

**LUOKANOPETTAJIEN
SUHTAUTUMINEN FYSIIKAN
JA KEMIAN OPETTAMISEEN**

**Koulu- ja opiskelukokemukset
asenteiden muovaajina**

Roni Ikonen

Pro gradu -tutkielma
Marraskuu 2012
Fysiikan ja matematiikan laitos
Itä-Suomen yliopisto

Roni Ikonen

Luokanopettajien suhtautuminen fysiikan ja kemian opettamiseen. Koulu- ja opiskelukokemukset asenteiden muovaajina, 78 sivua

Itä-Suomen yliopisto

Fysiikan koulutusohjelma

Fysiikan ja matematiikan opettajien koulutus,
pääaine fysiikka

Työn ohjaajat

Apul.prof. Pekka E. Hirvonen

FT Mervi Asikainen

Tiivistelmä

Tässä pro gradu -työssä olivat kvalitatiivisen tarkastelun kohteina luokanopettajien koulu- ja opiskeluaikaiset kokemukset fysiikasta ja kemiasta. Työssä tutkittiin näiden kokemusten vaikutusta heidän asenteisiinsa kyseisiä aineita ja niiden opettamista kohtaan. Lisäksi selvitettiin, millä tavoin täydennyskoulutus muutti heidän suhtautumistaan näihin tiedonaloihin. Kohderyhmäksi valittiin täydennyskoulutuskursseille osallistuneita alakoulun opettajia. Tutkimusaineistona käytettiin opettajilta koulutusten yhteydessä kerättyjä kirjoitelmia, joissa he kuvasivat kokemuksiaan fysiikasta ja kemiasta sekä pohtivat niiden opettamista. Aineiston käsittelyssä hyödynnettiin sekä grounded-teorian menetelmiä soveltuvien osin että sisällönanalyysiä. Analyysin pohjalta tehtiin opettajien tyyppittely heidän suhtautumisensa perusteella fysiikkaan ja kemiaan eri ikävaiheissa. Tutkimuksen keskeisimpänä tuloksena havaittiin, että kouluaikaisilla kokemuksilla on selkeä yhteys asenteisiin. Havainto antoi aiheen hahmotella asenteiden kiertokulkumallin, joka kuvaa niiden rakentumista ja siirtymistä sukupolvelta toiselle. Työssä kävi myös ilmi, että asenteet voivat muuttua radikaalisti, mutta vaativat usein ulkopuolista interventiota, kuten esimerkiksi laadukasta koulutusta.

Esipuhe

Ajatus fysiikan opiskelusta syntyi omien kokemusteni pohjalta lukiovuosina. Fysiikan opettajallani oli tapana antaa probleema luokalle pohdittavaksi ja häipyä paikalta joksikin aikaa. Palattuaan hän tiedusteli, olimmeko keksineet tehtävään ratkaisua. Tarvittaessa saimme jatkaa tovin verran pohdintaa keskenämme ja esittää sitten ratkaisuehdotuksia. Vaikka kokeellisuus rajoittui vain yksittäisiin mekaniikan demonstraatioihin, mielenkiintoni ja innostukseni fysiikan opiskeluun kasvoi. Ajatus fysiikan opinnoista hautautui kuitenkin ylioppilaskirjoitusten jälkeen moneksi vuodeksi, kunnes päätin tarttua toimeen ja toteuttaa lukioaikaisen haaveeni. Matka maisterinopintojeni viime metreille on ollut pitkä ja toisinaan kivinen. Siihen on mahtunut oivaltamisen riemua, epätoivon hetkiä ja kaikkea siltä väliltä. Muodollinen pätevyys fysiikanopettajan ammattiin on nyt aivan käteni ulottuvilla.

Vanhempani eivät voineet kerskua koulusivistyksellä. Äitini joutui selviämään neljän vuosiluokan oppimäärällä ja ompelijan oppisopimuskoulutuksella. Häneltä sain kuitenkin tärkeimmät eväät elämään. Merikapteeni Jack Aubrey'n lausahdus lääkäri-ystävälleen Patrick O'Brianin novellisarjaan perustuvassa elokuvassa kiteyttää osuvasti yhden elämänfilosofioistani: *Not everything is in your books*.

Pro gradu -työni valmistumista en voi pitää yksistään omana aikaansaannoksena. Siihen ovat tavalla tai toisella osallistuneet myös ne, jotka ovat olleet tukemassa ja ohjaamassa minua tässä tutkimus- ja kirjoitusprosessissa sekä ihmisenä kasvun tiellä. Ensimmäisenä haluan lausua kiitokset apulaisprofessori Pekka E. Hirvoselle ja FT Mervi Asikaiselle työni asiantuntevasta ohjauksesta, valaisevista kommentteistaan ja kannustavasta palautteestaan. Dosentti Kari Sormusta ja FM Risto Leinosta kiitän heidän tarkkanäköisistä ja asiantuntevista huomioistaan raportin kirjoittamisen eri vaiheissa. FM Saara Karppista haluan kiittää lämpimästi työni oikeinkirjoituksen tarkistuksesta. Erityiskiitokset ansaitsevat yläasteen ja lukion aikaiset opettajani FM Heini Mäenpää ja FM Riitta Shinohara. Heidän työpanoksensa lasi perustan suomen kielen taidolleni, jonka turvin tämä raportti on valmistunut. Lopuksi haluan lausua kiitokset vaimolleni Sarille: tukesi ja kannustuksesi koko opiskelurupeamani ajan on ollut korvaamaton.

1	Johdanto	1
2	Opettamisen taustatekijöitä	3
2.1	Sisältötieto ja pedagoginen tieto	3
2.2	Pedagoginen sisältötieto ja sen hallinta	4
2.3	Käsitykset ja uskomukset	5
2.4	Näkemykset ja asenteet	6
2.5	Kiinnostus ja motivaatio	7
2.6	Asenteet vs. pedagoginen sisältötieto	8
3	Tutkimusmetodi	10
3.1	Analyysimenetelmät	10
3.2	Kohderyhmä	12
3.3	Aineiston keruu	13
3.4	Tutkimustehtävän määrittely	13
4	Aineiston käsittely	15
4.1	Suhtautuminen fyysiikkaan ja kemiaan sekä niiden opettamiseen . . .	15
4.1.1	Aineiston koodaus	15
4.1.2	Henkilökoodit ja indeksien ryhmittely	16
4.1.3	Yläkategoriat	18
4.2	Täydennyskoulutuskurssin vaikutus	19
4.3	Asenteiden taustatekijät	20

4.4	Lisähuomioita	20
5	Tulokset	22
5.1	Opettajatyypit	22
5.1.1	Lähtökohdiltaan myönteiset	24
5.1.2	Lähtökohdiltaan kielteiset	26
5.2	Asenteiden taustalla	30
5.3	Täydennyskoulutuksen vaikutus opettajien asenteisiin	40
6	Pohdinta	45
6.1	Tutkimusprosessin eri vaiheet	45
6.2	Tulosten arviointia	46
6.3	Kokemusten ja asenteiden kiertokulkumalli	47
6.4	Fysiikka-kemian tulevaisuus alakoulussa	50
	Viitteet	52
	Liitteet	
A	Aineiston indeksointi	60
B	Indeksien ryhmittely	65
C	Asenteet eri ikäkausina	71
D	Opettajatyypit	73

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteisiin vuonna 2004 tullut muutos merkitsi fysiikan ja kemian lisäämistä alakoulun ainevalikoimaan (Opetushallitus, 2004). Opettajien keskuudessa muutosta oudoksuttiin ja kritisoitiin aluksi laajalti, mutta kannattajiakin löytyi. Keskustelua herättivät lehtien palstoilla ja television ajankoh- taisohjelmissa niin teoreettiset kuin käytännönkin kysymykset: Ovatko fysiikka ja kemia liian vaativia aineita opetettaviksi alakouluikäisille? Riittävätkö luokanopet- tajien valmiudet näiden luonnontieteiden opettamiseen? Voidaanko yhden viikko- tunnin panoksella saavuttaa opetushallituksen määräämät tavoitteet?

Niin tärkeitä kuin nämä kysymykset ovatkin, vielä keskeisempää on lähestyä luonnontieteiden opettamista alakoulussa toisesta näkökulmasta. Opetussuunnitel- man toteutumisen yhtenä edellytyksenä on tasokas opetus, mikä palauttaa huomion opettajiin, heidän ammattitaitoonsa ja asenteisiinsa. On kysyttävä, miten luokan- opettajat, joita opetussuunnitelman perusteiden muutos ensisijaisesti koskee, suh- tautuvat fysiikan ja kemian opettamiseen.

Uudistus toi mukanaan haasteen alakoulun opettajille ja asetti lisävaatimuksia heidän ammattipätevyydelleen. Aiempina vuosina joitakin fysiikan ja kemian osa- alueita oli integroitu ympäristö- ja luonnontietoon, mutta nyt ne muodostivat täysin uuden ainekokonaisuuden. Käytännössä luokanopettajat ovat viimeistään syksystä 2006 lähtien opettaneet fysiikkaa ja kemiaa. Valtaosalta heistä puuttuu tähän teh- tävään riittävä koulutus (Ahtineva & Kankare, 2007). Rasinaho ja Asunta (2006) ovat selvittäneet luokanopettajien käsityksiä palamisreaktiosta. Saamiensa tulosten perusteella he esittävät, että luokanopettajakoulutusta tulisi tämän aiheen osalta

kehittää huomattavasti, jotta voitaisiin päästä opetussuunnitelman perusteiden mukaisiin tavoitteisiin.

Luokanopettajaopiskelijoita koskeva yhdysvaltalais tutkimus (Jarrett, 2000) osoitti, että kiinnostus oppisisältöön ja opetusvarmuus ovat kytköksissä toisiinsa. Samassa tutkimuksessa kävi ilmi, että alakoulussa saadut kokemukset luonnontieteestä (*science*) ennakoivat voimakkaasti sekä tulevien opettajien kiinnostusta aiheeseen että heidän luottamustaan opetustaitoihinsa. Vastaavanlaisia tuloksia on saatu myös Australiassa (Palmer, 2001).

Tässä tutkimuksessa käsittelen luokanopettajien asenteita fysiikan ja kemian opettamiseen, niiden muodostumista ja vaikutusta opetuksen laatuun sekä oppilaiden omaksumiin käsityksiin kyseisistä aineista. Lähden tarkastelussani liikkeelle aihepiiriin liittyvistä keskeisistä käsitteistä. Niiden määrittely ja katsaus työni teemoja koskevaan kirjallisuuteen muodostavat teoreettisen viitekehyksen (luku II). Teoriaosion jälkeen vuorossa ovat tutkimusmetodin esittely sekä kohderyhmän ja aineistonhankinnan kuvaus (luku III). Tätä seuraa luvussa IV kuvaamani aineiston analyysi. Seuraavana esittelen ja kokoan löytämäni tulokset; niistä koostuu luku V. Viimeisessä luvussa (VI) pohdin saatuja tuloksia ja peilaan niitä kirjallisuudessa esiintyviin. Lisäksi esitän työni tulosten pohjalta kehittämäni teoreettisen mallin ja tarkastelen lyhyesti fysiikan ja kemian asemaa tulevaisuuden peruskoulussa.

Opettamisen taustatekijöitä

Opettamiseen vaikuttavat lukuisat tekijät, joita on tutkittu ja luokiteltu yli sadan vuoden ajan. Tässä luvussa tarkastelen tutkimukseni kannalta olennaisia opettamisen taustatekijöitä käsitteinä. Samalla luon katsauksen kirjallisuuteen, jossa käsitellään näiden taustatekijöiden ja opettamisen välisiä yhteyksiä.

Keskeisiä opetuksen laatuun ja sen myötä myös oppimistuloksiin vaikuttavia tekijöitä ovat opettajan aineenhallinta, pedagoginen tietämys, pedagoginen sisältötieto sekä asenne opetettavaa ainetta kohtaan. Johnston ja Ahtee (2006) ovat tutkineet näitä suomalaisten ja englantilaisten luokanopettajaopiskelijoiden parissa. Samoin Halim ja Meerah (2002) esittävät väittämää tukevia tutkimustuloksia.

Useat tutkimukset osoittavat opettajien puutteellisen aineenhallinnan estävän heidän oppilaidensa tehokasta oppimista (Ginns & Watters, 1995; Harlen & Holroyd, 1997; Trumper, 2003). Erityisesti opettajien kielteisen asenteen opettamaansa ainetta kohtaan on havaittu olevan oppimista rajoittava tekijä (Bricheno ym., 2000; Kelly, 1987).

2.1 Sisältötieto ja pedagoginen tieto

Sisältötiedolla tarkoitetaan Shulmanin (1986) mukaan opettajan tiedon määrää ja sen organisoitumista hänen mielessään. Sisältötieto ei käsitä ainoastaan aihepiirin faktatietoa tai sen käsitemaailmaa. Sisältötiedon hallinta, josta koulukontekstissa käytetään termiä *aineenhallinta*, edellyttää myös aihekokonaisuuden sisäisten rakenteiden ymmärtämistä. Sen lisäksi, että opettaja esittelee oppilaalle vaikkapa Newtonin lait, häneltä vaaditaan kykyä selittää, missä rajoissa kyseisiä lakeja voidaan soveltaa eli mikä on niiden pätevyysalue (Kurki-Suonio & Kurki-Suonio, 1994). Toisin

sanoen hänen on pystyttävä perustelemaan asiasisällön käyttökelpoisuus ja osoittamaan tarvittaessa myös, miksi Newtonin mekaniikka on jossakin tapauksessa käyttökelpoisempi kuin jokin vaihtoehtoinen lähestymistapa, kuten esimerkiksi Lagrangen formalismi. Opettajan on myös hahmotettava, mitkä aihealueet ovat keskeisiä opiskeltavan kokonaisuuden kannalta ja mitkä vähemmän tärkeitä.

Pedagoginen tieto on opettajan syvällistä ymmärrystä opettamisen ja oppimisen kompleksisista prosesseista ja erilaisista metodeista sekä teoreettiseen tietoon perustuvia näkemyksiä opetus- ja oppimiskäytänteistä. Se käsittää lisäksi yleiset koulutuspyrkimykset sekä arvot ja tavoitteet. Pedagogiseen tietoon sisältyvät myös sellaiset opetus- ja kasvatustyön puolet kuten luokanhallinta, arviointi ja oppituntien suunnittelu. Opettajan laaja-alainen pedagoginen osaaminen kertoo siitä, että hänellä on käsitys oppilaiden tietorakenteiden muodostumisesta, tiedonhankintatavoista, sosioemotionaalista kehityksestä sekä heidän asenteistaan oppimista kohtaan. Tiivistäen voidaan sanoa, että pedagoginen tietämys edellyttää oppimisen kognitiivisten, sosiaalisten ja kehitysteorioiden tuntemusta sekä taitoa soveltaa niitä opetustilanteissa. (Koehler & Mishra, 2009.)

Opettajan pedagoginen tietämys ei liity pelkästään oppilaisiin hänen itsensä ulkopuolella olevina toimijoina, vaan siihen sisältyy myös reflektiivinen puoli. Opettajan toimiessa kouluttajana ja kasvattajana hänen pedagogiseen ammattitaitoonsa kuuluu kyky tarkastella, arvioida ja kehittää omaa toimintaansa ja ajatteluaan, omia käsityksiään ja uskomuksiaan tiedosta, opettamisesta, oppimisesta, kasvattamisesta ja opettamaan oppimisesta. Hänen on niin ikään tiedostettava omien uskomusten merkitys esimerkiksi tavalle oppia ja toimia opetustilanteissa (Väisänen & Silkelä, 1999).

2.2 Pedagoginen sisältötieto ja sen hallinta

Sisältötietoa, johon yhdistyy sen hallinta opettamista silmällä pitäen, kutsutaan *pedagogiseksi sisältötiedoksi* (Shulman, 1986). Siihen kuuluu tietämys eri aihealueiden oppimisessa esiintyvistä spesifisistä vaikeuksista, esimerkiksi eri ikäryhmillä esiintyvistä ennako- ja virhekäsityksistä. Oppimisen tutkimus on viime vuosikymmeninä tuottanut runsaasti tietoa oppilaiden ennakkokäsityksistä, joiden tuntemus kuuluu oleellisena osana hyvään pedagogisen sisältötiedon hallintaan. Opettaja tarvitsee lisäksi tehokkaita strategioita näiden käsitysten tunnistamiseksi ja oppilaiden ym-

märtämiseksi.

Opettamisen taito perustuu sisällön hallinnan ja pedagogiikan yhdistämiseen sekä opettajan kykyyn muuttaa sisältötieto muotoon, joka on pedagogisesti tuloksellinen ja pystyy mukautumaan oppilaiden erilaisiin kykyihin sekä olemassa olevaan tietotasoon (Shulman, 1987).

Halim ja Meerah (2002) ovat tutkineet, miten luonnontieteiden opettajaopiskelijat ovat selvillä oppilaiden virhekäsityksistä ja millä tavoin he selittäisivät luonnontieteellisiä käsitteitä oppilaille. He havaitsivat, että opettajaopiskelijoiden pedagogisen sisältötiedon taso riippui nimenomaan näiden aineenhallinnasta.

Aloittelevat luokanopettajat, joilla on rajoittunut pedagoginen sisältötieto, joko välttelevät luonnontieteiden opettamista tai soveltavat muissa aineissa käyttamiään opetusmenetelmiä luonnontieteiden opetuksessa (Appleton, 2003). Toisaalta, kokeen neetkaan luokanopettajat eivät välttämättä ole tietoisia joistakin pedagogisen sisältötiedon osatekijöistä, kuten siitä, että olisi oltava perillä oppilaiden eri aihealueisiin liittyvistä (virhe)käsityksistä (Halim & Meerah, 2002).

Ahtee ja Johnston (2006) esittävät, että toimivan pedagogisen sisältötiedon kehittämiseksi on erityisesti kiinnitettävä huomiota siihen, että opettajille muodostuu positiivinen asenne fysiikan opettamista kohtaan. Niin ikään Levitt (2002) argumentoi, että luonnontieteiden opetuksen pitäisi saada opettajaopiskelijoissa aikaan myönteistä suhtautumista niihin.

2.3 Käsitukset ja uskomukset

Ihminen muodostaa *käsityksen* koetusta ilmiöstä, kun hän liittää mielessään oliot ja tapahtumat kuvaksi, joka selittää näiden välisiä yhteyksiä. Käsitys on merkityssuherakennelma, johon tukeutuen ihminen jäsentää asiaa koskevaa uutta informaatiota. Samalla kun käsitys on mielipidettä vankempi ja pysyvämpi konstruktio, se on myös dynaaminen ilmiö: henkilö saattaa muuttaa käsitystään useaan otteeseen lyhyessäkin ajassa. Hänen aikaisemmat käsityksensä vaikuttavat uusiin kokemuksiin ja nämä vuorostaan muokkaavat aiempia käsityksiä. Käsitysten muutosprosessi on näin muodoin interaktiivinen ilmiö. (Syrjälä ym., 1994; Hirsjärvi, 1982; Väisänen & Silkelä, 2000.)

Oppimisen ja opettamisen tutkimuksen yhteydessä käytetään joskus termejä käsitys ja *uskomus* toisensa poissulkevinä. Osa tutkijoista on sillä kannalla, että ope-

tustyön ja oppimisen konteksteissa on syytä puhua käsityksistä uskomusten sijaan. Toisinaan taas tutkijat käyttävät kumpaakin erottaen ne toisistaan. Esimerkiksi Väisänen ja Silkelä (2000) pyrkivät käsitteellistämään uskomuksia. Uskomukset opettajien todellisuuskäsityksen osana liittyvät heidän päätöksiinsä toimia tietyssä tilanteessa tietyllä tavalla. Väisänen ja Silkelän mukaan uskomukset ovat ”kokemusten seurauksena syntyneitä mentaalisia konstruktioita”. Niitä voidaan luonnehtia jokseenkin järkeviksi, uskottaviksi ja ymmärrettäviksi esityksiksi ilmiöiden, tapahtumien, tilanteiden ja asioiden luonteesta ja olemassaolosta (Moilanen, 1998).

Uskomuksiin liittyy vahvoja affektiivisia, tunteisiin perustuvia piirteitä. Tiettyä ainetta koskevat tiedot voidaan käsitteellisellä tasolla erottaa kyseiseen aiheeseen liittyvistä tunteista (Nespor, 1987). Siten uskomukset ja käsitykset eivät ole merkityssisällöltään täysin yhteneviä. Uskomukset nimittäin koostuvat käsityksistä, joista ei ole olemassa yleisesti hyväksyttyä mielipidettä. Käsityksiin puolestaan voi sisältyä tieteellistä tietoa. (Väisänen & Silkelä, 2000.)

2.4 Näkemykset ja asenteet

Ihmisillä on hyvin yksilöllisiä tapoja hahmottaa näkemänsä ja kokemansa. Kieli-toimiston sanakirja (MOT, 2012) määrittelee tällaiset omakohtaiseen oivaltamiseen perustuvat ajatusmallit *näkemyksiksi*. Ne ovat kognitiivisia rakenteita, jotka ilmentävät yksilön omaleimaisia suhtautumistapoja, näkökantoja ja ymmärrystä. Ajattelun hierarkiassa näkemykset voitaisiin rinnastaa mielipiteisiin. Tällä tavoin ymmärrettävinä käsitteet ”näkemys” ja ”käsitys” ovat merkityssisällöltään jokseenkin yhteneviä. Sormunen (2004) kuitenkin erottaa ne toisistaan. Hänen ajattelussaan näkemys-sana on enemmän kokonaisuutta kuvaava ilmaisu kuin ”käsitys”.

Näkemykset värittävät ihmisen kokemaa ympäröivää reaali maailmaa. Ne toimivat ikään kuin silmälaseina, joiden kautta hän tulkitsee havaitsemaansa. *Asenteet* puolestaan muotoutuvat aikaa myöten näkemysten pohjalle edustaen laajempaa ja kokonaisvaltaisempaa suhtautumista tapahtumiin, ilmiöihin, henkilöihin, ja niin edelleen. Kuten uskomuksiin, myös asenteisiin kytkeytyy usein affektiivisia tekijöitä. Yleisesti voidaan sanoa, että asenteet ohjaavat yksilön toimintaa ja määräävät, mitä hän näkee, kuulee, ajattelee ja tekee. (Allport, 1935; Young, 1946.)

