

Ympäristöopin sietämätön keveys

**Luokanopettajien valmiudet opettaa fysikkaa osana alakoulun
ympäristöoppia**

FM-tutkielma

Nuuti Vasari

Y35974332

Fysiikan tutkinto-ohjelma

Oulun yliopisto

Tiivistelmä

Vuoden 2014 perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa fysiikka siirrettiin koko alakoulun ajaksi osaksi ympäristöoppi nimistä oppiainetta, joka sisältää kaikkien luonnontieteiden sekä terveystieteen opetusta. Uudistuksen myötä fysiikan opetus siirtyi alakoulussa yhä vahvemmin luokanopettajien harteille ja niinpä tässä opinnäytetyössä tutkitaan luokanopettajien sekä Oulun yliopiston luokanopettajaopiskelijoiden valmiuksia opettaa fysiikkaa alakoulussa osana ympäristöoppia.

Valmiuksien selvittämiseksi laadittiin Webropol-kysely, jota levitettiin sähköpostitse Pohjois-Suomen alueen luokanopettajille sekä Oulun yliopiston 4. ja 5. vuoden luokanopettajaopiskelijoille. Kyselyssä selvitettiin vastaajien omia käsityksiä heidän valmiuksistaan opettaa fysiikan asioita sekä sitä kuinka tärkeänä he pitävät aiheen opettamista ja kokeellisia töitä osana sen opettamista. Vastaajilta pyydettiin lisäksi arviota siitä kuinka monta tuntia he käyttävät asian opettamiseen alakoulussa ja millä vuosiluokilla he aihetta opettavat. Energian, lähiavaruuden asioiden sekä sähköturvallisuuden osalta vastaajia pyydettiin lisäksi vastaamaan mitä heille esitetyistä käsitteistä he käyttäisivät opetuksessaan.

Kyselyn tuloksista saatettiin havaita, että miehet pitivät omia valmiuksiaan parempana kuin naiset useilla fysiikan osa-alueilla. Samoin voitiin tehdä havainto, että vastaajat pitivät omia valmiuksiaan lähiavaruuden asioiden osalta keskimäärin selvästi parempina kuin voiman ja energian osalta. Kumpikin näistä havainnoista on hyvin linjassa aiempien kansainvälisten tutkimusten kanssa luonnontieteiden opetuksesta alakoulussa. Kyselyyn osallistuneiden vastaukset jättivät kuitenkin ilmaan epäilyksen siitä, että heidän oma käsityksensä omista valmiuksistaan ei välttämättä vastaa todellisia valmiuksia. Lisäksi vastaajien ilmoittamien tuntimäärien perusteella fysiikan opettamiseen käytetään alakoulussa murto-osa sille kuuluvista tunneista.

Sisällys

Johdanto	3
1 Fysiikka alakoulun perusopetuksen opetussuunnitelmissa 2004 ja 2014	5
1.1 Fysiikka alakoulussa perusopetuksen opetussuunnitelmassa 2004 .	5
1.1.1 Fysiikka osana ympäristö- ja luonnontietoa luokilla 1-4 . .	5
1.1.2 Fysiikka osana fysiikka ja kemia - oppiainetta vuosiluokilla 5-6	8
1.2 Fysiikka alakoulussa perusopetuksen opetussuunnitelmassa 2014 .	14
1.2.1 Fysiikka osana ympäristöoppia vuosiluokilla 1-2	14
1.2.2 Fysiikka osana ympäristöoppia vuosiluokilla 3-6	17
1.3 Yhtenäisyydet ja erot vuosien 2004 ja 2014 opetussuunnitelman sisällöissä fysiikan osalta	21
2 Opettajien osaaminen ja virhekäsitykset fysiikasta	24
2.1 Opettajien osaaminen	24
2.2 Virhekäsitykset	28
3 Tutkimusmenetelmät	33
3.1 Aineistonkeruu	33
3.2 Kysely	34
4 Tulosten käsittely	36
4.1 Valmiudet, kokeellisten töitten tärkeys ja opettamisen tärkeys . . .	36
4.1.1 Voima	36
4.1.2 Ääni- ja valoilmiot	39
4.1.3 Energia	41
4.1.4 Lähiavaruus	43
4.1.5 Sähköturvallisuus	44
4.2 Käsitteet	46
4.2.1 Energia	46

4.2.2	Lähiavaruus	48
4.2.3	Sähköturvallisuus	50
5	Yhteenveto	52
6	Loppusanat ja pohdinta	55
	Lähdeluettelo	58

Johdanto

Vuoden 2014 opetussuunnitelman [1] mukaisesti alakouluissa ei opeteta erikseen fysiikkaa vaan fysiikan aihekokonaisuudet käydään läpi osana oppiainetta nimeltä ympäristöoppi. Aiemmin samankaltainen järjestely oli käytössä vuoden 1994 opetussuunnitelmassa [2], jossa fysiikka, kemia, biologia ja maantieto oli yhdistetty yhdeksi ympäristö- ja luonnontiedon oppiaineeksi. Tuolloin opetussuunnitelmassa mainittiin fysiikka-kemiakokonaisuuden aiheista ainoastaan aine sekä energia ja muutoinkin opetussuunnitelman tavoitteiden kuvailu oli ympäristöopin osalta hyvin väljä.

Vuoden 2004 opetussuunnitelmassa [3] sisältöjen väljyyteen puututtiin ja luokilla 5-6 fysiikan ja kemian kokonaisuus oli erotettu omaksi oppiaineekseen. Lisäksi opetussuunnitelma sisälsi tarkat kuvailut alakoulussa läpikäytävistä fysiikan aihealueista.

Vuoden 2014 opetussuunnitelmassa [1] palattiin vanhaan malliin, jossa fysiikkaa opetetaan osana suurempaa kokonaisuutta. Samalla myös opetettavia fysiikan aiheita, tai ainakin niiden kuvailuja, on muutettu. Tämän ei kuitenkaan pitäisi tarkoittaa sitä, että fysiikan sisältöjä ei opetettaisi alakoulussa, vaan fysiikka tulisi integroida paremmin yhteen muiden luonnontieteellisten alojen opetuksen kanssa. Uudistuksen tavoitteena oli myös sysätä fysiikan sekä kemian opettaminen alakoulussa selvemmin luokanopettajien harteille, minkä takia luokanopettajien fysiikan osaaminen nousee mielenkiinnonkohteeksi.

Oulun yliopistossa on ennenkin noussut esiin opinnäytetyössä huoli, että luokanopettajien tietotaidot luonnontieteellisistä aloista ovat puutteellisia [4]. Siksi tässä tutkielmassa tarkastellaan, miten hyvin alakoulun opettajat kokevat hallitsevansa nykyisessä opetussuunnitelmassa mainitut fysiikan aiheet. Lisäksi tutkitaan pitävätkö alakoulun opettajat kokeellisia töitä tärkeinä osana fysiikan aiheiden opettamista sekä kuinka tärkeänä he kutakin alakoulussa opetettavaa fysiikan osa-aluetta

pitävät. Lisäksi pyritään selvittämään, millä tavoin fysiikan sisältöjen opetus on muuttunut alakoulussa vuoden 2014 opetussuunnitelman käyttöönoton jälkeen.

Saatujen tietojen perusteella voidaan mahdollisesti arvioida, onko luokanopettajilla tai luokanopettajaopiskelijoilla jollain opetussuunnitelman mainitsemalla fysiikan osa-alueella selvästi heikompi tietämys kuin toisilla. Lisäksi voidaan selvittää kokevatko opettajat ja opettajaopiskelijat hallitsevansa paremmin tärkeiksi kokemansa asiat. Näitä tietoja voidaan mahdollisesti hyödyntää luokanopettajakoulutuksen kehittämisessä fysiikan näkökulmasta.

1 Fysiikka alakoulun perusopetuksen opetussuunnitelmissa 2004 ja 2014

Viimeisimmässä peruskoulun opetussuunnitelmauudistuksessa luonnontieteiden sisällöt kokivat useita muutoksia, joista suurimpana kaiken luonnontieteen opetuksen yhdistäminen ympäristöopin alle koko alakoulun ajaksi. Tässä luvussa käydään läpi fysiikan aiheisältöjä niin vuoden 2004 [1] kuin vuoden 2014 perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa [3], kuin myös yhtäläisyyksiä ja eroja sisältöjen välillä.

1.1 Fysiikka alakoulussa perusopetuksen opetussuunnitelmasa 2004

Vuoden 2004 perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa [3] fysiikan aiheisällöt on vuosiluokilla 1-4 sisällytetty muiden alakoulussa opettävien luonnontieteiden (biologia, maantieto, kemia ja terveystieto) kanssa osaksi yhteistä ympäristö- ja luonnontieto oppiainetta, kun taas vuosiluokilla 5-6 opetetaan fysiikkaa osana fysiikka ja kemia - oppiainetta.

1.1.1 Fysiikka osana ympäristö- ja luonnontietoa luokilla 1-4

Vuosiluokkien 1-4 osalta perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa todetaan, että *opetus tukeutuu tutkivaan ja ongelma-keskeiseen lähestymistapaan*. [3, s. 170] Lisäksi opetussuunnitelmaan on kirjattu ympäristö- ja luonnontiedon osalta samalla sivulle seuraavia fysiikan kannalta relevantteja tavoitteita:

Oppilas oppii

- hankkimaan tietoa luonnosta ja ympäristöstä havainnoimalla, tutkimalla ja erilaisia lähdeaineistoja käyttämällä
- tekemään havaintoja eri aisteja ja yksinkertaisia tutkimusvälineitä käyttäen sekä kuvailemaan, vertailemaan ja luokittelemaan

havaintojaan

- tekemään yksinkertaisia luonnontieteellisiä kokeita
- esittämään eri tavoin ympäristöön ja sen ilmiöihin liittyvää tietoa
- käyttämään niitä käsitteitä, joiden avulla ympäristöä sekä niihin kuuluvia ilmiöitä ja kohteita kuvataan ja selitetään

Tavoitteiden perusteella oppilaan tulisi siis oppia hankkimaan tietoa ympäristöstään sekä tekemään havaintoja, mutta myös luokittelemaan, kuvailemaan ja vertailemaan havaintojaan. Oppilaan pitäisi oppia myös käyttämään luonnontieteen käsitteitä, tekemään yksinkertaisia kokeita sekä esittämään tietoa eri tavoin. Oppimisen tulisi perustua vahvasti omien havaintojen tekemiseen, jota joku saattaisi jopa nimittää ilmiöoppimiseksi.

Opetuksen keskeisissä sisällöissä [3, s. 171] mainitaan fysiikkaan liittyvistä aiheista ainakin vuorokauden- ja vuodenajat, ääneen ja valoon liittyvät ilmiöt, lämpöön liittyvät ilmiöt, lämmön lähteet, yksinkertaisten laitteiden toimintaperiaatteet, erilaisten rakenteiden lujuuden tutkiminen sekä magneettiset ja sähköiset ilmiöt. Keskeisistä sisällöistä onkin helppo löytää lämpöopin, klassisen mekaniikan sekä sähkömagnetismin asioita. Vuosiluokkien 1-4 ympäristö- ja luonnontiedon opetukseen on siis sisällytetty paljon fysiikan keskeisiä sisältöjä, eikä fysiikan osuus ympäristö- ja luonnontiedon sisällöissä ole mitenkään vähäinen.

Hyvän osaamisen kuvauksessa [3, s. 172-173] vaaditaan oppilaalta luonnon tutkimisen taidoissa kykyä tehdä havaintoja eri aisteilla sekä osaamista kohdistaa havainnot olennaisiin asioihin. Lisäksi oppilaan pitäisi osata ilmiöiden kuvailu, luokittelu sekä vertailu, tehdä ohjatusti yksinkertaisia tutkimuksia luonnon ilmiöistä ja osata ilmaista hankkimaansa tietoa eri tavoilla. Samoin kuin opetussuunnitelman asettamissa tavoitteissa, on myös hyvän osaamisen kuvauksessa annettu painoarvoa luonnontieteellisille kokeille ja tutkimuksille, sekä omien havaintojen tekemiselle ja niiden käsittelylle. Ilmiöoppiminen onkin vahvasti läsnä jo vuosi-

luokilla 1-4.

Hyvän osaamisen kuvauksessa loput fysiikan sisällöt on esitetty alaotsikon *Ympäristön aineita ja ilmiöitä* [3, s. 173] alla. Opetussuunnitelmassa todetaan niiden osalta seuraavasti:

Oppilas

- osaa käyttää keskeisiä käsitteitä ja hahmottaa käsitteitä kokonaisuuksina
- osaa käyttää yksinkertaisia tutkimusvälineitä, kuten kelloa, pituusmittoja, lämpömittaria ja luuppia, sekä käyttää havaintojen teossa myös itse tehtyjä välineitä
- osaa selittää yksinkertaisten laitteiden, kuten vivun, pyörän, jousen, toimintaa sekä osaa tutkia erilaisten rakenteiden lujuuutta
- osaa rakentaa yksinkertaisen virtapiirin pariston, lampun ja johdinten avulla sekä tuntee kodissa käytettäviä sähkölaitteita; hän ymmärtää, että sähkön käyttöön liittyy vaaroja ja osaa käyttää sähkölaitteita turvallisesti
- tuntee erilaisia valon, äänen ja lämmön lähteitä sekä tunnistaa ja osaa tutkia valoon, ääneen ja lämpöön liittyviä ilmiöitä kuten äänen eteneminen, valon eteneminen ja heijastuminen sekä lämmön siirtyminen ja lämmittäminen

Oppilaan vaaditaan siis osaavan käsitteiden käyttämisen sekä niiden hahmottamisen. Lisäksi on listattu melko tarkasti esimerkkejä tutkimusvälineistä, joita oppilaan pitää osata käyttää, mutta todetaan myös, että oppilaan tulisi osata käyttää myös itse tehtyjä välineitä. Jo aiemmin tehty havainto ilmiöoppimisen laajahkosta osuudesta fysiikan sisällöistä ympäristö- ja luonnontiedon opettamisessa vahvistuu entisestään tästä.

Mekaniikan osalta vaatimuksiin on listattu selkeästi esimerkkejä laitteista, joiden toimintaa oppilaan tulee osata selittää. Lisäksi oppilaan pitäisi osata tutkia erilaisen rakenteiden lujuutta, toisin sanoen lujuusoppi on siis kuulunut alkeiden osalta alakoulun opetussuunnitelmaan.

Sähköopista oppilaalta vaaditaan yksinkertaisen virtapiirin rakentamista sekä siihen kuuluvien komponenttien tuntemista, mutta myös kodin sähkölaitteiden ja sähköturvallisuuden hallitsemista. Hyvän osaamisen kuvauksessa on myös oma alaotsikkonsa *Turvallisuus* [3, s. 174], joten onkin kiintoisaa, että sähköturvallisuus, mutta myös paloturvallisuus sekä kuulon ja näön suojaaminen on sisällytetty *Ympäristön aineita ja ilmiöitä* alle, vaikka ne melko selkeästi sopisivat osaksi *Turvallisuutta*.

Hyvään osaamiseen oppilaalta vaaditaan myös ääni- ja valoilmioiden hallitsemista. Erilaisten lämmön ja valonlähteiden tuntemisen lisäksi oppilaan pitäisi osata tutkia äänen ja valon etenemistä, heijastumista sekä lämmön siirtymistä. Hyvän osaamisen kuvauksessa nouseekin jokaisella fysiikan osa-alueella esiin, että oppilaalta vaaditaan asian osaamisen lisäksi myös kykyä tehdä havaintoja ja yksinkertaista fysikaalista tutkimusta. Fysiikan opettamisen ilmiölähtöisyys onkin vahvassa roolissa jo vuosiluokkien 1-4 ympäristö- ja luonnontiedon opetuksessa.

1.1.2 Fysiikka osana fysiikka ja kemia - oppiainetta vuosiluokilla 5-6

Vuosiluokilla 5-6 ympäristö- ja luonnontieto oppiaineen sijaan luonnontieteen sisällöt on jaettu kahteen omaan oppiaineeseensa: fysiikkaan ja kemiaan sekä biologiaan ja maantietoon. Opetussuunnitelmassa todetaan, että *Fysiikan ja kemian opetuksen lähtökohtana ovat oppilaan aikaisemmat tiedot, taidot ja kokemukset sekä ympäristön kappaleista, aineista ja ilmiöistä tehdyt havainnot ja tutkimukset, joista edetään kohti fysiikan ja kemian peruskäsitteitä ja periaatteita.* [3, s. 188]

Opetuksen tulisi siis perustua vuosiluokilla 1-4 saatuihin tietoihin ja taitoihin, sekä luonnontieteelliseen havainnointiin ja tutkimukseen. Fysiikan ja kemian opetuk-

seen on integroituna myös terveystiedon opetusta, jota lähestytään turvallisuuden ja terveyden näkökulmasta. Koska tässä tutkielmassa tarkastellaan vain fysiikan osa-alueista, pyritään kemian ja terveystiedon osa-alueet sivuuttamaan fysiikka ja kemia oppiainetta käsiteltäessä.

Oppilaan on tavoitteena oppia 5-6 luokilla oppia tekemään havaintoja ja mittauksia, etsimään tietoa tutkittavasta kohteesta, mutta myös pohtimaan tiedon luotettavuutta. Lisäksi oppilaan tulisi oppia tekemään johtopäätöksiä tutkimuksistaan, sekä tunnistamaan syy-seuraussuhteita. Tavoitteissa mainitaan myös yksinkertaisten luonnontieteellisten kokeiden tekeminen, joissa selvitetään ilmiöiden ja kappaleiden ominaisuuksia ja riippuvuusia. Oppilaan tulisi myös oppia käyttämään fysiikkaan kuuluvia käsitteitä luonnontieteellistä tietoa käyttäessään. [3, s. 188] Tavoitteet ovat siis samankaltaiset kuin vuosiluokilla 1-4, joilla tavoitteena oli muiden muassa yksinkertaisten luonnontieteellisten kokeiden tekeminen sekä luonnontieteellisten käsitteiden käyttäminen.

