), 44-50.
- Kickbusch, I. (2008).** Health literacy: An essential skill for the twenty-first century. *Health education*, 108(2), 101-104.
- Kikas, E. (2000).** *Pedagoogiline psühholoogia: arenguteooriad, õppimisteooriad, motivatsioon*. Tartu : Tartu Ülikooli Kirjastuse trükikoda.

- Kister, M. C. ja Patterson, C. J. (1980).** A conceptual analysis of immanent justice responses in children. *Child Development*, 51(3), 839-846.
- Kokassaar, U. (2013).** *Bioloogia 9. klassile, 1.osa*. Tallinn: Avita.
- Laugksch, R. C. (2000).** Scientific literacy: A conceptual overview, *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Leger, L. S. (2001).** Schools, health literacy and public health: Possibilities and challenges. *Health Promotion International*, 16(2), 197-205.
- Lewis, J. ja Wood-Robinson, C. (2000).** Genes, chromosomes, cells division and inheritance – do students see any relationship? *International Journal of Science Education*, 22 (2), 177-195.
- Lukin K. (2013).** Exciting middle and high school students about immunology: an easy, inquiry-based lesson. *Immunology Research*, 55(1-3), 201-209.
- Millar, R. ja Osborne, J. F. (1998).** Beyond 2000: science education for the future. London: King's College London.  
<http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Beyond%202000.pdf> (28.05.2016).
- Miller, J. D. (1998).** The measurement of civic scientific literacy. *Public Understanding of Science*, 7(3), 203-223.
- Mintzes, J. J., Throwbridge, J. E., Arnaudin, M. W. ja Wandersee, J. H. (1991).** S. M. Glynn, R. H. Yeany, ja B. K. Britton (Toim.), *The Psychology of Learning Science* (179-202). Hilldale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mosothwane, M. (2009).** A study of science teacher trainees' conceptualization of immunological Processes. *International Journal of Educational Policies*, 3(1), 67-80.
- Murcia, K. (2009).** Re-thinking the development of scientific literacy through a rope metaphor. *Research in Science Education*, 39(2), 215-229.
- Myers, J. L. ja Well, A. D. (2003).** *Research Design and Statistical Analysis (2nd ed.)*. New York: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. <https://www.scribd.com/doc/6642984/Research-Design-and-Statistical-Analysis> (23.05.2016).
- Narjaikaew P. (2013).** Alternative conceptions of primary school teachers of science about force and motion. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 88, 250-257.
- Nielsen-Bohlman, L., Panzer, A. M. ja Kindig, D. A. (2004).** Health literacy: A prescription to end confusion. Washington, DC: The National Academies Press. [http://hospitals.unm.edu/health\\_literacy/pdfs/HealthLiteracyExecutiveSummary.pdf](http://hospitals.unm.edu/health_literacy/pdfs/HealthLiteracyExecutiveSummary.pdf). (28.05.2016).
- Nutbeam, D. (2000).** Health literacy as a public health goal: a challenge for contemporary health education and communication strategies into the 21st century. *Health Promotion International*, 15(3), 259-67.
- OECD. (2006).** PISA 2006 scientific literacy framework.  
[http://pisa.nutn.edu.tw/download/sample\\_papers/Sci\\_Framework-en.pdf](http://pisa.nutn.edu.tw/download/sample_papers/Sci_Framework-en.pdf). (28.05.2016)
- OECD. (2007).** PISA 2006. Science competencies for tomorrows world. Volume I: Analysis. Paris: OECD.
- Paakkari, L. ja Paakkari, O. (2012).** Health literacy as a learning outcome in schools. *Health Education*, 112(2), 133-152.