Asenteiden ja opiskelumotivaation yhteyttä oppimistuloksiin on tutkittu vuosikymmenten ajan. Tunnettua on, että positiiviset asenteet opiskelua kohtaan edis-

tävät opiskeltavan aineksen omaksumista. Fysiikan kouluopetuksen kehittämisen kannalta on ehdottoman tärkeää, että opettajankouluttajat kiinnittävät erityistä huomiota myönteisten asenteiden syntymiseen fysiikkaa kohtaan (Ahtee & Halkka, 2004). Kielteisten asenteiden taustalla on usein riittämätön ymmärrys aiheesta ja negatiiviset kokemukset omilta kouluajoilta. Asenteet muodostuvat varhain ja lisäksi sukupuolierot nousevat esiin: jo kuudesluokkalaisten poikien asenteissa luonnontieteitä (*science*) kohtaan on havaittu selviä eroja tyttöjen vastaaviin (Jones, Howe & Rua, 2006). Pojat ovat selvästi tyttöjä kiinnostuneempia sovelletusta fysiikasta ja insinööritieteistä. Tyttöjen kiinnostuksen kohteet puolestaan painottuvat muun muassa estetiikkaan, biologiaan ja terveystieteeseen.

Tutkittaessa suomalaisten luokanopettajaopiskelijoiden asenteita fysiikkaan ja sen opettamiseen on havaittu, että opintojensa alkuvaiheessa olevat opiskelijat ovat asiassa huomattavan kielteisiä (Johnston & Ahtee, 2006; Ahtee & Rikkinen, 1995). Makkonen (2003) puolestaan raportoi, että yli 50 % suomalaisista luokanopettajista pitää fysiikkaa vaikeaselkoisena kouluaineena. Makkosen mukaan he ovat muodostaneet mielikuvansa omien kouluaikaisten kokemustensa pohjalta. Johnston ja Ahtee (2006) vertaavat lisäksi tältä osin suomalais- ja englantilaisopiskelijoita. Jälkimmäisten asenteet ovat niin ikään kielteisiä, mutteivät samassa määrin kuin suomalaisten.

Ruotsissa on hiljattain tutkittu luonnontieteisiin suuntautuneiden luokanopettajaopiskelijoiden asenteiden kehittymistä luonnontieteitä kohtaan. Nilssonin ja van Drielin (1987) tekemässä tutkimuksessa useimmat opiskelijat viittasivat omiin kokemuksiinsa peruskoulufysiikasta taustasyynä kielteiseen suhtautumiseen fysiikkaa kohtaan. Tutkijoiden pitämän 8 viikkoa kestäneen kurssin aikana opiskelijat huomasivat, että heidän asenteensa olivat muuttuneet myönteisemmiksi. Monet heistä ilmoittivat, että kurssin mittaan he ensi kerran todella ymmärsivät fysikaalisia ilmiöitä.

2.5 Kiinnostus ja motivaatio

Oppilaiden *kiinnostuksen* herättäminen on tärkeä opetuksen suunnittelussa huomioitava tavoite. Se toteutuu opettajan ja oppilaan välisessä vuorovaikutuksessa, jossa opettaja luo aktiivisesti tilanteita, jotka synnyttävät oppilaissa motivaatiota oppia (Lavonen ym., 2006). Fysiikan ja kemian opiskelun kiinnostavuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat Simonin (2000) mukaan muun muassa oppiaineiden merkitys jatko-

opinnoille, oppilaan mielikuvat toiveammattista, opettajan toiminta opetustilanteissa, oppiaineen vaativuus ja oppilaan sukupuoli.

Hidi ja Baird (1986) argumentoivat, että on puutteellista tarkastella mielenkiintoa pelkästään yleisenä ”herättävänä” tai motivoivana oppimisen taustatekijänä. He ehdottavat sen sijaan, että kiinnostusta olisi tarkasteltava prosessina, joka saa alkunsa merkityksellisestä informaatiosta. Voidaan ajatella, että opiskeltavan aineksen merkityksellisyys nousee siitä, onko se oppilaille relevanttia. Häusslerin ja Hoffmannin (2000) tutkimustuloksissa erottuvat nämä kaksi tekijää: opiskeltavan asiasisällön omaksumista edistää yhtäältä sen merkityksellisyys ja toisaalta kiinnostavuus. Harp ja Mayer (1997) ovat havainneet, että oppilaat pitävät (*enjoy*) luonnontieteissä eniten niistä aiheista, jotka he ymmärtävät.

Motivaatio voidaan määritellä yksilön toimintaa ohjaavaksi, suuntaavaksi ja ylläpitäväksi voimaksi (Tynjälä, 1999). Käyttäytymistieteissä tarkastellaan usein erikseen sisäistä ja ulkoista motivaatiota. Edellinen kuvaa henkilön omasta kiinnostuksesta ja innostuksesta kumpuavaa pyrkimystä toimintaan, jälkimmäisellä taas viitataan ulkoisen palkkion odotukseen.

Pohtiessaan motivointia ja motivaation ylläpitämistä luokkatilanteessa Tynjälä (1999) viittaa oppimisen tutkimuksessa saatuihin tuloksiin. Niiden mukaan oppimisorientaatiota voidaan edistää tarjoamalla vaihtelevia ja monipuolisia oppimistehtäviä sen sijaan, että tehtävät toistuisivat jatkuvasti samankaltaisina.

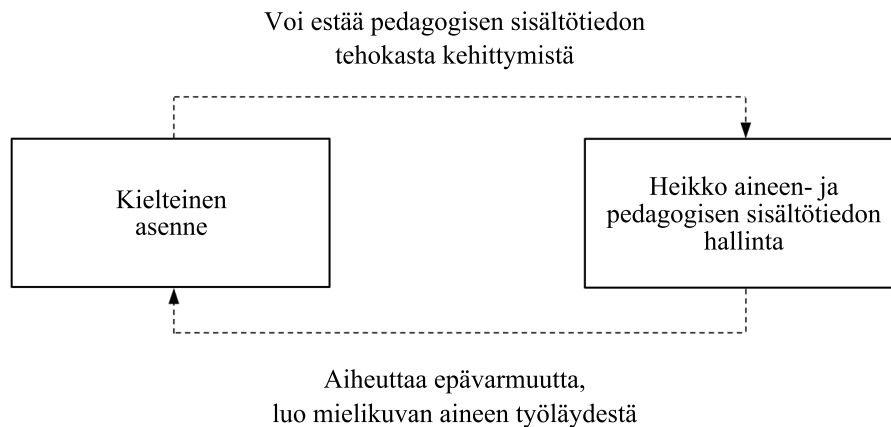
Oppilaiden kiinnostuksella ja asenteella on yhteys niin heidän itseluottamukseensa kuin myös opiskelu- ja oppimismotivaatioon (Fairbrother, 2000). Kiinnostuksen ja innostuksen herättäminen fysiikan ja kemian opiskelua kohtaan on koettu opetustyössä niin keskeiseksi päämääräksi, että se on kirjattu sekä peruskoulun että lukion opetussuunnitelmien perusteisiin yhdeksi opetuksen tavoitteeksi (Opetushallitus, 2003; 2004).

2.6 Asenteet vs. pedagoginen sisältötieto

Luokanopettajien ja luokanopettajaksi opiskelevien on havaittu suhtautuvan kielteisesti fysiikkaan ja kemiaan opetettavina aineina (Ahtee & Rikkinen, 1995; Osborne ym., 2003). Luokanopettajaksi opiskelevien kielteinen suhtautuminen fysiikkaan opetettavana aineena johtuu Johnstonin ja Ahteen (2006) mukaan pitkälti siitä, että heidän ymmärryksensä fysiikan eri osa-alueista on puutteellista. Lisäksi kielteisten

asenteiden taustalla ovat heidän omat kouluaikaiset negatiiviset kokemuksensa fyysiikan opiskelusta. Tuntuu luontevalta ajatella, että tämä kausaalisuus pätee myös käänteisesti: kiinnostus opiskeltavaa ainetta kohtaan voisi edesauttaa sen oppimista. Idea saa tukea tutkimustuloksista: mielenkiinnon on todettu helpottavan kognitiivista toimintaa (Hidi & Harackiewicz, 2000; Krapp, 1999; Krapp ym., 1985).

Edelliset tulokset voidaan tiivistää oheiseen vaikutussuhdekaavioon (kuva 2.1). Asenteiden ja asiantiedon sekä pedagogisen sisältötiedon välillä vallitsee kahdensuuntainen vaikutus. Kielteiset asenteet tarkasteltavaa oppiainetta kohtaan toimivat jarruna opettajan ammattitaidon kehittymiselle kyseisen aihepiirin osalta. Toisaalta heikko aineenhallinta, joka väistämättä ilmenee myös puutteellisena pedagogisena sisältötietona, luo pohjan negatiivisten asenteiden muodostumiselle, koska aine koetaan silloin jopa liian haastavaksi. Tällainen kokemus tuskin motivoi perehtymään tarkemmin aiheeseen, systemaattisista opinnoista puhumattakaan.



Kuva 2.1: Asenteiden ja opettajan ainepedagogisen osaamisen välinen kahdensuuntainen vaikutus.

Opettajien täydennyskoulutuksen keskeinen tehtävä on saada aikaan positiivisia muutoksia suhtautumisessa kohdeaineeseen. Näin luodaan edellytykset aineenhallinnan ja pedagogisen sisältötiedon kehittymiselle.

Johtuen kohderyhmästä, aineiston koosta ja laadusta, otannasta sekä tutkimusaiheeni luonteesta olen nähnyt tarkoituksenmukaiseksi pitäytyä laadullisen tutkimuksen paradigmassa. Pyrin työssäni löytämään uuden näkökulman tai mahdollisesti useampiakin luokanopettajien näkemyksiin fysiikasta ja kemiasta oppiaineina.

3.1 Analyysimenetelmät

Analyysin taustana käytän *grounded theory* -menetelmää, joka on sosiologien Barney Glaserin ja Anselm Straussin 1960-luvulla kehittämä systemaattinen lähestymistapa kvalitatiiviseen aineistoon. Sittemmin Straussin ja Glaserin näkemykset menetelmän soveltamisesta ovat etäänntyneet toisistaan ja Strauss on tahollaan kehittänyt metodia yhteistyössä Juliet Corbinin kanssa. (Strauss & Corbin, 1998.)

Termillä ”grounded theory” Strauss ja Corbin tarkoittavat teoriaa, joka on johdettu aineistosta. Suomenkielisessä kirjallisuudessa sille käytetään toisinaan vastineena ilmaisua ”aineistolähtöinen teoria” (esim. Eskola & Suoranta, 2005). Metodissa tutkimusaineistoa ei lähestytä teoriaohjaavasti, ellei tarkoituksena ole laajentaa tai tarkentaa olemassa olevaa teoriaa. Sen sijaan päämääränä on edetä aineistosta lähtien ja luoda tätä kautta aineistoa kuvaava teoreettinen kokonaisuus (Tuomi & Sarajärvi, 2006).

Pääasiallisena tapana käsitellä aineistoa grounded theory -menetelmässä on *mikroanalyysi*. Sillä tarkoitetaan aineiston yksityiskohtaista analyysiä, jonka tuloksena tuotetaan alustavat *kategoriat* sekä eritellään näiden ominaisuuksia ja *dimensioita*. Kategoriat ovat aineiston sisältämiä keskeisiä ajatuksia eli *ilmiöitä* kuvaavia nimikkeitä. Dimensiolla tarkoitetaan ulottuvuutta tai laatua, jossa ilmiön ominaisuudet

(esim. voimakkuusaste tai toistumistiheys) vaihtelevat. Analysoitavina yksikköinä voivat olla yhtä hyvin aineiston yksittäiset sanat ja lauseet kuin kokonaiset tekstikappaleetkin.

Mikroanalyysin työvälineiksi Strauss ja Corbin tarjoavat kolmenlaista koodausmenettelyä, joista ensimmäinen on ns. *avoin koodaus*. Tämän tekniikan tarkoituksena on auttaa tutkijaa tunnistamaan aineistossa esiintyviä *käsitteitä*, jotka hän kokoaa kategorioiksi ja kehittää näitä edelleen. Käsitteiksi kutsutaan tässä yhteydessä muodostettavan teorian rakenneosia. Työn seuraavassa vaiheessa siirrytään *aksiaaliseen koodaukseen*, jossa jokainen kategoria liitetään systemaattisesti sen *alakatgorioihin* kuvaamalla niiden välisiä kytköksiä. Lisäksi tässä kohden pyritään tunnistamaan ja nimeämään ilmiöihin liittyviä ehtoja, vuorovaikutusta ja seurauksia. Samanaikaisesti tutkija etsii aineistosta vihjeitä siitä, millä tavoin *yläkategoriat* (joista kukin kuvaa kokonaista kategoriaryhmää) voisivat olla suhteutettuina toisiinsa. Viimeisenä vuorossa on teorian yhtenäistävä ja viimeistelevä osuus, *selektiivinen koodaus*. Siinä tehtävänä on muodostaa yläkategoriat (tai *ydinkategoriat*). Yläkategorioiden on tarkoitus tiivistää kategoriat siten, että niistä rakentuu ilmiöitä selittävä yhtenäinen kokonaisuus. Yhtenä tärkeimpänä vaatimuksena yläkategorioille on riittävä abstraktisuus, jotta niitä voidaan käyttää muissa tutkimuksissa ja näin yleistää teoriaa entisestään. (Strauss & Corbin, 1998.)

Tässä työssä en pitäydy viimeiseen saakka grounded theory -linjalla, vaan käytän aineiston käsittelyyn myös *sisällönanalyysiä*, joka on laadullisen tutkimuksen perusmenetelmä. Tuomen ja Sarajärven (2006) mukaan sisällönanalyysin tarkoitus on luoda sanallinen ja selkeä kuvaus tutkittavasta ilmiöstä. Menetelmän avulla pyritään tiivistämään aineisto selkeäksi ja johdonmukaiseksi kokonaisuudeksi hävittämättä sen sisältämää informaatiota. Kvalitatiivisen tutkimuksen yhteydessä puhutaan vielä erikseen *aineistolähtöisestä sisällönanalyysistä*, joka jakautuu karkeasti aineiston pelkistämiseen karsimalla epäolennainen, ryhmittelyyn ja abstrahointiin eli teoreettisten käsitteiden luomiseen (Miles & Huberman, 1984).

Sovellan mainittuja menetelmiä melko vapaasti mukauttaen niitä tämän työn tarpeisiin ja käyttämäni aineistoon. Luvussa IV esittämästäni analyysin kuvauksesta lukija voi arvioida, kuinka olen siinä tehtävässä onnistunut.

3.2 Kohderyhmä

Vuosina 2004–2008 toteutettiin opetushallituksen rahoittama alakoulun opettajille suunnattu täydennyskoulutusprojekti nimikkeellä ”Fysiikan ja kemian opetuksen tiedolliset ja metodologiset perusteet”. Projektin järjestämisestä vastasivat eri täydennyskoulutuskeskukset. Kurssit järjestettiin eri paikkakunnilla Itä- ja Pohjois-Suomessa ja niihin osallistui pääasiassa luokanopettajia. Mukana oli myös muutamia fysiikan ja kemian aineenopettajia. Osanottajien työssäoloaika vaihteli reilusta vuodesta yli kolmeen vuosikymmeneen. Joukkoon mahtui siis myös erittäin kokeneita opettajia, jotka näkivät tarpeelliseksi lisätä fysiikan ja kemian aineenhallintaansa ja päivittää ainedidaktisia mallejaan.

Kaikista täydennyskoulutukseen osallistuneista oli rajattava sopivan kokoinen kohderyhmä, jossa luokanopettajien osuus olisi mahdollisimman suuri. Tutkimukseeni kannalta oli tarkoituksenmukaisinta ottaa tarkasteluun mukaan koulutusryhmät, joilta oli saatu kattavin aineisto. Lisäkriteerinä kohderyhmän valinnalle oli myös nykyisten Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden voimaantulon ajankohta. Hain kohdehenkilöiksi luokanopettajia, joilla oli jo kokemusta fysiikka-kemian opettamisesta alakoulussa. Vuoden 2004 koulutusryhmät karsiutuivat näin ollen otannasta ja lopullisen kohderyhmän muodostivat Kuusamossa ja Lappeenrannassa vuonna 2005 sekä Joensuussa vuonna 2006 pidetyille kursseille osallistuneet (ks. taulukko 3.1).

Kohderyhmä ei edusta keskiverto-opettajia, vaan siihen on ensiksikin valikoitunut henkilöitä, jotka ovat motivoituneita päivittämään tietämystään ja parantamaan näin ammattipätevyyttään. Toisaalta mukana on myös opettajia, jotka ovat

TAULUKKO 3.1

Täydennyskoulutuskursseilta tutkimukseen osallistuneet henkilöt.

	Miehet	Naiset	Yhteensä
Joensuu	1	15	16
Kuusamo	7	8	15
Lappeenranta	13	7	20
KAIKKI	21	30	51

osallistuneet täydennyskoulutukseen koulun rehtorin velvoittamina. On syytä olettaa, ettei tässä joukossa juuri ole väliinputoajia, joilla olisi tarvetta täydennyskoulutukselle, muttei kiinnostusta hakeutua siihen.

3.3 Aineiston keruu

Täydennyskoulutuskurssin suorittamiseen kuului laatia kaksi esseetä, joista toisen osanottaajat kirjoittivat ennen kurssin alkamista ja toisen koulutuksen päätteeksi. Kirjoitelmissaan kurssilaiset pohtivat koulu- ja opiskeluaikaisia kokemuksiaan fysiikasta ja kemiasta niin tieteenaloina kuin opetettavina aineina. Lisäksi he esittivät ajatuksiaan niiden opettamisesta ja siitä, kuinka kurssi vaikutti heidän suhtautumiseensa näihin kouluaineisiin. Kurssin vetäjät olivat muotoilleet kirjoitustehtävien otsikot kysymyksiksi:

- (1) *Millainen on näkemykseni fysiikasta ja kemiasta oppiaineina?*
- (2) *Kuinka koulutus on muuttanut näkemystäni fysiikasta ja kemiasta oppiaineina?*

Tehtävänanto rajasi näin kirjoitelmien sisällön, josta määräytyi tämän tutkimuksen aihepiiri. Se puolestaan ohjasi pitkälti tutkimustehtäväni määrittelyä. Tutkimukseni aineisto koostuu mainituista kirjoitelmista. Joiltakin kurssilaisilta jäi toinen essee palauttamatta. Näiden tapausten käsittelystä aineistoanalyysin yhteydessä kerron lähemmin luvussa 4.4.

3.4 Tutkimustehtävän määrittely

Tutkimus on ajankohtainen, koska opetushallitus teki viimeisimpiin Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteisiin muutoksen, jonka myötä fysiikka ja kemia lisättiin uudeksi yhdistetyksi oppiaineeksi vuosiluokille 5 ja 6. Määräys astui voimaan elokuussa 2004 ja otettiin käyttöön lukuvuoden 2006–2007 alkuun mennessä.

Muutoksella voi olla kauaskantoisia seurauksia. Varhaisnuoret tutustuvat nyt fysiikkaan ja kemiaan jopa kaksi vuotta edeltäviä ikäpolvia nuorempina. Yläkouluun siirtyessään heillä on jo runsaasti sekä mielikuvia että tiedollista pääomaa kyseisistä aineista. Samoin he saavat jo varhain vaikutteita opettajiensa asenteista. Kokeemukset, mielikuvat ja vaikutteet sulautuvat aikaa myöten yhteen, mistä muodostuu

nuoren oma asenne. Opiskelumotivaatio on puolestaan sidoksissa asenteeseen opiskeltavaa ainetta kohtaan. Nämä yhdessä ovat oppimisen määräävimpiä tekijöitä.

Hirvosen ja Asikaisen (2000) mukaan ”alakoulussa annettava fysiikan ja kemian opetus muodostaa monessa mielessä erittäin merkittävän pohjan fysiikan ja kemian myöhemmille opinnoille mm. ilmiöiden tarkasteluun ja kielelliseen esittämiseen liittyvien taitojen ja tietojen osalta”. He esittävät lisäksi, että tällä opetuksella voidaan auttaa oppilasta omaksumaan alan peruskäsitteistö sekä harjoittelemaan sen käyttöä suullisessa ja kirjallisessa ilmaisussa.

Opettajien näkemyksillä ja asenteilla on näin ollen vaikutusta siihen, kuinka moni nuori kiinnostuu luonnontieteistä ja suuntautuu ammatinvalinnassaan luonnontieteellisille aloille. Nuorten kiinnostus fysiikkaan on tunnetusti vähäistä (Bricheno ym., 2000; Kelly, 1987; Lavonen ym., 2006), mikä näkyy esimerkiksi yliopistojen hakijamäärissä. Tulevina vuosina on odotettavissa kasvavaa tarvetta matemaattisten aineiden opettajille, kun suuret ikäluokat lähestyvät eläkeikää ja yhä useampi kyseisten aineiden opettaja tulee työuransa päähän.

Nyt on aiheellista kysyä, millä tavoin luokanopettajat suhtautuvat yhdistettyyn fysiikkaan ja kemiaan uutena oppiaineena ja mikä on heidän asenteidensa vaikutus oppilaisiin. Tutkimuskysymyksen ensimmäisen osan olen muotoillut seuraavasti:

(1) Miten luokanopettajat voidaan tyypitellä sen perusteella, kuinka he ovat asennoituneet fysiikan ja kemian opettamiseen?

Kiinnostukseni kohteena on yhtä lailla se, mikä tai mitkä ovat pohjustaneet heidän asenteitaan. Tämä johtaa toiseen osaan tutkimuskysymystäni:

(2) Millaisia tekijöitä opettajatyypin asenteiden taustalla on?

Käyttämäni aineisto antaa mahdollisuuden tarkastella heidän asenteitaan ennen täydennyskoulutukseen osallistumista ja sen jälkeen. Viimeiseksi kysyn siis:

(3) Millä tavoin täydennyskoulutuskurssi vaikutti heidän suhtautumiseensa fysiikkaan ja kemiaan?

Tarkastelin aineistoa kahdesta eri näkökulmasta. Ensin tarkoitukseni oli selvittää, miten kohdehenkilöt ovat elämänsä eri vaiheissa suhtautuneet fysiikkaan ja kemiaan oppiaineina ja luonnontieteinä. Toisena tavoitteenani oli tutkia täydennyskoulutuskurssin vaikutusta heidän näkemyksiinsä. Esittelen tässä luvussa analyysin kulkua vaihe vaiheelta.

4.1 Suhtautuminen fysiikkaan ja kemiaan sekä niiden opettamiseen

Aineistoon tutustuakseni luin sen ensin kertaalleen läpi. Tällä tavoin sain yleiskuvan sen sisällöstä.