Myös keskeisissä sisällöissä on paljon samaa kuin ympäristö- ja luonnontiedossa. *Energiasta ja sähköstä* [3, s. 188] keskeisiksi sisällöiksi todetaan *lämmön, valon ja liikkeen aikaansaaminen sähkön avulla sekä sähköturvallisuus ja erilaisia sähkön ja lämmön tuotantotapoja sekä energiavarat*. Nämä sisällöt ovat miltein suoraa jatkumoa vuosiluokkien 1-4 sisällöille, ja opetussuunnitelmassa rakennetaan aiemmin opitun päälle ja syvennyttään tarkemmin jo tuttuihin asioihin.

Keskeisiksi fysiikan sisällöiksi *Luonnon rakenteiden* [3, s. 188] osalta annetaan maan vetovoima, kitka ja voimista aiheutuvat liike- ja tasapainoilmiot. Niiden lisäksi mainitaan Maan ja Kuun liikkeet sekä niiden aiheuttamat ilmiöt sekä Aurinkokunnan rakenne ja tähtitaivas. Vuosiluokilla 1-4 tutustuttiin lähiavaruuden osalta ainoastaan vuorokauden- ja vuodenaikoihin, joten etenkin niiden osalta tapahtuu suuri harppaus sisällöissä. Uutena asiana esitellään myös voima, vaikka sitä pohjustettiin yksinkertaisten laitteiden toimintaan sekä sähkömagneettisiin ilmiöihin tutustumalla.

Hyvän osaamisen kuvauksessa 6. luokan päättyessä [3, s. 189-190] annetaan fyysikan osalta seuraavia vaatimuksia:

Luonnon tutkimisen taidot

Oppilas

- osaa työskennellä ja toimia turvallisesti itseään ja ympäristöään suojellen sekä noudattaa annettuja ohjeita
- osaa tehdä havaintoja ja mittauksia eri aisteilla ja mittausvälineillä sekä osaa kohdistaa havaintojen teon kohteen olennaisiin piirteisiin, esimerkiksi liikkeeseen tai lämpötilaan ja niiden muutoksiin
- osaa tehdä johtopäätöksiä havainnoistaan ja mittauksistaan, esittää mittaustuloksiaan esimerkiksi taulukoiden avulla sekä selittää luonnon perusilmiöihin ja kappaleiden ominaisuuksiin liittyviä syy-seuraussuhteita, esimerkiksi mitä suurempi massa kappaleella on, sitä vaikeampi se on saada liikkeelle tai pysäyttää
- osaa käyttää käsitteitä, suureita ja niiden yksiköitä aineiden, kappaleiden ja ilmiöiden ominaisuuksien kuvailemisessa, vertailemisessa ja luokittelussa
- osaa koota eri lähteistä löytämänsä tietoa sekä pohtia sen oikeellisuutta aikaisempien tietojensa, tutkimustensa ja muiden kanssa käytyjen keskustelujen perusteella.

Energia ja sähkö

Oppilas

- tuntee eri jännitelähteitä, kuten paristo ja akku sekä osaa tehdä kokeita, joissa sähköä käytetään valon, lämmön ja liikkeen aikaansaamiseen

- tietää, että sähköä ja lämpöä voidaan tuottaa erilaisten luonnonvarojen avulla sekä osaa luokitella luonnonvaroja uusiutuviin ja uusiutumattomiin.

Luonnon rakenteet

Oppilas

- osaa tutkia vuorovaikutuksista aiheutuvia voimia kuten painovoima, kitka sekä ilman- ja vedenvastus sekä tunnistaa erilaisia liikkeitä
- osaa tutkia, miten voima muuttaa liikettä ja soveltaa luonnontieteellistä tietoa liikkumisessa ja liikenteessä
- tunnistaa Maan ja Kuun liikkeistä johtuvia ilmiöitä, kuten vuorokaudenajat, vuodenajat, Kuun vaiheet, pimennykset sekä tuntee Aurinkokunnan rakenteen ja osaa tehdä havaintoja tähtitaivaasta
- osaa kuvata vaaratilanteita liikenteessä ja muussa arkiympäristössä.

Kuten huomata saattaa, on hyvän osaamisen kuvauksessa listattu jokseenkin tarkkaan asiat, jotka oppilaan pitäisi fysiikasta hallita alakoulun päättyessä. Havaintojen ja tutkimuksen tekeminen nousee vahvasti esiin, kuten myös tehtyjen havaintojen kohdistamisen olennaisiin asioihin ja johtopäätösten tekeminen niistä. Oppilaalta vaaditaan myös mittaustulosten esittämistä sekä syy-seuraussuhteiden hahmottamista, joista massan hitaus mainitaan vielä erikseen. Oppilaan pitäisi osata käyttää käsitteiden lisäksi suureita ja yksikköjä ilmiöitä kuvaaillessaan, sekä osata arvioida eri lähteistä löytämäänsä tietoa ja sen oikeellisuutta suhteessa aiemmin oppimaansa ja tutkimaansa.

Fysiikan olemus kokeellisena luonnontieteenä nousee vahvasti esille ja oppilaalta

odotetaan kykyä tehdä fysikaalisia tutkimuksia sekä havaintoja omista tutkimuksista, mutta myös kykyä käsitellä havaintojaan esimerkiksi taulukoiden avulla. Ilmiölähtöisyys ja kokeellisuus ovatkin selvästi läsnä vuoden 2004 perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden asettamissa vaatimuksissa fysiikan opetukselle.

Varsinaisen substanssiosaamisen osalta on opetussuunnitelmassa annettu varsin tarkka listaus siitä, mitä oppilaan tulisi osata. Sähkön osalta ei suoraan sanota saanaa virtapiiri, mutta paristo ja akku mainitaan, minkä lisäksi oppilaan pitäisi osata tehdä kokeita, joissa sähköllä saadaan aikaan valoa, lämpöä tai liikettä, eli toisin sanoen oppilaan pitää osata luoda yksinkertainen virtapiiri. Lisäksi ympäristötietoisuutta tuodaan esille uusiuvien ja uusiutumattomien energiantuotantotapojen kautta. Nykyfysiikan suurin haaste ilmastonmuutos ei kuitenkaan nouse oikeastaan millään tavalla esille opetussuunnitelmassa, joskin biologian ja maantiedon osalta todetaan vuosiluokkien 5-6 osalta, että *Biologian ja maantiedon opetuksen tulee painottaa vastuullisuutta, luonnon suojelua ja elinympäristöjen vaalimista sekä tukea oppilaan kasvua aktiiviseksi ja kestävään elämäntapaan sitoutuneeksi kansalaiseksi.* [3, s. 176]

Myös osattavista voimista on annettu melko tarkka listaus, sillä painovoima, kitka, ilmanvastus ja vedenvastus mainitaan erikseen. Oppilaan tulee myös osata tunnistaa erilaisia liikkeitä, joilla tarkoitettaneen tasaista liikettä sekä kiihtyvää liikettä, jotka nivoutuvat voiman kanssa selkeästi yhteen. Opetussuunnitelmassa mainitaankin vielä, että oppilaan tulee osata tutkia miten voima muuttaa liikettä, sekä soveltaa luonnontieteellistä tietoa liikkumisessa ja liikkeessä. Jo alemmilla vuosiluokilla esiin noussut massan hitaus toistuu myös tässä, vaikkei sitä erikseen mainita.

Viimeisenä tuodaan esille lähiavaruuden asioita. Maan ja Kuun liikkumisesta aiheutuvat ilmiöt (vuorokauden- ja vuodenaajat sekä Kuun vaiheet ja pimennykset) on erikseen mainittu. Oppilaan tulee myös osata havainnoida tähtitaivasta ja hä-

nen tulee tuntea Aurinkokunnan rakenne.

Kokonaisuudessaan on vuoden 2004 perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa annettu hyvin selkeä kuvaus niistä tiedoista ja taidoista, joita alakoulun aikana oppilaan tulee oppia fysiikan saralta. Opetussuunnitelmasta on helppo löytää ne asiat, jotka oppilaan tulee oppia. Lisäksi fysiikan luonne kokeellisena luonnontieteenä tuodaan selkeästi esille.

1.2 Fysiikka alakoulussa perusopetuksen opetussuunnitelmas- sa 2014

Vuonna 2016 voimaan tulleen *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014* [1] mukaisesti fysiikkaa opetetaan läpi alakoulun osana ympäristöoppia, joka on opetussuunnitelman sivun 130 mukaan *biologian, maantiedon, fysiikan, kemian ja terveystiedon tiedonaloista koostuva integroitu oppiaine, jonka opetukseen sisältyy kestävän kehityksen näkökulma*. Lisäksi sivulla 131 todetaan luokkien 1-2 osalta ja sivulla 239 luokkien 3-6 osalta, että *Fysiikan kannalta keskeistä on ymmärtää luonnon perusrakenteita ja ilmiöitä, ja selittää näitä ilmiöitä käyttäen myös omissa tutkimuksissa saatavaa tietoa*. Opetussuunnitelmaan on kirjattu oppiaineen tehtävästä, tavoitteista ja sisällöistä erikseen vuosiluokkien 1-2 sekä vuosiluokkien 3-6 osalta, joista tarkastellaan ensin vuosiluokille 1-2 tehtyjä kirjauksia.

1.2.1 Fysiikka osana ympäristöoppia vuosiluokilla 1-2

Oppiaineen tehtäviin on opetussuunnitelmaan [1, s. 131] kirjattu, että opetus ohjaa oppilaita tuntemaan ja ymmärtämään luonnonilmiöitä. Lisäksi todetaan, että oppiaineen monitieteisen perustan edellyttävän, että oppilaat harjaantuvat tiedon hankkimisessa, käsittelyssä, tuottamisessa, esittämisessä, arvioimisessa ja arvottamisessa. Opetussuunnitelmassa sanotaan myös, että opetuksen perustana käytetään tieteellistä tietoa ja, että kriittisen ajattelun kehittämiseen kiinnitetään huomiota. Opetussuunnitelman mukaan ympäristöopissa rakennetaan perustaa ympäristöopin alla olevien luonnontieteiden osaamiselle.

Ympäristöopin opetuksen tavoitteet luokille 1-2 on esitetty seuraavassa kuvassa.

Ympäristöopin opetuksen tavoitteet vuosiluokilla 1-2

Opetuksen tavoitteet	Tavoitteisiin liittyvät sisäl- töalueet	Laaja-alainen osaaminen
Merkitys, arvot ja asenteet		
T1 tarjota oppilaalle mahdollisuuksia toteuttaa luontaista uteliaisuuttaan ja auttaa oppilasta kokemaan ympäristöopin asiat merkitykselliseksi itselleen	S1-S6	
T2 kannustaa oppilasta iloitsemaan ympäristöopin oppimisesta, omasta osaamisesta ja uusista haasteista sekä harjoittelemaan pitkäjänteistä työskentelyä	S1-S6	L1, L6
T3 tukea oppilaan ympäristöherkkyyden kehittymistä ja ohjata oppilasta toimimaan kestäväällä tavalla lähiympäristössä ja kouluyhteisössä	S1-S6	L3, L7
Tutkimisen ja toimimisen taidot		
T4 ohjata oppilasta tutkimaan ja toimimaan sekä liikkumaan ja retkeilemään lähiympäristössään	S2-S4, S6	L3
T5 kannustaa oppilasta ihmettelemään ja kyselemään sekä käyttämään yhteisiä pohdintoja pienten tutkimusten ja muun toiminnan lähtökohtana	S1-S6	L1, L7

178 Valtioneuvoston asetus (422/2012) 3 §

Opetuksen tavoitteet	Tavoitteisiin liittyvät sisäl- töalueet	Laaja-alainen osaaminen
T6 ohjata oppilasta tekemään havaintoja ja kokeiluja koulussa ja lähiympäristössä eri aisteja ja yksinkertaisia tutkimusvälineitä käyttäen sekä esittelemään tuloksiaan eri tavoin	S1-S6	L1, L4
T7 ohjata oppilasta kuvailemaan, vertailemaan ja luokittelemaan monipuolisesti eliöitä, elinympäristöjä, ilmiöitä, materiaaleja ja tilanteita sekä nimeämään niitä	S1-S6	L1, L4
T8 opastaa oppilasta toimimaan turvallisesti, noudattamaan annettuja ohjeita ja hahmottamaan niiden perusteluita	S1-S6	L3
T9 ohjata oppilasta tutustumaan monipuolisesti arjen teknologiaan sekä innostaa oppilaita kokeilemaan, keksimään, rakentamaan ja luomaan uutta yhdessä toimien	S2, S4, S6	L3, L1
T10 ohjata oppilasta harjoittelemaan ryhmässä toimimisen taitoja ja tunnetaitoja sekä vahvistamaan itsensä ja muiden arvostamista	S1-S6	L2, L3
T11 ohjata oppilasta käyttämään tieto- ja viestintäteknologiaa tiedon hankkimisessa sekä havaintojen taltioimisessa ja esittämisessä	S1-S6	L5, L4
Tiedot ja ymmärrys		
T12 ohjata oppilasta jäsentämään ympäristöä, ihmisten toimintaa ja niihin liittyviä ilmiöitä ympäristöopin eri tiedonalojen käsitteiden avulla	S1-S6	L1
T13 ohjata oppilasta ymmärtämään yksinkertaisia kuvia, malleja ja karttoja ympäristön kuvaajina	S1-S6	L4, L1
T14 rohkaista oppilasta ilmaisemaan itseään ja harjoittelemaan näkemystensä perustelemista	S1-S6	L2, L4
T15 ohjata oppilasta pohtimaan kasvua ja kehitystä, terveyttä ja hyvinvointia tukevia tekijöitä sekä elämän perusedellytyksiä	S1, S5	L3

Kuva 1: Opetushallitus (2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014 s. 131-132

Kuvassa 1 esitetyssä taulukossa on itse tavoitteiden lisäksi ilmaistu myös mihin opetussuunnitelmassa annettuihin keskeisiin sisältöalueisiin sekä laaja-alaisen osaamisen tavoitteisiin oppiaineen tavoitteet linkittyvät. Keskeisiksi sisältöalueiksi luokille 1-2 on vuoden 2014 opetussuunnitelmassalistattu *S1 Kasvu ja kehitys, S2 Kotona ja koulussa toimiminen, S3 Lähiympäristön ja sen muutosten havainnointi, S4 Tutkiminen ja kokeileminen, S5 Elämän perusedellytysten pohtiminen ja S6 Kestävän elämäntavan harjoittelu*. [1, s. 132-133]

Samassa taulukossa esitetään myös mihin laaja-alaisen osaamisen tavoitteisiin kukin asia kuuluu. Vuosiluokille 1-2 laaja-alaisen osaamisen tavoitteet ovat *Ajattelu ja oppimaan oppiminen (L1), Kulttuurinen osaaminen, vuorovaikutus ja ilmaisu (L2), Itsestä huolehtiminen ja arjen taidot (L3), Monilukutaito (L4), Tieto- ja viestintäteknologinen osaaminen (L5), Työelämätaidot ja yrittäjyys (L6) ja Osallistuminen, vaikuttaminen ja kestävän tulevaisuuden rakentaminen (L7)*. [1, s. 99-101] Tässä tutkielmassa laaja-alaisen osaamisen tavoitteet kuitenkin sivuutetaan tyystin, sillä tarkoituksena on keskittyä nimenomaan fysiikan asioiden opettamiseen alakoulussa.

Vuosiluokilla 1-2 oppilasta ohjataan tekemään havaintoja ja kokeiluja, kuvailemaan ja vertailemaan ilmiöitä, noudattamaan annettuja ohjeita, jäsentämään ilmiöitä käsitteiden avulla sekä ymmärtämään yksinkertaisia kuvia ja malleja. Ensimmäisillä luokilla ympäristöoppi onkin opetussuunnitelman perusteella vielä tutustumista luonnontieteisiin ja kokeellisuuteen, eikä suoranaisia fysiikan asiasisältöjä niillä luokilla käydä läpi. Pohjaa luonnontieteisiin syventymiselle kuitenkin luodaan käsitteistöä, datan lukemista ja kokeellisuutta opettelemalla. Yhdeksi keskeiseksi arvioinnin ja palautteen antamisen kohteista onkin nostettu edistymisen havaintojen tekemisessä. Varsinaisista fysiikan teemoista nousee esiin liikkeen havainnointi ja liikkeen muutosten syiden pohtiminen, mutta muutoin fysiikan substanssiasiaa ei ole vuosiluokille 1-2 suoraan mainittu.

1.2.2 Fysiikka osana ympäristöoppia vuosiluokilla 3-6

Oppiaineen tehtävä ei muutu vuosiluokille 3-6 saapuessa, mutta opetuksen tavoitteissa ja keskeisissä sisällöissä laajennetaan fysiikan osuutta selkeästi.

