

Nina Isaksson

OPPIMISEN EDISTÄJÄT JA ESTÄJÄT

Laadullinen tutkimus opiskelijoiden kokemuksista oppimisesta insinöörimatematiikan kursseilla Tampereen yliopistossa

Kasvatustieteiden tiedekunta
Pro gradu -tutkielma
Huhtikuu 2021

TIIVISTELMÄ

Nina Isaksson: Oppimisen edistäjät ja estäjät – Laadullinen tutkimus opiskelijoiden kokemuksista oppimisesta insinöörimatematiikan kursseilla Tampereen yliopistossa

Pro gradu -tutkielma

Tampereen yliopisto

Elinikäinen oppiminen ja kasvatus

Huhtikuu 2021

Tämä pro gradu -tutkielma käsittelee Tampereen yliopiston teknillisen puolen opiskelijoiden kokemuksia oppimisesta insinöörimatematiikan kursseilla. Tutkielma selvittää millaisia kokemuksia opiskelijoilla on yliopiston aloittamisesta ja kursseilla opiskelusta, millaisia oppimista estäviä ja edistäviä tekijöitä kursseilla on ollut sekä, onko sukupuolten välisissä kokemuksissa eroja. Tutkielma on osa MathFlip -projektia, jonka toimesta myös tutkielmassa käytetty haastatteluaineisto on kerätty keväällä 2020. Aineisto koostuu yhteensä 16 haastattelusta. Yhdeksän haastateltua on suorittanut insinöörimatematiikan kursseja käänteisen oppimisen -ideologian mukaisessa käänteisessä opetuksessa. Heistä neljä on naisia ja viisi miehiä. Loput seitsemän haastattelua on kurssia perinteisellä luentotavalla suorittaneita, joista neljä on naisia ja kolme miehiä.

Tutkielman teoreettisena taustana toimii käänteisen oppimisen (flipped learning) ideologia sen käytännön toteuttamisen käänteisen opetuksen (flipped classroom) kautta. Tutkielman keskiössä on myös oppimisen käsite, jotta voidaan tarkastella sitä edistäviä ja estäviä tekijöitä. Tutkimus on laadullinen tutkimus koskien opiskelijoiden omia kokemuksia. Aineiston analyysimenetelmänä on sisällönanalyysi. Analyysissa käsitellään lähes kaikkia haastatelluilta kysytyjä kysymyksiä, pois lukien älyksormukseen liittyvät kysymykset, jotka ovat kokonaan tämän tutkimuksen ulkopuolella. Tutkimuskysymyksiä on kolme: millaisia kokemuksia insinöörimatematiikan kurssien opiskelijoilla on opiskelun aloittamisesta ja kursseilla opiskelusta, mitkä asiat on koettu edistävänä tai estävänä oppimista kursseilla sekä eroavatko kokemukset tarkasteltaessa erikseen haastatteluihin osallistuneista miehiä ja naisia.

Opiskelijoiden tausta pitkälti tukee matematiikan opinnoissa pärjäämistä, sillä jo pelkästään teknillisiin opintoihin pääseminen kertoo matemaattisesta osaamisesta. Kokemukset kursseilla opiskelusta ovat pääsääntöisesti hyviä, riippumatta siitä, kumpaan opetustavan ryhmään kuuluu. Isompia haasteita koettiin lähinnä opiskelujen alkaessa, kun ei ollut vielä totuttu mahdolliseen uuteen opetustapaan tai korkeakouluopiskeluun ylipäätään. Suurin osa kokee kursseilla olevat toimintatavat hyödyllisinä ja omaa oppimistaan edistävinä. Lisäksi oppimista edisti myös opiskelutovereiden tuki ja yhdessä tekeminen. Vaikka jotakin toimintatapaa ei koettu oppimista edistävänä, ei se myöskään ollut oppimista estävä. Vain MatLab -ohjelma nousee itsenäisenä oppimista estävänä tekijänä esiin ja sekään ei ole sitä kaikkien kohdalla. Sukupuolten välisessä vertailussa ei ilmennyt suuria eroja. Eniten eroavaisuutta oli siinä, että naiset opiskelivat enemmän muiden kanssa, kun taas miesten kohdalla yksin opiskeleminen oli yleisempää.

Tutkimuksen tulokset ovat melko hyvin linjassa aikaisemman tutkimuksen kanssa. Käänteinen opetus koetaan hyvänä ja toimivana menetelmänä korkeakouluopetuksessa, etenkin matematiikan kursseilla. Lisäksi Tampereen yliopistossa käytetyt tavat hyödyntää käänteistä opetusta noudattavat aiheesta tehtyä teoriakirjallisuutta. Tutkimustulosten myötä voidaan kehittää opetusta entisestään insinöörimatematiikan kursseilla Tampereen yliopistolla. Kehityksen suuntana voi esimerkiksi olla käänteisen opetuksen tuominen vahvemmin osaksi yliopisto-opetusta, sillä sen toimivuutta korkeakoulumaailmassa on tutkittu ennenkin. Myös aiemmat tutkimukset aiheesta puoltavat käänteisen opetuksen sopivan menetelmänä korkeakouluopetukseen.

Avainsanat: oppiminen, flipped learning, flipped classroom, käänteinen oppiminen, käänteinen opetus, korkeakouluopiskelu, Tampereen yliopisto, insinöörimatematiikka, laadullinen tutkimus, kokemuksen tutkimus

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -ohjelmalla.

SISÄLLYS

1 Johdanto	1
1.1 Korkeakoulumatematiikka tekniikan aloilla.....	1
1.2 Tutkimuksen aihe	2
1.3 Tutkimuksen merkitys	4
2 Teoreettinen viitekehys.....	5
2.1 Tutkimuskysymykset.....	5
2.2 Flipped classroom eli käänteinen opetus	6
2.3 Oppiminen	8
2.4 Aiempi tutkimus	10
3 Opiskelu tekniikan alalla	13
3.1 Tekniset opinnot Tampereen yliopistossa	13
3.2 Insinöörimatematiikan kurssien toteutus lukuvuonna 2019–2020	15
4 Menetelmä	20
4.1 Aineiston esittely	20
4.2 Haastattelututkimus	21
4.3 Aineiston analyysi	24
4.4 Laadullinen tutkimus	28
4.5 Kokemuksen tutkimus	30
5 Tulokset	34
5.1 Opiskelijoiden tausta ja yliopiston aloitus.....	34
5.2 Kokemukset insinöörimatematiikan kursseista	37
5.3 Oppimista edistäneet ja estäneet tekijät.....	41
5.4 Erot sukupuolten välillä.....	47
6 Johtopäätökset.....	49
7 Pohdinta	54
7.1 Tutkimuksen luotettavuus ja tulosten käytettävyys.....	54
7.2 Tutkimuseettiset kysymykset	56
7.3 Tutkimustulokset suhteessa aiempaan tutkimukseen ja jatkotutkimus	59
Lähdeaineisto ja kirjallisuus	63
Haastatteluaineisto.....	63
Internet-lähteet.....	63
Kirjallisuus	63
Liitteet.....	67
Liite 1: Tutkielmassa käytettyjen haastattelukysymysten runko	67

1 Johdanto

1.1 Korkeakoulumatematiikka tekniikan aloilla

Matematiikan opiskelu on etenkin tekniikan aloilla korkeakouluissa merkittävässä asemassa, sillä sitä tarvitaan vahvasti työelämässä. Myös muilla aloilla, kuten taloustieteessä, matematiikalla on oma merkittävä roolinsa. Matematiikan osaamisen taso on puolestaan laskenut vuosituhannen alkupuolella tuotettujen tutkimusten perusteella. Tämä on huomattu korkeakouluissa ympäri maailmaa, mukaan lukien Suomessa. Suomalaisissa yliopistoissa on todettu, että teknisten alojen opiskelijoiden matemaattinen osaaminen ei ole entisellä tasollaan korkeakouluun tultaessa. Etenkin puutteelliset taidot näkyvät algebran saralla, joka on välttämätön työkalu teknillisissä korkeakouluopinnoissa suoriutumiseksi. Mikäli perustaidotkin ovat lähtökohtaisesti heikot, on opiskelijan hyvin haastavaa pärjätä myöhemmissä opinnoissaan tai työelämässä. Tähän matemaattisten taitojen heikkenemiseen liittyen onkin usea yliopisto-opettaja ilmaissut huolensa alempien kouluasteiden matematiikkaa ja sen opetusta kohtaan. Lisäksi muutoksia on aiheuttanut myös koko ajan enemmän sähköistyvä matematiikan opiskelu ja opetus. (Silius ym. 2011, 243; Myllykoski ym. 2018, 47.)

Huolen kohdistaminen korkeakoulua edeltäviin opintoihin ei sinänsä ole turha, sillä Suomessa lukion tehtävänä nähdään olevan antaa opiskelijoille kelpoisuus korkeakouluopintoihin. Pärjäämällä hyvin ylioppilaskirjoituksissa, voi tämän kelpoisuuden osoittaa. Myös teknillisillä aloilla korkeakouluissa opinnot on suunniteltu niin, että ne pitkälti pohjaavat lukion antamaan osaamiseen. Hallitsemalla lukion pitkän matematiikan pakolliset kurssit hyvin, tulisi myös pärjätä korkeakoulumatematiikassa. Ongelmaksi muodostuu se, että kaikki pitkän matematiikan ylioppilaskirjoituksissa kirjoittaneet ja siinä menestyneet eivät silti hakeudu matemaattisesti painottuneisiin korkeakouluopintoihin. Tällöin riittävän matemaattisen osaamisen omaavia opiskelijoita ei ole tarpeeksi täyttämään esimerkiksi kaikkia teknillisten alojen opiskelijapaikkoja yliopistoissa. (Silius ym. 2011, 243–244; Myllykoski ym. 2018, 47.) ”Tämä on osaltaan luomassa matemaattisessa osaamisessa kuilua lukion ja korkeakoulujen välille”, toteavat Silius, Pohjolainen, Miilumäki, Kangas ja Joutsenlahti (2011, 244).

Opetusta on tutkimustulosten valossa kehitettävä kohti paremmin opiskelijoita ja heidän taitotasoaan palvelevaa suuntaa. Korkeakouluissa pyritään kehittämään niin opetusta kuin tarjottuja tukitoimiakin, että pystyttäisiin paremmin nostamaan opiskelijoiden matemaattisen osaamisen taso riittävän korkealle sekä samalla tukemaan heidän matemaattisen ajattelunsa kehittymistä. Teorian puolella tätä matemaattista ajattelua voidaan tarkastella matemaattisen osaamisen kautta. Matemaattisen

osaamisen mittareina puolestaan toimivat lukion ylioppilaskirjoitukset sekä lukiokurssien arvosanat. (Silius ym. 2011, 244.)

Siirtymä toisen asteen (yleisemmin lukion) matematiikasta korkeakoulumatematiikkaan voi olla haastava (Iannone & Simpson 2015, 229). Matematiikan osaaminen on kuitenkin teknillisissä opinnoissa pitkälti perusedellytys. Tampereen yliopistossa teetetyt tutkimuksen mukaan vain noin 57 % vuonna 2005 aloittaneista opiskelijoista oli suorittanut kaikki viisi pakollista insinöörimatematiikan kurssia ensimmäisen neljän opiskeluvuotensa aikana. Yleisimmin suorittamatta oli jäänyt kevään viimeinen, eli viides kurssi. Sen sijaan taas tutkimuksen valossa nopeimmin opinnoissaan edistyneet opiskelijat olivat pääsääntöisesti suorittaneet nämä kurssit aikataulusuunnitelman mukaisesti oikeassa järjestyksessä ensimmäisenä opiskeluvuonnaan. (Silius ym. 2011, 249.)

Huolta on aiheuttanut myös opiskelijoiden liian alhainen motivaatio nähdä vaivaa opintojensa suhteen. Tämä on huono piirre erityisesti teknillisen puolen opinnoissa, sillä matemaattis-luonnontieteelliset aineet vaativat opiskelijalta paljon työtä asioiden ymmärtämiseksi ja oppimiseksi. Liian usein opiskelijat eivät itse ole valmiita tällaiseen vaivannäköön. On kuitenkin tutkittu, että oppimisympäristö voi vaikuttaa paljon motivaatioon. Esimerkiksi yhteisöllisyyden kokemus lisää myönteisiä oppimisen kokemuksia sekä ylipäättään asenteita opiskelua kohtaan. Oppimisympäristöjen lisäksi myös opetusmenetelmät edistävät yhdessä toimimista opettajan ja opiskelijoiden välillä. Tällaisen toimivaan suhteen muodostaminen on erityisen tärkeää opintojen alussa, että samanlainen palo säilyisi läpi koko korkeakouluajan. (Silius ym. 2011, 261.)

Yksi tapa vastata korkeakoulumatematiikan haasteellisuuteen ja liian vähäisen matemaattisen osaamisen kehittämiseen on kokeilla sekä tutkia erilaisia opetus- ja oppimismetodeja. Tällaisesta tekniikan aloilla käytettävästä ja jatkuvan tutkimuksen kohteena olevasta opetus- ja opiskelumetodista hyvä esimerkki on käänteinen opetus. Se on merkittävässä osassa myös tätä pro gradu -tutkielmaa.

1.2 Tutkimuksen aihe

Pro gradu -tutkielmani käsittelee opiskelijoiden kokemuksia oppimisesta yliopiston insinöörimatematiikan kursseilla. Osan kursseille osallistuneiden kohdalla on hyödynnetty käänteisen opetuksen tekniikkaa, joten se nousee myös omaan rooliinsa tutkimuksessa, erityisesti korkeakoulukurssien opetusmetodina. Flipped learning –tekniikalla tarkoitetaan ideologiaa, jossa ”opettaja totuttaa oppilaat omaehtoiseen ja oma-aloitteeseen oppimiseen sekä tukee oppilaan valinnan

vapautta myös pedagogisessa mielessä.” Tämän ideologian toteuttamista käytännössä kuvataan flipped classroom –käsitteellä, joka on suomennettuna käännteinen opetus. Sen tavoitteena on saada opettajat pois vanhoista rutiineista opetuksessa ja kehittää oppimiskulttuuria. (Toivola ym. 2017, 20.) ”- - käännteinen opetus voi olla opettajalle konkreettinen portti kohti oppilaskeskeistä oppimiskulttuuria, johon pääseminen edellyttää lisäksi opettajalta halua ja kykyä nähdä oppiminen oppilaan silmin”, Marika Toivola, Pekka Peura ja Markus Humaloja (2017, 20) kuvaavat. Perinteisesti luokkatilan toiminta on pitkälti opettajakeskeistä, mikä ei palvele kaikkia oppilaita, vaikka opettaja hoitaisikin roolinsa hyvin. Oppilaskeskeinen toimintamalli taas vastaa paremmin tähän ongelmaan. (Bergman & Sams 2014, 20–21.) Lisää käännteisen opetuksen metodista teoreettisesti kerron luvussa kaksi. Tässä tutkielmassa käytän pääsääntöisesti käännteinen opetus - termiä, sillä kuvauksen kohteena on ideologian (flipped learning) käytännön toteuttaminen (flipped classroom).

Pro gradu –tutkielmassani tarkastelen Tampereen yliopiston insinööriopiskelijoiden kokemuksia insinöörimatematiikan kursseista, kun noin puolet opiskelijoista on käynyt kurssit käännteisellä opetuksella ja puolet taas niin sanotusti perinteisellä tavalla, eli luentokursseina. Kokemusten tarkastelussa otan huomioon myös vastaajien taustan, esimerkiksi miten matematiikka on sujunut ennen yliopistoa ja onko yliopistoon päässyt suoraan lukiosta vai onko välissä ollut välivuotta. Tähän liittyen käsittelen opiskelijoiden kokemuksia yliopiston aloittamisesta ylipäätään. Lisäksi tarkastelen, onko sukupuolten välillä kokemuseroja kursseilla opiskelusta.

Tutkielmani rakentuu niin, että käsittelen alkuun tutkimuskysymysten määrittelyn jälkeen teoriaosiossa käännteisen opetuksen käytäntöä tarkemmin sekä lisäksi esittelen aiempaa tutkimusta aiheesta. Tutkielman kolmas luku on kontekstiluku opiskelusta teknisillä aloilla yliopistossa sekä insinöörimatematiikan kurssien toteutuksesta Tampereen yliopistossa lukuvuonna 2019–2020. Tämän jälkeen esittelen aineistoni ja siihen liittyen tarkastelen haastattelututkimusta (etenkin teemahaastattelua) aineistonkeruumenetelmänä sekä laadullista tutkimusta tutkimuksen näkökulmana. Tähän lukuun sisältyy myös aineiston analyysimenetelmän (sisällönanalyysi) esittely sekä laadullisen tutkimuksen ja kokemuksen tutkimuksen määrittelyä. Viidennessä luvussa kuvailen tutkimustuloksiani, eli haastatteluiden vastauksista nousseita opiskelijoiden kokemuksia, suhteessa tutkimuskysymyksiin. Kuudes luku käsittelee tuloksista tehtäviä johtopäätöksiä ja seitsemäs luku on pohdintaa liittyen tutkimustulosten suhteeseen teoriaan, tutkimuksen luotettavuuteen sekä jatkotutkimukseen.

1.3 Tutkimuksen merkitys

Käänteinen oppiminen ideologiana ja käänteinen opetus metodina eivät ole uusi asia Suomessa, vaan sitä on niin käytetty kuin tutkittukin koulutuskentällä. Korkeakouluopetusta tarkastellessa se on ollut käytössä eri tieteenaloilla eri korkeakouluissa (ks. esim. Kantanen ym. 2017; Hyppönen ym. 2019). Sen soveltuminen eri alojen opetukseen kuitenkin kaipaa vielä lisätutkimusta. Metodi sinänsä vaatii ainakin aluksi melko paljon resursseja, kun materiaalit on luotava kokonaan alusta. Myös esimerkiksi opetustilanteissa yhden ison massaluennon sijaan on opettajan vastattava mahdollisesti useammasta pienemmästä ryhmästä kerralla. Esimerkiksi näiden syiden vuoksi on hyvä tarkastella menetelmän toimivuutta ennen kuin ottaa sen laajemmin käyttöön opetusmetodina korkeakouluopetuksessa.

Tämä tutkimus tarkastelee Tampereen yliopiston teknillisen puolen opiskelijoiden omia kokemuksia insinöörimatematiikan opiskelusta sekä flipped learning -metodista. Tarkoituksena on antaa ääni myös opiskelijoiden näkemyksille ja näin ollen tarkastella aihetta opiskelijoiden näkökulmasta. Pelkkä niin sanottu tilastotieto esimerkiksi arvosanojen kautta ei yksistään kerro käänteisen opetuksen toimivuudesta. Vaikka arvosanojen kautta voisi esimerkiksi päätellä käänteisen opetuksen avulla opiskelevien opiskelijoiden pärjäävän paremmin kuin perinteisillä menetelmillä, ei opiskelijoiden näkemys kyseisestä metodista silti välttämättä vastaa tätä. Tämän vuoksi on tärkeää saada myös laadullisen tutkimuksen näkökulma käänteisen opetuksen soveltumisesta insinöörimatematiikan opiskeluun.

Tämän tutkimuksen merkitys tulee juuri siitä, että se tuottaa täydentävää tietoa käänteisen opetuksen -metodin käytön kokeilun onnistumiseen opiskelijoiden henkilökohtaisten kokemusten näkökulmasta. Tätä kautta on mahdollista hahmottaa opiskelijoiden kokemia ongelmakohtia ja näin ollen kehittää niitä tulevia kursseja varten. Mikäli opiskelijoiden kokemukset, arvosanat sekä muut mahdolliset mittarit puhuvat jommankumman opetustavan puolesta tai vastaan, voidaan jatkossa miettiä olisiko kurssi tai kurssit järkevää järjestää tietyllä tavalla esimerkiksi noudattaen jompaakumpaa metodia. Mahdollista on myös yhdistää molempien parhaita puolia ja kehittää ongelmakohtia entisestään kohti toimivampaa opetusta.

2 Teoreettinen viitekehys

2.1 Tutkimuskysymykset

Tarkemmin tutkimukseni tavoitteena on tutkia, millaisia henkilökohtaisia kokemuksia opiskelijoilla on insinöörimatematiikan opiskelusta ja matematiikan oppimisesta, joko käänteisellä opetuksella tai perinteisellä luentokurssi tavalla. Tarkoitukseni on selvittää, millaiseksi opiskelijat ovat kokeneet kurssien käytännöt, toteutustavat ja ylipäätään matematiikan opiskelun yliopistossa. Miten nämä tekijät ovat edesauttaneet heidän oppimistaan ja miten taas estäneet sitä. Tässä kohdassa tulee esiin myös mahdollisia eroavuuksia opetustavan välillä, mikä kohdentuu siis siihen, onko kurssi suoritettu käänteisellä opetuksella vai luentokurssina. Erottelen myös kokemuksia sukupuolten välillä, eli eroavatko miesten ja naisten kokemukset keskenään toisistaan.

Tutkielman tutkimuskysymykset siis rakentuvat seuraavasti:

1. Millaisia kokemuksia insinöörimatematiikan kurssien opiskelijoilla on opiskelun aloittamisesta ja kursseilla opiskelusta?
2. Mitkä asiat ovat kursseilla opiskellessa edistäneet tai estäneet oppimista?
3. Eroavatko kokemukset tarkasteltaessa erikseen haastatteluihin osallistuneita miehiä ja naisia?

Kokemusten tarkastelussa on myös huomioitava opiskelijoiden taustat. Mahdollisia kokemukseen vaikuttavia taustatekijöitä on esimerkiksi se, onko yliopistoon päässyt suoraan lukiosta vai onko välissä ollut välivuosi, millainen matemaattinen osaaminen on ollut lukiossa eli ennen yliopistoon pääsyä tai onko yliopiston matematiikan kursseihin mahdollisesti valmistautunut jotenkin etukäteen. Muita taustasta huomioon otettavia asioita ovat esimerkiksi kurssien alussa teetettyjen perustasotestien sujuminen, oma suhtautuminen matematiikkaan sekä, millaisena opiskelija itse näkee oman matemaattisen osaamisen tasonsa verrattuna muihin opiskelijoihin. Nämä asiat käsittelen ensimmäisen tutkimuskysymyksen yhteydessä, erityisesti liittyen opiskelijoiden kokemuksiin opintojen aloittamisesta Tampereen yliopistossa.

Kurssien toimintatavoissa käsittelen molempien opetusmetodien ryhmiä yhdessä. Tässä ryhmien eroja tulee esiin etenkin siinä, onko jokin käytäntö ollut käytössä molempien opetuksessa vai onko se vain toiseen ryhmään kuuluvaa. Eroavien tapojen kohdalla ei tietenkään voi tehdä ryhmien välistä vertailua, jota sen sijaan esiintyy yhteisissä toimintatavoissa. Sukupuolien väliset erot huomioon ensisijaisesti molempien ryhmien opiskelijat yhdessä. Mikäli kuitenkin sukupuolten eroavissa

kokemuksissa eroa löytyy vielä lisäksi sen mukaan, missä opetusryhmässä on opiskeltu, otan tämänkin huomioon. Eli siis eroavatko mahdollisesti käänteisen opetuksen ryhmän naisten/miesten kokemukset luentokurssimuodon naisten/miesten kokemuksista.

2.2 Flipped classroom eli käänteinen opetus

Käänteinen opetus on siis oppilaslähtöistä toimintatapaa, joka pohjautuu sosiokonstruktiiviseen oppimiskäsitykseen. Siinä erityisen tärkeänä, jopa välttämättömänä, oppimisen kannalta pidetään sosiaalista kanssakäymistä. Käänteinen opetus on opetusmetodi, jonka avulla opettaja kykenee siirtymään sujuvasti perinteisestä roolistaan luokkahuoneessa ja muodostamaan uudenlaista oppimiskulttuuria. Käänteisessä opetuksessa työskentely tapahtuu niin, että opiskelijan tulee opetella teoria itsenäisesti kotona ja taas niin sanotut kotitehtävät tehdään koulussa. Opettaja siis keskittää aikansa tiedon soveltamisessa auttamiseen eikä tiedon siirtämiseen. Tällöin oppitunti käytetään yleensä yhteistyöhön perustuvaan oppimistoimintaan. Uuden asian itsenäinen opiskelu tietyssä annetussa ajassa on oppimisprosessin ensimmäinen vaihe. Seuraavassa vaiheessa aiheesta ja siihen liittyvistä ongelmakohdista on mahdollista keskustella muiden opiskelijoiden sekä opettajan kanssa ja opittua asiaa syvennetään sekä sovelletaan yhdessä kasvatusten. Perinteisessä luento- tai oppituntiopetuksessa ei tällaista etukäteen valmistautumista ole. (Toivola ym. 2017, 20; Bergman & Sams 2014, 19; Hyppönen ym. 2019, 88; Kantanen ym. 2019, 339.)

Käänteisessä opetuksessa opiskelijalla on mahdollisuus itse pitkälti määrittää koska, miten ja missä opiskelee sekä oppii. Usein oppimiseen käytettävät materiaalit ovat tarjolla esimerkiksi sähköisesti, kuten videoina, jolloin myös etäopiskelu on mahdollista. Lisäksi tekniikka harjoittaa erityisesti korkeamman tason kognitiivisia taitoja ja itsesäätelyä. Itsesäätely on tärkeässä roolissa akateemisissa opinnoissa pärjäämisessä, koska korkeakouluopinnot yleensä vaativat paljon itsenäisempää opiskelutyyliä, kuin mitä aiemmissa alemman asteen opinnoissa on välttämättä opittu. Opiskelija on itse vastuussa omasta opiskelustaan paljon vahvemmin kuin esimerkiksi vielä lukiossa. Käänteinen opetus kehittää itsesäätelyä perinteistä opetusta paremmin esimerkiksi sen vuoksi, että siinä opiskelijoilla on paremmin oma vapaus valita, milloin he opiskelevat ja millaisilla keinoilla materiaalia käyvät läpi. (Tainter ym. 2017, 189–190; Hyppönen ym. 2019, 88.)

Käänteinen opetus antaa siis hyviä välineitä myös näin poikkeusaikana opiskeluun, kun kaikki suoritetaan pääsääntöisesti etänä. Esimerkiksi juuri itsesäätely on tässäkin opiskelumudossa hyvin avainasemassa, ehkä jopa vielä enemmän kuin perinteisessä opiskelussa. Aineistoni haastattelut on osittain tehty kevään 2020 etäopiskeluaikana, joten niistä on mahdollista havainnoida jonkin verran

myös tämän vaikutuksia opiskelijoiden ajatuksiin. Aihe kuitenkin itsessään jää tämän tutkielman ulkopuolelle, mutta tarjoaa hyviä mahdollisuuksia jatkotutkimukselle.

