

Kuidas toetab Soome põhikooli loodusainete õppekava loodusteadusliku kirjaoskuse kujunemist

Jari Lavonen^{a1}

^a Helsingi Ülikooli haridusteaduste teaduskond

Annotatsioon

Soome põhikooli ülemise astme riiklikus õppekavas käsitletakse loodusaineid eraldi õppeainetena. Õppekava keskendub hoiakute kujundamisele, mis toetavad teaduslike teadmiste kasutamist erisugustes uurimuslikes olukordades ja kontekstides. Õppekava kohaselt on loodusainete õpetamise eesmärk anda õpilastele loodusteaduslik pädevus, mis võimaldab neil teaduslikele teadmistele tuginedes kirjeldada, selgitada ja prognoosida loodusnähtusi, märgata ja määratleda elukeskkonnas esinevaid probleeme ning tõlgendada andmeid ja tõendusmaterjale. Õppekavas pannakse suurt rõhku ülekantavate pädevuste omandamisele, näiteks kriitilise ja loova mõtlemisioskuse ning mitmekesiste töötamisviiside omandamisele. Õppekava keskendub ka omandatud teadmiste kasutamisele uurimistöös ning elulistes ja ühiskondlikes olukordades. Üldiselt püütakse loodusainete õpetamise peamise eesmärgi kirjeldamisel ühendada Robertsi esimest visiooni (kontseptuaalne lähenemine) teise visiooniga (kontekstipõhine lähenemine), millega saavutatakse loodusteadusliku kirjaoskuse areng.

Võtmesõnad: loodusainete õppekava, loodusteaduslik kirjaoskus, ülekantavad pädevused

Sissejuhatus

Sissejuhatuses analüüsitakse loodusteadusliku kirjaoskuse ja ülekantavate pädevuste tähendust, kuna loodusteaduslikku kirjaoskust ja ülekantavaid pädevusi käsitlev rahvusvaheline hariduspoliitika diskursus on Soome põhikooli loodusainete õppekava tugevalt mõjutanud. Soome põhikooli õppekava olemuse paremaks mõistmiseks tutvustatakse seda lühidalt. Need analüüsid loovad tausta artikli põhieesmärgi mõistmiseks.

¹ Haridusteaduste teaduskond, Helsingi Ülikool, University of Helsinki, Finland, P.O. Box 9; FIN-00014; jari.lavonen@helsinki.fi.

Loodusteaduslik kirjaoskus

Mõistet „loodusteaduslik kirjaoskus“ ehk „teaduskirjaoskus“ on õppekavadokumentides ja loodusteaduslikku haridust käsitlevates teadusartiklites kasutatud alates 1950. aastatest (Roberts, 2007). Õigupoolest on loodusteadusliku kirjaoskuse saavutamine paljude õppekavade kohaselt loodusteadusliku hariduse peamine eesmärk. Samas on loodusteaduslikule kirjaoskusele ja selle komponentidele omistatud mitmesuguseid tähendusi ning õppekavades on neid iseloomustatud mitmel eri viisil, kirjeldades nende eesmärke, õppeväljundeid ja sisu või õppeainet ennast (DeBoer, 2000; Roberts & Bybee, 2014). Näiteks pakub DeBoer (2000) välja üheksa loodusteadusliku kirjaoskuse definitsiooni. Seega toimub praegu elav arutelu teemal, kas loodusteaduslikku kirjaoskust analüüsitakse ainesisu teadmiste või oskuste või hoopis laiema pädevuse põhjal.

Roberts (2007) on välja pakkunud kaks loodusteaduslikku kirjaoskust käsitlevat seisukohta ehk visiooni: esimene visioon rõhutab loodusteaduslike teadmiste sisulist omandamist ja seega ka kõige olulisemate ainealaste teadmiste õpetamist loodusainetes. Teine visioon hõlmab teadmisi loodusteaduste *kohta* ning keskendub loodusteaduste üldisele mõistmisele, rõhudes teaduse rakendamisele mitmesugustes elulistes, kogukondlikes ja globaalsetes olukordades. Hodson (2011) on selliste oskuste tugevdamiseks lisanud veel ühe ehk kolmanda visiooni ja nimetanud seda elulise tähtsusega loodusteaduslikuks kirjaoskuseks (vrd Levinson, 2010). Kolmas visioon rõhutab sotsiaalpoliitilise kaasamise olulisust, mis viib nii üksikisiku kui ka ühiskonna väärtushinnangute teisenemiseni. Üks tuntud õpetamise meetod, mille puhul kasutatakse kolmandat visiooni, rõhutab loodusteadusliku hariduse sotsiaalteaduslikku väljundit (Sjöström *et al.*, 2017). Samas ei sobi need kolm visiooni Soome põhikooli loodusainete õppekava analüüsimiseks, sest õppekavas nõutakse pädevusi, mitte ainealaseid teadmisi. Teisest küljest ei rõhutata nende visioonide puhul üksnes õppeainete olulisust. Näiteks hõlmab teine visioon Holbrooki (2010) arvates ka teadmiste ja funktsionaalsete oskuste rakendamist.

Tuntud loodusteadusliku kirjaoskuse käsitlus, milles peetakse oluliseks oskusi ja pädevusi, on Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsiooni 2007. aastal algatatud ja 2013. aastal muudetud rahvusvahelise õpilaste hindamise programmi (OECD, 2013) loodusteadusliku kirjaoskuse raamistik. Nii uues kui ka vanas raamistikus tutvustatakse loodusteadusliku kirjaoskuse mõistet, mis viitab nii teaduse kui ka teaduspõhise tehnoloogia tundmisele ning selle kõrval ka nende teadmiste kasutamisele teadlike valikute tegemisel. Kuid siinkohal tuleks mainida ka varasemat, kõige esimest PISA loodusteadusliku kirjaoskuse

raamistikku (OECD, 2007), sest see on mõjutanud õppekavade arendamist. Selles raamistikus määratletakse kõigepealt kolm pädevust, mis kirjeldavad loodusteaduslike aineteadmiste kasutamist ja teadmisi loodusteaduste kohta ning lisaks valmisolekut (*suhtumine*) kasutada neid teadmisi (*oskused*) kolmes olukorras: teaduslike probleemide kindlakstegemine, loodusteaduslike nähtuste selgitamine ja tõendusmaterjali järeltõlgimise tegemine (OECD, 2007). See raamistik keskendub ka olukordadele või kontekstidele, kus selline suhtumine, teadmised ja oskused saavad areneda. Bybee ja McCrae (2011) sõnul annab PISA raamistik suunised loodusteadusliku kirjaoskuse omandanud inimeste kasvatamiseks. Seega lähtutakse PISA raamistikus ideest, et täiskasvanuna on probleemide lahendamist nõudvates olukordades kirjeldatud pädevustest kasu – need on ülekantavad uutele olukordadele. Lühidalt öeldes peetakse PISA loodusteadusliku kirjaoskuse raamistikus oluliseks loodusteaduslike teadmiste kasutamist ja valmisolekut kasutada neid teadmisi kolmel viisil ning kolmest olukorrast ehk kontekstist lähtudes (OECD, 2007).

