

Matemaattisen ajattelun testin pois jäämisen
vaikutus luokanopettajaopiskelijoiden fysiikan
osaamisen tasoon

Pro Gradu
Turun yliopisto
Fysiikan ja tähtitieteen laitos
Fysiikka
2020
LuK Mari Koskiniemi
Tarkastajat:
FT Teemu Hynninen
FM Jaakko Lamminpää

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck-järjestelmällä

TURUN YLIOPISTO

Fysiikan laitos

KOSKINIEMI, MARI Matemaattisen ajattelun testin pois jäämisen vaikutus luokanopettajaopiskelijoiden fysiikan osaamisen tasoon

Pro Gradu, 46 s., 3 liites.

Fysiikka

Joulukuu, 2020

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin Originality Check -järjestelmällä.

Tämän tutkimuksen lähtökohtana oli Turun yliopiston opettajankoulutuksen valintakokeeseen vuonna 2019 tullut muutos, jonka myötä luovuttiin matemaattisluonnontieteellisen ajattelun testistä. Tarkoituksena oli selvittää, miten testin pois jääminen vaikutti luokanopettajaopiskelijoiden luonnontieteiden ja erityisesti fysiikan sisältöosaamiseen.

Tutkimusta varten luotiin kyselylomake, joka sisälsi neljä taustakysymystä ja viisi fysiikkaan liittyvää tehtävää. Tehtävät oli poimittu vuoden 2018 matemaattisluonnontieteellisen ajattelun testistä. Tutkimukseen osallistui 108 vuonna 2019 opintonsa aloittanutta luokanopettajaopiskelijaa, jotka eivät tehneet matemaattisluonnontieteellisen ajattelun testiä osana pääsykoettaan. Verrokkiryhmä koostui 85:stä vuonna 2018 aloittaneesta luokanopettajaopiskelijasta. Aineiston käsittelyssä hyödynnettiin sekä kvantitatiivisia menetelmiä että kvalitatiivista sisällönanalyysiä. Kvantitatiivisen tarkastelun alla olivat ryhmien tehtävistä saamat pistemäärät. Kvalitatiivinen sisällönanalyysi tehtiin luokittelemalla opiskelijoiden vastukset fysiikkaan suhtautumisen perusteella. Taustakysymysten avulla tarkasteltiin opiskelijan käymien fysiikan kurssien määrää ja suhtautumista fysiikkaan sekä niiden välisiä suhteita.

Tulosten mukaan luokanopettajaopiskelijoiden fysiikan osaamistaso on laskenut matemaattisluonnontieteellisen ajattelun testin jäätyä pois valintakokeesta. Tulosta selittävät ryhmien ja koetilanteiden erilaisuudet. Suurin osa testiryhmän opiskelijoista piti fysiikkaa tärkeänä osana luokanopettajaopintoja. Fysiikkaa tärkeänä pitävien joukossa oli huomattavasti enemmän useamman kurssin lukiossa fysiikkaa opiskelleita opiskelijoita kuin fysiikkaa melko tärkeänä tai ei niin tärkeänä pitävien joukossa. Käytyjen fysiikan kurssien määrä ei kuitenkaan korreloinut niin vahvasti suhtautumisen kanssa kuin pisteiden kanssa.

Asiasanat: luokanopettajaopiskelija, fysiikka, sisältöosaaminen, asenne

Sisällys

Johdanto	1
1 Luokanopettajaopiskelijoiden kompetenssi luonnontieteissä	3
1.1 Kompetenssi yleisesti luonnontieteissä	3
1.2 Kompetenssi fysiikassa	10
2 Turun yliopiston luokanopettajakoulutuksen valintakoe	13
2.1 Ketkä hakeutuvat luokanopettajakoulutukseen	13
2.2 Miten paljon luonnontieteitä opiskellaan luokanopettajakoulutuksessa	14
2.3 Valintakoe ja sen vaiheet	16
2.3.1 VAKAVA	16
2.3.2 Matemaattis-luonnontieteellisen ajattelun testi	17
3 Tutkimuskysymykset	18
4 Tutkimusmenetelmät	19
4.1 Tiedonkeruumenetelmät	19
4.2 Aineiston käsittely ja analyysi	19
4.3 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys	21
5 Tulokset	22
5.1 Pistemäärien vertailu	22
5.2 Kuinka tärkeänä fysiikkaa pidetään osana luokanopettajaopintoja . .	24
5.2.1 Fysiikan kurssien määrän yhteys pisteisiin ja suhtautumiseen .	26
6 Pohdinta	27
7 Johtopäätökset	36
7.1 Jatkotutkimusaiheita	39

Viitteet	41
A Kyselylomake	44
B Pisteytysohjeet	46

Johdanto

Luokanopettajien kompetenssia luonnontieteissä on tutkittu niin Suomessa kuin ulkomaillakin. Luokanopettajien kompetenssi vaikuttaa todennäköisesti myös oppilaiden luonnontieteiden osaamistasoon. PISA-tutkimuksissa suomalaiset nuoret ovat yleisesti pärjänneet hyvin, mutta havaittavissa on myös osaamistason heikentymistä [1]. Osasyynä tälle saattaa olla luokanopettajien puutteelliset tiedot ja taidot luonnontieteissä. Ala-asteella luonnontieteitä opiskellaan ympäristöoppina, johon kuuluvat muun muassa fysiikka, kemia, biologia, maantiede ja terveystieto [2]. Luokanopettajan tulee hallita monta opetettavaa ainetta, jolloin kaikista niistä hänellä ei välttämättä voi olla kovin syvällistä tietoa. Turun yliopistossa luokanopettajat opiskelevat koulutuksensa aikana yhden pakollisen kurssin fysiikkaa ja kemiaa, jossa kyseiset aineet ovat yhdistetty [3]. Fysiikkaan syventymiselle jää hyvin vähän aikaa kaiken muun opiskelun ohella. Opiskelijat voivat valita sivuaineopintoja esimerkiksi luonnontieteiden ja tekniikan tiedekunnasta, mutta harva kuitenkaan tekee sitä. Voitaisiinko luonnontieteistä tehdä mielenkiintoisempia luokanopettajaopiskelijoiden silmissä? Miten voisimme taata nuorille laadukasta luonnontieteiden opetusta?

Luokanopettajiksi hakeutuvat yleensä ne, joilla on kohtuullisen hyvä yleinen koulumenestys lukiossa [4]. Hyvän koulumenestyksen rinnalla pääsykokeella on suuri merkitys siihen, ketkä pääsevät opiskelemaan. Valintamenettely pyrkii kartoittamaan hakijan motivaatiota, koulutettavuutta ja soveltuvuutta alalle [5]. Turun yliopiston vuoden 2019 valintaoppaan [5] mukaan luokanopettajan tutkinto-ohjelman valintakokeen toiseen osioon oli mahdollista saada lisäpisteitä lukiodiplomeista sekä esimerkiksi taiteen perusopetuksen musiikin ja teatteritaiteen laajan oppimäärän päättötodistuksesta. Lisäpisteiden saanti on kuin hyppy suoraan 1970-luvulle, jolloin esimerkiksi laulu- ja piirustuskokeet olivat pakollisia opettajankoulutukseen pyrkiville. Matemaattisten aineiden vuoro koitti vuonna 1994, kun laajan matematiin-

kan suorituksesta annettiin yksi lisäpiste esivalintaan, ja kolme vuotta myöhemmin, 1997, määrä nousi 1,5 pisteeseen. Pisteiden lisääminen oli hyväksytty tapa nostaa luonnontieteen asemaa ja se verhoiltiin osuvasti LUMA-talkoiksi. [6]

Vuodesta 2000 lähtien Turun yliopisto liittyi LUMA-talkoiden iloiseen joukkoon, jolloin luokanopettajakoulutuksen valintakokeen toisessa vaiheessa testattiin hakijoiden matemaattis-luonnontieteellisen ajattelun tasoa. Testin tarkoitus ei ollut niinkään tarkistaa hakijoiden tietoja ja taitoja, vaan niiden käyttämis- ja soveltamistaitoja [7]. Se, että matemaattis-luonnontieteellisen ajattelun (MALU) testi oli osa valintakokeen toista vaihetta, paransi niiden mahdollisuuksia, joilla ei ylioppilaskokeen arvosana ollut kovin hyvä. Pehkosen [7] mukaan Turkuun valikoitui testin myötä koulutuksessa paremmin menestyneitä opiskelijoita kuin Helsinkiin tai Rovaniemelle.

Tällä hetkellä valtakunnallinen pääsykokeiden ensimmäinen vaihe on VAKAVA-koe. Toinen vaihe on yleensä ryhmähaastattelu tai muu yliopiston valitsema menetelmä. Turun yliopiston luokanopettajan pääsykokeessa oli vuoteen 2018 asti yhtenä osana MALU-testi. Vuonna 2019 pääsykokeen ensimmäinen vaihe oli edelleen VAKAVA-koe, mutta toiseksi vaiheeksi valikoitui yksilöhaastattelu [5].

Tässä tutkielmassa on tarkoitus tutkia, onko matemaattisen ajattelun testin pois jääminen vaikuttanut merkittävästi luokanopettajaopiskelijoiden luonnontieteiden ja erityisesti fysiikan osaamisen tasoon. Työssä vertaillaan vuonna 2019 aloittaneiden opiskelijoiden testissä (ks. Liite A) saamia pisteitä vuonna 2018 aloittaneiden saamiin pisteisiin. Testin tehtävät poimittiin vuoden 2018 pääsykokeen MALU-testistä. Vertailun avulla pohditaan syitä mahdollisiin eroavaisuuksiin. Työn avulla pyritään selvittämään, miten tärkeänä luokanopettajaopiskelijat pitävät fysiikkaa ja vaikuttaako tähän heidän aikaisemmin opiskelemansa fysiikan kurssien määrä. Tutkimuksen aihe on mielenkiintoinen, sillä Turun yliopiston opettajankoulutuksen pääsykokeen muutosta, eli MALU-testin pois jäämistä, ei ole vielä tutkittu. Tulosten

perusteella voidaan pohtia pääsykoemuutoksen tarpeellisuutta ja luokanopettajaopiskelijoiden kiinnostusta luonnontieteitä kohtaan.

Luokanopettajaopiskelijoiden matemaattis-luonnontieteellisistä taidoista ollaan hyvin kiinnostuneita sekä Suomessa että kansainvälisesti. Esimerkiksi Kaarina Merenluoto ja Satu Merenluoto ovat tutkineet Turun yliopistossa matemaattisen ajattelun testin vaikutuksia ja koonneet tulokset artikkeliinsa ”Matemaattis-luonnontieteellisen ajattelun testi vuosina 2000—2009” [8]. Itä-Suomen yliopiston Savonlinnan opettajankoulutuslaitokseen hakijoita on testattu matematiikan soveltuvuustestillä, josta Kaija Häkkinen, Anna ja Timo Tossavainen ovat kirjoittaneet artikkelin ”Kokemuksia luokanopettajaksi pyrkivien matematiikan soveltuvuustestistä Savonlinnan opettajankoulutuslaitoksessa” [9]. Lisäksi luokanopettajaopiskelijoiden fysiikan taitoja on tutkinut muun muassa Maija Ahtee ja Jane Johnston [10]. Edellä mainittuja tutkimuksia käsitellään tarkemmin tulevissa osioissa.

1 Luokanopettajaopiskelijoiden kompetenssi luonnontieteissä

1.1 Kompetenssi yleisesti luonnontieteissä

Kompetenssilla tarkoitetaan kykyä suoriutua ammattiin liittyvistä ja työyhteisöön kuuluvista tehtävistä. Se koostuu erityisesti ammattikohtaisesta tietotaidosta, joka kerääntyy yksilön kokemusten myötä. Kvalifikaatio on hyvin samankaltainen käsite kuin kompetenssi, mutta sillä tarkoitetaan ammatin vaatimaa tietotaitoa ja kompetenssilla tietotaitoa sinänsä. Opettajan kohdalla kvalifikaatio ei suoraan takaa kompetenssia eli muodollisesti pätevällä opettajalla ei välttämättä ole työhön vaadittavaa todellista osaamista. Opettajan kompetenssi voidaan jakaa kolmeen osaluueeseen: taidot, tiedot ja arvot. Tiedot voidaan jakaa vielä seuraaviin osiin: oppimisympäristöt, sisältö, opetussuunnitelma, kasvatustiede, itsetuntemus ja tieto op-

pilaasta. [11]

Tämän tutkimuksen kannalta tärkein osa-alue on opettajan tiedot ja siihen kuuluva sisältö, jolla viitataan laajemmin luonnontieteiden sisältöihin ja tarkemmin fysiikan sisältöön. Kompetenssiin vaikuttavia asioita ovat muun muassa minäpystyvyys ja sen merkitys nuorille opettajille [12]. Minäpystyvyyttä voidaan puolestaan parantaa useammilla koulutukseen sisältyvillä metodikursseilla, jolloin opiskelijoista tulee varmempia oman osaamisensa suhteen ja heidän asenteensa luonnontieteitä kohtaan paranee [13, 14].

Minäpystyvyys vaikuttaa ajattelumalleihin, tekoihin ja erilaisten tunteiden syntyyn. Minäpystyvyys ei ole pysyvä, vaan muuttuu henkilön kokemusten myötä. Negatiivisia vaikutuksia voi tulla stressireaktioista, huonojen kokemusten aiheuttamista epäonnistumisen ja luovuttamisen tunteista sekä itsesäätelyn heikkoudesta ja näennäisestä tehottomuudesta. Positiivisesti vaikuttavia asioita ovat esimerkiksi tavoitteiden saavuttaminen, sisäsyntyisen kiinnostuksen lisääntyminen sekä ammatin harjoittaminen ja ammattitaidon lisääntyminen. Ihmiset välttelevät asioita, joiden uskovat ylittävän oman selviytymiskykynsä, mutta suorittavat ne, joihin uskovat pystyvänsä. Minäpystyvyys yleensä vahvistuu, kun henkilön kokemukset kumoavat hänen omat pelkonsa ja kun hän oppii uusia taitoja selviytyä vaikeista tilanteista. Mitä korkeampi minäpystyvyyden tunne on, sitä todennäköisemmin ihmiset jatkavat ponnistelujaan, kunnes he onnistuvat. [15]

Opetettavan aineen hallitseminen on yksi keskeisimpiä asioita opettajan työssä, sillä ilman sitä on vaikea opettaa hyvin. Oppimisprosessin pilkkominen osiin ja oppilaiden tukeminen on helpompaa aineensa hyvin hallitsevalle opettajalle [16]. Luokanopettajalla on kuitenkin monta opetettavaa ainetta, joista kaikista pitäisi omata riittävät tiedot, jolloin jokaisen aineen täydellinen hallitseminen on erittäin hankalaa [17].