Opettajan rooli on hyvin keskeinen osa käänteisen oppimisen toteutumisessa. Opettajan on hyvä huomioida seitsemän tekijää käyttäessään käänteistä oppimista: se toimii paremmin pienemmissä ryhmissä, muutos kannattaa toteuttaa pieni asia kerrallaan, kurssi on suositeltavaa suunnitella huolella etukäteen, yhteinen oppituntiaika on kannattavaa käyttää ensisijaisesti vaikeisiin aiheisiin, opetusvideoiden tulisi olla korkeintaan 10 minuutin pituisia, opiskelijoita on hyvä osata motivoida heidän itsenäisessä työskentelyssään sekä myös opettajan on hyvä oppia jatkuvasti ja huomioida opiskelijoilta saamansa palaute. (Toivola ym. 2017, 108; Kantanen ym. 2019, 339.) Oppimisympäristön tulisi olla oppimissuuntautunut ja oppimiskulttuurin oppilaskeskeinen. Toivola, Peura ja Humaloja (2017, 108) kuvaavat tätä seuraavasti:

Oppimissuuntautuneessa oppimisympäristössä arvostetaan edistymistä, ahkeruutta, innokkuutta, oppimista ja kehitystä. Opettajat keskittyvät oppimisen prosessiin, eivät lopputulokseen. Erehdysten tiedetään kuuluvan oppimiseen, eivätkä virheet ja epäonnistumiset herätä ahdistusta, vaan oppilaat uskovat kykyjensä ja taitojensa olevan kehitettävissä. Oppilaat viihtyvät hyvin luokassa, tuntevat yhteen kuuluvuutta ja voivat hyvin.

Pedagogisessa kirjallisuudessa oppilaskeskeisyydellä tarkoitetaan useimmiten konstruktivistista näkemystä oppimisesta, määrätietoinen aktiivinen oppiminen ja oppilaan tarve luoda merkityssuhteita kokemansa perusteella. Yleisesti oppilaskeskeisyyteen liitetään myös näkemys inhimillisyydestä ja sosiaalisesta yhteenkuuluvuudesta. (Toivola ym. 2017, 23.) Opettajan roolissa tärkeämpää on tukea ja ohjata oppimisprosessia eikä niinkään selittää opittavaa asiaa. Sen opiskelu on opiskelijan itsensä vastuulla. Tämän opiskelutyön voi tehdä joko yksin tai yhdessä opiskelijatoverin kanssa. Opettaja astuu mukaan vasta sitten, jos jokin asia ei vain selvene opiskelijavoimin. Opettajan erityisenä tehtävänä on tukea opiskelijan itseohjautuvuutta, sillä itseohjautuvuus nousee keskeiseen asemaan käänteisesti opiskelevalla. (Toivola ym. 2017, 69–70.)

Käänteisen opetuksen metodissa arviointi nousee hyvin keskeiseen asemaan. Sitä tehdään jatkuvasti läpi koko oppimisprosessin ja arviointi tulee myös itsessään nähdä prosessina eikä arvosanan tuottavana toimintana. Käänteisessä opetuksessa arviointi on yleensä formatiivista, eli oppimisen aikaista arviointia. Sen tavoitteena on tarkastella oppilaan kykyjä suhteessa tavoitteeseen sekä luoda työkaluja parantaa oppimista. Tässä keskeiseen merkitykseen nousevat itsearviointi sekä

vertaisarviointi. Itsearviointi kuvaa oppilaan omaa kykyä oman toimintansa tarkasteluun. Taito arvioida itseään, ja sen myötä kehittää toimintaansa, on taitona kehitettävissä oleva. Vertaisarvioinnissa taas opiskelutoverit antavat palautetta toisilleen. Opiskelijoita tulee tarkastella yksilöinä eikä minkään yhteisen kehyksen kautta. Hyväksyttävä myös on, että kaikki eivät opi kaikkea. (Toivola ym. 2017, 70.) ”Perinteiset kokeet ovat siinä mielessä ongelmallisia, ettei niillä välttämättä onnistuta mittaamaan oppilaan kykyä oppia”, Toivola, Peura ja Humaloja (2017, 70) summaavat.

Käänteinen opetus on opetusmenetelmänä rantautunut viime vuosina myös korkeakouluopetukseen ja siihen liittyvä tutkimus on näyttänyt positiivisia viitteitä metodin soveltuvuudesta korkeamman asteen opetukseen. Aiemmissa tutkimuksissa mukana olleet korkeakouluopiskelijat ovat pääsääntöisesti kokeneet käänteisen opetuksen olleen mieluinen opetus- ja opiskelumuoto, sillä se on hyvin onnistunut kohtaamaan opiskelijoiden tarpeet. Kaikille se ei kuitenkaan ollut sopiva muoto oppia esimerkiksi sen vuoksi, että asioiden itsenäistä opiskelua etukäteen ei koettu itselle toimivana tapana. (Hyppönen ym. 2019, 88.)

2.3 Oppiminen

Oppiminen on käsitteenä hyvin haastava määritellä, jos halutaan tosissaan selvittää mitä nimenomaan oppiminen on. Ihmiselle on luonteenomaista oppia koko ajan ja usein oppimista ei pysty edes estämään. Tapoja oppia on hyvin monenlaisia ja voidaan myös keskustella siitä, ovatko jotkin tavat parempia kuin toiset. Tämä on osittain keskustelun alla myös tässä tutkielmassa. Oppimista on siis hyvin monenlaista ja yhteistä kaikille oppimisen eri muodoille on se, että oppiminen kytkeytyy aina toimintaan ja palvelee sitä. Oppiminen toimii keinonamme sopeutua ympäröivään maailmaan ja kykenemme sen antamien välineiden avulla myös elämänhallintaan eli muuttamaan itseämme sekä ympäröivää maailmaa. Oppimisen tavoitteena on toiminnan kautta mahdollistaa uudenlainen toiminta. Yleensä opitut asiat eivät jää vain passiiviseksi tiedoksi, vaan niitä hyödynnetään aktiivisesti. (Rauste-Von Wright ym. 2003, 51; Simons ym. 2000, 1.)

Jokaisella meistä on myös oma arkikäsitteemme oppimisesta, jonka pohjalta asiaa ymmärrämme. Arkikäsitteitä voidaan luokitella kahteen kategoriaan: tiedon lisääntymiseen, muistamiseen ja soveltamiseen eli toistavaan toimintaan sekä oppiminen keskittymisenä ja muuttumisena eli transformaationa. (Tynjälä 2004, 12.) Päivi Tynjälä (2004, 12) on listannut yleisiä ajatuksia oppimisesta, joista kolme ensimmäistä kuvaavat oppimista toistavana toimintana ja kolme jälkimmäistä transformaationa:

- 1. Oppiminen on tietojen lisääntymistä*
- 2. Oppiminen on sitä, että muistaa asiat ja pystyy toistamaan ne tarvittaessa.*
- 3. Oppiminen on sitä, että pystyy soveltamaan tietoja.*
- 4. Oppiminen on asioiden ymmärtämistä.*
- 5. Oppiminen on ajattelun muuttumista, sitä että näkee jonkin asian uudella tavalla.*
- 6. Oppiminen on sitä, että muuttuu itse ihmisenä.*

Tynjälä (2004, 9) toteaa oppimisen olevan jatkuva prosessi. Tätä prosessia voi kuvata esimerkiksi oppimisen kokonaismallin avulla, joka muodostuu kolmesta rakenneosasta: taustatekijöistä, prosessista ja tuotoksesta. Osat eivät ole aina erillään toisistaan, sillä oppiminen on ennen kaikkea kokonaisvaltainen prosessi, mikä tarkoittaa sitä, että kolme rakenneosaa limittyvät toisiinsa oppimisen aikana. Taustatekijöihin, eli oppimiseen vaikuttaviin asioihin, kuuluvat henkilökohtaiset tekijät (aikaisemmat tiedot ja taidot, kyvyt, älykkyys, persoonallisuus sekä kotitausta) sekä oppimisympäristö (opetussuunnitelma, oppiaine, opettaja, opetusmenetelmät sekä arviointimenetelmät). Nämä eivät vaikuta suoraan oppimisprosessiin, vaan välillisesti oppijan havaintojen ja tulkintojen kautta. Oppimisprosessissa yhdistyvät oppijan aikaisemmat tiedot, motiivit ja orientaatiot, metakognitiivinen toiminta sekä strategiat, tyyli ja prosessoitavat. Lopuksi tulokset kohdassa on oppijan käsitykset ilmiöstä (mentaaliset mallit) ja taidot, omien tavoitteiden saavuttaminen sekä oppimistehtävien tuotokset ja arvosanat. Tästä kohdasta myös palataan oppijan havaintoihin ja tulkintoihin, sillä uudet tulokset vaikuttavat jatkossa oppimiseen jälleen tulkintojen ja havaintojen kautta. (Tynjälä 2004, 16–17.)

Tiina-Maria Päivänsalo (2020) kuvaa oppimisen olevan taito sekä oppimiskykyisyyden olevan perustava ominaisuus jokaiselle ihmiselle. Tutkimusten mukaan oppimiselle ei ole rajaa, tai sellaista ei ole ainakaan löydetty, vaan ihminen voi oppia kuinka paljon tahansa hyvin erilaisiakin asioita. Oppiminen ei siis keskity vain monesti ajateltuun kouluoppimiseen vaan ihminen voi oppia jatkuvasti, sellaisiakin asioita, joita ei ole ollut alun perin tarkoitus oppia. Lisäksi opittuja asioita voi joutua toisinaan päivittämään, sillä kaikki opittu ei aina pohjautu oikeaan tietoon. Oppiminen näkyy ihmisessä esimerkiksi hermostossa, jossa hermosolujen yhteydet järjestäytyvät uudelleen ja muokkaantuvat ihmisen sen hetkisen tekemisen mukaan. (Päivänsalo 2020, 14; Tynjälä 2004, 9.) Päivänsalo (2020, 14) kuvaa tätä prosessia seuraavasti:

Taitojen harjoittelu tuottaa siis muutoksia aivojen rakenteeseen. Opiskelija, joka oppii uutta, muokkaa samalla aivojaan. Opittuun sisältöön liittyen hermoverkkoihin

muodostuu muistijälkiä ja samalla oppimiseen liittyvät aivoalueet tehostavat toimintaansa. Aivojaan voi siis kehittää paremmiksi oppimaan.

Päivänsalon (2020) mukaan oppimiseen liitetään usein erilaisia ja väärä uskomuksia. Oppimisen aikana syntyy erilaisia kokemuksia, joihin nämä virheelliset uskomukset yleensä pohjataan. On esimerkiksi tilanteita, joissa heti oppimisen hetkellä kokee edistymistä ja osaamista, mutta tämä ei välttämättä tarkoita oppimisen onnistumista pidemmällä tähtäimellä. Muita esimerkkejä varmasti monelle tutuista oppimista tukevista käsityksistä on muun muassa opiskeltavan tekstin uudelleen ja uudelleen lukeminen, keskitytään opiskelemaan vain yksi asia kerrallaan sekä, että opiskelu ei ole kannattavaa silloin, kun on vain vähän aikaa käytettävissä. Ihminen on useimmiten myös melko huono arvioimaan omaa osaamistaan. Useimmiten heikommin pärjäävät yliarvioivat omia kykyjään ja päinvastoin paremmin pärjäävät taas aliarvioivat omia taitojaan. Tällöin siis arvio omasta osaamisesta sijoittuu pitkälti samalle tasolle muiden kanssa, huolimatta siitä mikä muiden todellinen osaamisen taso on. (Päivänsalo 2020, 14–15.)

Väärät uskomukset oppimisesta sekä omien kykyjen väärin arvioiminen voivat vaikuttaa merkittävästi omaan oppimiseen. Esimerkiksi uskottaessa, että ei opi lukemalla, ei myöskään lue ja näin ollen omaa lukutaitoa ja luetunymmärtämistä ei tule harjoiteltua. Aiempi huono kokemus jostakin menetelmästä ei automaattisesti tarkoita, että se ei voisi toimia myöhemmin. Omaan oppimiseen ei tulisi suhtautua liian yksioikoisesti, vaan ennemmin pohtia onko haasteiden taustalla jokin sellainen asia, jota olisi mahdollista kehittää. ”Oppimisen taito on kykyä valita viisaasti ja opiskella tavoilla, jotka tuottavat todellista osaamista”, Päivänsalo (2020, 16) summaa. Oppimisen esteeksi voi helposti muodostua sellaiset selitykset ja uskomukset, joita on ollut tapana käyttää niin onnistumisen kuin epäonnistumisen hetkillä. (Päivänsalo 2020, 14–16.)

2.4 Aiempi tutkimus

Käänteisen oppimisen ideologia ja käänteisen opetuksen metodi eivät siis ole tuntemattomia aiheita kasvatustieteelliselle tutkimukselle, eivät myöskään korkeakoulujen näkökulmasta. Esimerkiksi Helena Kantanen, Jonna Koponen, Erkko Sointu sekä Teemu Valtonen (2019) ovat tarkastelleet käänteistä opetusta artikkelissaan. Tässä tutkimuksessa kohteena ovat yritys- ja markkinointiviestinnän kurssin opiskelijoiden kokemukset. Kurssilla käytetään käänteisen opetuksen metodia ja näin ollen opiskelijoiden kokemukset kurssista kertovat myös kokemuksista kyseisestä opetusmetodista.

Käänteistä opetusta tutkii myös Lauri Hyppönen, Laura Hirsto ja Erkki Sointu (2019). Heidän artikkelissaan käsitellään erityisesti opiskelijoiden itsesäätelykykyä opiskelussa, tehtävien välttelyä, ajanhallinta keinoja sekä saavutuksia juuri käänteisen opetuksen kontekstista. He nostavat esimerkiksi esiin itsesäätelyn hallinnan merkityksen korkeakouluopiskelijoille. Juuri tätä kykyä käänteinen opetus harjoittaa, jolloin sen voisi ajatella soveltuvan korkeakouluopetukseen suhteellisen hyvin. Kuten aiemminkin on todettu, itsesäätely on korkeakouluopiskelijalle merkittävä taito opinnoissa selviytymisessä.

Tässä tutkimuksessa käytettyä aineistoa on hyödynnetty muihinkin tutkimuksiin. Sitä kautta käänteisen opetuksen hyödyntäminen nimenomaan korkeakouluopinnoissa, insinöörimatematiikassa, Tampereen yliopistossa on ollut tutkimuksen kohteena ennen tätäkin tutkimusta. Aiemmat tutkimukset ovat kuitenkin olleet pääsääntöisesti määrällisiä tutkimuksia tai lähestyneet aihetta muuten erilaisesta näkökulmasta. Esimerkiksi Johanna Rämö, Petri Nokelainen, Elina Viro, Terhi Kaarakka, Riikka Kangaslampi, Maiju Nieminen, Jani Hirvonen ja Simo Ali-Löyty (2021) ovat tarkastelleet samaa aineistoa sekä muita samasta opiskelijajoukosta samojen kurssien aikana kerättyjä tietoja. Heidän artikkelinsa aiheena on tutkia käänteisen opetuksen ja perinteisen luentokurssin asenteita opiskelua kohtaan ennen Covid-19-pandemiaa ja sen aikana. Lisäksi aiheesta ja aineistosta on tälläkin hetkellä tekeillä muita pro gradu -tutkielmia sekä artikkeleita.

Marika Toivola, Pekka Peura ja Markus Humaloja (2017) ovat käsitelleet käänteistä oppimista ja opetusta yleistajuisemmin teoksessaan. Siinä kyseistä ideologiaa ja opetusmetodia on määritelty tarkemmin ja jaoteltu näiden kahden ero selvästi. Lisäksi teos käsittelee paljon käänteisen opetuksen toimintaa käytännössä, niin opettajan kuin oppilaankin näkökulmasta. Se myös hyvin taustoittaa aihetta ja sen takana olevaa pedagogiikkaa. Teos on harvoja suomenkielisiä esityksiä käänteisestä oppimisesta ja opetuksesta.

Kantanen, Koponen, Sointu ja Valtonen (2019) kuvaavat aiempia tutkimustuloksia käänteisestä opetuksesta melko kattavasti. Heidän mainitsemiensa tutkimusten mukaan tulokset käänteisen opetuksen käytöstä ovat pääsääntöisesti positiivisia. Aiemmissa tutkimuksissa on ilmennyt, että käänteistä opetusta pidetään opetusmetodina joustavana ja miellyttävänä tapana oppia. Verrattuna perinteisempiin opetusmenetelmiin, tutkimusten tulosten mukaan oppiminen on yleensä parantunut käänteisen oppimisen myötä. Positiivista kuvaa menetelmästä on luonut myös sähköisten materiaalien luoma mahdollisuus opiskella aihetta missä vain. Käänteisen oppimisen on itsesäätelyn lisäksi todettu kehittävän monia opiskelijoille merkittäviä kykyjä, kuten yhteistyötaitoja sekä luovan ajattelun taitoja. Kaikki aiemmat tutkimustulokset eivät ole ainoastaan positiivisia, vaan käänteisen

opetuksen käyttäminen on myös aiheuttanut hankaluuksia. Se on haasteellinen erityisesti niille, jotka käyttävät sitä ensimmäistä kertaa. Osa myös kokee muutokset enemmän negatiivisina asioina kuin positiivisena kehityksenä. Kaikille opiskelutavan muuttaminen ei ole sujuvaa ja sen vuoksi oppimisen tielle voi tulla haasteita uutta menetelmää käytettäessä. (Kantanen ym. 2019, 341.)

3 Opiskelu tekniikan alalla

3.1 Tekniset opinnot Tampereen yliopistossa

Tampereen yliopistossa tekniset opinnot suoritetaan tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunnassa (ENS), joka sijaitsee yliopiston Hervannan kampusalueella. Teknillinen puoli oli aiemmin Tampereen teknillinen yliopisto (TTY). Tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunnassa Tampereen yliopistossa yhdistyy niin matemaattis-luonnontieteellinen osaaminen kuin keskeinen tekniikan alojen osaaminen. Tiedekunnan luonnontieteellinen perustutkimus sekä tekniikan alojen soveltava tutkimus ovat tehneet sen tunnetuksi. Asiantunteva tutkimus, joka on myös kansainvälisesti arvostettua, tuo merkittävää lisäarvoa tiedekunnan teollisuusyhteistyökumppaneille. Tiedekunta tekee aktiivista kansallista yhteistyötä tekniikan alalla ja vastaa myös koko yliopiston tekniikan koulutusprofiilista. (TUNI: Tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunta.)

Tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunnassa koulutuspolkuina on mahdollista saada tekniikan kandidaatin tutkinto, diplomi-insinöörin tutkinto sekä tekniikan ja filosofian tohtorin tutkinnot. Kaikkiin näihin tutkintoihin kuuluu vahva teknis- ja luonnontieteellinen osaaminen. Tiedekunnan suomenkielisiä tutkinto-ohjelmia ovat automaatiotekniikka, konetekniikka, matemaattisten aineiden DI-opettajan koulutus, materiaalitekniikka, teknis-luonnontieteellinen tutkinto-ohjelma, tietojohdaminen, tuotantotalous sekä ympäristö-, energia- ja biotekniikka. Näiden lisäksi on vielä kaksi englanninkielistä tutkinto-ohjelmaa: Science and Engineering, Natural Sciences and Mathematics sekä Science and Engineering, Computing and Electrical Engineering. Tiedekunta tarjoaa myös erilaisia maisteri- ja tohtoriohjelmia. (TUNI: Tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunta.)

Tampereen yliopiston teknillinen puoli on pyrkinyt vastaamaan haasteeseen matemaattisen osaamisen heikkoudesta korkeakouluun tultaessa. Tampereen yliopistossa on kehitetty opetusta sekä tarjottuja tukitoimia tutkimustulosten pohjalta. Tarkoituksena on mahdollisimman hyvin huomioida tilanne, jossa lukiosta tulevien opiskelijoiden matemaattinen osaaminen ei vastaa korkeakoulun opetussuunnitelman vaatimustasoa. Opetusmenetelmiä on paranneltava vastaamaan paremmin opiskelijoiden tarpeisiin sekä myös opittava tunnistamaan opiskelijoiden lähtötaso, oppimisvaikeudet ja erilaiset oppijat. (Silius ym. 2011, 244.)

Tampereen yliopistossa, kuten muissakin korkeakouluissa, perinteinen insinöörimatematiikan opetus ei ole juuri muuttunut. Pääsääntöisesti uudet asiat opetetaan läpikäymällä ja esittelemällä ne luennoilla. Sen lisäksi toteutetaan viikoittaisia harjoituksia, joiden tehtävänä on soveltaa edellisen

viikon luennolla opittuja asioita. Osa näistä harjoituksista tehdään paperille laskemalla ja osa taas tietokoneilla eri ohjelmistoja hyödyntäen. Insinöörimatematiikassa menestyminen vaatii opiskelijalta omaa aktiivisuutta ja myös aiemmalla matemaattisella osaamisella on vahva merkitys. (Silius ym. 2011, 249.)

Uuden opiskelijan aloittaessa Tampereen yliopistossa, tarkastellaan hänen matemaattista osaamistaan ensiksi perustaitotestillä. Testissä on yhteensä 16 erilaista kysymystä ja tehtävää lukion pitkän matematiikan eri kursseilta. Testi tehdään kokonaan sähköisesti tietokoneen avulla ja tarkastetaan myös näin. Testin tarkoituksena on mahdollisimman hyvin kartoittaa opiskelijan matemaattinen taso ja näin ollen ohjata hänet eteenpäin. Mahdollisen kertaustarpeen kartoittamisen lisäksi uusia opiskelijoita profiloimassa halutaan löytää sellaiset opiskelijat, jotka todennäköisimmin tulevat tarvitsemaan apua pärjätäkseen pakollisilla insinöörimatematiikan kursseilla. Hyvin lähtötasotestissä pärjänneet opiskelijat jatkavat suoraan insinöörimatematiikan opiskeluun, mutta heikommin pärjänneet ohjataan ensiksi matematiikkajumppaan, jossa kerrataan lukion asioita sähköisesti. Lisäksi käytössä on matematiikkaklinikka, joka toimii tukiopeutuksena. (Silius ym. 2011, 250; Myllykoski ym. 2018, 46–47.)

Perustaitotestien avulla opiskelijoita on voitu luokitella erilaisiin profiileihin, joita ovat osaajat, omin päin opiskelevat, tukea tarvitsevat, vertaisoppijat sekä pintasuuntautuneet mallista oppijat. Osaajat suhtautuvat niin omaan taitoihinsa kuin matematiikan opiskeluun myönteisesti. Omin päin opiskelevat sen sijaan ovat luokituksen itsenäisimpiä toimijoita. Tukea tarvitsevat oppilaat ovat eniten epävarmoja omasta osaamisestaan ja vertaisoppijat ovat kaikista sosiaalisimpia sekä opiskelevat mieluiten yhdessä muiden kanssa. Pintasuuntautuneet mallista oppijat ovat myös epävarmoja omasta osaamisestaan, mutta siitä huolimatta luottavat itseensä ja ottavat vastuun oppimisestaan. (Silius ym. 2011, 251–253.)

Erinäisten opiskelijoiden matemaattiseen osaamiseen liittyvien ongelmien ratkaisemisessa ei ole Tampereen yliopistolla haluttu lähteä siihen, että opintojaksoja kevennettäisiin. Sen sijaan on haluttu ennemmin kehittää tukitoimia sekä opetusta. Ennemmin siis nostetaan opiskelijoiden osaamista vaaditulle tasolle, kun lasketaan kurssin vaatimuksia opiskelijoiden taitotasolle. Perustaitotesti sekä profilointi eivät ole vain yliopistoa varten, vaan ne ovat hyödyllisiä myös opiskelijalle. Niiden avulla opiskelijan on mahdollista saada kuva siitä, millaista osaamista häneltä odotetaan korkeakoulumatematiikassa. (Silius ym. 2011, 261.)

Tampereen yliopisto koki ison muutoksen vuoden 2019 alussa, kun Tampereen yliopistosta ja Tampereen teknillisestä yliopistosta tuli yhtenäinen säätiöyliopisto ja samalla myös yhteistyö Tampereen ammattikorkeakoulun kanssa lisääntyi. Yhdistymisen myötä Tampereen yliopistossa on yhdessä niin tekniikan, terveyden kuin yhteiskunnankin koulutus sekä tutkimus. Tampereen yliopistossa on edustettuna lähes kaikki kansainvälisesti tunnetut koulutussuunnat, mikä tekeekin siitä yhden Suomen monialaisimmista yliopistoista. Myös Tampereen yliopiston tutkimus on monitieteistä ja -alaista. (TUNI: Tutustu meihin -verkkosivusto.) Aineistoon haastatelluista opiskelijoista lähes kaikki ovat aloittaneet opintonsa Tampereen yliopistossa syksyllä 2019, joten he eivät ole omana opiskeluaikanaan kokeneet yhdistymisen tuomia muutoksia.

3.2 Insinöörimatematiikan kurssien toteutus lukuvuonna 2019–2020

Ensimmäinen ja toinen insinöörimatematiikan kurssit ovat osa teknillisten tutkinto-ohjelmien perusopintoja ja sen vuoksi pakollisia teknisen puolen (entinen Tampereen teknillinen yliopisto) opiskelijoille Tampereen yliopistossa. Kurssit on jaoteltu eri periodeihin lukuvuodelle ja ne on tarkoitus suorittaa oikeassa järjestyksessä.

Ensimmäinen insinöörimatematiikan kurssi suoritetaan yleensä heti yliopiston alkaessa ensimmäisessä periodissa. Kurssi on nimeltään insinöörimatematiikan perusteet (entinen insinöörimatematiikka C1) ja sisältää useampia eri aiheita. Kurssin opetussuunnitelma (SISU, MAT-01130, 2019–2020) kuvaa kurssin osaamistavoitteita seuraavasti:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa tulkita ja kirjoittaa reaalityyppisten ongelmien osajoukkoja, yhdistettä, leikkausta, erotusta ja komplementtia käyttäen. Opiskelija tuntee logiikan alkeet. Opiskelija osaa hahmotella alkeisfunktioiden ja niistä koostettujen yksinkertaisten funktioiden kuvaajia, määrittää raja-arvoja, laskea derivaattoja ja tehdä derivaatan avulla johtopäätöksiä funktion kulusta ja ääriarvoista ja tutkia funktion käyttäytymistä raja-arvoja laskemalla. Opiskelija osaa integraalilaskennan perusasiat. Opiskelija osaa ilmaista kompleksiluvun koordinaatti- ja eksponenttimuodossa, laskea peruslaskutoimituksia molempia esityksiä käyttäen ja siirtyä näiden esitysten välillä, laskea kompleksiluvun juuret ja jakaa reaalityyppisen polynomin tekijöihinsä. Opiskelija osaa esittää ratkaisunsa sekä suullisesti että kirjallisesti.