- 1) *Hoiakud* on üksikisiku loodusteadusliku pädevuse võtmekomponent, hõlmates indiviidi väärtusi, motivatsiooni ja enesetõhususe tunnetust. Hoiakuid ja seotust teadusega mõõdetakse neljas valdkonnas: teadusuuringute toetamine, eneseusk loodusteaduste õppijatena, huvi loodusteaduse vastu, vastutus ressursside ja keskkonna ees.
- 2) *Loodusteaduslikud teadmised ja mõistete tundmine* aitavad aru saada nähtustevahelistest seostest. Ülesannetes kasutatakse tuttavaid füüsika, keemia, bioloogia ning Maa ja kosmosega seotud mõisteid, kuid neid raketatakse vastavalt nähtuse sisule, mitte ei jäeta lihtsalt meelde. Esimeses raamistikus moodustasid teadmised loodusteaduste kohta osa teadmiste kogumist. 2013. aastal muudetud raamistikus võeti kasutusele *kontseptuaalsed, protseduurilised ja epistemoloogilised* teadmised, mis protseduuriliste teadmiste puhul tähendas seda, et lisandusid teadmised selle kohta, kuidas teadust teha. Sellega seoses õpiti tundma meetodeid, mida teadlased kasutavad teadmiste tõestamiseks, ja tutvuti meetoditega, mida tehnoloogid ja insenerid on kasutanud masinate loomiseks. Teadmiste epistemoloogilist komponenti on määratletud kui teadmisi mõtteliste konstruktsioonide ja defineerivate tunnuste kohta, mis on möödapääsmatud loodusteaduslike teadmiste omandamisel, ning see hõlmas teaduslike teadmiste põhendamist ja näitamist, milline roll on teadusel selles, kuidas „me teame, mida me teame“.
- 3) *Loodusteaduslik meetod* keskendub suutlikkusele hankida ja tõlgendada tõendusmaterjali ning sellest lähtuvalt tegutseda.

PISA testid eeldavad järgmise kolme protsessi tundmist:

- 1) loodusteaduslike nähtuste kirjeldamine, selgitamine ja prognoosimine;
- 2) loodusteaduslike probleemide hindamine ja kindlakstegemine, näiteks küsimuste esitamine, uuringute kavandamine ja elluviimine ning teadusliku uurimise mõistmine;
- 3) andmete ja tõendite teaduslik tõlgendamine ja tõendus põhiste järelduste tegemine.

Esimeses PISA raamistikus tutvustati isiklikke, kohalikke ja globaalseid *olukordi* ja *kontekste* kolmes peamises valdkonnas: loodusteadus igapäevaelus ja tervishoius, loodusteaduste seos Maa ja selle keskkonnaga ning loodusteadused tehnoloogias (OECD, 2007).

Ülekantavad pädevused

Ülekantavad pädevused, mida nimetatakse ka võtmepädevusteks, üldpädevusteks või 21. sajandi pädevusteks, on olnud kogu maailma hariduspoliitikas oluline teema. Ülekantavad pädevused viitavad teadmistele ja oskustele või pädevustele, mida järgmine põlvkond peaks koolis omandama (Reimers & Chung, 2016). Paljud rahvusüleised organisatsioonid, näiteks Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsioon (OECD) ja Euroopa Liit (EL) on avaldanud ülekantavaid pädevusi kirjeldavaid dokumente, kasutades selleks konkreetseid raamistikke. Selliste pädevusi kirjeldavate mudelite põhjal on paljud maailma riigid koostanud oma ülekantavate pädevuste raamistikud. Need raamistikud viitavad kõikjal maailmas levivale suundumusele reformida tulevikus õppimist nii, et edaspidi keskendutakse teadmiste omandamise asemel pigem pädevuste omandamisele, mis on kooskõlas hiljutise ELi deklaratsiooniga, mille kohaselt „haridus mängib olulist rolli selles, et kodanikud omandaksid muutuvast maailmas elamiseks vajalikud võtmepädevused“ (Euroopa Liidu Nõukogu, 2019).

Üks esimesi ülekantavate pädevuste kirjeldusi esitati OECD pädevuste määratlemise ja defineerimise (DeSeCo) projektis (OECD, 2005). DeSeCo kohaselt peaksid 21. sajandi inimesed olema võimelised kasutama mitmeid, sealhulgas sotsiaal-kultuurilisi (keel) ja digitaalseid (tehnoloogilisi) vahendeid, et tõhusalt suhestuda keskkonnaga, olla kaasatud ja suhelda heterogeenses rühmas, teha uuringutele suunatud tööd ja lahendada probleeme, vastutada oma eluga hakkamasaamise eest ning tegutseda iseseisvalt. Selles keskkonnas on nende pädevuste omandamiseks vaja nii kriitilist kui ka loomingulist mõtlemist. DeSeCo mõjutas 2014. aasta Soome põhikooli õppekava ja selle loodusteaduste osa koostamist.

Hiljuti avaldati kaks uut ja huvitavat ülekantavate pädevuste kirjeldust. Euroopa Liidu Nõukogu (2019) on avaldanud elukestva õppe võtmepädevuste (ülekantavate pädevuste) kirjelduse. Need võtmepädevused on esitatud kui „teadmiste, oskuste ja hoiakute kombinatsioon, kus:

- 1) teadmised koosnevad faktidest ja arvudest, mõistetest, ideedest ja teooria-test, mis on juba välja kujunenud ja toetavad mõne valdkonna või teema mõistmist;
- 2) oskusi määratletakse kui võimet ja suutlikkust sooritada mingeid toiminguid ning kasutada olemasolevaid teadmisi tulemuste saavutamiseks, ning
- 3) hoiakud väljendavad meelelaadi ja suhtumist, millest lähtudes tegutsetakse või reageeritakse ideedele, isikutele või olukordadele“.

Seega on võtmepädevused midagi sellist, mida vajavad kõik üksikisikud, et saavutada eneseteostus ja areng ning tagada endale tööalane konkurentsivõime, sotsiaalse kaasatus, jätkusuutlik elustiil, edukas elu rahumeelses ühiskonnas, terviseteadlik elukorraldus ja aktiivne osalemine ühiskondlikus elus. Selles võtmepädevusi käsitlevas dokumendis on kirjeldatud kaheksat hariduse kaudu omandatavat võtmepädevust: kirjaoskus; võõrkeelteoskus; matemaatika-pädevus ja teadmised loodusteadustest ja tehnoloogiast; digitaalpädevus; isiklik, sotsiaalne ja kodanikupädevus; õppimisoskus; ettevõtluspädevus; kultuuriteadlikkus ja väljendusoskus (Euroopa Liidu Nõukogu, 2019).

OECD dokument, mis käsitleb tuleviku haridust ja oskusi 2030. aastal (Vincent-Lancrin *et al.*, 2019), tutvustab kolme tulevikuoskuste valdkonda: praktilised ja füüsilised oskused, sealhulgas probleemide lahendamise ja uurimise oskus; kognitiivseid ja metakognitiivseid oskused, nagu kriitiline ja loominguiline mõtlemine; sotsiaalsed ja emotsionaalsed oskused, sealhulgas valmisolek osaleda eri laadi tegevustes; koostööoskused. Praktilised ja füüsilised oskused põhinevad kahel põhimõttel: tea, mida, ja tea, kuidas. Seega sisaldavad need kaks uut oskuste kirjeldust DeSeCo (OECD, 2005) ülekantavate pädevustega osaliselt kattuvaid lähtekohti. Tegelikult rõhutab enamik ülekantavate pädevuste mudelid kriitilise ja loova mõtlemise, probleemi-lahendamise ja koostööoskuse ning põhiideedest või mõistest arusaamise olulisust. Lisaks rõhutavad kõik mudelid digitaalsete oskuste õppimise tähtsust. Samas ei peetud DeSeCo projektis hoiakuid ega sotsiaal-emotsionaalset õppimist nii oluliseks nagu uutes mudelites. OECD rakendas PISA loodusteadusliku kirjaoskuse raamistiku väljatöötamisel DeSeCo projekti tulemusi, mida kasutati esimest korda PISA testi ülesannete struktuuri väljatöötamisel (Ananiadou & Claro, 2009).

Varasematele ülekantavate pädevuste kirjeldustele lisaks leidub ülekantava, üldõppe ja elukestva õppe ning võtmeoskuste või -pädevuste kohta veel palju

kirjeldusi (Voogt & Roblin, 2012). Näiteks Care and Luo (2016) kirjeldavad ülekantavaid pädevusi kui „oskusi, väärtusi ja hoiakuid, mis on vajalikud õppijate terviklikuks arenguks ja kohanemiseks muutustega“ ning neid nimetatakse kirjanduses ka oskusteks, mis tagavad töölase konkurentsivõime (Markes, 2006), ehk üldoskusteks (Bennett *et al.*, 2000) ja 21. sajandi oskusteks (Council, 2013).