Opetuksen tavoitteet	Tavoitteisiin liittyvät sisältöalueet	Laaja-alainen osaaminen
Merkitys, arvot, asenteet		
T1 synnyttää ja ylläpitää oppilaan kiinnostusta ympäristöön ja ympäristöopin opiskeluun sekä auttaa oppilasta kokemaan kaikki ympäristöopin tiedonalat merkitykselliseksi itselleen	S1-S6	
T2 ohjata ja kannustaa oppilasta asettamaan omia opiskelutavoitteita ja työskentelemään pitkäjänteisesti niiden saavuttamiseksi sekä tunnistamaan omaa ympäristöopin osaamistaan	S1-S6	L1, L7
T3 tukea oppilaan ympäristötietoisuuden kehittymistä sekä ohjata oppilasta toimimaan ja vaikuttamaan lähiympäristössään ja -yhteisössään kestäväen kehityksen edistämiseksi ja arvostamaan kestäväen kehityksen merkitystä itselle ja maailmalle	S1-S6	L3, L7
Tutkimisen ja toimimisen taidot		
T4 rohkaista oppilasta muodostamaan kysymyksiä eri aihepiireistä sekä käyttämään niitä tutkimusten ja muun toiminnan lähtökohtana	S1-S6	L1, L7
T5 ohjata oppilasta suunnittelemaan ja toteuttamaan pieniä tutkimuksia, tekemään havaintoja ja mittauksia monipuolisissa oppimisympäristöissä eri aisteja ja tutkimus- ja mittausvälineitä käyttäen	S1-S6	L1, L5
T6 ohjata oppilasta tunnistamaan syy-seuraussuhteita, tekemään johdopäätöksiä tuloksistaan sekä esittämään tuloksiaan ja tutkimuksiaan eri tavoin	S1-S6	L1, L2, L5
T7 ohjata oppilasta ymmärtämään arjen teknologisten sovellusten käyttöä, merkitystä ja toimintaperiaatteita sekä innostaa oppilaita kokeilemaan, keksimään ja luomaan uutta yhdessä toimien	S2-S6	L2, L3, L5
T8 kannustaa oppilasta edistämään hyvinvointia ja turvallisuutta toiminnassaan ja lähiympäristössään ja ohjata oppilasta toimimaan turvallisesti, tarkoituksenmukaisesti, vastuullisesti ja itseään suojelemaan	S1-S6	L3
T9 ohjata oppilasta tutkimaan ja toimimaan sekä liikkumaan ja retkeilemään luonnossa ja rakennetussa ympäristössä	S2-S6	L3
T10 tarjota oppilaille mahdollisuuksia harjoitella ryhmässä toimimista erilaisissa rooleissa ja vuorovaikutustilanteissa, innostaa oppilasta ilmaisemaan itseään ja kuuntelemaan muita sekä tukea oppilaan valmiuksia tunnistaa, ilmaista ja säädellä tunteitaan	S1-S6	L2, L3
T11 ohjata oppilasta käyttämään tieto- ja viestintäteknologiaa tiedon hankinnassa, käsittelyssä ja esittämisessä sekä vuorovaikutuksen välineenä vastuullisesti, turvallisesti ja ergonomisesti	S1-S6	L5, L4
Tiedot ja ymmärrys		
T12 ohjata oppilasta hahmottamaan ympäristöä, ihmisten toimintaa ja niihin liittyviä ilmiöitä ympäristöopin käsitteiden avulla sekä kehittämään käsiterakenteitaan ennakkokäsityksistä kohti käsitteiden täsmällistä käyttöä	S1-S6	L1

Kuva 2: Opetushallitus (2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014 s. 240

Opetuksen tavoitteet	Tavoitteisiin liittyvät sisältö-alueet	Laaja-alainen osaaminen
T13 ohjata oppilasta ymmärtämään, käyttämään ja tekemään erilaisia malleja, joiden avulla voidaan tulkita ja selittää ihmistä, ympäristöä ja niiden ilmiöitä	S1-S6	L1, L5
T14 ohjata oppilasta hankkimaan luotettavaa tietoa, ilmaisemaan perustellen erilaisia näkemyksiä sekä tulkitsemaan ja arvioimaan kriittisesti tietolähteitä ja näkökulmia	S1-S6	L2, L4, L5
T15 ohjata oppilasta luonnon tutkimiseen, eliöiden ja elinympäristöjen tunnistamiseen ja ekologiseen ajatteluun sekä ohjata oppilasta ihmisen rakenteen, elintoimintojen ja kehityksen ymmärtämiseen	S1, S3-S6	L1
T16 ohjata oppilasta maantieteelliseen ajatteluun, hahmottamaan omaa ympäristöä ja koko maailmaa sekä harjaannuttamaan kartankäyttö- ja muita geomediataitoja	S3-S6	L1, L5
T17 ohjata oppilasta tutkimaan, kuvaamaan ja selittämään fysikaalisia ilmiöitä arjessa, luonnossa ja teknologiassa sekä rakentamaan perustaa energian säilymisen periaatteen ymmärtämiselle	S2, S4-S6	L1
T18 ohjata oppilasta tutkimaan, kuvaamaan ja selittämään kemiallisia ilmiöitä, aineiden ominaisuuksia ja muutoksia sekä rakentamaan perustaa aineen säilymisen periaatteen ymmärtämiselle	S2, S4-S6	L1
T19 ohjata oppilasta ymmärtämään terveyden osa-alueita, arjen terveystottumusten merkitystä sekä elämäntapaa, lapsuuden ja nuoruuden yksilöllistä kasvua ja kehitystä sekä rohkaista oppilasta harjoittelemaan ja soveltamaan terveysosaamistaan arjessa	S1-S3, S6	L1, L3

Kuva 3: Opetushallitus (2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014 s. 241

Kuvissa 2 ja 3 olevista taulukoista voidaan havaita, että tavoitteisiin on lisätty jo luokilla 1-2 esiintyneiden kokeellisuuden ja käsitteiden oppimisen lisäksi erikseen energian säilymisen periaate, mutta itse tavoitteissa ei muita fysiikan aiheisältöjä mainita. Tavoitteisiin liittyvät keskeiset sisältöalueet vuosiluokille 3-6 ovat *S1 Minä ihmisenä, S2 Arjen tilanteissa ja yhteisöissä toimiminen, S3 Löytöretkelle monimuotoiseen maailmaan, S4 Ympäristön tutkiminen, S5 Luonnon rakenteet, periaatteet ja kiertokulut ja S6 Kestävän tulevaisuuden rakentaminen*. [3, s. 241-242].

Keskeisten sisältöjen osiossa *S2 Arjen tilanteissa ja yhteisöissä toimiminen* mainitaan ilmiöiden selittäminen käsitteillä ja malleilla, laitteiden toimintaperiaatteiden ja erilaisten rakenteiden tutkiminen sekä sähköturvallisuus. Osiossa *S4 Ympäristön tutkiminen* keskeisiksi sisällöiksi mainitaan ympäristön ilmiöt ja tutkimisen tekemisen eri vaiheet sekä sään tutkiminen. Tässä osiossa tuodaan esille myös mekaniikka, sillä yhtenä sisältönä on tutustuminen voiman käsitteeseen kappalei-

den liikkeiden muutosten kautta.

Sisältöalueen *S5 Luonnon rakenteet, periaatteet ja kiertokulut* kuvauksessa mainitaan lämpötilan mittaaminen, lämpöenergiaan perehtyminen sekä tutustuminen energian säilymisen periaatteeseen energialajien muuntumisen kautta. Fysiikalle relevantteja ovat myös ääni- ja valoilmioiden tutkiminen ja lähiavaruuteen sekä vuoden- ja vuorokauden aikoihin perehtyminen.

Viimeisessä keskeisten sisältötavoitteiden osiossa *S6 Kestävän tulevaisuuden rakentaminen* nostetaan esiin ilmastonmuutos ja sen hillitseminen. Muutoinkin osio keskittyy lähes kokonaan kestävään toimimiseen ja esimerkiksi oman toiminnan vaikutusten arvioimiseen. Ilmastonmuutos onkin vahvasti esillä alakoulun ympäristönopetuksen opetussuunnitelmassa.

Työtapoihin liittyvissä tavoitteista luonnontieteiden, ja tätä kautta ympäristöopin, kokeellisuus nousee taas esille. Opetussuunnitelmassa todetaan, että *Ympäristöopin eri tiedonalojen ilmiöitä pyritään tutkimaan luonnollisissa tilanteissa ja ympäristöissä*. Lisäksi sanotaan, että *Oppilaiden aktiivinen työskentely opiskeltavan ilmiön, teeman tai ajankohtaisen ongelman parissa tukee ympäristöopin tavoitteiden mukaista oppimista*. [1, s. 242]

Hyvän osaamisen eli arvosanaa kahdeksan vastaavan osaamisen kuvauksessa [1, s. 243-246] fysiikan osalta tärkeiksi kriteereiksi voi nostaa esiin vaatimukset oppilaan osaamisesta tehdä mittauksia, havaintoja ja dokumentoida tuloksia ohjeiden mukaisesti sekä kyvystä suunnitella pieniä tutkimuksia. Lisäksi kuvauksen mukaan tulee oppilaan osata esittää tuloksiaan selkeästi, harjoitella syy-seuraussuhteiden tunnistamista ja tehdä yksinkertaisia johtopäätöksiä tuloksistaan. Oppilaalta siis vaaditaan hyvän osaamisen kuvauksessa kokeellista osaamista.

Kuvauksessa vaaditaan oppilaalta myös kykyä yhdistää käsitteitä loogisesti toisiinsa ja kykyä kuvata ilmiöitä ympäristöopin tiedonalojen keskeisillä käsitteillä.

Suoraan fysiikan tiedonalaan liittyvistä asioista todetaan opetussuunnitelmassa [1, s. 245] , että

Oppilas osaa havainnoida ja kuvata yksinkertaisia fysikaalisia ilmiöitä arjessa, luonnossa ja teknologiassa sekä harjoittelee niihin liittyviä selityksiä. Oppilas osaa käyttää energia-, voima- ja liikekäsitteitä arjessa tilanteissa ja osaa antaa esimerkkejä energian säilymisen periaatteesta.

Fysiikan substanssiin liittyvät osaamisvaatimukset onkin tiivistetty yhteen kapaleeseen; oppilaalta vaaditaan energian, voiman ja liikkeen käsitteiden oikeaa käyttöä arjen tilanteissa sekä kykyä antaa esimerkkejä energian säilymisen periaatteesta. Fysiikan osalta oppilaan tulee hyvän osaamisen kuvauksen perusteella hallita kokeiden tekemisen lisäksi energia, voima sekä liike. Sen sijaan aiemmin esiin tulleita lähiavaruuden asioita tai ääni- ja valoilmioita ei enää erikseen mainita, joskin ne voinee sijoittaa yksinkertaisten fysikaalisten ilmiöiden alle.

1.3 Yhtenäisyydet ja erot vuosien 2004 ja 2014 opetussuunnitelman sisällöissä fysiikan osalta

Selvimpänä erona fysiikan opetukselle alakoulussa on vuoden 2004 [3] ja vuoden 2014 perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden [1] välillä on luonnollisesti fysiikka ja kemia - oppiaineen häviäminen ja yhdistyminen koko alakoulun ajaksi yhteen muiden luonnontieteiden kanssa. Aiemmassa opetussuunnitelmassa jako oli tehty vuosiluokille 1-4 osana ympäristö- ja luonnontietoa ja luokille 5-6 osana fysiikka ja kemia - oppiaineita, kun taas nykyisessä opetussuunnitelmassa fysiikka kulkee koko alakoulun osana ympäristöoppia ja jako on tehty vuosiluokille 1-2 ja 3-6.

Nykyisessä opetussuunnitelmassa nousee vahvasti esille ilmiöihin perehtyminen, kun taas vanhassa on selkeämmin listattu käsitteistöä ja asiat joita oppia. Jokseenkin samat sisällöt ovat kuitenkin löydettävissä molemmista, mutta painotukset ovat muuttuneet.

Mekaniikka, energian säilyminen ja lämpöoppi ovat läsnä molemmissa opetussuunnitelmissa, mutta nykyisen opetussuunnitelman painotus on enemmän itse ilmiöiden ymmärtämisessä, kuin käsitteiden listaamisessa, vaikka nykyisessäkin opetussuunnitelmassa vaaditaan oppilailta käsitteiden oikeaa käyttöä.

Sähköoppia lähestytään nykyisessä opetussuunnitelmassa vain sähköturvallisuuden kautta, eikä opetussuunnitelmassa enää esimerkiksi luetella sähkökomponentteja tai mainita virtapiiriä ennen kuin vasta yläkoulun fysiikan sisältöjä kuvatessa, siinä missä vanhassa opetussuunnitelmassa kuului virtapiiri jo vuosiluokkien 1-4 osaamiseen. Uudessa opetussuunnitelmassa vaaditaan kuitenkin oppilaalta kykyä kuvata turvallisuusohjeita ja lisäksi ohjeiden perustelemista harjoitellaan ympäristöopin tiedonalojen avulla. Lieneekin aiheellista nostaa esiin kysymys, voiko oppilas perustella sähköturvallisuuteen liittyviä ohjeita ilman, että hän tuntee eri komponentteja ja ainakin virtapiirin perusteita.

Sisällöt ovat siis fysiikan osalta opetussuunnitelmien välillä jokseenkin samat, mutta uusi opetussuunnitelma lähestyy asioita enemmän ilmiöt edellä, siinä missä vanhan opetussuunnitelman lähestyminen oli käsitelähtöisempää.

Myöskään tuntijako ei ole juuri muuttunut opetussuunnitelman vaihtuessa. Ympäristöoppia opetetaan edelleen 14 vuosiviikkotuntia alakoulussa, mutta vuoden 2004 opetussuunnitelmassa vuosiluokilla 1-4 oli yhdeksän (9) vuosiviikkotuntia ympäristö- ja luonnontietoa ja vuosiluokilla 5-6 kolme (3) tuntia biologiaa ja maantietoa sekä kaksi (2) tuntia fysiikkaa ja kemiaa.[3, s. 304]

Nykyisen valtioneuvoston asetuksen peruskoulun tuntijaosta [5] mukaan ympäristöoppia opetetaan vuosiluokilla 1-2 neljä (4) vuosiviikkotuntia ja vuosiluokilla 3-6 kymmenen (10) vuosiviikkotuntia, mutta enää tunteja ei ole missään vaiheessa alakoulua korvamerkitty biologialle ja maantiedolle tai fysiikalle ja kemialle. Colin Holroyd ja Wynne Harlen esittävät skotlantilaisille opettajille tehdyssä tutkimuksessaan *Primary teachers' confidence about teaching science and technology* [6] huolen siitä, että opettajat opettavat vähemmän asioita joiden osaamisestaan ovat epävarmempia (fysiikka) korvaten sen opettamalla enemmän asioita joista ovat varmempia (biologia). Samanlaisen huolen voisi esittää myös ympäristöopin opetuksesta: jättääkö opettaja alakoulussa itselleen epämieluisimmat aiheet käsittelemättä ympäristöopissa, kun tunteja ei ole korvamerkitty millekään luonnontieteelle, vaan kaikki on integroitu yhteen? Vanhan opetussuunnitelman aikaan voitiin olla varmoja, että alakoulun viimeisillä luokilla fysiikkaa ja kemiaa opetettiin kaksi (2) vuosiviikkotuntia, mutta nykyisen tunti- ja oppiainejaon mukaisesti ei samanlaista varmuutta voi enää saada.

Uuden opetussuunnitelman tapa kuvata sisällöt ilmiölähtöisesti luo haasteen luokanopettajille. Siinä missä vuoden 2004 opetussuunnitelmassa oli selkeät listaukset asioista, jotka oppilaan tuli oppia, on nykyisestä nämä asiat löytääkseen opettajan hahmotettava koko ilmiö ja opettaa sen kautta sen sijaan, että suoraan olisi

listattu asiat, jotka oppilaan tulee hallita kun hän siirtyy yläkouluun. Uusi opetussuunnitelma vaatiiikin opettajalta itseltään laajempaa fysiikan ilmiöiden hahmotuskykyä kuin aiempi, mikä voi tehdä fysiikasta mahdollisesti entistäkin haastavamman tuntuisen aiheen opettaa alakoulussa. Tämä asettaa paineita myös luokanopettajakoulutukseen, sillä sen tulee valmistella opiskelijat kohtaamaan fysiikan ilmiölähtöisen opetuksen tuomat haasteet peruskoulussa.

2 Opettajien osaaminen ja virhekäsitykset fysiikasta

Tässä luvussa käydään läpi miten ja kuinka paljon opettajaopiskelijoille opetetaan fysiikkaa yliopisto-opinnoissaan Oulun yliopistossa sekä sitä millainen osaamis- pohja opettajilla on eri fysiikan sisältöalueisiin, joita ovat nykyistä opetussuunnitelmaa mukaillen voima, ääni- ja valoilmiot, energia, lähiavaruus sekä sähkö- turvallisuus. Lisäksi käydään läpi yleisimpiä virhekäsityksiä sekä sitä miten opetuksessa voidaan välttää niiden syntymistä, mutta myös sitä, miten opetuksessa voidaan tahtomatta edesauttaa virhekäsitysten syntymistä.

2.1 Opettajien osaaminen

Pertti Kansasen *Opetuksen käsitemaailma* teoksen mukaan [7] opettaja ohjaa opiskelua oman asiantuntemuksensa perusteella. Opetustilanteessa opettaja on asiantuntija, joka osaa opetussuunnitelman tavoitteen mukaista sisältöä enemmän kuin oppilas. Luokanopettajan tulee siis tietää fysiikasta enemmän kuin alakoululaisen, mutta lukion fysiikan opettajan tulee tietää enemmän fysiikasta kuin lukiolaisen. Yleensä tähän asiantuntemukseen katsotaan kuuluvan sekä pedagogisen asiantuntemuksen että itse oppiaineeseen liittyvän asiantuntemuksen. Tässä tutkielmassa ollaan kuitenkin kiinnostuttu lähinnä oppiainekohtaisesta asiantuntemuksesta, joten keskittyminen on pitkälti luokanopettajien sekä luokanopettajaopiskelijoiden fysiikan asiantuntemuksessa.