Kurssin asiasisällöiksi opetusohjelma (SISU, MAT-01130, 2019–2020) taas luettelee seuraavat aihealueet:

Ydinsisältö

- *Looginen seuraus ja looginen ekvivalenssi. Joukkojen yhdiste, leikkaus, erotus ja komplementti. Olemassaolo- ja kaikkikvanttorit. Suora ja epäsuora todistus, induktiotodistus.*
- *Funktion määrittely. Funktion monotonisuus ja käänteisfunktio, yhdistetty funktio. Alkeisfunktioiden perusominaisuuksia. Hyperboliset funktiot ja niiden käänteisfunktiot.*
- *Funktion raja-arvo ja jatkuvuus, toispuoleiset raja-arvot ja epäoleelliset raja-arvot, l'Hospitalin sääntö.*
- *Derivaatta erotusosamäärän raja-arvona, tulon ja osamäärän derivointi, yhdistetyn funktion derivointi (eli ketjusääntö) ja alkeisfunktioiden derivointikaavat. Funktion kulun tutkiminen ja ääriarvojen selvittäminen derivaatan avulla.*
- *Kompleksilukujen summa, erotus, tulo ja osamäärä, liittoluku, itseisarvo ja vaihekulma. Siirtyminen koordinaattimuodon $a+bi$ ja napakoordinaatti- eli eksponenttimuodon välillä (Eulerin kaava), laskeminen eksponenttimuotoa käyttäen. Kompleksiluvun juurten haku.*
- *Integraalilaskennan perusteet.*

Täydentävä tietämys

- *Lauselogiikan lause ja totuustaulukko.*
- *Alkukuva, injektiivisyys, surjektiivisyys ja bijektiivisyys.*
- *Puristusperiaate. Jatkuvien funktioiden väliarvolause ja käänteisfunktion jatkuvuus.*
- *Käänteisfunktion derivaatta, lineaarinen approksimaatio.*
- *Reaalikertoimisen polynomin nollakohdat ja tekijöihinjako.*
- *Sovelluksia, mm. pinta-ala ja tilavuus.*

Erityistietämys

- *Differentiaalilaskennan väliarvolause.*

Toinen insinöörimatematiikan kursseista on puolestaan nimeltään Vektorit ja matriisit (entinen Insinöörimatematiikka C2). Tämän kurssin osaamistavoitteita kuvataan opetusohjelmassa (SISU, MAT-0123, 2019–2020) näin:

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa laskea R^n :n vektoreiden peruslaskutoimituksia ja tulkita laskuja geometrisesti R^3 :ssa, tutkia pistetulon avulla vektoreiden kohtisuoruutta, laskea vektorin projektion toiselle vektorille sekä esittää R^2 :n ja R^3 :n suorat ja tasot yleisessä muodossa, normaalimuodossa ja parametrimuodossa. Opiskelija osaa ratkaista lineaarisen yhtälöryhmän Gaussin menetelmällä ja kirjoittaa äärettömän monen ratkaisun tapauksessa ratkaisun vapaiden parametrien avulla. Opiskelija osaa laskea matriisien peruslaskutoimitukset, matriisitulon ja käänteismatriisin. Opiskelija osaa selvittää, onko annettu vektorijoukko lineaarisesti riippumaton, antaa vektoreiden virittämälle joukolle jonkin kannan ja tutkia, onko annettu kanta ortogonaalinen. Opiskelija osaa laskea neliömatriisin determinantin, ominaisarvot ja ominaisavaruuksien kannat sekä R^3 :n vektoreiden ristitulon ja skalaarikolmitulon. Opiskelija osaa esittää ratkaisunsa sekä suullisesti että kirjallisesti.

Kurssin asiasisältö taas on opetusohjelmassa (SISU, MAT-0123, 2019–2020) seuraavanlainen:

Ydinsisältö

- R^n :n vektorit, pistetulo, pituus, vektoreiden kohtisuoruus ja projektio. R^2 :n ja R^3 :n suorat ja tasot.
- Lineaarisen yhtälöryhmän ratkaiseminen Gaussin (Gaussin ja Jordanin) eliminointimenetelmällä.
- Vektoreiden virittämä joukko R^n :ssä ja lineaarinen riippumattomuus, aliavuus, kanta ja dimensio.
- Matriisien peruslaskutoimitukset ja käänteismatriisi.
- Determinantti, ristitulo ja skalaarikolmitulo, ominaisarvot ja -vektorit.
- Vektorijoukon ortogonaalisuus R^n :ssä.

Täydentävä tietämys

- Vektoreiden välinen kulma.
- Suorien ja tasojen leikkaukset.
- Similaarisuus ja diagonalisointi.
- Ortogonaalinen komplementti, ortogonaaliprojektio ja symmetrisen matriisin diagonalisointi.
- Matlabin käyttö opintojakson laskutehtävien ratkomisen tukena.

Molemmat näistä kurseista on käytännöiltään järjestetty melko samalla tavalla. Opiskelijat ovat ilmoittautuessaan kurssilleen saaneet itse valita suorittavatko kurssia käänteisen opetuksen tekniikalla vai perinteisellä luentokurssimuotoisella menetelmällä. Käänteisen opetuksen ryhmä oli syksyllä 2019 ensimmäistä kertaa käytössä Tampereen yliopiston insinöörimatematiikan kurseilla, joten esimerkiksi kaikki materiaalit oli tehty tuoreeltaan. Käänteisen opetuksen ryhmä sai alkuun jo hieman aiemmin kurssin materiaaleja tutustuttavakseen, kun taas luentokurssiryhmällä opiskelu alkoi ensimmäisen luennon myötä hieman myöhemmin. Molemmille ryhmille pidettiin molempien kurssien yhteydessä alkuun perustasotesti oman tason hahmottamiseksi.

Perinteisessä luentokurssimuotoisessa suoritustavassa asioiden teoria käytiin läpi luennoilla paikan päällä yliopistolla. Joka viikko oli yksi neljän tunnin mittainen opettajajohtoinen luento. Luentoja ei tallennettu, mutta niillä ei ollut läsnäolopakkoa. Lisäksi opiskelijoilla oli käytössään oppikirja, jonka avulla asioita pystyi käymään läpi myös itsenäisesti. Viikoittain oli tarkoituksena tehdä myös erilaisia harjoitustehtäviä. Harjoitustehtävien läpikäymistä ja yleisesti avun saamista varten viikoittain oli myös kahden tunnin mittaisia laskuharjoituksia (laskarit). Niissä oli mahdollisuus käydä läpi tehtäviä ja tehdä niitä yhdessä muiden kanssa sekä opetusassistentin avustuksella. Laskuharjoitukset kuuluivat osana myös käänteisen opetuksen ryhmän toteutukseen. Kummallakin ryhmällä laskuharjoituksiin osallistuminen oli vapaaehtoista ja toimi enemmän tukitoimena kuin opetustilanteena. Luennot olivat noin 250 hengen niin sanottuja massaluentoja ja laskuharjoitukset yleensä noin 25 hengen ryhmien kokoontumisia. Kurssin arvosana muodostui puoliksi tehdyistä harjoitustehtävistä ja puoliksi kurssin loppuentistä. (Rämö 2020, 4; MathFlip -haastattelut, 2020.)

Toisella insinöörimatematiikan kurssilla oli käytössä MatLab -ohjelmisto. MatLab on miljoonien insinöörien ja tutkijoiden käytössä oleva ohjelma, jolla voi esimerkiksi analysoida aineistoja, muodostaa erilaisia malleja sekä kehittää algoritmeja. Ohjelma on ammattilaisten kehittämä sekä tarkasti testattu. Sen avulla on mahdollista esimerkiksi tarkastella erilaisten algoritmien soveltumista omaan käsillä olevaan aineistoon. Ohjelman avulla saatuja tuloksia on mahdollista uudelleen käyttää työskentelyn helpottamiseksi. (MatLab -verkkosivusto.) Tätä ohjelmistoa käyttivät molemmat ryhmät toteutuksissaan.

Käänteisen opetuksen ryhmällä viikot kurssien aikana rakentuivat hyvin samalla tavalla joka viikko. Alkuvuokosta opiskelijoiden tehtävänä oli opiskella aiheen teoria itsenäisesti. Tätä varten heidän opettajansa olivat koonneet materiaalia esimerkiksi videoiksi sekä tekstiaineistoiksi. Opiskelijoilla oli melko vapaat kädet siinä, millä tavalla (mitä materiaalia hyödyntäen, kenen kanssa vai yksin) he halusivat uuden asian opiskella. Teorian pohjalta tehtiin joka viikko myös tietty määrä

harjoitustehtäviä, jotka oli palautettava ajoissa. Varsinaisten laskutehtävien lisäksi viikon työhön kuului myös itse- sekä vertaisarviointia. (Rämö 2020, 5; MathFlip -haastattelut, 2020.)

Loppuviikosta oman opetusryhmän kanssa kokoonnuttiin Prime time -sessioon. Se oli noin kahdeksan hengen ryhmässä toteutettu keskusteluhetki oman opettajan kanssa. Keskusteluosuus kesti noin puoli tuntia, mutta kokonaisuudessaan Prime time -session kesto oli noin kaksi tuntia. Niissä oli mahdollisuus opettajan sekä opiskelutovereiden kesken käydä läpi viikon aihetta ja saada apua haastavilta tuntuneisiin asioihin. Opettajan tehtävänä oli varmistaa, että opiskelijat olivat ymmärtäneet viikon aiheen riittävän hyvin ja selventää epäselviksi jääneitä asioita. Keskustelun lisäksi näillä tapaamisilla tehtiin erilaisia asioita yhteen vetäviä ryhmätöitä. Pääsääntöisesti työskentely prime time -sessioilla tapahtui niin, että samassa tilassa oli esimerkiksi kuusi pientä ryhmää ja kaksi opettajaa työskenteli heidän kanssaan. Opettajat kiersivät keskustelemassa ryhmissä ja sillä välin muut tekivät heille annettuja tehtäviä. (Rämö 2020, 5; MathFlip -haastattelut, 2020.)

Laskuharjoitusten lisäksi käänteisen opetuksen ryhmällä oli käytössään Reenaamo, jossa oli myös mahdollista tehdä tehtäviä yhdessä muiden kanssa ja saada näin ollen apua muilta. Viikoittain oli aina tehtävä tietyt asiat, jos halusi saada kaikki pisteet kerätyksi. Esimerkiksi itsearviointin puuttumisesta väheni pisteitä. Kurssin arvosanasta 70 prosenttia muodostui harjoitustehtävistä ja muista viikkojen aikoina mukana oloa vaativista asioista ja 30 prosenttia lopputentistä. Ilman lopputenttiäkin oli kuitenkin mahdollista päästä kurssista läpi. (Rämö 2020, 5; MathFlip -haastattelut, 2020.)

4 Menetelmä

4.1 Aineiston esittely

Tutkimuksen aineisto koostuu kuudestatoista haastattelusta. Aineisto on kerätty osana laajaa vuodesta 2019 lähtien Tampereen yliopistossa toteutettua insinöörimatematiikan käänteisen opetuksen tutkimusta (MathFlip). Tutkimuksen toteuttajana on kaksi tutkimusryhmää: Professional Growth and Learning (PGL, johtaja Petri Nokelainen) ja Teknologialla tuetun matematiikan opetuksen tutkimusryhmä (TTMOT, johtaja Terhi Kaarakka). Haastatelluista yhdeksän (neljä naista ja viisi miestä) ovat käyneet kursseja käänteisen opetuksen metodilla ja seitsemän (neljä naista ja kolme miestä) perinteisellä tavalla, eli luentokurssina. Haastattelut on toteutettu helmi-huhtikuussa 2020, jolloin opiskelijat olleet joko kolmannella tai neljännellä insinöörimatematiikan kurssillaan. Haastattelut on toteutettu etähaastatteluina, osittain Covid 19 –viruksen aiheuttaman etätyöskentelyn aikana ja haastattelut ovat tehneet MathFlip-projektin tutkijat Tiia Lehtinen, Jenni Piirto sekä Susanna Hartikainen. Litteroitua haastatteluaineistoa on yhteensä 83 sivua ja äänitysmateriaalia on ollut 406 minuuttia. Haastattelujen kestot vaihtelevat 11–46 minuutin välillä, mutta suurin osa on kestänyt noin 20–25 minuuttia. Kysymykset keskittyvät pääsääntöisesti insinöörimatematiikan ensimmäiseen ja toiseen kurssiin, mutta jonkin verran on kerätty tietoa opiskelijoiden taustoista ja yleisistä ajatuksista matematiikan suhteen.

Haastatteluissa kysyttiin lähestulkoon samanlaiset kysymykset kaikilta haastateltavilta, rungon niihin ovat laatineet PGL ja TTMOT-tutkimusryhmien tutkijat Petri Nokelainen, Simo Ali-Löytty, Elina Viro, Riikka Kangaslampi, Terhi Kaarakka ja Jani Hirvonen. Haastattelukysymykset pääpiirteittäin on esitelty liitteessä 1. Kysymysten asettelut ovat jonkin verran vaihdelleet eri haastatteluiden välillä, ne ovat eläneet haastattelutilanteen mukaan. Kaikilta ei ole välttämättä myöskään kysytty samoja tarkentavia kysymyksiä, joten esitys kysymyksistä on enemmän suuntaa antava eikä täydellinen listaus haastatteluissa kysytyistä kysymyksistä. Kaikilta haastatelluilta on kuitenkin kysytty samoista teemoista tavalla tai toisella. Luonnollisesti erona on myös se, kuuluiko haastateltu käänteisen opetuksen ryhmään vai perinteisesti kurssia suorittaneisiin, sillä käänteistä opetusta koskevat kysymykset on jätetty pois perinteisen suorituksen opiskelijoilta ja heiltä on sen sijaan kysytty mielipidettä kurssin luennoista.

Ensimmäiseksi jokaiselta haastateltavalta kysyttiin mitä alaa hän opiskelee tai mille on suuntautumassa. Tämän jälkeen alkuun kysyttiin lyhyesti opiskelijoiden taustasta liittyen

matematiikan opiskeluun ennen yliopistoon pääsyä: miten matematiikka sujui lukiossa sekä miten matematiikka on lähtenyt sujumaan yliopistossa insinöörimatematiikan kursseilla. Seuraavaksi pyydettiin arvioimaan opiskelijan omaa näkemystä menestymisestään näillä kursseilla suhteessa muihin opiskelijoihin. Haastateltavia pyydettiin myös kuvailemaan omaa näkemystä siitä, millaista matematiikan opiskelu on. Tähän tarkentavana asiana pyydettiin usein kuvaamaan matematiikkaa esimerkiksi jollain adjektiivilla. Lisäksi selvitettiin opiskelijoiden omia ajatuksia jatkosta, esimerkiksi aikovatko he opiskella matematiikkaa enemmän pakollisten kurssien lisäksi ja millainen rooli sillä ylipäätään on tulevissa opinnoissa sekä millaisessa roolissa he näkevät matematiikan olevan tulevaisuudessa työelämässä.

Kursseihin liittyen kysyttiin eri kurssin toimintamuodoista erikseen sekä yleisiä tuntemuksia kurssien jälkeen ja kurssin sujumisesta. Kysymyksissä esimerkiksi selvitettiin, millainen opiskelijan suhtautuminen matematiikkaan on ollut eri vaiheissa kursseja ja, millä tavoin he ovat itse opiskelleet kursseilla. Lisäksi kysymyksiin kuului pientä vertailua kurssien välillä sekä yleisesti mielipide kurssien järjestämisestä ja toimivuudesta. Lopuksi kartoitettiin opiskelijoiden näkemyksiä omista mahdollisuuksistaan vaikuttaa siihen, mitä kurssilla opiskeli, miten opiskeli ja mitä tehtäviä teki.

Opiskelijoilla on myös ollut käytössään älysovellus, jonka tietoja on kerätty ja muutama haastattelun kysymys liittyy niihin. Nämä jäävät kuitenkin tämän tutkimuksen ulkopuolelle. En ole itse ollut mukana tekemässä haastatteluja ja aineisto on toimitettu minulle valmiiksi litteroituina. Litteroinnin on suorittanut Tutkimustie Oy. En siis ole vastannut haastatteluihin liittyvistä asioista, kuten tutkimuslupien hankkimisesta, haastattelujen suunnittelusta tai niiden toteuttamisesta. Minulla ei ole käytössä alkuperäisiä haastatteluäänitteitä, ainoastaan litteroidut kirjalliset haastattelut. Aineisto on valmiiksi anonymisoitu, joten viitatessani siihen tutkielmassa käytän muotoja F-nainen1-4, F-mies1-5, T-nainen1-4 ja T-mies1-3. F-merkityt kuuluvat käänteisen opetuksen -ryhmään (flipped classroom) ja T-merkityt perinteisellä tavalla (traditional) kurssia suorittaneisiin. Numeroinnin avulla pystyn taas erottelemaan henkilöitä toisistaan ja se perustuu järjestykseen, jonka mukaisena olen haastattelut itselleni saanut.

4.2 Haastattelututkimus

Haastattelu on yksi perinteinen metodi tutkimusaineiston hankkimiseen ja sen voi kuvata olevan jopa yksi eniten käytetyistä tavoista kerätä tietoa. ”Arkielämän sosiaalisessa vuorovaikutuksessa kysymistä pidetään ensisijaisena ratkaisuna tiedonpuutteeseen: jos halutaan tietoa, on luontevaa kysyä. ”Oletus on, että kysyvälle vastataan”, Liisa Tiittula ja Johanna Ruusuvuori (2005, 8.)

kuvaavat. Haastattelua käytetään tavalla tai toisella useissa eri ammateissa ihan arjen työssä ja näin ollen sen voikin kuvata tiedonhankintamenetelmänä läpäisevän koko yhteiskunnan. (Tiittula & Ruusuvuori 2005, 8.)

Tutkimushaastattelun tehtävää voi jaotella eri tavoin. Esimerkiksi yhden näkemyksen mukaan se jakautuu realistiseen ja idealistiseen näkemykseen. Realistisen näkemyksen mukaan haastattelulla kerätty aineisto kuvastaa haastattelun ulkopuolista todellisuutta, kun taas idealistisessa näkemyksessä todellisuus muodostuu juuri haastattelutilanteen vuorovaikutuksessa. Toisen näkemyksen mukaan tehtävä jakautuu fakta- ja näytenäkökulmaan. Faktanäkökulma vastaa pitkälti realistista näkökulmaa, eli ajatellaan aineiston kuvastavan sen ulkopuolista todellisuutta. Näytenäkökulman mukaan taas aineisto on osa tutkittavana olevaa todellisuutta. Tämä sama ajatus tulee esiin myös näkemyksessä, jossa aineistoa tarkastellaan joko tutkimuksen resurssina tai tutkimuksen aiheena. Omaa näkökulmaa valitessa on otettava huomioon tutkimuskysymys sekä se, miten haastattelijan tekemät kysymykset ovat ohjanneet haastattelua sekä saatuja vastauksia. (Tiittula & Ruusuvuori 2005, 8.)

Yleensä haastattelut jaotellaan strukturoituihin ja strukturoimattomiin haastatteluihin. Strukturoiduilla tarkoitetaan etukäteen tarkkaan valmistellumpia kysymyksiä, joihin ei tule muutoksia haastattelun aikana. Tästä niin sanottu äärimmäinen esimerkki on lomakehaastattelu, jossa kysymykset sekä vastausvaihtoehdot on valmiiksi annettuina. Tällainen haastattelu myös toteutetaan kaikille haastateltaville samanlaisena. Strukturoimaton haastattelu taas on vapaampi toteutustapa ja sen suunta voi lähteä hyvinkin eri teille tilanteen mukaan. Tilanne etenee haastateltavan ehdoilla ja muistuttaa pitkälti tavallista keskustelua. Ääriesimerkissä se on täysin ennalta valmistelematon tilanne. Vaikka haastattelua voikin tavallaan verrata keskustelutilanteeseen, on huomioitava, että asetelma on kuitenkin siitä poikkeava. Haastattelutilanne on aina tavoitteellinen ja myös tutkijan aloitteesta aikaansaatu. Huomiota kiinnitetään nykyään yhä enemmän asetelman valtasuhteisiin ja lähestymistapa on aiempaa varovaisempi. Enää ei ole ensisijaisesta tarkoitus luoda läheisiä välejä haastateltavan kanssa. Täysin etäinäkään ei haastattelijan tarvitse olla, vaan oikea muoto toimia on jotakin näiden ääripäiden väliltä. (Tiittula & Ruusuvuori 2005, 9; Eskola ym. 2018, 24–25.)

Strukturoitujen ja strukturoimattomien haastattelujen ääripäiden väliin sijoittuvat puolistrukturoidut haastattelut. Niissä yhdistyy piirteitä molemmista niin, että jokin asia on voitu tarkasti määrätä ennalta, kun taas osan annetaan muotoutua tilanteen edetessä. Yksi esimerkki puolistrukturoidusta haastattelusta on teemahaastattelu, jossa kaikkien haastateltavien kohdalla käsitellään samoja asioita, mutta esimerkiksi kysymysten muotoilu tai järjestys voivat poiketa toisistaan. (Tiittula & Ruusuvuori 2005, 9; Eskola ym. 2018, 25.) Käyttämäni haastatteluaineisto on tällainen puolistrukturoitu

teemahaastattelu, jossa kaikilta haastateltavilta on kysytty suurin piirtein samat asiat. Kysymysten järjestys ja muotoilu on kuitenkin riippunut haastateltavan vastauksista ja tilanteen luonnollisesta etenemisestä.

Teemahaastattelu on yleisesti melko suosittu aineistonkeruumenetelmä Suomen tutkimuskentillä, erityisesti laadullista aineistoa kerätessä. Myös teemahaastattelun ydintä voi kuvailla sillä, että kysyminen on yksinkertaisin tapa saada tietoa jostakin asiasta. Suoraan kysyminen ei kuitenkaan kaikissa tapauksissa ole paras vaihtoehto, sillä nykyaika tarjoaa monia muitakin päteviä menetelmiä aineiston hankkimiseen. Ensin pitäisi siis aina määritellä tutkimuksen tarkoitus ja sitten vasta menetelmät sopivan aineiston kasaamiseksi. ”- - eikä niin, että ensin päätetään tehdä haastatteluja ja sitten mietitään, mitähän niillä voisi tutkia”, Jari Eskola, Johanna Lähti ja Jaana Vastamäki (2018, 24) täsmentävät. Haastattelijalla on haastattelussa mukanaan listaus niistä asioista, mitä haluaa haastateltavalta saada selville. Asiat voivat olla valmiina kysymyksinä tai sitten vain listattuina teemoina. Tilanne taju on haastatettutilanteessa tärkeää, sillä jokainen ennalta suunnitelluista teemoista ei välttämättä kosketa kaikkia haastateltavia. Teemat voidaan muodostaa esimerkiksi kirjallisuuden tai teorian perusteella. Yksi, ja melko yleinen, tapa on myös muodostaa teemat ihan vain intuition perusteella. Teemahaastattelun tavoitteena on olla keskustelu. Kysymysten ja teemojen määrää tulee siksi hioa sopivaksi sen mukaan, kuinka montaa teemaa on ajan puitteissa mahdollista käsitellä. Liian pitkät listaukset yleensä eivät jätä riittävästi tilaa haastattelijan luonnollisille reaktioille ja vastavuoroisuudelle. (Eskola ym. 2018, 24, 37–38.)

Strukturoidun haastattelun eduksi katsotaan se, että valmiiden lomakkeiden avulla voidaan mahdollisimman hyvin välttää haastattelijan vaikutusta haastateltaviin. Kysymys siitä, onko täydellisen strukturoimatonta haastattelua kuitenkaan edes olemassa, on olennainen. ”- - tällaisessa tilanteessa haastattelija jättäisi haastateltavan harhailemaan ilman suuntaa antamatta mitään vihjettä siitä, mikä tutkijaa kiinnostaa”, Tiittula ja Ruusuvuori (2005, 9) toteavat. Haastattelijan vaikutusta on siis mitä todennäköisemmin mahdotonta poistaa täysin, jolloin se on otettava huomioon aineiston käsittelyssä. (Tiittula & Ruusuvuori 2005, 9–10.) Nykyään haastattelijan osallisuus tilanteeseen ei aina ole vain huono asia. Tietyissä tilanteissa haastattelijan aktiivinen osallistuminen sekä tilanteeseen eläytyminen on suotavaakin. Näin haastattelutilanne tuntuu usein mukavammalta ja luontevammalta. Haastateltava voi olonsa mukavaksi tuntiessaan kertoa avoimemmin asioistaan ja kokemuksistaan. Tärkeää kuitenkin on, että haastattelija ei omalla eläytymisellään ohjaa ilmentämään tietynlaisia mielipiteitä. (Eskola ym. 2018, 24.)

Yksi apukeino tunnistaa haastattelijan vaikutus on haastattelun nauhoittaminen. Tällöin niin haastattelijan kuin haastateltavan toimintaa voidaan tarkastella myös jälkikäteen. Näin ollen, mikäli havaitaan tilanteita, joissa haastattelija on liiaksi vaikuttanut haastateltavaan, ollaan siitä tietoisia. Pelkän muistin tai muistiinpanojen varassa oleva aineisto ei kerro tällaisesta ja raportointi ei muutenkaan ole niin tarkkaa. Nauhoitettu haastattelu on aina litteroitava eli muunnettava kirjalliseen muotoon. Litteroinnin tarkkuus määrittyy sen mukaan, mitä aineistosta on tarkoitus tutkia. Mikäli tutkimuksen kohteena on esimerkiksi tunteet, on litteroinnin oltava tarkempaa. Tämä siksi, että yleensä tällaiset asiat eivät tule yhtä lailla ilmi puheena annetuissa vastauksissa kuin haastateltavan olemuksessa. Tämän takia litterointiin voi olla tarpeellista tehdä merkintöjä muustakin kuin puheesta tai äänenkäytöstä. (Tiittula & Ruusuvuori 2005, 11–13.)

Haastattelujen valmistuttua on seuraavana vaiheena kerätyn aineiston analysointi. Aineistoa yleensä luokitellaan, analysoidaan sekä tulkitaan. Analyysin vaiheita on eroteltu, mutta usein ne tapahtuvat ainakin osittain päällekkäin täydellisen kronologisen etenemisen sijaan. Ensimmäinen kerätyn aineiston käsittelytapa on tutustua aineistoon sekä järjestää ja rajata sitä. Seuraavaksi aineistoa lähdetään luokittelemaan ja samalla etsitään sekä löydetään erilaisia teemoja ja ilmiöitä. Kolmannessa vaiheessa aineistoa aletaan varsinaisesti analysoidaan. Tällöin aiemmin löydettyjä teemoja ja ilmiöitä vertaillaan sekä muodostetaan tulkintasääntö. Tämän jälkeen tuloksia aletaan kokoamaan sekä koettelemaan suhteessa omaan aineistoon ja myös sen ulkopuolelle. Viimeisenä vaiheena on teoreettinen dialogi, uudelleen hahmottaminen, käytännön vaikutukset sekä jatkotutkimustarpeen tunnistaminen. (Ruusuvuori ym. 2010, 9–10.)

4.3 Aineiston analyysi

Laadullisen aineiston analyysi jaotellaan Jouni Tuomen ja Anneli Sarajärven mukaan (2018, 78) kahteen erilaiseen ryhmään:

Toiselle ryhmälle on tyypillistä se, että analyysiä ohjaa tietty teoreettinen tai epistemologinen asemointi, esimerkiksi grounded theory, fenomenologinen tai fenomenologis-hermeneuttinen analyysi. Toiseen ryhmään kuuluvat ne analyysimuodot, joita lähtökohtaisesti ei ohjaa teoria tai epistemologia, mutta niihin voidaan soveltaa suhteellisen vapaasti monenlaisia teoreettisia ja epistemologisia lähtökohtia.