Kahjuks on ülekantavate pädevuste rakendamine kooli õppekavades ja nende pädevuste omandamine erisuguste õppetegevuste kaudu üsna keeruline. Siiski kuuluvad ülekantavad pädevused lahutamatu osana eri riikide õppekavadesse (Voogt & Roblin, 2012; Reimers & Chung, 2016), sealhulgas aastateks 2013–2014 koostatud Soome põhihariduse põhiõppekavasse (FNBE, 2014). Selle rakendamine on kooskõlas üldise suundumusega, mille kohaselt on loodusteaduste õpetamise eesmärgid nihkunud ainealaste teadmiste õpetamiselt ülekantavate teadmiste ja -oskuste ning hoiakute ja pädevuste kujundamisele (Heiman & Slomianko, 1987).

Õppekava

Riiklik õppekava sisaldab üldiselt kavandatud sihtide, eesmärkide ja õppeväljundite plaani või õpitulemuste kirjeldusi ning selle abil juhitakse ja reguleeritakse haridusprotsesse riiklikul tasandil (Oliva, 1997). Samas ei ole riiklik õppekava neutraalne eesmärkide kogum, vaid „see sünnib kultuuriliste, poliitiliste ning majanduslike konfliktide, pingete ja kompromisside tulemusena“ (Apple, 1993).

Nn lääneriikides lähtutakse kahest suurest traditsioonilisest õppekavateooriast: angloameerika ja Euroopa-Skandinaavia õppekava traditsioon (edaspidi *Bildung und Didaktik*) traditsioon (Autio, 2014; Westbury, 2000). Angloameerika õppekava traditsiooni kohaselt täpsustatakse tavaliselt seda, mida õpilane peaks oskama, ning konkreetne õppeaine keskendub sooritusele ja õpitulemustele (Autio, 2014; Pantić & Nataša, 2012; Westbury, 2000). Selle traditsiooni kohaselt sisaldavad kehtestatud õppe- ja ainekavad tavaliselt täpselt sõnastatud konkreetseid õpiväljundeid, mille eesmärk anda õpetajale selgesõnalised juhised selle kohta, kuidas ja mida tuleb õpetada.

Seevastu *Bildung* viitab katusmõistele ehk haridusteooriale ja hõlmab laiemat tähendust kui haridus või õppimine inglise keeles. Vastupidiselt väljundile orienteeritud lähenemisviisile on *Bildung*'i eesmärk kujundada õppijat kui isiksust ja aidata kaasa kogu tema potentsiaali väljaarendamisele, ennustades areneva iseseisvuse tulevikku (Sjöström *et al.*, 2017; Willbergh, 2015). *Bildung und Didaktik*'u traditsioonis peetakse oluliseks õpetajate pedagoogilist vabadust ja autonoomiat. Õpetajates nähakse autonoomset eksperti, kellel on täielik

vabadus valida õppekava raames (*Lehrplan*) oma lähenemisviisid ja õppeaine sisu, ning neid ei hinnata üksnes õpilaste õpitulemuste põhjal (Autio, 2014; Hopmann, 2007; Pantić & Wubbels, 2012).

Seega võivad mõisted, mida kasutatakse, et kirjeldada, mida õpetaja peaks õpetama või õpilane õppima, eri traditsioonide puhul erineda. Näiteks „sihid“ (*goals*) näitavad hariduse üldisi suundumusi. „Eesmärgid“ (*aims*) jagavad sihid mõõdetavateks tegutsemisviisideks. „Õpiväljundid“ (*objectives*) ehk õpitulemused on esitatud kitsamas, täpses, konkreetse ja mõõdetavas tähenduses. Angloameerika õppekavatradsioonis keskenduvad õpiväljundid ehk õpitulemused pigem sellele, mida õppija peaks pärast õpetamist teadma või oskama või olema saavutanud. Seevastu *Bildung und Didaktik*'u traditsiooni eesmärk on suunata õpetajaid õppetegevust planeerima.

Selle peatüki eesmärk

Mitmes uuringus on analüüsitud loodusteadusliku kirjaoskuse ja loodusainete õppekava eesmärkide seost (nt Bazzul, 2012; Carter, 2005; DeBoer, 2011; Sjöström *et al.*, 2017). Samas on vaid vähesed uuringud keskendunud õppekavade analüüsimisele sellest vaatenurgast, kuidas kirjeldatakse loodusteadusliku kirjaoskuse eesmärke kui õppekavas ette nähtud oskusi, võrreldes näiteks PISA loodusteadusliku kirjaoskuse raamistikuga või üldisemate ülekantavate pädevuste kirjeldustega. Selle peatüki eesmärk on analüüsida, kuidas on täidetud PISA loodusteadusliku kirjaoskuse raamistiku ja muude ülekantavate pädevuste raamistike eesmärgid Soome põhikooli ülemise astme loodusainete õppekavas, mida kirjeldatakse osana Soome põhikooli riiklikust õppekavast (FNBE, 2014). Õppekavas nähakse ette loodusteaduslike teadmiste kasutamist erisugustes olukordades, kuigi loodusteaduslike teadmisi ei tooda õppekavas eraldi esile (FNBE, 2014). Küll aga käsitletakse õppekavas sisalduvat loodusteaduslike teadmiste teemat loodusteaduslikku kirjaoskust kirjeldavate visioonide kontekstis. Lisaks analüüsitakse lühidalt loodusainete õppekava ettevalmistamist ja rakendamist.

Soome põhikooli loodusainete õppekava

Põhikooli õppekava üldine olemus

Üldiselt võib Soome õppekava pidada angloameerika õppekava ja *Bildung und Didaktik*'u seguks (Autio, 2014; Saari *et al.*, 2014). Ajalooliselt on Soome järginud saksa filosoofiast pärit *Bildung*'i vaimu, mida on põhjendanud ja lokaliseerinud Johan Vilhelm Snellman (Autio, 2014). Pärast II maailmasõda tutvuti Soomes Ameerika hariduspsühholoogiaga ning järk-järgult lõimiti see Soome

konteksti (Saari *et al.*, 2014). Alates 1980. aastatest on Soome haridussüsteem detsentraliseeritud, mis tähendab, et suurem osa üldhariduse korraldamisest ja isegi sisu puudutavate otsustuste tegemise õigusest on antud omavalitsustele ja koolidele (Niemi *et al.*, 2016). Sellise detsentraliseeritud poliitika tulemusena on Soome õppekava alates 1985. aastast koostatud kahel tasandil: riiklikul tasandil riiklik õppekava ning kohaliku või munitsipaalkooli tasandi õppekava. Riiklik õppekava sisaldab nii üldisi eesmärke kui ka õppeainete eesmärke ja peamist sisu. Riikliku õppekava põhjal on koolid ja omavalitsused koostanud kohalikke õppekavasid, lähtudes kohalikust kontekstist ja vajadustest.

Detsentraliseeritud haridussüsteem tähendab, et Soome õpetajatel on auto-noomia ja vabadus korraldada tunde nii, nagu nad tahavad, ning valida sisu ja õppematerjale, näiteks õpikuid. Riiklik õppekava toimib pigem õpetamist hõlbustava suunisena, mitte üksikasjalike eesmärke püstitava nõuete kogumina. Saari jt (2014) sõnul on pärast külma sõja lõppu Soome hariduspoliitika ja õppekavad keskendunud pigem majandusliku ja globaalse konkurentsivõime ning õpilaste heaolu ja isikliku arengu toetamisele. Seoses vajadusega suurendada majanduslikku ja ülemaailmset konkurentsivõimet on hakatud üha enam esile tõstma ka ülekantavate pädevuste arendamist.