Erilaiset kansainväliset oppilaille suunnatut testit toimivat usein hyvänä palaut-

teena opettajille ja heidän työnsä. Peruskoululaisten luonnontieteiden osaamista mitataan useammalla kansainvälisellä testillä, joista yksi on PISA (Programme for International Student Assessment). Kolmen vuoden välein pidettävään PISA-testiin osallistuvat peruskoulussa opiskelevat 15-vuotiaat nuoret. Luonnontieteisiin painottuneet PISA-testit ovat olleet vuosina 2006 ja 2015 [18]. Vuoden 2006 testissä luonnontieteiden osuudessa Suomi sijoittui ensimmäiseksi 563 pisteen keskiarvolla [18, 19]. Vuonna 2015 suomalaisnuorten luonnontieteiden osaaminen laski vuoden 2006 testiin verrattuna. Luonnontieteiden keskiarvo oli 531, jolla Suomi sijoittui viidenneksi kaikkien osallistujien kesken. Ainoastaan luonnontieteiden osaamisessa on havaittavissa muutos heikompaan suuntaan [18]. Testin perusteella nuorten lukutaito ja matematiikan osaaminen ovat säilyneet lähes samalla tasolla vuoteen 2006 verrattuna. Testeissä hyvin pärjänneissä maissa, kuten Suomessa ja Koreassa, korkea opetuksen taso taataan valikoimalla toisella asteella hyvin menestyneet oppilaat opettajankoulutukseen.

Vuoden 2006 testissä selvitettiin lisäksi nuorten halukkuutta ryhtyä opettajiksi. PISA-tulosten mukaan Suomessa ja Luxemburgissa niillä oppilailla, jotka haluavat työskennellä tulevaisuudessa opettajina on korkeammat pisteet lukemisessa kuin muilla oppilailla. Toisaalta näiden oppilaiden keskimääräisissä matematiikan pisteissä eroa ei juuri ole. Muissa maissa, kuten Belgiassa, Kanadassa ja Koreassa, opettajaksi haluavilla on alemmat matematiikan pisteet kuin muihin ammatteihin haluavilla oppilailla. [20]

Pehkosen [4] toimittama raportti luokanopettajien matematiikkataidoista pohjautuu toukokuussa 2009 pidettyyn Luokanopettajien matematiikka -seminaariin. Raportti koostuu erilaisista artikkeleista koskien luokanopettajien matemaattista ajattelua ja sen osuutta pääsykoevalinnoissa. Lisäksi raportti sisältää historiallisen katsauksen luokanopettajaopiskelijoiden matemaattisen lähtötason testaukseen. Raportista käy ilmi, että luokanopettajien matematiikan tietojen taso on huolestut-

tanut matemaatikoita ja aineenopettajia siitä lähtien, kun peruskoulu on alkanut nykyisessä muodossaan. Raportin johdannossa Pehkonen toteaa, että ennakkokäsitykset luokanopettajien matematiikan taidoista pitävät paikkansa noin kolmasosan kohdalla. Näillä opettajilla on yleensä myös negatiivinen asenne matematiikkaa kohtaan. Raportin artikkelit ovat lähestyneet aihetta kahdesta suunnasta. Toinen puoli käsittelee luokanopettajaopiskelijoiden alkutestausta ja toinen puoli luokanopettajaopiskelijoille annettavan opetuksen tehostusta. Kaarina Merenluoto ja Satu Merenluoto [8] tutkivat alkutestaukseen liittyvässä artikkelissaan Turun yliopistossa käytetyn matemaattisen ajattelun testin vaikutusta opiskelijoiden tasoon. Tuloksena oli, että testin myötä Turun yliopistoon valikoitui matemaattisesti lahjakkaampia opiskelijoita. Savonlinnan opettajankoulutuslaitoksella opiskelijoille teetettiin soveltuvuudesta osana Kaija Häkkisen, Timo Tossavaisen ja Anne Tossavaisen [21] tutkimusta. Tutkimuksen tuloksena havaittiin, etteivät opiskelijoiden matemaattiset taidot juuri eronneet 8-luokkalaisten taidoista. Näin ollen valtakunnallisella valintamenettelyllä (VAKAVA) ei ole kovin positiivista vaikutusta opiskelijoiden matematiikan tasoon. Lisäksi Pehkonen [7] on kolmenkymmenen vuoden ajan testannut Helsingissä luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkatietoja ja -taitoja ja todennut niiden käyvän yhä puutteellisemmiksi. Opetuksen tehostuksesta kirjoittaneen Hihnalalan [22] mukaan matematiikan opetusta yliopistossa tulisi lisätä ja jäsentellä uudelleen. Leinonen [23] puolestaan vähentäisi tavanomaista tenttiopetusta ja lisääisi selostusten kirjoittamista opiskelijoilla.

Monissa maissa ollaan huolissaan alakoululaisten saamasta opetuksen tasosta [24, 25]. Opetuksen tasoon alentavasti voi vaikuttaa muun muassa opetusvälineiden puuttuminen, mutta suurin vaikuttava tekijä on kuitenkin luokanopettajien rajallinen tietämys luonnontieteistä. Luokanopettajat eivät useinkaan luota omaan luonnontieteelliseen osaamiseensa. [26]

Luokanopettajien huono itseluottamus tulee yleensä esille jo opiskelun aikana.

Koulutuksensa aikana ne luokanopettajaopiskelijat, joilla on vaikeuksia selittää esimerkiksi fysiikan käsitteitä, eivät todennäköisesti ole tietoisia oppilaidensa mahdollisista virhekäsityksistä [10]. Tästä johtuen uraansa aloittavat luokanopettajat usein välttelevät luonnontieteiden opettamista tai soveltavat siihen muiden aineiden opetusmenetelmiä [27].

Luokanopettajien keskuudessa on ominaista, että heillä on paljon positiivisempi kuva itsestään matematiikan opettajina kuin luonnontieteiden opettajina. Matematiikan koulutusta käsittelevä tutkimus on kuitenkin havainnut, että aivan kuten luonnontieteidenkin kohdalla, huomattavalla määrällä luokanopettajia on negatiivisia tunteita matematiikkaa kohtaan ja heillä on myös huono käsitys matemaattisista kyvyistään. Kyseiset luokanopettajat kokevat usein pelkoa, ahdistusta ja inhoa matematiikan opetusta kohtaan. [28]

Australiassa luokanopettajien koulutukseen lisättiin luonnontieteiden opetusta, mutta se ei opetusmenetelmien yksipuolisuuden takia tuottanut haluttuja tuloksia. Hyviä tuloksia saatiin kuitenkin tilanteissa, joissa tiedettä käsiteltiin epäperinteiseen tyyliin. Opettajaohitoisen opetuksen sijaan keskityttiin vahvasti oppilaiden virhekäsityksiin, konstruktivistiseen oppimistyyliin sekä sukupuolten väliseen tasa-arvoon. [26]

Bleicher ja Lindgren [14] ovat tutkineet erään Floridalaisen yliopiston luokanopettajaopiskelijoiden menestymistä luonnontieteiden opiskelussa. Tutkimuksessa tutkittiin käsitteellisen ymmärryksen, minäpystyvyyden ja lopputulosten arvioinnin välistä riippuvuutta, kun luokanopettajaopiskelijat opiskelivat luonnontieteitä konstruktivistikeskeisellä metodikurssilla. Tutkimuksen taustalla oli huoli siitä, että luokanopettajilta puuttuu itsevarmuus opettaa heille hieman vieraampia aineita, kuten luonnontieteitä ja matematiikkaa. Useat tutkijat ovat keskittyneet tekijöihin, jotka vaikuttavat itsevarmuuteen ja minäpystyvyyteen luonnontieteitä opettaessa. Tutkimuksen tarkoituksena oli nostaa esille käsitteellisen ymmärryksen tärkeys.

Tutkimusmetodeina käytettiin sekä kvantitatiivisia että kvalitatiivisia menetelmiä, joten tutkimuksen vahvuus oli triangulaation hyödyntäminen. Triangulaation avulla tulokset voitiin vahvistaa vertaamalla niitä erilaisiin tietolähteisiin. Tutkimus toteutettiin kesäkurssin aikana ja siihen käytettiin enemmän aikaa kuin normaalina lukukautena järjestettyyn kurssiin. Käsitteellisen ymmärryksen muutosta mitattiin testillä, joka kattoi tärkeimmät kurssilla opiskeltavat käsitteet, kuten massan, tilavuuden ja tiheyden. Testi koostui monivalinnasta ja lyhyistä sanallisista vastauksista. Muutosta minäpystyvyydessä ja lopputulosten arvioinnissa mitattiin Enocin ja Riggsin [29] suunnitteleman *Science Teaching Efficacy Belief Instrumentin* (STEBI) eli luonnontieteiden opetuksen tehokkuuden arvioinnin avulla, johon kuului muun muassa refleктоivan oppimispäiväkirjan kirjoittaminen. Käsitteellisen ymmärryksen testiä analysoitiin vertailemalla testistä saatujen pisteiden keskiarvoja, kun taas STEBI:n oppimispäiväkirjoja analysoitiin aineistolähtöisillä menetelmillä. Tulosten mukaan puolella osallistujista oli positiivisia kokemuksia luonnontieteistä peruskoulussa ja puolella negatiivisia. Näiden opiskelijoiden minäpystyvyyksien välillä oli myös huomattava ero sekä ennen metodikurssia että sen jälkeen. Muiden taustatekijöiden, kuten iän tai sukupuolen, kohdalla vastaavaa eroa ei havaittu. Opiskelijoiden käsitteellinen ymmärrys parantui huomattavasti metodikurssin aikana. Kurssilta saatujen oppimiskokemusten seurauksena he tunsivat olevansa tietoisempia omasta oppimisestaan ja varmempia tulevasta roolistaan luonnontieteiden opettajana. Myös opiskelijoiden minäpystyvyys parantui huomattavasti kurssin aikana. Käsitteellisen ymmärryksen, minäpystyvyyden ja lopputulosten arvioinnin välisiä suhteita tutkittiin myös korrelaatiokertoimien avulla. Käsitteellisen ymmärryksen ja minäpystyvyyden välillä, sekä ennen että jälkeen metodikurssin, oli merkittävä korrelaatio. Tämän perusteella käsitteellisen ymmärryksen kehittyminen voi ennustaa minäpystyvyyden kehitystä ja toisin päin. Käsitteellisen ymmärryksen ja lopputulosten arvioinnin välillä ei ollut merkittävää korrelaatiota. Minäpystyvyyden

ja lopputulosten arvioinnin välillä oli pieni korrelaatio. Tutkimuksen johtopäätöksiä oli muun muassa luokanopettajaopiskelijoiden kokema menestys luonnontieteiden opiskelussa metodikurssin seurauksena. Tämän takia luokanopettajakoulutuksen luonnontieteiden kurssien opetusmetodeja olisi syytä pohtia tarkasti, kurssien määrän lisäämisen sijaan. [14]

Käsitteellinen ymmärtäminen eli sisältöosaaminen (eng. content knowledge) tarkoittaa nimensä mukaisesti oppiaineen rakenteiden ja sisällön osaamista, kun taas pedagoginen sisältötieto (eng. pedagogical content knowledge) koostuu monipuolisista opetustavoista, jotka lisäävät oppilaiden ymmärrystä. Pedagogisen sisältötiedon hallitessaan opettaja pystyy valitsemaan kuhunkin tilanteeseen ja aiheeseen sopivan analogian, havainnollistuksen, esimerkin, selityksen tai demonstraation. Lisäksi opettaja ymmärtää oppilaiden näkökulman siitä, miksi jokin aihe on vaikea tai helppo oppia. [30]

Appleton [26] on tutkinut miten uraansa aloittelevat luokanopettajat selviytyvät luonnontieteiden opettamisesta. Tutkimuksen pohjana toimii monen muun tutkimuksen tapaan huoli luokanopettajien huonosta luonnontieteellisestä sisältöosaamisesta ja heikosta itseluottamuksesta, jotka johtavat luonnontieteiden opettamisen välttelyyn. Tutkimuksessa keskityttiin erityisesti pedagogisen sisältötiedon merkitykseen aloittelevan luokanopettajan työssä. Angellin, Ryderin ja Scottin [31] mukaan juuri pedagoginen sisältötieto erottaa aloittelevan ja kokeneen opettajan toisistaan. Aineistossa Appleton hyödynsi aikaisempien tutkimustensa tietoja ja tuloksia, jotka koostuivat luokanopettajien opetustavoista ja pedagogisen sisältötiedon kannalta toimivista opetusmenetelmistä. Aineistolähtöisessä analyysissä edettiin induktiivisen päättelyn avulla alustaviin teemoihin, joista etsittiin tutkimuskysymyksiä vahvistavia tai ristiriidassa olevia tietoja. Pääteemoja löytyi kolme: luonnontieteiden opettaminen tehokkaasti, luonnontieteiden opettamisen välttely ja toimivien opetusmetodien käyttäminen. Ensimmäiseen teemaan kuuluivat yleisesti ne opetta-

jat, joilla on hyvä luonnontieteiden sisältöosaaminen, mutta jotka tarvitsevat vielä harjoitusta pedagogisen sisältötiedon saralla. Toinen teema koostui luonnontieteiden opettamista välttelevistä opettajista. Kolmas teema koostui opettajista, jotka huonosta sisältöosaamisestaan huolimatta pyrkivät opettamaan luonnontietä niin hyvin kuin pystyvät. Tutkimuksen mukaan aloitteleva luokanopettaja käytti kahta strategiaa selvitäkseen luonnontieteiden opetuksesta. Toinen oli opettamisen välttely ja toinen toimivien opetusmetodien käyttäminen. Toimivina opetusmetodeina pidettiin oppilaita aktivoivia tapoja, mutta joissa hyödynnettiin muiden aineiden opetusmetodeja puutteellisen pedagogisen sisältötiedon vuoksi. Tulosten valossa Appleton totesi luonnontieteiden opetuksen välttelyn olevan seurausta opettajien rajallisesta pedagogisesta sisältötiedosta sen sijaan, että he vastustaisivat luonnontieteiden opetusta, perustuen omaan heikkoon sisältöosaamiseensa tai minäpystyvyyteensä. [26]