Sisällönanalyysi kuuluu edellisen jaottelun mukaisesti jälkimmäiseen ryhmään ja on yksi melko tuttu käsite laadullisen aineiston yhteydessä. Kansainvälisesti tätä kutsutaan enemmän temaattiseksi analyysiksi ja sillä tarkoitetaan enemmän aineiston analyysin luokitteluvaihetta kuin ihan itse

analyysia. Pelkkä aineiston luokittelu ei riitä vaan sitä on analysoitava enemmänkin. Toimivaa analyysia ei ole myöskään se, että aineistosta valikoi vain omaan tutkimustehtäväänsä soveltuvia ja sitä kuvaavia otteita. Tästä huolimatta sisällönanalyysi on yksi perinteisiä perusanalyysimenetelmiä ja se voi ilmetä niin yksittäisenä metodina kuin väljänä teoreettisena kehyksenä. (Ruusuvuori ym. 2010, 14.; Tuomi & Sarajärvi 2018, 78.)

Sisällönanalyysi on hyvä työkalu suullisen, visuaalisen sekä kirjoitetun aineiston analysoimiseksi. Sen avulla tutkimuksen kohdetta voi tarkastella systemaattisesti ja objektiivisesti sekä sen avulla tutkija pystyy kokeilemaan teoreettisia malleja aineiston ymmärtämiseksi. Sisällönanalyysia voi käyttää niin laadullisessa kuin määrällisessäkin tutkimuksessa ja sitä voi hyödyntää myös sekä induktiivisesti kuin deduktiivisesti. Induktiivista lähestymistapaa käytetään tilanteissa, joissa aiheesta ei ole paljoa aiempaa tutkimusta ja deduktiivista päinvastoin tutuimmissa aiheissa, joiden tarkoituksena on kokeilla jotakin teoriaa. Induktiivinen päättely etenee yksityisestä yleiseen ja deduktiivinen taas yleisestä yksityiseen. Analyysissa aineiston sanoja luokitellaan tiettyihin kategorioihin yhtenevien piirteiden kautta. Tutkimusmetodina sisällönanalyysi toimii hyvin validien päätelmien tekemisessä, mikä on pitkälti koko tutkimuksen teon idea. (Elo & Kyngäs 2008, 107–108.)

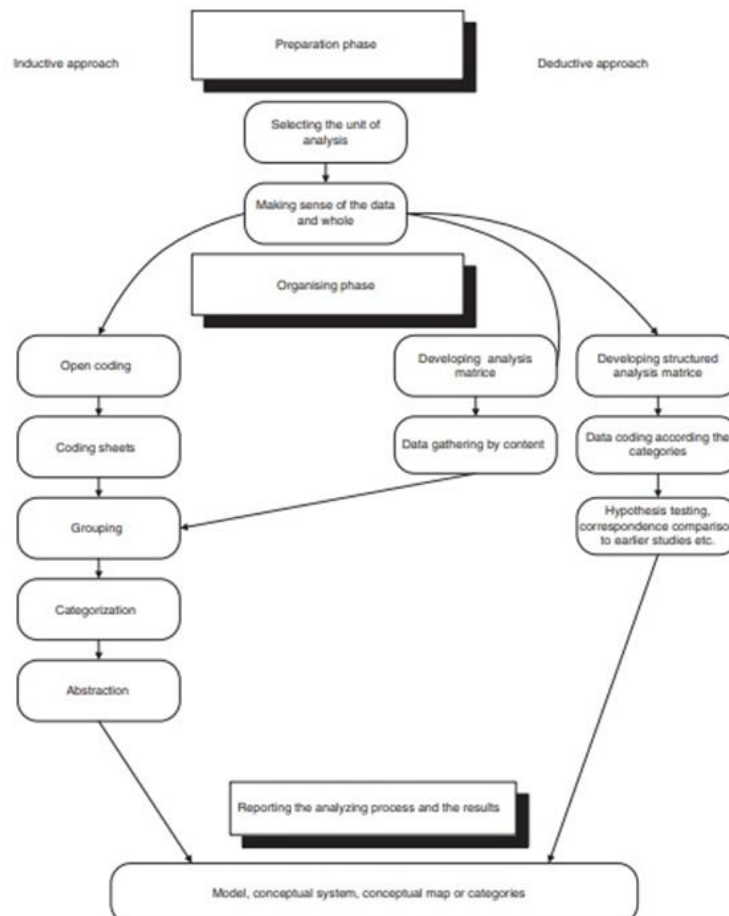
Sisällönanalyysi etenee vaiheittain. Metsämuuronen (2008) käyttää määrittelyssään ”sisällönanalyysia Syrjäläisen mukaan”. Tässä vaiheita on yhteensä seitsemän. Ensimmäiseksi tutkijan on niin sanotusti herkistytävä. Tällä tarkoitetaan sitä, että tutkija tuntee käsittelemänsä aineiston syvällisesti sekä myös hallitsee tutkimusaiheen kannalta keskeisimmät käsitteet teoreettisen kirjallisuuden pohjalta. Seuraavaksi on vuorossa ajattelutyö, jossa aineisto sisäistetään sekä teoretisoidaan. Kolmas vaihe on muodostaa aineiston karkea luokittelu sekä etsiä siitä keskeisimpiä teemoja. Tämän jälkeen vuorossa taas on varsinaisen tutkimustehtävän täsmennys sekä myös tähän sopivien käsitteiden täsmennys. Viidennessä vaiheessa todetaan ilmiöiden esiintymistiheys, poikkeukset ja tarvittaessa muodostetaan uusi luokittelu. Kuudes vaihe koostuu ristiinvalidoinnista, jossa tehtävänä on aineiston avulla puoltaa tai horjuttaa aiemmin muodostettuja luokkia. Viimeisenä analyysia tarkastellaan laajemmin johtopäätöksien ja tulkinnan kautta. (Metsämuuronen 2008, 50.)

Elo ja Kyngäs (2008) esittävät puolestaan sisällönanalyysin etenevän perinteisesti kolmessa vaiheessa, joita ovat valmistelu, järjestely ja raportointi. Nämä vaiheet melko lailla niputtavat sisäänsä Metsämuuronen (2008) esittelemän mallin vaiheet. Mitään tarkkoja sääntöjä analyysin tekemiselle ei kuitenkaan ole, piirteenä on luokitella aineistoista nousevia asioita pienempiin sisällöllisiin kategorioihin. Ensimmäisessä vaiheessa aloitetaan valitsemalla esimerkiksi tiettyyn sanaan tai

teemaan perustuva yksikkö analyysille. Tällöin määritellään mitä missäkin yksityiskohdassa analysoidaan sekä muodostetaan esimerkkejä näkökulmista. Valitut yksiköt voivat muodostua useammistakin lauseista sekä merkityksistä. Ennen varsinaista analyysiä on vielä päätettävä, tarkasteleeko vain ilmeisiä sisältöjä vai myös piileviä. Varsinaisessa analyysivaiheessa tutkijan tehtävänä on selvittää, mistä aineistossa on varsinaisesti kyse. Tähän vaiheeseen avainkysymyksiä on esimerkiksi ”Kuka kertoo?”, ”Missä tämä tapahtuu?”, ”Koska tämä tapahtui”, ”Mitä tapahtuu?” ja ”Miksi?”. Tutkijan on käytävä aineistoa läpi uudelleen ja uudelleen, että se tulee täydellisen tutuksi. (Elo & Kyngäs 2008, 109.)

Induktiiviseen nojaavassa analyysissä lähdetään seuraavaksi järjestelemään laadullista aineistoa. Tutkijan tulee tehdä avointa koodausta, jossa muistiinpanoja kirjoitetaan suoraan tekstiin lukemisen edetessä. Aineisto luetaan niin monta kertaa, että kaikki siitä mieleen nousevat asiat on kirjattu ylös mahdollisimman kattavasti. Tämän lisäksi tulee myös muodostaa sopivia kategorioita ja abstraktoida materiaalia. Abstraktoinnilla tarkoitetaan yleisten määritelmien muodostamista yleisyyttä kuvastavissa kategorioissa. (Elo & Kyngäs 2008, 109–111.) Induktiivisen sisällönanalyysin prosessia havainnollistetaan tarkemmin kuvion 1 avulla.

Kuvio 1: Induktiivisen sisällönanalyysin prosessi (Elo & Kyngäs 2008, 110).



Tässä tutkimuksessa sisällönanalyysin lähestymistapa on induktiivinen päättely, vaikka aihe ei olekaan aiemman tutkimuksen näkökulmasta vieras. Tässä ei kuitenkaan kokeilla mitään tiettyä teoreettista mallia, vaan lähestytään aihetta uudemmasta näkökulmasta. Päättely etenee yksittäisten opiskelijoiden kokemuksista laajempaan näkemykseen ja tietyn tason yleistykseen kokemusten yhtäläisyyksiä ja eroja yhdistettäessä. Myös analyysin kategoriat, joihin ilmiötä aineiston analyysissä jaottelen, muotoutuvat aineiston perusteella, ei tiettyä teoriapohjaa noudattaen.

Analyysin aluksi olen jaotellut aineistoa seuraaviin kategorioihin ja alakategorioihin käsitellen erikseen käänteisen opetuksen opiskelijoita ja perinteisen tavan opiskelijoita:

1. Opiskelijoiden tausta
 - a. Suoriutuminen lukion matematiikasta
 - b. Mitä tapahtunut lukion ja yliopiston välillä
 - c. Perustasotestin sujuminen ennen ensimmäistä insinöörimatematiikan kurssia
 - d. Oma mielipide insinöörimatematiikan kurssien sujumisesta
 - e. Miten insinöörimatematiikka sujunut suhteessa muihin opiskelijoihin
 - f. Yleinen mielikuva matematiikan opiskelusta, esimerkiksi kuvaus adjektiivilla
 - g. Matematiikan rooli tulevaisuudessa, opinnoissa ja työelämässä
2. Ensimmäinen insinöörimatematiikan kurssi
 - a. Tunnelmat ennen kurssia ja kurssin jälkeen
3. Toinen insinöörimatematiikan kurssi
 - a. Yleinen mielikuva kurssista
 - b. Ensimmäisen ja toisen kurssin vertailu
 - c. Miten opiskeli kurssilla (yksin, yhdessä)
 - d. Suhtautuminen matematiikkaan ennen kurssia ja sen jälkeen
 - e. Mielipide MathLabin käytöstä kurssilla
 - f. Mielipide laskareista kurssilla
 - g. Mielipide kurssin luennoista (vain perinteisen ryhmän opiskelijoilla)
 - h. Mahdollisuus vaikuttaa kurssin asiasisältöihin
 - i. Mahdollisuus vaikuttaa siihen, miten kurssilla opiskeli
 - j. Mahdollisuus vaikuttaa tehtäviin kurssilla
4. Flipped learning (vain tämän ryhmän opiskelijoilla)
 - a. Mielipide flipped learning -metodista
 - b. Oletko opiskellut metodilla aiemmin
 - c. Mielipide itsearvioinneista

- d. Mieli-pide Reenaamosta
 - e. Mieli-pide PrimeTime -tapaamisista
5. Matematiikan opiskelijana nyt
- a. Miten olet kehittynyt opiskelijana opintojen alusta nykyhetkeen

Yllä kuvatus, pitkälti haastattelukysymyksiin perustuvan, jaottelun mukaisesti olen lähtenyt erottelemaan aiheen kannalta merkittäviä haastattelukysymyksiä ja -vastauksia. Näin olen saanut analysoitua vastauksista tutkimuskysymyksiin sopivat kohdat. Olen myös yhdistänyt vastauksia niin, että samanlaisesta näkemyksestä, kuten oppimista edistävistä/estävistä tekijöistä, kertovat kysymykset ja vastaukset käsitellään yhdessä. Tässä analyysin vaiheessa olen pääsääntöisesti pyrkinyt käsittelemään kaikkia haastateltuja yhdessä, erottelematta heitä opetusmetodin tai sukupuolen mukaan. Tämä analyysin jaottelu on paremmin nähtävissä tutkimuskysymyksiä käsittelevässä alaluvussa 2.1 sekä tuloksia esittelevässä luvussa viisi.

Tuloksia raportoidessa on huolehdittava, että analyysin muodostuminen on kuvattu riittävän hyvin. Lukijoiden on ymmärrettävä, kuinka analyysiprosessi on tehty sekä myös sen vahvuudet ja rajallisuudet. Onnistuneessa sisällönanalyysissä tutkija on analysoinut ja yksinkertaistanut aineistoa sekä muodostanut sopivia luotettavasti aihetta kuvaavia kategorioita. Merkittävään asemaan tässä nousee tulosten ja aineiston välisen yhteyden esittämisen tärkeys. Sisällönanalyysin haasteena on se, että sille ei ole tarkkoja ohjeita ja se on sen vuoksi hyvin joustava menetelmä toteuttaa. Sisällönanalyysiin on helposti suhtauduttu liian yksinkertaisena menetelmänä, minkä vuoksi sitä on myös kritisoitu. Se kuitenkin on oikein pätevä metodi tarkastella juuri niitä aiheita, joista ei pohjatietoa tutkittavasti ilmiöstä ole niin paljon tarjolla. Lisäksi se toimii hyvin tilanteissa, joissa tieto tutkimuksen kohteesta on pirstaloitunutta. (Elo & Kyngäs 2008, 112–113.)

4.4 Laadullinen tutkimus

Laadullinen tutkimus voidaan määritellä tarkoittavan kaikkea sellaista tutkimusta, jossa tuloksien saamiseksi ei käytetä määrällisiä menetelmiä. Näiden kahden menetelmän tärkein ero on siinä, että laadullisissa menetelmissä käytetään sanoja ja lauseita, kun taas määrällisessä menetelmässä käytetään lukuja. Laadullinen tutkimus pyrkii kuvailemaan ja syvällisesti ymmärtämään sekä myös tulkitsemaan tutkimuksen kohteena olevaa ilmiötä. Laadullisen tutkimuksen tavoitteena ei ole myöskään muodostaa samanlaisia yleistyksiä, kuin taas määrällisen tutkimuksen tavoitteena on. Tutkimusprosessi laadullisessa tutkimuksessa ei muodostu yhtä suoraviivaisesti kuin määrällisessä tutkimuksessa. Lisäksi eroja löytyy myös tutkimusten analyysivaiheista: määrällisessä tutkimuksessa

analyysia sitoo erilaiset tiukat tulkintasäännöt, kun taas laadullisen tutkimuksen analyysi on syklinen prosessi. Analyysi laadullisessa tutkimuksessa myös kulkee mukana läpi koko tutkimusprosessin. Samalla se myös ohjailee tutkimusprosessin kulkua, sillä esimerkiksi aineiston määrän tarpeen saa selville vasta analyysin myötä. (Kananen 2017, 35.)

Laadullinen tutkimusprosessi siis etenee tiettyjen vaiheiden kautta. Jorma Kanasen esityksessä laadullisen tutkimuksen tutkimusprosessi etenee kahdeksan eri vaiheen kautta. Alkuun on oltava jokin tutkimusaihe, josta taas seuraavaksi muodostuu tutkimusongelma ja tästä taas eteenpäin tutkimuskysymykset. Neljänneksi on valittava tutkimusmenetelmät ja tämä vaihe on läheisessä suhteessa viidenteen vaiheeseen, jossa valitaan aineistonkeruumenetelmät. Tutkimusaineistoa saataessa ryhdytään pohtimaan analyysimenetelmiä ja tämän jälkeen tekemään itse analyysia. Nämä kaksi vaihetta toimivat tiukassa kierrossa tutkimusaineiston kanssa, jonne tulee palata useasti analyysin etenemiseksi. Lopuksi analyysin pohjalta muodostetaan tutkimusraportti. (Kananen 2017, 52.)

Laadullista tutkimusta tarkasteltaessa voidaan puhua myös laadullisesta analyysistä. Sen pääpiirteisiin kuuluu esimerkiksi se, että aineistoa tarkastellaan kokonaisuutena. Lisäksi laadullinen analyysi vaatii myös absoluuttisuutta, mikä poikkeaa määrällisestä eli kvantitatiivisesta analyysistä. ”Kaikki luotettavina pidetyt ja selvitettävään kuvioon tai mysteeriin kuuluviksi katsotut seikat tulee kyetä selvittämään siten, että ne eivät ole ristiriidassa esitetyn tulkinnan kanssa”, selventää Pertti Alasuutari (2011, 31.). Määrällisessä analyysissä poikkeukset taas sallitaan. Laadullinen tutkimus ei vaadi suurta tutkimusjoukkoa eikä tilastoimista. Siksi se on hyvä suunta tutkimukselle, kun halutaan tutkia sellaisia asioita, joita ei määrällisin menetelmin ole mielekäästä tai edes mahdollista tutkia. (Alasuutari 2011, 31.) Hyvä esimerkki tällaisesta on juuri kokemukset. Alasuutari (2011, 64) kuvaa laadullisen tutkimuksen luonnetta:

Ominaista kvalitatiiviselle aineistolle on sen ilmaisullinen rikkaus, monitasoisuus ja kompleksisuus. Kvalitatiivinen aineisto on moniulotteista kuin elämä itse, mutta se ei välttämättä tarkoita että aineisto koostuisi autenttisista tilanteista tai dokumenteista, ts. asioista jotka olisivat olemassa vaikkei tutkimusta tehtäisikään. Aineiston tuottamisen tilanteet voivat olla nimenomaan tutkimusta varten järjestettyjä, mutta aineisto koostuu raporteista jotka dokumentoivat kyseiset tilanteet mahdollisimman yksityiskohtaisesti. Tällöin ei siis kerätä aineistoa tietyissä tilanteissa, vaan aineisto koostuu dokumentoiduista tilanteista.

Alasuutari (2011, 32) jaottelee laadullisen analyysin kahteen vaiheeseen: havaintojen pelkistämiseen sekä arvoituksen ratkaisemiseen. Myös havaintojen pelkistäminen jakautuu kahteen. Ensimmäisessä vaiheessa aineiston tarkastelun näkökulmana on tietty teoreettis-metodologinen näkökulma. Tämä tarkoittaa sitä, että aineiston läpikäynnissä huomion keskipisteenä ovat tämän tietyn teoreettisen viitekehysten kannalta olennaiset asiat. Tämä pelkistää aineistoa paremmin ja helpommin käsiteltäväksi. Toisessa vaiheessa pelkistämistä jatketaan, mutta yhdistelemällä havaintoja havaintomäärän pienentämiseksi. ”Tähän päästään etsimällä havaintojen yhteinen piirre tai nimittäjä tai muotoilemalla sääntö, joka tältä osin pätee poikkeuksetta koko aineistoon”, Alasuutari (2011, 32) kuvaa. Lähtökohta tässä yhdistelyssä on siinä, että aineiston nähdään koostuvan saman ilmiön esimerkeistä. Havaintojen yhdistämisessä ei kuitenkaan ole tarkoituksena muodostaa mitään keskivertotyyppiä tutkitusta ilmiöstä. Laadullisen analyysin piirteenä on, että jo yksikin poikkeus voi kumota muodostetun säännön ja tällöin asiaa on tarkasteltava uudelleen. (Alasuutari 2011, 32–33.)

Analyysin toista vaihetta, arvoituksen ratkaisemista, voi nimittää myös tulosten tulkinnaksi. Tällöin aiemmin löydettyjen vihjeiden ja johtolankojen avulla muodostetaan jonkinlainen merkitystulkinta tutkinnan kohteesta. Arvoituksen ratkaisemisessa viittaaminen aiempaan tutkimukseen on merkittävässä roolissa. Lisäksi apuna voi myös olla aineistosta muodostettu määrällinen analyysi ja tilastollisia yhteyksiä hyödynnetään laadullisesti saatujen johtolankojen lisänä. Arvoituksen ratkaisemisen vaihe usein nostaa esiin uudenlaisia kysymyksiä aineistosta ja mahdollistaa näin jatkotutkimuksen. Tällöin aineistoa on analysoitava ja pelkistettävä uudelleen. Laadulliselle tutkimukselle on ominaista, että asioita tarkastellaan hyvinkin eri näkökulmista. Tällöin voi olla haastavaa valita tutkimustehtävälle ja aineistolle sopivaa teoreettista viitekehystä sekä metodologiaa. Nämä ovat kuitenkin hyvin tärkeitä valintoja myös laadullisessa tutkimuksessa. Usein laadulliseen tutkimukseen saatetaankin kerätä sellainen aineisto, jota on mahdollista tarkastella hyvinkin eri tavoin, eikä vain yhdelle metodille sopivasti. (Alasuutari 2011, 34, 36, 64.)

4.5 Kokemuksen tutkimus

Kokemuksen tutkiminen on lisääntynyt tutkimuskentillä ja se on myös tarpeellista, jotta voitaisiin paremmin ymmärtää ihmisiä. Esimerkiksi monilla ammattialoilla, joissa ihmistieteet ovat keskiössä, on ymmärrettävä ihmisen kokemuksia ihan arkipäivän työssä. Ilman tätä ymmärrystä ei työtä ole mahdollista edes tehdä ainakaan kunnolla ja huolella. (Perttula & Latomaa 2008, 10.) Tässäkin tutkielmassa on tavoitteena selvittää tietyn asian toimivuutta käytännössä sitä hyödyntävien ihmisten omien kokemusten kautta.

Lähdettäessä pohtimaan kokemuksen tutkimusta, on hyvä määritellä myös, mitä itse kokemus on. Intentionaalisuus on keskeistä, sillä ilman sitä ihmistä ei voida fenomenologian mukaan pitää ajattelevana eli tajunnallisena olentona. Kokemus syntyy, kun tällainen tajunnallinen olento (ihminen) tajunnallisen toiminnan avulla valitsee kohteen. Tällöin ihminen kokee elämyksiä ja näiden elämysten kohde ilmenee jonkinlaisena ihmiselle. Ihmisen todellisuus siis on merkityksellinen kokemusten kautta. Kokemuksen alkuperää on toisinaan vaikea ihmisen itse edes tiedostaa, kun taas toisinaan se on hyvinkin selkeä. Fenomenologisessa erityistieteessä taas kokemus nähdään suhteena. ”Kokemus sisältää sekä tajuavan subjektin ja hänen tajunnallisen toimintansa että kohteen, johon tuo toiminta suuntautuu”, Juha Perttula (2008, 116) määrittelee. Kokemusta voidaan kuvata merkityssuhteeksi ja kokemuksen rakenne onkin juuri tämä subjektin ja objektin toisiinsa kokonaisuudeksi liittävä suhde. (Perttula 2008, 116–117; Laine 2018, 31.)

Todellisuus puolestaan on Perttulan (2008, 117) mukaan monimutkainen käsite ja pitääkin sen vuoksi elämäntilannetta parempana terminä. Elämäntilanteen hän määrittelee olevan todellisuus, johon ihminen on suhteessa ja se pitääkin sisällään kaiken sen, mihin ihminen on suhteessa. Kokemuksen tutkijalle keskeistä on tarkastella erityisesti sitä, millaisista erilaisista todellisuuksista elämäntilanteiden on mahdollista rakentua. Kokemuksen tutkittavuus taas pohjautuu siihen ”miten hyvin tutkittavana oleva asia tavoitetaan sellaisena kuin se on tutkimuskysymysten kannalta todellisuudessaan olemassa.” Tutkijan ei ole tarpeen ymmärtää etukäteen tutkittavan kokemuksia oikeastaan millään tasolla, vaan tarkoituksena on tutustua tutkittavien elämäntilanteisiin. (Perttula 2008, 117, 136–137.)

Kokemuksen tutkiminen lähtee liikkeelle siitä, että ensimmäiseksi on päätettävä sellainen aihe, johon liittyvistä kokemuksista tutkija on kiinnostunut. Tämän jälkeen on tarpeen etsiä joukko sellaisia ihmisiä, joiden elämään tutkijan mielenkiinnon kohteena oleva aihe sisältyy ja näin ollen tutkittavilla on kokemuksia aiheesta. Tämän jälkeen on vasta mahdollista kiinnostua kokemuksiin tajunnallisesta puolesta. ”Kokemuksen tutkijalta vaaditaan malttia olla ryntäämättä suoraan toisten tajuntaan, heidän ’pänsä sisälle’”, Perttula (2008, 137) toteaa. Kokemusten tutkimiseksi niitä on aina myös kuvattava jollain tavalla, jolloin ne myös muuttuvat elävistä kokemuksista kuvatuiksi kokemuksiksi. Kokemusten tutkiminen on oikeastaan mahdotonta, ainakaan empiirisesti, mikäli kokemuksen omaava tutkittava henkilö ei sitä tavalla tai toisella kuvaa tutkijalle. Kokemuksia voi kuvata monin eri keinoin, kuten puheen, tekstien, piirrosten, valokuvien, liikkeen, eleiden tai ilmeiden avulla. Aineistot voivat siis muodoltaan olla hyvinkin erilaisia ja yksi aineisto sisältää eri kuvailumuotoja.

Ehtona kuitenkin on, että aineistoon on aina voitava palata. Kuvailu on siis saatettava sellaiseen tallennettavaan muotoon, että sen uudelleentarkastelu on mahdollista. (Perttula 2008, 137, 140.)

Kokemusta käsittelevän tutkimusaineiston voi kerätä esimerkiksi haastatteluilla, joka on mahdollisesti yksi parhaita tapoja kerätä ihmisten kokemuksia. Kokemuksia kerätessä on tärkeää, että saatu kokemus on tosissaan henkilön oma kokemus. Tällöin on hyvä kiinnittää huomiota esimerkiksi tutkimuskysymyksiin, että ne ovat mahdollisimman avoimia ja ne eivät saa olla liian johdattelevia. Kokemuksiin perustuvaa aineistoa analysoitaessa taas lähdetään liikkeelle kuvauksesta. Kuvauksessa pyritään esittämään mahdollisimman kattavasti, mitä aineistossa on sanottu. Tärkeää on tuoda esiin kokijan sanoman alkuperäisyyttä. Kuvauksessakaan ei ole tarkoitus sanasta sanaan toistaa haastattelua, vaan jo tässä kohtaa tulisi hahmottaa aineistosta tutkimuksen kannalta tärkeimmät asiat. Kuvauksen jälkeen siirrytään analyysiin, jossa taas aineiston hajanaisuudesta pyritään muodostamaan merkitysten muodostamia kokonaisuuksia. (Laine 2018, 39.)

Tutkijan tehtäviin kuuluu kyky tunnistaa tutkimustilanteiden erityisyys ja samalla myös eritellä näitä. Fenomenologiassa tutkimustapa yleensä pyrkii mahdollisimman neutraaliin tutkimustilanteeseen. ”Neutraalisuus ei tarkoita tutkimustavan elämäntilanteellisen aseman kieltämistä, vaan tietoista pyrkimystä luoda tutkimustilanteesta sellainen, että kuvattavien kokemusten pääasialliset aiheet olisivat tutkimustilanteen ulkopuolella, kulloistenkin tutkimuskysymysten mukaisella tavalla”, Perttula (2008, 140–141) täsmentää. Tehtäessä fenomenologista tutkimusta keräämällä aineistoa kasvotusten tapahtuvalla menetelmällä, esimerkiksi haastatteleamalla, on tutkijan pyrittävä häivyttämään itseään sosiaalisesti tilanteesta mahdollisimman hyvin. Tutkijan läsnäolo kuvastaa sitä, että joku on näistä kokemuksista kiinnostunut ja on sen vuoksi paikalla. Ihanteena on, että tutkittavat voivat vapaasti valita omat tapansa tuoda kokemuksensa kaikista parhaiten esiin. Tässä auttaa esimerkiksi se, että haastatteliija ei ole minkään tietyn elämänmuodon tai instituution edustaja, sillä silloin haastateltavan ei tarvitse pyrkiä vastaamaan tietyllä tapaa. (Perttula 2008, 140–141.)