Riiklik õppekava vaadatakse läbi umbes iga kümne aasta tagant ning viimati avaldati Soome riiklik õppekava 2014. aastal. Põhihariduse ülemise astme loodusainete õppekava on osa riiklikust põhikooli õppekavast ning seega lõimitud koos teiste ainetega ühte dokumenti. Soome põhihariduse ülemise astme loodusainete õppekavasse on koondatud bioloogia, füüsika ja keemia ainekava. Neid aineid õpetab aineõpetaja, kes spetsialiseerub kahele ainele, näiteks matemaatikale ja füüsikale, matemaatikale ja keemiale, bioloogiale ja geograafiale või bioloogiale ja keemiale.

2014. aasta õppekavareformi eesmärk on toetada loodusteaduslikku kirjaoskust, keskendudes ülekantavatele pädevustele. Õppekavareform on tavapärase vahend loodusteadusliku hariduse täiustamiseks (Garm & Karlsen, 2004; Noor *et al.*, 2007). Samas ei muuda paberil olev õppekava iseenesest loodusteaduslikku haridust paremaks, kui loodusteaduste õpetajad ei võta omaks selles dokumendiga kaasnevaid uusi ideid. Nonaka, von Krogh ja Voelpel (2006) väidavad, et uute ideede rakendamine praktikas tugineb individuaalsetele, rühma ja kollektiivsetele õppeprotsessidele, millega seoses otsitakse abi ja nõuandeid suuremate kogemustega kolleegidelt. Sama on esile toonud ka praktikandid, täiendusõppijad ja professionaalid, kellel on juurdepääs uutele ideedele, mida vastu ja üle võtta (Wenger, 1999). OECD (Burns & Köster, 2016) soovib uute ideede edukaks väljatöötamiseks ja elluviimiseks järgmisi meetmeid:

- 1) kaasata sidusrühmi, näiteks õpetajaid, õpetajate juhendajaid, õpetajate kutseühenduse liikmeid;
- 2) palgata organisatsioone, kes pakuksid välja uusi ideid;
- 3) püüda saavutada ideede väljatöötamisel konsensust;
- 4) eraldada ideede väljatöötamiseks ja rakendamiseks jätkusuutlikke vahendeid;
- 5) korraldada katseprojekte;
- 6) levitada katseuringute tulemusi.

Soomes algas 2014. aasta õppekavareform poliitilisel tasandil, kui valitsus leidis, et ülekantavad pädevused tuleks lõimida õppekavadesse ja eelkõige ainekavadesse (põhihariduse seaduse muudatus, 642/2010). Raamõppekava töötati välja aastatel 2013 ja 2014, lähtudes mõningatest riikliku haridusameti (Vahtivuori-Hänninen *et al.*, 2014) algatatud reformiga seotud põhiküsimustest:

- 1) Milline on hariduse tähendus tulevikus? Milliseid oskusi on vaja igapäevastes ja tööeluga seotud olukordades? Milliste õpikeskkondade ja -tavade ning õppemeetodite abil on kõige parem pakkuda soovitud haridust ja õppimisvõimalusi?
- 2) Kuidas muudatusi kohaliku omavalitsuse ja kooli tasandil ning isegi igas tunnis ellu viia?
- 3) Millised oskused peavad õpetajatel ja teistel koolis töötavatel inimestel olema koostöö ja õppimise edendamiseks?
- 4) Milliseid suuniseid annab riiklik õppekava kohaliku õppekava koostamiseks ning kuidas see toetab õpetajate ja kogu koolipere tööd? (FNBE, 2014)

Nagu alati, valitses ettevalmistusprotsessi ajal hea koostöövaim. Asjatundjate rühm, millesse kuulusid alushariduse klassiõpetajad ja aineõpetajad, koolidirektorid, õpetajakoolitajad, haridusteadlased, eri ainevaldkondade teadlased ning mitme sidusrühma esindajad, koostas õppekava kavandi. Kogu protsess oli läbipaistev ja avalikult ligipääsetav sotsiaalmeediakanalite, avatud arutelufoorumite ning Soome eri piirkondades peetud kohtumiste kaudu.

Pärast seda, kui ekspertide rühm oli õppekava kavandi valmis saanud, laaditi see üles Soome riikliku haridusameti veebisaidile kommentaaride esitamiseks. Kõik õpetajad, õpetajakoolituse juhendajad, sidusrühmad ning isegi lapsevanemad said kavandit vabalt kommenteerida. Pärast kommentaaridega tutvumist ja nende sisu analüüsimist koostati nende põhjal uus kavand ning laaditi see uuesti veebisaidile kommentaaride esitamiseks. Eri sidusrühmade kaasamine ja nende tagasiside kavandamisprotsessis oli õppekava rakendamise seisukohalt oluline. Sidusrühmad tundsid end kaasatuna õppekava rakendamisse viisil, mida Ogborn (2002) on kirjeldanud kui õppekava omandiõiguse arendamist.

Õppekava väljatöötamisel lähtuti eespool loetletud küsimustest, sealhulgas 21. sajandil vajalike ülekantavate pädevuste üle peetavatest aruteludest (Vahtivuori-Hänninen *et al.*, 2014). Riiklikus õppekavas seisis üldiselt, et ülekantavad pädevused koosnevad teadmistest, oskustest, väärtustest, hoiakutest ja tahtest. (FNBE, 2014). Need pädevused rühmitati õppekavas järgmiste pädevusvaldkondade alla:

- 1) enda eest hoolitsemine ja igapäevase eluga hakkamasaamine;
- 2) keelteoskus;
- 3) digipädevus;
- 4) tööeluks vajalikud oskused ja ettevõtlusoskused;
- 5) osalemine ja jätkusuutliku tuleviku loomine;
- 6) mõtlemine ja õppimisoskus;
- 7) kultuuripädevus, suhtlemis- ja väljendusoskus (FNBE, 2014).

Soome loodusainete õppekava tutvustus PISA loodusteadusliku kirjaoskuse raamistiku taustal

Soome loodusteaduste õpetamise eesmärkide kujundamise käigus võeti arutluse alla ka PISA loodusteadusliku kirjaoskuse raamistik ja selles kirjeldatud pädevused. PISA pädevused on rühmitatud järgmiste valdkondade alla: hoiakud, loodusteaduslikud teadmised või mõisted, teaduslik meetod ja olukorrad ehk kontekstid. Tabelis 1 võrreldakse PISA loodusteadusliku kirjaoskuse pädevusi ja riikliku õppekava loodusainete ainekavades esitatud pädevusi.

Tabel 1. PISA loodusteadusliku kirjaoskuse pädevuste ja riikliku õppekava loodusainete ainekavades esitatud pädevuste võrdlus

<i>PISA loodusteadusliku kirjaoskuse pädevused</i>	Näited riikliku õppekava loodusainete ainekavades loetletud pädevustest
Hoiakud	
– Teadusuuringute toetamine	– eksperimentaalõpe pakub õppimise rõõmu ja mõjutab õpilaste huvi ... (bioloogia)
– Eneseusk loodusteaduste õppijana	– ... õppemeetodite toetamine ja valimine, osalemine tegevuste planeerimisel ja edukus toetavad õpilaste enesekuvandi tugevdamist õppijatena (füüsika) – ... õpilaste juhendamine nii, et nad tajusid oma keemiaalaste oskuste olulisust, ... ka edaspidisteks õpinguteks ...
– Huvi teaduse vastu	– ... julgustada ja innustada õpilasi keemiat õppima – ... huvi looduse ja selle nähtuste vastu ... seos loodusega ... (bioloogia, füüsika, keemia)
– Vastutus ressursside ja keskkonna ees	– õpilased lähtuvad jätkusuutlikust eluviisist ja mõistavad ülemaailmset vastutust (bioloogia) – füüsika olulisus jätkusuutliku tuleviku loomisel – ... õpilasi suunatakse võtma vastutust end ümbritseva keskkonna eest ... tegema valikuid ... (keemia)

PISA loodusteadusliku kirjaoskuse pädevused**Näited riikliku õppekava loodusainete ainekavades loetletud pädevustest****Teaduslikud teadmised või mõisted**