Jotta luokanopettaja voisi opettaa fysiikkaa alakoulussa, tulee hänellä olla riittävä asiantuntemus opetettavasti aiheisällöstä. Osana luokanopettajakoulutusta Oulun yliopistossa onkin viiden opintopisteen kurssi *Ympäristöoppi II: Ympäristön luonnonilmiöt* [8], joka on vielä vuonna 2016 luokanopettajaopintonsa aloittaneilla kulkenut nimellä *Ympäristöoppi 2. Luonnon perusilmiöt* [9], mutta kurssit ovat kasvatustieteellisen tiedekunnan rinnastustaulukon [10] mukaan toisiinsa vertaan- tuvat.

ECTS-järjestelmässä yksi opintopiste vastaa noin 27 tuntia tehokasta opiskelijan työtä [11]. *Ympäristöoppi II: Ympäristön luonnonilmiöt* - kurssi voidaan jakaa karkeasti puoliksi fysiikan ja kemian osuuteen, jolloin laskennalliseksi fysiikan osuudeksi saadaan 2,5 opintopistettä ja työtuntimääräksi 67,5 tuntia. Yksinkertaistaen siis saavuttaakseen riittävän asiantuntijuuden fysiikan opettamiseen alakoulussa, tulee opettajaopiskelijan tehdä 67,5 tuntia tehokasta työtä. Kurssin nykyisessä kuvauksessa luentoja todetaan olevan 4 tuntia, pienryhmäopetusta 36 tuntia ja itsenäistä opiskelua 95 tuntia.[12]

Jakamalla jälleen nämä karkeasti fysiikan ja kemian osuuteen, tulee luokanopettajaopiskelijan kehittyä riittäväksi fysiikan asiantuntijaksi kahdessa tunnissa luentoja, 18 tunnissa pienryhmäopetusta ja 47,5 tunnissa itsenäistä opiskelua. Tämä tarkastelu toki sivuuttaa varsinaiset opetusharjoittelut, mutta kaikki opiskelijat eivät välttämättä niissäkään pääse opettamaan fysiikkaa alakoulussa.

Lederman esitti vuonna 1992 katsauksessaan *Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science: A Review of the Research* [13] , että opetussuunnitelmien merkitystä on ylikorostettu ja opettajien merkitystä oppilaiden ymmärrykseen ei ole huomioitu riittävästi. Katsauksen mukaan luonnontieteen opettajille ei ollut riittävää käsitystä tieteen luonteesta (*nature of science*). Myöskään opettajan käymien opintojen opintopistemäärillä tai arvosanoilla ei ollut merkittävää vaikutusta heidän käsitykseensä tieteen luonteesta. Jatkotutkimuksissa havaittiin, ettei myöskään opetusvuosilla ole vaikutusta opettajien ymmärrykseen tieteen luonteesta. Kuitenkin erityisellä luonnontieteen menetelmiä käsittelevällä kurssilla pystyttiin kehittämään opettajien ymmärrystä. Vaikka artikkeli käsittelee erityisesti luonnontieteen opettajien ymmärrystä, voi sen perusteella esittää kysymyksen myös luokanopettajien ymmärryksestä. Jos aineenopettajillakaan ei usein ole riittävää ymmärrystä tieteen luonteesta, voiko luokanopettajilla olettaa olevan sellaista tai voiko luokanopettajaopiskelijoiden olettaa kehittävän sellaista opintojensa aikana?

Ball, Thames ja Phelps esittivät 2008 julkaisussaan *Content Knowledge for Teaching - What Makes It Special?* [14], että merkittävin tekijä opettajan kompetenssissa on hänen sisällönhallintansa, sillä opettajilla joilla ei ole osaamista opettamastaan asiasta, ei ole yleensä myöskään osaamista opettaa sitä oppilailleen. Artikkelissaan he ehdottavatkin, että tutkimusta opettajien sisältötiedosta tulisi jatkossa tehdä lisää esimerkiksi opettajakoulutuksen kehittämiseksi, johon huutoon tämä gradu pyrkii vastaamaan.

Kirjassaan *Opettajan osaaminen* Yrjönsuuret toteavat [15, s. 4-5], että yksi tekijä opettajan intentionaalisen toiminnan määrittämisessä on opettajan käsitys oman osaamisensa riittävydestä. Opettajan omalla mielipiteellä omasta osaamisestaan on siis merkitystä opetuksessa valittuihin keinoihin ja sisältöihin. Lisäksi teoksessa mainitaan sisältötieto yhtenä toiminnan tarkoituksen muodostamiseen liittyvinä ulottuvuuksina.

Yrjönsuuret tutkivat teoksessaan luokanopettajien osaamista ja tutkimisen toiseksi ongelmaksi asetettiinkin *Kuinka riittäväksi opettajat käsittävät osaamisensa?*. Tutkimuksessa opettajien tuli arvioida omaa opettettavien aineiden tietosisällön hallintaa asteikolla 1-5 (1 = täysin riittämätön, 3 = vaikea sanoa, 5 = täysin riittävä). Keskiarvo vastauksista kysymykseen tietosisällön hallinnasta oli 3,62, eli se arvioitiin opitun koulutuksessa hyvin. Kysymyksen *opetettavan asian tieteellinen ja teoreettinen tuntemus* vastausten keskiarvo oli 3,21, eli myöskin sen voidaan tulkita olevan opettajilla omasta mielestään jokseenkin hyvin hallussa, eikä sukupuolen havaittu vaikuttavan opettajien käsityksiin omasta sisältötiedon hallinnastaan.[15, s. 80-100]

Yrjönsuurten tutkimuksen jälkeen on tapahtunut useampikin opetussuunnitelmauudistus, mutta kuten Yrjönsuurten on myös tämän tutkielman lähtökohtana kysyä opettajilta itseltään heidän käsitystään omasta tietosisällön hallinnastaan. Lisäksi Yrjönsuurten tutkimuksessa on lähestytty asiaa tarkastellen kaikkea luokanopetta-

jien alakoulussa tarvitsemaa tietosisältöä, kun taas tässä tutkielmassa keskitytään vain yhden tietokokonaisuuden alueelle.

Kalaianin ja Freedmanin julkaisussa *Gender differences in self-confidence and educational beliefs among secondary teacher candidates* [16] vertaillaan opettajaksi opiskelevien miesten ja naisten luottamusta omiin opetustaitoihinsa. Tutkimuksen mukaan miehet luottavat omiin kykyihinsä opintojen alkaessa sekä niiden päättyessä enemmän kuin naiset. Holroydin ja Harlenin *Primary teachers' confidence about teaching science and technology* [6] skottiopettajille tehdyssä tutkimuksessa havaittiin, että miesopettajat olivat lähes kaikissa luonnontieteeseen ja teknologiaan liittyvässä opetuksessa naisverrokkejaan varmempia omasta osaamisestaan. Holroyd ja Harlen huomasivat myös, että vastavalmistuneet olivat vanhempia opettajia luottavaisempia omiin taitoihinsa luonnontieteiden ja teknologian opettamisessa. Lisäksi havaittiin, että opettajat joiden koulutustaustasta löytyy luonnontieteitä, ovat varmempia niiden opettamisessa.

Holroydin ja Harlenin tutkimuksessa [6] selvitettiin myös opettajien varmuutta opettaa peilejä ja heijastuksia, ääntä eri värähtelylähteistä, painovoimaa, virtapiirejä, maan magneettikenttää ja kompassia, uusiutuvia ja uusiutumattomia energianlähteitä sekä potentiaali- ja liike-energiaa. Selkeästi huonoimmiksi arvioitiin oma varmuus opettaa potentiaali- ja liike-energiaa, kun taas parhaaksi arvioitiin valmius opettaa peilejä ja heijastuksia sekä ääntä eri värähtelylähteistä.

Tutkimuksessa havaittiin myös, että kysyttäessä opettajien käsitystä omasta ymmärryksestään luonnontieteistä, arvioitiin ymmärrys elävistä asioista, eli käytännössä biologiasta, selkeästi paremmaksi kuin ymmärrys energiasta ja voimista. Ymmärryssä Maasta ja avaruudesta taasen arvioitiin yhtä hyväksi kuin ymmärrys biologiasta.

Murphy, Neil ja Beggs jatkoivat opettajien varmuuden tutkimista 10 vuotta Holroydin ja Harlenin jälkeen ja julkaisussaan *Primary science teacher confidence revi-*

sited: ten years on [17] he toteavat, että puolet vastanneista opettajista uskoi suurimman ongelman luonnontieteiden opetuksessa olevan opettajien varmuus ja kyky opettaa luonnontieteitä. Muiksi ajankohtaisiksi ongelmiksi nostettiin resurssien vähyys, ajan puute, opetussuunnitelman ongelmallisuus sekä luokkakoot. Tutkimuksessa kuitenkin havaittiin, että nuoret opettajat pitivät opettajien varmuutta vähemmän suurena ongelmana, sillä heistä vain 23 % vastasi sen olevan ongelma.

Myös tässä tutkimuksessa havaittiin, että opettajat olivat varmempia opettaessaan elävistä asioista verrattuna fysiikan asioihin kuten kitkaan. Sekä Harlen ja Harlen [6] että Murphy, Neil ja Beggs [17] toteavat julkaisuissaan, että opettajien varmuus voi vaikuttaa valittuihin opetusmenetelmiin. Opettajat saattavat kompensoida omaa heikkoa varmuuttaan jossain asiassa opettamalla enemmän asiaa, josta ovat varmempia, kuten esimerkiksi opettamalla vähemmän fysiikkaa kuin biologiaa. Lisäksi opettavat valitsevat opetustapoja, joilla minimoidaan oppilaiden mahdolliset haastavat kysymykset, silloin kun he eivät ole riittävän varmoja omasta osaamisestaan.

2.2 Virhekäsitykset

Teoksessaan *The Teaching of Science in Primary Schools* Wynne Harlen ja Anne Qualter [18, s. 137-151] tuovat esiin monilla opettajilla olevan pelon vastata oppilaiden kysymyksiin. Tämä pelko saattaa ajaa opettajia kenties alitajuisesti käyttämään opetusmenetelmiä, jotka johtavat harvempiin kysymyksiin oppilailta. Erityisen haastaviksi nousevat monimutkaisia vastauksia vaativat kysymykset, sillä toisinaan opettajat eivät itsekään tiedä niihin vastauksia ja vaikka tietäisivätkin, voi vastauksen tekeminen ymmärrettäväksi oppilaalle olla haastavaa. Kirjassa mainitaan esimerkkinä kysymys "Miksi taivas on sininen?". Täydellisen vastauksen antaminen kysymykseen voi olla jopa haitallista, sillä alakouluikäisillä oppilailla ei luultavasti ole vielä valmiuksia ymmärtää sitä ja pahimmillaan tämä voi vähentää heidän kysymyshalukkuuttaan jatkossa ja vääristää heidän kuvaansa tieteestä, mikä ei ole opetuksen kannalta suotavaa. Opettajan tulisikin ennemmin johdatella oppilaita tekemään omia yksinkertaisia havaintoja asiasta, ja saamaan

tätä kautta pikkuhiljaa parempi ymmärrys.

Kysymys on sattumalta oivallinen esimerkki myös virhekäsityksistä, sillä osana aineenopettajakoulutusta kertoi eräs luennoitsija tarinan siitä, miten hänen alakouluikäiselle lapselleen oli koulussa opetettu, että taivas on sininen, koska valo heijastuu meristä, jotka ovat sinisiä.

Yleisiä fysiikan virhekäsityksiä aiheista joita alakoulussakin opetetaan ovat esimerkiksi se, että raskaat kappaleet putoavat nopeammin kuin kevyet, liikkuvaan kappaleeseen vaikuttaa eteenpäintyöntävä voima, levossa olevaan kappaleeseen ei vaikuta mikään voima, valoa on vain kirkkailla alueilla, silmä näkee koska valo kulkee silmistämme asioihin, Kuu on oma valonlähteensä, korkeat äänet ovat kovaa ja matalat äänet ovat hiljaisia, ääni ei kulje esteiden läpi, Maapallo on Aurinkokunnan keskus, vuorokauden ja vuodenaikojen vaihtelu johtuu Auringon liikkeistä ja Maan etäisyydestä Aurinkoon, Maa ja Kuu ovat jokseenkin samankokoisia, Kuu näkyy vain öisin, urheilijalla on paljon energiaa ja lämpö nousee aina ylöspäin. [18, s. 144-256]

Potentiaalisia virhekäsityksiä on siis valtavasti ja niitä syntyy jo ennen kuin oppilas edes aloittaa koulunkäynnin eikä fysiikan (tai minkään muunkaan asian) opetusta aloiteta puhtaalta pöydältä. Käsitteisiin fysiikasta vaikuttavat aiemmat opetustapahtumat, mutta myös opetustapahtumien ulkopuolella saadut kokemukset fysiikan ilmiöistä arjessa. Käytän jälleen esimerkkinä aineenopettajakoulutuksen luentoa, jolla luennoitsija kertoi hänen lapsensa luulleen ilmassa leijuvien pölyhiukkasten olevan peräisin Auringosta. Tämä on tietenkin ihmismielelle hyvin luonnollinen syy-seurauspäätelyketju, sillä pölyhiukkaset näkyvät huoneilmassa parhaiten kun Aurinko paistaa ikkunan läpi, jolloin päätelyketju siitä, että ne ovat lähtöisin Auringosta on täysin looginen. Valmiiden virhekäsitysten päälle on huono rakentaa pohjaa fysiikan osaamiselle koulussa, sillä kun oppilas on rakentanut itselleen mallin, joka on hänen mielestään järkevä ja selittää kyseessä olevan ilmiön, on sitä vaikea lähteä muuttamaan tai karsimaan, etenkin jos malli

on luotu jo varhaisessa lapsuudessa. Esimerkkinä Allenin *Misconceptions in Primary Science* teoksessa käytetään voiman käsitettä. [19, s. 3-5]

Lapsen oma malli voimasta on voinut syntyä yrityksen ja erehdyksen kautta leikkien yhteydessä jo varhaisvuosina. Arkimaailman havaintojen kautta tehty syväleikin juurtunut malli voi olla aivan väärässä fysiikan kannalta, sillä leikkiessä tehty havainto siitä, että kun leluauton työntämisen lopettaa se pysähtyy, saattaa ajaa ajattelemaan, että kun kappaleeseen ei vaikuta voima (eli sitä ei työnnetä kädellä) se pysyy paikallaan. Tällaiset omien havaintojen kautta tehdyt (virheelliset) mallit ympäröivästä maailmasta tulevatkin useimmiten esiin vasta kun asiaa opiskellaan koulussa. Pahimmillaan omia valmiita virhekäsityksiä peilataan tunnilla opittuun, ja käsityksen korjaamisen sijasta vain vahvistetaan valmista virhekäsitystä, mikä voi estää fysikaalisen tiedon syvällisen ymmärryksen. [19, s. 3-7]

Teoksen *Handbook of research of science education* osiossa *Teaching Physics* todetaan [20, s. 434-456], että oppilaiden virhekäsitykset fysiikan käsitteistä ja ilmiöistä ovat hyvinkin pysyviä. Oppilaiden käsitykset ovat myös hyvin moninaisia ja opetus tulisikin järjestää siten, ettei virheellisiä käsitteitä vahvistettaisi, tai aiemmin mainitun esimerkin taivaan sinisyydestä tavoin jopa luotaisi opetuksessa. Jotta opettaja voisi pyrkiä korjaamaan oppilaiden virhekäsityksiä (ja jotta hän ei omalla toiminnallaan niitä vahingossa vahvistaisi tai loisi uusia), tulee hänellä olla riittävä asiantuntemus opettamastaan aiheisällöstä.

Saman teoksen *Elementary Science Teaching* [20, s. 361-363] osiossa esitetään, että ikäluokkien 5-11 luonnontieteen perusteiden (*Elementary Science*) opetus Yhdysvalloissa on pääosin huonoa. 58 % luonnontieteen perusteita käsittelevistä oppitunneista arvioitiin laadullisesti kehoiksi. Oppituntien huonouteen vaikuttaviksi tekijöiksi arvioitiin seuraavia:

- Riittämätön aika ja oppitunnin rakenne
- Ohjeistus, jota ei oltu sovitettu sopivaksi oppilaiden ymmärryksen tasoon

- Opettajien kysymykset eivät tukeneet oppilaiden ymmärrystä
- Oppilaiden älyllisen osallistamisen puute
- Tiedettä ei esitetty kehittyvänä tietokokonaisuutena

Ainoastaan 13 % luonnontieteen perusteiden oppitunneista sai korkean arvosanan siinä, miten hyvin ne tarjosivat oppilaille mahdollisuuksia käyttää tieteellistä metodologia selittämässä ja argumentoinnissa. Useiden oppituntien ongelmaksi nostettiin, että niiden kokeellisissa osioissa ei korostettu tärkeitä tieteen ideoita tai oppeja, vaan kokeellisuutta tehtiin vain kokeellisuuden takia, ilman että sitä oltiin yhdistetty tieteelliseen ideaan. Masentavana yhteenvetona tekstissä todetaan, että luonnontieteen opettamiseen peruskouluissa käytetään vain vähän aikaa, ja kun aikaa käytetään, tehdään se tavalla joka ei vastaa tutkimuksissa saatua käsitystä tehokkaasta tieteen opettamisesta.