Sosiaalinen neutraalius on fenomenologisessa tutkimuksessa se, joka mahdollistaa tutkijan passiivisen aktiivisen sekä pakottoman läsnäolon. Ihanteellisessa fenomenologisen tutkimuksen haastattelutilanteessa haastattelu on enemmänkin yksinpuhelua, joka ilmaisee tutkittavan eläviä kokemuksia. Tutkijan toimintaa taas tällaisessa tilanteessa ohjaavat tietoisuus tutkinnan kohteena olevista aiheista sekä aiheiden ilmaisu kunnioittavalla tavalla. Taitava tutkija osaa johdatella haastateltavaa tämän eläviin kokemuksiin, mikä on myös tutkijan tehtävä. Tutkijan tehtävänä ei taas ole viedä haastattelua liian pitkälle kokemusten yli tai tulkita kokemuksia tässä tilanteessa. Myöskään haastateltavaa ei saa johdatella kertomaan kokemuksistaan enempää kuin tämä todellisuudessa

haluaa. Fenomenologisen tutkimuksen laadukkuus määräytyy sen mukaan ”miten elämyksellisyyteensä nähden todenmukaisesti tutkimukseen osallistuvat ilmaisevat niitä kokemuksia, jotka merkityksellistävät tutkijaa kiinnostavaa aihetta.” (Perttula 2008, 141–142.)

Tutkijan toiminta on keskeisin asia fenomenologisessa metodissa. Tutkijan kiinnostus kohdistuu nimenomaan siihen, miten ihmisten kokemukset tietystä aiheesta näyttäytyvät heidän arkielämässään. Lisäksi keskeistä on myös niin kutsuttu luonnollisen asenteen keskeytys, jolla tarkoitetaan tutkijan välinettä ymmärtää olennaisimmat asiat toisten kokemuksista. Fenomenologisen metodin tavoitteisiin kuuluu esimerkiksi objektiivisuus, jonka myötä tutkittava ilmiö näyttäytyy ”ankaralle tieteelliselle asenteelle”. (Perttula 2008, 144.) Lopuksi Perttula (2008, 149–156) listaa vielä seitsemän oleellista kysymystä pohdittavaksi fenomenologista tutkimusta tekeväälle tutkijalle:

1. *Mitä tutkit kun tutkit kokemusta?*
2. *Millaisesta aiheesta olevia kokemuksia tutkit?*
3. *Millaisia kokemuksia tutkit?*
4. *Ketkä valitset kuvaamaan kokemuksiaan?*
5. *Miten valitset kokemusten kuvaustavan?*
6. *Mitä tutkimus edellyttää sinulta tutkijana?*
7. *Miten suhtaudut tutkimuksen subjektiivisuuteen ja objektiivisuuteen?*

5 Tulokset

5.1 Opiskelijoiden tausta ja yliopiston aloitus

Haastatteluihin osallistuneita opiskelijoita on eri aloilta Tampereen yliopiston teknilliseltä puolelta. Käänteisen opetuksen ryhmästä haastatelluista kaksi on suuntautunut materiaalitekniikkaan, kaksi ympäristöenergiaan ja biotekniikkaan, yksi energiatekniikkaan sekä neljä automaatiotekniikkaan. Luentokurssitoteutuksen haastatelluista taas bioteknologiaan ja biolääketieteen tekniikkaan on suuntautunut kolme, tietotekniikkaan kaksi sekä sähkötekniikkaan myös kaksi. (MathFlip-haastattelut, 2020.)

Kaikilla haastatteluihin osallistuneilla opiskelijoilla yhteinen tekijä on se, että he ovat käyneet lukion ja siellä suurin osa kertoo opiskelleensa pitkän matematiikan. Lukiossa matematiikka on sujunut suurimmalla osalla hyvin oman kokemuksen mukaan ja osa myös kertoo omista arvosanoistaan ylioppilaskirjoituksista, mikä vahvistaa tätä näkemystä. Suurimman osan arvosanat ovat sijoittuneet 8–10 välille ja ylioppilaskirjoitusten arvosanan kertovat ovat kertoneet sen olleen M tai E. (F-nainen1–2, F-nainen4, F-mies1, F-mies3–4, T-nainen1, T-nainen3–4, T-mies1, 2020.)

Yksi opiskelija kertoo, että matematiikan menneen lukiossa melko huonosti, sillä hänellä ei sen opiskeluun löytynyt riittävästi kiinnostusta. (T-mies2 2020). Yksi haastatelluista taas kuvaa matematiikan olleen hyvin haastavaa alkuun, mutta teki paljon töitä, että pärjäsi pitkällä matematiikalla loppuun asti. Näin se alkoi myös sujumaan. Toinenkin opiskelija kertoo matematiikan vaatineen paljon työtä, että pärjäsi ihan hyvällä tasolla. (F-nainen3, T-nainen2, 2020.) Eräs kertoo lukion alkaessa vihanneensa matematiikkaa, mutta saamiensa neuvojen myötä päätti tästä huolimatta ensin kokeilla pitkää matematiikkaa. Jo muutaman kurssin jälkeen matematiikka olikin alkanut tuntumaan ihan mukavalta ja sujuikin hyvin. (F-mies2, 2020.)

Kaksi opiskelijaa kuvaa matematiikan sujuneen lukiossa oikein hyvin. Toinen kokee matematiikan olleen lukiossa, ja edelleenkin, vahvimpia aineitaan. Toinen heistä taas kuvaa hänellä itsellä olleen aina hyvä matikkapää. Hänen mukaansa tämä oli myös yksi syy sille, miksi ylipäätään on hakeutunut opiskelemaan tekniselle alalle. (F-mies5, T-mies3, 2020.) Yleisestikin voi ajatella olevan luonnollista, että tekniikan aloja opiskelemaan yleensä päätyy matematiikassa hyvin pärjääviä, sillä niihin vaaditaan hyvää matemaattista osaamista. Lukiomatematiikan arvosanat ei tietenkään yksistään kerro matematiikan taidoista, sillä arvosanan muotoutumiseen vaikuttaa moni asia. Lisäksi on mahdollista, että pääsykokeita varten on valmistauduttu paljon paremmin kuin lukion kursseille

tai edes ylioppilaskirjoituksiin. Kuitenkin yleensä matematiikka on sujunut ihan hyvin myös lukiossa, jos on kiinnostusta suuntautua teknisten alojen opintoihin ja niihin myös pääsee.

Haastatteluihin osallistuneista opiskelijoista yhteensä kuudella on ollut välivuosi lukion jälkeen ennen yliopistoon pääsyä. (F-nainen1, F-mies1–2, F-mies4–5, T-mies, 2020.) Yksi opiskelija oli päässyt suoraan lukiosta opiskelemaan, mutta kävi kuitenkin armeijan vielä välissä ja aloitti opinnot käytännössä uudelleen seuraavana syksynä. Hän oli alun perin lukenut matematiikkaa laajan matematiikan puolella, mutta armeijan käytyään vaihtoi insinöörimatematiikkaan. (T-mies3, 2020). Osa välivuoden pitäneistä kertoo tauon aiheuttaneen haasteita matematiikan opiskelulle yliopistoon hakiessa tai ainakin mietityttäneen pärjäämistä, kun ei ole hetkeen matematiikkaa laskenut. Välivuoden aikana lukion matematiikka oli helposti unohtunut ja takaisin siihen mukaan pääseminen vei oman aikansa. (mm. F-mies2, F-mies4–5, 2020.) Opiskelijat kuvailevat hankaluuden kokemuksiaan esimerkiksi seuraavasti:

Aluksi jännitti, jotenkin tosi paljon toi matikka. Koska, kun mä luin viime kevään pääsykokeisiin niin se tuntu aika haastavalta. Tai jotenkin ku mul on ollu välivuos tos välissä niin tuntu että en mä muistanu enää mitään. Niin sitten nyt ku alko syksyllä koulu niin, jotenkin oli vähän sellanen et apua mitähän siitä tulee. (F-nainen1, 2020.)

Mul on lukiosta aikaa kaks vuotta, kirjoituksista ennen ku mä tulin tänne. Mä lykkäsin tätä opiskelupaikkaa kaks vuotta, armeija tuli silleen huonosti siihen väliin. Alotin syksyllä ja kaks vuotta meni niinku en ajatellu aivoilla yhtään ni se [matemaattinen osaaminen] oli heikko, tosi heikko sillon. (T-mies1, 2020.)

Kaksi haastatelluista kertoo päässeensä lukiosta suoraan opiskelemaan ja heidän kokemuksensa mukaan sen ansiosta matematiikan asiat olivat vielä suhteellisen hyvin mielessä. Toinen oli käynyt myös edeltävänä keväänä valmennuskurssin, jonka koki luoneen hyvän pohjan aloittaa matematiikan opintoja yliopistossa. (F-nainen2, T-nainen1, 2020.) Muut haastatellut opiskelijat eivät kerro siitä, pääsivätkö yliopistoon suoraan lukiosta vai oliko heillä mahdollisesti enemmän väliä lukio- ja insinöörimatematiikan välillä.

Yliopisto opiskeluun mukaan pääseminen on vienyt osan kohdalla oman aikansa. Ensimmäiset viikot yliopistolla ovat tuntuneet vaikeilta, mutta pikkuhiljaa on löytynyt oma rytmi opiskelulle. (mm. F-nainen1, F-mies2, F-mies3, F-mies4, 2020.) Suurin osa haastatelluista kokee insinöörimatematiikan sujuneen hyvin yliopistossa. Tämä on osalle ollut hieman yllättäväkin, sillä oletus on ollut sen olevan lukiota haastavampaa. Eräs opiskelija kuvaa matematiikan opiskelun yliopistossa tuntuvan jopa

lukiota helpommalta. Helppouden kuvataan myös johtuvan siitä, että ensimmäinen kurssi oli pitkälti lukion kertausta. (F-nainen2, F-nainen4, F-mies5, T-nainen1–4, T-mies1–3, 2020.) Yksi opiskelija kuvaa kurssien sujuneen pääsääntöisesti hyvin, mutta kokee niissä olleen huomattavasti enemmän haasteita lukioon verrattuna. Kurssien suorittaminen hyvin on vaatinut paljon työtä. (T-nainen3, 2020.)

Muihin opiskelijoihin verrattuna selkeästi suurin osa kokee olevansa keskiverto insinöörimatematiikan opinnoissa. (F-nainen1–2, F-nainen4, F-mies1–2, T-nainen1–3, T-mies1–2, 2020.) Kaksi opiskelijoista kokee sijoittuvansa keskivertoa parempien joukkoon, yksi huonompien sekä kaksi luokittelee itsensä keskiverron ja paremman välimaastoon. (F-mies3–5, 2020.) Yksi puolestaan kuvaa, että ei oman opiskelukaveriryhmänsä kanssa ole juurikaan keskustellut aiheesta ja vertaillut arvosanojaan. Jos jollakulla on mennyt erityisen hyvin tai huonosti, niin siitä on kerrottu, mutta tämän perusteella ei pysty luokittelemaan omaa osaamistaan suhteessa muihin. (F-nainen3, 2020.)

Matematiikan opiskelua kuvataan niin positiivisilla kuin negatiivisillakin adjektiiveilla. Osalla näkemys tästä myös vaihtelee aiheen ja oman tilanteen mukaan. Positiivisia adjektiiveja kuvauksissa siitä, millaista matematiikan opiskelu on, mainitaan kiinnostavaa, loogista, mukavaa, mielenkiintoista ja mielekästä. (F-nainen2, F-mies1–3, F-mies5, T-nainen1, T-nainen3–4, 2020.) Negatiivisina adjektiiveina taas mainitaan aikaa vievää, turhauttavaa, haastavaa, vaativaa ja työlästä. (F-mies1–4, T-nainen2, T-nainen4, T-mies2, 2020.) Yksi opiskelijoista kuvaa matematiikan luonnetta seuraavasti:

Matikka on tietyst, vähän sellast että, ku siin on asiat menee tietyllä tavalla. Et ei oo ihan hirveesti semmost tulkinnan varaa. - - joku asia menee näin ja se on niin että, siihen ei voi, välttämättä ei oo mitään vaihtoehtosii selityksii. - - kaavat ja tommoset, luonnoinlait tavallaan niin nehän pitää osata vaan ulkoo - - miten niitä soveltaa niin siin tulee ehkä se haaste. - - Niin se on ehkä matikan opiskelussa tälle, kun mennään siin eteenpäin et ei oo ihan niit perusjuttui enää niin se tuntuu ehkä haastavimmalta. Tai et siihen, tarvii opetella sellast ymmärtämistä tai, et se ei tuu ihan itsestään. (F-nainen1, 2020.)

Opintojen alkutaipaleella käsitys matematiikan roolista tulevaisuudessa ei ole vielä täysin selvä. Suurin osa kokee matematiikalla olevan oma roolinsa tulevaisuudessa niin opinnoissa kuin työelämässä, vaikka sitä ei opiskelisi tai käyttäisi työssään suoraan. Vaikka siis varsinaista matematiikkaa ei myöhemmin elämässään enää tarvitsisi, on matemaattiset taidot, kuten

ongelmanratkaisukyky, looginen päättelykyky ja ihan perustason laskut, tärkeitä. Teknisillä aloilla matematiikalla kuitenkin nähdään pääsääntöisesti olevan oma vahva roolinsa. Osa voisi myös kuvitella ottavansa matematiikan kurseja lisää valinnaisina opintoina. (F-nainen1–4, F-mies1–5, T-nainen2–4, T-mies1–3, 2020.) Muutaman on kuitenkin vaikea sanoa tähän asiaan vielä kunnolla mitään, kun ei ole vielä varma opintojensa suunnasta tai alasta, missä haluaisi tulevaisuudessa työskennellä. Yksi opiskelija ei omalla suuntautumisalallaan koe matematiikalla olevan lainkaan merkittävää roolia, vaikka hänkin kokee esimerkiksi ongelmanratkaisukyvyyn kumpuavan matematiikasta muuhunkin. (T-nainen1, 2020.)

5.2 Kokemukset insinöörimatematiikan kursseista

Kurssien alussa teetettiin opiskelijoille perustasotesti, jonka avulla kartoitettiin heidän omaa osaamistaan. Suurin osa haastatelluista opiskelijoista kuvaa testin sujuneen suurin piirtein hyvin. Muutama heistä ei ihan täysin muista enää testiä haastatteluhetkellä, mutta uskoo sen sujuneen ihan hyvin. (F-nainen1–3, F-nainen4, F-mies4, T-nainen1–4, T-mies1, T-mies-4, 2020.) Yksi haastatelluista kertoo, että testi ei mennyt kauhean hyvin ja yksi taas kuvaa sen ”menneen ohi”. Yhden mukaan taas haastetta testin tekemiseen toi erityisesti se, että hän ei ollut aiemmin tehnyt matematiikan koetta tietokoneella (F-mies1, F-mies4, T-mies2, 2020). Yksi taas kuvaa testin menneen hyvin ja siinä menestymisen tuovan myös lisävarmuutta opiskeluun sekä uskoa opinnoissa pärjäämiseen (F-mies3, 2020).

Pohtiessaan, millaiseksi oman matemaattisen osaamisen koki ensimmäisen insinöörimatematiikan kurssin alussa, vastaukset jakautuvat jonkin verran. Suurempi osa haastatelluista kokee oman matemaattisen osaamisensa yliopiston alussa olleen hyvällä pohjalla. Näiden osalta hyvä vaikutelma omasta matemaattisesta osaamisesta jatkui myös ensimmäisen kurssin suorittamisen jälkeen. (F-nainen2–4, F-mies1, F-mies3, T-nainen1, T-nainen3–4, T-mies2–4, 2020.) Viisi haastatelluista kuitenkin kokee alkutasonsa olleen huono. Heistä kolmella tämä näkemys muuttui positiiviseen suuntaan kurssin aikana ja kurssin jälkeen tunnelma oli hyvä. Kaksi taas koki osaamisensa olevan heikko edelleen ensimmäisenkin insinöörimatematiikan kurssin jälkeen. (F-nainen1, F-mies2, F-mies4–5, T-mies1, 2020.) Yksi haastatelluista koki oman matemaattisen osaamisen määrittelyn olleen haastavaa, sillä se vaihteli paljon. Hän kuvaa tilannettaan kysyttäessä, minkälaisena hän piti matemaattista osaamistaan ensimmäisenkurssin alussa:

Mä olin aika luottavainen tai koska mä just koen että mul lukiossa meni ihan hyvin matikan suhteen. Mut sitten koska mä tajusin et se tempo onkin tosi nopee ja sit ei ne

asiat mitkä tavallaan perustuu lukiomatikkaan niin niissä syvennyttiin sit aika nopeesti sellaselle tasolle missä mä en välttämättä enää ollu vahvimmillani. Niin, emmä tiedä siis alussa ihan positiivinen ja kyl se sitten meni ihan loppuun asti hyvin - -. (T-nainen2, 2020.)

Sama opiskelija jatkaa kuvaustaan kysyttäessä, miltä ensimmäisen kurssin jälkeen tuntui:

Emmä tiedä siis ihan silleen, hyvältä. Tajusin siinä vaiheessa kyl sen että ei voi luottaa siihen omaan osaamiseensa niin paljon, tai sillee että ei voi tyydyttäätyy siihen et osaa jotain jonku tietyn jutun vaik tosi hyvin koska sit siinäki voidaan mennä sillee abstraktimmalle tasolle mitä sit pitää taas opetella uudestaan. Niin mä tajusin sen et kyl se vaatii just sitä jatkuvaa työstöä että ne asiat sisäistyy ja, jotenki semmosta tajusin että pitää tehdä töitä sen oppimisen eteen. (T-nainen2, 2020.)

Toisen kurssin kohdalla opiskelijoilta kysyttiin ensimmäiseksi, mitä he pitivät opiskelusta tällä kurssilla. Positiiviseksi opiskelukokemuksensa kuvanneet opiskelijat perustelivat tätä esimerkiksi sillä, että kurssilla käsiteltiin täysin uutta asiaa. Tällöin ei varsinaisesti vaadittu tietoja aiheesta etukäteen, vaan pääsi aloittamaan niin sanotusti puhtaalta pöydältä. Ei tarvinnut siis aiemmista opinnoista muistaa mitään asioita pohjatietona tämän kurssin asian opetteluun. Lisäksi opiskelukokemus oli ensimmäistä parempi, kun oli jo ehtinyt paremmin tottua yliopisto-opiskeluun ja saavuttaa itselle sopivia rutiineja. (F-nainen1, F-nainen4, F-mies2, F-mies3, F-mies5, T-nainen1, T-mies2, 2020.) Uusi asia koettiin myös vaikeana ja sen takia kokemus kurssista oli heikompi. Huono mielikuva kurssista jäi myös esimerkiksi siksi, että aihe ei kiinnostanut ja sen vuoksi myös motivaatio sen opetteluun oli vähäinen. Ainakin yhdellä käänteisen opetuksen ryhmällä oli vaihtunut vastuopettaja ja uuden opettajan myötä verkkotehtäviä tuli edellistä kurssia enemmän. Tavallaan tehtävien runsas määrä koettiin hyvänäkin asiana, mutta myös raskaana. (F-nainen2–3, F-mies1, F-mies3, T-nainen2–4, 2020.)

Näkemykset ensimmäisen ja toisen kurssin vertailusta vaihtelivat. Osalla uusi aihe toisella kurssilla tuntui helpommalta kuin ensimmäinen kurssi. Toisella kurssilla ei myöskään menty niin syvälle aiheessa kuin ensimmäisellä eikä sillä vaadittu niin korkeaa tasoa osaamisessa. (F-nainen1–2, F-mies2, F-mies5, T-mies2, 2020.) Toiset taas kokivat ensimmäisen kurssin olleen helpompi, sillä se kertasi niin paljon lukion kurseja, ja toisen kurssin taas haasteellisemmaksi uuden aiheen myötä. (F-nainen3–4, T-nainen1, T-mies3, 2020.) Osa myös koki kurssit suunnilleen samantasoisiksi haastavuudeltaan. (T-nainen2–4, T-mies1, 2020.)

Vain yhdellä haastatteluun osallistuneista suhtautuminen matematiikkaa kohtaan toisen insinöörimatematiikan kurssin alussa oli negatiivinen. Kuitenkin kurssin myötä hänen suhtautumisensa muuttui enemmän positiiviseksi. (T-nainen3, 2020.) Muuten vastaukset tähän kysymykseen jakautuivat melko tasaisesti. Yhdeksän koki suhtautumisensa matematiikkaan olleen positiivinen kurssin alussa. (F-nainen3–4, F-mies1–2, T-nainen1–2, T-nainen1–3, 2020.). Heistä kolmella suhtautuminen toisen kurssin aikana muuttui sen sijaan enemmän neutraaliin suuntaan. (F-nainen4, T-nainen2, T-mies1, 2020.). Kuudesta neutraalisti matematiikkaan kurssin alussa suhtautuneesta kolmella suhtautuminen muuttui kurssin aikana positiiviseksi. (F-nainen1–2, F-mies3–5, T-nainen4, 2020.)

Toisella kurssilla ei juurikaan koettu olevan mahdollisuuksia vaikuttaa siihen, millaisia asiasisältöjä opiskeli. Kaikki aiheisällöt oli kaikkien opiskeltava kurssin suorittamiseksi ja viikoittaiset tehtävät oli rakennettu sen viikon aiheen ympärille. Jonkin verran pystyi vaikuttamaan itse siihen, missä järjestyksessä aiheisältöjä opiskeli, mutta pääsääntöisesti keskityttiin aina sen viikon asiaan. Toisinaan oli tarve palata edellisen viikon asiaan, mutta juurikaan etukäteen ei perehdytty tulevien viikkojen aiheisiin. (F-nainen1–2, F-nainen4, F-mies1–4, T-nainen2–4, T-mies1–2, 2020.)

Vaikutusmahdollisuus oli lähinnä siihen, kuinka syvällisesti eri asioita opiskeli. Oli mahdollista, että jonkin asian hallitsi jo paremmin, jolloin perehtymistä ei tarvittu yhtä paljon kuin johonkin toiseen kohtaan. Vaikeampien aiheiden kohdalla pystyi esimerkiksi opetusvideot katsomaan useamman kerran tai kertaamaan asiaa huolellisemmin kurssimonisteesta. (F-nainen3, F-mies5, T-nainen1, 2020.) Yksi opiskelija kokee, että vaikutusmahdollisuutta perinteisesti suorittavilla oli siinä, että tenttiin pääsemiseksi vaadittiin 50 % harjoitustehtävistä suoritetuksi. Kuitenkin tällöinkin hän uskoo, että tällaista valinnanvapautta ei juurikaan hyödynnetty, sillä opiskelijoiden omat tavoitteet sekä suorituspainet vaativat suorittamaan kaiken. (T-mies3, 2020.)

Myöskään harjoitustehtävissä ei juurikaan ollut valinnanvaraa, vaan pääsääntöisesti kaikki annetut tehtävät tuli kaikkien tehdä. Jos tehtäviä jätti tekemättä, oli ne suoraan pois sen viikon pisteistä. Tehtävien valikoiminen oli siis teoriassa mahdollista, mutta käytännössä se tarkoitti huonompaa arvosanaa kurssista. Tehtäviä oli aina annettu niin monta kuin pisteitä oli mahdollista saada (yksi piste jokaisesta tehtävästä), joten täysien pisteiden saamiseksi oli tehtävä kaikki tehtävät. Tehtäville ei ollut annettu mitään vaihtoehtoisia tehtäviä, joista olisi voinut valita haluamansa pisteiden saamiseksi. Lisätehtäviä saattoi olla, mutta pakolliset tehtävät olivat kaikille samat. Tehtävien sisällä ilmeni jonkun verran vaihtelua siinä, että oli erityyppisiä ja eri tavalla tehtäviä harjoituksia. Samoin oli mahdollista sijoittaa harjoituksia omiin aikatauluihin sopiviksi. (F-nainen1–4, F-mies1, F-mies3–

5, T-nainen1, T-nainen3–4, T-mies1–3, 2020.) Yksi opiskelija kertoo tehneensä hieman valintaa siinä, että pyrki tekemään aina kaikki laskuharjoituksissa tehdyt tehtävät, mutta verkkotehtävistä jätti toisinaan jonkun tekemättä. (F-mies2, 2020.)

Sen sijaan siihen, miten asiasisältöjä opiskeli, pystyi jokainen opiskelija vaikuttamaan. Aiheen teorian pystyi opiskelemaan käänteisen oppimisen ryhmässä esimerkiksi opetusvideoiden tai kurssimonisteen avulla. Samoin luentototeutuksen ryhmässä tapoja teorian oppimiseksi oli erilaisia, kuten luennot ja oppikirja. Näiden lisäksi oli mahdollisuus itse hakea tietoa esimerkiksi netistä, jos annettujen materiaalien jälkeen jäi jokin vielä mietityttämään. Jokainen pystyi myös määrittelemään itse sen, opiskeliko yksin, kaksin vai isommassa ryhmässä sekä hyödynsikö kuinka paljon esimerkiksi Reenaamon tarjoamaa tukea. Valinnanvapaus opiskelutavoissa koetaan myös tärkeänä korkeakouluopinnoissa. (F-nainen1–4, F-mies1–5, T-nainen1–2, T-nainen4, T-mies1–3, 2020.) Eräs oppilas olisi kaivannut vielä lisää vaihtelua ja monipuolisempaa kurssimateriaalia, jonka avulla opiskella. (T-nainen3, 2020.)

Haastattelujen tekovaiheessa opiskelijat olivat suorittaneet useamman kurssin insinöörimatematiikkaa sekä muita kursseja, eikä yliopisto-opiskelu ollut enää niin uutta. Itsessä huomataan tässä ajassa syntyneenä kehityksenä esimerkiksi opiskelutavat sekä tietotekniikan käytön hallitsemisen paranemisen. Useamman kurssin jälkeen on opittu paremmin hahmottamaan itselle sopivia tapoja, rytmitystä opiskella sekä keskittymään paremmin siihen, mitä milloinkin tekee. Esimerkiksi, jos opiskelee, niin silloin myös opiskelee eikä häärrää muuta. Lisäksi on ollut mahdollista oppia oma rajallisuutensa ja hyväksyä se, että ihan kaikkia opiskeltavia asioita ei pysty ymmärtämään yhtä syvällisesti. Tähän liittyen on myös opittu paremmin pyytämään apua vaikeilta tuntuvien aiheiden kanssa, kun on ensin hyväksytty se, että ei ymmärräkään asiaa täysin. Myös kärsivällisyys on yksi piirre, jota koetaan opitun lisäksi yliopistossa, samoin stressaavuus on laskenut pikkuhiljaa opintojen edetessä. (F-nainen1, F-nainen3–4, F-mies1–5, T-nainen3–4, T-mies1, T-mies3, 2020.) Osa taas kokee, että merkittävää muutosta ei ole tapahtunut vaan opiskelu on jatkunut samanlaisena kuin yliopiston alkaessa. (F-nainen2–3, T-nainen4, T-mies2, 2020.) Kysyttäessä millaiseksi oppijaksi kuvailisi itseään nyt useamman kuukauden opiskelun jälkeen, yksi opiskelija kertoo näin:

Ehkä silleen, aika toiveikas ja semmonen aika päämäärätietonen. Et mulla on tullu yliopistossa, aika paljon semmosii yllättävii onnistumisen kokemuksii joidenkin, tehtävien myötä - - - korostuu entisestään se että jos vana tekee tarvittavan työn niin kyllä se myös sitte, maksaa itsensä takaisin. (T-nainen2, 2020.)