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> – Teadmiste kasutamine eri olukordades – Teaduslike teadmiste ja uuringute olemus | <ul style="list-style-type: none"> – bioloogiaalaste teadmiste kasutamine elu ja selle arengu mõistmiseks, ... ökosüsteem – teadmiste kasutamine kontseptuaalsete struktuuride arendamiseks (füüsika) – teadmiste kasutamine erinevates elulistes olukordades (keemia) – bioloogiaalase teabe omandamise viisid ... uurimise kaudu ... – mõistete ja teaduslike teooriate koosõla (füüsika) – arendada abstraktset mõtlemist submikroskoopilisel ja sümbolisel tasandil |
|--|---|

Teaduslik meetod

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> – Teaduslike nähtuste kirjeldamine, selgitamine ja ennustamine – Teaduslike küsimuste kindlakstegemine, näiteks küsimuste esitamine ja uuringute kavandamine – Andmete ja tõendite teaduslik tõlgendamine ja tõenduspõhiste järelduste tegemine | <ul style="list-style-type: none"> – bioloogiliste teadmiste rakendamine elus ja aruteludes – ... eri mudelite kasutamine nähtuste kirjeldamisel ja selgitamisel ning prognoosimisel (füüsika) – eri tüüpi mudelite kasutamine aine ehituse ja keemiliste nähtuste kirjeldamiseks ja selgitamiseks (keemia) – taimede kasvatamine bioloogiliste nähtuste mõistmiseks – küsimuste formuleerimine fookuses olevate nähtuste kohta ... uurimise aluseks olevate küsimuste edasiarendamine (füüsika ja keemia) – teadusliku mõtlemise arendamine ja põhjusliku seose äratundmine (bioloogia) – ... andmete kogumine, tõlgendamine ja tulemuste esitamine (füüsika ja keemia) |
|---|---|

Olukorrad või kontekstid

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> – Teaduse seos elu ja tervisega – Teaduse seos Maa ja keskkonnaga – Teaduse kasutamine tehnoloogias | <ul style="list-style-type: none"> – bioloogiaalaste teadmiste kasutamine elus, ... keha funktsioneerimine – ... tehniliste lahenduste arendamise vajadus ning inimeste ja keskkonna heaolu tagamine (füüsika) – keemia on vajalik inimeste heaolu tagamiseks – bioloogiaalaste teadmiste kasutamine eetilise vaatevinklist lähtudes ... säästev eluviis – keemial on oluline roll säästva tuleviku rajamisel – bioloogiaalaste teadmiste kasutamine otsuste tegemisel ja ümbritseva keskkonna arendamisel ... jätkusuutliku tuleviku rajamine – füüsika ja tehnoloogia olulisus igapäevaelus ... – tehnoloogiliste lahenduste väljatöötamisel on tarvis keemiat |
|---|--|

Soome loodusainete õppekava võrdlus DeSeCo dokumentides kirjeldatud ülekantavate pädevustega

Eespool esitatud seitse ülekantavate pädevuste valdkonda sarnanevad DeSeCo 21. sajandi pädevuste määratlusega ning eeldatakse, et need edendavad õpilaste arengut 21. sajandi inimeste ja kodanikena, samuti on need kooskõlas hiljutiste OECD määratlustega (Vincent-Lancrin *et al.*, 2019) ja Euroopa Liidu võtme-pädevuste määratlustega (Euroopa Liidu Nõukogu, 2019). Peale ülekantavate pädevuste üldnimikirja on need lisatud ka ainekavade eesmärkide hulka. Eeldatakse, et selline lähenemine aitab õpetajatel mõista pädevuste tähendust ja nende rakendamise võimalusi (Halinen, 2018). Lisaks eeldatakse, et õpikute autoritel ja digitaalsete õpikeskkondade loojatel on ülekantavate pädevustega arvestades lihtsam õppevahendeid ja -materjale koostada ning õpikeskkondi luua. Tabelis 2 võrreldakse DeSeCo dokumentides (OECD, 2005) ja Soome ülekantavate pädevuste kirjeldustes (FNBE, 2014) käsitletud pädevusi. Selline võrdlus DeSeCo dokumentidega on asjakohane, sest need on juba olemas ning need mõjutavad ülekantavate pädevuste planeerimist õppekavas.

Tabel 2. DeSeCo dokumentides ja Soome riiklikus õppekavas loetletud ülekantavate pädevuste võrdlus

DeSeCos loetletud ülekantavad pädevused	Soome riiklikus õppekavas loetletud ülekantavad pädevused
Mõtlemisviisid	
– Kriitiline mõtlemine	– õpilastele näidatakse, kuidas vajalike teadmisi omandada, näiteks küsimusi esitades ja küsimustele vastamiseks tõendusmaterjali otsides
	– ... õpilastele antakse võimalus analüüsida küsimust kriitiliselt eri vaatenurkadest lähtudes
– Loov mõtlemine	– uuenduslike lahenduste leidmine, mis nõuavad õpilastelt alternatiivsete võimaluste märkamist ja vaatenurkade ühendamist
	– uurimuslik ja loominguiline töö, koos töötamine ning mõtlemise ja õppimise arengu toetamine
– Õppimisoskus	– teabe kasutamine iseseisvalt ja teistega suhtlemine probleemide lahendamiseks, arutlemiseks ja järelduste tegemiseks
	– asjakohaste käitumis- ja koostööoskuste praktiseerimine tööolukordades ning keele- ja suhtlemisoscuse tähtsuse teadvustamine
Töömeetodid	
– Uurimuslik	– koostööaldis, uurimisele orienteeritud ja loominguiline töötamine
– Probleemide lahendamine	– iseseisev teabe kasutamine ja teistega suhtlemine probleemide lahendamiseks, põhjendamiseks ja järelduste tegemiseks
– Suhtlemine ja koostöö	– asjakohaste käitumis- ja koostööoskuste käsitlemine tööolulistest olukordades ning keele ja suhtlemisoscuse tähtsuse teadvustamine

DeSeCos loetletud ülekantavad pädevused		Soome riiklikus õppekavas loetletud ülekantavad pädevused
Töövahendid		
– Infokirjaoskus	– kultuuripädevus, koostöö- ja suhtlemisoskus	
	– mitmekeelsus viitab erinevate tekstide tõlgendamise, koostamise ja hindamise oskusele, mis aitavad õpilastel mõista suhtlusviise eri kultuurides ning luua oma identiteeti	
– Tehnoloogilised oskused, meediapädevus	– oskuste arendamine nii traditsioonilistes kui ka multimeedia keskkondades, kus kasutatakse tehnoloogiat eri viisidel	
	– IKT oskusi arendatakse neljas suuremas valdkonnas ... ning mõistetakse IKT kasutamist ja toimimist ...	
Maailmas tegutsemine		
– Maailmakodaniku ja oma riigi kodanikuna toimimine	– enda, igapäevaeltu oskuste ja ohutuse eest hoolitsemine	
	– ... õpilased kasvavad aktiivseteks kodanikeks, kes tegutsevad, lähtudes demokraatlikest õigustest ja kohustustest ...	
– Maailmakodaniku ja oma riigi kodanikuna toimimine	– tööalased oskused ja ettevõtlikkus ...	
	– osalemine ja mõjutamine, jätkusuutliku tuleviku eest vastutuse võtmine	

Soome riiklikus õppekavas nõutud ainealased teadmised

Soome põhikooli ülemise astme riiklikus loodusainete õppekavas nõutakse loodusteaduslike teadmiste kasutamist mitmesugustes olukordades, nagu on kirjeldatud tabelis 2. Näiteks on üks pädevuse omandamise eesmärke füüsikas mitmesuguste mudelite kasutamise oskus nähtuste kirjeldamisel ja seletamisel ning prognooside koostamisel. Alates 1994. aastast on olnud traditsioon, et pädevusega seotud eesmärgid on õppekava alus ja õppekava sisaldab vaid üksikuid näiteid nende saavutamiseks vajalikest ainealastest teadmistest (Lavonen, 2007). Õppekavas käsitletakse kuut peamist ainealaste teadmiste valdkonda füüsikas, keemias ja bioloogias. Neid tutvustatakse tabelis 3 (FNBE, 2014).

