

# Üld- ja valdkonnapädevuste kujundamisest ning läbivate teemade käsitlemisest gümnaasiumi füüsika ainetundides

Riina Murulaid

Rannu Keskkooli ja Rõngu Keskkooli füüsikaõpetaja

## I. Üld- ja valdkonnapädevused

### Mis on pädevus ja milleks seda on vaja

*Pädevus* mõistena on tulnud eesti keelde soome keelest (*pätevyys*), kus antud sõna tähendab *võimet, oskust, rangust*. Eestikeelsed sünonüümid on *asjatundlikkus, kompetentsus*. Riikliku õppekava tähenduses on *pädevus* asjakohaste teadmiste, oskuste ja hoiakute kogum, mis tagab suutlikkuse teatud tegevusalal või -valdkonnas tulemuslikult toimida (<https://www.riigiteataja.ee/akt/114012011002>).

Gümnaasiumi riiklikus õppekavas (edaspidi GRÕK) on määratletud seitse üldpädevust, mis peaksid kujunema õpilastel gümnaasiumi lõpuks ja seeläbi saaks õpilasest igati väärikas ning tubli kodanik, kes oskab elus toime tulla mis tahes enda valitud tegevusalal, kes hoiab ja väärtustab oma elukeskkonda ning suhteid teiste inimestega. Valdkonnapädevused on igal valdkonnal seotud valdkonna õppeainete eesmärkide ja õpitulemustega. Füüsika kuulub loodusteaduste valdkonda, mille eesmärgiks on loodusteadusliku pädevuse kujundamine, mis väljendub loodusteaduste- ja tehnoloogiaalases kirjaoskuses.

Üldpädevustest osa kujuneb pigem koolitundides või kooliga seotud toimingutes ja kooliüritustel, osa pädevuste kujunemisel on suurem roll õpilase perekonnal ja lähedastel. Esimesteks võib lugeda sotsiaalset, õpi- ja matemaatikapädevust. Nende kujunemine saab toimuda, toetudes koolikeskkonnale. Seevastu väärtus- ja enesemääratluspädevused saavad alguse kodust, kool on siin pigem tugiüksuse ja suunaja rollis. Suhtlus- ja ettevõtlikkuspädevuse kujunemine tugineb laiemale alusele: indiviidi eripärale, sotsiaalsele keskkonnale, aga ka koolile ja kodule.

Lugedes GRÕK § 5 esitatud gümnaasiumis taotletavaid pädevusi, tuleb nentida, et koolile on küllalt suur väljakutse kasvatada ja arendada õpilast nii, et ta suudaks kujundada teadlikult oma karjääri, arvestades olukorda tööturul, oskaks hinnata heatasemelist kunsti, hoiaks tervena nii oma vaimu kui keha ja et tal oleks

väljakujunenud loodusteaduslik maailmapilt. Ja eelkõige tuleb õpetada selgeks kõik õppeained, et õpilased oleksid pädevad erinevates valdkondades ja saaksid aru, mis on nende tegelikud huvid, ning oskaksid teha valikuid. Sealjuures tuleb arvestada õpilaste väga erinevat tausta, koolide traditsioone ja tugevust. Kuidas selle hiigleesmärgi saavutamisele saavad vastavaid pädevusi kujundades kaasa aidata füüsikaõpetajad, käsitletakse järgnevates peatükkides.

### **Üldpädevuste kujundamine füüsikatundides**

Füüsika õppimise peamiste eesmärkidena nähakse uue ainekava lisas 4 järgmist:

- a) õpilasel tekib terviklik ettekujutus füüsikast kui fundamentaalsest teadusest;
- b) õpilasel kujuneb nüüdisaegne terviklik maailmapilt ning keskkonda säästev hoiak;
- c) õppides luuakse alus tehnika ja tehnoloogia mõistmisele;
- d) õpilane väärtustab tehnikaga seotud elukutseid.

Võib öelda nii, et kui tulevikus on riigikogus vaja teha otsuseid tehnika ja tehnoloogia alal, mõistaksid tulevased riigikogulased, praegused õpilased, antud probleemide olulisust või näiteks vajadust eraldada ressursse füüsikaga seonduvaks arendustööks, olgu selleks siis tuumaenergeetika või alternatiivsed energiaallikad. Seda võib ühtlasi nimetada sotsiaalseks pädevuseks.