4.1.1 Aineiston koodaus

Toisen läpiluvun yhteydessä sovelsin grounded teorialle ominaista avointa koodausta (Strauss & Corbin, 1998). Etsin aineistosta tutkimusongelman kannalta relevantteja tekstikatkelmia, joissa kohdehenkilöt kertoivat taustastaan ja ajattelustaan — kokemuksistaan fysiikasta ja kemiasta peruskoulu-, lukio- ja opiskeluajoiltaan sekä suhtautumisestaan näihin tieteisiin eri ikäkausina. Merkitsin katkelmat koodeilla (indekseillä), jotka kuvaavat tiivistetysti tarkasteltavan tekstikohdan sisältöä tutkimukseni näkökulmasta (esimerkiksi: FYSIIKKA/KEMIA HANKALAA, MOTIVOITUNUT OPETTAMAAN, AINEENHALLINNASSA PARANNETTAVAA, jne.). Mielenkiinnon kohteena olevien tekstiosuuksien pituus vaihteli muutamasta sanasta kokonaiseen kappaleeseen. Pitkähköön katkelmaan saattoi sisältyä työni näkökulmasta vain yksi

keskeinen ajatus, jonka tiivistin koodinimeksi.

Käsiteltyäni aineiston ensimmäisen ryhmän (Joensuu) alkoivat alakategoriat hahmottua yhä selkeämmin. Työn edetessä yhtenäistin koodeja, jotta niiden kokonaisuus ei kasvaisi kohtuuttoman suureksi. Aika ajoin oli palattava uudelleen jo koottuun aineistoon ja verrattava sitä kulloinkin työn alla olevaan. Tämän työväiheen tuloksena muutin joitakin nimikkeitä vastaamaan paremmin aineiston sisältöä. Koodeja muodostui näin yhteensä 82.

4.1.2 Henkilökoodit ja indeksien ryhmittely

Seuraavaksi listasin alakategoriat ja kokosin niiden alle henkilökoodit, joista käy paikkakunnan nimen (Joensuu, Kuusamo, Lappeenranta) alkukirjaimen perusteella ilmi, missä täydennyskoulutus järjestettiin. Kohdehenkilön sukupuolta merkitsin koodissa M- tai N-kirjaimella. Elämänvaiheen, jota hänen lausumansa koski, sisällytin henkilökoodeihin ikäkauden alkukirjaimena: peruskoulu (P), lukio (L), yliopisto (Y), sekä aikuisikä (A) ja työelämä (T). Kuhunkin kolmeen koulutukseen osallistuneet numeroin juoksevilla numeroinnilla. Siten esimerkiksi Kuusamossa täydennyskoulutukseen osallistuneen miesopettajan, joka kuvasi tekstissään lukioaikaansa, saatoinkin linkittää johonkin alakategoriaan henkilökoodilla K04ML. Loppukirjoittelusta poimituille tekstiosuuksille käytin koodauksessa fontin värinä vihreää (Liite A).

Kuten luvussa III mainitsin, muutamat kohdehenkilöistä jättivät vain yhden kirjoitelman, joko alku- tai loppuesseen. Tämän informaation sisällytin koodeihin vastaavasti punaisella tai violetilla fontin värillä.

Tässä vaiheessa indeksit olivat listattuna siinä järjestyksessä, missä ne alun perin liitin aineistotekstiin. Ryhmittelyä varten kokosin ne laajempien nimikkeiden alle eli luokkiin (Liite B):

- (1) Yleinen kokemus
- (2) Kokemus opettajasta/opetuksesta/koulutuksesta
- (3) Oppimateriaalit/välineet/tilat
- (4) Millaisena fysiikka/kemia näyttäytyy (oma kokemus)
- (5) Kiinnostus fysiikkaan/kemiaan

- (6) Fysiikan opettaminen / suhtautuminen fysiikkaan ja kemiaan opetettavina aineina
- (7) Koulutus
- (8) Opetusmateriaalit / opetustyön resurssit
- (9) Oma ammattipätevyys / aineenhallinta

Seuraavaksi otin tarkastelun kohteeksi lausumat, joista ilmeni suoraan kohdehenkilöiden suhtautuminen fysiikkaan ja kemiaan sekä niiden opettamiseen (luokat 4, 5 ja 6). Taulukoin näihin luokkiin sisältyvät indeksit sen mukaan, ilmensivätkö ne eri ikäkausina positiivista vai negatiivista asennetta (Liite C).

Luokittelua mutkisti tässä vaiheessa se tosiseikka, että joillakin kohdehenkilöistä oli samana ikäkautena (lähinnä peruskouluaikana) sekä positiivisia että negatiivisia kokemuksia. Jotta en sijoittaisi näitä tapauksia umpimähkään eri luokkiin, minun oli arvioitava heidän ilmaisujensa painoarvoa. Esimerkiksi lausuma, jossa kohdehenkilö sanoo fysiikan olevan ”haastava” tai ”vaikea” opetettava aine, on helposti tulkittavissa sävyiltään kielteiseksi. Samalla kyseinen vastaaja sanoo olevansa ”motivoitunut opettamaan” fysiikkaa, mikä puolestaan indikoi selvästi positiivista suhtautumista. Näin tulkittuina lausunnot ovat keskenään ristiriidassa, joten minun oli tutkijana päätettävä, kumpi väittämistä kantaa suurempaa painoarvoa. Ottaen huomioon edellisen väittämän (fysiikka ”haastava” tai ”vaikea” aine) melko suuren tulkinnanvaraisuuden katsoin, että on perusteltua pitää jälkimmäistä painavampana. Johtopäätökseni oli, että ”asennemittari” kääntyy osoittamaan positiivista lukemaa. Vastavaa menettelyä käyttäen sijoitin kunkin kohdehenkilön jompaankumpaan kahdesta sarakkeesta (”positiivinen” tai ”negatiivinen”). Liitteessä C erottelu näkyy yli- ja alleviivauksina. Jälkimmäisiä käytin niihin opettajiin, joiden kirjoitelmista tulkit- sin tietynlaiseen asenteeseen viittaavan lausunnon dominoivan vastakkaissävytteistä väittämää, edellisiä taas päinvastoin.

4.1.3 Yläkategoriat

Nyt hain vuorostaan niitä suuntalinjoja, joita kohdehenkilöiden suhtautuminen fyysiikkaan ja kemiaan eri ikäkausina noudatti. Jaoin ikäkaudet kolmeen ryhmään:

- Peruskoulu
- Peruskoulu / Lukio / Yliopisto
- Aikuisikä / Työelämä

Peruskouluajan sisällytin kahteen eri ryhmään siksi, että joidenkin vastaajien mielenpiteet fysiikasta ja kemiasta olivat sinä aikana muuttuneet melko radikaalisti. Näin saisin muutoksen näkyviin aineiston käsittelyssä. Koska erittelemiäni ikäkausia on kolme ja kohdehenkilön asenne voi kunakin kautena olla joko positiivinen tai negatiivinen, on mahdollisia ”asennelinjoja” eli yläkategorioita 2^3 kappaletta.

Jäljitin seuraavaksi kunkin kohdehenkilön suhtautumista kronologisesti. Vaihe oli jokseenkin työläs, sillä tehtävä vaati kirjoitelmien varsin tarkkaa lukemista. Joiltakin haastatelluilta saatu informaatio ei kattanut kaikkia ikäkausia tai he eivät olleet eritelleet niitä. Minun oli siksi pääteltävä kunkin esseen kontekstista, oliko henkilön suhtautuminen fyysiikkaan ja kemiaan esimerkiksi lukioaikana myönteistä vai kielteistä. Tämä oli välttämätöntä, jotta voisin sijoittaa henkilöt oikeisiin yläkategorioihin. Joissakin tapauksissa aineistotekstissä oli vihjeitä asennoitumisesta äärimmäisen vähän, jos lainkaan. Tällöin merkitsin henkilökoodit taulukkoon suluissa (Liite D). Mikäli aineistotekstistä ei selvinnyt, miten henkilö on milloinkin suhtautunut fyysiikkaan ja kemiaan, ratkaisin sijoituksen asianomaisesta tekstistä saamani yleisvaikutelman pohjalta tietoisena siitä, että todellisuus on voinut olla myös toisenlainen. Tulokset ovat siis etenkin näissä tapauksissa vahvasti oman tulkintani varassa. Kahteen yläkategoriaan ei tällä menettelyllä kertynyt yhtään henkilöä, joten ne vaihtoehdot eivät myöskään näy liitteessä D.

Yläkategoriat edustavat samalla opettajatyyppejä, jotka profiloin heidän asenteidensa kronologisen kehityksen perusteella. Pyrin nimeämään nämä profiilit termeillä, jotka kuvastavat erityyppisten opettajien asenteiden kehityslinjoja eri elämänvaiheissa (taulukko 4.1).

TAULUKKO 4.1

Opettajatyypit ja heidän asennoitumisensa fysiikkaan ja kemiaan eri ikäkausina. Plusmerkki tarkoittaa positiivista asennetta, miinusmerkki negatiivista.

Opettajatyyppi	PERUSKOULU		AIKUISIKÄ
	PERUSKOULU	LUKIO	TYÖELÄMÄ
A. Avarakatseinen	+	+	+
B. Notkahtanut	+	-	+
C. Lamaantunut	+	-	-
D. Herännyt	-	+	+
E. Myöhäinen	-	-	+
F. Torjuva	-	-	-

Lopuksi tarkistin, että jokainen kohdehenkilö oli sijoittunut johonkin opettajaryhmään. Ainoastaan yksi henkilö (L02M) ei ollut vastauksessaan kuvannut kokemuksiaan fysiikasta ja kemiasta lukio- ja opiskeluajoilta. Tietoja oli hyvin niukalti myös hänen myöhemmiltä vuosiltaan. Lisäksi hän antoi vain muutamia viitteitä asennoitumisestaan näihin aineisiin juuri ennen kurssille osallistumista. Näin ollen päätin jättää tämänkin opettajan tarkastelun ulkopuolelle.

4.2 Täydennyskoulutuskurssin vaikutus

Seuraavaksi tutkin kurssin vaikutusta opettajien asenteisiin. Hain vastausta kysymykseen

Millä tavoin täydennyskoulutuskurssi vaikutti opettajien suhtautumiseen fysiikkaan ja kemiaan?

Kysymyksenasettelu antoi aiheen jakaa kohdejoukko kahteen tarkasteltavaan ryhmään:

- Opettajat, jotka suhtautuivat fysiikkaan ja kemiaan myönteisesti kurssille tullessaan: Avarakatseiset (A) ja Heränneet (D)

- Opettajat, joilla oli koulutuksen alkaessa kielteinen asenne fysiikkaan ja kemiaan: Notkahtaneet (B), Lamaantuneet (C), Myöhäiset (E) ja Torjuvat (F)

Tehtävää varten laatimaani taulukkoon 5.2 (s. 42–44) valikoin sisältöluokkia eli indeksejä, jotka kuvaavat opettajan suhtautumista fysiikkaan, kemiaan ja niiden opettamiseen sekä täydennyskoulutukseen. Nämä sisältöluokat muodostivat sarakkeet, opettajien henkilökoodit taas sijoitin kunkin omalle rivilleen.

Vasemmalta ensimmäiseen sarakkeeseen tein opettajien kahtiajaon ”positiivisiin” ja ”negatiivisiin” sen perusteella, millainen heidän asenteensa oli ennen kurssille osallistumista. Tätä varten luin aineiston vielä kertaalleen läpi; erityistä huomiota kiinnitin nyt loppukirjoitelmiin. Näin rakentui havaintomatriisi, josta ilmenee kuhunkin sisältöluokkaan kuuluvien tapausten määrä. Matriisista on helposti luettavissa, miten kurssi on vaikuttanut kohdehenkilöiden asenteisiin ja ajatteluun.

4.3 Asenteiden taustatekijät

Analyysin viimeisenä vaiheena tarkastelin tekijöitä, jotka ovat muokanneet eri opettajatyypin näkemyksiä ja asenteita suhteessa fysiikkaan ja kemiaan. Liitteeseen B kokoamiini henkilökoodeihin lisäsin opettajatyypit, jotta eri luokkiin (1–9) kuuluvista indekseistä näkyisi suoraan, mihin opettajatyypin ne on linkitetty. Esimerkiksi Lappeenrannassa täydennyskoulutukseen osallistunut Herännyttä opettajatyypin edustava henkilö, jolla on yliopisto-opintojensa aikana ollut MOTIVOIVA JA INNOSTAVA OPETTAJA, löytyy Liitteestä B indeksiluokasta 2 (Kokemus opettajasta/opetuksesta/koulutuksesta) henkilökoodilla L10NYD.

Seuraavaksi arvioin, mitkä indekseistä kuvaavat asenteiden taustatekijöitä, ja päädyin tarkastelemaan indeksiluokkia 1–4. Niissä tiivistyvät kohdehenkilöiden kokemukset heidän opettajistaan, saamastaan opetuksesta ja koulutuksesta, oppimateriaaleista, opetusvälineistä ja -tiloista, sekä fysiikasta ja kemiasta yleensä. Taustatekijöitä koskevat tulokset esitän luvussa 5.2.

4.4 Lisähuomioita

Aineistoon tutustuessani selvisi, että osanottajista kahdeksan oli palauttanut vain toisen kirjoittelunsa. Pidän heiltä kerätyn aineiston mukana analyysissä aina opettajatyypin kehittämiseen saakka. Tulosten tulkinta- ja purkuvaiheessa päätin jättää

kyseiset opettajat tarkastelun ulkopuolelle, koska heidän kohdaltaan aineisto oli jäänyt vajaaksi. Alkuesseen puuttuessa en voinut analysoida heidän suhtautumistaan fysiikkaan ja kemiaan eri ikäkausina. Ilman loppukirjoitelmaa taas ei ollut mahdollista tutkia täydennyskoulutuksen vaikutusta kohdehenkilön asenteisiin. Vaikka aineisto supistuikin tämän ratkaisun seurauksena lähes 16 %, oli se tarpeen tutkimukseni uskottavuuden kannalta.

Aika ajoin palasin aineiston analyysissäni alkuun tarkentaakseni joidenkin tekstiosuuksien kategorisointia. Esimerkiksi toteamuksen *Kurssi lisäsi itseluottamustani opettaa fysiikkaa...* (K05N) olin alun perin koodannut indeksillä KOULUTUS LISÄSI AINEENHALLINTAA. Lähemmän tarkastelun perusteella siirsin sen kategoriaan KOULUTUS LISÄSI VALMIUKSIA OPETTAA. Päädyin tähän, koska opettajan itseluottamuksen lisääntyminen ei tässä yhteydessä välttämättä kerro parantuneesta aineenhallinnasta. Se voi olla seurausta vaikkapa kurssin aikana kollegoilta saaduista rohkaisevista kommentteista tai yksinkertaisesti sen tiedostamisesta, että luonnontieteissä riittää tutkittavaa ja ihmeteltävää huipputiedemiehillekin.

Indeksoinnin edetessä löysin aineistosta yhä useammin tekstikatkelmia, jotka sopivat sisältönsä puolesta aiemmin kehittämiini koodeihin. Esimerkiksi seuraavassa kirjoittaja kuvaa täydennyskoulutuksen vaikutusta hänen suhtautumiseensa kokeelliseen työskentelyyn:

K11M: Kurssilla tehdyt kokeet soodalla ja etikalla raskaine ilmapalloineen ja kynttilän sammutusaineineen, ihmeaine, porejuomien valmistus, suurien saippuakuplien tekeminen ja "taikatempujen" tekeminen suppilon ja pingispallon avulla esimerkkeinä ovat omiaan luomaan mielenkiintoa ympäristön aineisiin, ilmiöihin ja tapahtumiin. Porejuoman valmistaminen, hopeaesineiden kiillottaminen kotikonstein ja suurten saippuakuplien tekemisen taito tuovat konkreettisesti osaamisen hyödyn lapsille.

Näin ollen merkitsin tekstiosuuden indeksillä KOULUTUS MOTIVOI KOKEELLISUUTTEEN.

Tässä luvussa käyn läpi tutkimukseni tulokset. Kuten lukijalle on edellisestä luvusta selvinnyt, tavoitin kohderyhmästä kuusi erilaista opettajatyyppeä. Erittelen niitä seuraavassa lähemmin. Lisäksi tarkastelen, mitä opettajien asenteisiin vaikuttaneita taustatekijöitä aineistosta paljastui. Viimeisenä käsittelen täydennyskoulutuksen vaikutusta opettajien suhtautumiseen fysiikkaan ja kemiaan alakoulun oppiaineina.

Merkintätavoista sanottakoon, että aineistositaateissa alkuperäisestä tekstistä pois jättämäni tekstiosuudet olen korvannut kaarisulkeissa olevilla kolmella pisteellä: (...). Hakasuluissa [...] oleva ei sisälly aineistotekstiin — olen lisännyt sen, jotta lukija pääsisi paremmin selville kontekstista tai kohdehenkilön ilmaisemasta ajatuskokonaisuudesta. Lainausmerkit esiintyvät sitaateissa ainoastaan kohdissa, joissa kohdehenkilö on käyttänyt niitä. Kolme pistettä viittaa katkaistuun virkkeeseen: siteeraan vain tarkasteluni kannalta olennaista.

5.1 Opettajatyypit

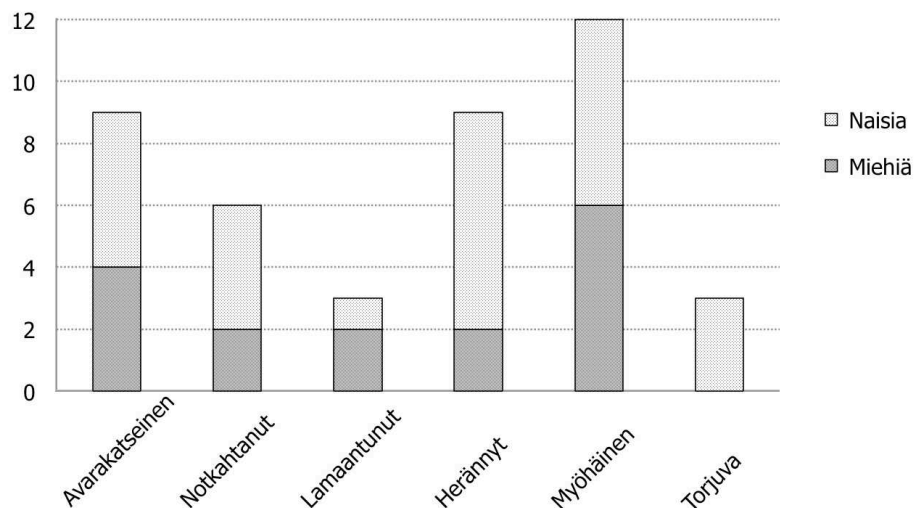
Yleisesti ottaen on sanottava, että kohderyhmään valikoitui opettajia, joiden asenne fysiikan ja kemian opettamiseen oli varsin positiivinen. Täydennyskoulutuskurssin alkaessa valtaosa heistä oli motivoitunut täydentämään omaa ammatillista osaamistaan fysiikan ja kemian osalta. Sen sijaan aineistoon tutustuessani kävi ilmi, että eri ikäkausina heidän näkemyksensä kyseisistä oppiaineista vaihtelivat selvästi. Samanaikaisesti vaihtelut näyttivät noudattavat tiettyä säännönmukaisuutta. Tästä havainnosta käsin analysoinkin aineistoa huomioiden asenteiden muutokset tai pysyvyyden ikäkaudesta toiseen. Analyysin tuloksena kehitin kuusi opettajatyyppeä, jotka nimesin *Avarakatseiseksi*, *Notkahtaneeksi*, *Lamaantuneeksi*, *Heränneeksi*,

Myöhäiseksi ja Torjuvaksi.

Tutkittavassa joukossa oli parhaiten edustettuna Myöhäinen opettaja. Tähän kategoriaan mahtui 12 kohdehenkilöä. Toiseksi eniten mukana oli Heränneitä (9). Kaksi suppeinta ryhmää muodostivat Lamaantuneet ja Torjuvat, joita kumpiakin oli mukana kolme. Oheinen diagrammi (kuva 5.1) esittää opettajatyypien jakaumaa kohderyhmässä.

Vaikken tässä tutkimuksessa tarkastele asenteiden kehittymistä eri sukupuolten kohdalla enkä sitä, onko täydennyskoulutuksella erilainen vaikutus mies- ja naisopettajiin, olen säilyttänyt kohdehenkilöiden sukupuolta koskevan informaation koodauksesta analyysin loppuun saakka. Tämä saattaa tyydyttää lukijan uteliaisuutta, mutta sillä voi olla tärkeämpikin rooli: tiedoista saattaa olla hyötyä mahdollisesti tehtävässä jatkotutkimuksessa, jossa huomioidaan myös opettajien sukupuoli asenteisiin vaikuttavana taustamuuttujana. Oppilaiden kohdalla on havaittu eroja siinä, miten poikien ja tyttöjen suhtautuminen luonnontieteellisiin aineisiin muuttuu yläkoulu- ja lukioaikana (Baker & Leary, 1995).

Kuvassa 5.1 kolme ensiksi mainittua opettajatyyppeä muodostavat positiivisen asenteen fysiikkaan ja kemiaan tutustuessaan niihin ensi kertaa. Kutsun näitä opettajatyyppejä lähtökohdiltaan myönteisiksi. Viimeisen kolmen opettajatyypin kohdalla tilanne on päinvastainen. Heihin viitataan jatkossa lähtökohdiltaan kielteisinä.



Kuva 5.1: Kohdehenkilöiden jakautuminen eri opettajatyyppeihin.

5.1.1 Lähtökohdiltaan myönteiset

Ensimmäisenä joukosta erottuu Avarakatseinen opettaja. Hänessä herää kiinnostus luonnontieteitä kohtaan usein jo kouluiässä. Uteliaisuus ja odotukset lisääntyvät, kun hän saa koulussa ensikosketuksen fysiikan ja kemian ennalta tuntemattomaan maailmaan:

K04M: Kemia ja fysiikka ovat olleet (...) kansakoulun alaluokilta minun mieluisia koulukokemuksia.

K07M: ...jo pelkkä [fysiikan ja kemian luokan] erilainen ulkoinen varustus lasikaappeineen ja muutamine kojeineen mukaan lukien luokan outo ominaisuus vetivät mielenkiintoni puoleensa.

Oppitunneilla käsiteltävät ilmiöiden selitykset, mallinnus ja matematiikka tuntuvat hänestä välillä työläiltä ja hankaliltakin. Avarakatseinen ei siitä lannistu, vaan säilyttää mielenkiinnon ja lapsenomaisen uteliaisuuden luonnon ilmiöihin. Vaikka hän inhoaa tylsän teoreettista kouluopetusta, se ei vähennä fysikaalisia ilmiöitä kohtaan tuntemaansa kiinnostusta.