Tabel 3. Loodusainete õppekavasse viidud peamised ainealased teadmised

Füüsika	Keemia	Bioloogia
– Loodusteaduslik uurimis-meetod	– Loodusteaduslik uurimis-meetod	– Loodusteaduslik uurimis-meetod
– Füüsika igapäevases elus ja elukeskkonnas (lahenduste leidmine)	– Keemia igapäevases elus ja elukeskkonnas (lahenduste leidmine)	– Investeeringud loodusesse ja keskkonda
– Füüsika ühiskonnas	– Keemia ühiskonnas	– Ökosüsteemi ülesehitus
– Maailmavaadet kujundav füüsika	– Maailmavaadet kujundav keemia	– Mis on elu?
– Vastastikmõju ja liikumine	– Ainete omadused ja struktuur	– Inimene
– Elekter	– Sümbolite tasand keemias ja osakeste struktuur	– Säätva tuleviku tagamine

Peamiste ainealaste teadmiste loetelule lisaks esitatakse õppekavas ka iga ainealaste teadmiste valdkonna lühikirjeldus. Allpool on esitatud kolm sellekohast näidet.

Elekter: elektriahelat soovitatakse analüüsida pinge ja voolutugevuse vahelise seose kaudu. Elektriahelas toimuvaid nähtusi uuritakse kõigepealt kvalitatiivselt ning seejärel pinge ja elektrivoolu mõõtmise kaudu, uurides samal ajal nende näitajate vahelist sõltuvust. Ainealased teadmised on valitud ka seoses lähtudes elektriohutusest elektriohutusega kodus. Elektrilaenguid ja külgetõmmet analüüsitakse kvalitatiivselt.

Ainete omadused ja struktuur: segude ja puhaste ainete omadusi, näiteks rasva lahustuvust vees, uuritakse mitmel viisil. Keemiliste elementide omaduste põhjal uuritakse aine aatomistruktuuri, aatomite struktuuri ja perioodilisustabelit. Ühendite struktuuri visualiseerimiseks kasutatakse mudeleid ja simulatioone. Tutvustatakse süsinikku, selle ühendeid ja orgaaniliste ühendite rühmi.

Inimene: keskendutakse inimkeha toimimise, ülesehituse, selle elutähtsate funktsioonide ja reguleerivate süsteemide tundmaõppimisele. Analüüsitakse kasvamist, arengut ja tervist mõjutavate bioloogiliste tegurite põhjusi ning seda, kuidas geneetika ja keskkond mõjutavad inimese eri omaduste arengut.

Loodusainete õppekava rakendamine kohalikul tasandil

Soomes on kohaliku õppekava ettevalmistamisse kaasatud loodusteaduste õpetajad, et nad tutvuksid ülekantavate pädevustega kahel tasandil. Kõigepealt tutvuvad õpetajad uue õppekavaga ja ülekantavate pädevuste ülevaatega, osaledes aruteludes ja kommenteerides riikliku tasandi õppekava ettevalmistamist. Riiklik haridusamet on ettevalmistusprotsessi käigus korraldanud kohtumisi üle kogu riigi. Teiseks on loodusteaduste õpetajad aktiivselt osalenud kohaliku õppekava ettevalmistamisel ning üksikasjalikult kirjeldanud, kuidas on ülekantavate pädevuste õppimine ja hindamine lõimitud loodusteaduste õpetamise ja hindamisse. Jauhiaineni (1995) ja Holappa (2007) sõnul on kohaliku õppekava koostamise käigus alati julgustatud õpetajaid ja koolidirektoreid osalema kohaliku õppe- ja ainekavade kujundamises riikliku õppekava kohaselt ja antud neile selleks vajalikud volitused.

Selleks et toetada loodusteaduste tundides ülekantavate pädevuste õppimist, rõhutatakse 2014. aasta õppekavaraamistikus tundides koostöise tegutsemise ja õpilaste kaasamise vajalikkust multidistsiplinaarsetesse, nähtuste- ja projekti-põhistesse uuringutesse. Õppekava kohaselt pakuvad kõik koolid lisaks ülekantavate pädevuste lõimimisele loodusteadustesse vähemalt aastase õppeperioodi jooksul õpilastele võimalust keskenduda neile huvi pakkuvatele nähtustele. Eeldatakse, et õpilasi julgustatakse osalema ka selliste õpingute ettevalmistamises.

Koolide toetamiseks õppekava ettevalmistamisel ja rakendamisel on riiklik haridusamet loonud Majakka võrgustiku (FNBE, 2016). See võrgustik korraldab koosolekuid ja toetab õpetajaid, kes planeerivad ülekantavate pädevuste õpetamist. Lisaks on riiklik haridusamet 2017. aastal eraldanud sada miljonit eurot, et määrata õpetajate juhendajad, kes saavad õpetajaid tundides ülekantavate pädevuste õpetamisel toetada (MEC, 2017). Kokku on Soome omavalitsustes ülekantavate pädevuste õpetamise ja õppimise toetamiseks loodud kaks tuhat õpetajate juhendajate töökohta (Oppiminen uudistuu, 2018).

Arutelu

Soome õppekava ühendab endas *Bildung und Didaktik*'u ja angloameerika õppekava traditsioone. Samas puudub õppekavas konkreetne ja hästi struktureeritud sisuloend. Selle asemel on esitatud laiapõhjaline temaatiline sisu rõhuga teadmiste kasutamisel. See eeldab seost *Didaktik*'u traditsiooniga, mille kaudu sõnastatakse õppekavas esitatud eesmärgid õpetaja kui juhendaja vaatenurgast.

Siinses peatükis analüüsiti, kuidas saavutatakse loodusteadusliku kirjaoskuse ja ülekantavate pädevuste omandamisega seotud eesmärgid põhihariduse ülemise astme loodusainete õppekavas, mida kirjeldatakse kui osa Soome põhihariduse riiklikust õppekavast (FNBE, 2014). Selles artiklis tutvustati loodusteadusliku kirjaoskuse eesmäärke, kirjeldades kirjaoskust pädevuse omandamise eesmärkide kaudu, mida on analüüsitud tabelites 1 ja 2 esitatud PISA loodusteadusliku kirjaoskuse ja üldiste ülekantavate pädevuste raamistikke käsitlevate võrdluste abil.

Tabelis 1 esitatud Soome loodusainete õppekava tutvustus PISA loodusteadusliku kirjaoskuse raamistiku (OECD, 2007) kontekstis näitab, et füüsika, keemia ja bioloogia õppekavad kattuvad PISA raamistiku valdkondadega. Loodusainete õppekavas rõhutatakse hoiakuid, mis toetavad teaduslikult põhjendatud teadmiste kasutamist loodusteaduslikku meetodit nõudvates olukordades ja kontekstides. Sellise pädevuse omandanud õpilased on võimelised kasutama teaduslikke teadmisi nähtuste kirjeldamisel, selgitamisel ja prognoosimisel, hindama ja tuvastama teaduslikke probleeme, näiteks suutma esitada küsimusi, kavandada ja teha uurimusi ning mõista teadusuuringuid ning teaduslikult tõlgendada andmeid ja tõendeid, tegema tõenduspõhiseid järeldusi, nagu neid on kirjeldatud PISA loodusteadusliku kirjaoskuse raamistikus. Selline suundumus, mille eesmärk on teadmiste kasutamine eri olukordades, on omane paljudele nüüdisaegsetele õppekavadele, näiteks USA uue põlvkonna oskustele (NGSS, Next Generation Science Standards, NGSS Lead States, 2013). Soome loodusainete õppekava sisaldab *loodusteaduslike teadmiste kasutamist*

eri olukordades, näiteks igapäevaelus ja tervishoius, Maa ja keskkonna küsimustes ning tehnoloogias.