1.2 Kompetenssi fysiikassa

Luokanopettajien kompetenssia on tutkittu hyvin paljon ja tiivistetysti näiden tutkimuksien sisältö on se, että hyvin suuri osa luokanopettajista välttelevät luonnontieteiden opettamista, eivät ole tietoisia luonnontieteistä, eikä heillä ole itseluottamusta opettaa sitä [12, 14, 29, 31]. Ahtee ja Johnston [10] tutkivat suomalaisten ja englantilaisten luokanopettajaopiskelijoiden ajatuksia ja suhtautumista fysiikan opettamiseen oman luonnontieteiden kurssinsa aikana. Kurssin yhteydessä opiskelijat vastasivat kyselyyn, jonka yhdessä kohdassa piti pohtia, millaisia vaikeuksia tietyn aiheen opettamisessa voi ilmetä. Kysymyksellä haluttiin selvittää, mistä opiskelijat ovat huolissaan ja millaisia vaikeuksia heillä on. Yli puolet (54 %) suomalaisista opiskelijoista ja 24 % englantilaisista oppilaista nimesivät suurimmaksi vaikeudekseen tiedon puutteen. Opiskelijat eivät omasta mielestään hallitse edes perustietoja, minkä seurauksena fysiikan opettamista vältellään. Lisäksi ilmiöiden selittämis-

tä pidetään vaikeana, jos ilmiötä ei pysty demonstroimaan eli havainnollistamaan helposti. Sisällöllisen tiedon lisäksi osa (13 %) englantilaisista opiskelijoista oli huolissaan pedagogisesta osaamisestaan, kun taas suomalaiset opiskelijat (15 %) olivat enemmän huolissaan oppilaiden virhekäsitysten korjaamisesta ja heidän kysymyksiinsä vastaamisesta. Huono sisältötieto ei yleensä ole ainoa syy fysiikan huonoon osaamistasoon. Sisältötiedon lisäksi luokanopettajaopiskelijoiden kokemiin vaikeuksiin fysiikan opetuksessa vaikuttavat asenteet. Opiskelijoiden negatiiviset asenteet fysiikan opetusta kohtaan johtuvat useimmiten huonosta sisältötiedosta sekä omien kouluaikojen negatiivisista kokemuksista. [10]

Gönen [17] tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää luokanopettaja- ja aineenopettajaopiskelijoiden virhekäsityksiä fysiikassa, aikaisempien koulukokemusten vaikutusta virhekäsityksiin ja eroja opiskelijoiden käsitteellisessä ymmärryksessä. 267 opettajaopiskelijaa tekivät fysiikan testin, loogisen päättelyn testin sekä vastasivat asennetta mittaavaan kyselyyn. Tulokset analysoitiin kvalitatiivisesti antamalla tietty määrä pisteitä tietyn tasoisesta vastauksesta. Fysiikan testissä olleiden avoimien kysymysten vastaukset analysoitiin induktiivisesti muodostamalla niistä luokkia. Tulosten mukaan opettajaopiskelijoilla oli merkittäviä virhekäsityksiä, jotka liittyivät massaan ja gravitaatioon. Virhekäsitysten siirtyminen opettajaopiskelijoilta heidän tuleville oppilailleen on mahdollista, minkä vuoksi opiskelijoiden omiin virhekäsityksiin tulisi puuttua heidän koulutuksensa aikana. Tuloksista kävi ilmi, että fysiikan opettajaopiskelijat suhtautuivat paljon positiivisemmin fysiikkaan kuin luokanopettajaopiskelijat, mutta luokanopettajaopiskelijat saivat paremmat pisteet loogisen päättelyn testistä. [17]

Ahtee ja Halkka [32] tutkivat luokanopettajaopiskelijoiden asenteita fysiikan opettamista kohtaan kahdella tavalla. Ensiksi asennetta fysiikan opettamista kohtaan verrattiin matematiikan, äidinkielen ja yleisesti luonnontieteiden opettamisen asenteisiin. Toiseksi opiskelijat vastasivat fysiikan aiheiden opettamisen vaikeutta koske-

viin kysymyksiin, ja siihen, millaista apua he kokevat tarvitsevansa fysiikan opiskelussa. Kolme neljäsosaa opiskelijoista piti fysiikan osaamistaan heikkona ja he olivat huolissaan fysiikan aiheiden opettamisesta. Luokanopettajaopiskelijoiden negatiivinen asenne fysiikan opetusta kohtaan näyttää johtuvan heidän huonosta sisältötiedostaan. Opiskelijoiden vastauksista kävi ilmi, että he pitävät maantietoa ja biologiaa mielenkiintoisina, mukaansatempaavina ja tärkeinä, kun taas fysiikka ja kemia koetaan teoreettisina ja monimutkaisina. Tutkimuksen tulosten avulla oli tarkoitus löytää tapoja muuttaa luokanopettajaopiskelijoiden mielikuvaa fysiikasta ja nähdä sen opettaminen eri näkökulmasta kuin miten he ovat sen kouluaikanaan kokeneet. Vain 17 % vastaajista ($N = 89$) oli käynyt lukiossa useamman kuin yhden pakollisen kurssin fysiikkaa. Opiskelijoiden asenteita kartoitettiin kyselyllä, joka koostui kahdestakymmenestä vastakkaisesta adjektiiviparista. Kyselyn mukaan opiskelijat arvostivat vähemmän fysiikan aiheiden opetusta kuin esimerkiksi matematiikan ja äidinkielen opetusta. Vastanneista vain muutama opiskelija ymmärsi ja oli huolissaan omasta kiinnostuksestaan fysiikkaa kohtaan ja siitä, miten saada oppilaat kiinnostumaan fysiikan aiheista. [32]

Monesti pidetään itsestänselvyytenä, että opettajankoulutukseen päässeellä opiskelijalla on riittävät tiedot ja taidot luonnontieteissä [28]. Opiskelija, joka on opiskellut fysiikkaa lukiossa ja jolla on hyvät fysiikan tiedot, ei välttämättä pidä itseään kuitenkaan tarpeeksi hyvänä opettamaan sitä. Monilla luokanopettajaopiskelijoilla on heikko luonnontieteellinen tausta, kuten monissa tutkimuksissa on todettu. Osalla opiskelijoista on vahvempi tausta, mutta heillä kaikilla on kuitenkin sama huoli siitä, miten he pystyvät opettamaan lapsia hyvin ja merkityksellisellä tavalla. [14]

2 Turun yliopiston luokanopettajakoulutuksen valintakoe

2.1 Ketkä hakeutuvat luokanopettajakoulutukseen

Suomi on siinä mielessä harvinaislaatuinen maa, että luokanopettajan ja lastentarhanopettajan ammatit ovat hyvin suuressa suosiossa [33]. Aloille hakevien määrä on vuosittain paljon korkeampi kuin aloituspaikkojen määrä. Miksi luokanopettajan ammatti kiinnostaa? Opettajan ammattia kuvataan usein kutsumusammattiksi, jota kohtaan ihminen siis tuntee sisäistä vetoa. Opiskelijavalintatutkimusta tehnyt Laes [34] esittää, miten pyrkijöiden ammatillinen suuntaus on muuttunut edellisten vuosikymmenten aikana. 1980-luvulla hakijat alkoivat viitata enemmän ammatin ulkoihin tekijöihin, kuten säännöllisen pituisiin työpäiviin ja pitkiin lomiin. Toisaalta hakijoita houkutti ammatin mahdollistama itsemääräämisoikeus. 1990-luvulla alasta kiinnostuneiden kesken yleistyi pohdinta ammatin soveltumisesta omaan elämään, kun aiemmin hakijat olivat olleet huolissaan omasta soveltumisestaan ammatteihin. Jokaisella opettajaksi pyrkivällä on varmasti jokin motiivi, ja näitä motiiveja on perinteisesti pyritty selvittämään pääsykokeissa.

Luokanopettajakoulutus on Suomessa yliopistotasoinen, jolloin opetukseen yhdistetään tutkimus. Tutkimuspainotteisessa opettajankoulutuksessa olennaista on opetuksen perustuminen tieteelliseen tietoon sekä yksittäisen opettajan kohdalla teorian kehittämiseen oman työnsä reflektoinnin avulla. Tutkimus takaa koulutuksen kehittymisen vallitsevien suuntauksien mukaisesti, jolloin koulutus pysyy ajan-kohtaisena. [35]

Nori [36] tutki väitöskirjassaan, miten tasa-arvoista suomalaisiin yliopistoihin valikoituminen on ollut 2000-luvun alussa. Tutkimuksen avulla kartoitettiin sukupuolen, iän, sosiaalisen ryhmän sekä asuinalueen vaikutusta opiskelijavalinnassa pärjäämiseen. Hakijan iällä oli muista taustatekijöistä riippumaton vaikutus sisäänpääsyyn

niin, että hakijan iän noustessa todennäköisyys päästä opiskelemaan pieneni. Lisäksi vanhemmat hakijat olivat harvemmin suorittaneet ylioppilastutkinnon ja useimmilla heistä oli taustalla ammatillinen tutkinto. Toisaalta aikaisemmasta koulutuksesta oli hyötyä vain, jos se oli korkeakoulutasoista. Parhaiten opiskelemaan pääsivät alle 20-vuotiaat hakijat eli juuri ylioppilaaksi valmistuneet. Norin mukaan sukupuoli ei ole itsessään opiskelemaan pääsyä selittävä tekijä, vaikka miesten sisäänpääsyprosentit olivat korkeammat kuin naisten. Tätä perustellaan sillä, että naisten suosimille aloille on vaikeampi päästä. Asuinalue vaikutti opiskelijavalintoihin siten, että kaupunkilaisuus lisäsi todennäköisyyttä tulla hyväksytyksi, kun taas hakijan sosioekonomisella asemalla ei ollut vaikutusta siihen. Kasvatustiede on yksi suurimmista tieteenaloista yhdessä tekniikan, humanististen ja matemaattis-luonnontieteellisten alojen kanssa, mutta on silti vaikeapääsyinen. Tämä johtuu hakijamäärään nähden alhaisista hyväksymisprosentteista. Lisäksi väitöskirjassa on pohdittu, miten Suomen yliopistot eroavat toisistaan ja aloittain hakijoiden ja sisään päässeiden taustojen perusteella. [36]

2.2 Miten paljon luonnontieteitä opiskellaan luokanopettajakoulutuksessa

Luokanopettajan tutkinto-ohjelmassa suoritetaan ensin kasvatustieteen kandidaatin tutkinto, johon sisältyy muun muassa perusopetuksessa opettettavien aineiden ja aihekokonaisuuksien monialaiset opinnot. Näihin monialaisiin opintoihin kuuluvat luonnontieteiden pakolliset kurssit. Kandidaatin tutkintoa seuraa kasvatustieteen maisterin tutkinto, joka sisältää pääaineen syventävät opinnot sekä sivuaineopintoja. Sivuaaineopinnot voivat olla luonnontieteitä, mutta valinta riippuu opiskelijan omista kiinnostuksen kohteista. [3]

Turun yliopistossa monialaisia opintoja on yhteensä 60 opintopistettä, joista luonnontieteitä on 16 opintopistettä. Fysiikka ja kemia on yhdistetty yhdeksi kurs-

siksi, josta saa 3 opintopistettä, matematiikkaa on 6 opintopistettä ja loput opintopisteet jakautuvat maantieteen sekä biologian ja terveystiedon kesken. Fysiikka ja kemia -kurssi sisältää muun muassa käsitteen opettamisen, ympäristön ilmiöiden havainnollistamisen ja mallintamisen, lähiympäristön fysikaalisten ja kemiallisten ilmiöiden tutkimisen, luonnontieteellisen tutkimuksen tekemisen ja toiminnallisuuden luonnontieteiden opetuksessa. Matematiikkaa on kaksi 3 opintopisteen kurssia, joiden sisällöissä keskitytään opetussuunnitelman hallitsemiseen matematiikan osalta, peruslaskutoimituksiin ja laskualgoritmiin, erilaisiin opetusmenetelmiin, eriyttämiseen ja arviointiin, havainnollistamiseen ja mallintamiseen sekä matematiikkakäsitteisiin ja -asenteisiin. [3]

Helsingin yliopistossa monialaisia opintoja on niin ikään 60 opintopistettä, joista luonnontieteitä on 17 opintopistettä. Fysiikan ja kemian didaktiikkaa opiskellaan 5 opintopistettä ja matematiikan didaktiikkaa 7 opintopistettä. Fysiikan ja kemian didaktiikan kurssissa käsitellään fysiikan ja kemian luonnetta tieteenä ja oppiaineena kestävän kehityksen näkökulmasta, turvallisia työskentelytapoja, keskeisiä ilmiöitä ja käsitteitä peruskoulun alempien luokkien opetuksen näkökulmasta sekä opiskeluun liittyviä asenteita ja tunteita. Matematiikan didaktiikan kurssin sisältöön kuuluu matematiikan opettamisen ja oppimisen tarkastelu matemaattisen ajattelun, toiminnallisuuden, havainnollistamisen, oppimisvaikeuksien ja asenteiden näkökulmista. [37]

Jyväskylän yliopiston luokanopettajakoulutuksen monialaisista opinnoista (60 opintopistettä) luonnontieteitä on 11 opintopistettä. Ympäristö- ja tiedekasvatusta opiskellaan 6 opintopistettä ja matematiikan pedagogiikkaa 5 opintopistettä. Ympäristö- ja tiedekasvatuksessa keskitytään ympäristöopin ilmiöiden tutkimiseen havaintojen, aineistojen ja suunniteltujen kokeiden avulla. Lisäksi pohditaan erilaisen luonnontieteellisten mallien rakentamista ja soveltamista fysiikan, kemian, biologian ja maantiedon perusopetuksen opetussuunnitelmien mukaisesti. Matematiikka-

kan kurssi sisältää erilaisten ajattelutapojen, ymmärtämisen ja oppimisen piirteiden tarkastelua keskeisten matematiikan käsitteiden näkökulmasta, ongelmaratkaisun ja tutkivan oppimisen ohjauksen harjoittelua sekä fyysisten ja digitaalisten toimintavälineiden hyödyntämistä opetuksessa. [38]

Kurssien sisällöt painottuvat enemmän aineiden pedagogiikkaan, kuin aineen sisältöosaamiseen. Toisaalta peruskoulussa opettavien aineiden ja aihekokonaisuuksien monialaiset opinnot -kokonaisuuden on tarkoitus tukea opiskelijoiden aineenhallintaa. [3]

Pedagogiikkaan keskittyvillä kursseilla on kuitenkin merkitystä opiskelijoiden itsetuottamukseen. Opiskelijoiden luottamusta omaan kykyihinsä opettaa luonnontieteitä tarkasteltiin Appletonin [39] tutkimuksessa ennen ja jälkeen opintoihin kuuluvan luonnontieteiden kurssin. Tulosten mukaan opiskelijat luottivat omaan kykyihinsä sekä luonnontieteiden hallintaan enemmän kurssin jälkeen, vaikka kurssi ei käsitellyt juuri lainkaan luonnontieteellisten sisältöjen opiskelua.

2.3 Valintakoe ja sen vaiheet

2.3.1 VAKAVA

Vuonna 2006 VAKAVA-hankkeesta toteutettiin pilotti, jonka seurauksena vuonna 2007 toteutettiin kaikille maan opettajakoulutuslaitoksille yhtenäinen VAKAVA koe [6]. VAKAVAssa eli valtakunnallisessa kasvatustieteiden valintayhteistyöverkostossa on mukana useita yliopistoja ja koulutusohjelmia [6, 40]. VAKAVA koe toimii valtakunnallisena esivalintana opettajakoulutuslaitoksiin, ja sen perusteella hakijat kutsutaan valintojen toiseen vaiheeseen [4, 6]. Koe pohjautuu yleensä kirjalliseen ennakkomateriaaliin tai kokeessa jaettavaan lisämateriaaliin, mutta esimerkiksi keväällä 2020 koe toteutettiin täysin sähköisesti ilman ennakkoon luettavaa valintakoekirjaa [41]. Vuonna 2018 esivalinnassa toiseen vaiheeseen pääsevien hakijoiden paikoista 80 % oli varattu ensikertalaisille ja loput 20 % jaettiin kaikkien kesken riippumatta

ensikertalaisuudesta [42].