- Paakkari, L., Tynjälä, P. ja Kannas, L. (2010a).** Critical aspects of student teachers' conceptions of learning. *Learning and Instruction*, 21(6), 705-714.
- Paakkari, L., Tynjälä, P. ja Kannas, L. (2010b).** Student teachers' ways of experiencing the teaching of health education. *Studies in Higher Education*, 35(8), 905-920.
- Parts, A. (2000).** Mõistestruktuuride mõju bioloogiateadmiste omandamisele. Magistritöö, Tartu Ülikool.
- Pedaste, M., ja Sarapuu, T. (2010).** Õpitulemuste hindamine bioloogias. L. Koppel (Toim.). Põhikooli valdkonnaraamat loodusained (73-82). Tallinn: Riiklik Eksami- ja Kvalifikatsioonikeskus.
- Perkins, D. (1993).** Teaching for Understanding. *American Educator: The Professional Journal of the American Federation of Teachers*, 17(3), 8, 28-35.
- Põhikooli riiklik õppekava (PRÕK). (2011).** Riigi Teataja I, 14.01.2011, 2. <https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014020> (28.05.2016).
- Rannikmäe, M. ja Teppo, M. (2010).** Õpilaste arusaamade arvestamine loodusainete õpetamisel. Põhikooli valdkonnaraamat loodusained. [http://www.oppekava.ee/index.php/%C3%95pilaste\\_arusaamade\\_arvestamine\\_loodusainete\\_%C3%B5petamisel](http://www.oppekava.ee/index.php/%C3%95pilaste_arusaamade_arvestamine_loodusainete_%C3%B5petamisel) (28.05.2015)
- Saka, A., Cerrah, L., Akdeniz, A. R. ja Ayas, A. (2006).** A Cross-Age Study of the Understanding of Three Genetic Concepts: How Do They Image the Gene, DNA and chromosome? *Journal of Science Education and Technology*, 15(2), 192–202.
- Science Teaching Reconsidered: A Handbook 4. (2007).** Misconceptions as Barriers to Understanding Science. Committee on Undergraduate Science Education. National Academy Press: Washington, D.C. <http://www.nap.edu/read/5287/chapter/1> (28.05.2016).
- Shaw, K. R., Van Horne, K., Zang, H. ja Boughman, J. (2008).** Essay contest reveals misconceptions of high school students in genetics content. *Genetics*, 178(3), 1157-1168.
- Simonneaux, L. (2000).** A study of pupils' conceptions and reasoning in connection with 'microbes', as a contribution to research in biotechnology education. *International Journal of Science Education*, 22(6), 619-644.
- Smith, J., diSessa, A. ja Roschelle, J. (1993).** Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. *The Journal of the Learning Sciences*, 3(2), 115–163.
- Smith, M. U. (2010).** Current status of research in teaching and learning evolution: II. Pedagogical Issues. *Science & Education Special Darwinian Anniversary Year Issue*, 19(6-8), 539-571.
- Soobard, R. (2015).** A study of gymnasium students' scientific literacy development based on determinants of cognitive learning outcomes and self-perception. Doktoritöö, Tartu Ülikool.
- Soobard, R. ja Rannikmäe, M. (2011).** Assessing student's level of scientific literacy using interdisciplinary scenarios. *Science Education International*, 22(2), 133 – 144.
- Soobard, R. ja Rannikmäe, M. (2015).** Examining curriculum related progress using a context-based test instrument – A comparison of Estonian grade 10 and 11 students. *Science Education International*, 26(3), 263-283.