Lisaks PISA loodusteadusliku kirjaoskuse raamistikus esitatud pädevuste omandamisega seotud eesmärkidele on loodusteadustega seotud eesmärkidesse loimitud ka üldised ülekantavad pädevused. Soome põhikooli ülemise astme õppekavasse lisatud ülekantavate pädevuste sisuanalüüs on kooskõlas OECD DeSeCo ülekantavate pädevustega. Põhikooli ülemise astme õppekavas peetakse eriti oluliseks kriitilise ja loova mõtlemisoskuse arendamist ja õppimisoskuse omandamist. Soome ülekantavate pädevuste kirjelduses rõhutatakse mitmekülgsete töövõtete õppimist, näiteks uurimist, probleemide lahendamist, suhtlemist ja koostööd. Selles tuuakse esile konkreetsete vahendite, näiteks digivahendite kasutamise õppimist ja infokirjaoskuse omandamist. Lisaks peetakse Soome ülekantavate pädevuste kirjelduses oluliseks töötamist erinevates olukordades ja kontekstides.

Ülekantavaid pädevusi kirjeldatakse seitsme kategooriana: enda eest hoolitsemine, toimetulek igapäevaeluga; keelteoskus; digipädevus; tööeluks vajalikud oskused, ettevõtlikkus; ühiskonnaelus osalemine, jätkusuutliku tuleviku rajamine; mõtlemis- ja õppimisoskus; kultuuripädevus, suhtlemis- ja väljendusoskus. Need kategooriad on peaaegu identsed Euroopa Liidu Nõukogu (2019) esitatud oskustega. Lisaks on see kirjeldus sarnane ka OECD tuleviku hariduse ja oskuste 2030 (Vincent-Lancrin *et al.*, 2019) kirjeldusega. Ülekantavate pädevuste rakendamist saab toetada näiteks koostööpõhise tegutsemise kaudu tundides, kaasates õpilasi mitut ainet ühendavasse, nähtustele suunatud ja projektipõhisesse uuringutesse. Siiski on õpetajatel ja omavalitsusasutustel vabad käed, et koostada õppekava ja kasutada uuenduslike lähenemisviise, mis aitavad ülekantavaid pädevusi õpetada ja õppida.

Nagu näha tabelis 3, ei lange loodusainete õppekavas esitatud loodusteaduslikud ainealased teadmised kokku aine traditsioonilise kirjeldusega. Füüsika, keemia ja bioloogia ainekavades rõhutatakse ka teadmiste kasutamise oskust uurimistöös, elulistes ja ühiskondlikes olukordades. Ainealased teadmised toetavad ka maailmavaate kujundamist. Füüsikas ja keemias tegeletakse kahe ja bioloogias kolme olulisema ainealaste teadmiste valdkonnaga. Ainealaste teadmiste vaid mõne valdkonnaga piiramise eesmärk on anda tunnis rohkem aega loodusteaduslike teadmiste ja ülekantavate pädevuste omandamiseks. Peamiste ainealaste teadmiste kirjelduse eesmärk ühendada on omavahel loodusteadusliku kirjaoskusega (Roberts, 2007) seotud esimene visioon (kontseptuaalne lähenemine) teise visiooniga (kontekstipõhine lähenemine). Rõhutades oskuste seostamist kontekstiga, nagu *säästev areng* ja *heaolu*, tähendab, et õppekavas rõhutatakse teaduse kasulikkust ja tähenduslikkust ehk teist visiooni rohkem kui esimest. Kolmas visioon (kriitiline lähenemine) ei ole

õppekavas otseselt nähtav, kuid õppekava viitab sellele mingil määral, näiteks kirjeldades keskkonnateadlikkust ja rõhutades seoseid ühiskonnaga (Hodson, 2011). Need seosed on siiski üsna kaudsed.

Riiklike raamõppekavade kujundamist ja rakendamist toetavad eesmärgile orienteeritus, planeerimine, kujundamine ja õige ajastamine, koostöö ja võrgustumine ning reflekteerimine (Burns & Köster, 2016). Loodud on koostööd ja võrgustamist soosivad foorumid teadushariduse probleemide arutamiseks ning strateegiliste eesmärkide püstitamiseks, et toetada põhiõppekava koostamist (Kitchen & Figg, 2011; Paavola & Hakkarainen, 2014). Sellised toetavad juhised põhiõppekava rakendamiseks aitavad õpetajatel koostada kohalikku õppekava ja tugevdavad erialast ettevalmistust (Maier & Schmidt, 2015).

2018. aastal hindas Soome hariduse hindamiskeskus riikliku põhiõppekava rakendamist kohalikul tasandil ja kohaliku õppekava koostamise protsessi, mille käigus analüüsisid kohalikku õppekava kõik hariduse pakkujad. Lisaks intervjueris keskus õppekavaspetsialiste, et saada infot kohaliku tasandi õppekava rakendamise edukuse ja probleemide kohta. Hinnangu kohaselt toetavad riiklikud ja kohalikud juhtimissüsteemid nii õppekava rakendamist kui ka õppe-tegevust tundides. Lisaks ühendatakse ülekantavad pädevused kooli tasandil õppeainete eesmärkidega ning õpetajad on sellisest ühendamisest teadlikud. Küll aga on probleeme ülekantavate pädevuste lõimimisel õppetegevusega tundides (Saarinen *et al.*, 2019). Sellest hoolimata on liiga vara hinnata õppekava ja arenguprogrammide mõju haridustegevusele või seda, kui hästi on õppekava ja -programm toetanud õpetajaharidust ja koole tuvastatud haridusprobleemide lahendamisel.

Kasutatud kirjandus

- Ananiadou, K., & Claro, M. (2009). *21st century skills and competencies for new millennium learners in OECD countries: OECD Education Working Papers, 41*. Paris: <http://dx.doi.org/10.1787/218525261154>
- Apple, M. W. (1993). The politics of official knowledge: Does a national curriculum make sense? *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education, 14*(1), 1–16. <https://doi.org/10.1080/0159630930140101>
- Autio, T. (2014). The Internationalization of Curriculum Research. In W. Pinar (Ed.), *International handbook of curriculum research* (pp. 17–31). New York, NY: Routledge.
- Bazzul, J. (2012). Neoliberal ideology, global capitalism, and science education: Engaging the question of subjectivity. *Cultural Studies of Science Education, 7*(4), 1001–1020. <https://doi.org/10.1007/s11422-012-9413-3>

- Bennett, N., Dunne, E., & Carré, C. (2000). *Skills Development in Higher Education and Employment*. The Society for Research into Higher Education and Open University Press.
- Burns, T., & Köster F. (Eds.) (2016). *Governing Education in a Complex World*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264255364-en>
- Bybee, R., & McCrae, B. (2011). Scientific Literacy and Student Attitudes: Perspectives from PISA 2006 science. *International Journal of Science Education*, 33(1), 7–26. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.518644>
- Care, E., & Luo, R. (2016). *Assessment of Transversal Competencies: Policy and Practice in the Asia-Pacific Region*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO).
- Carter, L. (2005). Globalisation and science education: Rethinking science education reforms. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 561–580. <https://doi.org/10.1002/tea.20066>
- Change in Basic Education Act (Laki perusopetuslain muuttamisesta) 642/2010. Vaadatud aadressil <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100642>.
- Council of the European Union (2019). *Key competences for lifelong learning*. Council of the European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/297a33c8-a1f3-11e9-9d01-01aa75ed71a1>.
- Council, N. R. (2013). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. National Academies Press.
- DeBoer, G. E. (2011). The globalization of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(6), 567–591. <https://doi.org/10.1002/tea.20421>
- Finnish National Board of Education (2016). *National core curriculum for basic education 2014*. Helsinki: National Board of Education.
- FNBE [Finnish National Board of Education] (2014). *The National Core Curriculum for Basic Education*. Helsinki: FNBE National Board of Education. Vaadatud aadressil <https://eperusteet.opintopolku.fi/beta/#/fi/>.
- Garm, N., & Karlsen, G.E. (2004). Teacher education reform in Europe: The case of Norway; Trends and tensions in a global perspective. *Teaching and Teacher Education*, 20(7), 731–744. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2004.07.004>
- Halinen, I. (2018). The new educational curriculum in Finland. In M. Matthes, L. Pulkkinen, C. Clouder, & B. Heys (Eds.), *Improving the quality of childhood in Europe: Volume 7* (pp. 75–89). Brussels: Alliance for Childhood European Network Foundation. Vaadatud aadressil http://www.allianceforchildhood.eu/files/Improving_the_quality_of_Childhood_Vol_7/QOC%20V7%20CH06%20DEF%20WEB.pdf.
- Heiman, M., & Slomianko, J. (Eds.). (1987). *Thinking skills instruction: Concepts and techniques*. Washington, DC: National Education Association. Vaadatud aadressil <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED306559.pdf>.
- Hodson, D. (2011). *Looking to the future: Building a curriculum for social activism*. Rotterdam: Sense. https://doi.org/10.1007/978-94-6091-472-0_3