L16M: Lukiossa opetus muuttuikin sitten täysin teoreettiseksi ja kyllä meinasi itku päästä. Fysiikan opiskelu oli pelkkää kiireistä laskemista ja taululta kopioimista, ilman minkäänlaista kosketusta arkipäivään. (...) olen aina ollut kiinnostunut fysikaalisista ilmiöistä.

Opiskeluaikana hän tekee ainevalintoja, jotka auttavat häntä syventämään luonnontieteiden osaamistaan. Aina ei tähän ole opettajankoulutuksen puitteissa kuitenkaan ollut mahdollisuutta.

J02N: Tartuin tietysti [ainevalikoimassa olevaan fysiikkaan] (...) ja suoritin siitä koulutusaikana approbaturin.

J06N: Kun olin kouluttautumassa luokanopettajaksi (...), fysiikan ja kemian opettamiseen en saanut minkäänlaista opastusta.

Avarakatseinen opettaja ei välttämättä osoita yhtäläistä mielenkiintoa sekä fysiikkaan että kemiaan, toinen näistä voi jäädä vähemmälle huomiolle:

J02N: ...kiinnostuneisuus ja ymmärtämykseni fysiikkaan oli parempaa kuin kemiaan.

Fysiikan ja kemian opettaminen voi tuntua tätä opettajatyyppeä edustavasta haastavalta. Hän on kuitenkin motivoitunut lisäämään ammatillista kompetenssiaan näissä aineissa, koska pitää niiden opettamista hyödyllisenä:

J13N: Kummatkin oppiaineet liittyvät kiinteästi siihen, miten asiat maapallolla ovat ja mitä luonnon ilmiöt pitävät sisällään. (...) Kiinnostuin fysiikasta ja kemiasta itse aineina enemmän koulutuksen aikana ja kiinnostus jäi, että voisinkin lukea asioita joskus enemmänkin.

L11N: Henkilökohtaisesti olisin valmis sitoutumaan pidempään opiskelujaksoon...

Seuraavan opettajatyypin olen nimennyt Notkahtaneeksi opettajaksi. Hänen kiinnostuksensa tarkastella luonnon ilmiöitä herää niin ikään usein yläkoulussa fysiikan ja kemian opintojen myötä. Johtuen eri tekijöistä, kuten opetuksen teoriapainotteisuudesta tai vähäisestä opetustarjonnasta, mielenkiinto hupenee kuitenkin lukio- tai yliopisto-opintojen aikana.

J01N: Ihastuin välittömästi uusiin oppiaineisiin.

K08N: [Yläasteella] teimme kokeita, jotka olivat hyvin mielenkiintoisia. (...) Opiskeluaikana ei fysiikasta juurikaan saanut käsitystä. Sen opettamisesta puhumattakaan.

K06N: Lukiossa (...) mielenkiinto [fysiikkaan] sammui.

L19M: Lukiossa (...) mielenkiintoni ja motivaationi romahtivat.

Notkahtanut opettaja löytää myöhemmin kiinnostuksen luonnontieteisiin uudelleen. Usein opettaessaan fysiikkaa ja kemiaa hän alkaa nähdä niiden opiskelun hyödyllisenä ja virikkeitä tarjoavana:

L09M: Fysiikka ja kemia tuntuu mahdollisuudelta opetella oppimaan. Omien käsitysten ja tietojen uudelleen muokkaaminen, purkaminen ja kasaaminen, ilmiöiden kanssa "leikkiminen" kiehtoo.

L19M: ... olen opettajan urani alkumetreiltä asti ollut innoissani kaikesta fysiikkaan ja kemiaan liittyvästä.

Opettajatyypin, jota kuvaan Lamaantuneeksi, kiinnostuu fysiikasta ja kemiasta aloittaessaan niiden opiskelun koulussa. Hän pitää kokeellisuudesta ja nauttii päästessään tutkimaan luonnon ilmiöitä ja lainalaisuuksia. Kukkaan puhjennut mielenkiinto kuitenkin kuihtuu melko pian, viimeistään lukiossa. Lamaantuneen akateeminen minäkuva saa näiden aineiden osalta pahoja kolhuja:

L01N: Alussa koin aineet kiinnostavina, mutta aika pian opiskelu alkoi tuntua liian teoreettiselta. (...) Kielteinen asenne ja huono itsetunto fysiikan ja kemian suhteen jäivät valitettavasti muistoksi.

Fysiikan ja kemian opettaminen alakoulussa erillisinä oppiaineina on hänelle jokseenkin vastenmielistä — hän tekee sitä vain, koska opetussuunnitelmassa näin määrätään:

L07M: ... opettaminen on tuntunut ”pakkopullalta”.

Toisaalta Lamaantuneella opettajalla saattaa hyvinkin olla toivoa orastavasta kiinnostuksesta siitä huolimatta, että se on ollut pitkään tukahdutettuna. Kokemukseni ja tämän tutkimuksen aineistosta saamani yleiskuvan perusteella luokanopettajan ammatissa toimivilla on usein positiivinen perusvire työhönsä. Ei liene erityistä syytä olettaa, että Lamaantunut poikkeaisi tässä suhteessa merkittävästi muista alakoulun opettajista. Innokkuus ja halu tehdä töitä lasten parissa motivoi ”kesyttämään” myös vaikeiksi koetut aihealueet. Niinpä hän hakeutuu täydennyskoulutukseen tarkoituksenaan hankkia apuneuvoja haasteellisten luonnontieteiden opettamiseen:

L07M: Lähdin hakemaan koulutuksesta innostusta, tietoa ja vinkkejä opetuksen. Toivoin saavani koulutuksesta suoraan opetukseen hyödynnettäviä neuvoja ja malleja.

5.1.2 Lähtökohdiltaan kielteiset

Neljättä opettajatyypin kutsun nimellä Herännyt. Kouluvuosina hän suhtautuu kielteisesti fysiikkaan ja kemiaan, joskaan hän ei niitä varsinaisesti inhoa. Luonnontieteiden tunneilla hän ei osoita mainittavaa aktiivisuutta, vaan seurailee luokkatovereitaan pyrkien täyttämään vain minimivaatimukset ja läpäisemään kokeet. Oppisisällöt eivät häntä erityisemmin kosketa, sillä hän ei näe niissä yhtymäkohtia omaan arkipäiväänsä:

J03N: Kun kokeita ja tutkimuksia tehtiin ryhmässä, seurasin lähinnä vierestä muiden työskentelyä...

J11N: ... [oppikoulussa] fysiikka ja kemia tuntuivat vähän irrallisilta ja mystisiltä oppiaineilta, vaikka olinkin niistä jollakin tavalla kiinnostunut.

Kun Avarakatseisesta opettajasta fysiikan ja kemian luokan ”outo ominaishaju” (K07M) tuntuu mielenkiintoiselta ja jännittävältä, Herännyt kokee sen täysin päinvastaisena:

J09N: Painavimmin tunneista jäi mieleen luokan etova haju ja puristavat työtakit.

Kouluiässä ja etenkin lukioaikana hänestä tuntuu, että fysiikan ja kemian opituntien sisältö on vain kaavojen ja laskujen kopioimista taululta vailla sen ylevämpää merkitystä. Herkästi opettajista oppilaisiin tarttuva kaavatauti¹ alkaa tehdä tuhoaan. Tuntien aiheet eli varsinainen fysiikan ja kemian asiasisältö voi tuntua Heränneestä mielenkiintoiselta, mutta kouluaineina hän ei niistä innostu:

J14N: Tuntien aiheet vaikuttivat alkuun mielenkiintoisilta. Oppiaineina fysiikka ja kemia osoittautuivat kuitenkin tylsiksi. Tunnit olivat hyvin teoreettisia, emmekä päässeet aktiivisesti osallistumaan opetettaviin aiheisiin.

Aikuisikään mennessä tai viimeistään opettajan työssä tämä opettajatyypin avaruu ajattelultaan myös luonnontieteiden saralla. Kiinnostus ympäröivän luonnon ilmiöitä kohtaan valtaa alaa ja Herännyt alkaa arvostaa eksakteja luonnontieteitä.

J03N: Myöhemmin kiinnostus fysiikan ja kemian ilmiöihin on herännyt, ja yliopiston kurssilta odotin paljon.

K09N: Käsitykseni fysiikkaa ja kemiaa kohtaan järkevöityi vasta lukion jälkeen, kun nämä oppiaineet alkoivat löytää tiensä myös todelliseen elämään.

Herännyt opettaja on realisti: hän tiedostaa omien tietojensa rajallisuuden ja on siksi motivoitunut kehittämään pedagogis-didaktista osaamistaan. Vaikka fysiikka ja kemia saattavat tuntua hänestä vierailta ja vaikeilta, hän on kuitenkin herännyt

¹Prof. Kaarlo Kurki-Suonio nimittää *kaavataudiksi* opetustapaa, jossa fysiikkaa opetetaan ja opitaan pelkkien kaavojen avulla irrallaan mitattavista suureista ja havaittavista luonnonlaeista (ks. Kurki-Suonio & Kurki-Suonio, 1994).

huomaamaan niiden merkityksen niin jokapäiväisessä elämässä kuin kouluopetuksessakin. Tällainen opettaja näkee aineiden soveltuvan hyvinkin opetettaviksi alakouluikäisille ja kokee niiden opettamisen samalla haasteellisena:

J03N: Käsitykseni fysiikan ja kemian tietojen tarpeellisuudesta omassa elämässäni on myös tehnyt täyskäännöksen. Olen huomannut, että niitä tarvitaan monessa arjen asiassa ja monessa muussa oppiaineessa.

J14N: Ala-asteen oppiaineina fysiikka ja kemia tuovat uusia työskentelytapoja ja ongelmanratkaisukeinoja. Oppilaat oppivat havainnoimaan ympäröivää yhteiskuntaa eri näkökulmista (...) [ja] huomaamaan oman toimintansa vaikutukset luontoon sekä oman roolinsa yhtenä luonnon osana.

Opettajaopintojen myötä Herännyt havaitsee fysiikan ja kemian mahdollisuudet loogisen päättelykyvyn kehittämiseen sekä lapsen luontaisen tutkimis- ja ihmettelyvietin tukemiseen:

K10M: Uskoisin juuri fysiikassa ja kemiassa olevan mahdollista toteuttaa seläisiä didaktisia keinoja, jotka tukevat lapsen luontaista uteliaisuutta ja halua kokeilla sekä tutkia asioita.

Edellisen opettajatyypin tavoin Myöhäinen suhtautuu kouluikässä kielteisesti fysiikkaan ja kemiaan. Hän voi selviytyä koulufysiikasta ja -kemiasta kohtuullisen hyvin ja saada kelpo arvosanoja, mutta siltikään nämä aihealueet eivät häntä inspiroi:

J15N: ... ei ole oikeastaan ikinä omina kouluaikoina mitenkään ”säväyttänyt” eikä herättänyt erityistä kiinnostusta, vaikka suhteellisen hyvin omana kouluaikana pärjäsin niissä aineissa.

Erona Heränneeseen opettajaan on se, että Myöhäinen havahtuu selvästi myöhäisemmässä vaiheessa. Kun Herännyt opettaja kiinnostuu luonnontieteistä usein opiskeluaikanaan, Myöhäisen ainevalintoihin ei yliopistossa sisälly erillisiä fysiikan ja kemian opintoja. Usein tähän on syynä se, että hänen mielenkiintonsa keskittyy muihin aineisiin, toisinaan myös tarjonnan puute. Niinpä kiinnostus näihin tieteenaloihin näkee päivänvalon vasta työelämässä.

L03M: Opiskeluaikana (...) OKL:ssä fysiikkaa ja kemiaa ei erityisesti opetettu lainkaan. (...) Nykyisessä työssäni luokanopettajana fysiikan ja kemian aihealueita on sisällynyt opetukseeni ensin ympäristö- ja luonnontiedossa ja sittemmin uuden opetussuunnitelman myötä fysiikassa ja kemiassa omina oppiaineina. Mielestäni fysiikka ja kemia ovat mielenkiintoisia oppiaineita niin itselleni opettajana kuin oppilaillekin.

L08N: Opettajakoulutuksessa ei kumpaakaan ainetta opiskeltu. (...) Opetetuani fysiikkaa ja kemiaa vuoden, olen muuttanut [kielteisen] käsitykseni täydellisesti.

Vaikka Myöhäinen olisikin opettanut fysiikkaa ja kemiaa alakoululaisille uusien opetussuunnitelman perusteiden astuttua voimaan, hänen oma aineenhallintansa voi silti olla varsin puutteellinen — ilmiöt, käsitteet ja suureet saattavat olla jäsentymättömiä:

L04M: Vaikkakin isäni opetti sähkötöitä, en tänäkään päivänä oikein ymmärrä wattien ja volttien eroja. (...) Nyt kun nämä [fysiikka ja kemia] ovat omana oppiaineenaan, on tullut lähes paniikki siitä, että on opittava hallitsemaan aihealueita, joihin onkin kouluttauduttava itse.

Aineistoa analysoidessani näytti aluksi siltä, että joidenkin kohdehenkilöiden asenne fysiikkaan ja kemiaan on pysynyt kielteisenä kouluajoilta aina täydennyskoulutuksen alkamiseen saakka. Niinpä lisäksi kuudenneksi yläkategoriaksi Torjuvan opettajatyyppin. Tätä lukua kirjoittaessani otin aineiston uudelleen lähempään tarkasteluun. Sen tuloksena havaitsin, etteivät kuudenteen yläkategoriaan sijoittamani henkilöt edusta läpeensä kielteistä asennoitumista kyseessä oleviin oppiaineisiin. Tämän huomioiden kuvaan Torjuvaksi nimeämäni opettajatyyppiä seuraavasti.

Fysiikka ja kemia eivät tarjoa hänelle mielenkiintoa kouluaineina eivätkä tieteenaloina, tai kiinnostavuus jää kovin vähäiseksi. Lähinnä kiinnostus rajoittuu kokeisiin, joita hän ei useinkaan pääse edes itse suorittamaan:

L14N: Keskikoulun fysiikan tunneilla ope teki demonstroinnit enimmäkseen itse.

Aikuisiällä Torjuvan sisäinen motivaatio saattaa suuntautua esimerkiksi humanistisiin aloihin, mistä johtuen hänen suhtautumisensa eksakteihin luonnontieteisiin pysyy jokseenkin muuttumattomana:

L14N: Humanistina täytyy (...) myöntää myös, ettei tämä kaikki [fysiikka ja kemia] jaksa kiinnostaakaan yhtä paljon kuin esim. äidinkieli ja kirjallisuus.

Torjuvasta opettajasta löytyy sama piirre kuin Avarakatseisesta: toista ainetta hän inhoaa, koska se näyttäytyy hankalana, toinen taas on ymmärrettävä ja siksi mieluisa.

J07N: [Peruskoulussa] se [kemia] vaan oli helppoa. (...) fysiikka meni ”yli hilseen”.

Torjuva säilyttää perusasenteensa sinnikkäästi. Vasta työuran edetessä vastenmielisyys voi alkaa rakoilla ja hän saattaa nähdä fysiikassa ja kemiassa jotakin muukaansatempaavaa:

J07N: ... viime keväänä fy/ke -oppikirjan esittelyssä (...) koejärjestelyt tekevät kyllä vaikutuksen ja aloin lämmitä asialle.

Olen pyrkinyt erittelemään kehittämiäni opettajaprofileja mahdollisimman monisäikeisesti, mutta samalla realistisesti, nojautuen aineistosta tekemääni analyysiin. Siitä huolimatta ne ovat yksinkertaistuksia, kuten minkä tahansa ihmistieteissä tehtävän teoreettisen pohdinnan tulos. Toivon kuitenkin, että asiasta kiinnostuneet voivat niiden avulla hahmottaa laajemmin luokanopettajien fysiikkaan ja kemiaan kohdistuvaa suhtautumista ja sen kehityskulkua.

5.2 Asenteiden taustalla

Opettajien kielteisten asenteiden aiheuttajina ovat usein negatiiviset koulukokemukset sekä vaillinainen ymmärrys aiheesta (ks. luvut 2.4 ja 2.5). Tämän tiedostaminen on tärkeää, jos halutaan sekä opettajien että oppilaiden säilyttävän korkean opiskelumotivaation ja pääsevän hyviin oppimistuloksiin. Yksi tutkimuskysymyksistäni

käsittelee juuri tätä teemaa. Seuraavassa tarkastelen, millaisia kokemuksia ja näkemyksiä eri opettajatyyppeiden asenteiden taustalta tutkimusaineiston perusteella löytyy. Viitaten luvussa II esitettyyn on perusteltua sanoa, että kokemukset ovat yksilön uskomusten ja siten myös hänen omakohtaisten käsitystensä taustatekijöitä.

Eräs yhteinen nimittäjä Avarakatseisen opettajan suhtautumiselle fysiikkaan ja kemiaan löytyy hänen omista koulukokemuksistaan. Koulussa on ollut pätevä opettaja, joka on osannut motivoida ja innostaa oppilaita. Opetus on ollut useimmiten tasokasta, samoin kuin oppimateriaalikin. Empiirinen työskentelytapa on saanut Avarakatseisen mielenkiinnon heräämään.

J02N: Olimme (...) saaneet opettajaksi erittäin taitavan opettajan, joka otti kokonaistilanteen huomioon ja kannusti meitä opiskeluun huumorin avulla...

K05: Teimme keskikoulussa ja lukiossa paljon laboratoriotöitä. Lukion opettajamme oli erittäin kiinnostunut ydinfysiikasta. Käytössämme oli sen ajan uusimmat oppikirjat opetusmonisteina.

K11M: Fysiikan kokeilut ja monet ilmiöt ympäristössä olivat mielenkiintoisia tutustumiskohteita.

Peruskoulun tunneilla koettu on luonut vahvan mielikuvan fysiikasta ja kemiasta kiinnostavia ja mukavia oppiaineita:

J06N: ...ryhmätöitä oli mukava tehdä.

J13N: ...ikinä fysiikasta ja kemiasta ei jäänyt mielikuvaa, että se olisi ollut vaikeaa.

K04M: Kemia ja fysiikka (...) kansakoulun alaluokilta mieluisia koulukokemuksia.

L11N: ...kouluajoista minulle ei jäänyt mitään traumoja fysiikasta ja kemiasta.

Yliopisto-opinnoista hänelle on saattanut jäädä mieleen tuloksellinen fysiikan opetus:

J02N: ...tehokkain luennoitsija löytyi fysiikan laitokselta.

Notkahtanut opettaja ei ole ehtinyt nauttia uusien kouluaineiden viehätystä pitkään. Monesti jo lukiossa opetus on käynyt tylsäksi, teoreettiseksi ja kurssikuulusteluihin on kasautunut pelonsekaista stressiä. Tässä vaiheessa fysiikka ja kemia ovat voineet myös eriytyä hänen kokemusmaailmassaan niin, että toiseen on mielenkiinto säilynyt, toiseen kuihtunut. Myös suppea tarjonta opettajaopintojen aikana on saattanut aiheuttaa välinpitämättömyyden suhtautumista:

J01N: [Fysiikan] tunnit olivat puuduttavia ja pitkäväteisiä ja aina kauhulla odotimme tulevia kokeita.

L19M: ... opettajat alkoivat keskittyä käytäntöön sitomisen sijasta liikaa teoriaan ja matemaattisiin kaavoihin.

K06N: Lukiossa kemia säilytti asemansa kiinnostavien aineiden joukossa, mutta fysiikka tuntui liian vaikealta ja sitä kautta mielenkiinto sammui.

K08N: Opiskeluaikana ei fysiikasta juurikaan saanut käsitystä. (...) 1 ov ei juuri valmenna opettamaan fysiikan hienouksia.

L09M: Opiskeluaikana kosketus jäi aiheeseen lyhyeksi ja pintapuoliseksi.

Notkahtanut on löytänyt kiinnostuksen uudelleen esimerkiksi työnsä ansiosta. Hän on havainnut, että eksaktien luonnontieteiden opiskelu voi edistää lasten ja nuorten ajattelutaitojen kehitystä ja auttaa heitä omaksumaan tehokkaita opiskelustrategioita.

K06N: ... etsiessäni puuttuvaa tietoa [opetustarkoituksessa], löydän edelleenkin paljon aidosti mielenkiintoisia asioita.

K08N: Työssäni pidän fysiikan opettamisesta.

L09M: Fysiikka ja kemia tuntuu mahdollisuudelta opetella oppimaan.

Lamaantunut opettajatyypin kiinnostui Avarakatseisen ja Notkahtaneen tavoin fysiikasta ja kemiasta heti ensikosketuksesta lähtien. Hänen peruskouluikäinen opettajansa ei ole pelkästään itse ollut innostuksissaan opettamastaan, vaan onnistui myös välittämään jotakin palostaan oppilailleen. Opettaja teki kokeellisuudesta mielenkiintoista ja kytki sen jokapäiväiseen elämään, jolloin Lamaantuneelle jäi mielikuva siitä, että fysikaalista ajattelutapaa voi hyödyntää käytännössä.

K12M: Yläasteella mieleeni ovat jääneet innostuneet opettajat. Opetus sisälsi mielenkiintoisia kokeita, joita teimme parityönä. (...) oppitunnit sisälsivät teorian (oppikirjan) lisäksi tutkimuksia ja kokeellisuutta. Aloin ajatella, että fysiikka on käytännönläheistä...

L07M: ...hubaa, innostavaa.

Fysiikka ja kemia olivat uusina kouluaineina monelle jännittävän kiehtovia, kunnes opettajien yksitoikkoinen ja matemaattispainotteinen lähestymistapa haihdutti mielenkiinnon täysin. Tämä on ollut myös Lamaantuneen kohtalona: uteliaisuus on kokenut kolauksen, kun laskutehtävät ja empiria ovat jääneet hänelle tarkoituksettomiksi. Usein myös liian nopea asiassa eteneminen on haitannut oppisisällön omaksumista. Ilman hyvää peruskäsitteiden ja -mallien omaksumista ei kumuloitua fysiikan ja kemian tietorakenne voi pysyä koossa. Lopputulosta voidaan verrata yritykseen rakentaa pyramidi kärjelleen.

L01N: ...aika pian opiskelu alkoi tuntua liian teoreettiselta. Fysiikan laskutehtävistä en pitänyt. (...) Teimme paljon kemian kokeita, mutta vauhti oli liian nopea joskus. Useasti kokeiden tarkoitus ja syy-seuraussuhteet jäivät epäselviksi.