- Soobard, R., Rannikmäe, M. ja Reiska, P. (2015).** Upper secondary schools students' progression in operational scientific skills – a comparison between grade 10 and 12. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 177, 295–299.
- Sorensen, K., Broucke, S. V., Fullam, J., Doyle, G., Pelikan, J., Slonska, Z. ja Brand, H. (2012).** Health literacy and public health: A systematic review and integration of definitions and models. *BMC Public Health*, 12(80), 1-13.
- Storey, R. D. (1992b).** Textbook errors and misconceptions in biology: cell physiology. *American Biology Teacher*, 54(4), 200-203.
- Storey, R. D. (1992a).** Textbook errors and misconceptions in biology: cell energetics. *American Biology Teacher*, 54(3), 161–166.
- Su, T., Cheng, M. T. ja Lin, S. H. (2014).** Investigating the effectiveness of an educational card game for learning how human immunology is regulated. *Life Sciences Education*, 13, 504-515.
- Tanahoung, C., Chitaree, R. ja Soankwan, C. (2010).** Probing thai freshmen science students' conceptions of heat and temperature using open-ended questions: a case study. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 2(2), 82-94.
- Tanner, K. ja Allen, D. (2005).** Approaches to biology teaching and learning: understand the wrong answers – teaching toward conceptual change. *Cell Biology Education*, 4 (2), 112-117.
- Teixeria, F. (2000).** What happens to the food we eat? Children's conceptions of the structure and function of the digestive system. *International Journal of Science Education*, 22(5), 507-520.
- Tekkaya, C. (2002).** Misconceptions as barrier to understanding biology. *Journal of Education*, 23, (259-266).
- Tekkaya, C. (2003).** Remediating high schools' misconceptions concerning diffusion and osmosis through concept mapping and conceptual change text. *Research in Science and Technological Education*, 21(1), 5-16.
- Thompson, F. ja Logue, S. (2006).** An exploration of common student misconceptions in science. *International Education Journal*, 7(4), 553-559.
- Tobias, S. ja Everson H.T. (1996).** Assessing metacognitive word knowledge monitoring. New York: College Board Report, 96(1), 1-38. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED432590.pdf> (28.05.2016)
- Võgotski, L. (1994).** The development of academic concepts in school aged children. R.van Veer ja J.Valsiner (Toim.) (355-370), *The Vygotsky reader*.
- Wiggins, G. ja McTighe, J. (1998).** Understanding by Design. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development. [http://www.ascd.org/ASCD/pdf/siteASCD/publications/UbD\\_WhitePaper0312.pdf](http://www.ascd.org/ASCD/pdf/siteASCD/publications/UbD_WhitePaper0312.pdf) (28.05.2015).
- World Health Organisation (WHO). (2013).** Health literacy. The solid facts. [http://www.euro.who.int/data/assets/pdf\\_file/0008/190655/e96854.pdf](http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0008/190655/e96854.pdf) (28.05.2016).
- Özgür, S. (2013).** The persistence of misconceptions about the human blood circulatory system among students in different grade levels. *International Journal of Environmental & Science Education*, 8(2), 255-268.

**Yates, T. ja Marek, E. (2015).** A study identifying biological evolution-related misconceptions held by prebiology high school students. *Creative Education*, 6(8), 811-834.

**Yenilmez, A. ja Tekkaya, C. (2006).** Enhancing students' understanding of photosynthesis and respiration in plant through conceptual change approach. *Journal of Science Education and technology*, 15(1), 81–87.

**Yip, D. (1998).** Teachers' misconceptions of the circulatory sytem. *Journal of Education*, 32(3), 207-215.



## Summary

Kirstin Karis

### **Investigating grade 9 and 10 students' knowledge and understandings about the immune system.**

The rapid spread of infectious diseases and its media coverage has raised questions about what should be done at schools to best educate students so that they would be able to make informed decisions about their health. The Estonian national curriculum for basic schools states that biology and chemistry curriculums play an important role in preparing students to become health literate.

Research in the area of students' knowledge and understandings has revealed that students have misunderstandings about abstract biology concepts and processes. Immunology is one field in the biology curriculum that provides many of the principals of medicine. However, the immune system can be extremely difficult to understand, because it involves complex interactions among different cell types, antigens, and intercellular processes.

The purpose of this study was twofold: to investigate 9<sup>th</sup> and 10<sup>th</sup> -grade students' knowledge and understandings of the immune system and how they use their knowledge in explaining immunological processes and to justify their decisions. The study also sought to determine students' misconceptions about immunological processes. Data was collected using a series of open-ended, written questions. The study was carried out in February and March 2016 on grade 9 and 10 students (N=159) from three schools in Tartu. Data was analyzed using a qualitative approach.

Results from the study showed that there were gaps in students' knowledge and understandings related to immune response, microbial illness, vaccination and allergy. The students used the biological knowledge and terms learnt from school as unconnected expressions to describe immunological processes. In addition, students had difficulty using the knowledge in justifying their decisions about vaccination. Present study also indicated that many 9<sup>th</sup> and 10<sup>th</sup> grade students possessed similar misconceptions of immunological concepts and processes: for example, weather conditions and a weak immune system were noted by students as the main causes of illness. Misconceptions were generally related to the more abstract concepts such as viruses, bacteria, antigens and antibodies.