2.3.2 Matemaattis-luonnontieteellisen ajattelun testi

Turun opettajankoulutuslaitoksen valintakokeen toiseen vaiheeseen lisättiin vuonna 2000 matemaattis-luonnontieteellisen ajattelun testi. Testi lisättiin valintakokeeseen, koska luokanopettajaopiskelijoiden perusasteen matematiikan taidot olivat heikkoja. Tämä ilmeni vuonna 1999 matematiikan peruskurssin aineenhallinnan tentissä, jossa 29 % opiskelijoista ei hallinnut jakolaskua jakokulmassa, 51 % ei hallinnut kertolaskua allekkain ja 41 % ei hallinnut prosenttilaskua. Yhtenä testin tausta-ajatuksena oli huoli näiden ongelmien siirtymisestä opetuksen myötä seuraaville sukupolville. Vuosina 2000–2005 testi tehtiin samassa tilaisuudessa tuolloin käytössä olleiden psykologisten arviointimenetelmien kanssa, ja aikaa testin tekemiseen oli 40 minuuttia. Vuonna 2006 testin tekemiseen lisättiin 20 minuuttia ja vuodesta 2007 eteenpäin testin tekemiseen oli aikaa kaksi tuntia. Vuosien aikana MALU-testin osuus on muuttunut didaktiikkaa testaavasta kohti matemaattis-luonnontieteellisten aiheiden aineenhallintaa sekä oman suorituksen selittämistä ja perustelujen esittämistä testaavaksi. Testissä matematiikan tehtävien osuus on ollut vähän suurempi kuin luonnontieteiden tehtävien osuus. Erityisesti luonnontieteiden tehtävät ovat keskittyneet arjessa esiintyviin ilmiöihin, joita hakijan täytyy perustella omin sanoin. Aineenhallinnan lisäksi testillä on testattu hakijoiden paineensietokykyä, sillä tehtävien määrän vuoksi testiin annettu aika ei riitä useimmille hakijoille. [8]

Vuonna 2004 Kaasila, Hannula, Laine ja Pehkonen [43] pohtivat artikkelissaan MALU-testin merkitystä Turun opettajankoulutuslaitoksen valintakokeessa. Artikkelin mukaan testillä oli merkitystä, sillä sen perusteella opiskelemaan valikoitui tilastollisesti merkitsevästi eniten lukion pitkän matematiikan oppimäärän suorittaneita. Artikkelin aineisto kerättiin matematiikkakuvakyselyn ja matematiikan lähtötasotestin avulla, joihin vastasi yhteensä 269 luokanopettajaopiskelijaa Turun, Hel-

singin ja Lapin yliopistoista.

Matemaattis-luonnontieteellisen ajattelun testi oli osa valintakoetta aina vuoteen 2018 asti [44]. MALU-testin lisäksi pääsykokeen toinen vaihe sisälsi ryhmätehtävän. Vuonna 2019 luokanopettajan pääsykokeessa oli enää kaksi vaihetta, joista ensimmäinen oli valtakunnallinen kasvatusalan valintakoe eli VAKAVA-koe ja toinen yksilöhaastattelu [5].

3 Tutkimuskysymykset

Tämä tutkimus pyrkii selvittämään, miten matemaattis-luonnontieteellisen ajattelun testin pois jääminen on vaikuttanut luokanopettajaopiskelijoiden fysiikan sisältöosaamisen tasoon. Aihetta lähestytään tutkimalla testistä saatujen pistemäärien, lukiossa opiskeltujen fysiikan kurssien lukumäärien sekä fysiikkaan suhtautumisen välisiä yhteyksiä.

1. *Miten matemaattisen ajattelun testin pois jääminen vaikuttaa luokanopettajaopiskelijoiden luonnontieteiden sisältöosaamiseen?*
 - 1.1 Miten hyvin testiryhmä pärjää pistevertailussa verrokkiryhmän kanssa?
 - 1.2 Korreloivatko testistä saadut pisteet ja opiskelijan lukiossa opiskelemien fysiikan kurssien määrä?
2. *Miten tärkeäksi opiskelijat kokevat fysiikan opiskelun osana luokanopettajakoulutusta?*
 - 2.1 Korreloivatko fysiikan tärkeänä pitäminen ja opiskelijan lukiossa opiskelemien fysiikan kurssien määrä?

4 Tutkimusmenetelmät

4.1 Tiedonkeruumenetelmät

Tutkimus toteutettiin kyselylomaketutkimuksena tammikuussa 2020 (ks. Liite A), ja siihen osallistui 108 luokanopettajaopiskelijaa Turun yliopistosta. Aineisto kerättiin luokanopettajaopintojen ensimmäisenä vuonna olevan Fysiikka ja kemia -kurssin ensimmäisellä luennolla. Verrokkiryhmänä ($N=85$) toimivat vuonna 2018 luokanopettajakoulutukseen Turun yliopistoon päässeet, jotka olivat antaneet luvan käyttää vastauksiaan tutkimuskäyttöön. Arkistoiduista pääsykokeista poimittiin anonymis-
ti testiä vastaavien tehtävien pistemäärät.

Kyselylomake sisälsi taustakysymyksiä ja itse testikysymykset. Testikysymykset koostettiin vuoden 2018 luokanopettajakoulutuksen pääsykokeessa olleesta matemaattis-luonnontieteellisen testin tehtävistä, jotka liittyivät selkeästi fysiikkaan ja kemiaan. Tehtävien valikoinnilla pyrittiin opiskelijoiden saamista pistemääristä saamaan keskenään vertailukelpoiset. Testin tehtävät tarkastettiin vuonna 2018 käytössä olleiden pisteytysohjeiden mukaisesti (ks. Liite B). Taustakysymyksillä pyrittiin kartoittamaan opiskelijoiden profiilia, mutta tutkimuksen kannalta oleellimmat kysymykset liittyivät opiskeltujen fysiikan kurssien määrään ja siihen, miten tärkeänä he pitävät fysiikkaa osana luokanopettajaopintoja.

4.2 Aineiston käsittely ja analyysi

Aineiston käsittely sisältää kaksi erilaista menetelmää. Ensimmäiseen tutkimuskysymykseen vastauksia haetaan kvantitatiivisella menetelmällä, jossa testiryhmän opiskelijoiden saamia pistemääriä verrataan verrokkiryhmän saamiin pisteisiin. Pisteiden vertailu tapahtuu tutkimalla kummankin ryhmän pistemäärien frekvenssejä sekä pistemäärien keskiarvoja. Testiryhmän kohdalla tutkitaan myös korreloivatko heidän testistä saamansa pistemäärä ja heidän lukiossa käymien fysiikan kurssien mää-

rän kanssa. Vertailun avulla pyritään muodostamaan kuva siitä, mihin suuntaan luokanopettajaopiskelijoiden fysiikan sisältöosaaminen on kehittynyt.

Toiseen tutkimuskysymykseen vastauksia haetaan kvalitatiivisella menetelmällä. Testissä oli avoin kysymys fysiikan tärkeydestä, johon opiskelijat vastasivat sanallisesti. Sanallisiin vastauksiin sovelletaan induktiivista luokittelua, joka on yksi tapa toteuttaa aineistolähtöistä sisällönanalyysiä. Luokittelu tarkoittaa aineiston tiivistämistä havainnollisiin ryhmiin. Luokkien muodostaminen aloitetaan vastausten redusoinnilla eli pelkistämällä, jonka perusteella muodostetaan alaluokkia. Luokkia yhdistellään edelleen ryhmittelemällä niin kauan, kunnes luokat kattavat koko aineiston. [45]

Sisällönanalyysissä koottiin kaikki sanalliset vastaukset yhteen taulukkoon, johon liitettiin myös tiedot käytyjen kurssien määrästä sekä testistä saadut pistemäärät. Vastauksista löytyi pelkistämisen jälkeen selkeitä yhtäläisyyksiä, joita yhdistelemällä muodostettiin alaluokkia, yläluokkia ja yhdistävä luokka. Luokittelun avulla kartoitettiin opiskelijoiden esittämiä perusteluita sille, miten tärkeänä he pitävät fysiikkaa osana luokanopettajaopintoja. Sisällönanalyysin lisäksi tutkittiin, onko opiskelijan lukiossa opiskelemien fysiikan kurssien määrän ja sen tärkeänä pitämisen välillä korrelaatiota.

Korrelaatio kuvaa kahden tai useamman muuttujan välistä lineaarista tilastollista riippuvuutta. Riippuvuuksien tarkempi analysointi antaa yleensä totuudenmukaisemman kuvan käsiteltävästä ilmiöstä, kuin pelkkä korrelaation laskeminen. Havaintoarvojen jakaumaa voidaan havainnollistaa myös sopivasti valituilla graafisilla esityksillä. [46]

Tutkimuksen aineistona oli testiryhmän 108 palautettua kyselylomaketta sekä 85 vertailuryhmän vastausta. Testiryhmästä kukaan ei palauttanut täysin tyhjää kyselylomaketta. Vain yhdestä lomakkeesta puuttui sanallinen vastaus kysymykseen fysiikan tärkeydestä, jolloin toisen tutkimuskysymyksen otoskoko oli 107.

4.3 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys

Kysely toteutettiin luokanopettajakoulutuksen ensimmäisenä vuonna järjestettävän fysiikka ja kemia -kurssin ensimmäisellä luennolla, jossa oli läsnäolopakko. Lisäksi kyselyyn vastaaminen vaikutti positiivisesti opiskelijoiden kurssin arviointiin. Vastausprosentti oli tästä syystä erittäin hyvä.

Tuomen ja Sarajärven [45] mukaan väitöskirjaa alemmista opinnäytetöistä hyvin harva on tieteellisesti merkittävä, kun huomioidaan aineiston koko. Tässä tutkimuksessa aineiston koko oli kuitenkin hyvä, sillä esimerkiksi kvantitatiivisen osuuden vastaukset alkoivat selkeästi toistaa itseään. Tästä johtuen voidaan olettaa, että aineisto oli kattava ja kuvasi hyvin tutkittavaa ilmiötä. Tutkimuksen kohderyhmä eli ensimmäisen vuoden luokanopettajaopiskelijat oli tarkoin valikoitu ja erittäin hyvin tarkoitukseen sopiva ryhmä.

Testi on helposti toistettavissa, sillä siinä käytettiin täsmälleen samoja tehtäviä kuin vuoden 2018 pääsykokeessa. Tehtävien arviointiin käytettiin samaa pisteytysohjetta kuin vuonna 2018 (ks. Liite B). Pisteytysohjeesta huolimatta eri tarkastajat ovat saattaneet tulkita pisteytysohjeita eri tavoin, mikä on mahdollinen virhelähde. Lisäksi testin ajankohta oli tarkasti määritelty ensimmäisen fysiikan ja kemian kurssin alkuun, jolloin toistettavuus esimerkiksi muissa yliopistoissa on melko helppoa, vaikka kurssisisällöt eivät täysin vastaa toisiaan.

Kvalitatiivisen osuuden sanallisia vastauksia on tulkinut vain yksi henkilö. Sisällönanalyysin luotettavuutta lisääisi useamman tutkijan mielipiteet ja tulkinnat [45]. Tutkijan ensikertalaisuus on saattanut vaikuttaa tutkimukseen. Aloittelevalla tutkijalla objektiivisuus ja vastausten todenmukainen tulkitseminen saattavat olla hankalia. Tutkimuksen luotettavuutta vahvistaa kuitenkin se, että tulokset ovat saman suuntaisia kuin teoria osuudessa esiteltyjen tutkimusten tulokset.

Tutkimuksessa henkilötietoja käsiteltiin luottamuksellisesti ja turvallisesti. Kyselylomake täytettiin anonyymisti ja palautetut lomakkeet numeroitiin. Lomakkeen

tiedot siirrettiin sähköiseen muotoon ilman henkilötunnisteita, jolloin osallistuneita ei pystytä suoraan yhdistämään tuloksiin.

Vastaamalla kyselyyn opiskelija antoi luvan käyttää vastauksiaan tutkimustarkoitukseen sekä luvan hyödyntää vastauksia tähän pro gradu -tutkielmaan. Verrokiryhmään poimittiin pistemäärät henkilöiltä, jotka olivat antaneet tutkimusluvan pääsykokeensa yhteydessä. Myös vertailuryhmän pistemäärät käsiteltiin täysin anonyymisti.

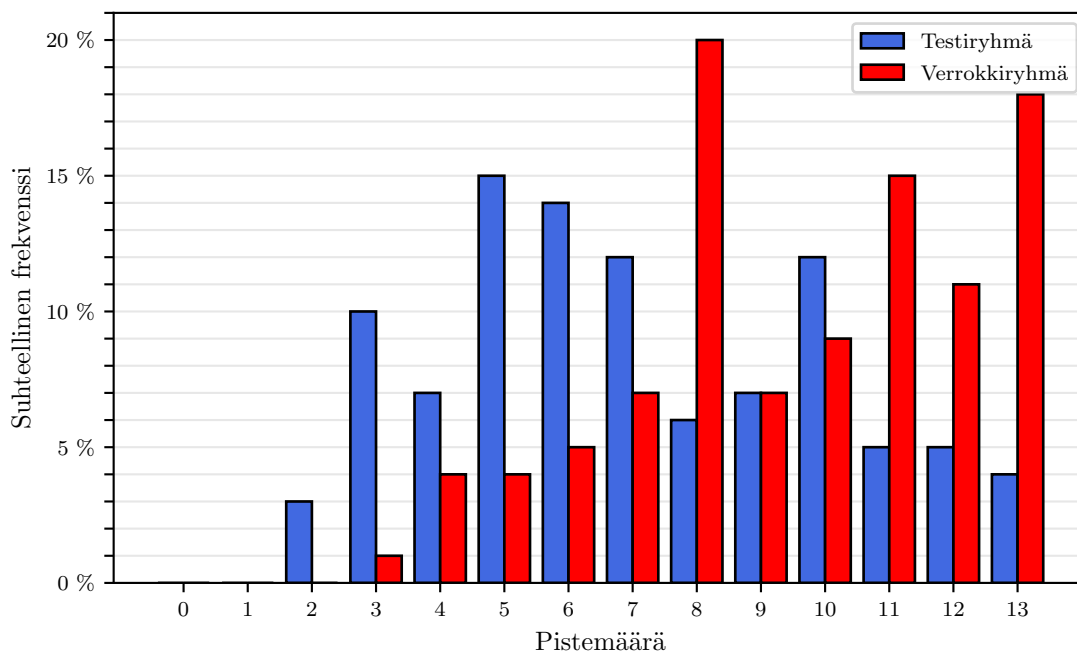
5 Tulokset

Kyselylomakkeeseen vastasi 108 luokanopettajaopiskelijaa, jotka aloittivat opintonsa vuonna 2019. Kyselylomake koostui neljästä taustakysymyksestä ja viidestä tehtävästä (ks. Liite A), joista oli mahdollista saada yhteensä 13 pistettä. Testiryhmän saamia pistemääriä verrattiin vuonna 2018 sisään päässeiden luokanopettajaopiskelijoiden pääsykokeessa olleiden tehtävien pistemääriin. Verrokkiryhmän koko oli 85 vastaajaa. Kyselylomakkeen taustakysymykseen, miten tärkeänä fysiikkaa pidetään osana luokanopettajaopintoja, vastasi testiryhmän 107 opiskelijaa. Vain yksi henkilö otoksesta oli jättänyt vastaamatta kysymykseen.