5.3 Oppimista edistäneet ja estäneet tekijät

MatLab -ohjelman käyttö oli monella sen haastatteluissa maininneella yksi syy siihen, miksi he kokivat toisen insinöörimatematiikan kurseista haastavammaksi kuin edellisen. He kokivat, että sen käyttäminen oli vaikeaa tai, että sen käyttöön ei ohjeistettu tarpeeksi. Osan kohdalla alun haasteet ohjelman kanssa kuitenkin myös helpottivat ja se koettiin hyödylliseksi matriisilaskennassa. Osa myös koki ohjelman käytön koko ajan hyvänä ja hyödyllisenä. (F-nainen1, F-nainen4, F-mies3–4, T-nainen1, T-nainen3–4, T-mies1–2, 2020.) MatLabin käyttöä kuvailtiin esimerkiksi seuraavasti:

Matlabia käytettiin hyvin paljon. - - siihen ois saanu olla enemmän vielä jotakin videomateriaalia kyllä se oli välillä hyvin hakemista se Matlabin käyttäminen. - - sieltä voi hakia komentoja mutta ku jos ei tiedä mitä komentoa hakee niin se on aika turha toivo. Niin sen kans tuli välillä hyvin paljon tappeluita niitten joittenkin Matlab-tehtävien että, ei ollu mitään hajua. (F-mies3, 2020.)

- - Ja se tuntu aluks tosi vaikeelta se Matlabin käyttö koska mä en oo sitä koskaan aikasemmin käyttäny ja mä oon ollut tosi huono just kaikkien tollasten eism. Excelin kaa ja kaikkien että mä en tykkää. - - Mut sit kun sen tajus että, matriisilaskenta on huomattavasti helpompaa jos siihen käyttää jotain tollasta. - - Sit koki sen käytön kyl tosi hyödylliseksi. (F-nainen1, 2020.)

- - sit sellanen että syötetään jotain komentoja Matlabiin totta kai se on tehokasta ja silleen varmaan työelämän kannalta tosi hyvä mutta mun mielestä se oppiminen oikeesti kärsi sen takia. (T-nainen2, 2020.)

Taulukossa 1 kuvataan sitä, kuinka moni haastatelluista koki MatLabin käytön helppona tai vaikeana MatLabin käytöstä ei kysytty haastattelun kysymyksissä erikseen. Yhdeksän opiskelijaa otti sen esiin jonkin toisen kysymyksen kohdalla, yleensä kertoessaan toisesta insinöörimatematiikan kurssista. Heidän kesken mielipide siitä jakautui hyvin tasaisesti. Kuitenkin yksi opiskelija heistä enemmän koki ohjelman käytön haasteelliseksi eikä helpoksi.

Laskuharjoitukset on koettu olevan ihan hyödyllisiä. Pääsääntöisesti koettiin hyvänä systeemi, että niissä käytiin perusteellisesti läpi harjoitustehtävät 1–3. Tämän jälkeen oli mahdollista jäädä paikan päälle laskemaan loppuja tehtäviä ja saada apua myös niihin. Kokemuksena olikin, että laskareista sai parhaiten irti, jos ehti tehdä kaikki harjoitustehtävät tilaisuuden aikana. Muuten tehtävät jäivät kotona tehtäväksi ja siellä ei enää ollut mahdollisuutta pyytää apua niiden tekemiseen.

Laskuharjoitusten vahvuudeksi nähtiin myös se, että matematiikkaa oppii nimenomaan laskemalla. Lisäksi niissä pystyi keräämään pisteitä tenttiin, joten tämä motivoi niihin osallistumista. (F-nainen1–4, F-mies1–5, T-nainen1–4, T-mies1–2, 2020.) Laskuharjoituksia kuvattiin esimerkiksi seuraavasti:

No aika peruslaskarit. Se on ihan hyvä et sillä tavalla pienentää sitä työtaakkaa että puolet niistä tehtävistä täytyy olla tehtynä kun menee sinne ja sit katotaan siellä läpi yhdessä ja sit ne, no sen toisen puolikkaan tekee sit siellä paikan päällä ja siellä on sitten opettaja ja assari tai pari assaria jotka neuvo tarvittaessa. - - (F-mies1, 2020.)

Taulukossa 1 kuvataan myös kokemuksia laskuharjoituksista, olivatko ne opiskelijoiden mielestä hyödyllisiä vai eivät. Kuten taulukosta ilmenee, nähtiin tilaisuuksien hyödyllisyys hyvin yksimielisesti.

Taulukko 1: Kaikille kurssilaisille suunnattujen välineiden hyödyllisyys omalle oppimiselle.

	MatLab	Laskarit	Luennot (vain toinen ryhmä)
helppo / hyödyllinen	4	12	6
vaikea / hyödytön	5	0	0
ei vastausta / ei osaa sanoa	7	2	1

Luennot kuuluivat perinteisellä luentokurssimuodolla opiskelevan ryhmän opetukseen. Suurin osa koki luennot hyödyllisiksi ja opettavaisiksi kurssien aiheiden kannalta. Kokemukseen vaikutti esimerkiksi se, millainen luennoitsija oli ja miten tämä rakensi luennon kulun. (T-nainen1–4, T-mies1, T-mies3, 2020.) Kaikki eivät käyneet luennoilla säännöllisesti, mutta suurin osa heistäkin koki ne silti hyödylliseksi sen perusteella, mitä olivat niillä käyneet tai tallenteita jälkikäteen katsoneet. Tätäkin havainnollistetaan taulukossa 1. (T-nainen2, T-nainen4, T-mies2, 2020.) Luennot koettiin toimivaksi yhdistelmäksi myös laskuharjoitusten kannalta (T-mies3, 2020). Toisaalta hyödyllisyyteen vaikutti paljon myös se, millainen päivä luentojen suhteen on itsellä. Tätä yksi opiskelija kuvaa seuraavasti:

- - Mä pidän niitä hyödyllisinä mutta se riippuu kans siitä muusta kurssisisällöstä itä itellä on tarjottimella. Jos on monta luentoo peräkkäin että joutuu sen neljä tuntii niin

sanotusti vaan istuu tekemättä mitään niin se, mihin se luento on sijoitettu vaikuttaa hyvin paljon tähän hyötypuoleen - -. (T-mies3, 2020.)

Käänteinen opetus oli kaikille haastatelluista täysin uusi menetelmä opiskella, eikä kukaan ollut käyttänyt sitä aiemmin opinnoissaan (F-nainen1–4, F-mies1–5, 2020). Suurin osa koki sen hyödylliseksi tavaksi opiskella, vaikka monella se myös alkuun aiheutti hankaluuksia. Yllätyksiä tuotti esimerkiksi työmäärä sekä aikataulujen muistamisen hankaluus. Kuitenkin opiskelutapaan tottumisen jälkeen se alkoi sujumaan hyvin. Menetelmän parhaiksi puoliksi mainitaan esimerkiksi se, että opiskelua pystyi aikatauluttamaan itselleen sopivaksi. Opiskelijoiden oli pitkälti mahdollista itse päättää milloin opiskeli viikon asiat ja suoritti niihin liittyvät tehtävät, kunhan palautukset huolehti ajoissa. Myös itsenäinen työskentely koettiin toimivaksi muodoksi opiskelulle. Verrattaessa käänteistä opetusta perinteisiin luentokurssiin, epäiltiin, että luennoilla olisi enemmän ajatus harhaillut oppimisen sijaan. (F-nainen1–4, F-mies1, F-mies3, F-mies5, 2020.)

Osa koki käänteisen opetuksen menetelmänä sopivan erityisesti juuri matematiikan opiskeluun. Yhden opiskelijan mielestä menetelmän ansiosta matematiikan opiskelu yliopistossa tuntui jopa helpommalta kuin lukiossa (F-mies1, 2020). Toinen opiskelija kuvaa tätä taas seuraavasti:

- - Mä ite sanoisin että matikassa se on kiva koska musta tuntuu että, esimerkiks tosta, vaikka esimerkiksi siit ensimmäisest kurssista en olis välttämättä päässy läpi jos ei olis ollu (flippaamalla tää) [0:20:23 ep]. Ja moni muuki on sanonu että se on tosi helpottavaa jos sä oot keränny niit pisteitä sen kurssin aikana ja sitten sä tiiät jo ennen tenttiä että sä oot läpi, että sit sun, sit tavallaan sil tentillä sä voit korottaa sitä sun arvosanaa. - - (F-nainen1, 2020.)

Käänteinen oppiminen siis toi turvallisuuden tunteen jo kurssin aikana, eikä tulevaa tenttiä kurssin lopulla tarvinnut jännittää niin paljon. Tämä toi kuitenkin myös varjopuolensa opiskeluun, jos kurssin suorittamisesta tuli liian arvosana keskeistä tai motivaatio tenttiä kohtaan lopahti. Sama opiskelija jatkaakin:

- - No sitten tolee jos sen sanoo niin se kuulostaa aika sellaselt, ehkä arvosanakeskeiseltä tai siis että, sit siin vaan miettii että millä pääsee läpi ja, ehkä ei niin keskity siihen oppimiseen. - - Mulla se ei ehkä ollu pelkästään sitä arvosanan tavoitteluu. Mä kyl oon tuntenu että haluan oppiikin asioita. - - Mut sitten no just puhuttiin ton kolmoskurssin jälkeen siitä että ku monella oli menny se tentti huonosti. Ku oli jo saanu, oli jo päässy läpi siit kurssista sit ei ollu lukenu ollenkaan ja sit oli

vaan käyny sie tentissä. Niin sitte just opettaja sano sitä että, teidän olisi kannattanut kerrata tenttiin et teil olis ollu mahollisuudet parempiin arvosanoihin. Mut sit se oli vähän jääny et se motivaatio oli loppunu siinä kohtaa ku oli et aa se on läpi, no panostan johonki muuhun enemmän. (F-nainen1, 2020.)

Kaikissa tilanteissa käänteinen opetus ei kuitenkaan ollut aivan riittävä asian ymmärtämiseen, vaan olisi kaivattu enemmän opettajan tukea. Myös tätä sama opiskelija kuvaa vielä haastattelussaan:

- - Joissain asioissa kyl huomasin että oisin kaivannu ihan opetusta. Et sitten mua vähän, jopa ärsytti kun, just siin kakkoskurssilla niin mä olin yks kerta perjantaiamun tukitilaisuudessa ja siellä, opettaja sano jotenkin sillai että, se näytti meille jonkun jutun että miten se menee ja sit mä siin kohtaa tajusin sen sillee et aa että hyvä että, sä näytit.
- - Niin sit se opettaja sano vähän sillee että, en mä sais opettaa tät teille. Et flipatulla kurssilla ei kuulu opettajan opettaa niist asioita. Niin musta se oli vähän sillee että no, joo no tavallaan ymmärrän mutta, must se on vähän ehkä ärsyttävä lähtökohta. (F-nainen1, 2020.)

Käänteisen opetuksen tietynlaiseksi heikkoudeksi nostettiin myös se, että se on ensimmäistä kertaa käytössä Tampereen yliopistossa insinöörimatematiikan kursseilla ja on sen vuoksi vielä tietynlaisella kokeilutasolla. Tämän vuoksi on ymmärrettävää, että eri ryhmien vastuupettajat kokeilivat erilaisia tapoja toteuttaa kurssia uudella menetelmällä. Ryhmien toiminta ei siksi ollut täysin linjassa toistensa kanssa. Jatkossa, mikäli menetelmän käyttöä edelleen jatkettaisiin, tulisi eri ryhmien käytäntöjä yhtenäistää paremmin. Tämä vaatisi ryhmien vastuupettajilta parempaa kommunikaatiota toistensa kanssa sekä yhteisten toimintatapojen sopimista. (F-nainen3, 2020.)

Vain yksi haastatteluista käänteisen opetuksen opiskelijoista ei kokenut tätä menetelmää hyödyllisenä, ainakaan matematiikan opiskelussa. Hän kuvailee kokemuksiaan seuraavasti:

Se, on vähän haastava päästä mukaan kun mä oon aina tykänny käydä just luennoilla et asiat selitetään auki ja kirjoitetaan ylös ja sillee aukee tosi hyvin niin sitten toi päinvastanen tekeminen että pitää ite koettaa ensin kattoo niitä luentomonisteita ja opetusvideoita ja sitte tavallaan ymmärtää ne asiat sitä kautta niin.. En mä tiä, ehkä siin on vähän jotain laiskuuttakin että sitten kun on kotona ni ei tuu samalla tavalla, katottuu ja tehtyy - -. Jotenkin opetusvideoitten kattaminen on helposti aika puuduttavaa, tai tuntuu että ku siin ei oo kukaan konkreettisesti selittämässä niin sitten ei voi kysyy jos jää jotain kysyttävää - -. Varsinkin ku tuntuu että luennoitsijat tuo paikan

päällä niin paljon omaa persoonaa enemmän esiin ja se pitää mielenkiinnon yllä. (F-mies2, 2020.)

Kyseisen opiskelijan mukaan käänteinen opetus sopisi matematiikkaa paremmin, johonkin sellaiseen aiheeseen, jossa ei vaadita samanlaista ymmärtämistä kuin matematiikassa. Esimerkiksi se voisi sopia lakitekstin opetteluun, missä tärkeämpää hänen kuvauksensa mukaan on yleensä ulkoa oppiminen syvällisemmän ymmärtämisen sijaan. (F-mies2, 2020.) Ärsyntyä aiheutti osan kohdalla lisäksi käänteisen opetuksen osa-alueiden pisteytys. ”No on se aika brutaali menetelmä että jos unohtaa tehdä vertaisarvioinnin ni menee laskaripisteet nolville niistä - -”, opiskelija (F-mies2, 2020) tiivistää. Samoilla linjoilla on muitakin opiskelijoita, juuri tämä pisteiden menetys jäi eniten vaivaamaan kurssien suorittamisessa. Kokemuksena esimerkiksi oli, että kurssin arvosanan pitäisi ennemmin perustua kurssilla opittuun eikä niinkään siihen, miten muisti tehdä enemmän varsinaisen asian opiskelun ja harjoitustehtävien ulkopuolelle meneviä asioita. Vaikka esimerkiksi itse- ja vertaisarviointit koettiin ihan hyödyllisinä tietyllä tapaa, ei niiden olisi pitänyt vaikuttaa pisteisiin ja sitä kautta arvosanaan niin vahvasti. Melko nopeasti kuitenkin myös oppi systeemin, että mitään ei jää tekemättä ja pisteitä ei menetä niin sanotusti turhaan. (F-mies3–5, 2020.)

Kursseilla käänteisen oppimisen ryhmässä toteutetut viikoittaiset itsearviointit noin puolet koki hyödyllisinä oman oppimisen kannalta, kun puolet taas ei. Niiden hyödyllisyys nähtiin tulevan esiin esimerkiksi siinä, jos jokainen oman ryhmän jäsen sen täytti ajoissa. Tällöin viikoittaisessa Prime time -tapaamisessa ryhmän opettaja oli voinut etukäteen katsoa opiskelijoiden vastauksia ja reagoida asiaan tapaamiskerralla. Esimerkki tällaisesta voisi olla, jos iso osa opiskelijoista tai mahdollisesti kaikki olisivat vastanneet, että eivät ymmärtäneet tai osanneet jotakin viikon asiaa. Tällaista asiaa olisi voitu sitten käydä Prime time -tapaamisessa vielä yhdessä läpi. Lisäksi itsearviointin kautta pystyi myös kertaamaan viikolla käsiteltyjä asioita ja pohtimaan oliko itse oppinut ne. (F-nainen1–4, F-mies1–5, 2020.)

Prime time -tapaamiset suurin osa haastatteluihin osallistuneista käänteisen oppimisen ryhmän opiskelijoista koki hyödyllisenä. Tapaamiseen osallistumista ei koettu aikaa vievänä esimerkiksi tilanteessa, jossa joka tapauksessa opiskelija tuli yliopistolle opiskelemaan. Tällöin oli helppo osallistua samalla myös tällaisiin ryhmätapaamisiin. Hyvä ryhmä sekä opettaja olivat myös merkittäviä tekijöitä siinä, että Prime time -tapaamiset koettiin hyödylliseksi. Hyvällä ryhmällä keskustelu onnistui paremmin ja siitä sai myös irti omaan oppimiseen. Tapaamisilla kuvaillaan olleen niin matemaattista keskustelua ja tehtävien tekemistä kuin yleisestikin keskustelua viikon tapahtumista. Tapaamiset koettiin siis osittain myös ”terapiaistuntoina”, jotka toimivat sosiaalisina

tilanteina opiskelukavereiden kesken. Pääsääntöisesti ne kuitenkin olivat vielä yksi tilanne oppia viikon aiheesta: jos jokin asia oli jäänyt vielä mietityttämään tai epäselväksi, oli mahdollisuus käydä sitä läpi yhdessä opettajan ja muun ryhmän kanssa. Lisäksi tapaamisissa oli mahdollista havaita selvää kehitystä kurssien etenemisen myötä. (F-nainen1, F-nainen3–4, F-mies1–3 2020.)

Kaikille Prime time -tapaamiset eivät olleet omaa oppimista edistäviä, sillä niiden kokoontumiset järjestettiin isossa tilassa, jossa oli kymmeniä ihmisiä kerralla paikalla. Tämän kuvattiin olleen ”semmosta häslinkiä ja huutamista”. Lisäksi tapaamisilla saatettiin välillä tehdä matematiikkaan liittymättömiä asioita, kuten harjoitella opiskelutekniikoita ja muodostaa lukujärjestyksiä, mikä tuntui turhautavalta. Prime time koettiin olevan sinänsä myös ihan kiva tapahtuma, juuri sosiaalisuuden vuoksi, mutta varsinaisesti se ei oppimiselle tuonut enää lisää. Tapaamisiin mennessä oli jo viikon asia opiskeltu ja tehtävät palautettu, joten uutta ei tullut enää opittua. (F-nainen2, F-mies4, F-mies5, 2020.)

Reenaamoon ei osallistunut kuin alle puolet haastatteluista käänteisen opetuksen opiskelijoista. Kaikki siellä käyneet kuitenkin kokivat sen hyvänä tukena omalle oppimiselleen. Reenaamon hyvänä puolena koettiin esimerkiksi se, että siellä oli mahdollista saada henkilökohtaista apua, jos sitä tarvitsi. Yleensä paikalla oli monia muitakin opiskelijoita, joten tehtäviä pystyi tekemään yhdessä ja keskustelemaan vaikeista kohdista. (F-nainen1–2, F-mies1 2020.) Suurempi osa opiskelijoista ei kuitenkaan siellä siis käynyt tai ainakaan muista käyneensä. (F-nainen4, F-mies2–5, 2020). Yhden opiskelijan kohdalla Reenamossa käyminen aktivoitu enemmän etäopiskelun myötä, kun se siirtyi Telegramiin ja Teamsiin. (F-nainen3, 2020.) Taulukossa 2 havainnollistetaan opiskelijoiden kokemuksia tarkemmin käänteisestä opetuksesta sekä sen menetelmään kuuluneista osioista.

Taulukko 2: Oliko käänteisen opetuksen menetelmästä ja sen viikoittaisista osa-alueista hyötyä omalle oppimiselle?

	käänteinen opetus	itsearviointit	Prime time	Reenaamo
kyllä	7	4	6	3
ei	1	4	3	0
ei vastausta / ei osallistunut / ei osaa sanoa	1	1	0	6

5.4 Erot sukupuolten välillä

Ensimmäinen sukupuolia erottava tekijä on väli vuoden pitäminen ennen yliopisto-opintojen alkamista tai yliopistoon pääsyä. Väli vuodesta ei kysytä erikseen haastattelukysymyksissä, mutta puolet opiskelijoista ottaa sen puheeksi vastatessaan muihin kysymyksiin. Yhtä lukuun ottamatta, kaikki väli vuoden pitäneet ovat miehiä. Tähän löytyy sinänsä yleinen sekä luonnollinen syy: useimmat miehet käyvät armeijan mieluiten lukion ja korkeakouluopintojen välissä. Väli vuoden pitänyt nainen ei sen enempää erittele sitä, miksi väli vuosi oli ollut. Yksi miehistä oli ensin aloittanut opintonsa yliopistossa ja mennyt tämän jälkeen armeijaan, josta oli nyt jatkanut opintojaan myöhemmin. Väli vuosi ei siis sijoittunut lukion ja yliopiston väliin. (F-nainen1, F-mies1–2, F-mies4–5, T-mies1, T-mies3, 2020.) Muut haastatelluista taas eivät joko kuvaa tilannettaan lukion ja yliopiston välistä tai ovat aloittaneet opiskelun suoraan lukiosta. (F-nainen2–4, F-mies3, T-nainen 1–4, T-mies2, 2020.) Kaikista opiskelijoista yli puolet eivät siis taulukossa 3 havainnollistetun mukaan pitäneet väli vuotta tai kertoneet siitä, mutta sen pitäneistä enemmistö oli miehiä.

Toinen sukupuolten väliltä esiin nouseva eroavuus on opiskelutavassa toisella insinöörimatematiikan kurssilla, eli opiskeltiin asioita yksin vai yhdessä muiden kanssa. Molempia tapoja käytettiin. Yleistä oli myös yhdistää näitä opiskelutapoja, esimerkiksi opiskelemalla teoria puoli itsenäisesti ja tehdä sitten harjoitustehtäviä yhdessä muiden kanssa. (F-nainen1–4, F-mies3–4, T-mies2, 2020.) Suurin osa opiskelijoista hyödynsi niin yhdessä kuin yksin opiskelua, mutta seuraavaksi eniten opiskeltiin vain yksin. (F-mies1–2, F-mies5, T-nainen2, T-nainen4, T-mies1, T-mies3, 2020.) Vähiten haastatteluihin osallistuneista teki pääsääntöisesti kaiken ryhmässä (T-nainen1, T-nainen3, 2020.). Taulukosta 3 nähdään, että eniten kyseisellä kurssilla yksin opiskeli miehet, kun taas naiset suosivat sekä yhdessä että ryhmässä opiskelua. Miehistä kukaan ei opiskellut vain ryhmässä, mutta osa kuitenkin suosi molempia tapoja yhdessä.

Taulukko 3: Miesten ja naisten väliset erot väli vuodessa sekä opiskelutavoissa.

	väli vuosi	opiskelu yksin	opiskelu ryhmässä	opiskelu yksin+ryhmässä
miehet	6	5	0	3
naiset	1	2	2	4
ei vastausta / ei väli vuotta	9	–	–	–

Vielä kolmas huomionarvoinen asia sukupuolten välillä on heidän suhtautumisensa käänteiseen opetukseen. Tässä enemmän negatiivissävytteisiä ajatuksia tuli miehiltä, kun taas naiset pääsääntöisesti kokivat menetelmän positiivisena. Suurin osa miehistäkin koki asian näin, mutta he löysivät positiivisen kokemuksen rinnalle myös naisia enemmän menetelmän varjopuolia. Esimerkiksi aiemmin mainittu närkästys pisteiden menetyksestä, kun unohti tehdä esimerkiksi itse- tai vertaisarvioinnin, kumpusi vain miespuolisista opiskelijoista. (MathFlip -haastattelut, 2020; ks. edellinen alaluku 5.3.)

6 Johtopäätökset

Tampereen yliopistossa opiskelevat ovat yleisesti taustaltaan vahvoja etenkin matemaattisissa aineissa. Tämä ilmenee haastateltujen vastauksista, jossa suurin osa kuvailee omaa matemaattista pärjäämistään lukio-opinnoissa hyvänä tai erinomaisena. Lisäksi tämä on pääteltävissä myös yleisestikin siitä, että he ovat päässeet opiskelemaan teknilliselle alalle yliopistoon, jossa matemaattinen osaaminen on pitkälti vaadittua. Matematiikkaan suhtaudutaan myös melko positiivisesti opintojen alkaessa, mikä osaltaan tukee edellistä huomiota. Matemaattisen osaaminen yleensä vahvistaa myös positiivisuutta ainetta kohtaan. Vaikka matematiikka ei varsinaisiin lempiaineisiin kuuluisikaan, voidaan suopeaa asennetta määrittää myös vertaamalla sitä sellaisten asenteeseen matematiikkaa kohtaan, joiden opintoihin se ei kuulu.

Kokemus matematiikan haasteellisuudesta yliopiston alkaessa ilmeni etenkin sellaisilla opiskelijoilla, joilla oli välivuosi lukion ja yliopiston välissä. Pääsääntöisesti kaikki välivuoden pitäneet olivat miehiä, jotka suorittivat armeijan välivuoden aikana. Yksi välivuodesta kertoneista oli nainen, mutta hän ei tarkemmin määritellyt syitä tilanteelle. Koska ilmeisesti suurin osa haastatelluista on tullut suoraan lukiosta yliopistoon, voidaan tästäkin päätellä matemaattisen, sekä muidenkin vaadittavien aineiden, osaamisen olevan suhteellisen korkealla tasolla. Korkeakouluihin kuitenkin yleisemmin on melko kova kilpailu eikä sisäänpääsy ole aivan läpihuutojuttu. Pääsääntöisesti hankaluuden tunne tuli siitä, että lukiosta koettiin olevan liian pitkä aika. Tämän vuoksi matematiikan tiedot ja taidot koettiin unohtuneen pidemmän välin aikana. Tosin yksi, joka ei ollut välivuotta pitänyt, koki myös niin, että kevään ylioppilaskirjoituksista oli jo liian pitkä aika asioiden muistamiseksi. Muut suoraan lukiosta yliopistoon tulleet puolestaan kokivat matematiikan aloittamisen yliopistossa suhteellisen helpoksi, pitkälti lukion kertaukseksi ja siellä hankittujen tietojen syventämiseksi.

Suurin osa opiskelijoista kertoo, että eivät valmistautuneet ensimmäiseen insinöörimatematiikan kurssiin etukäteen. Myöskään kurssien alussa tehtyyn perustasotestiin ei pääsääntöisesti valmistauduttu, harva edes muistaa kunnolla tehneensä testiä, saati millaiset pisteet siitä sai. Tässä on huomioitava, että käänteisen opetuksen ryhmä sai ensimmäisen insinöörimatematiikan kurssin materiaaleja jo etukäteen käyttöönsä. Vaikka he eivät ehkä tietoisesti valmistautuneet kurssiin mitenkään, saattoi kurssimateriaaleihin tutustuminen toimia eräänlaisena valmistautumisena. Myös valmistautumattomuus kertoo osaltaan luotosta omaan matemaattiseen osaamiseen. Mikäli olisi ollut kovin epävarma omista taidoistaan, olisi mahdollisesti yrittänyt kerrata lukiossa opittuja asioita. Tätä tukee vielä se, että pääsääntöisesti ensimmäisen perustasotesti muistellaan sujuneen hyvin tai ihan

hyvin, huolimatta siitä, että siihen ei valmistauduttu etukäteen. Matematiikkaan halutaan panostaa ainakin jollain tasolla, sillä suurin osa näkee sillä olevan edes jonkin tason merkitys niin tulevissa opinnoissa kuin työelämässäkin.