The results from this Master thesis can be generalized only to the 9<sup>th</sup> and 10<sup>th</sup> grade students, who participated in this study.



**3. Viljandi kooli 7. klassi õpilaste lapsevanematele saabus teade leetrite, mumpsi ja punetiste (MMR) kordusvaksineerimise kohta. Riikliku immuniseerimiskava alusel vaksineeritakse leetrite, mumpsi ja punetiste vastu esimest korda 1 - aastaselt. 16 lapsevanemat andsid oma nõusoleku vaksineerimiseks, ülejäänud 7 ei andnud. Kolmel vaksineeritud õpilasel klassis tekkis kahe nädala pärast 38°C palavik ja nahalööve.**

a) Seleta, milles seisneb vaksineerimine.

---

---

---

---

---

---

b) Kas Sina vaksineeriksid oma lapsed leetrite, mumpsi ja punetiste vastu või mitte? Põhjenda oma otsust.

---

---

---

---

---

**4. Kaie jõi kohvikus oma lemmikteed, aga seekord lisas suhkru asemel teele mett. Mõni minut pärast tee joomist Kaie hingamisted tursusid ja huuled hakkasid kiptama.**

Millest võis Kaiel selline reaktsioon olla tingitud?

---

---

---

---

Õpilase eesnimi: \_\_\_\_\_

Kool: \_\_\_\_\_

Klass: \_\_\_\_\_

**TEST**

**Variant B**

1. Sinu kaasõpilasel on raskusi bioloogiaga. Kuidas Sa seletaksid õpilasele, mis on immuunsus ja miks on oluline õppida immuunsüsteemiga seotud teemasid?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Maili käis sõpradega oma lemmik India restoranis söömas. Ta tellis endale supi, mida ta on seal aastaid sünnud. Kohe pärast söömist tekkis tal aga suur turse huultel, keelel ja kõril.

Millest võis Mailil selline reaktsioon olla tingitud?

---

---

---

---

---

---

---

---

**3. Lapsevanem Tiina kuulis oma arstilt ja luges terviseameti veebilehtedelt, et gripp on tõsine nakkushaigus, mida põhjustavad põhiliselt gripiviirused A ja B. Gripi vältimiseks otsustas Tiina kõik oma lapsed gripi hooaja alguses lasta vaksineerida. Ometigi jäi Tiina üks lastest mitme kuu pärast haigeks - tekkis palavik, peavalu ja köha.**

a) Seleta, milles seisneb vaksineerimine.

---

---

---

---

---

---

b) Kas Sina vaksineeriksid oma lapsed gripi vastu või mitte? Põhjenda oma otsust.

---

---

---

---

---

**4. Seleta, miks ja kuidas inimesed haigestuvad.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Lisa 2. Kategooriad ja hinnangud ning nende esinemissagedus klasside kaupa

**Tabel 1.** Immuunsüsteemi ja immuunsuse olemuse hinnangud vastustele ja nende esinemissagedus klasside kaupa.

<b>Hinnang</b> \ <b>Õpilaste arv klasside kaupa</b>	<b>9. klass</b> N = 44	<b>10. klass</b> N = 110
Vale	5 (0,12)	16 (0,16)
Osaliselt õige	27 (0,61)	70 (0,64)
Õige	12 (0,27)	24 (0,22)

**Tabel 2.** Immuunsüsteemi olulisuse selgitamise kategooriad ja nende esinemissagedus klasside kaupa.

<b>Kategooria</b> \ <b>Õpilaste arv klasside kaupa</b>	<b>9. klass</b> N = 41	<b>10. klass</b> N = 97
Tavakeelne selgitus	38 (0,93)	93 (0,96)
Rakenduslik selgitus	3 (0,07)	4 (0,04)

**Tabel 3.** Haigestumiprotsessi selgitamise kategooriad ja nende esinemissagedus klasside kaupa.

<b>Kategooria</b> \ <b>Õpilaste arv klasside kaupa</b>	<b>9. klass</b> N = 46	<b>10. klass</b> N = 112
Tavakeelne selgitus	15 (0,33)	43 (0,38)
Fragmentaarne selgitus	22 (0,48)	59 (0,53)
Teaduslik selgitus	9 (0,19)	10 (0,09)