5.1 Pistemäärien vertailu

Testiryhmän saamien pisteiden keskiarvo oli 7,0 ja keskihajonta 2,9, kun taas verrokkiryhmän pisteiden keskiarvo oli 9,5 ja keskihajonta 2,7. Testiryhmän keskiarvo oli hieman yli puolet kokonaispistemäärästä (13).

Suhteellinen frekvenssi kuvaa havainnon osuutta kaikista havainnoista eli tässä tapauksessa sitä, kuinka monta kertaa tietty pistemäärä esiintyi suhteessa otoksen kokoon. Testiryhmässä ei esiintynyt yhtään nollan tai yhden pisteen vastauksia (ks. Kuva 1). Vastauksista noin 3 % oli kahden pisteen ja noin 10 % oli kolmen pisteen



Kuva 1. Ryhmien saamien pistemäärien suhteelliset frekvenssit.

vastauksia Viiden pisteen vastausten osuus oli suurin (15 %). Seuraavaksi eniten esiintyi kuuden, seitsemän ja kymmenen pisteen vastauksia. Testiryhmässä 14 % vastauksista sijoittui kolmen parhaan pistemäärän joukkoon, mutta vain noin 4 % sai tehtävistä täydet pisteet.

Vertailuryhmän pisteiden keskiarvo (9,5) oli lähes kolme neljäsosaa kokonaispistemäärästä. Testiryhmä suoriutui vertailuryhmää huonommin tehtävistä. Lisäksi vertailuryhmän keskihajonta oli pienempi kuin testiryhmällä. Vertailuryhmässä ei esiintynyt lainkaan nollan, yhden tai kahden pisteen vastauksia. Kahdeksan pisteen vastausten osuus oli suurin (20 %). Seuraavaksi eniten esiintyi täyden kolmentoista pisteen vastauksia sekä yhdentoista ja kahdentoista pisteen vastauksia (ks. Kuva 1). Vertailuryhmässä 44 % vastauksista sijoittui kolmen parhaan pistemäärän joukkoon, joista 18 % oli kolmentoista pisteen vastauksia. Osuudet ovat huomattavasti suurempi kuin testiryhmässä.

5.2 Kuinka tärkeänä fysiikkaa pidetään osana luokanopettajaopintoja

Taulukko 1. Aineiston luokittelu ala- ja yläluokkiin sekä alaluokkien vastausten määrät.

Alaluokat	Määrä	Yläluokat
Tärkeää oppilaiden oppimisen kannalta	8	Tärkeä
Luonnontieteiden hallinta ja ilmiöiden ymmärtäminen	27	
Opettamisen korostuminen syvällisen sisältöosaamisen sijaan	14	
Ylempien tahojen, kuten opetushallituksen, määräykset	7	
Opiskelijan omien tietojen ja taitojen kehittäminen	15	
Tärkeä ilman muita perusteluita	2	
Melko tärkeä	4	Melko
Yhtä tärkeä kuin muutkin aineet	17	tärkeä
Tärkeä, mutta ei niin tärkeä kuin tietyt aineet	8	Ei tärkeä
Ei kovin tärkeää	5	

Sanallisia vastauksia oli 107 kappaletta ja ne jaoteltiin luokkiin induktiivisen luokittelun avulla. Induktiivinen luokittelu aloitettiin tutustumalla aineistoon ja pelkistämällä opiskelijoiden vastauksia. Pelkistetyistä vastauksista nähtiin, miten opiskelijat perustelivat fysiikan tärkeyttä, ja niiden avulla muodostettiin 10 alaluokkaa. Taulukossa 1 näkyvät kaikki alaluokat, joiden nimen perässä on kyseistä perustelua käyttäneiden vastaajien määrä.

Alaluokista muodostettiin vastausten samankaltaisuuteen perustuen kolme yläluokkaa. Opiskelijoiden vastauksista oli melko selkeästi nähtävissä, pitivätkö he fysiikkaa tärkeänä, ei niin tärkeänä, vai oliko suhtautuminen melko neutraalia. Vastaajista 68 % piti fysiikkaa tärkeänä, 20 % melko tärkeänä ja loput 12 % ei niin tärkeänä.

Suurin osa vastaajista piti fysiikkaa tärkeänä ja tässä luokassa oli myös eniten

vastauksia (27) kerännyt alaluokka "Luonnontieteiden hallinta ja ilmiöiden ymmärtäminen". Tässä luokassa vastaajat pitivät tärkeänä fysiikan perusteiden osaamista, mikä auttaa ymmärtämään luonnonilmiöitä ja parantaa yleisesti luonnontieteiden hallintaa. Tästä esimerkkinä eräs vastaus:

Pidän fysiikkaa tärkeänä sillä todella moni ilmiö arjessa ja elämässä perustuu siihen. Fysiikka on kietoutunut näin ollen moneen muuhunkin oppiaineeseen.

Seuraavaksi eniten vastauksia (17) kerännyt alaluokka oli "Yhtä tärkeä kuin muutkin aineet". Kyseinen alaluokka kuuluu yläluokkaan, joka jää fysiikkaa tärkeänä ja ei niin tärkeänä pitävien väliin. Fysiikkaa melko tärkeänä pitävien vastauksista heijastuu hyvin neutraali asenne fysiikkaa kohtaan. Edellä mainitussa alaluokassa vastaajat korostivat fysiikan olevan yksi osa monialaisia opintoja ja muodostavan tärkeän kokonaisuuden muiden luonnontieteisiin kuuluvien aineiden kanssa. Seuraavasta vastauksesta käy hyvin ilmi, että opiskelija pitää fysiikkaa melko tärkeänä:

Näen fysiikan yhtenä opetettavista reaaliaineista, joten mielestäni on tärkeää osata fysiikkaa ainakin sen verran, että on pätevä opettamaan sitä.

Melko tärkeänä fysiikka pitävien vastauksissa fysiikka on todettu suoraviivaisesti melko tärkeäksi tai vähintäänkin yhtä tärkeäksi muin muutkin monialaiset opinnot. Kyseistä yläluokkaa kuvastaa hyvin seuraava vastaus:

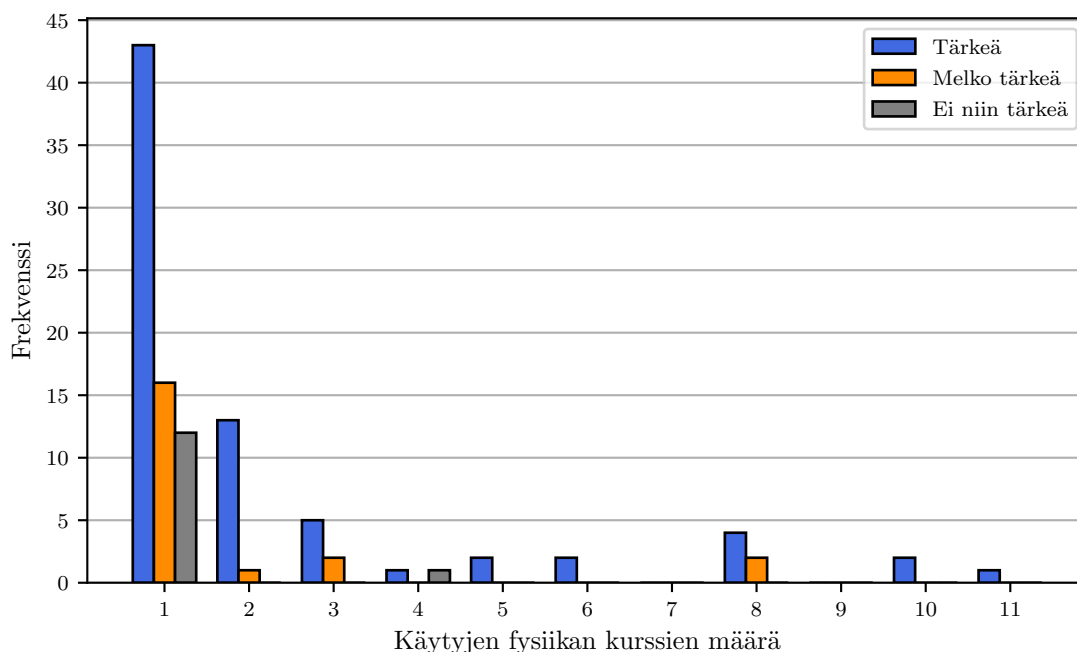
Pidän fysiikkaa tasa-arvoisessa asemassa kaikkien ympäristöoppiaineeseen sisältyvien aineiden kanssa.

Vähemmistö vastaajista ei pitänyt fysiikkaa kovin tärkeänä. Vastaukset olivat melko selkeitä vastaavassa alaluokassa:

En pidä fysiikkaa kovin tärkeänä osana opintoja.

Yläluokat yhdistettiin luokaksi, jonka tarkoitus on kuvata aineistoa ja vastata tutkimuskysymykseen.

5.2.1 Fysiikan kurssien määrän yhteys pisteisiin ja suhtautumiseen



Kuva 2. Hajontakaavio siitä, miten tärkeänä fysiikkaa pidetään suhteessa käytyjen fysiikan kurssien määrään.

Korrelaatiota etsittiin luokanopettajaopiskelijoiden fysiikkaan suhtautumisen, heidän käymiensä lukion fysiikan kurssien ja testistä saamiensa pisteiden välillä. Yleisesti korrelaatiot olivat hyvin pieniä, jolloin muuttujien välillä ei ole juuri lainkaan lineaarista riippuvuutta. Suhtautumisen ja fysiikan kurssien lukumäärän välinen korrelaatio oli heikko ($r = -.17$, $p < .08$), suhtautumisen ja pisteiden välinen korrelaatio oli erittäin heikko ($r = -.05$, $p < .65$), kun taas kurssien lukumäärän ja pisteiden välinen korrelaatio oli heikohko ($r = .35$, $p < .001$). Ainoastaan käytyjen kurssien lukumäärän ja saatujen pisteiden välinen korrelaatio oli tilastollisesti merkitsevä ($p < .05$).

Suhtautumisen ja kurssien lukumäärän välistä riippuvuutta tutkittiin korrelaatiokertoimen lisäksi myös hajontakaaviolla. Kuvasta 2 nähdään, että fysiikkaa ei niin tärkeänä pitävät ovat käyneet keskimäärin yhden kurssin fysiikkaa. Fysiikka melko

tärkeänä pitävät ovat käyneet keskimäärin yhden kurssin fysiikkaa, mutta käytyjen kurssien määrä on selkeästi suurempi kuin fysiikkaa ei niin tärkeänä pitävien kohdalla. Fysiikkaa tärkeänä pitävät ovat käyneet myös keskimäärin yhden kurssin fysiikkaa, mutta joukosta löytyy huomattavasti enemmän useamman fysiikan kurssin käyneitä.

6 Pohdinta

Vuonna 2018 opintonsa aloittaneen verrokkiryhmän testistä saamien pisteiden keskiarvo oli 9,5, eli 2,5 pistettä parempi kuin testiryhmän. Pistemäärien hajonnat ovat ryhmillä lähes yhtä suuret, mutta pienempi hajonta verrokkiryhmällä kertoo sen, että pistemäärät ovat painottuneet lähelle keskiarvoa. Pelkkiä pistemääriä hyvin kapeakatseisesti vertaillen voitaisiin todeta, että MALU-testin tehnyt verrokkiryhmä on matemaattisesti lahjakkaampi ja paremmin menestyvä kuin testiryhmä. Pisteiden vertailu ryhmien välillä ei kuitenkaan kerro suoraan, että verrokkiryhmä olisi fysiikassa parempi. Paremman kuvan paremmuudesta antaisi kurssiarvosanojen vertailu, sillä valintakoemenestyksen tai testiryhmän kohdalla pistokokeen perusteella ei pystytä ennustamaan opiskelijoiden tulevaa opintomenestystä [47]. Ei ole kuitenkaan mahdotonta, että verrokkiryhmä saattoi yksinkertaisesti vain olla testiryhmää lahjakkaampi.

Testi- ja verrokkiryhmä suorittivat testin hyvin erilaisissa olosuhteissa. Koetilanteen vaikutusta ryhmien saamiin pistemääriin ei voida ohittaa. Verrokkiryhmä suoritti testin tehtävät osana pääsykoetta, kun taas testiryhmän suoritus oli kurssin alussa taitoja testaava pistokoe. Pääsykokeeseen valmistautunut verrokkiryhmä on varmasti ollut tietoinen pääsykokeen osana olevasta MALU-testistä, johon he ovat voineet valmistautua niin huolellisesti kuin ovat tarpeelliseksi katsoneet. Pääsykoetilanteessa on myös omanlaisensa tunnelma, jossa hakijat ovat virittäytyneet äärimmilleen ja ovat valmiita tekemään parhaansa varmistaakseen hyvät mahdol-

lisuudet päästä opiskelemaan. Toisaalta pääsykoetilanne saattaa joillekin hakijoille olla hyvinkin stressaava ja ahdistava, mikä voi vaikuttaa negatiivisesti hakijan suoritukseen. Testiryhmällä ei ollut enää paineita opiskelemaan pääsemisestä, eivätkä he voineet valmistautua testiin etukäteen, sillä se toteutettiin pistokoemaisesti ensimmäisen Fysiikka ja kemia -kurssin luennon alussa. Pääsykoetilanteen tapaan, myös testiryhmän koetilanne on voinut olla hyvinkin stressaava joillekin opiskelijoille. Lisäksi molempien ryhmien jäsenille sen hetkiseen vireystilaan ja motivaatioon on saattanut vaikuttaa muiden vaativien kurssien päällekkäisyys ja muut elämäntilanteet. On kuitenkin huomionarvoista, että pääsykokeen MALU-testissä oli paljon enemmän tehtäviä kuin tässä tutkimuksessa käytetyssä testissä. Suorittamalla kyseiset tehtävät menestyksekkäästi, verrokkiryhmä osoitti hyvää paineensietokykyä. Testiryhmän tuli tehdä vain ennalta määrätyt tehtävät, joita ei ollut montaa. Tästä näkökulmasta verrokkiryhmän suoritus vaikuttaa onnistuneemmalta. Ryhmien ja niiden koetilanteiden eroavaisuudet oletettavasti vaikuttavat testien tuloksiin.