Heränneen kielteinen asenne luonnontieteisiin sai sekin alkunsa koulukokemuksista. Kouluopetus oli teoreettista ja monesti juuri siksi liian abstraktia. Herännyt opettaja olisi kaivannut käytännön kokeellisuutta, mutta sekään ei yksistään riitä, jollei häntä ohjata näkemään fysiikan ja kemian yhtymäkohtia arkielämäään. Niin ikään hänen koulu- ja lukioaikaisten opettajiensa esitystavat jättivät jälkensä. Fysiikan ja kemian tunneilla tehtyjen demonstraatioiden seuraaminen ei aktivoinut Herännyttä opettajatyyppeä siinä määrin, että olisi saanut hänet kiinnostumaan aiheesta. Se on pikemminkin saattanut antaa tulevalle opettajalle vaikutelman siitä, etteivät hänen kykynsä ja taitonsa riitä kokeelliseen työskentelyyn. Myös riittämättömiksi koetut matematiikan taidot lannistivat häntä niin, ettei fysiikan numeeristen probleemojen ratkomisen ole houkutellut alkuunkaan.

J03N: Aineet ja niissä käsitellyt asiat eivät tuntuneet [yläasteella] itselle tarpeellisilta, ja eivät ehkä siksi kiinnostaneet...

J09N: ... [peruskoulussa fysiikan ja kemian] opettaja oli muita opettajia ankarampi ja hänen opetustyylinsä ei oikein tuonut aineen mielenkiintoisia puolia esille.

J14N: Tunnit olivat hyvin teoreettisia, emmekä päässeet aktiivisesti osallistumaan opetettaviin aiheisiin. (...) En ymmärtänyt käytettävien käsitteiden ja ilmiöiden yhteyksiä.

J15N: ... suurin osa oman kouluajan käsitykseen näistä aineista vaikutti juuri opettaja, ja miten hän opetti asioita.

K01N: Lukioaikana ei tehty yhtään ainutta koetta ...

K09N: Lukion fysiikka on käsitykseni mukaan monimutkaista kaavojen pänttäämistä ja hikistä laskemista. Kemia sen sijaan höyryäviä koeputkia, vaarallisia ja myrkyllisiä aineita, joiden kanssa pitää olla äärimmäisen varovainen ...

L05M: [Yläasteella] opettaja suoritti kokeita hienoilla välineillä. Tästä johtuen oppiaine jäi aika etäiseksi ... [Lukiossa] opiskelu oli edelleen erittäin opettaja-johtoista, mutta muuttui entistäkin teoreettisemmaksi.

L10N: Vaikka opetus oli [lukiossa] hyvää, niin en sisäistänyt asioita, johtuen varmaan siitä, että olen lyhyen matematiikan lukija ja monet laskut tuottivat suuria vaikeuksia ... Reaalikokeessa en edes lukenut fysiikan kysymyksiä.

Mielenkiinnon heräämiseen ja asennemuutokseen on vaikuttanut oma palkkatyö. Opettaessaan lapsille näitä aineita Herännyt on joutunut paneutumaan niihin aivan uudesta perspektiivistä. Hän on tutustunut aihealueeseen ja huomannut myös oppilaiden kiinnostuksen, minkä myötä hän on käsittänyt niiden tarjoavan pohjaa esimerkiksi maantiedon ja biologian piiriin kuuluvan aineksen ymmärtämiselle. Josakin tapauksessa kiinnostus on virinnyt opettajaopintojen aikana.

J09N: Nykyisen työni mukana näkemykseni fysiikan ja kemian hyödyllisyydestä oppiaineena on muuttunut. Pidän niitä erittäin hyödyllisinä oppiaineina ...

J14N: Opetussuunnitelmassa esiintyneisiin käsitteisiin ja ilmiöihin olen kuitenkin näin aikuisena törmännyt ja myös käytännössä kokenut niiden vaikutuksia elämäämme.

K10M: OKL:ssä aloitettujen opintojen jälkeen minulla on herännyt kiinnostus matematiikkaa ja fysiikkaa kohtaan.

Seuraava sitaatti Heränneeltä opettajalta osoittaa, että hän on oivaltanut fysiikan ja kemian merkityksen kognitiivisia ja motorisia taitoja edistävinä kouluaineina:

K10M: Uskoisin juuri fysiikassa ja kemiassa olevan mahdollista toteuttaa sellaisia didaktisia keinoja, jotka tukevat lapsen luontaista uteliaisuutta ja halua kokeilla sekä tutkia asioita.

Kimmo on voinut tulla myös yliopisto-opetuksen myötä. Silloinkin luennoitsija on ollut avainasemassa välittäessään positiivista kuvaa fysiikasta ja kemiasta. Suuri painoarvo on myös opetuksen liittämällä käytännön elämään:

L05M: ... [teknillisessä oppilaitoksessa] fysiikan opiskelusta oli tullut käytännönläheistä. Laboratoriossa tehdyt tutkimukset yhdistivät teoritunnilla opitun asian käytäntöön.

L10N: [Yliopisto-opettaja] oli erittäin innostava ja selkeä opetuksessaan ja innostuin varsinkin fysiikan tunneista.

Omalla kouluaikaisella opettajalla on ollut osansa myös Myöhäisen kylmäkiskoiseen suhtautumiseen fysiikkaan ja kemiaan. Opetusmenetelmät ovat olleet hänen tapauksessaan melko behavioristisia: tiedon on ajateltu siirtyvän opettajalta taulun ja vihkon kautta oppilaan päähän.

J15N: Varmaankin suurin osa oman kouluajan käsitykseen näistä aineista vaikutti juuri opettaja, ja miten hän opetti asioita.

K03N: Tunnit kului siten, että opettaja kirjoitti taululle keskeisiä asioita, jotka oppilaat kopioivat vihkoonsa. Tämän jälkeen luimme kappaleen, ja teimme tehtäviä.

L03M: Lukion fysiikka ja kemia olivat täysin teoreettisia oppiaineita. Opiskelumestys oli pitkälle kiinni asioiden ulkoa oppimisesta.

L08N: Puhuttiin atomeista ja molekyyleistä selittämättä niiden tarkoitusta. Opeteltiin kemiallisia merkkejä ja kaavoja ilman, että niillä olisi ollut mitään yhtymäkohtia ympäröivään elämään. Kaikki piti opetella ulkoa. Se tuntui täysin tarkoituksettomalta.

Kohdalle on saattanut osua erittäin yksioikoista, jopa syrjivää asennetta välittävä opettaja. Eräs kohderyhmän Myöhäisiin kuuluvista aloittaa pohdintansa muis-
telemalla omalta fysiikanopettajaltaan saamaansa evästystä:

*J12N: "Ette te, arvon neidit, tule missään tarvitsemaan fysiikkaa. Teille riit-
tää, kun opiskelette ranskaa ja muita kieliä. Sitä paitsi eiväthän naiset näistä
asioista mitään ymmärräkään!"*

Tämänkaltaiset henkilöön kohdistuvat huomautukset iskostuvat poikkeuksellisen
vahvasti nuoren ihmisen mieleen ja saattavat värittää kielteisesti hänen asenteitaan
puheena oleviin asioihin, tässä tapauksessa fysiikkaan, vielä vuosikymmenienkin ku-
luttua.

Ammattiin opiskellessaan Myöhäisen käsitykset ja asenteet fysiikkaa ja kemiaa
kohtaan eivät ole muuttuneet. On epätodennäköistä, että hän olisi koulusta omak-
sumallaan asenteella kehittänyt opiskeluaikanaan harrastuneisuutta asiaan. Jos li-
säksi nämä tieteet ovat yliopistossa loistaneet poissaolollaan, on melko varmaa, ettei
kielteiseen asenteeseen ole voinut sinäkään aikana tulla muutosta.

J05N: Opettajankoulutuksessa ei opiskeltu ko. aineita ollenkaan.

J12N: . . . onneksi en joutunut [yliopistossa] opiskelemaan kemiaa!

*K03N: Myös opiskeluajalla fy-ke oli hyvin "korkealentoista", ei niitä oppeja
ole voinut soveltaa ala-asteen tunneille.*

L08N: Opettajakoulutuksessa ei kumpaakaan ainetta opiskeltu.

Mikäli opettajaopintoihin olisikin sisältynyt fysiikkaa ja kemiaa, lähestymistapa ei
palvellut tulevien opettajien ainedidaktisten valmiuksien kehittämistä:

*L15M: Kurssi (2 ov?) oli hyvin toteutettu, mutta antoi hyvin vähän eväitä
opetukseen.*

Monesti omien lasten opinnot kyseisissä aineissa ovat toimineet Myöhäiselle vi-
rikkeinä. Halu nähdä lastensa menestyvän koulutiellä saa jotkut vanhemmat seuraama-
maan heidän opintojaan joskus tarkastikin. Joku heistä toivoo jopa voivansa opiskel-
la — ikään kuin lastensa vanavedessä — aineita, joissa oma koulumenestys on jäänyt
vaatimattomaksi. Toinen saattaa innostua kokonaan uusista aineista, joita omana
kouluaikana ei ollut tarjolla. Myöhäinen on näin löytänyt lastensa kautta uutta elä-
mänsisältöä ja saattanut siten tyydyttää lisääntyttä tiedonhaluaan:

J05N: Omien lasteni ollessa yläkoulussa huomasin, miten mielenkiintoisia fysiikan ja kemian kirjat olivat. Lwin ne useimmat silloin läpi ja ajattelin, että olisipa ollut minunkin aikana sellaisia oppikirjoja. Ne olivat todella mielenkiintoisia, opin monia asioita.

J12N: Omien lasteni kemian ja fysiikan opiskelun myötä olen havainnut itsessäni orastavaa kiinnostusta näitä aineita kohtaan.

Kuten Herännien opettajan, myös Myöhäisen kosketus fysiikkaan ja kemiaan opetustyössä on saanut hänet toisiin ajatuksiin niiden suhteen. Kun Lamaantuneen opettajan kokemana innostus on välittynyt opettajalta oppilaille, Myöhäisen kohdalla on käynyt päinvastoin:

J15N: [Fysiikka ja kemia] ovat muuttuneet paljon kiinnostavimmiksi, koska on nähnyt miten oppilaat ovat hirvittävän kiinnostuneita kaikenlaisista ilmiöistä.

L06M: Oppilaiden innokkuus kokeiden tekemiseen ja ko. aineiden opiskeluun tarttunee vähitellen myös opettajaan.

L08N: Opetettuani fysiikkaa ja kemiaa vuoden, olen muuttanut käsitykseni täydellisesti. (...) Ehkä tähän vaikutti se, että ensimmäinen vuosiluokka, joka koulussamme oppiainetta opiskeli, oli tavattoman kiinnostunut ja innostunut siitä. (...) Pienet kokeet, jotka eivät vaadi kummoisia välineitä, lisäsivät intoa entisestään.

Torjuvan opettajan tapauksessa kielteisten koulukokemusten ja niitä seuraavan torjuvan suhtautumisen syy jää hieman hämärän peittoon.

J07N: Yläasteella vaikeaksi koettua fysiikkaa ajattelin [lukiossa] kuitenkin sinnikkäästi opiskella laajana kurssina. Kemia oli superhelppoa (tai siltä se tuntui). (...) Toisin kävi fysiikan: Jo ensimmäiset tunnit meni NIIN yli hilseen... Tunneilla istuin, mutta mitään en ymmärtänyt.

J10N: Kemiasta ja fysiikasta onkin jäänyt päällimmäisenä muistikuvana mieleen kaavojen ja opeteltavien yhdisteiden jono. (...) Opiskeltavien ilmiöiden kytkentä arkielämän sovellutuksiin jäi (...) hyvin pinnalliseksi.

L14N: ... lukion fysiikan muistan pelkkänä laskemisena.

Opiskeluaikaiset kokemukset ovat melko yhteneviä Myöhäisen kokemusten kanssa: opettajankoulutuslaitoksella fysiikka ja kemia on joko sivuutettu kokonaan tai niitä käsittelevä oppiaine on jäänyt erittäin suppeaksi.

J07N: OKL:ssa fykeä sivuttiin vain hieman...

L14N: Opiskeluaikana ei fy-ke -aineita opetettu mitenkään erikseen.

Poiketen Myöhäisestä opettajasta Torjuva ei löydä tehokasta piristysruisketta edes työstään, koska kokee fysiikan ja kemian opettamisen miltei rasittavana. Omat koulukokemukset ovat värittäneet pitkään hänen ajattelutapaansa niistä. Vaikka Torjuva opettaja tuntee, ettei hallitse näitä aihealueita, hän ei näytä välittävän siitä. Fysiikka ja kemia eivät ole hänen ensisijaisia mielenkiinnon kohteitaan:

J07N: [Alussa] koin opettamisen todella vaativaksi... [Myöhemmin saamani] opettajan opas oli hyvä, mutta silti on aikamoinen kynnyks lähteä tekemään erilaisia kokeiluja ja kokeita.

J10N: Koin kemian ja fysiikan oppiaineena joukoksi kaavoja ja kemiallisia merkkejä, joiden liittäminen arkikokemuksiin oli hyvin hankalaa ja haasteellista.

L14N: ... koen riman olevan korkealla fy-ke -aineiden opettamiseen. (...) fysiikka ja kemia kuulostavat aineilta, joista en tiedä yhtään mitään pintaa syvemmältä. (...) Humanistina täytyy totuuden nimissä myöntää myös, ettei tämä kaikki jaksa kiinnostakaan yhtä paljon kuin esim. äidinkieli ja kirjallisuus.

Edellä eriteltyt tekijät, jotka ovat muovanneet kohdehenkilöiden mielipiteitä ja asenteita, olen tiivistänyt taulukkoon 5.1. Yleisimmät asenteisiin positiivisesti vaikuttaneet taustatekijät, joita löytyi vähintään kahden opettajatyypin kohdalta, ovat (i) aihealueeseen perehtyminen oman työn kautta, (ii) omien koulu- tai opiskeluaikaisten opettajien käyttämä käytäntöön sidottu opetustapa ja (iii) kokemukset pätevästä, taitavasta ja innostavasta opettajasta. Kielteisesti vähintään kahteen opettajatyypin vaikuttaneita taustatekijöitä löysin aineistosta neljä: (i) omien koulu- tai yliopisto-aikaisten opettajien käyttämä abstrakti esitystapa, (ii) opettajia vaivannut kaavatauti, (iii) opetuksen teoriapainotteisuus, sekä (iv) vähäinen tai olematon fysiikan ja kemian opetustarjonta.

TAULUKKO 5.1

Tutkimusaineistosta poimitut tekijät, jotka ovat muovanneet kohdehenkilöiden asenteita suhteessa fysiikkaan ja kemiaan.

Alakoulun opettajien asenteiden taustatekijät	Opettajatyypit					
	Avarakatseinen	Notkahtanut	Lamaantunut	Herännyt	Myönteinen	Torjuva
<i>Positiivisesti vaikuttaneet</i>						
Aihepiiriin perehtyminen oman työn puitteissa		×	×	×		
Arkielämän havainnot				×		
Havainnot käyttökelpoisuudesta opetustarkoituksiin					×	
Käytäntöön sidottu opetustapa			×	×		
Omien lasten koulunkäynnin seuraaminen					×	
Oppilaiden kiinnostuneisuus					×	
Pätevä/taitava/innostava opettaja	×		×	×		
Tasokas opetus	×					
Tasokkaat oppimateriaalit/välineet	×					
Yhteistoiminnallisuus	×					
<i>Negatiivisesti vaikuttaneet</i>						
Abstrakti esitystapa				×		×
Kaavatauti				×		×
Opettajajohtoisuus				×		
Opettajan ”kuiva” opetustyyli			×			
Opettajan syrjivä asenne					×	
Riittämättömiksi koetut matematiikan taidot				×		
Teoriapainotteisuus	×	×	×			×
Vähäinen/puuttuva opetustarjonta	×				×	×
Yleinen mielenkiinnon puute						×

5.3 Täydennyskoulutuksen vaikutus opettajien asenteisiin

Viimeisenä selvitin, millä tavoin täydennyskoulutuskurssi vaikutti luokanopettajien suhtautumiseen fysiikkaan ja kemiaan. Tässä luvussa tarkastelen kysymystä edellä kuvaamani opettajatyypin näkökulmasta.

Taulukko 5.2 havainnollistaa kohdehenkilöiden asenteita fysiikkaan ja kemiaan ja niiden opettamiseen sekä toisaalta täydennyskoulutukseen. Siitä käy myös ilmi, mitä edellä kuvattua opettajatyyppeä kukin kohdehenkilö edustaa. Taulukosta on nähtävissä, että 62 % kohdehenkilöistä suhtautuu fysiikkaan ja kemiaan oppiaineina pelkästään positiivisesti (musta ruksi) riippumatta heidän aiemmista asenteistaan. Havainto puhuu sen puolesta, että täydennyskoulutuksella on ollut myönteinen vaikutus kohderyhmään.

Opettajat, joilla oli ennen koulutukseen osallistumista pohjimmiltaan positiivinen asenne fysiikkaan ja kemiaan, näkivät niiden opettamisessa myös joitakin kielteisiä puolia. Joidenkin mielestä näiden oppiaineiden (i) asiasisältö oli jäsentynyt heikosti, (ii) opettaminen oli haastavaa tai työlästä, joistakin taas (iii) hankalaa, vaikeaa tai vaativaa.

J13N: Nyt opitut asiat jäivät hieman irrallisiksi, eikä pystynyt hahmottamaan, mitä peruskoulun asioita käytiin läpi ja mitä tärkeää vielä jäi käymättä.

K03N: Opettajalle kokeellinen työtapana on työlästä...

K05N: Yksinkertaiset kokeet tuntuvat vaikeilta.

L10L: ...haastetta riittää tässä oppiaineessa!

L12M: ...[kurssi innosti] tämän aika työlään ja tietyllä tavalla vaikean oppiaineen opettamiseen.

J13N: Pidin aikaisemmin fysiikkaa ja kemiaa vaikeina aineina opettaa ja pidän niitä edelleen sellaisina.

J15N: ...vaikea niin oppilaille kuin myös opettajalle...

Mielenkiintoista on huomata, että Notkahtanutta opettajatyyppeä edustavat eivät ilmaisseet mitään kielteisiä näkemyksiä tai kokemuksia kurssin alkaessa. Vaikka heillä oli huonoja muistoja koulu- ja opiskelua ajoilta ja niiden seurauksena myös kielteinen asenne, heidän ajattelussaan näyttää aikuisiällä tapahtuneen täyskään-
nös.

Vastaavasti kielteisellä lähtöasenteella kurssille osallistuneiden joukossa oli henkilöitä, joiden mielestä fysiikka ja kemia ovat kiinnostavia tai hyödyllisiä oppiaineita:

niiden opiskelu tukee muun muassa kognitiivisten toimintojen kehittymistä. Näin ne edistävät myös muiden aineiden oppimista:

J07: Fysiikka ja kemia oppiaineena kehittää varmasti oppilaan ongelmanratkaisukykyä, päättelykykyä ja ajattelun taitoja.

J10: Kemian ja fysiikan opiskelussa tarvittavat ajattelu- ja päättelytaidot ovat mielestäni hyödyllisiä myös muissa koulussa opiskeltavissa aineissa.

Luokanopettajien näkemykset eivät siis suinkaan ole täysin polarisoituneet. Torjuvasta asenteestaan huolimatta he tiedostavat fysiikan ja kemian tärkeän roolin maailmankuvan muokkaajina ja ajattelun kehittäjinä (vrt. Kurki-Suonio & Kurki-Suonio, 1994).

Kuudesta opettajatyypistä vain Lamaantuneella ja Torjuvalla oli koulutuksen alkaessa negatiivinen asenne suhteessa fysiikkaan ja kemiaan (taulukko 5.2). Heidän laatimistaan loppuesseistä käy ilmi, että näkemyksiin tuli muutosta toivottuun suuntaan. Useimmat heistä sanoivat kurssin tuoneen heille lisämotivaatiota. Lähes yhtä moni totesi, että valmiudet opettaa kyseisiä aineita lisääntyivät. Lisäksi osa tunnisti itsessään asennemuutoksen parempaan, koki kurssin lisänneen aineenhallintaa tai havaitsi tarpeen lisäkoulutukselle. Viimeisin näistä sisältää sekä kielteisen että myönteisen aspektin: yhtäältä paljastui, että opettajan sisältötiedon hallinnassa oli puutteita, toisaalta hän tiedosti ja myönsi tämän sekä suostui samalla parantamaan ammatillista kompetenssiaan.

Positiivisella asenteella kurssille tulleet kertoivat koulutuksen lisänneen entisestään kiinnostusta fysiikkaan ja kemiaan, parantaneen aineenhallintaa, motivoineen kokeelliseen työskentelyyn oppilaiden kanssa tai vahvistaneen näkemystä opiskelun hyödyistä.

TAULUKKO 5.2

Kohdehenkilöiden yleinen asennoituminen fysiikkaan/kemiaan ennen täydennyskoulutuskurssia ja heidän näkemyksensä niistä sekä koulutuksesta kurssin suorittamisen jälkeen. Sarakkeissa on eriteltyä aineistosta löydettyjä relevantteja näkökohtia. Henkilökoodiin on lisätty merkintä opettajatyypistä: A – Avarakatseinen, B – Notkahtanut, C – Lamaantunut, D – Herännyt, E – Myöhäinen, F – Torjuva. Mustat ruksit viittaavat positiiviseen asennoitumiseen, punaiset negatiiviseen.

		NÄKEMYKSET TÄYDENNYSKOULUTUKSEN JÄLKEEN		
		Fysiikasta / Kemiasta	Koulutuksesta	
P O S I T.	ASENNE ENNEN KOULUTUSTA			
	OPETTAJA			
		Käytännönläheistä		
		Kiehtovaa		
		Kiinnostavaa		
		Moitiivoitunut opettamaan		
		Suhtautuu positiivisesti opettamiseen	×	×
		Kokeellisuus tärkeää opetuksessa	×	×
	Hyödyllinen oppiaine			
	Tarpeellinen oppiaine	×		
	Asiasältö jäsentymätön			
	Opettaminen haastavaa / työlästä			
	Hankala / vaikea / vaativa opetettava			
	Hyödyllinen	×		
	Vahvasti myönteistä suhtautumista			
	Asennemuutos positiivisempaan			
	Lisäsi valmiuksia opettaa		×	
	Lisäsi kiinnostusta			
	Vahvasti aineenhallintaa			
	Lisäsi motivaatiota			
	Motivoi kokeellisuuteen		×	
	Lisäkoulutus tarpeen		×	
	J01N-B		×	
	J02N-A		×	
	J03N-D	×	×	
	J04M-E	×	×	
	J05N-E		×	
	J06N-A	×	×	
	J08N-E	×	×	

Tässä luvussa tarkastelen työtäni kokonaisuutena sekä pohdin sen merkitystä ja tulosten sovellettavuutta. Aivan raportoinnin viime metreillä tietooni on tullut uusi, mielestäni tämän tutkielman tematiikkaan läheisesti liittyvä ja erittäin ajankohtainen keskustelunaihe. Käsittelen sitä tarkemmin luvussa 6.4.