**Tabel 4.** Vaktsineerimise olemuse hinnangud selgitustele ja nende esinemissagedus klasside kaupa.

<b>Hinnang</b> \ <b>Õpilaste arv klasside kaupa</b>	<b>9. klass</b> N = 47	<b>10. klass</b> N = 110
Vale	11(0,24)	32 (0,29)
Osaliselt õige	26 (0,55)	70 (0,64)
Õige	10 (0,21)	8 (0,07)

**Tabel 5.** Vaktsineerimisotsuse põhjendamise kategooriad ja nende esinemissagedus klasside kaupa.

<b>Kategooria</b> \ <b>Õpilaste arv klasside kaupa</b>	<b>9. klass</b> N = 45	<b>10. klass</b> N = 106
Tavakeelne selgitus	29 (0,65)	85 (0,80)
Fragmentaarne selgitus	15 (0,33)	19 (0,18)
Teaduslik selgitus	1 (0,02)	2 (0,02)

**Tabel 6.** Allergia olemuse selgitamise kategooriad ja nende esinemissagedus klasside kaupa.

<b>Õpilaste arv klasside kaupa</b> <b>Kategooria</b>	<b>9. klass</b> <b>N = 47</b>	<b>10. klass</b> <b>N = 112</b>
Tavakeelne selgitus	7 (0,15)	22 (0,20)
Fragmentaarne selgitus	34 (0,72)	86 (0,77)
Teaduslik selgitus	6 (0,13)	4 (0,03)

### Lisa 3. Kategooriad ja hinnangud ning nende esinemissagedus koolide kaupa

**Tabel 1.** Immuunsüsteemi ja immuunsuse olemuse hinnangud vastustele ja nende esinemissagedus koolide kaupa.

<b>Õpilaste arv koolide kaupa</b> <b>Hinnang</b>	<b>Kool 1</b> <b>N = 85</b>	<b>Kool 2</b> <b>N = 21</b>	<b>Kool 3</b> <b>N = 48</b>
Vale	4 (0,05)	5 (0,24)	12 (0,25)
Osaliselt õige	50 (0,59)	14 (0,67)	33 (0,69)
Õige	31 (0,36)	2 (0,09)	3 (0,06)

**Tabel 2.** Immuunsüsteemi olulisuse selgitamise kategooriad ja nende esinemissagedus koolide kaupa.

<b>Õpilaste arv koolide kaupa</b> <b>Kategooria</b>	<b>Kool 1</b> <b>N = 78</b>	<b>Kool 2</b> <b>N = 24</b>	<b>Kool 3</b> <b>N = 40</b>
Tavakeelne selgitus	72 (0,92)	20 (0,83)	39 (0,98)
Rakenduslik selgitus	6 (0,08)	4 (0,17)	1 (0,02)

**Tabel 3.** Haigestumiprotsessi selgitamise kategooriad ja nende esinemissagedus koolide kaupa.

<b>Õpilaste arv koolide kaupa</b> <b>Kategooria</b>	<b>Kool 1</b> <b>N = 85</b>	<b>Kool 2</b> <b>N = 23</b>	<b>Kool 3</b> <b>N = 50</b>
Tavakeelne selgitus	11 (0,13)	14 (0,61)	33 (0,66)
Fragmentaarne selgitus	56 (0,66)	8 (0,35)	17 (0,34)
Teaduslik selgitus	18 (0,21)	1 (0,04)	0

**Tabel 4.** Vaktsineerimise olemuse hinnangud selgitustele ja nende esinemissagedus koolide kaupa.

<b>Õpilaste arv koolide lõikes</b> <b>Hinnang</b>	<b>Kool 1</b> <b>N = 84</b>	<b>Kool 2</b> <b>N = 24</b>	<b>Kool 3</b> <b>N = 49</b>
Vale	15 (0,18)	8 (0,33)	20 (0,41)
Osaliselt õige	53 (0,63)	16 (0,66)	27 (0,55)
Õige	16 (0,19)	0	2 (0,04)