Mõtlemapanevad olid füüsikutest kolleegide arvamused 2009. aastal Lätis Ratniekis toimunud Euroopa Füüsikaühingu konverentsil füüsikahariduse hetkeseisust. Nenditi, et meedia on füüsikavaenulik, mis tuleb ilmselgelt ajakirjanike vähesest füüsikaharidusest, sest näiteks suurem osa, mida füüsika teeb-uurib, on ajakirjanike silmis kahjulik: mobiiltelefonid, tuumaelektrijaamad jms. Tõdeti, et enamikus Euroopa riikides on puudus inseneridest, teadlastest ja õpetajatest ning väga iseloomulik on pillav-raiskav (loe: energiat raiskav) eluhoiak. Ka Eestis esinevad samad probleemid: ei ole piisavalt järelkasvu praegustele füüsikaõpetajatele, paljudele on omane pillav-raiskav elustiil. Tihti kohtab reaalinete vallas võhiklikkust (vaenulikkust õnneks vähe), nii võib lugeda kasvuhooneefekti kahjulikkusest, kuigi ilma selleta pole elu Maal mõeldav, või kilekottide põletamisel tekkinud ohtlikest ainetest (tavalise kilekoti täielikul põlemisel tekivad samad ained, mis puidu põlemiselgi – CO<sub>2</sub> ja H<sub>2</sub>O). Õpipädevuse kujunedes tekib aga harjumus analüüsida saadud infot või kuulnud fakti ja nii ei kinnistu väärarusaamad. Peeter Olesk on ajakirjas Akadeemia kirjutanud: „Küll on aga kasulik õppida füüsikat juba koolis

selleks, et olla bluffimise, tüssamise ja lihtsalt rumaluse eest kaitstud.“ (Olesk, P. (2005). Füüsika õpetamisest. – Akadeemia, nr 7, lk 1467)

Et saavutada õppimise eesmärgid, ei tohi jääda tunnis ainekeskseks, vaid tuleb pöörata tähelepanu ka muudele väärtustele. Nii suutis Kohtla-Järve 1. Keskkooli füüsikaõpetaja Lehho Jõumees äratada mitmeski õpilastes žžässihuvi, jagades soovitusi kontsertide külastamiseks, ja tunni ajal lugemiselt tabatud õpilane sai ootamatult kiita hea raamatuvaliku eest, kuigi tavaks oli vastupidine reaktsioon. Ja samas sai füüsikagi selgeks. Õpetaja selline käitumine kujundab õpilases väärtuspädevust rohkem kui õpetussõnad.

Kuigi uues ainekavas on vastupidiselt nõukogudeaegsele täppisteaduse lembusele suund füüsika loodusteadlikule käsitlemisele, ei ole matemaatika füüsikast kuhugi kadunud, olgu ta siis mõõtmiste või ülesannete kvantitatiivse lahendamise tööriistaks. Eesti Energia koduleheküljel olevate andmete baasil (liitumistasud ja planeeritava elamu peakaitsete amprite hulk) saab teha elulisi arvutusi ja see näitab matemaatika oskuste valdamise eeliseid, mis on parim viis matemaatikapädevuse kujundamiseks.

Toodud näidete põhjal võib öelda, et üldpädevuste kujundamine on ühest küljest vajalik õpilase arenguks, teisest küljest tuleb see kasuks ka füüsika kui teaduse ja õppeaine väärtustamisele.

Üldpädevuste kujundamine on sisse kirjutatud loodusainete ainevaldkonna füüsika ainekavasse. Alltoodud tabelis on kõrvutatud üldpädevused füüsika ainekavas õpilasele seatud eesmärkide ja õpitulemustega (Tabel 1).

Tabel 1. Füüsika gümnaasiumi ainekava seos üldpädevustega.

Üldpädevused	Õppe-eesmärgid	Õpitulemused
Väärtuspädevus	Õpilane: aktsepteerib ühiskonnas tunnustatud väärtushinnanguid ning suhtub loodusesse ja kaaskodanikesse vastutustundlikult; teadvustab füüsikat kui looduse kõige üldisemaid põhjuslikke seoseid uurivat teadust ja olulist kultuurikomponenti	Õpilane: võtab omaks ühiskonnas tunnustatud jätkusuutlikku arengut toetavaid väärtushinnanguid ning suhtub loodusesse ja ühiskonda vastutustundlikult