6.1 Tutkimusprosessin eri vaiheet

Keskustellessani ohjaajieni kanssa pro gradu -työni käynnistämisestä heidän ehdottamansa tutkimusaihe vaikutti heti alkuun kiinnostavalta ja merkitykselliseltä jopa kansallisessa mittakaavassa. Päätin tarttua siihen, koska kokemukseni perusteella opettajien suhtautuminen opettamiinsa aineisiin — tässä tapauksessa fysiikkaan ja kemiaan — ei jätä jälkiään vain satunnaisiin oppilaisiin, vaan koskettaa koko ikäluokkaa aikaan ja paikkaan katsomatta. Ajatusta voidaan laajentaa saman tien maamme rajojen ulkopuolelle. Opettajien asennoitumisella opetettavaan aineeseen on mitä ilmeisimmin vaikutusta oppilaisiin riippumatta kansallisuudesta, opettajankoulutuksen tasosta, koulukulttuurista tai hallinnollisista ratkaisuista.

Työni aihepiiriin liittyy puolia, joita jouduin rajaamaan tarkastelustani pois. Eräs tutkimustehtäväni kannalta relevantti alue on affektiivisuus. Aineisto sen enempää kuin tutkielmani ohjeellinen laajuus ei kuitenkaan sallinut emotionaalisten tekijöiden sisällyttämistä analyysiin. Kohdehenkilöt eivät nimittäin kirjoitelmissaan erityisesti kuvailleet tunteita, joita fysiikka ja kemia heissä herättivät, vaikka joitakin mainintoja asiasta olikin.

Toinen varsin mielenkiintoinen teema olisi ollut aiheen tarkastelu historiallisesta näkökulmasta. Suomi on melko nuori teollistunut yhteiskunta, jossa luonnontietei-

den opetuksen pääpaino on edelleen biotieteissä. Esimerkiksi Englannissa teollistamisella on jo yli 300-vuotinen historia. Myös Saksassa on luonnontieteen alalla pitkät perinteet, minkä ansiosta sen yhteiskunnallinen merkitys ymmärretään hyvin. Yhteiskunnallis-historiallinen tarkastelu olisi silti jäänyt pitkälti tutkimukseeni teoriataustan kehittelyksi vailla suoraa yhtymäkohtaa käyttämäni aineistoon. Vastaisuudessa tähän aspektiin voisi ja tulisikin kiinnittää huomiota koulutusta ja oppimista koskevissa tutkimuksissa.

Luvussa IV esittämäni opettajien tähänastisen elämänkaaren jako kolmeen ikävaiheeseen tuottaa periaatteessa kahdeksan erilaista asennelinjaa. Aineistostani löysin näistä kuusi. Laajemmassa ja vähemmän valikoituneessa joukossa olisivat saattaneet esiintyä kaikki opettajatyypit.

Toisaalta sitä, että löysin vain kuusi opettajatyyppejä kahdeksasta mahdollisesta, ei voida pitää olla perusteena väitteelle, ettei aineistoni saavuttanut tältä osin saturaatiopistettä eikä siten ollut kyllin kattava. Aineistoa rajatessani ei opettajatyypeistä ollut vielä kovinkaan tarkkaa mielikuvaa, vaan ne alkoivat hahmottua vasta analyysin edettyä hyvän matkaa.

Luvussa IV olen pyrkinyt kuvaamaan analyysin etenemistä riittävän seikkaperäisesti, jotta lukija voi seurata ajatuksenkulkuani (vrt. Eskola & Suoranta, 2005). Kohdissa, joissa vastaan on tullut esimerkiksi aineiston tulkintakysymyksiä, olen perustellut ratkaisujani erittelemällä näihin johtanutta päättelyä. Tällä olen halunnut tuoda raporttiini läpinäkyvyyttä ja siten myös osaltaan lisätä tutkimukseni vahvistettavuutta, joka on yksi kvalitatiivisen tutkimuksen arviointikriteereistä.

6.2 Tulosten arviointia

Pohtiessani luokanopettajien tyyppijakoa mieltäni alkaa askarruttaa kehittelemäni tyyppierottelun hyödynnettävyys. Olen rakentanut opettajatyypit pääasiassa kohdehenkilöiden kuvaamien kokemusten varaan ja näin muodoin vastannut tutkimuskysymykseni ensimmäiseen osaan. Ei sovi tietenkään unohtaa, että olen koko analysointiprosessin ajan tulkinnut aineistotekstiä ja antanut sille merkityksiä, jotka ovat suodattuneet omien ajattelumallieni läpi. Koska tyypittely pohjaa työssä olevien opettajien kuvauksiin elämänsä eri vaiheista, sitä ei luonnollisestikaan voida käyttää esimerkiksi kouluikäisten tai edes luokanopettajaopiskelijoiden arviointiin, vielä vähemmän leimaamiseen. Tyypittely ei myöskään liity luokanopettajien persoonal-

lisuuteen. Sen sijaan se havainnollistaa erilaisia suhtautumispolkuja, joita heidän kokemuksensa viitoittavat. Näiden polkujen varrelle voidaan tuoda ohjaavia tekijöitä, jotka muuttavat (tulevien) opettajien asenteiden kehityssuuntaa toivotulla tavalla. Yhtenä tällaisena tekijänä voisi olla laadukas ja innostava kouluopetus. Opettajan innostuneisuus, itsevarmuus, esitettyjen selitysten ymmärrettävyys (*clarity of explanation*) sekä tilan antaminen kysymyksille ja keskustelulle ovat opetuksen osatekijöitä, joiden on havaittu muuttavan asennoitumista luonnontieteisiin (Palmer, 2001).

Esittämäni havainnot asenteita muovaavista seikoista (ks. taulukko 5.1) tukevat ideaa tämänkaltaisista vaikutusmahdollisuuksista. Ne ovat yhtäpitäviä luvussa II mainittujen Nilssonin ja van Drielin (1987) löytöjen kanssa. Voidaan siis sanoa, että koulutuksella on vaikutusta asenteisiin. Lisäksi tämä tutkimus osoittaa, että kielteisten asenteiden kierto on katkaistavissa. Samaan johtopäätökseen ovat tulleet myös Gogolin ja Swartz (1995) tutkiessaan ihmistieteiden opiskelijoita. Heidän mukaansa opiskelijoiden asennoitumista luonnontieteisiin (*science*) voidaan muuttaa saattamalla henkilö kosketuksiin (*exposure*) luonnontieteiden kanssa. Tämä tutkimus näyttäisi tukevan kyseistä tulosta: aihealueeseen perehtyminen oman työn puitteissa on yhtenä vaikuttavana elementtinä myönteisissä asennemuutoksissa. Gogolin ja Swartz otaksuvat kuitenkin, että muutoksen suunta on yhteydessä opiskelijoiden kokemuksen laatuun.

6.3 Kokemusten ja asenteiden kiertokulkumalli

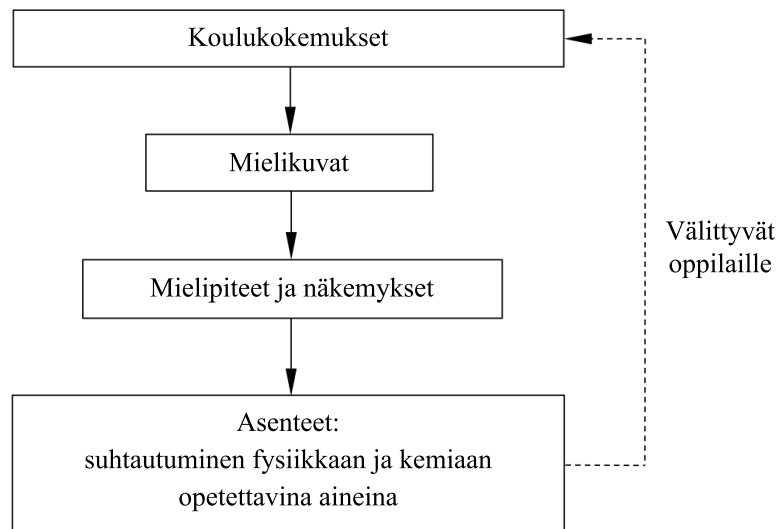
Tutkimukseni fokuksessa on luokanopettajien suhtautuminen fysiikkaan ja kemiaan, jotka on sisällytetty alakoulun ainevalikoimaan vuodesta 2006 lähtien ja siten verrattain uusia vuosiluokilla 5–6. Olen edellä keskittynyt tarkastelemaan kohdehenkilöiden asenteita kyseisiin tiedonaloihin opettamisen näkökulmasta.

Opettajien näkemykset eri oppiaineista ja asenteet niitä kohtaan vaikuttavat siihen, millaisen kuvan he välittävät niistä oppilailleen. Oppilaiden saamista mielikuvista muotoutuvat vuorostaan heidän mielipiteensä ja käsityksensä, joille aikaa myöten rakentuvat asenteet. Tässä tutkimuksessa on tullut ilmi, että kouluiässä muodostuneet asenteet — myönteiset tai kielteiset — ovat sitkeässä, joskin ne voivat myös muuttua.

Olen tutkimuksessani pyrkinyt erittelemään alakoulun opettajien suhtautumista

eksakteihin luonnontieteisiin elämän eri vaiheissa ja tyypittelemään heitä sen perusteella, millaisia asenteita he ilmentävät kunakin ikäkautena. Valitsemani metodologinen lähestymistapa on tarjonnut välineitä tarkastella kohdehenkilöiden kokemuksia systemaattisesti ja hahmotella analyysiin pohjautuen teoreettista mallia erilaisten opettajien suhtautumiselle fysiikkaan ja kemiaan.

Lisäksi olen tässä työssäni selvittänyt, millaisia vaikutuksia täydennyskoulutuksella on erilaisiin opettajiin. On todettava, että panostus ammattiosaamiseen tarjoamalla lisäkoulutusta voi onnistuessaan kääntää luokanopettajien torjuvaa ja toisinaan karttavaankin suhtautumista merkittävästi positiivisempaan. Käsitukset ja uskomukset voivat saada uutta rakennusmateriaalia lisääntyvän tiedon ja omakoh- taisen oivaltamisen myötä. Vaikutus näkynee heidän omassa työssään, jonka kautta kasvava sukupolvi saa ensi kosketuksensa fysiikan ja kemian alaan. Näin sykli alkaa taas alusta (kuva 6.1). Oleellista on, saadaanko negatiivinen kierre katkaistua.



Kuva 6.1: Kouluaikaiset kokemukset opettajien asenteiden taustatekijöinä. Opettajan työssä nämä asenteet heijastuvat hänen opetustavassaan ja luovat siten kokemuksen kyseisistä oppiaineista seuraavalle oppilaiden sukupolvelle.

Luokanopettajien kohdalla yksi konkreettinen keino asenteiden negatiivisen kier- ron katkaisemiseen on täydennyskoulutus, joka voi osaltaan auttaa murtamaan sy- välle iskostuneita käsityksiä ja ennakkoluuloja. Pro gradu -työni ei toki ole pitkän

aikavälin tapaustutkimus sukupolvelta toiselle kantautuvista asenteista. Tästä huolimatta se antaa viitteitä siitä, että esittämäni mallia voidaan käyttää apuna suunniteltaessa välineitä ja strategioita, joilla tuetaan sekä työssä olevien että tulevien luokanopettajien motivaatiota ja edistetään fysiikkaan ja kemiaan liittyvien myönteisten mielikuvien syntymistä. Viime kädessä yleissivistävän koulutuksen tavoitteena on lisätä myös eksaktien luonnontieteiden suosiota ja kohottaa niiden osaamistasoa yhteiskunnassa.

Kouluopetuksen olisi tarjottava lapsille mahdollisuuksia positiivisiin ja merkityksellisiin kokemuksiin luonnontieteistä ja niiden metodeista niin pian kuin heidän kehitystasonsa mahdollistaa fysiikka-kemialle ominaisen kokeellisen työskentelyn ja riittävän abstraktin ajattelun. Se saavutetaan yleensä alakoulun viimeisillä luokilla. Alakoulussa saadut kokemukset ovat nimittäin tutkimusten valossa merkittävimpänä tekijänä alakoulun opettajien kiinnostukseen fysiikkaa ja kemiaa kohtaan (Jarrett, 2000; Johnston, 2005). Koska käyttämäni aineisto sisältää vain harvoja viittauksia alakoulukokemuksiin, eivät Jarrettin havainnot ole suoraan vertailukelpoisia luvussa V esittämiini. Ne kuitenkin tukevat oman tutkimukseni pohjalta syntyneitä käsityksiä siitä, että koulukokemuksilla on vahva yhteys yksilön kiinnostukseen fysiikkaa ja kemiaa kohtaan ja että nämä kokemukset värittävät hänen asenteitaan pitkälle aikuisikään.

Luokanopettajien asenteiden taustalta löysin tutkimuksessani tiettyjä tekijöitä, jotka ovat tavalla tai toisella vaikuttaneet heidän suhtautumiseensa. Kaikki yleisimmät kielteisesti vaikuttaneet tekijät liittyvät heidän omiin koulukokemuksiinsa (ks. taulukko 5.1). Samaan tulokseen ovat päätyneet myös Ahtee ja Halkka, joiden tutkimusraporttiin (2004) olen viitannut luvussa 2.4. Sitä vastoin tutkimukset, joiden mukaan huomattava osa opintojensa alkuvaiheessa olevista luokanopettajaopiskelijoista suhtautuu kielteisesti fysiikkaan (Johnston & Ahtee, 2006; Ahtee & Rikkinen, 1995), eivät saa tukea tämän työn tuloksista. Kohdehenkilöllä nimittäin esiintyi positiivista asennetta fysiikkaan ja kemiaan juuri yliopisto-opintojen aikana (ks. liite C). Lukiovuosilta taas oli luokanopettajien mieleen jäänyt päällimmäisenä heidän kielteinen suhtautumisensa näihin aineisiin. Erot Johnstonin, Ahteen ja Rikkisen havaintoihin voivat selittyä muun muassa tämän tutkimuksen pienellä otannalla.

6.4 Fysiikka-kemian tulevaisuus alakoulussa

Suomen koulutuspolitiikassa on aivan tuoreeltaan tapahtunut yllättävä käänne. Hallituksen kesäkuussa 2012 tekemä päätös perusopetuksen tuntijaon uudistamisesta merkitsi fysiikan ja kemian kohdalla sitä, että niitä aletaan opettaa vuosiluokilla 5–6 integroituna Ympäristöoppi-nimiseen ainekokonaisuuteen (OKM, 2012a). Tämän pro gradu -työn yhtenä lähtökohtana ollut vuoden 2004 opetussuunnitelman perusteisiin tehty muutos, jossa fysiikka-kemia lisättiin alakoulun kahdelle viimeiselle vuosiluokalle erillisenä oppiaineena, on täten jäämässä historiaan.

Opetus- ja kulttuuriministeriön asettaman työryhmän helmikuussa 2012 julkaissu mietintö (OKM, 2012b) peruskoulun uudesta tuntijaosta sai osakseen kritiikkiä useilta tahoilta. Matemaattisten aineiden opettajien liitto MAOL ry ilmaisi maaliskuussa 2012 laatimassaan kannanotossaan tuntijakoesitykseen huolestuneisuutensa fysiikan ja kemian painoarvon oleellisesta pienenemisestä ja kokeellisen opetuksen edellytysten heikkenemisestä (MAOL, 2012). Uuden Insinööriliiton (UIL ry) samoihin aikoihin jättämä lausunto tuntijakotyöryhmän muistiosta kummastuttaa hie-man. UIL pitää valitettavana, ettei matematiikan osuutta ehdotettu kasvatettavaksi uudessa tuntijaossa. Samalla liitto korostaa matemaattis-luonnontieteellisen pohjakoulutuksen tärkeyttä, muttei silti ei ota kantaa siihen, tulisiko fysiikka-kemiaa opettaa alakoulussa erillisenä vai integroida osaksi ympäristöoppia (UIL, 2012).

Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos hyväksyy esitetyn ilmiökeskeisyyden yhteiseksi alustaksi ympäristöopin opetukseen, mutta peräänkuuluttaa eri tiedonalojen ja oppiaineiden luonteiden ja erityispiirteiden huomioimista (HOKL, 2012). HOKL:n mukaan fysiikan ja kemian yhdistäminen biologian, maantieteen ja terveystiedon kanssa ”ei välttämättä edistä oppiaineille ominaisten menetelmien käyttöä, kuten toiminnallista kokeellisuutta tai turvallisuuteen liittyviä tavoitteita.” Lausunnossa todetaan lisäksi, ettei integrointi edistä myöskään ”näille tiedonaloille keskeisten käsitteiden ja periaatteiden oppimista.”

Unohtaa ei sovi myöskään kansallisen LUMA-verkoston neuvottelukunnan kommentteja, joissa ilmaistaan huoli fysiikan ja kemian asemasta ympäristöoppi-kokonaisuudessa (LUMA, 2012). Neuvottelukunta ennakoi, että esitetty tuntijakoratkaisu johtaa fysiikan ja kemian painoarvon merkittävään pienenemiseen ja heikentää turvallisen kokeellisen opetuksen edellytyksiä. Samoin Biologian ja maantieteen opettajien liitto BMOL ry kritisoi luonnontieteellisten aineiden niputtamista yhdeksi

kokonaisuudeksi (BMOL, 2012). Mikäli halutaan, että tulevaisuudessa olisi riittävästi luonnontieteiden osajia, on BMOL:n mukaan vuosiluokilla 5–6 säilytettävä nykyisen kaltainen oppiaineiden opetus, joka tähtää kiinnostuksen herättämiseen luonnontieteisiin jo alakoulussa.

Esitystä puoltavaa näkemystä edustaa esimerkiksi Tampereen yliopiston kasvatustieteiden yksikön kannanotto: ”Luonnontieteellisten oppiaineiden ilmiökeskeisyyttä korostava integraationäkökulma on alakoulun puolella kannatettava ja se tulisi ulottaa myös vuosiluokille 7–9” (TaY, 2012). Niin ikään Luokanopettajaliitto pitää ympäristöopin tuloa alakouluun ”yhteiseksi eheyttäväksi aineeksi” hyvänä (Luokanopettajaliitto, 2012).

Luokanopettajaliiton lausunto saattaa olla heijastuma siitä, että valtakunnallisesti tarkasteltuna alakoulun opettajat suhtautuvat yhä jokseenkin kielteisesti fysiikka-kemiaan erillisenä oppiaineena. Voisiko se olla heidän kannaltaan paluu tuttuun ja turvalliseen ympäristö- ja luonnontietoon (ympäristöoppiin), mikä vähentäisi tarvetta paneutua tarkemmin fysiikan ja kemian oppisisältöihin? TaY:n kasvatustieteiden yksikkö taas puoltaa integraatiota vedoten luonnontieteellisten oppiaineiden ilmiökeskeisyyteen. On aiheellista kysyä, onko se kuitenkin riittävä peruste, kun otetaan huomioon fysiikan, kemian, biologian ja maantieteen hyvinkin erityyppiset ilmiömaailmat sekä näille tieteenaloille luonteenomaiset tutkimusmenetelmät.

Monista integroidun ympäristöopin palauttamista kritisoineista kannanotoista huolimatta OKM ei tehnyt tuntijakoon fysiikan ja kemian osalta ratkaisevia muutoksia. Valtioneuvosto antoi 28.6.2012 asetuksen, jonka mukaan näitä aineita opetetaan vastaisuudessa vuosiluokilla 1–6 osana ympäristöopin opetusta (integroituna biologiaan, maantietoon ja terveystietoon). Asetuksen mukaiset opetussuunnitelman perusteet otetaan käyttöön kaikkien perusopetuksen vuosiluokkien osalta 1.8.2016 lukien (Valtioneuvosto, 2012).

OPM:n työryhmä perustelee ehdottamaansa uudistusta alakoulun tuntijakoon luonnontieteellisten aineiden osalta sillä, että tänä vuonna toteutetun seuranta-arvioinnin ennakkotietojen mukaan oppilaiden oppimistulokset ovat jääneet muun muassa fysiikassa ja kemiassa ainoastaan tyydyttävälle tasolle (OKM, 2012b). Työryhmä vetoaa myös siihen, että luonnontieteellisiin aineisiin voidaan ”soveltaa samansuuntaista ilmiökeskeistä pedagogiikkaa, joka vahvistaa oppilaan laaja-alaista ymmärrystä luonnontieteellisistä ilmiöistä, niiden välisistä vuorovaikutussuhteista ja seurauksista.”

Alakoululaisten vaatimattomaksi jääneen luonnontieteellisten aineiden osaamisen taustat lienevät kuitenkin monisyisemmät. Ensinnäkin fysiikka ja kemia ovat eriytyneet omaksi yhdistetyksi oppiaineeksi 5–6 luokilla vasta muutaman vuoden ajan. Viitaten johdannossa mainitsemaani Ahtinevan ja Kankareen tutkimukseen (2007) monilla luokanopettajilla ei ole ollut tarvittavaa kompetenssia fysiikan ja kemian opettamiseen. Vielä kolme vuotta sitten opettajien täydennyskoulutus ei ollut pystynyt riittävästi korjaamaan epäkohtaa (Opetushallitus, 2009). Vaikka kaikki luokanopettajat olisikin tähän mennessä täydennyskoulutettu ja opetuksessa tarvittavaa tieto- ja taitotasoa onnistuttu sen avulla parantamaan, olisi mielestäni liian optimistista odottaa, että se näkyisi lähes välittömästi oppilaiden osaamistason kohentumisena. Lisäksi OKM:n tuntijakoratkaisu vähensi — ellei poistanut — mahdollisuuksia fysiikan ja kemian aineenopettajien antamaan opetukseen vuosiluokilla 5–6 (BMOL, 2012). Voidaan perustellusti kysyä, tehtiinkö muutos tuntijakoon sittenkin ennenaikaisesti antamalla opettajille riittävästi aikaa perehtyä fysiikan ja kemian käsitteistöön ja ilmiöihin sekä totuttautua niille ominaisiin opetusmenetelmiin.