Yhdysvaltojen tilannetta ei tietenkään voi verrata suoraan Suomeen, mutta Yhdysvaltojen opetussuunnitelmia on käytetty apuna Suomessa ainakin vuoden 1994 ja 2004 opetussuunnitelmien suunnittelussa. Yhdysvalloissa on esimerkiksi 1990-luvulla lähdetty luopumaan kemian perinteisestä tietorakenteesta ja sen opetus on kytketty arkipäivään, yhteiskuntaan ja kemian teollisuuteen, jotta kemian keskeistä asemaa nyky-yhteiskunnassa saataisiin korostettua. [21]

Suomessa ympäristöopin, fysiikan tai kemian oppituntien laadukkuutta alakoulussa ei ole tutkittu, mutta Yhdysvaltain tilanteen perusteella voinee nostaa esille pelon siitä, että ympäristöopin tunnit eivät ole laadultaan optimaaleja eivätkä palvele luonnontieteiden oppimista parhaalla mahdollisella tavalla. Kun luokanopettajakoulutuksessa fysiikan opettelemiseen käytetään laskennallisesti vain 67,5 tuntia, lienee aiheellinen huoli, ettei valtaosa tunneista ole laadullisesti parhaita mahdollisia.

Jouni Viiri kertoo teoksessaan *Miten opetan fysiikkaa ja kemiaa alakoulussa* [22,

s. 19], että oppilas ei voi yksin tai edes ryhmässä löytää ja keksiä fysiikan teorioita tai käsitteitä, vaan opettajan tulee opettaa ne oppilaille ja ohjata niiden oikeaa käyttöä. Arkikielen käsitteet eroavatkin useasti fysiikan käsitteistä ja opettajan tulisi myös itse osata erottaa ne toisistaan, jotta hän voi niitä opettaa oppilaille.

Darling-Hammond toteaa artikkelissaan *Teacher learning that supports student learning* [23], että hyvältä opettajalta vaadittavan syvällistä ja joustavaa osaamista opetettavasta asiasta, jotta hän kykenee auttamaan oppilaita yhdistämään asioita toisiinsa ja käsittelemään virhekäsityksiä. Darling-Hammondin mukaan hyvä opettaja pystyy myös selvittämään mitä ennakkotietoja ja -oletuksia oppilailla on opetettavasta aiheesta ja miten heidät saa kiinnostumaan uusista ideoista.

Onkin äärimmäisen tärkeää, että alakoulun opettajilla on riittävä sisältöosaaminen, jotta he pystyvät puuttumaan oppilaiden virheellisiin käsityksiin fysiikasta alakoulun aikana, sillä kun oppilaat siirtyvät yläkouluun on fysiikan opetus yläkoulussa tavoitteena rakentaa sille perustalle, joka on alakoulussa saatu. Jos tämä perusta ei ole kunnossa, joudutaan yläkoulun oppitunneilla mahdollisesti käymään näitä asioita uudestaan ja käyttämään tunteja sellaisten asioiden käsittelyyn, jotka oppilaiden olisi pitänyt oppia jo alakoulussa. Pahimmillaan tämä kertautuu myöhemmille vuosiluokille, kun tunteja joudutaan käyttämään aiempien aukkojen paikkaamiseen, jolloin voi käydä niin etteivät oppitunnit enää riitä yläkoulun opetussuunnitelmassa vaadittujen asioiden läpikäymiseen. Alakoulun luokanopettajilla onkin suuri merkitys oppilaiden potentiaaliseen menestykseen yläkoulun fysiikan oppimisessa, sillä jos perusta on kunnossa on sille helppo lähteä rakentamaan laajempaa fysiikan osaamista myöhemmillä vuosiluokilla. Jos tätä pohjaa ei ole kuitenkaan saatu rakennettua kuntoon alakoulun aikana, voi siitä kieliä ongelmia myöhemmin peruskoulussa fysiikkaa opiskellessa.

3 Tutkimusmenetelmät

Tämän tutkielman tarkoitus on selvittää, millaiseksi luokanopettajat ja Oulun yliopiston luokanopettaja opiskelijat kokevat valmiutensa opettaa fysiikan aihealueita alakoulussa. Tavoitteena on myös selvittää, vaikuttaako opettajien käsityksiin omista valmiuksistaan se, kuinka tärkeänä he pitävät opetettavaa asiaa.

3.1 Aineistonkeruu

Aineisto kerättiin käyttämällä Webropol-kyselyä, joka toimitettiin sähköpostitse Oulun yliopiston 4. ja 5. vuoden luokanopettajaopiskelijoille sekä Pohjois-Suomen alueen kuntien alakouluille. Aineisto kerättiin 23.11.2020-2.2.2021 välisenä aikana. Linkki kyselyyn toimitettiin kunnasta riippuen joko suoraan alakoulun rehtorille tai kunnassa asiasta vastaavalle virkamiehelle yhteensä 35 eri kuntaan tai kaupunkiin (Oulu, Liminka, Kuusamo, Sotkamo, Paltamo, Pudasjärvi, Puolanka, Pyhäjärvi, Raahe, Reisjärvi, Ristijärvi, Sievi, Siikajoki, Siikalatka, Suomussalmi, Taivalkoski, Tyrnävä, Utajärvi, Vaala, Ylivieska, Suomussalmi, Enontekiö, Inari, Utsjoki Pello, Kittilä, Rovaniemi, Salla, Kajaani, Kuhmo, Karsämäki, Lumijoki, Merijärvi, Muhos ja Nivala). Opiskelijoiden tapauksessa viesti toimitettiin suoraan vuosikurssin omalle sähköpostilistalle. Oulua ja Liminkaa varten kyselylle hankittiin tutkimuslupa.

Ensimmäinen viesti lähetettiin osalle vastaajista 23.11. ja lopuille 1.12., kun tutkimusluvut oli saatu ja toimimattomat sähköpostiosoitteet korjattu. Osalta vastaanottajista saatiin automaattinen vastauskuittaus, että he ovat tällä hetkellä lomautettuna ja vastaavat palattuaan, mutta osa vastasi heti ja kertoi välittäneensä viestin eteenpäin.

Toinen viesti lähetettiin 12.1. ja kolmas viikkoa myöhemmin 19.1., joista molempiin saatiin vastauksia, että viesti on välitetty eteenpäin. Yksi vastaaja kuitenkin kertoi, että Oulun alueen kouluissa on meneillään samaan aikaan useita vastaavia kyselyitä, minkä takia vastausinto voi olla tavanomaista alhaisempaa.

Kyselylomake suljettiin 2.2., johon mennessä vastauksia oli tullut yhteensä 59, joista 24 työelämässä olevilta, 19 neljännen vuosikurssin opiskelijoilta ja 16 viidennen vuosikurssin opiskelijoilta. Aineistonkeruu osoittautui odotettua vaikeammaksi, eikä vastaajia saatu niin paljon kuin olisi ollut toivottavaa. Vastauksista suurin osa saatiin vasta tammikuussa. Lisäksi yhdelläkään vastaajista ei ollut erikoistumis- tai sivuaineopintoja fysiikasta, joten tämän aineiston pohjalta ei voi tarkastella niiden vaikutusta opettajien valmiuteen fysiikan opettamisessa.

3.2 Kysely

Tutkimus toteutettiin Webropol-kyselynä (liite 1), joka on pyritty pitämään ulkoiseltaan yksinkertaisena ja sen alussa on lyhyt johdanto kyselyyn. Ensimmäisissä kysymyksissä (6 kpl) kartoitetaan vastaajien taustatiedot, jonka jälkeen esitetään kysymyksiä jokaisesta alakoulussa opetettavasta fysiikan aihealueesta eli voiman käsitteestä (7 kpl), ääni- ja valoilmioista (7 kpl), energiansäilymisen periaatteesta (8 kpl), lähiavaruuden käsitteistä (8 kpl) sekä sähköturvallisuudesta (7 kpl). Yhteensä kysymyksiä on 43 kappaletta.

Kysely on rakennettu siten, että se sisältää sekä numeerista dataa antavia kysymyksiä että avoimempia kysymyksiä, joihin saatuja vastauksia voi tulkita vain laadullisesti.

Taustatietokysymyksissä on kartoitettu ovatko vastaajat työelämässä, 4. vuosikurssin opiskelijoita vai 5. vuosikurssin opiskelijoita. Lisäksi on selvitetty heidän sukupuolensa, opetusvuotensa, mahdolliset erikoistumis- tai sivuaineopintonsa fysiikassa, mahdollinen aineenopettajan pätevyys fysiikassa sekä ovatko he opettaneet fysiikan sisältöjä alakoulussa vuoden 2004 opetussuunnitelman mukaisesti, eli osana fysiikka-kemia oppiainetta.

Jokaisesta alakoulussa opetettavasta fysiikan aihealueesta kysyttiin vastaajilta heidän käsitystään omista valmiuksistaan opettaa aihetta alakoulussa, miten tärkeä-

nä he pitävät kokeellisia töitä asian opettamisessa alakoulussa ja kuinka tärkeänä he ylipäätään pitävät asian opettamisen alakoulussa. Näihin kolmeen kysymykseen vastattiin viisiportaisella LIKERT-asteikolla, jossa numeerinen arvo 5 merkitsi erittäin tärkeää ja 1 ei lainkaan tärkeää, kuitenkin siten, että keskimmäisenä vaihtoehtona (3) oli en osaa sanoa.

Avoimena kysymyksenä kysyttiin jokaisesta aihealueesta mitä kokeellisia töitä vastaajat ovat käyttäneet asian opettamiseen alakoulussa ja heiltä, jotka olivat opettaneet fysiikkaa vanhan opetussuunnitelman mukaisesti, kysyttiin millä tavoin asian opettaminen on muuttunut opetussuunnitelman vaihduttua.

Vastaajilta pyydettiin myös arviota, kuinka monta tuntia he käyttävät tai käyttäisivät asian opettamiseen alakoulussa. Lisäksi kaikkien muiden aiheiden paitsi sähköturvallisuuden kohdalla pyydettiin vastaajia arvioimaan, millä vuosiluokilla he aihetta alakoulussa opettavat.

4 Tulosten käsittely

Tulosten käsittelyssä tarkastellaan ensin vastaajaryhmittäin kyselyyn osallistuneiden koettuja valmiuksia, aiheen koettua tärkeyttä sekä kokeellisten töitten tärkeyttä osana opetusta. Tämän jälkeen käydään läpi energian, lähiavaruuden ja sähköturvallisuuden osalta miten osallistujat ovat vastanneet kysymykseen opetuksessa käytetyistä käsitteistä.

4.1 Valmiudet, kokeellisten töitten tärkeys ja opettamisen tärkeys

Kyselyyn osallistujia oli pyydetty pisteyttämään oma valmiutensa opettaa kutakin fysiikan osa-aluetta 5-portaisella LIKERT-asteikolla sekä arvioimaan myös kuinka tärkeänä pitävät itse aiheen opettamista ja kokeellisia töitä osana sen opettamista. Tulokset on esitetty kunkin aiheen kohdalla taulukoissa vastaajaryhmin jaoteltuina. Yhdelläkään vastaajalla ei ollut suoritettuna aineenopettajan pätevyyttä tai erikoisopintoja fysiikasta, joten tätä taustatietoa ei ole kyselyssä hyödynnetty. Lisäksi vastaajista vain yhdeksän oli opettanut fysiikkaa osana fysiikka ja kemia -oppiainetta eli vuoden 2004 opetussuunnitelman mukaisesti, jolloin tilastollisesti mielekästä analyysiiä ei voitu tämän ryhmän osalta suorittaa.

4.1.1 Voima

Taulukko 1: Voima

Työelämässä (n = 24)	Keskiarvo	95 % luottamusväli	Keskihajonta
Valmiudet opettamiseen	3,17	2,730 – 3,603	1,09
Kokeellisten töitten tärkeys	4,38	4,091 – 4,660	0,71
Opettamisen tärkeys	3,92	3,584 – 4,249	0,83
4, Vuosikurssi (n = 19)			
Valmiudet opettamiseen	2,53	2,119 – 2,934	0,91
Kokeellisten töitten tärkeys	4,42	4,148 – 4,694	0,61

Opettamisen tärkeys	4,00	3,664 – 4,336	0,75
5, Vuosikurssi (n = 16)			
Valmiudet opettamiseen	2,69	2,101 – 3,274	1,20
Kokeellisten töitten tärkeys	4,38	4,071 – 4,679	0,62
Opettamisen tärkeys	3,88	3,571 – 4,179	0,62
Kaikki opiskelijat (n=35)			
Valmiudet opettamiseen	2,60	2,257 – 2,943	1,04
Kokeellisten töitten tärkeys	4,40	4,199 – 4,601	0,60
Opettamisen tärkeys	3,94	3,716 – 4,170	0,68
Kaikki vastaajat (n=59)			
Valmiudet opettamiseen	2,83	2,553 – 3,108	1,09
Kokeellisten töitten tärkeys	4,39	4,225 – 4,555	0,64
Opettamisen tärkeys	3,93	3,743 – 4,121	0,74
Naiset (n=41)			
Valmiudet opettamiseen	2,56	2,239 – 2,883	1,05
Kokeellisten töitten tärkeys	4,37	4,152 – 4,580	0,70
Opettamisen tärkeys	3,81	3,575 – 4,035	0,75
Miehet (n=18)			
Valmiudet opettamiseen	3,44	3,018 – 3,871	0,92
Kokeellisten töitten tärkeys	4,44	4,208 – 4,681	0,51
Opettamisen tärkeys	4,22	3,923 – 4,521	0,65

Taulukossa 1 on esitetty eri vastaajaryhmittäin tulokset kysymyksiin *Millaiset valmiudet koet omaavasi voiman käsitteen opettamiseen alakoulussa?*, *Kuinka tärkeinä pidät kokeellisia töitä voiman käsitteen opettamisessa?* ja *Kuinka tärkeänä koet voiman käsitteen opettamisen alakoulussa?*

Selvä trendi kaikilla vastaajaryhmillä on se, että kokeellisten töitten tärkeys ja voiman opettamisen tärkeys saavat selkeästi korkeammat pisteet kuin omat valmiudet opettaa voimaa. Vastaajat ovat siis pitäneet voiman opettamista tärkeä-

nä, mutta samalla kyseenalaistaneet omia valmiuksiaan opettaa asiaa alakoulussa. Työelämässä olevat ovat arvottaneet omat valmiutensa paremmiksi kuin opiskelijat, mutta johtuen pienestä otoskoosta ovat virherajat niin suuret, että ne leikkaavat toisiaan.

4. ja 5. vuoden opiskelijoiden välillä ei ole havaittavissa juurikaan eroja ja ainoat ryhmät joiden välille saadaan valmiuksissa tilastollisesti merkittävää eroa ovat miehet ja naiset: miehet arvottavat omat valmiutensa korkeammalle kuin naiset.

Kysyttäessä esimerkkejä oppitunneilla käytetyistä kokeellisista töistä nousee vastauksissa esiin jouset ja kappaleiden liikuttaminen erilaisilla pinnoilla, mutta useissa vastauksissa myös todetaan, että vastaajat eivät ole tehneet mitään kokeellisia töitä tai eivät ole voineet tehdä niitä, koska eivät ole opettaneet luokka-asteita, joilla voimaa käsiteltäisiin. Kuitenkin nykyisessä opetussuunnitelmassa [1, s. 133] on liikkeen havainnointi ja sen muuttumisen syiden pohtiminen asetettu jo vuosiluokkien 1-2 keskeisiin sisältöihin, jolloin ajatus siitä, että opettaja ei olisi opettanut mitään luokka-astetta jolla voimaan liittyviä asioita käsiteltäisiin tuntuu oudolta. Mahdolliseksi syiksi jää, että opettajat eivät noudata opetussuunnitelmaa opettaessaan tai että heiltä puuttuu riittävä valmius hahmottaa mitkä asiat liittyvät voiman käsitteeseen.

4.1.2 Ääni- ja valoilmiot

Taulukko 2: Ääni- ja valoilmiot

Työelämässä (n=24)	Keskiarvo	95 % luottamusväli	Keskihajonta
Valmiudet opettamiseen	3,50	3,091 – 3,909	1,02
Kokeellisten töitten tärkeys	4,25	3,932 – 4,568	0,79
Opettämisen tärkeys	4,08	3,773 – 4,394	0,78
4, Vuosikurssi (n=19)			
Valmiudet opettamiseen	3,00	2,576 – 3,424	0,94
Kokeellisten töitten tärkeys	4,42	4,193 – 4,650	0,51
Opettämisen tärkeys	4,16	3,932 – 4,384	0,51
5, Vuosikurssi (n=16)			
Valmiudet opettamiseen	3,56	3,125 – 4,000	0,89
Kokeellisten töitten tärkeys	4,63	4,380 – 4,870	0,50
Opettämisen tärkeys	4,38	4,130 – 4,620	0,50
Kaikki opiskelijat (n=35)			
Valmiudet opettamiseen	3,26	2,942 – 3,572	0,95
Kokeellisten töitten tärkeys	4,51	4,346 – 4,683	0,51
Opettämisen tärkeys	4,26	4,089 – 4,425	0,51
Kaikki vastaajat (n=59)			
Valmiudet opettamiseen	3,36	3,106 – 3,606	0,98
Kokeellisten töitten tärkeys	4,41	4,241 – 4,572	0,65
Opettämisen tärkeys	4,19	4,025 – 4,347	0,63
Naiset (n=41)			
Valmiudet opettamiseen	3,24	2,931 – 3,556	1,02
Kokeellisten töitten tärkeys	4,42	4,210 – 4,620	0,67
Opettämisen tärkeys	4,15	3,958 – 4,335	0,62

Miehet (n=18)			
Valmiudet opettamiseen	3,61	3,218 – 4,004	0,85
Kokeellisten töitten tärkeys	4,39	4,108 – 4,670	0,61
Opettamisen tärkeys	4,28	3,968 – 4,587	0,67

Vertailtaessa samoja kysymyksiä ääni- ja valoilmioiden osalta (taulukko 2) on trendi samankaltainen: kysymykset tärkeydestä saavat keskimäärin suuremman arvosanan kuin kysymys valmiuksista. Kaikissa vastaajaryhmissä pidetään kuitenkin omia valmiuksia opettaa ääni- ja valoilmioita parempina kuin valmiuksia opettaa voimaa.