Sotsiaalne pädevus	mõistab füüsika seotust tehnika ja tehnoloogiaga ning füüsika-teadmiste vajalikkust vastavate elukutsete esindajatel	leiab tavaelus tõusetuvatele füüsikalistele probleemidele lahendusi; on informeeritud, et väärtustada füüsikaalaseid teadmisi eeldavaid elukutseid
Õpipädevus	arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist; oskab koguda ja töödelda infot, eristada vajalikku infot ülearusest, olulist infot ebaolulisest ning usaldusväärset infot infomürast; arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist	visandab ainekavaga määratud tasemel füüsikaliste objektide, nähtuste ja rakenduste jooniseid; leiab infoallikatest ainekava sisuga seonduvat füüsikaalast infot; teisendab loodusnähtuse füüsikalise mudeli ühe kirjelduse teiseks (verbaalkirjelduse valemiks või jooniseks ja vastupidi); sõnastab etteantud situatsioonikirjelduse põhjal uurimisküsimusi, kavandab ja korraldab eksperimendi, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimisküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta
Suhtlus-pädevus	teab teaduskeele erinevusi tavakeelest ning kasutab teaduskeelt korrektselt loodusnähtusi kirjeldades ja seletades	leiab infoallikatest ainekava sisuga seonduvat füüsikaalast infot
Mate-maatika-pädevus	oskab lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid, kasutades loodusteaduslikku meetodit	kasutab füüsikalisi suurusi ning füüsika mõisteid ja seoseid, kirjeldades, seletades ning ennustades loodusnähtusi ja nende tehnilisi rakendusi; lahendab situatsiooni-, arvutus- ja graafilisi ülesandeid ning hindab kriitiliselt saadud tulemuste tõepärasust; ... töötleb katseandmeid; kasutab ainekavas sisalduvaid SI mõõtühikuid, teisendab mõõtühikuid, kasutades eesliiteid <i>tera-, giga-, mega-, kilo-, detsi-, senti-, milli-, mikro-, nano-, piko-</i> .
Ettevõtlikkus-pädevus	tunneb ära füüsikaalaseid teemasid, probleeme ja küsimusi erinevates loodusteaduslikes situatsioonides ning pakub võimalikke selgitusi neis esinevatele mõtteseostele	sõnastab etteantud situatsiooni-kirjelduse põhjal uurimisküsimusi, kavandab ja korraldab eksperimendi, ... teeb järeldusi uurimisküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta

Tabelist puudub üldpädevustest enesemääratluspädevus – suutlikkus mõista ja hinnata iseennast, hinnata oma nõrku ja tugevaid külgi, järgida terveid eluviise ning

lahendada iseendaga, oma vaimse ja füüsilise tervisega seonduvaid ja inimsuhetes tekkivaid probleeme. Siiski on ilmne, et tunnitegevuse käigus, kus kasutatakse erinevaid õppevorme – rühmatöid, väitlusi, arutlusi –, aga ka praktiliste tööde sooritamisel saavad õpilased selgust oma tugevustest ja nõrkustest, lahendavad töös esilekerkivaid omavahelisi probleeme ja õpivad mõistma ennast kui osa sotsiaalsest keskkonnast.

Mida rohkem kasutada erinevaid õppevorme, seda huvitavam on õpilasele füüsika õppimine ja seda enam kujundatakse üldpädevusi, teisest küljest on süsteemsete teadmiste saamisel ja omandamisel vajalik teatud rutiin. Õpetaja ülesanne on leida tasakaal aktiivsete õppevormide ja kindlalt piiritletud õppetundide vahel. Füüsika mõistmiseks tuleb vaeva näha ja siis hakkab füüsika ka meeldima.

### **Loodusteaduslik pädevus**

GRÕK-s on sõnastatud loodusteaduslik pädevus järgmiselt: loodusteaduslik pädevus väljendub loodusteaduste- ja tehnoloogiaalases kirjaoskuses, mis hõlmab oskust vaadelda, mõista ja selgitada loodus-, tehis- ja sotsiaalses keskkonnas (edaspidi *keskkond*) toimuvaid nähtusi; analüüsida keskkonda kui terviksüsteemi, märgata selles esinevaid probleeme; teha põhjendatud otsuseid neid lahendades, järgides loodusteaduslikku meetodit ning kasutades teadmisi bioloogilistest, füüsikaliskeemilistest ja tehnoloogilistest süsteemidest; väärtustada loodusteadusi kui kultuuri osa, jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi ning loodusressursside säästvat kasutamist.

Füüsika ainekava sisu ja ülesehitus on loodusteadusliku pädevuse kujunemise aluseks. Uus ainekava sisaldab sissejuhatavat kursust „Füüsikalise looduskäsitluse alused”, mis on vajalik selleks, et õpilane mõistaks, mis on loodus ja mis on füüsika ning mismoodi füüsika loodust uurib. Kursus peaks motiveerima füüsikat õppima ning looma tausta nüüdisaegse tervikliku füüsikakäsitluse mõistmiseks. Eesmärgiks on, et õpilane suhtuks positiivselt füüsika õppimisse ja mõistaks füüsika osa ühiskonnas, siis on ka läbi sisemise motivatsiooni lihtsam jõuda ainekavasse kirjutatud eesmärkide täitmiseni.