Viime vuosina luokanopettajien käytettävissä ollut täydennyskoulutus on askel kohti kattavampaa ammatillista osaamista. Kuten tässä tutkimuksessa on tullut esiin, täydennyskoulutuksella on parantuneen aineenhallinnan lisäksi myönteisiä vaikutuksia myös opettajien asenteisiin kyseisiä tiedonaloja kohtaan. Opettajien asenteilla taas on vaikutusta niin oppimistuloksiin kuin oppilaiden saamiin käsityksiin kyseisistä oppiaineista. Käsitusten pohjalta muodostuvat vuorostaan asenteet, jotka määrittävät osaltaan kasvavan sukupolven ainevalintoja ja suuntautumista ammattiin. Yhteenvetona voidaan todeta, että opettajien lisäkoulutus on sijoitus, joka kasvaa korkoa monella tapaa. Sen hyödyt eivät rajoitu yhteen oppilaskohorttiin.

- Ahtee, M. & Halkka, K. 2004. Primary teacher trainees' attitudes toward teaching of physics. Teoksessa A. Laine, J. Lavonen & V. Meisalo (toim.), *Current research on mathematics and science education*, osa 253, 233–247.
- Ahtee, M. & Johnston, J. 2006. Primary Student Teachers' Ideas about Teaching a Physics Topic. *Scand. J. Educ. Res.*, **50**(2), 207–219.
- Ahtee, M. & Rikkinen, H. 1995. Luokanopettajaksi opiskelevien mielikuvia fysiikasta, kemiasta, биологиasta ja maantieteestä. *Dimensio*, **59**(2), 54–58.
- Ahtineva, A. & Kankare, S. 2007. Luokanopettajan fysiikka ja kemia. Teoksessa K. Merenluoto, A. Virta & P. Carpelan (toim.), *Opettajankoulutuksen muuttuvat rakenteet. Ainedidaktinen symposium 9.2.2007*, 101–110.
- Allport, G. W. 1935. Attitudes. Teoksessa C. Murchison (toim.), *Handbook of social psychology*, 798–844. Clark University Press, Worcester, MA.
- Appleton, K. 2003. How Do Beginning Primary School Teachers Cope with Science? Toward an Understanding of Science Teaching Practice. *Res. Sci. Ed.*, **33**(1), 1–25.
- Baker, D. & Leary, R. 1995. Letting girls speak out about science. *J. Res. Sci. Teach.*, **32**(1), 3–27.
- BMOL 2012. Biologian ja maantieteen opettajien liitto BMOL ry:n lausunto perusopetuksen yleisten valtakunnallisten tavoitteiden sekä perusopetuksen

- tuntijaon uudistamista valmistelleen työryhmän (OKM 2012:6) ehdotuksista. www.hare.vn.fi/upload/Asiakirjat/17759/182084_Biologian_ja_maantie_teen_opettajien_liitto_BMOL_ry.doc. (Voimassa 3.10.2012).
- Bricheno, P., Johnston, J. & Sears, J. 2000. Children's attitudes to science: beyond the men in white coats. Teoksessa J. Sears & P. Sorensen (toim.), *Issues in Science Teaching*. RoutledgeFalmer, London.
- Eskola, J. & Suoranta, J. 2005. *Johdatus laadulliseen tutkimukseen*. Vastapaino, Jyväskylä.
- Fairbrother, R. 2000. Strategies for learning. Teoksessa R. M. Sorrentino & E. T. Higgins (toim.), *Good practice in science teaching: What research has to say*. RoutledgeFalmer, London.
- Ginns, I. S. & Watters, J. J. 1995. An analysis of scientific understanding of preservice elementary teacher education students. *J. Res. Sci. Teach.*, **32**(2), 205–222.
- Gogolin, L. & Swartz, F. 1995. A quantitative and qualitative inquiry into the attitudes toward science of nonscience college students. *J. Res. Sci. Teach.*, **29**(5), 487–504.
- Halim, L. & Meerah, S. M. 2002. Science trainee teachers' pedagogical content knowledge and its influence on physics teaching. *Research in Science & Technological Education*, **20**(2), 215–225.
- Harlen, W. & Holroyd, C. 1997. Primary teachers' understanding of concepts of science: Impact on confidence and teaching. *Int. J. Sci. Educ.*, **19**(1), 93–105.
- Harp, S. F. & Meyer, R. E. 1997. The Role of Interest in Learning from Scientific Texts and Illustrations: On the Distinction Between Emotional Interest and Cognitive Interest. *J. Educ. Psychol.*, **89**(1), 92–102.
- Hidi, S. & Baird, W. 1986. Interestingness — A Neglected Variable in Discourse Processing. *Cognitive Sci.*, **10**, 179–194.
- Hidi, S. & Harackiewicz, J. M. 2000. Motivating the academically unmotivated: A critical issue for the 21st century. *Rev. Educ. Res.*, **70**(2), 151–179.

- Hirsjärvi, S. 1982. *Ihmiskäsitys kasvatustieteessä*. Jyväskylän yliopiston kasvatustieteen laitos, Jyväskylä.
- Hirvonen, P. E. & Asikainen, M. 2000. Käytännön työskentelyä oppimisessa. *Dimensio*, **69**(1), 60–63.
- HOKL 2012. Lausunto asiakirjasta Tulevaisuuden perusopetus — valtakunnalliset tavoitteet ja tuntijako: Opetus- ja kulttuuriministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2012:6. www.hare.vn.fi/upload/Asiakirjat/17759/182074_Helsingin_yliopiston_opettajankoulutuslaitos.pdf. (Voimassa 3.10.2012).
- Häussler, P. & Hoffmann, L. 2000. A Curricular Frame for Physics Education: Development, Comparison with Students' Interests, and Impact on Students' Achievement and Self-Concept. *Sci. Educ.*, **84**, 689–705.
- Jarrett, O. S. 2000. Science Interest and Confidence Among Preservice Elementary Teachers. *Journal of Elementary Science Education*, **11**(1), 47–57.
- Johnston, J. & Ahtee, M. 2006. Comparing primary student teachers' attitudes, subject knowledge and pedagogical content knowledge needs in a physics activity. *Teach. Teach. Educ.*, **22**, 503–512.
- Johnston, O. S. 2005. *Early Explorations in Science, Second Edition*. Open University Press, Buckingham, UK.
- Jones, M. G., Howe, A. & Rua, M. J. 2006. Gender Differences in Students' Experiences, Interests, and Attitudes toward Science and Scientists. *Sci. Educ.*, **84**(2), 180–192.
- Kelly, A. 1987. *Science for girls*. Open University Press, Philadelphia.
- Koehler, M. J. & Mishra, P. 2009. What is technological pedagogical content knowledge? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, **9**(1), 60–70.
- Krapp, A. 1999. Interest, Motivation and learning: An educational-psychological perspective. *Eur. J. Psychol. Educ.*, **14**(1), 23–40.
- Krapp, A., Hidi, S. & Renninger, K. A. 1985. Interest, Motivation and learning: An educational-psychological perspective. Teoksessa K. A. Renninger, S. Hidi &

- A. Krapp (toim.), *The Role of Interest in Learning and Development*. Laurence Elbraum Associates, Inc., Hillsdale, NJ.
- Kurki-Suonio, K. & Kurki-Suonio, R. 1994. *Fysiikan merkitykset ja rakenteet*. Limes ry, Helsinki.
- Lavonen, J., Meisalo, V. & Co. 2006. *Matemaattis-luonnontieteellisten aineiden työtapaopas*. Helsingin yliopiston soveltavan kasvatustieteen laitos, Käyttäytymistieteellinen tiedekunta. Matemaattisten aineiden opetuksen tutkimus- ja kehittämiskeskus. www.edu.helsinki.fi/malu/kirjasto/tyotapa/. (Voimassa 19.10.2012).
- Levitt, K. E. 2002. An Analysis of Elementary Teachers' Beliefs Regarding the Teaching and Learning of Science. *Sci. Educ.*, **86**(1), 1–22.
- LUMA 2012. Kansallisen LUMA-verkoston neuvottelukunnan kannanotto perusopetuksen tavoitteisiin ja tuntijakoesitykseen. www.hare.vn.fi/upload/Asiakirjat/17759/182804_Kansallisen_LUMA-verkoston_neuvottelukunta.docx. (Voimassa 3.10.2012).
- Luokanopettajaliitto 2012. Luokanopettajaliiton lausunto Tulevaisuuden perusopetus — Valtakunnalliset tavoitteet ja tuntijako -työryhmän ehdotuksiin (OKM 2012:6). www.hare.vn.fi/upload/Asiakirjat/17759/182053_Luokanopettajaliitto_ry.doc. (Voimassa 3.10.2012).
- Makkonen, T. 2003. *Luokanopettajat ja fysiikka*. Helsingin yliopisto, Fysikaalisten tieteiden laitos.
- MAOL 2012. Kannanotto perusopetuksen tavoitteita ja tuntijakoa pohtineen työryhmän esitykseen. www.hare.vn.fi/upload/Asiakirjat/17759/181976_Matemaattisten_Aineiden_Opettajien_Liitto_MAOL_ry.pdf. (Voimassa 3.10.2012).
- Miles, M. B. & Huberman, M. A. 1984. *Qualitative data analysis: A sourcebook of new methods*. Sage Publications, Beverly Hills.
- Moilanen, P. 1998. Opettajan toiminnan perusteiden tulkinta ja tulkinnan todellisuuden arviointi. *Studies in Education, Psychology and Social Research*, (144).

- MOT 2012. *Kielitoimiston sanakirja*. Kotimaisten kielten keskus ja Kielikone Oy. <http://mot.kielikone.fi.ezproxy.uef.fi:2048/mot/uef/netmot.exe>. (Voimassa 26.10.2012).
- Nespor, J. 1987. The Role of Beliefs in the Practice of Teaching. *J. Curriculum Stud.*, **19**(4), 317–328.
- Nilsson, P. & van Driel, J. 1987. How Will We Understand What We Teach? — Primary Student Teachers' Perceptions of their Development of Knowledge and Attitudes Towards Physics. *Res. Sci. Ed.*, **41**, 541–560.
- OKM 2012a. Opetus- ja kulttuuriministeriön tiedote, 28.6.2012: Hallitus päätti perusopetuksen tuntijaosta. www.minedu.fi/OPM/Tiedotteet/2012/06/VN_tuntijako.html. (Voimassa 3.10.2012).
- OKM 2012b. Tulevaisuuden perusopetus — valtakunnalliset tavoitteet ja tuntijako. Opetus- ja kulttuuriministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2012:6. www.minedu.fi/OPM/Julkaisut/2012/Tulevaisuuden_perusopetus.html. (Voimassa 3.10.2012).
- Opetushallitus 2003. *Lukion opetussuunnitelman perusteet 2003*. Opetushallitus, Vammala.
- Opetushallitus 2004. *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004*. Opetushallitus, Vammala.
- Opetushallitus 2009. *LUMA — Suomen menestystekijä nyt ja tulevaisuudessa. Matematiikan ja luonnontieteiden neuvottelukunnan muistio 2009*. Opetushallitus, Helsinki.
- Osborne, J., Simon, S. & Collins, S. 2003. Attitudes toward science: A review of the literature and its implications. *Int. J. Sci. Educ.*, **25**, 1049–1079.
- Palmer, D. H. 2001. Factors Contributing to Attitude Exchange Amongst Preservice Elementary Teachers. *Sci. Educ.*, **86**(1), 122–138.
- Rasinaho, A. & Asunta, T. 2006. *Luokanopettajat ja alaluokkien kemian opetus. Polkuja tutkimukselliseen opettamiseen ja oppimiseen matemaattisissa aineissa. Tutkimuksia (84)*. Jyväskylän yliopiston opettajankoulutuslaitos.

- Shulman, L. S. 1986. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Res.*, **15**(2), 4–14.
- Shulman, L. S. 1987. Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educ. Rev.*, **57**(1), 1–22.
- Sormunen, K. 2004. *Seitsemäsluokkalaisten episteemiset näkemykset luonnontieteiden opiskelun yhteydessä. Joensuun yliopiston kasvatustieteellisiä julkaisuja*. 95.
- Strauss, A. & Corbin, J. 1998. *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory, 2nd Edition*. Sage Publications, Inc., CA.
- Syrjälä, L., Ahonen, S., Syrjäläinen, E. & Saari, S. 1994. *Laadullisen tutkimuksen työtapa*. Kirjayhtymä, Helsinki.
- TaY 2012. Lausunto perusopetuksen valtakunnallisten tavoitteiden sekä perusopetuksen tuntijaon uudistamista valmistelleen työryhmän (OKM 2012:6) ehdotuksista. www.hare.vn.fi/upload/Asiakirjat/17759/182051_Tampereen_yliopisto.pdf. (Voimassa 3.10.2012).
- Trumper, R. 2003. The need for change in elementary teacher training: A cross-college age study of future teachers' conceptions of basic astronomy concepts. *Teach. Teach. Educ.*, **19**, 309–323.
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2006. *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Tammi, Helsinki.
- Tynjälä, P. 1999. *Oppiminen tiedon rakentamisena: Konstruktivistisen oppimiskäsitteiden perusteita*. Kirjayhtymä, Helsinki.
- UIL 2012. Lausunto perusopetuksen uudistamista pohtineen työryhmän muistiosta (OKM 2012:6). www.hare.vn.fi/upload/Asiakirjat/17759/182266_Uusi_Insin%C3%B6riliitto UIL_ry.docx. (Voimassa 3.10.2012).
- Valtioneuvosto 2012. Valtioneuvoston asetus perusopetuslaissa tarkoitettujen opetuksen valtakunnallisista tavoitteista ja perusopetuksen tuntijaosta 28.6.2012/422. www.edilex.fi/saadokset/lainsaadanto/20120422. (Voimassa 4.10.2012).

- Väisänen, P. & Silkelä, R. 1999. Kokemukset ja merkitykset opettajaksi kasvussa. Teoksessa H. Niemi (toim.), *Opettajankoulutus modernin murroksessa*, 217–234. Tampereen yliopisto.
- Väisänen, P. & Silkelä, R. 2000. Uskomukset opettajaksi opiskelevien ammatillisessa kehityksessä. Teoksessa J. Enkenberg, P. Väisänen & E. Savolainen (toim.), *Opettajatiedon kipinöitä. Kirjoituksia pedagogiikasta*, 132–153. Verkkojulkaisu. Savonlinnan opettajankoulutuslaitos, Joensuun yliopisto.
- Young, K. 1946. *Handbook of social psychology*. Routledge & Kegan Paul Ltd., London.

Aineiston indeksointi

Koodiavain:

J = Joensuu	M = mies
K = Kuusamo	N = nainen
L = Lappeenranta	Y = yliopisto
P = peruskoulu	T = työelämä
L = lukio (järjestysnumeron jäljessä)	A = aikuisikä

TAULUKKO A.1

Ennen koulutusta (alkuessee).

Henkilökoodi	Indeksi
J01NP J06NP J13NP K04MPL K05NPL K06NP K08NP K11MP L07MP L11NP L16MP L19MP	POSITIIVINEN KOKEMUS
J01NP J02NP J03NP J06NP K04MP L02MP L10NPLY L11NP L16MP L19MP	PÄTEVÄ OPETTAJA
K05NPL K12MP L10NY L11NP L16MP L19MP	MOTIVOIVA JA INNOSTAVA OPETTAJA
J01NP J05NL	RUNSAASTI LASKUTEHTÄVIÄ
J01NL J03NY J04ML J05NL J08NL J09NP J11NP J12NL J14NP J16NP K01NP K03NP K03NL K06NL K09NP K10MP K13MP L01NP L03ML L04MP L06MP L08NP L09MP L13NL L14NL L16ML L17NP	NEGATIIVINEN KOKEMUS
J01NL L15MPLY	OPETUKSEN TASO ALHAINEN
J01NA K04MA L19MA	JATKUVA KIINNOSTUS FYSIIKKAAN

Henkilökoodi	Indeksi
J01NA	RISTIRIITAISET ENNAKKO-OLETUKSET FYS:N OPETTAMISESTA
J02NP K01NT K02NT L13NP	FYS EPÄSUOSIOSSA
J13NT K02NT	YMMÄRTÄMINEN OPPILAILLE VAIKEAA
J02NL K06NP	FYS LOOGISTA
J02NL J06NP K04MP K07MP K11MP L02MP L05MYT L15MP	KIINNOSTUNUT FYSIIKASTA
J02NY L05MY L10NLY	OPETUS TASOKASTA
K05NL L05MP L13NT	OPPIMATERIAALI TASOKASTA
J02NT J05NT J06NT K06NT K08NT L03MT L04MT L15MT	KIINNOSTUNUT FYSIIKAN OPETTAMISESTA
J02NT	OPETTAMINEN POSITIIVINEN HAASTE
K11ML	OPPIMATERIAALIN TASO ALHAINEN
J03NP L05MP	NEUTRAALI KOKEMUS
J03NP J09NP J11NP J14NP J15NP J16NP K09NP L04MP L06MP L09ML L13NY L14NA	KIINNOSTUKSEN PUUTETTA FYSIIKKAAN
J03NP J06NP J13NP K01NY K05NPL K06NP K07MP K08NP K11MP K12MP L02MP L05MY L07MP L11NP L15MP	KOKEELLISUUTTA TUNNEILLA
J05NL J10NPL J14NP J16NP K01NL K10MP K12ML L03MPL L16ML	EI KOKEELLISUUTTA
J03NA	FYS EDELLEEN VIERASTA JA VAIKEAA
J03NT L08NT	HALU ANTAA POSITIIVINEN MIELIKUVA FYSIIKASTA
J03NT J08NT J10NT J13NT K05NT K06NT K07MT K08NT K10MT L03MT L04MT L09MT L13NT L17NT	KOKEELLISUUS TÄRKEÄÄ OPETUKSESSA
L01NT L03MT	KÄYTÄNNÖNLÄHEISYYS TÄRKEÄÄ OPE- TUKSESSA
J03NT J08NT L19MT	KONSTRUKTIVISTINEN NÄKEMYS OPETTA- MISESTA
J03NA J15NYT	FYS AIKAISEMMIN TARPEETON, NYT TAR- PEELLINEN
J03NT	EPÄVARMA PÄTEVYYDESTÄÄN
J04MP J06NL J04MY K06NY L04MY	EI MUISTIKUVAA
J08NL	OPETTAJAN KIINNOSTUS YKSIPUOLISTA
J04ML J08NL J10NPL J12NL K03NL K09NL L08NP	KAAVOJEN OPETTELUA
J12NL K11MP K13MP L08NT L09MP L13NP L15MT	KOKEELLISUUS MIELENKIINTOISTA
J04MT J06NT J12NT J15NT K03NT K05NT K08NT K13MT L04MT L06MT L07MT L08NT L09MT L11NT L12MT L14NT L16MT L17NT	MOTIVOITUNUT OPETTAMAAN
J04MT J09NT J11NA J15NT L03MA L08NT	SUHTAUTUMINEN MUUTTUNUT POSITIIVI- SEKSI

Henkilökoodi	Indeksi
J12NY K09NL L01NA L08NA L15MA	KIELTEINEN ASENNE FYSIIKKAAN
J05NL J10NL J14NP K11ML L01NP L02MP L03MP L06MP L08NP L12ML L14NL L16ML L19ML	FYS TEOREETTISTA
J05NY J06NY J07NY J09NY K11MY K13MY L01NL L03MY L04ML L08NY L13NY L14NY L17NL	EI FYSIIKAN OPINTOJA
J16NA L08NP L09MY	OPETUS/KOULUTUS EI VASTANNUT TARPEITA/ODOTUKSIA
J03NY J05NA J12NA J06NA K09NY K10MY L05MY L09MT L10NY L13NA L14NT	KIINNOSTUS FYSIIKKAAN HERÄÄ
J12NL	OPETTAJAN VÄLITTÄMÄ NEGATIIVINEN KUVA FYSIIKASTA
J16NP	OPETTAJAN PALAUTE HALVENTAVAA
J05NT J09NT J11NT J15NT K01NT K02NT K03NT K08NT L01NT L03MT L08NT L10NT L11NT L12MT L15MT L17NT L19MT	OPPILAAT KIINNOSTUNEITA
J07NP J07NL J12NT J16NP K03NY K06NL K09NP K09NL K10ML L04MP L10NL L15MPLYA L17NP	FYS HANKALAA
K13MP	PUUTTEELLISET OPISKELUTILAT
J07NT J13NT	OPETTAMINEN VAATIVAA
J07NT K05NT K13MT	KYNNYS KOKEELLISEEN TYÖSKENTELYYN OPETUKSESSA
J07NT J08NT J12NT J15NT K06NT K12MT L01NT L04MT L10NT L11NT L12MT L14NT L15MT L18MT	AINEENHALLINNASSA PARANNETTAVAA
J08NL J10NL J11NP J12NP J15NY K01NP K03NP	KOKEELLISUUS VÄHÄISTÄ
J04MT J09NT J13NT J14NT J16NT K06NT K10MT K11MP L08NT L09MT L19MT	FYS HYÖDYLLINEN OPPIAINE
J08NT K02NT K03NT L08NT	FYS TARPEELLINEN OPPIAINE
J08NT J12NT K06NT L06MT L16MT	FYS KIINNOSTAVA OPETETTAVANA AINEENA
J09NP J16NP L15MP	OPETTAJA EI INNOSTAVA
J10NPL J12NL K13MP L05MP L14NP L16MP L17NP	KOKEELLISUUS RAJOITTUNUT DEMOIHIN
J10NT J14NT J15NT K01NT K06NT L07MT L16MT	FYSIIKAN OPETTAMINEN HAASTAVAA/TYÖLÄSTÄ
K06NT L02MT L04MT L06MT L08NT L11NT L12MT	PUUTTEELLISET OPETUSMATERIAALIT/-VÄLINEET/ -TILAT
J13NP	FYS HELPPOA
J13NY J15NY L17NY	YLIOPISTOSSA FYSIIKKA NIUKALTI
J13NT K03NY K09NY	YLIOPISTO-OPETUS RIITTÄMÄTÖNTÄ
K01NY K08NY L15MY	YLIOPISTOSSA EI AINEDIDAKTIIKKAA

Henkilökoodi	Indeksi
J13NT J14NT K01NT K03NT K05NT K12MP L11NT L12MT L16MT L19MT	FYS KÄYTÄNNÖNLÄHEISTÄ
J14NP K09NP L04MA L08NP L17NP	ASIASISÄLTÖ JÄSENTYMÄTÖN
K06NL K11ML K12ML L01NP L09MP L19ML	MIELENKIINTO HÄVIÄÄ/ROMAHTAA

TAULUKKO A.2
Koulutuksen jälkeen (loppuessee).