Edellä mainitut perusteet olettaa tutkimukseen osallistuneilla opiskelijoilla olevan suhteellisen vahva matemaattinen osaaminen, antavat myös mahdollisuuden tehdä johtopäätöksen, että hyvä matemaattinen pohja toimi oppimista edistävänä tekijänä. Vaikka osan kohdalla välivuosi taas aiheutti enemmän estettä oppimiselle, on heilläkin kuitenkin varmasti keskimääräistä parempi pohja lähteä matematiikkaa opiskelemaan korkeakoulutasolla. Tässä voidaan vertailua tehdä muuhun samaan ikäluokkaan, jotka eivät ole hakeutuneet tai päässeet teknillisen alan opintoihin. Tokikaan alavalinta ei suoraan kerro osaamisesta, mahdollisia matemaattisia lahjakkaita on varmasti myös aloilla, joissa matematiikka ei ole samanlaisessa roolissa kuin teknillisellä alalla. Opiskelijoiden oma näkemys matematiikan osaamisen tasostaan sijoittui muihin saman kurssin opiskelijoihin verrattaessa olevan yleisesti keskitasoa. Tämä tukee yhtä kaikki annettua näkemystä opiskelijoiden hyvästä tasosta matemaattisesti.

Kokemuksista ensimmäiseltä sekä toiselta insinöörimatematiikan kurssilta ilmenee erilaisia mielipiteitä niiden haasteellisuudesta. Osa koki ensimmäisen kurssin helpommaksi, koska se oli pitkälti lukion matematiikan kertausta. Toisilla taas kokemus oli täysin päinvastainen ja lukio asioiden syventäminen tuntui enemmän haasteelliselta. Toisen kurssin kohdalla esiintyi myös samantyylistä hajontaa. Osa koki täysin uuden asian (matriisit) opiskelun vaikeana, kun taas toisille uuden asian opettelu oli helpompaa, kun sai aloittaa niin sanotusti puhtaalta pöydältä ilman vaatimuksia ennakkotiedoista.

Kursseilla ei juurikaan ollut opiskelijoilla vaikutusmahdollisuuksia siihen, mitä asiasisältöjä opiskeli tai, mitä harjoitustehtäviä teki. Jonkin verran valintaa oli mahdollista tehdä, mutta se tarkoitti pääsääntöisesti pisteiden menettämistä. Jos siis halusi suorittaa kurssin hyvin, oli tehtävä kaikki annetut tehtävät ja opiskeltava niihin liittyvät aihesisällöt. Omaan tapaan opiskella taas pystyi vaikuttamaan. Opiskelijat pystyivät esimerkiksi itse määrittämään, opiskelivatko yksin vai yhdessä, koululla vai kotona sekä millä keinoin opiskelivat teorian. Mahdollisuus vaikuttaa omiin opiskelutapoihin oli yhtä suuri, opiskeli sitten käänteisen opetuksen ryhmässä vai perinteisellä tavalla. Itsen koettiin kehittyneen monin eri tavoin kurssien myötä. Esimerkiksi omat opiskelutavat olivat kehittyneet ja parantuneet, omat rajat opittu tunnistamaan ja hyväksymään, uskallettu pyytää apua tarvittaessa sekä opittu parempaa kärsivällisyyttä ja hallitsemaan stressiä. Osa näistä kurssien myötä kehittyneistä asioista toimivat myös oppimisen edistäjinä.

Tarkasteltaessa enemmän oppimista edistäviä ja estäviä tekijöitä, on jonkin verran eriteltävä käänteisen oppimisen ryhmän sekä perinteisen luentokurssiryhmän vastauksia toisistaan. Tämä erityisesti siksi, että eri ryhmissä oli paljon erilaisia toimintatapoja kurssien etenemiseksi, vaikka myös molemmille ryhmille yhteisiä piirteitä löytyy. Molemmat ryhmät esimerkiksi osallistuivat laskuharjoituksiin, joissa pääsääntöisesti käytiin läpi viikon harjoitustehtäviä sekä tehtiin harjoituksia lisää yhdessä muiden kanssa. Laskuharjoitukset koettiin selvällä enemmistöllä hyödyllisiksi, joten sen vuoksi niiden voidaan katsoa edistäneen opiskelijoiden oppimista. Opiskelijat olivat itsekin tätä mieltä. Yksi eniten mainittu estävä tekijä taas oli MatLab -ohjelmiston käyttäminen toisella insinöörimatematiikan kurssilla. Osa koki senkin toimivana tapana työskennellä sekä myös monesti opiskelua helpottavana tekijänä. Osa taas koki tämän kurssin erityisen haasteellisena juuri ohjelman käytön vuoksi, sillä sen koettiin häiritsevän koko aiheen oppimista.

Ainoa kurssin toimintamuoto, joka oli vain perinteisen tavan suorittajilla, eikä lainkaan käänteisen opetuksen ryhmällä, oli luennot. Lähes kaikki haastatteluihin osallistuneista koki luennot hyödyllisiksi ja niiden toimivan hyvin kurssin opetusmenetelmänä. Kaikki ryhmän opiskelijoista ei käynyt säännöllisesti luennoilla, mutta tästä huolimatta kokivat ne toimiviksi. Etenkin luentojen onnistumiseen vaikutti se, millainen luennoitsija oli ja esimerkiksi millaisia tehtäviä tämä teetti luennon aikana. Kurssien luennot siis nähtiin oppimista edistävinä, riippumatta siitä kävikö niillä säännöllisesti paikan päällä, katsoiko luentotallenteen jälkikäteen tai seurasiko niitä satunnaisesti jommallakummalla tavalla.

Käänteinen opetus sen sijaan piti sisällään useita erilaisia työskentelytapoja, joita perinteisen ryhmän opiskelijoilla taas ei ollut. Yleisesti käänteiseen opetukseen suhtauduttiin hyvin myönteisesti. Erityisen positiiviseksi asioiksi mainittiin muun muassa mahdollisuus aikatauluttaa opiskelua itselle sopivaksi ja myös opiskella itselle sopivammissa paikassa. Metodien uskottiin myös auttavan keskittymään paremmin asiaan, kun taas luennoilla keskittyminen voi helpommin herpaantua. Moni koki itsenäisen työskentelyn itselleen toimivaksi tavaksi opiskella. Motivoivana tekijänä toimi lisäksi se, että pisteitä kurssin suorittamiseksi sai läpi koko kurssin. Tällöin lopputenttiä ei tarvinnut enää stressata, kun tiesi jo läpäisseensä kurssin. Kääntöpuolena tälle nähtiin kuitenkin se, että helposti tällaisessa tilanteessa ei ollut enää motivoitunut kertaamaan kokeeseen, joka saattoikin sitten mennä heikosti. Menetelmän siis koettiin edistävän omaa oppimista ja sopivan myös matematiikan opetukseen. Vain yksi haastatteluun osallistuneista opiskelijoista oli sitä mieltä, että menetelmä ei toiminut nimenomaan matematiikan kohdalla.

Osasta käänteinen opetus tuntui alkuun haastavalta, koska se oli menetelmänä täysin uusi kaikille. Samaan aikaan, kun totuteltiin käänteisen opetuksen periaatteisiin, totuteltiin myös korkeakoulumaailmaan ylipäättään. Alkuun koettu haasteellisuus yleensä helpotti melko nopeasti, kun pääsi kunnolla mukaan niin yliopistokulttuuriin kuin käänteisen oppimisenkin toimintatapoihin. Joidenkin aihealueiden kohdalla olisi kaivattu enemmän opettajan opetusta, mitä käänteisen opetuksen menetelmässä ei yleisesti sallita. Haasteellisuus liittyi muilta osin lähinnä kaikkien osasuoritusten palauttamiseen aikataulussa. Harmilliseksi koettiin esimerkiksi se, että unohti tehdä viikon itse- tai vertaisarvioinnin ja menetti silloin kaikki pisteet tehtävästä. Arviointien tekeminen koettiin olevan osittain itsellekin hyödyllinen tapa kerrata viikon asioita ja omaa oppimista. Tämän ei kuitenkaan koettu olevan siinä mielessä omalle oppimiselle merkittävää, että siitä oli reilua menettää niin paljon pisteitä. Arvosanan olisi toivottu kuvastavan enemmän todellista oppimista kuin aikataulussa pysymistä ja muistia. Toisaalta aikatauluihin oppi melko nopeasti, kun oli alkuun menettänyt pisteitä turhaan. Kritiikkiä annettiin myös siitä, että menetelmä oli uusi opettajillekin, siinä missä opiskelijoille. Eri opettajien kesken käytännöt kurssin toteuttamisessa vaihteli, kun haluttiin kokeilla erilaisia tapoja toteuttaa käänteisen opetuksen menetelmää.

Arviointien tekemisen lisäksi käänteisen opetuksen ryhmän niin sanottuja omia juttuja, joita ei perinteisen ryhmän opiskelijoilla ollut, olivat Prime time -tapaamiset sekä Reenaamo. Suurin osa koki Prime timen olleen hyödyllinen ja omaa oppimista edistävä tilaisuus. Siellä oli mahdollisuus käydä läpi haasteellisilta tuntuneita asioita yhdessä opettajan ja muiden opiskelijoiden kanssa. Lisäksi ne toimivat eräänlaisina terapiaistuntoina, ainakin niissä ryhmissä, joissa oli hyvä ryhmähenki. Muutama kuitenkin koki myös, että näillä ei juurikaan ollut edistäviä vaikutuksia omalle oppimiselle. Esimerkiksi, jos tilaisuuksissa tehtiin jotain matematiikan opiskeluun kuulumatonta, ei sen koettu hyödyttävän itseä tai edistävän omaa oppimista mitenkään. Tilanne voitiin myös kokea liian isoksi hälinäksi, jolloin hyötyä oppimiselle ei saanut. Reenaamoä käytti tutkimukseen osallistuneista käänteisen opetuksen opiskelijoista vain muutama. He kuitenkin kaikki kokivat sen todella hyödylliseksi ja omaa oppimista tukevaksi tilanteeksi. Sielläkin oli mahdollista saada muilta apua haastavien tehtävien ratkaisemiseen.

Erityisen merkityksellisiä sukupuolten välisiä eroja ei tutkimuksessa nouse esiin. Muutamia pienempiä asioita on kuitenkin havaittavissa. Väli vuoden kohdalla merkittävä ero, kuten jo mainittu, oli juuri siinä, että suurin osa väli vuoden pitäjistä oli miehiä. Tämä johtui kaikkien kohdalla armeijan suorittamisesta lukion jälkeen ennen yliopisto-opintojen aloittamista. Kyseessä on siis melko luonnollinen selitys erolle. Sen sijaan enemmän merkittävämpää eroa näkyy miesten ja naisten eroavissa opiskelutottumuksissa. Miehistä suurin osa opiskeli pääsääntöisesti yksin, muutama kertoi

opiskelevansa sekä yksin että yhdessä. Naisistakin suurin osa sijoittui tähän yksin ja yhdessä opiskelua yhdistelevään ryhmään. Naisista kuitenkin kaksi kertoo opiskelevansa ainoastaan jonkun muun kanssa. Tällaista ei taas ilmennyt miehillä lainkaan. Hieman suurempi osuus opiskelijoista hyödynsi yhdessä opiskelua ainakin toisinaan. Tästä voisi päätellä yhdessä tekemisen myös toimineen oppimista edistävänä tekijänä. Kielteisempiä näkemyksiä käänteistä opetusta kohtaan ilmeni hieman enemmän miehillä kuin naisilla, mutta tässäkin ei ollut kovin suurta vaihtelua nähtävillä.

Yhteenvedona voidaan todeta, että opiskelijoiden kokemukset yliopiston alkamisesta olivat pääsääntöisesti hyviä. Jonkin verran alku vaati totuttelua, mutta isompia haasteita ei ollut. Heidän suhteellisen vahva matemaattinen taustansa ja osaamisensa on osallaan helpottanut uusien opintojen aloittamista ja erityisesti insinöörimatematiikassa pärjäämistä. Kurseilla opiskelukin on pitkälti sujunut hyvin ja kurssien on koettu olevan toimivia niin käänteisen opetuksen menetelmällä kuin perinteisellä luentokurssillakin. Sukupuolten välisiä eroja ei juurikaan ilmennyt, joitain pieniä huomauttamisen arvoisia kohtia esiintyi. Pääsääntöisesti kokemukset eivät olleet riippuvaisia sukupuolesta.

Oppimista edistäviksi tekijöiksi voi listata lähes kaikki kurssien toimintamuodot, opetustavasta kurssien suorittamiseen liittyviin käytäntöihin. Myös matemaattinen osaaminen voidaan nähdä kuuluvan osaksi oppimista edistäviä tekijöitä. Lisäksi oppimista edisti opiskelutoverit ja muutenkin sopiva ympäristö oppia. Oppimista estäviä tekijöitä sen sijaan ei kovin paljoa noussut esiin. Kaikki eivät kokeneet kaikkia kurssiin liittyviä käytäntöjä itselleen erityisen hyödyllisinä tai omaa oppimista edistävinä, mutta ne eivät silti estäneetkään oppimista. Voisi siis ehkä kuvata tällöin suhtautumisen olleen melko neutraali. Yksi osan kohdalla oppimista estäneeksi tekijäksi nousi MatLab-ohjelma ja sen käyttäminen erityisesti toisella insinöörimatematiikan kurssilla. Ohjelmaakin kohtaan oli myönteisiä kokemuksia ja sen koettiin helpottavan opiskelua ja näin olleen edistävän myös oppimista. Osalla oli kuitenkin sen käytössä merkittäviä haasteita, jolloin koko aiheen oppiminen tuntui vaikealta ja motivaatio katosi helposti. Tällöin se siis helposti muodostui esteeksi oppimisen tielle.

7 Pohdinta

7.1 Tutkimuksen luotettavuus ja tulosten käytettävyys

Opinnäytetöitä tehdessä on huomioitava vaatimus tieteellisyydestä. Opinnäytetyö ei voi olla mikä tahansa kirjoitelma, vaan sen on oltava tieteellinen tuotos, jossa osoitetaan kyky tieteen tekemiseen. Tieteelle tyypillisiä piirteitä ovat lainalaisuuksien etsiminen, perustelut, korjautuvuus sekä kommunikointavuus. Lisäksi tieteellinen tieto tuotetaan aina tieteellisten menetelmien avulla. Tieteellisiä menetelmiä tarvitaan aineiston keruussa, tietojen analysoinnissa, tietojen tulkinnassa sekä luotettavuuden varmistamisessa. Tieteen tekemiselle objektiivisuus on yksi merkittävimmistä vaatimuksista. Tällä tarkoitetaan sitä, että tutkimus toteutetaan tieteen sääntöjä noudattaen, huomioiden myös tiedonkeruutavan ja tulkinnan oikeudellisuuden. Tutkimustulosten kanssa tulisi tavoitella aina mahdollisimman hyvin tutkijasta riippumattomia lopputuloksia. Väistämättä tutkijan oma ajatusmaailma sekä toimintatapa kuitenkin vaikuttavat hänen toimintaansa. Tutkijan vastuulle jää tehdä oikeita valintoja tutkimusta tehdessä ja huomioida myös oma vaikutuksensa tulosten muodostumiseen. (Kananen 2017, 76–80.)

Tämä tutkielma on toteutettu hyviä tieteellisen tutkimuksen käytäntöjä noudattaen sekä tieteellisyyden ja raportoinnin kriteerit täyttäen. Aineisto on laadukas ja kattava kuvaus haastateltujen kokemuksista. Ne antavat hyvän kuvauksen opiskelijoiden näkemyksistä, vaikka otanta ei olekaan kovin suuri. Se on kuitenkin relevantti kuvaamaan aiheena olevaa ilmiötä riittävässä mittakaavassa. Aineisto on hyvin kerätty ja litteroitu, joten sitä on ollut helppoa analysoida sekä käsitellä. Lisäksi aineiston pätevyyttä lisää sen tuoreus. Aineistoa on analysoitu sopivalla menetelmällä, jonka avulla se kykenee vastaamaan asetettuihin tutkimuskysymyksiin. Kaikki edeltävät menetelmät ovat olleet tieteellisiä. Olen pyrkinyt parhaani mukaan läpi prosessin tiedostamaan omat ennako-oletukseni aiheesta ja tarkastelemaan aineistoa mahdollisimman hyvin ilman niitä. Aihe on kuitenkin itselleni ennestään sen verran vieras, että en koe erityistä henkilökohtaista yhteyttä siihen. En esimerkiksi ole ikinä itse opiskellut insinöörimatematiikkaa tai käänteisen opetuksen keinoin. Tämä parantaa mahdollisuuksiani pysyä objektiivisempänä tutkimusta tehdessä.

Laadullinen tutkimus on oltava objektiivista siinä, missä kaiken muunkin tutkimuksen. Laadullisen tutkimuksen pätevyyttä pystyy varmistamaan perustelemalla, tieteellisiä menetelmiä käyttämällä, objektiivisuudella, dokumentaatiolla sekä luotettavuustarkastelulla. Esitettävät tulokset on aina kyettävä perustelemaan siinä, missä myös erilaiset tutkimuksen aikana tehdyt valinnat. Tieteellisistä

menetelmistä taas on löydettävä omalle tutkimukselle sopivimmat ja valinta on myös tässä perusteltava huolellisesti. Menetelmien kohdalla niiden oikea käyttö on avainasemassa. Objektiivisuudella taas tarkoitetaan tässä muun muassa sitä, että kaikki tehty on tullut tapahtua tieteellisten menetelmien keinoin ja tulokset on esitettävä juuri niin kuin ne ovat aineistosta esiin tulleet. Niin opinnäytetyön kuin muunkin tutkimuksen on perustuttava tieteen menetelmin hankittuun tietoon eikä mielipiteisiin. Dokumentaatiossa taas on tärkeää, että kaikki tehty on pystyttävä näyttämään toteen. Esimerkiksi opinnäytetyötä on oikeastaan mahdotonta arvioida ilman riittävää dokumentaatiota ja täsmällistä raportointia. Aineiston ja tutkimusprosessin vaiheiden tarkka kirjaaminen sekä perustelu ovat tärkeitä myös tutkimuksen luotettavuuden kannalta. (Kananen 2017, 80.)

Varsinaisessa luotettavuustarkastelussa taas keskitytään tutkimuksen reliabiliteetin eli tutkimustulosten pysyvyyden sekä validiteetin eli sen, onko tutkittu oikeita asioita, tarkasteluun. Pysyvyydellä tarkoitetaan sitä, että toistamalla tutkimus uudelleen, tulisi saada samanlaisia tutkimustuloksia kuin ensimmäisellä kerralla. Nämä mittaavat luotettavuuden lisäksi myös tutkimuksen laatua. Laadullisessa tutkimuksessa luotettavuustarkastelua on mahdollisesti tarpeen tehdä jo suunnitteluvaiheessa. Ilman tätä työ ei edusta tieteellistä tutkimusta tai korkeakoulutasoista opinnäytettä. Laadullisen tutkimuksen luotettavuuden arvioiminen ei kuitenkaan aina ole täysin yksiselitteinen asia. Se jää helposti arvion varaan, sillä toisin kuin määrällisessä tutkimuksessa, laadullisessa tutkimuksessa ei luotettavuutta voida laskennallisesti määrittää. (Kananen 2017, 81, 174–175; Eskola & Suoranta 2003, 208.)

Kokemuksia tutkittaessa on huomioitava, että kokemus on aina kokijan henkilökohtainen tapahtuma. Tämä tarkoittaa sitä, että kokemuksia tutkimalla saatu tieto kertoo juuri tässä tutkimuksessa mukana olleiden näkemyksistä, eikä ole välttämättä yleistettävissä samalla tavalla kuin muunlaista tietoa tarkasteltaessa. Tämä ei kuitenkaan tee kokemuksiin perustuvasta tiedosta yhtään vähempää arvokkaampaa, sillä yleisesti kokemuksentutkimuksen tavoitteena on selvittää juuri tutkittavien todellisuutta. Esimerkiksi tämän tutkimuksen pohjalta pystytään hahmottamaan kuvaa Tampereen yliopiston teknillisen puolen opinnoissa opiskelevien näkemyksistä oppimisesta insinöörimatematiikan kursseilta. Sen sijaan johtopäätöksiä ei voida vetää koskemaan yleisesti insinöörimatematiikan opiskelijoita Suomessa, saati maailmalla. Samoin tutkimukseen osallistuneet opiskelijat kuuluvat insinöörimatematiikan kursseja lukuvuonna 2019–2020 suorittaneisiin. Heidän kokemuksensa kuvaavat siis ensisijaisesti tätä vuosikurssia. Esimerkiksi käänteisen opetuksen ryhmä ei ole enää ensimmäistä kertaa käytössä 2020–2021 insinöörimatematiikkaa suorittavilla, joten suora yleistys heihin ei päde.

Tutkimustuloksia voidaan hyödyntää siinä, mihin ne oli alun perin tarkoitettukin: kuvaamaan opiskelijoiden kokemuksia sekä tuntemuksia insinöörimatematiikan opiskelusta sekä kursseilla oppimisesta Tampereen yliopistossa. Tulosten avulla on mahdollista luoda kuvaa kurssien toimivuudesta ja oppimisen edistämisestä opiskelijoiden omasta näkökulmasta. Tuloksia voidaan hyödyntää esimerkiksi tulevien insinöörimatematiikan kurssien suunnitteluun ja kehittämiseen. Voisi ajatella näidenkin siis toimivan myös eräänlaisena kurssipalautteena. Varmasti viime lukuvuoden pohjalta on tehty kehitystä kurssien toteuttamiseen silloin opiskelijoilta saadun palautteen perusteella ja nyt tämän tutkimuksen myötä kehitystä voidaan viedä vielä eteenpäin.

7.2 Tutkimuseettiset kysymykset

Laadullisessa tutkimuksessa myös tutkimuseettiset kysymykset ovat tärkeässä roolissa tutkimuksen luotettavuutta tarkasteltaessa. Seuraavaksi käsitelen joitakin eettisyyteen liittyviä seikkoja tutkimuksen teossa. Tutkimusetiikkaa määritellessä sen voidaan ajatella koskevan vain tieteen sisäisiä asioita, jolloin taas esimerkiksi tutkimuskohteisiin liittyvien eettisten kysymysten ajatellaan kuuluvan tieteen etiikan alle. Kun taas tutkimusetiikkaa käsitellään tutkijoiden ammattietiikkana, se sisältää kaikki kyseisen ammatin harjoittamiseen liittyvät normit, arvot ja periaatteet. Tästä näkökulmasta Arja Kuula (2011, 18) jakaa tutkimusetiikan normit kolmeen:

- *totuuden etsimistä ja tiedon luotettavuutta ilmentäviin normeihin*
- *tutkittavien ihmisarvoa ilmentäviin normeihin*
- *tutkijoiden keskinäisiä suhteita ilmentäviin normeihin*

Ensimmäinen kohta määrittelee sitä, miten tutkijoiden tulee toimia noudattaakseen tieteelliseen tutkimukseen soveltuvia menetelmiä sekä esittääkseen luotettavia tutkimustuloksia. Luotettaviksi määriteltyjen tutkimustulosten peruspöörre on, että niiden oikeellisuus on tarkistettavissa tiedeyhteisön toimesta. Tarkistettavuuteen ja luotettavuuteen kuuluvat olennaisesti myös tutkimusaineiston kerääminen, käsittely sekä oikeanlainen arkistointi. Toinen kohta taas sisältää tutkimuksen kohteiden oikeuksiin liittyvät normit, kuten heidän itsemääräämisen kunnioittamisen sekä huolehtimisen siitä, että tutkimukseen osallistumisesta ei koidu heille ongelmia tai vahinkoa. Tutkittaviin liittyvät eettiset normit pohjautuvat lääketieteestä tuleviin neljään periaatteeseen: hyötyperiaate, vahingon välttämisen periaate, autonomian kunnioituksen periaate sekä oikeudenmukaisuuden periaate. Kolmas kohta taas kertoo tieteen yhteisöllisyydestä, jonka peruspilareita ovat muiden työn kunnioitus sekä huomioiminen. (Kuula 2011, 18, 43.) Esimerkiksi

huomioiminen näkyy siinä, että omassa uudessa tutkimuksessa otetaan huomioon mahdollisimman kattavasti aiemmin aiheesta julkaistu tutkimus.

Tieteen yleisiä eettisiä arvoja ovat esimerkiksi uuden tiedon tuottaminen, riippumattomuus sekä itsenäisyys. ”Tällöin oletuksena on, että tieteen itsensä asettamalla päämäärillä ja metodeilla päästään parhaimpiin tuloksiin etsittäessä uutta tietoa ja ymmärrystä”, Kuula (2011, 19) kuvaa. Tutkimusetiikka on etiikan osa-alueista tyypillisesti normatiivista etiikkaa, jossa pyritään vastaamaan kysymyksiin oikeista ja sen myötä noudatettavista eettisistä säännöistä. Tutkimusetiikan teorioissa käsitellään erilaisia moraalisia sääntöjä sekä arvoja. Tutkimustyön etiikkaa määrittelee kyllä laki ja yleiset käsitykset eettisistä normeista sekä tutkimuseettiset normit, mutta loppupeleissä vastuun valinnoistaan kantaa jokainen tutkija itse. Yleisesti tutkimusetiikka kuitenkin nykyään muodostuu pitkälti enemmän yhteisesti sovituista periaatteista ja tavoitteista. Normit eivät lain mukaan ole sitovia tutkijalle, mutta ammatillisesti taas ne velvoittavat. (Kuula 2011, 17–20, 42.)

Niin sanottu huono tieteellinen käytäntö tarkoittaa myös eettisten periaatteiden rikkomista. Se toisinaan kertoo tutkijan ammattitaidottomuudesta, johon kuuluu esimerkiksi huolimattomuus tulosten käsittelyssä sekä oman tieteenalan heikko hallinta. Tyypillisesti tutkimuseettisiä väärinkäytöstilanteita ovat väärentäminen sekä plagiointi. Väärentämisessä muunnellaan esimerkiksi aineistoa tai tuloksia omalle tavoitteelle sopivaksi. Plagioinnissa taas kopioidaan muiden aiemmin julkaisemia tuloksia tai muuta tietoa ja esitetään se omana. Muita hyvän tieteellisen käytännön vastaisia asioita ovat esimerkiksi piittaamattomuus hyvästä tieteellisestä käytännöstä, vilppi tieteellisessä toiminnassa, sepittäminen sekä anastaminen. Tosielämässä tieteellisen käytännön loukkaukset voivat olla hyvinkin hankalia ja tulkinnan varaisia tunnistaa, vaikka yleisesti niiden määrittelyt tuntuvat selkeiltä. (Kuula 2011, 22, 27–29.)

Haastattelu on tilanteena ja aineistonkeruumenetelmänä sellainen, että se sisältää useita eettisiä kysymyksiä niin aineiston keruu vaiheessa kuin sen käsittelyssäkin. On hyvä, että haastattelutilanteessa haastateltavan ja haastattelijan välille syntyy luottamus. Tässä on kuitenkin vaarana, että tämän luottamuksen turvin haastateltava kertoo sellaisia asioita, joiden ilmi tuominen myöhemmin kaduttaa. Tällaisten tilanteiden välttämiseksi on hyvä informoida haastateltavaa siitä, että hänellä on vielä jälkeensäkin mahdollisuus perua sanomisiaan tai jopa koko osallistumisensa tutkimukseen. Ylipäättään haastateltavan tiedottaminen kaikesta haastatteluun ja tutkimukseen liittyvästä on tärkeää, sillä kaikille käytänteet tai tilanteen luonne eivät ole entuudestaan tuttuja. Riittävä informaatio voi myös olla ratkaisevassa asemassa siinä, haluaako tutkittava ylipäättään

osallistua tutkimukseen. Tämä taas vaikuttaa siihen, millainen aineista saadaan kerättyä. (Tiittula & Ruusuvuori 2005, 14; Kuula 2011, 71.)