Neljännän vuosikurssin opiskelijat erottuvat valmiuksissa opettaa ääni- ja valoilmioita 5. vuosikurssista ja työelämässä olevista arvioimalla omat valmiutensa keskimäärin 0,5 pistettä huonommaksi kuin näillä kahdella muulla ryhmällä. Johtuen suurista virherajoista ei tuloksesta kuitenkaan voi vetää varmoja johtopäätöksiä.

Miesten ja naisten välillä on havaittavissa jälleen ero arviossa omista valmiuksista miesten eduksi, mutta tällä kertaa tämä ero ei ole tilastollisesti merkittävä.

Kokeellisia töitä pidetään kaikissa vastaaja ryhmissä tärkeinä, mutta kuitenkin kysymykseen *Mitä kokeellisia töitä olet käyttänyt ääni- ja valoilmioiden opettamiseen alakoulussa?* työelämässä olevista 27 % ilmoittaa, että ei ole teettänyt mitään kokeellisia töitä, joskin luku pienenee 20 %:iin jos poistetaan luvusta ne, jotka ilmoittavat että eivät ole opettaneet luokka-asteita joilla käsitellään ääni- ja valoilmioita. Opiskelijoista muutama on vastannut harjoittaneensa kokeellisuutta tutkimalla heijastuksia taskulampun avulla, mutta suurin osa heistä ilmoittaa, että ei ole tehnyt kokeellisia töitä.

4.1.3 Energia

Taulukko 3: Energia

Työelämässä (n=24)	Keskiarvo	95 % luottamusväli	Keskihajonta
Valmiudet opettamiseen	3,04	2,592 – 3,491	1,12
Kokeellisten töitten tärkeys	3,88	3,496 – 4,254	0,95
Opettamisen tärkeys	4,08	3,731 – 4,436	0,88
4, Vuosikurssi (n=19)			
Valmiudet opettamiseen	2,74	2,221 – 3,253	1,15
Kokeellisten töitten tärkeys	4,05	3,735 – 4,370	0,71
Opettamisen tärkeys	4,21	3,92 – 4,495	0,63
5, Vuosikurssi (n=16)			
Valmiudet opettamiseen	2,75	2,143 – 3,357	1,24
Kokeellisten töitten tärkeys	4,25	3,830 – 4,670	0,86
Opettamisen tärkeys	4,19	3,820 – 4,555	0,75
Kaikki opiskelijat (n=35)			
Valmiudet opettamiseen	2,74	2,354 – 3,132	1,17
Kokeellisten töitten tärkeys	4,14	3,887 – 4,399	0,77
Opettamisen tärkeys	4,20	3,976 – 4,424	0,68
Kaikki vastaajat (n=59)			
Valmiudet opettamiseen	2,86	2,570 – 3,158	1,15
Kokeellisten töitten tärkeys	4,03	3,816 – 4,251	0,85
Opettamisen tärkeys	4,15	3,958 – 4,347	0,76
Naiset (n=41)			
Valmiudet opettamiseen	2,46	2,156 – 2,771	1,00
Kokeellisten töitten tärkeys	4,00	3,734 – 4,266	0,87
Opettamisen tärkeys	3,93	3,706 – 4,148	0,72

Miehet (n=18)			
Valmiudet opettamiseen	3,78	3,342 – 4,214	0,94
Kokeellisten töitten tärkeys	4,11	3,727 – 4,496	0,83
Opettamisen tärkeys	4,67	4,392 – 4,942	0,59

Energian osalta tulokset on esitetty taulukossa 3 ja päälinjat noudattelevat samoja piirteitä kuin vastaukset voiman osalta. Valmiudet saavat edelleen huonommat pisteet kuin tärkeys ja keskimäärin valmiudet energian opettamiseen ovat vastausten mukaan huonommat kuin ääni- ja valoilmioiden osalta.

Opiskelijat arvioivat omia valmiuksiaan hieman huonommaksi kuin valmistuneet, mutta kaikista selkein ero on havaittavissa miesten ja naisten välillä, sillä miehet ovat arvioineet oman osaamisensa yli 1,3 pistettä paremmaksi kuin naiset. Samoin tilastollisesti merkittävä ero miesten ja naisten välillä on havaittavissa opettamisen tärkeydessä.

Vaikka kokeellisten töitten tärkeys on saanut työelämässä olevilta keskimäärin 4,03 pistettä, ei tämä näy vastauksissa kysymykseen *Mitä kokeellisia töitä olet käyttänyt energiansäilymisen periaatteen opettamiseen alakoulussa?*

Työelämässä olevista 63 % on vastannut, että ei ole käyttänyt mitään kokeellisia töitä opettaessaan energian säilymisen periaatetta, vaikka 67 % työelämässä olevista piti kokeellisia töitä energian säilymisen periaatteen opetuksessa erittäin tärkeinä tai jokseenkin tärkeinä. Vaikka kokeellisia töitä pidettäisiin tärkeinä, ei niitä silti välttämättä opetuksessa käytetä.

4.1.4 Lähiavaruus

Taulukko 4: Lähiavaruus

Työelämässä (n=24)	Keskiarvo	95 % luottamusväli	Keskihajonta
Valmiudet opettamiseen	3,75	3,354 – 4,146	0,99
Kokeellisten töitten tärkeys	4,13	3,728 – 4,522	0,99
Opettämisen tärkeys	4,50	4,211 – 4,789	0,72
4, Vuosikurssi (n=19)			
Valmiudet opettamiseen	3,21	2,771 – 3,650	0,98
Kokeellisten töitten tärkeys	3,68	3,315 – 4,053	0,82
Opettämisen tärkeys	4,26	3,933 – 4,593	0,73
5, Vuosikurssi (n=16)			
Valmiudet opettamiseen	3,31	2,815 – 3,810	1,02
Kokeellisten töitten tärkeys	4,13	3,772 – 4,478	0,72
Opettämisen tärkeys	4,31	4,017 – 4,608	0,60
Kaikki opiskelijat (n=35)			
Valmiudet opettamiseen	3,26	2,932 – 3,582	0,98
Kokeellisten töitten tärkeys	3,89	3,622 – 4,150	0,80
Opettämisen tärkeys	4,29	4,064 – 4,507	0,67
Kaikki vastaajat (n=59)			
Valmiudet opettamiseen	3,46	3,201 – 3,713	1,01
Kokeellisten töitten tärkeys	3,98	3,758 – 4,208	0,88
Opettämisen tärkeys	4,37	4,196 – 4,550	0,69
Naiset (n=41)			
Valmiudet opettamiseen	3,39	3,063 – 3,718	1,07
Kokeellisten töitten tärkeys	3,98	3,697 – 4,254	0,91
Opettämisen tärkeys	4,39	4,198 – 4,583	0,63

Miehet (n=18)			
Valmiudet opettamiseen	3,61	3,219 – 4,004	0,85
Kokeellisten töitten tärkeys	4,00	3,611 – 4,389	0,84
Opettamisen tärkeys	4,33	3,945 – 4,722	0,84

Lähiavaruuden osalta (taulukko 4) arvioidaan keskimääräiset valmiudet paremmiksi kuin energian osalta, eikä ero tärkeyden ja valmiuksien välillä ole niin suurta. Työelämässä olevat arvioivat omat valmiutensa tässäkin omat valmiutensa paremmiksi kuin opiskelijat. Myös miesten ja naisten välillä on hienoinen ero, joskaan ei tällä kertaa millään tavoin merkittävä.

5. vuosikurssin opiskelijat ja työelämässä olevat ovat arvioineet kokeellisten töitten tärkeyden opettamisessa 0,4 pistettä korkeammalle kuin 4. vuosikurssi, mutta ero ei ole tilastollisesti merkittävä.

4.1.5 Sähköturvallisuus

Taulukko 5: Sähköturvallisuus

Työelämässä (n=24)	Keskiarvo	95 % luottamusväli	Keskihajonta
Valmiudet opettamiseen	3,38	2,905 – 3,844	1,17
Kokeellisten töitten tärkeys	4,08	3,643 – 4,524	1,10
Opettamisen tärkeys	4,75	4,573 – 4,927	0,44
4, Vuosikurssi (n=19)			
Valmiudet opettamiseen	2,95	2,486 – 3,409	1,03
Kokeellisten töitten tärkeys	4,37	3,994 – 4,742	0,83
Opettamisen tärkeys	4,73	4,484 – 4,990	0,56
5, Vuosikurssi (n=16)			
Valmiudet opettamiseen	3,25	2,672 – 3,830	1,18
Kokeellisten töitten tärkeys	4,63	4,380 – 4,870	0,50

Opettamisen tärkeys	4,75	4,530 – 4,970	0,45
Kaikki opiskelijat (n=35)			
Valmiudet opettamiseen	3,09	2,723 – 3,449	1,10
Kokeellisten töitten tärkeys	4,49	4,253 – 4,719	0,70
Opettamisen tärkeys	4,74	4,575 – 4,911	0,51
Kaikki vastaajat (n=59)			
Valmiudet opettamiseen	3,20	2,916 – 3,491	1,13
Kokeellisten töitten tärkeys	4,32	4,092 – 4,552	0,90
Opettamisen tärkeys	4,75	4,624 – 4,867	0,48
Naiset (n=41)			
Valmiudet opettamiseen	2,93	2,581 – 3,272	1,13
Kokeellisten töitten tärkeys	4,24	3,940 – 4,549	1,00
Opettamisen tärkeys	4,73	4,578 – 4,886	0,50
Miehet (n=18)			
Valmiudet opettamiseen	3,83	3,437 – 4,230	0,86
Kokeellisten töitten tärkeys	4,50	4,214 – 4,786	0,62
Opettamisen tärkeys	4,78	4,580 – 4,976	0,43

Sähköturvallisuuden osalta tulokset on esitetty taulukossa 5 ja kaikissa ryhmissä pidetään sen opettamista lähes tismalleen yhtä tärkeänä. Siinä missä voiman opettamisen tärkeys sai kaikkien vastaajien keskiarvoksi 3,93 on sähköturvallisuudella vastaava luku on 4,73!

Valmiuksissa on havaittavissa hieman eroa opiskelijoiden ja valmistuneiden kesken, mutta suurin ja ainoa tilastollisesti merkittävä ero saadaan jälleen miesten ja naisten välille, joiden keskimääräinen arvio omista valmiuksistaan eroaa 0,9 pistettä.

4.2 Käsitteet

Energian, lähiavaruuden ja sähköturvallisuuden osalta kysyttiin mitä käsitteitä vastaajat käyttäisivät opetuksessaan. Kysytyt käsitteet valittiin sillä perusteella, että ne esiintyvät joko vuoden 2004 [3] tai 2014 perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa [1] tai alakoulun ympäristöopin kirjasarjoissa, joista tarkasteluun valikoitui e-Opin julkaisemat Siipi [24] ja Sulka [25] sekä Otavan Tutkimusmatka-kirjasarja [26, 27, 28, 29, 30, 31].

4.2.1 Energia

Taulukko 6: Osuus, joka käyttää tai käyttäisi käsitettä opettaessaan energian säilymisen periaatetta

Käsite	4. vuosikurssi	5. vuosikurssi	Työelämässä	Kaikki vastaajat
lämpöenergia	1,00	0,75	0,92	0,90
valo	0,47	0,50	0,46	0,47
sähkö	0,58	0,44	0,67	0,58
liike-energia	0,68	0,69	0,71	0,69
potentiaalienergia	0,32	0,31	0,25	0,29
kemiallinen energia	0,37	0,25	0,46	0,37
lämpötilan mittaaminen	0,26	0,19	0,46	0,32
palaminen	0,42	0,25	0,58	0,44
yhteyttäminen	0,42	0,19	0,38	0,34
veden kiertokulku	0,32	0,31	0,38	0,34
energialajien muuntuminen	0,42	0,44	0,29	0,37
vesivoima	0,63	0,44	0,75	0,63
tuulivoima	0,63	0,44	0,75	0,63
hiilivoima	0,37	0,31	0,58	0,44
ydinvoima	0,42	0,31	0,58	0,46
bioenergia	0,47	0,25	0,67	0,49
kuljetus	0,05	0,19	0,21	0,15

johtuminen	0,16	0,25	0,33	0,25
säteileminen	0,26	0,25	0,38	0,31

Taulukossa 6 on esitetty osuudet vastaajista, jotka ilmoittivat kyselyssä, että käyttävät tai käyttäisivät käsitettä opettaessaan energian säilymisen periaatetta. Kaikista vastaajista 90 % käyttäisi lämpöenergian käsitettä opetuksessaan, mutta opetussuunnitelmassa samassa yhteydessä mainitun lämpötilan mittaamisen ainoastaan joka kolmas kaikista vastaajista ja viidennen vuosikurssin opiskelijoita vain joka viides, vaikka kyseinen asia on vielä erikseen nostettu opetussuunnitelmaan. Energialajeista liike-energian on valinnut 69 % vastaajista, mutta potentiaalienergian vain 29 %, kemiallisen energian 37 % ja energialajien muuntumisen 37 % vastaajista, vaikka opetussuunnitelmassa erikseen mainitaan, että energian säilymisen periaatteeseen tutustutaan energialajien muuntumisen kautta.

Vuoden 2004 opetussuunnitelmassa mainituista lämmön siirtymistavoista kuljetusta opetuksessaan käyttäisi vain 15% kaikista vastaajista, johtumista 25 % ja säteilemistä 31 %. Energiantuotantotavoista vesi- ja tuulivoiman käsitteitä käyttäisi 63 % vastaajista, kun taas muut tuotantotavat jäädät alle 50 %.

Enemmänkin aineen häviämättömyyden lakiin liittyvät palaminen ja yhteyttäminen saavat 44 % ja 34 %, eli jopa enemmän kuin osa suoraan opetussuunnitelmasta löytyvistä käsitteistä. Lisäksi vanhasta opetussuunnitelmasta energian ja lämmön yhteydestä löytyneet valo ja sähkö ovat saaneet 47 % ja 58 % kaikkien vastaajien keskiarvoksi.

4.2.2 Lähiavaruus

Taulukko 7: Osuus, joka opettaa tai opettaisi lähiavaruuden käsitteen alakoulussa

Käsite	4. vuosikurssi	5. vuosikurssi	Työelämässä	Kaikki vastaajat
kiviplaneetat	0,68	0,69	0,88	0,76
kaasuplaneetat	0,68	0,56	0,83	0,71
kääpiöplaneetat	0,47	0,44	0,62	0,53
aurinko	1,00	1,00	1,00	1,00
aurinkokunta	0,95	1,00	1,00	0,98
galaksi	0,79	0,50	0,83	0,73
tähtitaivas	0,79	0,62	0,75	0,73
havainnointilaitteet	0,21	0,19	0,46	0,31
vuorokaudenajat	0,89	0,88	1,00	0,93
vuodenajat	0,89	0,88	1,00	0,93
kuunpimennys	0,58	0,62	0,88	0,71
auringonpimennys	0,63	0,56	0,92	0,73
kiertolainen	0,16	0,31	0,42	0,31
asteroidi	0,79	0,56	0,71	0,69
komeetta	0,63	0,50	0,62	0,59
valovuosi	0,53	0,56	0,58	0,56

Kysyttäessä mitä lähiavaruuden käsitteitä vastaajat opettavat tai opettaisivat alakoulussa (taulukko 7) vastasivat kaikki vastaajat opettavansa Auringon ja yhtä vaille kaikki Aurinkokunnan. Aurinkokunnan rakenne onkin erikseen mainittu osattavana asiana vuoden 2004 opetussuunnitelmassa. Kuitenkin kiviplaneetat opettaa 88 % työelämässä olevista, kaasuplaneetat 83 % ja kääpiöplaneetat 62 %. Opiskelijoiden osalta vastaavat luvut ovat pienemmät, joten vaikka miltei kaikki vastaajat opettaisivat Aurinkokunnan käsitteen, opettaa huomattavasti harvempi Aurinkokuntaan kuuluvien kappaleiden käsitteet, vaikka ne oleellinen osa Aurinkokunnan rakennetta ovatkin.

Kaikki työelämässä olevat vastasivat opettavansa vuorokauden- sekä vuodenaajat, kuten myös lähes kaikki opiskelijat. Kuitenkin vain neljännes vastaajista opettaisi lähiavaruuden käsitteitä ensimmäisellä luokalla ja puolet toisella ja kolmannella luokalla, vaikka vuorokauden- ja vuodenaikojen luulisi olevan sellaisia asioita, joita opetetaan jo alakoulun varhaisimmilla luokilla. Vuoden 2004 opetussuunnitelmassa on lähiavaruuden asioista vuorokauden- ja vuodenaajat vieläpä erikseen jyvitetty vuosiluokille 1-4, jolloin tämän kaltainen jakauma on erikoinen.

Vanhassa opetussuunnitelmassa mainittiin myös Kuun pimennykset ja työelämässä olevista vastaajista 88 % onkin maininnut opettavansa tämän. Lisäksi 92 % työelämässä olevista on vastannut opettavansa auringonpimennyksen, kun taas opiskelijoilla luvut ovat 60 % tuntumassa.