**Tabel 5.** Vaktsineerimise otsuse põhjendamise kategooriate kirjeldused ja nende esinemissagedus koolide kaupa.

<b>Õpilaste arv koolide lõikes</b> <b>Kategooria</b>	<b>Kool 1</b> <b>N = 84</b>	<b>Kool 2</b> <b>N = 22</b>	<b>Kool 3</b> <b>N = 45</b>
Tavakeelne põhjendus	60 (0,71)	15 (0,68)	39 (0,87)
Fragmentaarne põhjendus	21 (0,25)	7 (0,32)	6 (0,13)
Teaduslik põhjendus	3 (0,02)	0	0



**Tabel 6.** Allergia olemuse selgitamise kategooriad ja nende esinemissagedus koolide kaupa.

<b>Õpilaste arv koolide lõikes</b> <b>Kategooria</b>	<b>Kool 1</b> <b>N = 85</b>	<b>Kool 2</b> <b>N = 24</b>	<b>Kool 3</b> <b>N = 50</b>
Tavakeelne selgitus	13 (0,15)	6 (0,25)	10 (0,20)
Fragmentaarne selgitus	64 (0,75)	17 (0,71)	39 (0,78)
Teaduslik selgitus	8 (0,10)	1 (0,04)	1 (0,02)

#### Lisa 4. Väärarusaamade esinemissagedused 9. ja 10. klassi kaupa

Tabelisse on välja toodud esinemissagedus, küsimusele vastanute koguarv ja suhtarv.

**Tabel 1.** Väärarusaamade esinemissagedus 9. ja 10. klassi kaupa.

<b>Esinemissagedus klasside kaupa</b> <b>Väärarusaam</b>	<b>9. klass</b>	<b>10. klass</b>
Immuunsüsteem kaitseb organismi ainult viiruste/bakterite eest.	10/44 (0,23)	21/110 (0,19)
Immuunsüsteem on asi/organism inimese kehas.	1/44 (0,02)	10 /110 (0,09)
Inimesed haigestuvad kokkupuutes ainult viiruste/bakteritega.	12/46 (0,26)	27/112 (0,24)
Inimesed haigestuvad, sest riituvad ilma suhtes valesti.	5/46 (0,11)	13/112 (0,12)
Inimesed haigestuvad nõrga immuunsüsteemi tõttu.	5/46 (0,11)	10/112 (0,09)
Vaktsineerimisel süstitakse inimese organismi haigust.	6/47 (0,13)	11/110 (0,10)
Vaktsineerimisel viiakse organismi antikehi.	1/47 (0,02)	10/110 (0,09)

## Lisa 5. Väärarusaamade esinemissagedused koolide kaupa

Tabelisse on välja toodud väärarusaama esinemissagedus, küsimusele vastanute koguarv ja suhtarv.

**Tabel 1.** Väärarusaamade esinemissagedus koolide kaupa.

<b>Esinemissagedus koolide kaupa</b> <b>Väärarusaam</b>	<b>Kool 1</b>	<b>Kool 2</b>	<b>Kool 3</b>
Immuunsüsteem kaitseb organismi ainult viiruste/bakterite eest	19/85 (0,22)	4/21 (0,19)	8/48 (0,17)
Immuunsüsteem on asi/organism inimese kehas.	4/85 (0,05)	1/21 (0,05)	6/48 (0,13)
Inimesed haigestuvad kokkupuutes ainult viiruste/bakteritega	19/85 (0,22)	8/23 (0,35)	12/50 (0,24)
Inimesed haigestuvad, sest riietuvad ilma suhtes valesti.	4/85 (0,05)	3/23 (0,13)	11/50 (0,22)
Inimesed haigestuvad nõrga immuunsüsteemi tõttu.	3/85 (0,04)	5/23 (0,22)	7/50 (0,14)
Vaktsineerimisel süstitakse inimese organismi haigust.	13/84 (0,15)	2/24 (0,08)	2/49 (0,04)
Vaktsineerimisel süstitakse organismi antikehi	5/84 (0,06)	1/24 (0,04)	5/49 (0,10)

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Kirstin Karis,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

**9. ja 10. klassi õpilaste teadmised ja arusaamad immuunsüsteemist,**

mille juhendaja on Miia Rannikmäe

1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega

isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 01.06.2016