- Holappa, A.-S. (2007) *Perusopetuksen opetussuunnitelma 2000-luvulla – uudistus paikallisina prosesseina kahdessa kaupungissa [Curriculum of Basic School in 2000 Century: Renewal of Local Curriculum in two Cities]*. Acta Universitatis Ouluensis. series E 94. Oulun yliopisto. Kasvatustieteiden tiedekunta.
- Holbrook, J. (2010). Education through Science as a Motivational Innovation for Science Education for All. *Science Education International*, 21(2), 80–91.
- Hopmann, S. (2007). Restrained teaching: The common core of Didaktik. *European Educational Research Journal*, 6(2), 109–124.
<https://doi.org/10.2304/eerj.2007.6.2.109>
- Jauhainen, P. (1995). *Opetussuunnitelmatyö koulussa. Muuttuuko yläasteen opettajan työ ja ammatinkuva? [Preparation of a local curriculum: How do teacher professionalism and identity change?]*. Tutkimuksia 154. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos.
- Kitchen, J., & Figg, C. (2011) Establishing and sustaining teacher educator professional development in a self-study community of practice: Pre-tenure teacher educators developing professionally. *Teaching and Teacher Education*, 27(5), 880–890.
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2011.02.003>
- Lavonen, J. (2007). National science education standards and assessment in Finland. In D. Waddington, P. Nentwig & S. Schaze (Eds.), *Making it comparable* (pp. 101–126). Berlin: Waxmann.
- Levinson, R. (2010). Science education and democratic participation: An uneasy congruence? *Studies in Science Education*, 46(1), 69–119.
<https://doi.org/10.1080/03057260903562433>
- Maier, R., & Schmidt, A. (2015). Explaining organizational knowledge creation with a knowledge maturing model. *Knowledge Management Research & Practice*, 13(4), 361–381. <https://doi.org/10.1057/kmrp.2013.56>
- Markes, I. (2006). A review of literature on employability skill needs in engineering. *European Journal of Engineering Education*, 31(6), 637–650.
<https://doi.org/10.1080/03043790600911704>
- Ministry of Education and Culture (MEC). (2017). *Osaamiseen ja tutkimukseen isot lisäpanostukset ensi vuoden budjetissa [Next year's budget promises more resources for education]*. Ministry of Education and Culture. Vaadatud aadressil http://minedu.fi/artikkeli/-/asset_publisher/osaamiseen-koulutukseen-ja-tutkimukseen-isot-lisapanostukset-ensi-vuoden-budjetissa.
- NGSS Lead States. (2013). *Next Generation Science Standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Niemi, H. Toom, A., & Kallioniemi, A. (2012). *Miracle of education: The principles and practices of teaching and learning in Finnish schools*. Rotterdam: Sense Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-94-6091-811-7>
- Nonaka, I., von Krogh, G., & Voelpel, S. (2006). Organizational knowledge creation theory: Evolutionary paths and future advances. *Organization Studies*, 27(8), 1179–1208. <https://doi.org/10.1177/0170840606066312>

- OECD (2005). *Definition and selection of competencies (DeSeCo): Executive summary*. Paris: OECD Publishing. Vaadatud aadressil <http://www.oecd.org/pisa/35070367.pdf>.
- OECD (2007). *PISA 2006: Science competencies for tomorrow's world, volume 1: Analysis*. Paris: OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264040014-en>
- OECD (2013). *PISA 2012. Results in focus. What 15-year-olds know and what they can do with what they know*. Paris: OECD Publishing. Vaadatud aadressil <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf>.
- Ogborn, J. (2002). Ownership and transformation: Teachers using curriculum innovations. *Physics Education*, 37, 142–146. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/37/2/307>
- Oliva, P. (1997). *The Curriculum: Theoretical Dimensions*. New York: Longman.
- Oppiminen uudistuu (2018). *Tasa-arvoisen peruskoulun tulevaisuus: Koulutustakuusta osaamistakuuseen* [The future of equal primary school: From training skills to knowledge skills]. Vaadatud aadressil <https://oppiminen uudistuu.wordpress.com/category/uusi-peruskoulu/>.
- Reimers, F. M., & Chung, C. K. (2016). A comparative study of the purposes of education in the twenty-first century. In F. M. Reimers & C. K. Chung (Eds.), *Teaching and learning for the twenty-first century: Educational goals, policies, and curricula from six nations* (pp. 1–24). Cambridge: Harvard Education Press.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/ science literacy. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 729–780). Mahwah, N. J: Lawrence Erlbaum Associates (LEA).
- Roberts, D. B., & Bybee, W. R. (2014). Scientific literacy, science literacy, and science education. In N. G. t. Lederman & S. K. t. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education*. (Vol. 2, pp. 545–558). New York: Routledge.
- Saari, A., Salmela, S., & Vilkkilä, J. (2014). Governing Autonomy. In W. Pinar (Ed.), *International handbook of curriculum research* (pp. 183–200). New York, NY: Routledge.
- Sjöström, J., Frerichs, N., Zuin, V., & Eilks, I. (2017). Use of the concept of *Bildung* in the international science education literature, its potential, and implications for teaching and learning. *Studies in Science Education*, 53(2), 165–192. <https://doi.org/10.1080/03057267.2017.1384649>
- Vahtivuori-Hänninen, S. H., Halinen, I., Niemi, H., Lavonen, J. M. J., Lipponen, L., & Multisilta, J. (2014). A new Finnish national core curriculum for basic education and technology as an integrated tool for learning. In Niemi, H., Multisilta, J., Lipponen, L., & M. Vivitsou (Eds.), *Finnish innovations & technologies in schools: A guide towards new ecosystems of learning* (pp. 33–44). Sense Publishers. https://doi.org/10.1007/978-94-6209-749-0_2
- Vincent-Lancrin, S., González-Sancho, C., Bouckaert, M., de Luca, F., Fernández-Barrera, M., Jacotin, G., Urgel, J., & Vidal, Q. (2019). *Fostering students' creativity and critical thinking: What it means in school, educational research and innovation*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/62212c37-en>

- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competencies: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299–321.
<https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>
- Wenger, E. (1999). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press.
- Westbury, I. (2000). Teaching as a reflective practice: what might Didaktik teach Curriculum? In S. Hopmann, K. Riquarts, & I. Westbury (Eds.), *Teaching as a reflective practice: The German Didaktik tradition*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Willbergh, I. (2015). The problems of ‘competence’ and alternatives from the Scandinavian perspective of *Bildung*. *Journal of Curriculum Studies*, 47(3), 334–354.
<https://doi.org/10.1080/00220272.2014.1002112>
- Young, J. C., Hall, C., & Clarke, A. (2007). Challenges to university autonomy in initial teacher education programmes: The cases of England, Manitoba, and British Columbia. *Teaching and Teacher Education*, 23, 81–93.
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2006.04.008>