Opiskelijoista vain joka viides ja työelämässä olevista alle puolet on vastannut opettavansa havainnointilaitteita, vaikka kokeellisia töitä pidettiin lähiavaruuden käsitteissä jokseenkin tärkeinä. Lisäksi nykyisessä opetussuunnitelmassa tuodaan esiin itse tehdyt havainnot ja tutkimukset kappaleista sekä ilmiöistä. Kysyttäessä esimerkkejä opetuksessa käytetyistä kokeellisista töistä, oli kuitenkin useissa vastauksissa mainittu tähtitaivaan tarkkailu, auringonpimennyksen seuraaminen, Auringonkunnan rakentaminen kuvaamataidossa sekä Kuun ja Auringon liikkeiden tarkkailu taivaalla. Kokeellisuutta siis selkeästi harjoitetaan, vaikka havainnointilaitteitten opettamista ei harjoitettaisikaan.

4.2.3 Sähköturvallisuus

Taulukko 8: Osuus, jonka mielestä asia liittyy sähköturvallisuuden opettamiseen alakoulussa

Käsite	4. vuosikurssi	5. vuosikurssi	Työelämässä	Kaikki vastaajat
paristo	0,84	0,88	0,92	0,88
akku	0,84	0,75	0,96	0,86
sulake	0,68	0,75	0,88	0,78
virtapiiri	0,79	0,88	0,71	0,78
lamppu	0,84	0,62	0,79	0,76
vastus	0,63	0,38	0,42	0,47
oikosulku	0,89	0,88	0,88	0,88
verkkovirta	0,89	0,81	0,88	0,86
johdin	0,68	0,69	0,67	0,68
eriste	0,74	0,69	0,71	0,71
salama	0,74	0,56	0,71	0,68
jännite	0,68	0,88	0,71	0,75
resistanssi	0,42	0,19	0,25	0,29
virta	0,68	0,62	0,71	0,68
verkkojännite	0,53	0,38	0,50	0,47
hankaussähkö	0,53	0,50	0,50	0,51

Kuten taulukosta 8 voi lukea, 78 % vastaajista on vastannut opettavansa virtapiirin käsitteen. Akun ja pariston käsitteen on valinnut reilusti yli 80 % vastaajista ja työelämässä olevista luku on yli 90 %. Kuitenkin työelämässä olevista vastaajista 38 % ilmoittaa, että ei ole tehnyt mitään kokeellista työtä sähköturvallisuuteen liittyen, vaikka työelämässä olevista 83 % pitää kokeellisia töitä erittäin tai joksikin tärkeinä sähköturvallisuuden opettamisessa.

Virtapiirin muodostaminen lampun ja pariston avulla on yksi klassisimmista sähköturvallisuuteen liittyvistä kokeellisista töistä. Niistä vastaajista, jotka ovat jotain

kokeellisia teitä tehneet, ovat miltei kaikki ilmoittaneet rakentaneensa virtapiirejä tai tehneen kytkentöjä lampun ja pariston avulla. Kuitenkin jotkut vastaajista, jotka kertoivat tehneensä kytkentöjä ja lampun, pariston ja johtimien avulla, eivät olleet ilmoittaneet opettavansa virtapiiriä, vaikka vastauksensa perusteella sellaisen ovat selkeästi oppilaidensa kanssa rakentaneet. Kyse voi olla huolimattomasta vastaamisesta kyselyyn, mutta toisaalta myös siitä, että opettaja ei välttämättä ymmärrä virtapiirin käsitettä itsekään. Lisäksi kolme vastaajaa, jotka eivät ole teettäneet mitään kokeellisia töitä osana sähköturvallisuuden opettamista, ovat kuitenkin ilmoittaneet virtapiirin kuuluvan sähköturvallisuuden opettamiseen alakoulussa.

5 Yhteenveto

Otettaessa keskiarvo arvioiduista valmiuksista opettaa kutakin fysiikan aihealuetta alakoulussa saadaan kaikille vastaajille keskiarvoksi 3,14 ja pelkästään työelämässä oleville keskiarvoksi 3,37. Tämä on hyvin samansuuntainen Yrjönsuurten [17, s.88] kirjassaan saamaan arvoon 3,21 opettajien arvioon opetettavan asian tieteellisestä ja teoreettisesta tuntemuksesta. Kuitenkin siinä missä Yrjönsuurten tutkimuksessa [17, s.92-93] ei havaittu merkittävää eroa miesten ja naisten tietosisällön välillä, saatiin tämän tutkielman aineistosta naisten kokemiksi valmiuksiksi 2,92 kun taas miehillä vastaava luku oli 3,66. Tämä onkin ainoa tilastollisesti merkittävä havainto, joka voidaan vastaajaryhmien eroista poimia. Voiman, energian sekä sähköturvallisuuden osalta voidaan todeta, että miehet pitävät omia valmiuksiaan opettaa näitä asioita keskimäärin parempina kuin vastanneet naiset.

Ero arvoissa ei selity sillä, että naisopiskelijoita olisi ollut vastaamassa enemmän ja tämä laskisi naisten keskiarvoa, sillä vastanneista miehistä 39 % oli työelämässä ja vastanneista naisista 41 % oli työelämässä. Ero koetuissa valmiuksissa on havaittavissa myös pelkästään työelämässä olevia tarkastelemalla. Tällöin naisten kokemat valmiudet opettaa asiaa saavat keskimäärin arvon 3,14 ja miesten arvon 3,91. Johtuen pienemmästä otoskoosta, ei vertailu pelkästään työelämässä olevien välillä ole tilastollisesti mielekäästä, sillä tilastollisesti merkittävä ero on havaittavissa ainoastaan valmiuksissa opettaa voiman käsitettä.

Samoin kun Holroydin ja Harlenin [6] kuten myös Murphyn, Neilin ja Beggisin [17] saamissa tuloksissa, on myös tämän tutkielman aineistosta huomattavissa eroja eri osa-alueiden valmiuksien välillä. Kuten aiemmissa tutkimuksissa, on myös tämän tutkielman aineiston pohjalta havaittavissa, että keskimäärin valmiudet voiman ja energian osalta arvioidaan huonommaksi kuin ääni- ja valoilmioista. Myös se, että lähiavaruuden asiat saa parhaan arvion valmiuksista on linjassa aiemman tutkimuksen kanssa, jossa Maan ja avaruuden opettaminen arvioitiin yhtä varmaksi kuin elävien asioiden opettaminen. Samoin se, että valmiudet opettaa

sähköturvallisuutta asettuu kahden ääripään välille on hyvin linjassa aiemman tutkimuksen kanssa, jossa varmuus virtapiirien opettamiseen arvioitiin paremmaksi kuin energian, mutta huonommaksi kuin lähiavaruuden asioiden.

Vertailtaessa ryhmien vastauksia koettuun valmiuteen opettaa asiaa, opetettavan asian tärkeyttä sekä kokeellisten töitten tärkeyttä asian opettamisessa on kaikissa kysytyissä aihealueissa havaittavissa, että omat valmiudet opettaa asiaa pisteytetään huonommaksi kuin asian opettamisen tärkeys. Havaittavissa on myös, että monet pitävät kokeellisiä töitä tärkeänä asian opettamisessa, mutta vastaavat kuitenkin, että eivät ole teettäneet lainkaan kokeellisia töitä asiasta. Koettu tärkeys ei siis vaikuta välttämättä siirtyvän valmiuksiin tai tehtyihin kokeellisiin töihin.

Selkeänä trendinä on myös havaittavissa, että fysiikan sisältöjen opetus painottuu vuosiluokille 5-6. Tämä on erityisesti havaittavissa etenkin energian ja voiman osalta, joten voi olla, että fysiikka ja kemia - oppiaineen sijoittuminen luokille 5-6 näkyy yhä edelleen siinä, mihin vaiheeseen opetusta opettajat mieltävät asioiden kuuluvan. Lisäksi opettajat arvioivat omat valmiutensa opettaa voimaa ja energiaa kaikista heikoimmiksi, jolloin he ehkä kokevat ne asioina kaikkein vaikeimmiksi ja sijoittavat ne opetuksen loppupäähän, vaikka opetussuunnitelmassa tuodaan esiin liikkeen havainnointi ja syiden liikkeen muutokseen pohtiminen jo luokilla 1-2. Mahdollista on myös, että opettajat eivät miellä tätä voiman opettamiseksi, vaikka se siihen selkeästi kytkeytyy.

Laskettaessa yhteen tuntimäärät, joita opettajat ovat ilmoittaneet käyttävänsä eri fysiikan asioiden opettamiseen alakoulussa, saadaan tulokseksi, että fysiikan opettamiseen luokilla 3-6 käytetään keskimäärin yhteensä 22 tuntia. Kun ottaa huomioon, että näille luokille on ympäristöoppia määrätty 11 vuosiviikkotuntia eli yhteensä 418 tuntia opetusta, saavat fysiikan asiat opettajien arvion mukaan tästä varatusta ajasta vain noin 5 %. Kyseessä on toki opettajien oma arvio eikä otoskoko ole järin suuri, joten näiden vastausten oikeellisuus voidaan perustellusti kyseenalaistaa. Arvio jättää kuitenkin ilmoille huolen, että muut, kenties opettajille

helpommaksi koetut aiheet, syrjäyttävät fysiikan ympäristöopin tunneilla.

6 Loppusanat ja pohdinta

Tämän tutkielman tarkoituksena oli selvittää luokanopettajien ja luokanopettajao-piskelijoiden käsityksiä omista valmiuksistaan opettaa fysiikkaa alakoulussa osa-na ympäristöoppia. Tavoitteena oli myös selvittää kuinka tärkeänä vastaajat pitä-vät aiheen opettamista alakoulussa sekä kuinka tärkeänä he pitivät kokeellisia töi-tä sen opettamisessa. Vastausten perusteella oli tarkoituksena arvioida, onko opet-tajilla jollain osa-alueella selkeästi huonommat valmiudet kuin toisilla. Lisäksi tavoitteena oli tutkia, opettavatko opettajat itselleen vähemmän tärkeäksi koettuja asioita vähemmän kuin enemmän tärkeäksi koettuja.

Alunperin ajatuksena oli myös vertailla, onko neljännen ja viidennen vuosikurs-sin opiskelijoiden valmiuksien välillä selkeitä eroja. Oulun yliopistossa tapah-tui uudistuksia luokanopettajakoulutuksessa näiden kahden vuosikurssin välillä, mutta vuosikurssien käymien ympäristöopin kurssien sisällöt olivat jo hävinneet bittiavaruuteen yliopiston toimesta. Vuosikurssien välisestä vertailusta jouduttiin-kin luopumaan, sillä vertailua oli mahdotonta toteuttaa mielekkäästi, kun tiedossa ei ollut miten opetus tai sen sisällöt olivat tarkalleen muuttuneet. Kaiken lisäksi vastajaamäärät jäivät sen verran mataliksi, että tilastollisesti mielekästä analyysiä vuosikurssien välillä oli mahdotonta toteuttaa.

Vaikka vuoden 2004 opetussuunnitelman mukaisesti fysiikkaa opettaneita vas-taajia oli liian vähän tilastolliseen analyysiin, saatiin kuitenkin avoimiin kysy-myksiin opetuksen muuttumisesta opetussuunnitelman vaihtumisen jälkeen joi-tain vastauksia. Eräs vastaaja kommentoi voiman käsitteen osalta, että "*Opetus-suunnitelma uudistus oli pöljä. Tieteellinen ote vaihtui maalailuun.*" ja toinen "*Kauttaaltaan yleensäkin opetus muuttunut suurpiirteisemmäksi ja yleisluontoi-seksi tutustumiseksi, siis jos käyttää vaan ostettua oppimateriaalia.*". Eräs vastaa-jista totesi energian osalta, että opetuksessa keskitytään nykyään isoihin kokonai-suuksiin kuten yhteyttämiseen, veden kiertokulkuun ja ilmastoon. Vastauksissa todetaan myös, että kokeellisuutta oli enemmän, silloin kun fysiikka oli omana

oppiaineenaan.

Näkemyks tieteellisen otteen vaihtumisesta maalailuun ja opetuksen muuttumisesta suurpiirteisemmäksi voi kieliä siitä, että uudessa opetussuunnitelmassa tehty ratkaisu lähestyä asioita ilmiö edellä asettaa liian kovat vaatimukset luokanopettajien fysiikan käsitteiden hallinnalle. Samat asiat on täysin mahdollista opettaa nykyisen opetussuunnitelman asettamissa raameissa kuin oli vanhankin, mutta siinä missä vanha opetussuunnitelma ilmoitti selkeästi, että oppilaan tulee osata jousen toiminta, puhutaan nykyisessä opetussuunnitelmassa mystisistä liikkeen muutoksista. Samasta fysiikan huonosta käsityksestä voi kieliä myös lähiavaruuden osalta tehty havainto siitä, että kaikki työelämässä olevat vastasivat opettavansa vuorokaudenajat ja vuodenaajat, mutta vain neljäsosa heistä opettaisi lähiavaruuden käsitteitä ensimmäisellä luokalla. Joko todella on niin, että alakoulun ensimmäisellä luokalla ei vuorokaudenaikoja tai vuodenaikoja opeteta, tai sitten luokanopettajat eivät hahmota niiden liittyvän keskeisesti lähiavaruuden tapahtumiin ja täten fysiikkaan. Lieneekin perusteltua nostaa esiin kysymys, onko luokanopettajilla riittävä fysiikan tietotaito, jotta he voivat lähestyä opettamista opetussuunnitelman asettamalla ilmiölähtöisellä tavalla?

Luokanopettajien fysiikan osaamista tulisikin tutkia lisää. Tärkeää olisi selvittää etenkin se, että palveleeko vuoden 2014 opetussuunnitelmaan tehty muutos kaiken luonnontieteen siirtämisestä ympäristöopin alle tasapuolisesti kaikkia oppiaineita. Tämän kyselyn pohjalta voidaan tehdä alustavia arvioita, että näin ei välttämättä ole. Esimerkiksi havainto siitä, että fysiikan aiheisiin käytetään vastaajien omien arvioiden mukaan vain noin 5 % ympäristöopille varatuista tunneista luokilla 3-6 on hälyttävä. Mahdollisia selityksiä tällaisille luvulle on muun muassa opettajien epäonnistuminen tuntimäärän arvioinnissa tai se, että he opettavat fysiikan asioita mieltämättä sitä osaksi fysiikan opetusta (esimerkiksi vuorokauden ja vuodenaajat). Kaikista karuin selitys tälle luvulle olisi kuitenkin se, että arvio on oikea ja fysiikkaa opetetaan todellakin näin vähän alakoulussa. Tällöin pelko siitä, että muut ympäristöopin alle kuuluvat aineet vievät oppitunteja fysiikalta vaikuttaisi

realisoituneen.

Huolestuttava on myös tässä tutkielmassa tehty havainto siitä, että vaikka kokeellisia töitä pidetään tärkeinä ei niitä kuitenkaan välttämättä käytetä aiheen opettamisessa laisinkaan. Vielä huolestuttavampaa on, jos kysymys aiheen opettamisen tärkeydestä noudattaa samanlaista kaavaa. Vastausten perusteella kaikkien fysiikan osa-alueiden opettamista pidetään kyllä tärkeänä, mutta esimerkiksi arvioitu ja tuntimääriä tarkastellessa tämä ei välttämättä näytä kuitenkaan siirtyvän opetukseen. Myöskin arvioita omista valmiuksista voidaan kyseenalaistaa, sillä jos vastaajat eivät näytä tämän kyselyn perusteella mieltävän vuorokauden- tai vuodenaikojen opetusta ensimmäisillä luokilla osaksi lähiavaruuden asioita ja täten fysiikkaa, onko heidän valmiutensa niiden osalta oikeasti sittenkään niin hyvät?

Jatkoa varten olisi äärimmäisen tärkeää selvittää miten asiat todellisuudessa luokahuoneessa sujuvat ja vastaako tässä kyselyssä saatu kuva todellisuutta. Tätä varten täytyisi selvittää kuinka paljon fysiikkaa todellisuudessa alakoulussa opetetaan ja kuinka hyvät valmiudet luokanopettajat oikeasti omaavat, pelkän oman arvion sijaan. Alakoulusta yläkouluun siirtyessä pitäisi oppilaille olla olemassa fysiikan osaamisen pohja, jolle aineenopettaja lähtee rakentamaan yläkoulun asioita. Jos tätä pohjaa ei kuitenkaan ole saatu aikaan on edessä ongelmia. Jos tilanne on todella se, että fysiikan opetus alakoulussa on vajavaista, on asia vakava ja vaatii toimenpiteitä. Mahdollisia ratkaisuja ovat opetussuunnitelman uudistaminen tai luokanopettajien koulutuksen kehittäminen, mutta yliopistojen painiessa jatkuvien rahoitusongelmien kanssa lienee turha toivo, että luokanopettajien koulutusta voitaisiin tämän asian osalta juurikaan kehittää. Ainoa ratkaisu siis lienee opettavien aiheiden selkeyttäminen seuraavassa opetussuunnitelmassa, jotta ne ovat helposti ymmärrettävissä ja toteutettavissa myös sellaiselle henkilölle, jolla ei fysiikan erikoisopintoja ole taustallaan.