Tulosten mukaan korrelaatio opiskeltujen fysiikan kurssien ja testistä saatujen pisteiden välillä oli positiivinen ja melko heikko ($r = .35$, $p < .001$). Tämän korrelaation perusteella voidaan sanoa, että henkilö, joka on käynyt useamman fysiikan kurssin lukiossa, saa luultavasti paremmat pisteet testistä. Yleinen näkemys opiskelusta on, että mitä enemmän on opiskellut tiettyä asiaa, tässä tapauksessa fysiikkaa, sen paremmin selviytyy siihen liittyvissä tehtävissä. Tuloksissa oli kuitenkin havaittavissa myös yksilöitä, jotka olivat opiskelleet fysiikkaa useamman kuin kaksi kurssia, mutta saivat testistä melko alhaiset pisteet. Tähän voi tietysti vaikuttaa esimerkiksi se, että fysiikan opinnoista on kulunut aikaa ennen yliopisto-opintoja tai se, että fysiikkaa on opiskeltu vain kurssisuoritusten saamiseksi. Lisäksi oppiminen on saattanut olla hyvin pinnallista eli asioita on opeteltu ulkoa ymmärtämisen sijaan. Vastanneiden joukossa oli myös niitä opiskelijoita, jotka eivät olleet lukeneet fysiikkaa muutamaa kurssia enempää, mutta saivat testistä erittäin hyvät pisteet.

Heidän kohdallaan testissä menestymistä ei voida perustella aikaisemmin käydyillä lukion fysiikan kursseilla, eikä heidän muuta luonnontieteellistä taustaansa tunneta. Taustakyselyssä ei otettu huomioon opiskelijoiden mahdollisesti käymiä yliopistokursseja luonnontieteisiin liittyen. Kyselyn taustakysymyksissä ei myöskään otettu huomioon sitä, miten pitkä aika opiskelijan käymistä fysiikan kursseista oli.

Tulosten mukaan korrelaatio opiskeltujen fysiikan kurssien määrän ja fysiikkaan suhtautumisen välillä oli heikko ($r = -.17$, $p < .08$). Tämän perusteella voitaisiin sanoa, että opiskelijan aikaisempi kouluhistoria ja opiskellut kurssit vaikuttavat hyvin vähän opiskelijan nykyiseen suhtautumiseen tiettyä ainetta kohtaan. Kirjallisuudesta löytyy kuitenkin paljon tutkimuksia siitä, että nimenomaan oppilaan aikaisemmat koulukokemukset ja opiskellut kurssit vaikuttavat asenteisiin ja motivaatioon [13, 14, 48, 49]. Tässä tutkimuksessa opiskelijoiden joukossa oli hyvin vähän fysiikkaa opiskelleita suhteessa osallistuneiden määrään, mikä saattoi vaikuttaa tulokseen. Myöskään opiskelijoiden muuta luonnontieteellistä taustaa tai harrastuneisuutta ei selvitetty. Lisäksi opiskelijat saattoivat pyrkiä vastaamaan tarkastajaa miellyttävällä tavalla kysymykseen fysiikan tärkeydestä, jolloin vastaukset eivät välttämättä olleet totuudenmukaisia. Muiden tutkimusten valossa tämän tutkimuksen tulosta voidaan pitää poikkeamana, joka tulisi todentaa toteuttamalla testi uudestaan.

Asenteiden muodostuminen alkaa jo peruskoulussa, mutta Ellsworthin ja Bussin [50] mukaan opiskelijoiden asenteisiin ja itseluottamukseen voidaan vaikuttaa jokaisella koulutusasteella. Kazempour ja Sadler [48] toivat tutkimuksessaan esille sen, miten opiskelijat aloittavat opiskelun yliopistossa pitäen vahvasti kiinni omista vuosien myötä muotoutuneista oppimiskokemuksistaan. Pietilän [49] mukaan opiskelijoiden asenteisiin vaikuttaneita positiivisia ja negatiivisia kokemuksia olivat muun muassa opettajan kannustavat tai lannistavat kommentit, opetusmenetelmät, opettajan pätevyys ja asenne, perheenjäsenten vaikutus ja opiskeltavien aiheiden yhteydet arkielämän tilanteisiin. Valitettavan usein opettajien asenteet luonnontieteitä

kohtaan eivät ole kovin positiivisia, mikä taas heijastuu oppilaiden asenteisiin [48]. Yliopisto-opiskelijat ovat itsekin olleet peruskoulun oppilaita, jonka perusteella negatiiviset koulukokemukset saattavat vaikuttaa vielä yliopistossakin ja ilmetä opiskelijoiden asenteista luonnontieteitä kohtaan.

Vaikka Ricen [28] mukaan suurella osalla luokanopettajista on negatiivisia tunteita luonnontieteitä kohtaan, tässä tutkimuksessa suurin osa kyselyyn vastanneista (68 %) piti fysiikkaa tärkeänä osana opintojaan ja heidän suhtautumistaan fysiikkaa kohtaan voidaan pitää positiivisena. Tämä on melko karkea yksinkertaistus, mutta tutkimuksen kannalta hyväksyttävä. Opiskelija voi pitää fysiikkaa tärkeänä osana opintojaan, jos ymmärtää sen merkityksen opintojen kokonaiskuvan kannalta, mutta saattaa silti suhtautua fysiikkaan yksittäisenä aineena penseästi. Saman havainnon luokanopettajista on tehnyt Rice [28], jonka mukaan heillä on positiivinen kuva itsestään matematiikan opettajina, mutta saattavat silti tuntea negatiivisia tunteita matematiikkaa kohtaan. Luokanopettajaopiskelijoiden kohdalla tätä voitaisiin tarkentaa laajemmalla taustakyselyllä, jossa hyödynnettäisiin esimerkiksi Likertin-asteikkoa asenteiden kartoittamiseksi. Eräs luokanopettajaopiskelijoiden asenteita luonnontieteiden opetusta kohtaan mittaava kysely on STEBI-B, jota ovat tutkimuksissaan hyödyntäneet muun muassa Cantrell, Young ja Moore [13], Bleicher ja Lindgren [14] sekä Kazempour ja Sadler [48]. Kysely koostuu 23:sta kysymyksestä, joissa vastausvaihtoehtona on viisiportainen Likertin-asteikko. Lisäksi opiskelijoiden asenteita voitaisiin tutkia myös haastattelujen avulla. Haastattelua käyttivät esimerkiksi Kazempour ja Sadler [48]. Heidän haastattelunsa olivat osittain avoimia ja haastattelumenettely oli hyvin joustavaa. Asenteiden tutkimisen voi toteuttaa myös opiskelijoiden tekemien kirjoitelmien avulla [49]. Hän keräsi asennetta kartoittavan aineiston kotitehtävinä tehtyjen kirjoitelmien muodossa. Kirjoitelmia ohjaavat kysymykset olivat avoimia, mutta rajoittuivat tiettyihin teemoihin, kuten kouluikäiset kokemukset ja käsitys itsestä oppijana.

Viidesosa opiskelijoista piti fysiikkaa melko tärkeänä. Tämän yläluokan muodosti kaksi alaluokkaa, joista suuremman muodosti fysiikkaa muiden aineiden kanssa yhtä tärkeänä pitävät opiskelijat. Tämä perustelu ei ole yllättävä, sillä luokanopettajan täytyy työssään hallita monta ainetta, joten kaikkiin on melko hankala syventyä kunnolla. Ala-asteella luonnontieteiden opetus on keskitetty yhteen aineeseen, ympäristöoppiin, jolloin opiskelijan on helppo mieltää kaikki siihen sisältyvät oppiaineet yhtä tärkeiksi osiksi omaa koulutustaan.

Vain 12 % opiskelijoista ei pitänyt fysiikkaa kovinkaan tärkeänä. Tässä yläluokassa korostui tutkimuksen yksinkertaistava luonne. Vaikka opiskelija ei pidä fysiikkaa tärkeänä osana opintojaan, hän voi silti pitää fysiikasta aineena. Tämä ei kuitenkaan käy ilmi tutkimuksen taustakysymyksistä, jolloin fysiikkaa ei niin tärkeänä pitävien opiskelijoiden asennetta fysiikkaa kohtaan kuvattiin negatiivisena.

Asenteiden syntymistä ja niiden merkitystä luokanopettajaopiskelijoiden opintoihin on tutkinut Pietilä [49]. Hänen mukaansa toistuva negatiivinen kokemus tietynlaisissa tehtävissä tai aineissa aiheuttaa automaattisen reaktion vastaavanlaisiin tehtäviin. Asenne voi myös siirtyä uuteen, vastaavanlaiseen kohteeseen. Arvio epäonnistumisen tai onnistumisen syistä vaikuttaa opiskelijan asenteeseen. Jos opiskelija on etukäteen arvioinut epäonnistuvansa tehtävässä tai ei koe saavansa siitä kovin suurta hyötyä, on hänen asenteensa kyseistä ainetta tai tehtävää kohtaan usein negatiivinen. Opiskelija, jolla on hyvä itseluottamus suorittaa hänelle annetun tehtävän itsevarmasti ja rauhallisesti, kun taas heikon itseluottamuksen omaava opiskelija kyseenalaistaa heti omat kykynsä, jolloin tehtävänratkaisu ei pääse edes alkuun.

Pietilä [49] käytti väitöskirjassaan samantyylistä luokittelua matematiikkaan suhtautumisessa kuin tässä tutkimuksessa käytettiin fysiikkaan suhtautumisessa. Pietilä luokitteli opiskelijat sen mukaan, millaisina matematiikan oppijoina he pitivät itseään opintojen alussa. Tämän tiedon saamiseksi hän teetti opiskelijoilla alkukirjeen, jossa kartoitettiin mitä matematiikka opiskelijoiden mielestä on ja millaisia mate-

matiikan oppijoita he ovat. Alkukirje koostui avoimista kysymyksistä, joiden vastauksia Pietilä on tulkinut. Pietilän kysymykset keskittyivät enemmän opiskelijan käsitykseen itsestään oppijana, kun taas tässä tutkimuksessa keskityttiin enemmän opiskelijoiden mielipiteeseen itse oppiaineen tärkeydestä. Pietilän saamien vastausten perusteella luokkia syntyi neljä: matematiikka on haastavaa ongelmanratkaisua, matematiikka on tärkeää ja yleensä mukavaa, matematiikka on yksi aine muiden joukossa ja matematiikka on vaikeaa ja epämiellyttävää. Luokista välittyi selkeästi myös opiskelijoiden suhtautuminen matematiikkaan. Kolme viimeistä luokkaa kuvaavat melko osuvasti tässä tutkimuksessa muodostettuja yläluokkia, joissa opiskelijat pitivät fysiikkaa tärkeänä, melko tärkeänä tai ei niin tärkeänä. Luokittelun samankaltaisuuden perusteella voitaisiin sanoa, että Pietilän kysymykset olivat avoimempia ja niiden vastaukset sisälsivät myös opiskelijoiden pohdintaa matematiikan tärkeydestä. Vastaavanlaista kysymyksenasettelua voitaisiin hyödyntää myös tässä tutkimuksessa.

Tässä tutkimuksessa tehtyä opiskelijoiden luokittelua tukee myös Kazempourin ja Sadlerin [48] tekemä tutkimus. Heidän tutkimuksessaan opiskelijat luokiteltiin kolmeen ryhmään, jotka kuvasivat opiskelijoiden asenteita luonnontieteitä kohtaan. Asenteita selvitettiin jo aikaisemmin mainitulla STEBI-B kyselyllä. Fysiikkaan negatiivisesti suhtautuvat opiskelijat pitivät fysiikkaa merkityksettömänä ja yksitoikkaisena sekä perustelivat huonoa itseluottamustaan tehottomalla peruskoulun luonnontieteiden opetuksella. Fysiikkaan neutraalisti suhtautuvat opiskelijat pitivät fysiikkaa myös yksitoikkaisena, mutta tietyissä asioissa heillä oli positiivisempi asenne fysiikkaa kohtaan kuin edellä mainitulla ryhmällä. Viimeisenä ryhmänä jaottelussa oli fysiikkaan positiivisesti suhtautuvat opiskelijat, joiden asenne oli yhdistelmä luontaista kiinnostusta ja positiivisia vaikutteita.

Kuten aikaisemmin todettiin opiskelijoiden käymien kurssien määrän vaikutus suhtautumiseen oli tulosten mukaan heikko ($r = -.17$, $p < .08$), ja tulos oli ristiriit-

tainen useamman tutkimuksen kanssa. On kuitenkin huomion arvoista tarkastella myös hajontakaaviota (ks. Kuva 2), joka kuvaa fysiikkaan suhtautumista käytyjen fysiikan kurssien suhteen. Suurin osa vastaajista oli opiskellut lukiossa yhden kurssin fysiikkaa, mikä todennäköisesti vaikutti korrelaatioon. Fysiikkaa ei niin tärkeänä pitävien joukosta jopa noin 85 % oli opiskellut vain yhden kurssin fysiikkaa lukiossa. Melko tärkeänä fysiikkaa pitävien kohdalla määrä oli noin 57 % ja tärkeänä pitävien noin 52 %. Fysiikkaa tärkeänä pitävät opiskelijat muodostivat suurimman luokan, ja heidän joukossaan oli useampi fysiikkaa enemmän opiskellut henkilö. Opiskelijoista noin 26 % oli opiskellut fysiikkaa lukiossa enemmän kuin yhden pakollisen kurssin. Osuus on hieman suurempi kuin Ahteen ja Halkkan [32] tutkimuksessa (17 %), johon osallistui 89 toisen vuoden luokanopettajaopiskelijaa Jyväskylän yliopistosta.

Kun opiskelijalta kysytään fysiikan tärkeydestä, vastauksessa voi kilpailla kaksi näkökulmaa. Opiskelija voi pohtia merkitystä yleisemmästä näkökulmasta tai merkitystä omasta henkilökohtaisesta näkökulmastaan [32]. Tässä tutkimuksessa yleinen näkökulma voisi liittyä yleisesti opintojen suorittamiseen tai fysiikan merkitykseen tulevassa ammatissa. Henkilökohtainen näkökulma liittyy enemmän opiskelijan asenteeseen fysiikkaa kohtaan. Tämän tutkimuksen kysymyksen asettelu saattoi ohjata opiskelijan ajattelua enemmän yleisempään suuntaan, sillä kyse oli fysiikan tärkeydestä osana luokanopettajaopintoja. Siitä huolimatta opiskelijan vastaukseen on voinut vaikuttaa hänen oma asenteensa fysiikkaa kohtaan, oli se sitten tiedostamatonta tai täysin tietoista.