Henkilökoodi	Indeksi
J01NT J03NT L15MT L19MT L20NT J01NT	KOULUTUS HYÖDYLLINEN POSITIIVINEN SUHTAUTUMINEN FYSIIKAN OPETTAMISEEN
L07MA L15MA	NEGATIIVINEN ASENNE FYSIIKAN OPETTA- MISEEN
J01NT J02NT J05NT J13NT K09NT K12MT L14NT	LISÄKOULUTUS TARPEEN
J01NT J09NT J14NT J15NT K08NT K14NT L20NT L12MT	KOKEELLISUUS TÄRKEÄÄ OPETUKSESSA OPETUSMATERIAALI TASOKASTA
J02NT L15MT	VÄHÄN OPETUSMATERIAALIA/ RESURSS- JA OPETTAMISEEN
J02NT J05NT J11NT K01NT K08NT L06MT L12MT	OPPILAAT KIINNOSTUNEITA
J02NT J03NT J07NT J09NT K01NT K11MT L08NT K03NT	FYS TARPEELLINEN OPPIAINE KOKEELLISUUS TYÖLÄSTÄ OPETTAJALLE
J07NT J08NT J10NT J14NT K05NT L01NT L05MT L10NT L12MT	FYSIIKAN OPETTAMINEN HAASTAVAA/ TYÖLÄSTÄ
J03NT J13NT J15NT K01NT K12MT L12MT L13NT L15MT K05NT	FYS HANKALA/VAIKEA/VAATIVA OPETET- TAVA AINE AINEENHALLINNASSA PARANNETTAVAA
J03NT K03NT	EPÄVARMA PÄTEVYYDESTÄÄN
J03NT K02NT K06NT K08NT L05MT L08NT L11NT L19MT	KURSSI VAHVISTI MYÖNTEISTÄ SUHTAU- TUMISTA
J03NT J04MT J14NT K01NT K05NT K09NT K11MT K15MT L05MT L19MT	MOTIVOITUNUT OPETTAMAAN
J04MT J06NT J07NT K03NT K09NT K10MT K14NT L02MT L03MT L04MT L06MT L14NT K15MT	KOULUTUS MUOKKASI SUHTAUTUMISTA POSITIIVISEMPAAN TEORIAN OPISKELU TARPEELLISTA
J13NT	FYS KIEHTOVAA
J05NT J10NT J11NT K04MT	FYS HYÖDYLLINEN OPPIAINE

Henkilökoodi	Indeksi
J08NT J09NT J11NT K02NT K04MT K06NT K12MT K14NT K15MT L02MT L03MT L04MT L06MT L07MT L09MT L11NT L15MT L16MT L20NT	KOULUTUS LISÄSI VALMIUKSIA OPETTAA
J11NT J14NT K04MT K05NT K09NT J13NT	FYS KÄYTÄNNÖNLÄHEISTÄ ASIASISÄLTÖ JÄSENTYMÄTÖN
J08NT K02NT K15MPLYA L16MPLYA L19MAT	KIINNOSTUNUT FYSIIKASTA
J13NT K03NT K06NT K07MT K08NT K09NT L12MT	KOULUTUS LISÄSI KIINNOSTUSTA FYSIIK- KAAN
J09NT K07MT K14NT K15MT L02MT L04MT	KOULUTUS MOTIVOI KOKEELLISUUTEEN
J10NT J12NT J13NT J14NT K01NT K05NT K06NT K07MT K09NT L02MT L06MT L07MT L08NT L10NT L11NT L13NT L19MT	KOULUTUS VAHVISTI AINEENHALLINTAA
J10NT J11NT J12NT J13NT K03NT K07MT K12MT L01NT L03MT L04MT L07MT L14NT	KOULUTUS LISÄSI MOTIVAATIOTA
J10NT J12NT J15NT K10MT	KIINNOSTUS FYSIIKKAAN HERÄÄ

Indeksien ryhmittely

Indeksit on niputettu yleisempien nimikkeiden alle 9 luokkaan. Niistä luokat 4, 5 ja 6 koskevat kohdehenkilöiden suhtautumista fysiikkaan ja kemiaan sekä niiden opettamiseen.

Koodiavain:

Kirjainkoodit:	J oensuu, K uusamo, L appeenranta M ies, N ainen P eruskoulu, L ukio (numeron jäljessä), Y liopisto, A ikuisikä, T yöelämä
Värikoodit:	Alkuessee, L oppuessee, V ain alkuessee, V ain loppuessee, O pettajatyypit
**	Positiivinen kokemus
*	Negatiivinen kokemus

TAULUKKO B.1

Indeksit on niputettu yleisempien nimikkeiden alle 9 luokkaan. Niistä luokat 4, 5 ja 6 koskevat kohdehenkilöiden suhtautumista fysiikkaan ja kemiaan sekä niiden opettamiseen.

1	YLEINEN KOKEMUS
J01NPB J06NPA J13NPA K04MPLA K05NPLA K06NPB K08NPB K11MPA L07MPC L11NPA L16MPA L19MPB	Positiivinen**
J03NPD L05MPE	Neutraali

J01NLB J03NYD J04MLE J05NLE J08NLE J09NPD J11NPD J12NLE J14NPD J16NP K01NPD K03NPLE K06NLB K09NPD K10MPD K13MP L01NPC L03MLE L04MPE L06MPE L08NPE L09MPB L13NL L14NLF L16MLA L17NP	Negatiivinen*
J04MPYE J06NLA K06NYB L04MYE	Ei muistikuvaa
2	KOKEMUS OPETTAJASTA/ OPE- TUKSESTA/ KOULUTUKSESTA
J01NPB J02NPA J03NPD J06NPA K04MPA L10NPLYD L11NPA L16MPA L19MPB	Pätevä opettaja**
K05NPLA K12MPC L10NYD L11NPA L16MPA L19MPB	Motivoiva ja innostava opettaja**
J09NPD J16NP L15MPE	Opettaja ei innostava*
J08NLE	Opettajan kiinnostus yksipuolista*
J12NLE	Opettajan välittämä negatiivinen kuva fy- siikasta*
J16NP	Opettajan palaute halventavaa*
J02NYA L05MYD L10NLYD	Opetus tasokasta**
J01NLB L15MPLYE	Opetuksen taso alhainen*
J16NA L08NPE L09MYB	Opetus/koulutus ei vastannut tarpeita/ odotuksia*
J03NPD J06NPA J13NPA K01NYD K05NPLA K06NPB K07MPA K08NPB K11MPA K12MPC L05MYD L07MPC L11NPA L15MPE	Kokeellisuutta tunneilla**
J08NLE J10NLF J11NPD J12NPE J15NYE K01NPD K03NPE	Kokeellisuus vähäistä*
J10NPLF J12NLE K13MP L05MPD L14NPF L16MPA L17NP	Kokeellisuus rajoittunut demoihin*
J05NLE J10NPLF J14NPD J16NP K01NLD K10MPD K12MLC L03MPLE L16MLA	Ei kokeellisuutta*
J05NYE J06NYA J07NYA J09NYD K11MYA K13MY L01NY L03MYE L04MLE L08NYE L13NY L14NYF L17NL	Ei fysiikan opintoja*
J13NYA J15NYE L17NY	Yliopistossa fysiikkaa niukalti*
J13NTD K03NYE K09NYD	Yliopisto-opetus riittämätöntä*
K01NYD K08NYB L15MYE	Yliopistossa ei ainedidaktiikkaa*
J01NPB J05NLE	Runsaasti laskutehtäviä**

3	OPPIMATERIAALI / VÄLINEET / TILAT
K05NLA L05MPD L13NT	Oppimateriaali tasokasta**
K11MLA	Oppimateriaalin taso alhainen*
K06NTB L04MTE L06MTE L08NTE L11NTA L12MTE	Puutteelliset opetusmateriaalit/ -välineet/ -tilat*
K13MP	Puutteelliset opiskelutilat*
4	MILLAISENA FYSIIKKA NÄYT- TÄYTYY (oma kokemus)
J13NPA	Helppoa**
J13NTA J14NTD K01NTD K03NTE K05NTA K12MPC L11NTA L12MTE L16MTA L19MTB J11NTD J14NTD K04MTA K05NTA K09NTD K15MT L03MTE L12MTE	Käytännönläheistä**
J04MTE K11MPA J04MTE J12NTE	Hyödyllinen oppiaine**
J08NTE K03NTE	Tarpeellinen oppiaine**
J13NTA	Kiehtovaa**
J02NLA K06NPB	Loogista**
J05NLE J10NLF J14NPD K11MLA L01NPD L03MPE L06MPE L08NPE L12MLE L14NLF L16MLA L19MLB	Teoreettista*
J04MLE J08NLE J10NPLF J12NLE K03NLE K09NLD L08NPB	Kaavojen opettelua*
J07NPLF J12NTE J16NP K03NYE K06NLB K09NPLD K10MLD L04MPE L10NLD L17NP L15MPLYAE	Hankalaa*
J03NAD	Vierasta ja vaikeaa*
J13NTA	Asiasisältö jäsentymätön*
J02NPA K01NTD K02NTB L13NP	Epäsuosiossa*
5	KIINNOSTUS FYSIIKKAAN
J02NLA J06NPATA K04MPA K07MPA K11MPA L01NPC L02MP L05MYTD L15MPE J08NTE K02NTB K06NTB K15MPLYA L16MPLYAA L19MATB	Kiinnostunut fysiikasta**
J01NAB K04MAA L19MAB	Jatkuva kiinnostus fysiikkaan**
J12NLE K11MPA K13MP L08NTE L09MPB L13NP L15MTE	Kokeellisuus mielenkiintoista**
J03NYD J05NAE J06NAA J12NAE K09NYD K10MYD L05MYD L09MTB L10NYD L13NA L14NTF J10NTF	Kiinnostus fysiikkaan herää**

J03NPD J09NPD J11NPD J14NPD J15NPE J16NP K09NPD L04MPE L06MPE L09MLB L13NY L14NAF	Kiinnostuksen puutetta fysiikkaan*
K06NLF K11MLA K12MLC L01NPC L09MPB L19MLB	Mielenkiinto häviää/ romahtaa*
6	FYSIIKAN OPETTAMINEN / FY- SIKKA OPETETTAVANA AINEE- NA (suhtautuminen, näkemys)
J04MTE J06NTA J12NTE J15NTE K03NTE K05NTA K08NTB K13MT L04MTE L06MTE L08NTE L09MTB L11NTA L12MTE L14NTF L16MTA L17NT J03NTD J04MTE J14NTD K01NTD K05NTA K09NTD K11MTA K15MT L05MTD L19MTB	Motivoitunut opettamaan**
J02NTA J05NTE J06NTA K06NTB K08NTB L03MTE L04MTE L15MTE J01NTB L09MTB	Kiinnostunut fysiikan opettamisesta** Positiivinen suhtautuminen fysiikan opet- tamiseen**
J03NTD L08NTE	Halu antaa positiivinen mielikuva fysiikas- ta**
J05NTE J09NTD J11NTD J15NTE K01NTD K02NTA K03NTE K08NTB L01NTC L03MTE L08NTE L10NTD L11NTA L12MTE L15MTE L17NT L19MTB J02NTA J05NTE J11NTD K01NTD K08NTB L06MTE L12MTE	Oppilaat kiinnostuneita**
J03NTD J08NTE J10NTF J13NTA K05NTA K06NTB K07MTA K08NTB K10MTD L03MTE L04MTE L09MTB L13NT L17NT J01NTB J09NTD J14NTD J15NTE K08NTB K14NT L04MTE L20NT	Kokeellisuus tärkeää opetuksessa**
L01NTC L03MTE	Käytännönläheisyys tärkeää opetukses- sa**
J09NTD J13NTA J14NTD J16NT K06NTB K10MTD L09MTB L19MTB J05NTE J07NTF J09NTD J10NTF J11NTD K04MTA K11MTA	Hyödyllinen oppiaine**
K02NTB L08NTE J02NTA J03NTD J11NTD J12NTE K01NTD L08NTE L18MT	Tarpeellinen oppiaine**
J08NTE J12NTE K06NTB L06MTE L16MTA	Fysiikka kiinnostava opetettavana ainee- na**
J03NAD J15NYTE	Fysiikkaa aikaisemmin tarpeeton, nyt tar- peellinen**
J04MTE J09NTD J11NAD J15NTE L03MAE L08NTE K15MT	Suhtautuminen muuttunut positiiviseksi** Teorian opiskelu tarpeellista**

J07NTF J13NTA	Opettaminen vaativaa*
J02NTA	Opettaminen positiivinen haaste**
J10NTF J14NTD J15NTE K01NTD K06NTB L07MTC L16MTA J07NTF J08NTE J10NTF J14NTD K05NTA L01NTC L05MTD L10NTD L12MTE	Fysiikan opettaminen haastavaa/työlästä*
J03NTD J13NTA J15NTE K01NTD K12MTC L12MTE L13NT L15MTE	Fysiikka hankala/vaikea/vaativa opetettava aine*
J07NTF K05NTA K13MT	Kynnys kokeelliseen työskentelyyn opetuksessa*
K03NTE	Kokeellisuus työlästä opettajalle*
J13NTA K02NTB	Ymmärtäminen oppilaille vaikeaa*
J01NAB	Ristiriitaiset ennako-oletukset fysiikan opettamisesta*
J12NYE K09NLD L01NAC L08NAE L15MAE	Kielteinen asenne fysiikkaan*
L11NTA K09NTD L07MAC L14NTF L15MAE	Negatiivinen asenne fysiikan opettamiseen*
7	KOULUTUS
J01NTB J03NTD J05NTE J06NTA J12NTE K01NTD K05NTA L15MTE L16MTA L19MTB L20NT	Hyödyllinen**
J03NTD J06NTA K02NTB K06NTB K08NTB L05MTD L08NTE L11NTA L19MTB	Kurssi vahvisti myönteistä suhtautumista**
J04MTE J06NTA J07NTF K03NTE K09NTD K10MTD K14NT L03MTE L04MTE L14NTF	Muokkasi suhtautumista positiivisempaan**
J01NTB J08NTE J09NTD J10NTF J11NTD K02NTB K04MTA K05NTA K06NTB K12MTC K14NT K15MT L03MTE L04MTE L06MTE L07MTC L09MTB L10NTD L11NTA L14NTF L15MTE L16MTA L20NT	Lisäsi valmiuksia opettaa**
J12NTE J13NTA J15NTE K03NTE K06NTB K07MTA K08NTB K09NTD K10MTD K11MTA L12MTE	Lisäsi kiinnostusta fysiikkaan**
J10NTF J11NTD J12NTE J13NTA J14NTD K01NTD K06NTB K07MTA K09NTD K11MTA L06MTE L07MTC L08NTE L10NTD L11NTA L16MTA L18NT L19MTB	Vahvisti aineenhallintaa**
J10NTF J11NTD J12NTE J13NTA J14NTD K03NTE K07MTA K12MTC L01NTC L03MTE L04MTE L07MTC L14NTF	Lisäsi motivaatiota**
J09NTD K06NTB K07MTA K11MTA K14NT K15MT L04MTE L09MTB L12MTE	Motivoi kokeellisuuteen**

J01NTB J02NTA J05NTE J13NTA K09NTD K12MTC L11NTA L14NTF	Lisäkoulutus tarpeen**
8	OPETUSMATERIAALI / OPE- TUSTYÖN RESURSSIT
L12MTE	Opetusmateriaali tasokasta**
J02NTA L15MTE	Vähäinen opetusmateriaali / vähäiset re- surssit opettamiseen*
9	OMA AMMATTIPÄTEVYYS / AI- NEENHALLINTA
J07NTF J08NTE J12NTE J15NTE K06NTB K12MTC L01NTC L04MTE L10NTD L11NTA L12MTE L14NTF L15MTE K05NTA L18MT	Aineenhallinnassa parannettavaa*
J03NTD J03NTD K03NTE	Epävarma pätevydestään*
J10NTF	Epävarmuutta suhteessa kokeellisuuteen*
J03NTD J08NTE L19MTB	Konstruktivistinen näkemys opettamisesta**
J14NPD K09NPD L04MAE L08NPE L17NP J13NTA	Asiasisältö jäsentymätön*

Asenteet eri ikäkausina

TAULUKKO C.1

Kohdehenkilöiden jaottelu asenteiden mukaan ikävaiheittain. Alleviivatuilla henkilökoodeilla merkitsin opettajia, joilla tulkintani mukaan korostuu joko kielteinen tai myönteinen asenne suhteessa vastakkaiseen. Yliviivaukset viittaavat tulkintaani siitä, että opettajan kyseistä suhtautumista ilmentävät lausumat kertovat vähemmän merkityksellisestä asenteesta. Henkilökoodin perässä olevat numerot 4, 5 tai 6 ilmaisevat indeksiryhmän, johon henkilö kuuluu (ks. liite B).

Ikävaihe	SUHTAUTUMINEN FYSIIKKAAN / KEMIAAN							
	Positiivinen				Negatiivinen			
Peruskoulu	J02NP4	J06NP5	J13NP14	K04MP5	J03NP5	J07NP4	J09NP5	
	K06NP14	K07MP5	K11MP45	K12MP4	J11NP5	J12NP4	J14NP45	
	L01NP5	L02MP5	L09MP5	L13NP5	J15NP5	J16NP45	K01NP1	
	L15MP45	<u>K15MP5</u>	<u>L16MP5</u>		K09NP45		L01NP45	
					L02MP4	L03MP4	L04MP45	
					L06MP45	L08NP4	<u>L09MP5</u>	
					L13NP4	<u>L17NP4</u>		
Peruskoulu	J02NL45	J03NY5	J12NL5	J15NY6	J01NA6	J04ML4	J05NL4	
Lukio	<u>K09NY5</u>	<u>K10MY5</u>	L05MY5	<u>L10NY5</u>	J07NL4	J08NL4	J10NPL4	
Yliopisto	<u>K15MLY5</u>	<u>L16MLY5</u>			J12NL4	K03NL4	K03NY4	
					K06NL45		K09NL46	
					K10ML4	K11ML45	K12ML5	
					L09ML5	L10NL4	L12ML4	
					L13NY5	L14NL4	L15MLY4	
					L16ML4	<u>L19ML45</u>		

Ikävaihe	SUHTAUTUMINEN FYSIIKKAAN / KEMIAAN							
	Positiivinen				Negatiivinen			
Aikuisikä Työelämä	J01NA5	J02NT6	J03NA46	J03NT6	J07NT6	J10NT6	J12NT4	
	J04MT46	J05NA5	J05NT6	J06NA5	J13NT6	J14NT6	J15NT6	
	J06NT6	J08NT46	J09NT6	J10NT6	K01NT46		K02NT46	
	J11NAT6	J12NT6	<u>J12NA5</u>	<u>J13NT6</u>	K03NT6	K05NT6	K06NT6	
	<u>J14NT46</u>	<u>J15NT6</u>	J16NT6	<u>K01NT46</u>	K13MT6	L01NA6	L07MT6	
	<u>K02NT6</u>	<u>K03NT46</u>	K04MA5	<u>K05NT46</u>	<u>L08NA6</u>	<u>L14NA5</u>	<u>L15MA6</u>	
	<u>K06NT6</u>	K07MT6	K08NT6	K10MT6	L16MT6	J03NT6	<u>J07NT6</u>	
	K13MT6	<u>L01NT6</u>	L03MAT6	L04MT6	J08NT6	<u>J10NT6</u>	J13NT6	
	L05MT5	L06MT6	<u>L07MT6</u>	<u>L08NT56</u>	J14NT6	J15NT6	K01NT6	
	L09MT56	L10NT6	L11NT46	L12MT46	K05NT6	K12MT6	L01NT6	
	L13NA5	L13NT6	<u>L14NT56</u>	<u>L15MT56</u>	L05MT6	L07MA6	L10NT6	
	<u>L16MT46</u>	L17NT6	L19MT46	L19MA5	L12MT6	L13NT6	L15MAT6	
	<u>J01NT6</u>	<u>J02NT6</u>	<u>J03NT6</u>	J04MT6				
	J05NT6	J07NT6	<u>J08NT5</u>	J09NT6				
	<u>J10NT56</u>	J11NT46	<u>J13NT4</u>	J14NT46				
	J15NT56	<u>K01NT6</u>	K02NT5	K04MT46				
	K05NT46	K08NT6	K09NT46	K10MT5				
	K11MT6	K14NT6	K15MAT56	L16MA5				
	L19MAT5	L20NT6	L05MT6	L06MT6				
	L08NT6	L12MT6	L19MT6					

Opettajatyypit

TAULUKKO D.1

Henkilökoodit on ryhmitelty yläkategorioihin eli opettajatyyppeihin sen perusteella, millainen asenne kohdehenkilöillä on ollut fysiikkaan ja kemiaan eri ikäkausina. Vihreä taustaväri merkitsee kyseisten opettajien myönteistä asennetta, punainen kielteistä. Plusmerkillä on merkitty henkilöt, jotka negatiivisesta perusasenteestaan huolimatta ovat ilmaisseet myös myönteisiä ajatuksia fysiikasta ja kemiasta.

Opettajatyyppi	PERUSKOULU	PERUSKOULU	AIKUISIKÄ
		LUKIO YLIOPISTO	TYÖELÄMÄ
Avarakatseinen	J02N J06N J13N K04M K05N K07M K11M L11N L16M	J02N (J06N) (J13N) (K04M) K05N (K07M) K11M L11N L16ML	J02N J06N J13N K04M K05N K07M K11M L11N L16MT
Notkahtanut	J01N (K02N) K06N K08N L09M L19M	J01N (K02N) K06N K08NY L09M L19ML	J01NT K02NT K06N K08NT L09MT L19M
Lamaantunut	K12M L01N L07M	K12M L01NP L07M	K12M L01N L07MT+
Herännyt	J03N J09N J11N J14N K01N K09N K10M L05M L10N	J03N J11N K09N K10M L05MY L10NY	J03NT J09NT J11NT J14NT K01NT K09N K10MT L05MT L10NT
Myöhäinen	(J04M) (J05N) (J08N) J12N J15N K03N L03M L04M L06M L08N (L12M) L15M	J04M J05N J08N J12N J15N K03N L08N L12M L15M	J04MT J05NA J08NT J12NA J15NT K03NT L03M L04M L06MT L08NT L12MT L15MT
Torjuva	J07N (J10N) L14N	J07N J10N L14N	J07NT+ J10NT L14NT+