Loodusteadusliku pädevuse kujunemiseks tuleb teha koostööd teiste loodusainete õpetajatega, käia ekskursionidel, kutsuda kooli oma ala karismaatilisi spetsialiste,

jagada lugemissoovitusi nii elektrooniliselt kui ka trükitud kujul välja antud kirjanduse kohta, ja alati leida aega aruteludeks, kui maailmas on toimunud mingi füüsikaga seotud sündmus.

## II. Läbivate teemade käsitlemine füüsikatundides

Läbivad teemad on üld- ja valdkonnapädevuste, õppeainete ja ainevaldkondade lõimingu vahendiks ning neid arvestatakse koolikeskkonna kujundamisel. Gümnaasiumi õppekavas on esitatud kaheksa läbivat teemat, millele pööratakse tähelepanu kõikides õppeainetes, aga ka kooliürituste ja tunnivälise tegevuse planeerimisel:

- 1) „Elukestev õpe ja karjääri planeerimine“;
- 2) „Keskkond ja ühiskonna jätkusuutlik areng“;
- 3) „Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus“;
- 4) „Kultuuriline identiteet“;
- 5) „Teabekeskond“;
- 6) „Tehnoloogia ja innovatsioon“;
- 7) „Tervis ja ohutus“;
- 8) „Väärtused ja kõlblus“.

Järgnevalt vaadeldakse võimalusi, kuidas käsitleda füüsika õpetamise kõrval läbivaid teemasid, nii et need moodustaksid loomuliku osa füüsikaõppes.

### **„Elukestev õpe ja karjääri planeerimine“**

Füüsika I kursuse sissejuhatavas osas räägitakse füüsikast kui loodusteaduse osast inimkonna arengus. Ilmselt kerkivad üles ka küsimused, kes füüsikaga tegelevad, kus on vaja füüsikateadmisi ja -oskusi, kus saab füüsikat õppida, millised stereotüübid valitsevad ühiskonnas füüsikateadlaste kohta. Arutelude käigus saab tutvustada füüsikaga seotud elukutseid. Võimalik on kutsuda esinema või tundi läbi viima mõni füüsik või füüsikaga seotud valdkonna esindaja. Võib korraldada õppekäike mõnesse teadusasutusse või ettevõttesse. Huvitavad kohad, kuhu õpilasi külla oodatakse, on näiteks KBFI (südameuuringud, elementaariosakeste füüsika ja CERN), TTÜ küberneetika instituut (fraktalid, solitonid, mereuuringud), TÜ FI (laserite labor, superkondensaatorid) ja Tõraveres asuv Tartu Observatoorium. Elukestev õpe on sisse kirjutatud tehnika ja teaduse arengusse ning sellega kursis püsimine tähendabki pidevat enesetäiendamist ja juurdeõppimist.

### **„Keskond ja ühiskonna jätkusuutlik areng“**

Antud teema on füüsikas üks kesksemaid, seotud energia tootmise ja tarbimisega, muundumise ja salvestamisega. Energia tootmine tulevikus: alternatiivsed energiaallikad, roheline energia, termotuumareaktor. Kõik see võimaldab diskussioone keskkonnaprobleemide käsitlemiseks. Elektrienergia säästmise kohta saab teha rühmatööna kogu kooli valgustuse elektri- ja rahakulude arvutused, seda nii päeva, kuu kui ka aasta lõikes. IV kursuse teemad – „Entroopia“ ja „Elu Maal energia ja entroopia aspektist lähtuvalt“ – võimaldavad arutlusi nii termodünaamika printsiipidega arvestamise vajalikkuse kui ka inimkonna arengu üle tervikuna.

Energia mõiste läbib kõiki füüsikakursuseid ja võimaldab sellega seonduvaid teemasid käsitleda kõikides klassides, arvestades juurdeõpitut ja liites teadmisi teistest loodusainetest.

### **„Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus“**

Et õpilasest kujuneks aktiivne ja samas vastutustundlik kodanik, on vaja julgustada oma seisukohtade väljütlemist koos argumenteerimisega. Selleks on füüsikatunnis mitmeid võimalusi. Näiteks arutelud teemadel „Kas tuumaenergiale jah või ei?“, „Kas Eesti riik peaks tegema kulutusi kosmosetehnoloogiale?“ – mõlemaid teemasid käsitletakse füüsika ainekavas V kursusel, kui õpilane on omandanud teadmisi nii füüsikast kui ka ühiskonnaõpetusest. Ettevõtlikkust arendab rühmatöö või uurimisülesande lahendamine, kui selle käigus tuleb leida töövahendid ja lahendusviisid, teha tööplaan ja töö ka sooritada.