Mitä enemmän opiskelija on opiskellut luonnontieteitä lukiossa tai osallistunut koulun ulkopuolisiin luonnontieteisiin liittyviin aktiviteetteihin, sitä todennäköisemmin hän luottaa omiin kykyihinsä opettaa luonnontieteitä [13]. Minäpystyvyys ja itseluottamus ruokkivat usein toinen toistaan. Minäpystyvyyden kasvaessa myös itsetunto saattaa parantua. Bleicherin ja Lindgrenin [14] mukaan monissa tutkimuksissa on todettu, että hyvä minäpystyvyys vaikuttaa myönteisesti motivaatioon ja

suorituskykyyn. Heidän tutkimuksensa perusteella aikaisemmat koulukokemukset luonnontieteistä olivat yhteydessä uskomukseen omasta minäpystyvyydestä. Näihin uskomuksiin pystytään vaikuttamaan hyvin suunnitelluilla luonnontieteiden metodikurssien oppimiskokemuksilla sekä onnistuneilla ja positiivisilla opetuskokemuksilla [13, 14]. Bleicherin ja Lindgrenin [14] mukaan hyvä käsitteellinen ymmärrys ja minäpystyvyys korreloivat keskenään. Heidän tulostensa perusteella sekä ennen että jälkeen metodikurssin opiskelijoilla, joilla oli parempi sisältötieto, oli myös parempi minäpystyvyyden tunne. Tässä tutkimuksessa testiryhmä suoriutui testistä huonommin kuin vertailuryhmä, jolloin voidaan karkeasti todeta testiryhmän sisältöosaamisen olevan heikompaa kuin vertailuryhmällä. Bleicherin ja Lindgrenin [14] mukaan vertailuryhmällä olisi siten mahdollisesti parempi minäpystyvyyden tunne kuin testiryhmällä. Minäpystyvyyttä ei kuitenkaan kartoitettu taustakyselyssä. Toisaalta olisi mielenkiintoista tutkia vaikuttaisiko minäpystyvyys testin tuloksiin lisäämällä taustakyselyyn minäpystyvyyttä käsitteleviä kysymyksiä sekä uusimalla testi Fysiikka ja kemia -kurssin jälkeen.

MALU-testi kehitettiin alun perin tilanteeseen, jossa haluttiin parantaa luokanopettajaopiskelijoiden matemaattisia taitoja. Tutkimusten mukaan testin käyttöönoton jälkeen Turkuun valikoitui parempia opiskelijoita, kuin esimerkiksi Helsinkiin ja Rovaniemelle [7, 8]. MALU-testi ei kuitenkaan ollut yksinään ratkaiseva tekijä opiskelemaan pääsemisessä [8, 43]. Tämän tutkimuksen perusteella testi ei rajannut opiskelijoita epätasa-arvoisesti, sillä fysiikkaa vähän opiskelleetkin saattoivat menestyä testissä erittäin hyvin.

Saavutettiin MALU-testillä mitä haluttiin? MALU-testillä oli merkitystä, koska opiskelemaan valikoitui tilastollisesti merkitsevästi eniten lukion matematiikassa laajan oppimäärän suorittaneita [43]. Fysiikan kurssien osalta vastaavaa kartoitusta ei ole tehty. Tässä tutkimuksessa kävi kuitenkin ilmi, että suurin osa opiskelijoista oli lukenut keskimäärin yhden kurssin fysiikkaa lukiossa. MALU-testin poisjäännin

vaikutusta fysiikan lukijoiden vähäisyyteen voidaan vain arvailla, mutta todennäköisesti se oli melko vähäinen.

Olivatko opiskelemaan päässeet hakijat matemaattiselta ajattelukyvyltään parempia kuin karsiutuneet hakijat? Pistemäärät kertovat karua kieltään, mutta kattavamman kuvan opiskelijoiden ajattelukyvyistä saisi analysoimalla heidän tehtävissä tekemiään virheitä. Virhetyyppejä ovat muun muassa laskuvirhe, virheellinen määritelmä tai kaava, väärä metodi ja kysymyksen virheellinen tulkinta [51].

Takaako MALU-testissä onnistuminen menestymisen matematiikan ja luonnontieteiden opinnoissa tai yleisesti opinnoissa? MALU-testin perusteella ei voida ennustaa sitä, miten opiskelijat pärjäävät luokanopettajaopintojen matematiikan kursseilla tai opinnoissa ylipäätään [43]. Myöskään tämän tutkimuksen perusteella opinnoista suoriutumista ei voida ennustaa, sillä opiskelijoita ei testattu kuin yhden kerran Fysiikka ja kemia -kurssin alussa. Kattavamman kuvan opiskelijoiden osaamistason kehityksestä olisi antanut testin toteuttaminen myös kurssin lopussa. Tällöin testien pistemääriä olisi ollut helppo vertailla keskenään.

Pelkän MALU-testin vaikutusten kartoittamisen lisäksi on myös hyvä pohtia valintakokeiden vaikutusta kokonaisuudessaan. Tätä ovat tutkineet esimerkiksi Mankki, Rähä ja Joutsenlahti [52], jotka vertailivat luokanopettajakoulutuksen valintakriteerejä, VAKAVA-koetta ja ylioppilastodistusvalintaa, jolloin ylioppilastodistuspisteet ennustivat opintojen keskiarvosanaa jonkin verran voimakkaammin kuin VAKAVA-koe. Heidän mukaansa matematiikan pistemäärä ennusti arvosanojen keskiarvoa, mutta toisin kuin reaaliaine ja matematiikka, äidinkielestä ja vieraasta kielestä saatavat valintapisteet eivät ennustaneet opintojen arvosanojen keskiarvoa. Pitäisikö siis myös reaaliaineelle antaa enemmän arvoa opiskelijavalinnoissa ja vaikuttaisiko se osaltaan hakijoiden innokkuuteen opiskella enemmän esimerkiksi fysiikkaa?

Onko reilua olettaa, että opiskelijan lähtötaso ennustaisi hänen menestymistään

työelämässä jättäen kokonaan huomioimatta opiskelijan opintojen ja työelämän aikana kerryttämä kokemus? Tämän tutkimuksen osallistujat olivat vasta ensimmäisen vuoden opiskelijoita, joilla on vielä monta vuotta aikaa kehittää omaa osaamistasoaan ja kerryttää kokemusta esimerkiksi kouluharjoittelun myötä. Ei ole välttämättä aiheellista olettaa, että matematiikan ja fysiikan taidot ovat juuri sellaisia, joita erityisesti edellytetään pienten lasten opettajilta. Looginen ajattelukyky ei varmasti ole haitaksi, mutta onko se asia, johon erityisesti kannattaa suunnata resursseja. Opettajan työn ongelmat ovat harvemmin loogisia tai ytimeltään luonnontieteellisiä [6].

7 Johtopäätökset

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten matemaattisen ajattelun testin pois jääminen vaikutti luokanopettajaopiskelijoiden luonnontieteiden sisältöosaamiseen. Tutkimuksen työstäminen alkoi syksyllä 2019, jolloin aihe oli hyvin ajankohtainen, sillä pääsykoeuudistus oli tapahtunut juuri saman vuoden keväällä. Tutkimuksessa huomiota kiinnitettiin opiskelijoiden testistä saamien pisteiden, lukiossa opiskeltujen fysiikan kurssien ja fysiikkaa tärkeänä pitämisen välisiin suhteisiin.

Ensimmäisenä tutkittiin, miten hyvin testiryhmä pärjäsivät pistevertailussa verrokkiryhmän kanssa. Tulosten mukaan testiryhmän saamien pisteiden keskiarvo oli 7,0, kun taas verrokkiryhmän pisteiden keskiarvo oli 9,5. Verrokkiryhmän keskiarvo on selkeästi parempi kuin testiryhmän. Verrokkiryhmän pisteiden jakauma painottui parempiin pisteisiin, eli niitä oli huomattavasti enemmän kuin pienempiä pistemääriä.

Tulokset osoittavat, että pelkässä pistevertailussa verrokkiryhmä suoriutui testiryhmää paremmin. Pistemäärissä ei ole tulkinnanvaraa, mutta syitä niiden taustalla on syytä pohtia. Koetilanteen suhteen ryhmiä voidaan pitää keskenään hyvin erilaisina. Verrokkiryhmä oli valmistautunut pääsykokeeseen ja tiesi etukäteen

MALU-testistä, kun taas testiryhmä ei tiennyt testistä etukäteen. Lisäksi ryhmillä oli varmasti hyvin erilainen motivaatio testin tekemiseen.

Ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä tutkittiin myös korreloivatko testistä saadut pisteet ja opiskelijan lukiossa opiskelemien fysiikan kurssien määrä. Opiskelijan lukiossa opiskelemien fysiikan kurssien ja testistä saatujen pisteiden välillä oli korrelaatio. Korrelaatio ei ollut kovin vahva ($r = .35$, $p < .001$), mutta se on silti huomionarvoinen. Korrelaation perusteella voidaan todeta, että lukiossa käydyt fysiikan kurssit vaikuttivat positiivisesti testistä saatuun pistemäärään. Testin taustakysymykset eivät kuitenkaan huomioineet muuta luonnontieteellistä taustaa, esimerkiksi harrastuneisuutta tai muualla kuin lukiossa opiskeltuja fysiikan kursseja. Tämän perusteella opiskeltuja lukion fysiikan kursseja ei voida yksinään pitää testissä menestymisen takeena. Testi ei vaadi opiskelijalta täydellistä luonnontieteiden sisältöosaamista, vaan pikemminkin loogista päättelyä ja kykyä soveltaa. Gönen [17] mukaan luokanopettajaopiskelijoiden looginen päättelykyky on hieman paremmalla tasolla kuin aineenopettajaopiskelijoilla. Tämän perusteella luokanopettajaopiskelijoilla on hyvät mahdollisuudet suoriutua testistä hyvin. Lisäksi tämän tutkimuksen perusteella testi ei rajannut opiskelijoita epätasa-arvoisesti, sillä fysiikkaa vähän opiskelleetkin saattoivat menestyä testissä erittäin hyvin.

MALU-testin pois jääminen näytti hieman heikentävän luokanopettajaopiskelijoiden sisältöosaamista, mutta tuloksessa tulee huomioida tutkimuksen rajallisuus. Viiden tehtävän perusteella opiskelijoiden kokonaisvaltaisesta fysiikan sisältöosaamisesta ei saada kovin kattavaa kuvaa, mutta testi voisi hyvin toimia diagnostisena eli alkutietoja kartoittavana testinä kurssin alussa. Pistevertailu osoittaa, että verrokkiryhmä sai paremmat pisteet testistä, jolloin heidän lähtötasoaan on kartoitettu jo opiskelemaan hakemisen yhteydessä. Eli testiryhmän sisältöosaaminen oli heikompaa ennen heidän Fysiikka ja kemia -kurssinsa alkua, kuin verrokkiryhmällä oli pääsykokeessa. Voidaanko pistevertailun perusteella kuitenkaan sanoa mitään

sisältöosaamisen tasosta? Vertailuryhmä saattoi selviytyä testistä paremmin pääsykokeessaan, mutta se ei välttämättä takaa taitojen säilymistä opintojen tai Fysiikka ja kemia -kurssin alkuun. Sisältöosaamista olisi mielekkäämpää tarkastella opiskelijoiden kurssista saamien arvosanojen tai lopussa uudestaan toteutetun testin, ja kurssin alussa olleen testin välillä. Testin kysymykset kattoivat vain hyvin pienen osan fysiikan ja kemian aihealueista, jolloin olisi suotavaa käyttää laajempia tutkimusinstrumentteja yhteyden muodostamiseksi pistemäärän ja sisältöosaamisen välille.

Asenne vaikuttaa yleensä osaamistasoon ja sen pitäisi näkyä myös pisteissä [10]. Asenne liittyy vahvasti toiseen tutkimuskysymykseen, jossa tutkittiin korreloivatko fysiikan tärkeänä pitäminen ja opiskelijan lukiossa opiskelemien fysiikan kurssien määrä. Korrelaatio opiskeltujen lukion fysiikan kurssien ja sen tärkeänä pitämisen välillä oli melko heikko ($r = -.17$, $p < .08$). Tulos on sinänsä yllättävä, koska aiheesta on tehty paljon tutkimuksia, joiden mukaan opiskelijan aikaisempi koulukokemus ja opiskellut kurssit vaikuttavat hänen asenteeseensa [10, 13, 14, 48, 49]. Tämän tutkimuksen tulokseen saattoi vaikuttaa se, että fysiikkaa vähän opiskelleita oli hyvin paljon suhteessa vastaajien määrään. Toisaalta taustakyselyssä ei otettu huomioon muuta fysiikkaan liittyvää harrastuneisuutta, joka on voinut vaikuttaa opiskelijan asenteen muodostumiseen. Opiskelijoiden vastauksiin saattoi myös vaikuttaa pyrkimys vastata hyväksytyllä tavalla eli tavalla, jonka he ajattelivat olevan tarkastajan mielestä parempi. Muihin tutkimuksiin verrattuna tämän tutkimuksen tulosta voidaan pitää poikkeamana. Poikkeaman todentamiseksi tutkimus tulisi tehdä uudestaan.

Opiskelijoiden motivaatio ja minäpystyvyys kulkevat yleensä käsi kädessä. Motivaatio ja minäpystyvyys taas vaikuttavat molemmat opiskelijan asenteeseen tiettyä ainetta kohtaan [14]. Yleisesti asenne on hyvin monen hankalasti määritettävän tekijän summa. Asenteiden muodostumista matematiikkaa kohtaan on tarkemmin tut-

kinut Pietilä [49], jonka mukaan yksi asenteeseen vaikuttava tekijä on toiminnasta saatava hyöty, eli opiskelijan arvio siitä, miten paljon hän hyötyy tietyn asian tekemisestä. Tässä tutkimuksessa toimintana voidaan pitää testiä, ja yleisemmin Fysiikka ja kemia -kurssin suorittamista. Testiryhmä ei välttämättä nähnyt kurssin alussa järjestettävää pistokoetta kovin hyödyllisenä kurssin suorittamisen kannalta, mikä saattoi vaikuttaa heidän suorituksen tasoon sekä asenteeseen fysiikkaa kohtaan.

Suurin osa vastaajista oli sitä mieltä, että fysiikka on tärkeä osa luokanopettajaopintoja. Saman suuntaisen tulokseen on päätenyt myös Gönen [17], jonka tutkimuksessa luokanopettajaopiskelijat suhtautuivat fysiikkaan positiivisesti. Fysiikkaa tärkeänä pitävien joukossa olivat myös ne opiskelijat, jotka olivat lukeneet eniten fysiikkaa lukiossa, vaikka selkeää korrelaatiota ei havaittukaan. Fysiikkaa tärkeänä pitävien opiskelijoiden perusteluissa korostui erityisesti fysiikan perusteiden ja ilmiöiden ymmärtämisen tärkeys, pedagogisten taitojen kehittyminen sisältöosaamisen sijaan sekä opiskelijoiden omien taitojen ja tietojen kehittyminen. Perustelut ovat hyvin järkeenkäyviä, kun huomioidaan mistä alasta on kysymys. Perusteluita heijastuu myös Cantrellin, Youngin ja Mooren [13] ajatus siitä, että opiskelijan asenteeseen vaikuttaa myös se, kuinka paljon hän luottaa omaan kykyynsä opettaa.