Tiittula ja Ruusuvuori (2005, 14) nostavat esiin myös sen varjopuolen, että haastattelusta voi muotoutua terapiaistunnon omainen. Tämä on huolestuttavaa siinä mielessä, että haastateltava harvemmin on koulutettu terapeutti. Näin ollen hänellä ei ole pätevyyttä toimia edes sen kaltaisena hahmona eikä haastattelututkimus yleensä tarjoa myöskään riittävän pitkää jatkuvuutta ”hoitosuhteelle”. Luottamus on kuitenkin tärkeä osa haastatteluprosessia, vaikka se omia lisäkysymyksiään tuokin. Samalla myös haastattelijan itsensä on hyvä pohtia omia rajojaan: kuinka paljon on mielekästä antaa itsestään haastattelutilanteessa. (Tiittula & Ruusuvuori 2005, 14; Eskola ym. 2018, 25.)

Itse haastattelutilanteen lisäksi eettisiä ongelmia aiheuttaa myös aineiston käsittely sekä aineistosta raportointi niin, että se ei vahingoita haastateltuja ja heidän oikeuksiaan. Yleensä tämä tarkoittaa sitä, että henkilöt eivät saa olla tunnistettavissa raportoinneissa. Aina se ei ole välttämätöntä, vaan haastatteluita voidaan tehdä myös haastateltavien omilla nimillä esimerkiksi asiantuntijahaastatteluissa. Niissä koko tutkimuksen uskottavuus voi perustua henkilöllisyyteen. Anonymisointi on taas paikallaan, kun käsitellään yksityishenkilöitä tai muuten arkaluontoisempia asioita, missä haastateltavan henkilöllisyydellä ei ole merkitystä. Nimettömyyttä ja tunnistamattomuutta pidetään osittain jopa itsestäänselvyytenä tutkimuksen teossa, vaikka kaikissa tilanteissa se ei olekaan tarpeellista. (Tiittula & Ruusuvuori 2005, 14–15; Kuula 2011, 139.)

Oma haastatteluaineistoni on tullut minulle suoraan anonymisoituna, joten sen käsittely nimettömänä on tämän myötä helppoa. Itselläni ei siis ole tietoa heidän henkilöllisyyksistään. Raportoinnissa tulee kuitenkin pohtia, miten erotella haastateltuja riittävästi toisistaan. Tutkimuksessa on tultava tavalla tai toisella ilmi, että puhutaan eri henkilöistä. Tämä siis sellaisissa tilanteissa, joissa on tarpeellista erotella vastauksia toisistaan. Myös toki viitatessa aineistoon on löydettävä oikea tapa erotella vastaajia. Kaikista haastateltavien vastauksista ei voi nimettömyydestä huolimatta puhua miten vain, sillä henkilö on mahdollista tunnistaa muutenkin kuin vain esimerkiksi nimen perusteella. On siis otettava myös tähän liittyviä asioita huomioon.

Tutkimusprosessin kulkuun liittyy myös aineiston käsittely varsinaisen tutkimuksen valmiiksi saannin jälkeen. Pohdittavana on, tuleeko aineisto hävittää kokonaan vai arkistoida ja näin ollen mahdollistaa sen käyttö jatkossa muissa tutkimuksissa. Perinteisesti tiedeyhteisöissä jaetaan ja yhteiskäytetään eri aineistoja. Toisaalta se on järkevää, sillä aineiston kerääminen on yleensä oman

työnsä vaativa prosessi ja olisi siksi harmillista, että kerätty aineisto olisi vain kertakäyttöinen. Aineistoa voi yleensä aina tarkastella uusista näkökulmista erilaisin menetelmin. Aineiston säilyttämiseksi on kuitenkin myös pohdittava eettisiä kysymyksiä ja asiasta on tiedotettava jo keruu vaiheessa tutkittavia. (Kuula 2011, 157–158.)

Koska aineistojen uudelleen käyttäminen on resurssien puolesta kannattavaa, monet tutkimuksia rahoittavat tahot vaativat rahoituksen saamiseksi selvitystä jo olemassa olevista aineistoista. Tällä pyritään varmistamaan, että ei kerätä lähes samanlaista uutta aineistoa, mikä jo ennestään olisi käytettävissä. Aineistojen säilyttäminen ja uudelleen käytön mahdollistaminen luo omia eettisiä kysymyksiään tutkijoille, etenkin laadullisissa aineistoissa. Ongelmallisuus perustuu Arja Kuulan ja Sanni Tiitisen (2010, 376) mukaan esimerkiksi siihen, että laadullisessa haastattelussa tutkittavien saatetaan olettaa ”olevan jollain tavalla kyvyttömiä hallitsemaan tunteitaan tai säätämään yksityisyyttään ja puhumisiaan laadullisessa haastattelussa”. Todellisuudessa haastateltavat eivät välttämättä kerro itsestään kaikkea kokonaisvaltaisesti niin, kuin tutkija saattaa olettaa. (Kuula & Tiitinen 2010, 376.)

Haastatteluaineiston, myös laadullisen, uudelleen käyttö on mahdollista, kunhan siitä on informoitu haastateltavia jo haastattelu vaiheessa ja sen kanssa noudatetaan oikeita periaatteita. Erilaiset aineiston keruuseen ja haastattelutilanteisiin liittyvät asiat on kirjattava huolellisesti ylös. Ilman perustietoja hyvin tarkastikaan litteroitujen aineistojen käyttäminen muissa kuin alkuperäisessä tutkimuksessa ei ole mahdollista. Yleensä jo aineiston litterointi vaiheessa anonymisointi tehdään sen mukaan, miten se on tutkimuksen kannalta mahdollista. Haastatelluista säilytetään sellaisia tietoa, minkä avulla heitä voi tarvittaessa erotella, mutta ei kuitenkaan tunnista tietyiksi yksityishenkilöiksi. Anonymisoituna tallennettu aineisto sopii eettisestikin jatkokäyttöön. (Kuula & Tiitinen 2010, 379–380.) Oma aineistoni on minulle pro gradu -ohjaajani toimesta tarjottu valmis aineisto, josta on myös yhtäaikaaisesti tekeillä muita tutkimuksia. Omalla vastuullani on hävittää aineisto itseltäni oman työni valmistumisen jälkeen, mutta muuten aineisto on varmasti säilytyksessä ja muiden hyödynnettävissä jatkossakin.

7.3 Tutkimustulokset suhteessa aiempaan tutkimukseen ja jatkotutkimus

Tampereen yliopiston insinöörimatematiikan kursseilla käytetään niin sanotusti oikea oppista käänteisen opetuksen menetelmää, jota esimerkiksi Toivola ja muut (2017) ovat kuvanneet teoksessaan. Kurssilla opetus on toteutettu niin, että opiskelijat opiskelevat teorian ensin opettajien koostamista materiaaleista, kuten opetusvideoilta tai kurssimonisteesta, ja tämän jälkeen soveltavat

oppimaansa harjoitustehtäviin. Yhteiset tapaamiset ovat Prime time -tapaamisten muodossa, jossa yhdessä opettajan sekä opiskelutovereiden kanssa voidaan käydä läpi haastavia kohtia sekä myös soveltaa opittua asiaa pidemmälle. Prime time -tapaamisissa nimenomaan toimitaan yhdessä soveltaen, kuten Toivola ja muut (2017) kuvaavat käänteisen opetuksen oppituntityöskentelyä. Opetus on näillä insinöörimatematiikan kursseilla ollut opiskelijalähtöistä, mikä on myös käänteistä opetusta määrittelevä piirre (esim. Toivola ym. 2017.) Luentokurssilla opiskelleet eivät taas valmistautuneet aiheisiin etukäteen vaan aihe opetettiin luennoilla luennoitsijan toimesta, jonka jälkeen soveltaminen tapahtui kotona tehtävillä harjoituksilla.

Toivola ja muut (2017) korostavat jatkuvan arvioinnin roolia käänteisessä opetuksessa. Insinöörimatematiikan käänteisen opetuksen ryhmässä arviointia tehtiin viikoittain itse- ja vertaisarvioinnin keinoin. Tämän hyödyllisyys opiskelijanäkökulmasta katsottuna jakoi mielipiteitä aina turhautumisesta onnistuneeseen reflektointiin. Kuitenkin on selvää, että käänteisen opetuksen ryhmän opiskelijoilla jatkuva arviointi on koko ajan läsnä, kun taas luentokurssilla opiskelevilla ei näin ole. Toivola ja muut (2017) nostavat esiin perinteisten kokeiden ongelmallisuuden siinä, että ne eivät välttämättä kykene arvioimaan kykyä oppia. Luentokurssilaisten kohdalla kurssin arvosana määrittyi pitkälti tentin pohjalta, joten tässä voidaan juuri pohtia koetta arviointimenetelmänä. Käänteisen opetuksen ryhmässä taas oli mahdollista kurssi läpäistä jo ennen lopputenttiä, jolloin arvosana ei perustunut yksinään siihen. Mitä useammasta tekijästä arvosana muodostuu, sitä kattavammin se kuvaa opiskelijan oppimista ja osaamisen tasoa.

Esimerkiksi Tainter ja muut (2017) toteavat käänteisen opetuksen piirteisiin kuuluvan opiskelijan mahdollisuus itse määrittää sitä, miten hänen oppimisensa tapahtuu. Tähän liittyvät muun muassa paikka, aika ja tapa opiskella. Juuri tämä piirre nousi myös käänteisen opetuksen positiivisena sekä oppimista edistävänä tekijänä esiin opiskelijoiden haastatteluista. Tähän liittyen on hyvä pitää mielessä itsesäätelyn merkitys korkeakouluopiskelijoille, jotka ovat itse vastuussa opiskelustaan ja usein opiskelu on huomattavasti itsenäisempää kuin alemmilla kouluasteilla. Vaikka käänteinen opetus olisi alkuun tuntunut haastavalta, siihen totuttiin melko pian ja osa koki opiskelun sekä oppimisen olevan myös helpompaa tällä menetelmällä.

Itsesäätelyn kehittyminen on myös hyvä esimerkki Päiväsalon (2020) kuvaamasta jatkuvasta oppimisesta. Käänteisen opetuksen ei ole varsinaisesti tarkoitus opettaa sitä, vaan lähtökohtaisesti se on menetelmä kouluoppimiseen. Kuitenkin sen oheistuotteena voi oppia myös esimerkiksi juuri itsesäätelystä ja näin menetelmä palvelee myös jatkuvan oppimisen prosessia. Vaikka tämä tutkimus ei käsittele Covid 19 -viruksen vaikutuksia opiskelijoiden elämään keväällä 2020, on silti hyvä

huomioida myös se, että itsesäätely on merkittävä taito etäopiskeluun sopeutumisessakin. Voikin siis pohtia, oliko jo syksyn ajan itsesäätelyään käänteisessä oppimisessa kehittäneille opiskelijoilla siirtyminen etäopetukseen muita opiskelijoita helpompaa.

Hyppösen ja muiden (2019) tutkimusten mukaan käänteisestä opetuksesta on olemassa paljon positiivisesti siihen suhtautuvaa tutkimustietoa. Kokemukset tämän metodin käyttämisestä ovat olleet pääsääntöisesti myönteisiä. Näin on enemmistön mielestä myös tähän tutkimukseen haastateltujen opiskelijoiden kohdalla. Lisäksi tämä tutkimus tukee osaltaan aiempia tuloksia menetelmän soveltuvuudesta korkeakouluopetukseen, ainakin matematiikan kursseilla käytettäväksi. Kaikki eivät tästäkään menetelmästä täysin pidä tai koe sitä itselleen toimivana, mutta näin on myös monen muun tavan kohdalla. Tämä pohjautuu muun muassa siihen, että eri ihmisillä on hyvin erilaisia tapoja oppia uusia asioita ylipäätään.

Päivänsalo (2020) kuvaa ihmisen tyypillisesti arvioivan oman osaamisensa lähelle muiden osaamista, jolloin siis keskivertoa heikommat arvioivat omat taitonsa yläkanttiin ja keskivertoa paremmat taas alakanttiin. Myös haastatteluissa huomasin, että suurin osa arvioi oman osaamisensa olevan suurin piirtein samalla tasolla muiden opiskelijoiden kanssa. Keskiverron ylä- tai alapuolelle itsensä arvioivia oli vain muutama. Valitettavasti tämän tutkimuksen puitteissa ei ole mahdollista tarkastella sitä, mikä opiskelijoiden todellinen osaamisen taso on. Päivänsalo (2020) kuvaa myös erilaisia vääriä uskomuksia oppimiseen liittyen, joita monilla on. Esimerkiksi vaikeudet käänteisellä opetuksella oppimisessa voivat pohjata myös opiskelijan omiin vääriin uskomuksiin. Tällöin ne voivat estää oppimista esimerkiksi siinä mielessä, että ei suostu edes kokeilemaan toisenlaista oppimistapaa, kun olettaa sen olevan itselle sopimaton.

Pelkästään tämä aineisto tarjoaa monia jatkotutkimusmahdollisuuksia, joista osaan on ehdittykin jo vastaamaan tai ainakin tutkimusta on aiheeseen sekä aineistoon liittyen kehitteillä. Aineistoa on mahdollista lähestyä täysin eri näkökulmista, kuten määrällisen tutkimuksen keinoin. Koska tässä tutkielmassa käsiteltiin oppimista, erottelematta liikaa kahta eri tavalla opiskelevaa ryhmää, voisi tutkimuksen huomion kiinnittää tiukemmin myös käänteisen opetuksen metodin sekä käänteisen oppimisen ideologian suuntaan. Tämänkin tutkimuksen puitteissa käsitellään hieman toisistaan erillään käänteisen opetuksen ja perinteisen opetuksen ryhmien kokemuksia kursseilla opiskelusta sekä niiden oppimista edistävästä ja estävästä tekijöistä. Syventämisen ja laajentamisen tarvetta silti löytyy.

Yksi mielenkiintoinen lisätutkimus kohde olisi myös laajentaa käänteisen opetuksen käyttämistä muihinkin opintosuuntiin ja aineisiin Tampereen yliopistossa. Teknillisillä ja luonnontieteellisillä aloilla sitä on jo ennestään käytetty enemmänkin, mutta esimerkiksi humanististen ja yhteiskuntatieteellisten alojen kohdalla kokemusta tämänkaltaisesta opetuksesta ei ole niin paljon. Aineistossakin yksi opiskelija epäili metodin sopivan mahdollisesti matematiikkaa paremmin jollekin tällaiselle alalle, joten se olisi ainakin tutkimisen arvoista kokeilla. Käänteinen oppiminen voi yleisestikin olla tulevaisuudessa yhä käytetympi opetusmenetelmä, sillä se vastaa tälläkin hetkellä moniin niin peruskoulun kuin lukionkin opetussuunnitelman perusteissa mainittuihin asioihin.

Yliopisto-opetus on jatkuvasti kehittyvässä tilassa, jossa tällä hetkellä tuntuu olevan yhä yleisempää siirtyä pois päin perinteisestä luennointiopetuksesta. Myös erilaisten opetusmenetelmien käyttäminen ja näin ollen monipuolisempien oppimiskeinojen tarjoaminen palvelee paremmin erilaisia opiskelijoita. Liian tietynlaiseen kaavaan kangistunut opetus palvelee aina vain tietynlaista oppijaryhmää, mikä ei nykyopetuksessa ole ihanteellista. Lisäksi, kuten todettu, käänteinen opetustyyli harjaannuttaa opiskelijoiden itsesäätelykykyä, mikä on tyypillisesti vahvastikin korkeakouluopiskelijoilta vaadittu taito. Tämä lisää kysyntää käänteisen opetuksen lisätutkimukselle korkeakouluopinnoissa, nimenomaan paikallisella tasolla. Muualla saadut tutkimustulokset eivät välttämättä ole yleistettävissä taas toiseen paikkaan.

Lähdeaineisto ja kirjallisuus

Haastatteluaineisto

MathFlip-haastattelut, Tampereen yliopisto, 2.3. –22.4.2020.

Internet-lähteet

MatLab -ohjelmiston verkkosivut:

<https://se.mathworks.com/products/matlab.html> Luettu helmikuu 2021.

Tampereen yliopisto: Tutustu meihin

<https://www.tuni.fi/fi/tutustu-meihin> Luettu huhtikuu 2021.

Tampereen yliopisto: Tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunta

<https://www.tuni.fi/fi/tutustu-meihin/tekniikan-ja-luonnontieteiden-tiedekunta> Luettu huhtikuu 2021.

SISU-järjestelmä: MAT-01130 (2019–2020)

<https://sis-tuni.funidata.fi/student/courseunit/otm-bfd19e07-21e8-4b65-b94d-2d51705d3e42/brochure> Luettu helmikuu 2021.

SISU-järjestelmä: MAT-01234 (2019–2020)

<https://sis-tuni.funidata.fi/student/courseunit/otm-2e828553-9964-41df-93e9-e0ed6984d15b/brochure> Luettu helmikuu 2021.

Kirjallisuus

Alasuutari, Pertti, (2011). *Laadullinen tutkimus 2.0*. Tampere: Vastapaino.

Bergman, Jonathan & Sams, Aaron, (2014). *Flipped learning: gateway to student engagement*. International Society for Technology in Education.

Elo, Satu & Kyngäs, Helvi (2008), *The Qualitive Content analysis process*. Journal of Advanced Nursing 62(1), 107–115.

Eskola, Jari, Lätti, Johanna & Vastamäki, Jaana, (2018) 'Teemahaastattelu: Lyhyt selviytymisopas'. Teoksessa Valli, Raine (toim.), *Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1: Metodien valinta ja aineitonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle* (s. 27–51). Jyväskylä: PS-kustannus.

Hyppönen, Lauri, Hirsto, Laura & Sointu, Erkki (2019). *Perspectives on University Students' Self-Regulated Learning, Task-Avoidance, Time Management and Achievement in a Flipped Classroom Context*. International Journal of Learning, Teaching and Educational Research Vol. 18, No. 13. 87–106.

Iannone, Paola & Simpson, Adrian (2015). Mathematics and statistics. Teoksessa Fry, Heather, Ketteridge, Steve & Marshall, Stephanie (toim.), *A Handbook for Teaching & Learning in Higher Education: Enhancing Academic Practice* (s. 228–242). New York: Routledge. 4. painos.

Kananen, Jorma (2017). *Laadullinen tutkimus pro graduna ja opinnäytetyönä*. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 234.

Kantanen, Helena, Koponen, Jonna, Sointu, Erkki & Valtonen, Teemu, (2019). *Including the Student Voice: Experiences and Learning Outcomes of a Flipped Communication Course*. Business and Professional Communication Quarterly 2019, Vol. 82 (3) 337–356.

Kuula, Arja, (2011). *Tutkimusetiikka: aineistojen hankinta, käyttö ja säilytys*. Tampere: Vastapaino.

Kuula, Arja & Tiitinen, Sanni, (2010). Eettiset kysymykset ja haastattelujen jatkokäyttö. Teoksessa Ruusuvuori, Johanna & Nikander, Pirjo & Hyvärinen, Matti (toim.), *Haastattelun analyysi* (s. 376–387). Tampere: Vastapaino.

Laine, Timo (2018). Miten kokemusta voidaan tutkia? Fenomenologinen näkökulma. Teoksessa Valli, Raine (toim.), *Ikkunoita tutkimusmetodeihin 2: Näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin*. Keuruu: PS-kustannus.

Metsämuuronen, Jari (2008). *Metodologia -sarja 4: Laadullisen tutkimuksen perusteet*. Jyväskylä: International Methelp Ky. 3. uudistettu painos.

Myllykoski, Tuomas, Mattila, Pekka, Alilöyty, Simo, Kaarakka Terhi & Viro, Elina (2018). *Yliopisto matematiikan sähköisten tehtävien virheluokittelun ja matemaattisen ajattelun kehittäminen*. FMSERA Journal. Vol 2, Issue 1. 2018. s. 46–55

Perttula, Juha, (2008). Kokemus ja kokemuksen tutkimus: Fenomenologisen erityistieteen tieteenteoria. Teoksessa Perttula, Juha & Latomaa, Timo (toim.), *Kokemuksen tutkimus: Merkitys – tulkinta – ymmärtäminen* (s. 115–162). Rovaniemi: Lapin yliopistokustannus.

Perttula, Juha & Latomaa, Timo, (2008). Saatteeksi. Teoksessa Perttula, Juha & Latomaa, Timo (toim.), *Kokemuksen tutkimus: Merkitys – tulkinta – ymmärtäminen*. (s. 9–16). Rovaniemi: Lapin yliopistokustannus.

Päivänsalo, Tiina-Maria (2020). *Oppimiskoodi: kuinka oppiminen onnistuu*. Jyväskylä: PS-kustannus.

Rauste-Von Wright, Maijaliisa, Von Wright, Johan & Soini, Tiina (2003). *Oppiminen ja koulutus*. Juva: WSOY.

Ruusuvuori, Johanna, Nikander, Pirjo & Hyvärinen, Matti, (2010.) Haastattelun analyysin vaiheet. Teoksessa Ruusuvuori, Johanna, Nikander, Pirjo & Hyvärinen, Matti (toim.), *Haastattelun analyysi* (s. 8–29). Tampere: Vastapaino.

Rämö, Johanna, Nokelainen, Petri, Viro, Elina, Kaarakka, Terhi, Kangaslampi Riikka, Nieminen, Maiju, Hirvonen, Jani & Ali-Löytty, Simo, (2021). *Engineering higher education students' approaches to learning in traditional and flipped mathematics courses before and during the COVID-19 pandemic*. Tampere: Tampereen yliopisto.

Silius, Kirsi, Pohjolainen, Seppo, Miilumäki, Thumas, Kangas, Jussi & Joutsenlahti, Jorma, (2011) Korkeakoulumatematiikka kompastuskivenä. Teoksessa Mäkinen, Marita, Korhonen, Vesa, Annala, Johanna, Kalli, Pekka, Svärd, Päivi, & Värri, Veli-Matti (toim.), *Korkeajännityksiä: Kohti osallisuutta luovaa korkeakoulutusta* (s. 242–265). Tampere: Tampereen yliopistopaino Oy.

Simons, Robert-Jan, Van Der Linden, Jos & Duffy, Tom (2000). *New Learning: Three Ways to Learn in a New Balance*. Teoksessa Simons, Robert-Jan, Van Der Linden, Jos & Duffy, Tom (toim.), *New Learning* (s. 1–20). Alankomaat: Kluwer Academic Publishers.

Tainter, Christopher R., Wong, Nelson L., Cudemus-Deseda, Gaston A. & Bittner, Edward A. (2017). *The ‘Flipped Classroom’ Model for Teaching in the Intensive Care Unit: Rationale, Practical Considerations, and an Example of Successful Implementation*. *Journal of Intensive Care Medicine* 2017, Vol. 32 (3) 187–196.

Tiittula, Liisa & Ruusuvuori, Johanna, (2005). Johdanto. Teoksessa Ruusuvuori, Johanna & Tiittula, Liisa (toim.), *Haastattelu: Tutkimus, tilanteet ja vuorovaikutus* (s. 8–18). Tampere: Vastapaino.

Toivola, Marika, Pekka, Peura & Humaloja, Markus, (2017). *Flipped learning: käänteinen oppiminen*. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Tuomi, Jouni & Sarajärvi, Anneli, (2018). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Tynjälä, Päivi (2004). *Oppiminen tiedon rakentamisena: Konstruktivistisen oppimiskäsityksen perusteita*. Tampere: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Liitteet

Liite 1: Tutkielmassa käytettyjen haastattelukysymysten runko

Kaikille yhteiset kysymykset:

1. Mille tekniikan alalle olet suuntautumassa?
2. Miten matematiikka sujui lukiossa?
3. Miten insinöörimatematiikan kurssit ovat sujuneet?
4. Miten luonnehtisit omaa menestymistäsi insinöörimatematiikan kursseilla suhteutettuna muihin opiskelijoihin?
5. Miten luonnehtisit matematiikan opiskelua? (esimerkiksi jollakin adjektiivilla)
6. Millainen rooli matemaattisella osaamisella tulee olemaan sinulle opinnoissa jatkossa? (voisitko ottaa valinnaisia kursseja)
7. Millainen rooli matemaattisella osaamisella tulee sinulle olemaan työelämässä?
8. Millaisena pidit matemaattista osaamistasi ensimmäisen insinöörimatematiikan kurssin alkaessa?
9. Oliko harva olo / hyvä perusta aloittaa opinnot? Valmistauduitko ensimmäiseen kurssiin jotenkin?
10. Miten kurssin alussa tehty perustaitotasotesti sujui?
11. Miltä tuntui ensimmäisen kurssin jälkeen?

Luentokurssimuotoisesti suorittaneet:

12. Mitä pidit opiskelusta toisella kurssilla?
13. Oli matemaattisten asioiden osalta taso ensimmäiseen kurssiin verrattuna samanlaista, helpompaa vai vaikeampaa?
14. Opiskelitko kurssilla pääsääntöisesti yksin, jonkun toisen kanssa vai ryhmässä?
15. Oliko suhtautumisesi matematiikkaa kohtaan toisen kurssin alussa positiivinen, neutraali vai negatiivinen?
16. Mitä pidit luennoista?
17. Mitä pidit laskareista?

Käänteisellä oppimisella suorittaneet:

12. Mitä pidit opiskelusta toisella kurssilla?
13. Oli matemaattisten asioiden osalta taso ensimmäiseen kurssiin verrattuna samanlaista, helpompaa vai vaikeampaa?

14. Opiskelitko kurssilla pääsääntöisesti yksin, jonkun toisen kanssa vai ryhmässä?
15. Oliko suhtautumisesi matematiikkaa kohtaan toisen kurssin alussa positiivinen, neutraali vai negatiivinen?
16. Mitä pidit käänteisen opetuksen menetelmästä?
17. Miten käänteinen opetus sopi matematiikan opiskeluun tällä kurssilla?
18. Oletko aiemmin opiskellut käänteisen opetuksen menetelmällä?
19. Mitä pidit viikoittain tehdyistä itsearviointeista?
20. Mitä pidit Prime time -sessioista?
21. Mitä pidit Reenaamosta?
22. Mitä pidit laskareista?

Kaikille yhteiset kysymykset:

23. Millainen suhtautumisesi matematiikkaa kohtaan oli kurssin jälkeen?
24. Pystyitkö vaikuttamaan siihen, millaisia asiasisältöjä opiskelit toisella kurssilla?
25. Pystyitkö vaikuttamaan siihen, miten opiskelit asioita toisella kurssilla?
26. Pystyitkö vaikuttamaan siihen, millaisia tehtäviä teit toisella kurssilla?
27. Miten kuvailisit itseäsi nyt oppijana verrattuna yliopiston aloittamiseen?