Lähdeluettelo

- [1] Opetushallitus. (2016). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014 (4. p). http://www.oph.fi/download/163777_perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf. Haettu 16.8.2018
- [2] Opetushallitus. (2000). Peruskoulun opetussuunnitelman perusteet 1994 (4. korj. p.). Helsinki: Edita.
- [3] Opetushallitus (2004). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004.
- [4] Lepistö, H. (2014) Luokanopettajien tietoperustan rakenne alakoulun kemianopetuksessa. Pro gradu -tutkielma, Oulun yliopisto. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:oulu-201406041672> Viitattu 22.3.2022.
- [5] Valtioneuvoston asetus perusopetuslaissa tarkoitetun opetuksen valtakunnallisista tavoitteista ja perusopetuksen tuntijaosta annetun valtioneuvoston asetuksen 6 §:n muuttamisesta 793/2018. Annettu Helsingissä 20.9.2018. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20180793>
- [6] Holroyd, C., Harlen, W. (1996). Primary teachers' confidence about teaching science and technology. *Research Papers in Education*, 11(3), 323–335.
- [7] Kansanen, P. (2017). Opetuksen käsitemaailma (2. painos.). PS-kustannus.
- [8] Luokanopettajien tutkintorakenteet 2017, 2018 ja 2019 alkaneissa opinnoissa. https://www.oulu.fi/sites/default/files/content/LUKO_KK_2019-2020.pdf Viitattu 1.3.2021
- [9] Opinto-opas 2016 – 2017 Oulun yliopisto • Kasvatustieteiden tiedekunta. <https://www.oulu.fi/sites/default/files/content/opas16-17.pdf> Viitattu 1.3.2021


- [10] Luokanopettajan kandidaattivaiheen rinnastustaulukko ops 2015-2017 ja 2017-2018 https://www.oulu.fi/sites/default/files/content/rinnastus_KK_LUKO_0_0.pdf Viitattu 1.3.2021
- [11] Opintosuoritusten arvostelu <https://www.oulu.fi/fi/opiskelijalle/yleista-yliopisto-opiskelusta/opetussuunnitelma> Viitattu 19.4.2022
- [12] Kurssin 406054A Ympäristöoppi II: Ympäristön luonnonilmiöt, 5 op kuvaus Pepissä <https://opas.peppi.oulu.fi/fi/opintojakso/406054A/7163> Viitattu 19.4.2022
- [13] Lederman, N. G. 1992. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching* 29(4):331–359.
- [14] Ball, D., Thames, M.A. Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- [15] Yrjönsuuri, R. Yrjönsuuri, Y. (1995). Opettajan osaaminen. Yliopistopaino.
- [16] Kalaian, H. A., Freeman, D. J. (1994). Gender differences in self-confidence and educational beliefs among secondary teacher candidates. *Teaching and Teacher Education*, 10(6), 647–658.
- [17] Colette Murphy , Peter Neil Jim Beggs (2007) Primary science teacher confidence revisited: ten years on, *Educational Research*, 49:4, 415-430
- [18] Harlen, W. Qualter, A. (2018). *The teaching of science in primary schools* (Seventh edition.). Routledge.
- [19] Allen, M. (2014). *Misconceptions in primary science* (2nd ed.). Open University Press.
- [20] Abell, S. K. Lederman, N. G. (2014). *Handbook of research on science education: Vol 2*. Routledge.

- [21] FYSIIKKA JA KEMIA KOULUN OPETUSSUUNNITELMASSA - TEORIASTA KÄYTÄNTÖÖN OPETUKSEN UUDISTAMISEKSI https://www.edu.helsinki.fi/malu/kirjasto/ops_opas/main.htm Viitattu 11.3.
- [22] Viiri, J. (2005). Miten opetan fysiikkaa ja kemiaa alakoulussa? WSOY.
- [23] Darling-Hammond, L. (1998). Teacher learning that supports student learning. *Educational leadership*, 55(5), 6.
- [24] Riikonen, J., Vainio, L., Vainio, T. Veistola S. (2016). Siipi: Alakoulun ympäristöoppi. 5-6 (1. p.). Jokioinen: e-Oppi.
- [25] Riikonen, J., Vainio, L., Vainio, T. Veistola S. (2016). Sulka: Alakoulun ympäristöoppi. 3-4 (1. p.). Jokioinen: e-Oppi.
- [26] Aavikko, K., Arjanne, S. Halivaara, S. (2015). Tutkimusmatka: Ympäristöoppi. 1 (1. p.). Helsinki: Otava.
- [27] Aavikko, K., Arjanne, S. Halivaara, S. (2016). Tutkimusmatka: Ympäristöoppi. 2 (1. painos.). Helsinki: Otava.
- [28] Heinonen, M., Kohtamäki, J., Korhonen, M., Kuusela, O., Laine, A., Taimi, M., Uusi-Viitala, J. (2015). Tutkimusmatka: Ympäristöoppi. 3 (1. p.). Helsinki: Otava.
- [29] Arjanne, S., Heinonen, M., Jortikka, S., Kohtamäki, J., Korhonen, M., Kuusela, O., Laine, A., Taimi, M. (2016). Tutkimusmatka: Ympäristöoppi. 4 (1. p.). Helsinki: Otava.
- [30] Heinonen, M., Jortikka, S., Kohtamäki, J., Korhonen, M., Kuusela, O., Laine, A., Nyberg, T. (2015). Tutkimusmatka: Ympäristöoppi. 5 (1. p.). Helsinki: Otava.
- [31] Arjanne, S., Heinonen, M., Jortikka, S., Kohtamäki, J., Korhonen, M., Kuusela, O., Laine, A. (2017). Tutkimusmatka 6: Ympäristöoppi (1. p.). Helsinki: Otava.

Liitteet

Tämän tutkielman liitteenä on tutkielmassa käytetty kyselylomake.

Fysiikan opettaminen alakoulussa

 Pakolliset kysymykset merkitty tähdellä (*)

Tässä kyselyssä kerätään tietoa alakoulun opettajien sekä Oulun yliopiston luokanopettajaopiskelijoiden fysiikan osa-alueiden hallinnasta sekä heidän suhtautumisestaan niihin. Kysymyksien perustana toimii vuoden 2014 perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet.

Kyselyn tuloksia voidaan hyödyntää esimerkiksi opinnäytetöissä.

Kyselyyn vastaaminen on vapaaehtoista ja se tehdään anonyymisti. Vastaamalla kyselyyn annat samalla tutkimusluvan vastausten käsittelyyn.

Jos sinulla on kysyttävää tai haluat lisää tietoa kyselystä, voit ottaa yhteyttä pro gradu - tutkielman tekijä Nuuti Vasariin (nuuti.vasari@student.oulu.fi).

Tutkielman ohjaajina toimivat Sari Harmoinen (sari.harmoinen@oulu.fi) ja Juho Keskinen (juho.keskinen@oulu.fi).

1. Olen *

- Työelämässä
- 4. vuosikurssin opiskelija
- 5. vuosikurssin opiskelija

2. Sukupuoli *

- Nainen
- Mies
- Muu
- En halua vastata

3. Kuinka monta vuotta olet toiminut alakoulussa opettajana?

Opetusharjoitteluja ei lasketa. *

4. Onko sinulla erikoistumis- tai sivuaineopintoja fysiikasta? *

- Kyllä
- Ei

5. Onko sinulla aineenopettajan pätevyys fysiikasta? *

- Kyllä
- Ei

6. Oletko opettanut fysiikan sisältöjä alakoulussa vuoden 2004 opetussuunnitelman mukaisesti eli omana fysiikka-kemia oppiaineenaan? *

- Kyllä
- En

n Vuoden 2014 opetussuunnitelman perusteissa todetaan, että "Tutkimalla kappaleiden liikk muutoksia tutustutaan voiman käsitteeseen.". Tässä osiossa on tarkoitus selvittää opettajien käsitys omista valmiuksistaan voiman käsitteen opettamiseen.

7. Millaiset valmiudet koet omaavasi voiman käsitteen opettamiseen alakoulussa? *

- Erittäin hyvät
- Melko hyvät
- En osaa sanoa
- Melko huonot
- Erittäin huonot

8. Kuinka tärkeinä pidät kokeellisia töitä voiman käsitteen opettamisessa? *

- Erittäin tärkeinä
- Jokseenkin tärkeinä
- En osaa sanoa
- En kovinkaan tärkeinä
- En lainkaan tärkeinä

9. Mitä kokeellisia töitä olet käyttänyt voiman käsitteen opettamiseen alakoulussa? *

10. Kuinka tärkeänä koet voiman käsitteen opettamisen alakoulussa? *

- Erittäin tärkeänä
- Jokseenkin tärkeänä
- En osaa sanoa
- En kovinkaan tärkeänä
- En lainkaan tärkeänä

11. Millä vuosiluokalla voiman käsitettä opetetaan alakoulussa? Valitse kaikki ne vuosiluokat, joilla voiman käsitettä opetetaan. *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

12. Kuinka monta tuntia arvioit käyttäväsi voiman käsitteen opettamiseen vuosittain? (45 min oppitunti on 0,75 tuntia, 75min oppitunti on 1,25 tuntia) Jos olet vielä opiskelija, tee arvio kuinka monta tuntia uskot, että käyttäisit. *

13. Millä tavoin voiman käsitteen opettaminen on muuttunut alakoulussa uuden vuoden 2014 opetussuunnitelman myötä? *

ä Vuoden 2014 opetussuunnitelman perusteissa todetaan, että "Tutkitaan ääni- ja valoilmiöitä.". osiossa on tarkoitus selvittää opettajien käsitys omista valmiuksistaan ääni- ja valoilmiöiden opettamiseen.

14. Millaiset valmiudet koet omaavasi ääni- ja valoilmiöiden opettamiseen alakoulussa? *

- Erittäin hyvät
- Melko hyvät
- En osaa sanoa
- Melko huonot
- Erittäin huonot

15. Kuinka tärkeinä pidät kokeellisia töitä ääni- ja valoilmiöiden opettamisessa? *

- Erittäin tärkeinä
- Jokseenkin tärkeinä
- En osaa sanoa
- En kovinkaan tärkeinä

En lainkaan tärkeinä

16. Mitä kokeellisia töitä olet käyttänyt ääni- ja valoilmiöiden opettamiseen alakoulussa? *

17. Kuinka tärkeänä koet ääni- ja valoilmiöiden opettamisen alakoulussa? *

- Erittäin tärkeänä
- Jokseenkin tärkeänä
- En osaa sanoa
- En kovinkaan tärkeänä
- En lainkaan tärkeänä

18. Millä vuosiluokalla ääni- ja valoilmiöitä opetetaan alakoulussa? Valitse kaikki ne vuosiluokat, joilla ääni- ja valoilmiöitä opetetaan. *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

19. Kuinka monta tuntia arvioit käyttäväsi ääni- ja valoilmiöiden opettamiseen vuosiluokilla 3-6? (45 min oppitunti on 0,75 tuntia, 75min oppitunti on 1,25 tuntia) Jos olet vielä opiskelija, tee arvio kuinka monta tuntia uskot, että käyttäisit. *

20. Millä tavoin ääni- ja valoilmioiden opettaminen on muuttunut alakoulussa uuden vuoden 2014 opetussuunnitelman myötä? *

Vuoden 2014 opetussuunnitelman perusteissa todetaan, "lämpöenergiaan perehtymisen ja energialajien muuntumisen avulla tutustutaan energiansäilymisen periaatteeseen.". Tässä osiossa on tarkoitus selvittää opettajien käsitys omista valmiuksistaan energiansäilymisen periaatteen opettamiseen.

21. Mitä seuraavista käsitteistä käytät tai käyttäisit opettaessasi energiansäilymisen periaatetta alakoulussa? *

- lämpöenergia
- valo
- sähkö
- liike-energia
- potentiaalienergia
- kemiallinen energia
- lämpötilan mittaaminen
- palaminen
- yhteyttäminen
- veden kiertokulku
- energialajien muuntuminen
- vesivoima
- tuulivoima
- hiilivoima
- ydinvoima
- bioenergia
- kuljetus

- johtuminen
- säteileminen

22. Millaiset valmiudet koet omaavasi energiansäilymisen periaatteen opettamiseen alakoulussa? *

- Erittäin hyvät
- Melko hyvät
- En osaa sanoa
- Melko huonot
- Erittäin huonot

23. Kuinka tärkeinä pidät kokeellisia töitä energiansäilymisen periaatteen opettamisessa? *

- Erittäin tärkeinä
- Jokseenkin tärkeinä
- En osaa sanoa
- En kovinkaan tärkeinä
- En lainkaan tärkeinä

24. Mitä kokeellisia töitä olet käyttänyt energiansäilymisen periaatteen opettamiseen alakoulussa? *

25. Kuinka tärkeänä koet eri energialajien ja energiansäilymisen periaatteen opettamisen alakoulussa? *

- Erittäin tärkeänä

- Jokseenkin tärkeänä
- En osaa sanoa
- En kovinkaan tärkeänä
- En lainkaan tärkeänä

26. Millä vuosiluokalla energiansäilymisen periaatetta opetetaan alakoulussa? Valitse kaikki ne vuosiluokat, joilla energiansäilymisen periaatetta opetetaan. *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

27. Kuinka monta tuntia arvioit käyttäväsi energiansäilymisen periaatteen opettamiseen vuosiluokilla 3-6? (45 min oppitunti on 0,75 tuntia, 75min oppitunti on 1,25 tuntia) Jos olet vielä opiskelija, tee arvio kuinka monta tuntia uskot, että käyttäisit. *

28. Millä tavoin energiansäilymisen periaatteen opettaminen on muuttunut alakoulussa uuden vuoden 2014 opetussuunnitelman myötä? *

ä Vuoden 2014 opetussuunnitelman perusteissa todetaan, että "Perehdytään lähiavaruuteen". osiossa on tarkoitus selvittää opettajien käsitys omista valmiuksistaan lähiavaruuden käsitteiden opettamiseen.

29. Mitä lähiavaruuden käsitteitä opetat tai opettaisit alakoulussa? *

- kiviplaneetat
- kaasuplaneetat
- kääpiöplaneetat
- aurinko
- aurinkokunta
- galaksi
- tähtitaivas
- havainnointilaitteet
- vuorokaudenajat
- vuodenajat
- kuunpimennys
- auringonpimennys
- kiertolainen
- asteroidi
- komeetta
- valovuosi

30. Millaiset valmiudet koet omaavasi lähiavaruuden käsitteiden opettamiseen alakoulussa? *

- Erittäin hyvät
- Melko hyvät
- En osaa sanoa
- Melko huonot
- Erittäin huonot

31. Kuinka tärkeinä pidät kokeellisia töitä lähiavaruuden käsitteiden opettamisessa? *

- Erittäin tärkeinä
- Jokseenkin tärkeinä
- En osaa sanoa
- En kovinkaan tärkeinä
- En lainkaan tärkeinä

32. Mitä kokeellisia töitä olet käyttänyt lähiavaruuden käsitteiden opettamiseen alakoulussa? *

33. Kuinka tärkeänä koet lähiavaruuden käsitteiden opettamisen alakoulussa? *

- Erittäin tärkeänä
- Jokseenkin tärkeänä
- En osaa sanoa
- En kovinkaan tärkeänä
- En lainkaan tärkeänä

34. Millä vuosiluokalla lähiavaruuden käsitteitä opetetaan alakoulussa? Valitse kaikki ne vuosiluokat, joilla lähiavaruuden käsitteitä opetetaan. *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

35. Kuinka monta tuntia arvioit käyttäväsi lähiavaruuden käsitteiden opettamiseen vuosiluokilla 3-6? (45 min oppitunti on 0,75 tuntia, 75min oppitunti on 1,25 tuntia) Jos olet vielä opiskelija, tee arvio kuinka monta tuntia uskot, että käyttäisit. *

36. Millä tavoin lähiavaruuden käsitteiden opettaminen on muuttunut alakoulussa uuden vuoden 2014 opetussuunnitelman myötä? *

a Vuoden 2014 opetussuunnitelman perusteissa todetaan, että oppilaan tulee harjoitella sähköturvallisuuden perustelemista ympäristöopin tiedonalojen avulla. Tässä osiossa on tarkoitus selvittää opettajien käsitys omista valmiuksistaan sähköturvallisuuden opettamiseen.

37. Mitkä asiat mielestäsi liittyvät sähköturvallisuuden opettamiseen alakoulussa? *

- paristo
- akku
- sulake
- virtapiiri
- lamppu
- vastus
- oikosulku
- verkkovirta
- johdin
- eriste
- salama
- jännite
- resistanssi

- virta
- verkkojännite
- hankaussähkö

38. Millaiset valmiudet koet omaavasi sähköturvallisuuden opettamiseen alakoulussa? *

- Erittäin hyvät
- Melko hyvät
- En osaa sanoa
- Melko huonot
- Erittäin huonot

39. Kuinka tärkeinä pidät kokeellisia töitä sähköturvallisuuden opettamisessa? *

- Erittäin tärkeinä
- Jokseenkin tärkeinä
- En osaa sanoa
- En kovinkaan tärkeinä
- En lainkaan tärkeinä

40. Mitä kokeellisia töitä olet käyttänyt sähköturvallisuuden opettamiseen alakoulussa? *

41. Kuinka tärkeänä koet sähköturvallisuuden opettamisen alakoulussa? *

- Erittäin tärkeänä

- Jokseenkin tärkeänä
- En osaa sanoa
- En kovinkaan tärkeänä
- En lainkaan tärkeänä

42. Kuinka monta tuntia arvioit käyttäväsi sähköturvallisuuden opettamiseen vuosiluokilla 3-6? (45 min oppitunti on 0,75 tuntia, 75min oppitunti on 1,25 tuntia) Jos olet vielä opiskelija, tee arvio kuinka monta tuntia uskot, että käyttäisit. *

43.

Millä tavoin sähköturvallisuuden opettaminen on muuttunut alakoulussa uuden vuoden 2014 opetussuunnitelman myötä? *