7.1 Jatkotutkimusaiheita

Tutkimusta olisi mielenkiintoista kehittää siten, että taustakysely olisi laajempi ja tarkempi. Erityisesti voitaisiin huomioida opiskelijoiden käymät fysiikan kurssit, kauanko niistä on aikaa ja ovatko he opiskelleet luonnontietä muualla kuin lukiossa. Näiden kysymyksien avulla voitaisiin paremmin määrittää, miten aiemmin opiskellut fysiikan kurssit vaikuttavat opiskelijan nykyiseen osaamistasoon.

Luokanopettajaopiskelijoiden kompetenssia luonnontieteissä käsittelevät tutkimukset huomioivat usein vastaajien sukupuolen. Tässä tutkimuksessa sukupuolta ei pidetty merkitsevänä tekijänä, joten sitä ei myöskään kysytty taustakysymyksissä.

Toisaalta olisi mielenkiintoista tietää, erottuisiko sukupuolet toisistaan osaamistasonsa perusteella.

Taustakysymyksiä voisi tarkentaa myös fysiikan tärkeyden osalta. Kysymyksessä voisi vaatia pidemmän vastauksen, missä pohditaan omaan asenteeseen vaikuttaneita asioita esimerkiksi omassa kouluhistoriassa. Asenteiden ja erityisesti niiden muuttumisen tutkiminen voisi antaa tärkeää lisätietoa koulutuksen järjestäjille siitä, miten ja millaiset kurssit parantaisivat opiskelijoiden asenteita.

Tutkimuksen voisi toteuttaa myös muiden yliopistojen luokanopettajakoulutuksessa. Tulosten perusteella voitaisiin etsiä aluekohtaisia eroja ja määrittää opiskelijoiden osaamisen tasoa opintojensa alussa. Osaamistason kehittymistä voitaisiin verrata alkutestauksen ja opiskelijan saaman kurssiarvosanan välillä.

Viitteet

- [1] Opetus- ja kulttuuriministeriö, PISA-tutkimus ja tulokset 2015.
- [2] Opetushallitus, *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*, 4 ed. (Opetushallitus, Helsinki, 2014), s. 130–134.
- [3] Turun yliopisto, Luokanopettaja (KK) 2018-2020, Opinto-opas.
- [4] *Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkataidoista*, editointi E. Pehkonen (Helsingin yliopisto, Helsinki, 2011).
- [5] Turun yliopisto, VALINTAOPAS 2019 Turun yliopisto, 2019.
- [6] P. Räihä, Ph.D. thesis, Tampereen yliopisto, 2010.
- [7] E. Pehkonen, *Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkataidoista* (Helsingin yliopisto, Helsinki, 2011), s. 65–82.
- [8] K. Merenluoto ja S. Merenluoto, *Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkataidoista* (Helsingin yliopisto, Helsinki, 2011), s. 29–46.
- [9] K. Häkkinen, T. Tossavainen ja A. Tossavainen, *Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkataidoista* (Helsingin yliopisto, Helsinki, 2011), s. 47–64.
- [10] M. Ahtee ja J. Johnston, *Scandinavian Journal of Educational Research* **50**, 207 (2006).
- [11] J. Järvelä, Pro gradu, Turun yliopisto, 2019.
- [12] A. M. Andersen, S. Dragsted, R. H. Evans ja H. Sørensen, *Journal of Science Teacher Education* **15**, 25 (2004).
- [13] P. Cantrell, S. Young ja A. Moore, *Journal of Science Teacher Education* **14**, 177 (2003).
- [14] R. E. Bleicher ja J. Lindgren, *Journal of Science Teacher Education* **16**, 205 (2005).
- [15] A. Bandura, *American Psychologist* **37**, 122 (1982).
- [16] J. Kela, Pro gradu, Tampereen yliopisto, 2014.
- [17] S. Gönen, *Journal of Science Education and Technology* **17**, 70 (2008).
- [18] Opetus- ja kulttuuriministeriö, PISA tuottaa tietoa koulutuksen tilasta ja tuloksista.
- [19] A. Schleicher, PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World/OECD briefing note for Belgium, 2007.
- [20] OECD, *Pisa in Focus* **12**, 4 (2015).

- [21] T. Tossavainen ja H. Leppäaho, *Matematiikan opetus ja oppiminen* (Niilo Mäki Instituutti, Jyväskylä, 2018), s. 294–305.
- [22] K. Hihnala, *Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkataidoista* (Helsingin yliopisto, Helsinki, 2011), s. 83–93.
- [23] J. Leinonen, *Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkataidoista* (Helsingin yliopisto, Helsinki, 2011), s. 95–106.
- [24] W. Harlen, *Research in Science Education* **27**, 323 (1997).
- [25] P. H. Cavas *et al.*, *Science Education International* **24**, 383 (2013).
- [26] K. Appleton, *Research in Science Education* **33**, 1 (2003).
- [27] R. Ikonen, Pro gradu, Itä-Suomen yliopisto, 2012.
- [28] D. C. Rice, *International Journal of Science Education* **27**, 1059 (2005).
- [29] I. M. Riggs ja L. G. Enochs, *Science Education* **74**, 625 (1990).
- [30] D. Loewenberg Ball, M. H. Thames ja G. Phelps, *Journal of Teacher Education* **59**, 389 (2008).
- [31] C. Angell, J. Ryder ja P. Scott, *Becoming an expert teacher: Novice physics teachers' development of conceptual and pedagogical knowledge*, 2005.
- [32] M. Ahtee ja K. Halkka, in *Current research on mathematics and science education*, editointi A. Laine, J. Lavonen ja V. Meisalo (Helsingin yliopisto, Helsinki, 2004), s. 233–250.
- [33] P. Kansanen, in *Ihmistä kasvattamassa : koulutus - arvot - uudet avaukset: professori Hannele Niemen juhlakirja*, editointi A. Kallioniemi *et al.* (Suomen kasvatustieteellinen seura, Helsinki, 2008), s. 161–171.
- [34] T. Laes, *Tulevaa opettajaa tunnistamassa : opettajaksi soveltuvuuden arvioinnista*, *Turun yliopiston julkaisuja* (Turun yliopisto, , 2005).
- [35] P. Kansanen, *Kasvatus & Aika* **6**, 37 (2012).
- [36] H. Nori, Ph.D. thesis, Turun yliopisto, 2011.
- [37] Helsingin yliopisto, WebOodi - Oppaan Luokanopettajan opintosuunta, KK-tutkinto 2020-21.
- [38] Jyväskylän yliopisto, Luokanopettajan kandidaattiohjelma — Jyväskylän yliopiston opinto-opas.
- [39] K. Appleton, *International Journal of Science Education* **17**, 357 (1995).
- [40] Eximia, Valintakoetietoja - Kasvatustieteet ja opettajankoulutus.

- [41] Helsingin yliopisto, VAKAVA-koe, Kasvatusalan valintayhteistyöverkosto.
- [42] Helsingin yliopisto, Vuoden 2018 VAKAVA-kokeen pisterajat, 2018.
- [43] R. Kaasila, M. S. Hannula, A. Laine ja E. Pehkonen, *Helsingin yliopiston soveltavan kasvatustieteen laitos* (Helsingin yliopisto, Helsinki, 2004), s. 218–227.
- [44] Turun yliopisto, VALINTAOPAS 2018 Turun yliopisto, 2018.
- [45] J. Tuomi ja A. Sarajärvi, *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*, uudistettu ed. (Kustannusosakeyhtiö Tammi, Helsinki, 2018).
- [46] I. Mellin, *Tilastollinen riippuvuus ja korrelaatio*, 2005.
- [47] J. Alajääski ja L. Kemppinen, in *Opettajaksi soveltuvuuden moni-ilmeisyys*, editointi P. Räihä ja J. Kari (Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä, 2002), s. 59–74.
- [48] M. Kazempour ja T. D. Sadler, *Teaching Education* **26**, 247 (2015).
- [49] A. Pietilä, Ph.D. thesis, Helsingin yliopisto, 2002.
- [50] J. Z. Ellsworth ja A. Buss, *School Science and Mathematics* **100**, 355 (2000).
- [51] M. Gill ja M. Greenhow, *Learning, Media and Technology* **33**, 207 (2008).
- [52] V. Mankki, P. Räihä ja J. Joutsenlahti, *Tiedepolitiikka* **43**, 7 (2018).

A Kyselylomake

Kyselylomake

Tässä kyselylomakkeessa tiedustellaan asioita, jotka liittyvät matemaattiseen ajatteluun ja erityisesti fysiikan osaamiseen. Tarkoituksena on selvittää, millainen fysiikan osaamistaso luokanopettajilla on ennen heidän ensimmäistä fysiikan kurssiaan yliopistossa. Vastaamalla kyselyyn annat luvan käyttää vastauksia tutkimustarkoitukseen sekä luvan hyödyntää vastauksia pro gradussani. Vastaa itsenäisesti ja totuudenmukaisesti ja yritä perustella vastauksesi. Vastaukset ovat täysin luottamuksellisia. Kiitos paljon osallistumisestasi!

Jos kyselylomakkeesta heräsi kysymyksiä, voit ottaa minuun yhteyttä sähköpostitse markosy@utu.fi.

Mari Koskiniemi

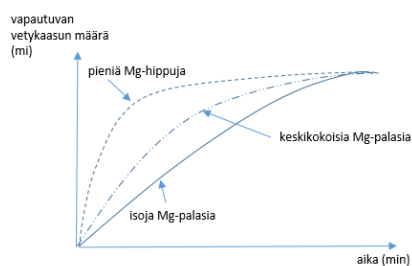
Ikä: _____

Minä vuonna pääsit ylioppilaaksi: _____

Kuinka monta kurssia fysiikkaa luit lukiossa: _____

Kuinka tärkeänä pidät fysiikkaa osana luokanopettajaopintoja:

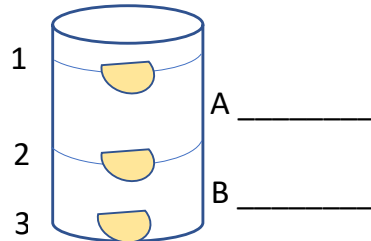
1. Alla oleva kuvaaja esittää oppilaiden saamia tuloksia magnesiumin (Mg) ja suolahapon välisen reaktion tutkimuksesta. Mitä tietoja kuvaajasta saadaan tai voidaan päätellä?



2. Retkellä onnistuit kaatamaan hienosokeripurkin hiekkään. Miten saat kaiken sokerin takaisin purkkiin siten, että yhtään hiekkää ei joudu mukaan?

3. Astiaan kaadetaan ruokaöljyä ja vettä. Ruokaöljyn tiheys on $0,8 \text{ kg/dm}^3$ ja veden $1,0 \text{ kg/dm}^3$. Merkitse kuvaan viivoille ruokaöljy- ja vesikerrokset.

Astiaan pudotetaan omenanpala, jonka tiheys on $0,9 \text{ kg/dm}^3$. Ympyröi omenanpalan paikka astiassa (1, 2 tai 3).

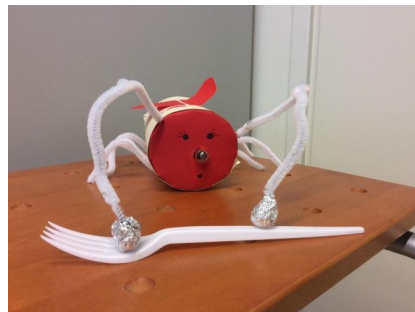


4. Radioaktiivisen uraanin erään isotoopin (^{238}U) puoliintumisaika on 70 vuotta. Tässä ajassa aineen aktiivisten ytimien lukumäärä vähenee puoleen. Kuinka suuri osa alkuperäisistä ytimistä on jäljellä 210 vuoden kuluttua?

5. Kuudennen luokan oppilaat ovat tehneet fysiikan projektityönä ötökän. Ötökkä toimii siten, että kun sen tuntosarvet koskettavat teräshaarukkaa, syttyy ötökän nenälamppuun valo (kuva 1). Kun tuntosarvet taas koskettavat muovihaarukkaa, nenälamppu ei syty (kuva 2). Minkälainen rakenne ötökällä on oltava, jotta se toimii yllä kuvatulla tavalla?



Kuva 1.



Kuva 2.

B Pisteytysohjeet

Tehtävä 1. Kuvaajat (max 2p)

Yhdestä järkevästä asiasta sai yhden pisteen, kahdesta kaksi. Esim.:

- pienillä Mg-hipuilla reaktio tapahtuu nopeimmin tai isoilla hitaimmin
- vetykaasua vapautuu kaikenkokoisilla Mg-palasioilla lopulta saman verran
- pienillä hipuilla reaktio on aluksi valtavan nopea, mutta hidastuu nopeasti, kun taas suurilla nopeus on melko tasainen koko ajan
- kemiallisen reaktion tuote on vetykaasu
- mitä enemmän kuluu aikaa, sitä enemmän vetykaasua vapautuu

Jos mainittu reaktiossa syntyvän magnesiumia \rightarrow 0p

Jos puhuttu palamisreaktiosta \rightarrow 0p

Tehtävä 2. Sokeri (max 3p)

Laitetaan hiekka-sokeri -seos vesiastiaan, jolloin sokeri liukenee veteen. (1,5p) Sitten suodatetaan hiekka pois (tai kaadetaan varovasti sokerivesi hiekan päältä pois). (1,5p) Lopuksi voi vielä haihduttaa vedenkin pois.

- Siivilöidään sokeri ja hiekka erilleen. \rightarrow 1p
- Kuumennetaan hiekka-sokeri -seosta, kunnes sokeri sulaa, sitten siivilöidään. \rightarrow 2p
- Tislaamalla \rightarrow 0p
- Puhaltamalla \rightarrow 0p
- Suodattamalla \rightarrow 0p
- Magneetilla \rightarrow 0p
- Painovoiman avulla \rightarrow 0p

Tehtävä 3. Öljy-vesi-omena (max 2p)

A=öljy, B=vesi (1p). 2=omena (1p).

Tehtävä 4. Uraani (max 3p)

- 70 vuoden kuluttua jäljellä $\frac{1}{2}$ (1p)
- 140 vuoden kuluttua jäljellä $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ (1p)
- 210 vuoden kuluttua jäljellä $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$ (1p)
- Vastaus: Alkuperäisistä ytimestä on jäljellä $\frac{1}{8}$ tai 12,5 %.

Jos laskettu luvusta 238, mutta muuten oikealla periaatteella \rightarrow 2p

Laskuvirhe (esim. $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{6}$) \rightarrow -1p

Tehtävä 5. Ötökkä (max 3p)

Ötökän sisällä on oltava jokin jännitelähde, esim. paristo. (1p) Lamppu, paristo, haarukka ja johtimet muodostavat virtapiirin, (1p) joka sulkeutuu, kun väliin laitetaan metallihaarukka, joka on sähköä johtavaa materiaalia. (1p) Muovihaarukka on eriste, joten virtapiiri ei sulkeudu.