### **„Kultuuriline identiteet“**

Füüsika ainekavas määratletakse esimese õppe-eesmärgina füüsika kui looduse kõige üldisemaid põhjuslikke seoseid uuriv teadus ja oluline kultuurikomponent. Ei ole füüsikas avastust või leiutist ega ka füüsikaseadust või -printsiipi, mis poleks mõjutanud inimkonna arengut. Mõjutusi võib nimetada nii ajaloo, tehnika, sõjanduse, majanduse kui ka kultuuriloo ja filosoofia vallas. Õpilastele võib soovitada lugemisvara, näiteks Robert H. Marchi „Füüsika võlu“ või ajalooa lõimuvat Peter Watsoni teost „Kohutav ilu“, vanematest raamatutest võib mainida Harry Õiglase „Vestlust relatiivsusteoorias“. Koomiksi võtmes on ilmunud eestikeelsena teadust populariseerivad sarjad „Tasub teada“, näiteks Mary John Gribbini „Kaos ja

määramatus“, ja „Juhatus ... juurde“, näiteks J. P. McEvoy ja Oscar Zarate „Juhatus Stephen Hawkingi juurde“.

### **„Teabekeskond“**

Tänapäeva teabekeskond jagab tohutult palju erineva mahu ja kvaliteediga infot, tundub, et ligipääs on pea kõigele, varu vaid aega ja loe. Füüsikaõppe raames saab suunata õpilast osa saama kvaliteetsest infost, nii arvuti kui ka televisiooni vahendusel saadavast, ja arutleda ebakvaliteetse info üle (näide solaariumi kohta esitatavast teabest: pole soovitatav pärast seansi käia ujumas, sest siis tuleb päevitus maha). Kasulik on olla kursis populaarteaduslikes ajakirjades ilmuvate füüsikaalaste artiklitega (näiteks ajakirjas Horisont või internetiväljaandes [www.teadus.ee](http://www.teadus.ee) ilmuvatega) ja neid ka õpilastega arutada.

### **„Tehnoloogia ja innovatsioon“**

„Tehnoloogia ja innovatsioon“ on läbiva teemana orgaaniline osa füüsika ainekavast. Füüsikas õpitakse seaduspärasusi ja nähtusi, mis on tänapäevase tehnoloogia aluseks. Näiteks pooljuhid ja pn-siire (LED, pooljuhtlaser), fotoefekt ja selle rakendused, elektromagnetlainete rakendused (GPS, radarid, raadioside). Füüsika valikkursuse „Füüsika ja tehnika“ teiseks pealkirjaks võiks ollagi „Tehnoloogia ja innovatsioon“, sest käsitletakse sügavamalt nüüdisaegse tehnoloogia aluseid ja sellega seonduvat: loomingulisust ja mõju keskkonnale. Õpilastel võib olla huvitav külastada innovatsiooniportaali ([www.leiutaja.ee](http://www.leiutaja.ee)), kus nad puutuvad kokku leiutustegevusega ja patentide kireva maailmaga.

### **„Tervis ja ohutus“**

Antud teemaga puutuvad õpilased kokku praktiliste töödega kaasneva ohutustehnika kaudu, samuti ainekavas olevate elektri ja tuumafüüsikaga seonduvate probleemide käsitlemisel.

### **„Väärtused ja kõlblus“**

Väärtuse ja kõlbluse teemaga on seotud referaatide ja uurimistöde koostamine. Seda kahes aspektis. Esiteks intellektuaalne omand ja autorikaitse uurimustöö allikate viitamisel. Õpilast võib suunata vastavat teemat käsitlevale leheküljele ([www.autor.ee](http://www.autor.ee)), kus saab tutvuda vastava seadusandlusega. Teine probleem on seotud valmis tööde ringlusega, nende internetti ülesriputamisega ja osalise või täieliku

kopeerimisega. Õpilane peab teadvustama, mis on vargus ja mis on plagiaat ning mida need mõisted tähendavad nii eetilisel kui ka juriidilisel vaadatuna.

Kokkuvõtvalt: kui õpetaja teeb oma tööd südamega, on laia silmaringiga spetsialist, lisaks hea suhtleja ning inimestetundja, siis saavutab ta kõik GRÕK-s püstitatud eesmärgid, süvenemata, mis need pädevused ja läbivad teemad täpselt ikkagi on. Nii nagu õpetaja Laur „Kevades“.