

Jenna Svala

# **OPIKELIJOIDEN PSYKOLOGISET PERUSTARPEET INSINÖÖRIMATEMATIIKAN KURSSIEN PERINTEISESSÄ JA KÄÄNTEISESSÄ TOTEUTUKSESSA**

Kasvatustieteiden ja kulttuurin tiedekunta  
Pro gradu -tutkielma  
Huhtikuu 2021

# TIIVISTELMÄ

Jenna Svala: Opiskelijoiden psykologiset perustarpeet insinöörimatematiikan kurssien perinteisessä ja käänteisessä toteutuksessa

Pro gradu -tutkielma

Tampereen yliopisto

Kasvatuksen ja yhteiskunnan tutkimuksen maisteriohjelma, varhaiskasvatus

Huhtikuu 2021

---

Opiskelijoiden oppimista, hyvinvointia ja motivaatiota tukevia käytäntöjä pyritään kehittämään jatkuvasti. Kiinnostus flippausta eli käänteistä oppimista kohtaan on kasvanut nousevasti niin tutkijoiden kuin opettajienkin keskuudessa lähivuosina. Koska käänteinen oppiminen tähtää opiskelijoiden itseohjautuvuuden, valinnanvapauden ja ryhmätyöskentelyn tukemiseen, on mielenkiintoista tutkia, voitaisiinko flippauksen avulla edistää opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden eli autonomian, kompetenssin ja yhteenkuuluvuuden tyydyttymistä. Psykologisten perustarpeiden tyydyttyminen on tärkeää ihmisen hyvinvoinnin ja motivaation kannalta.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden tasoja ja niiden muutoksia kahden insinöörimatematiikan kurssin aikana sekä tutkia, ovatko ne yhteydessä perinteiseen tai käänteiseen kurssitoteutukseen. Lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin, onko miesten ja naisten psykologisten perustarpeiden tasoissa eroja. Tämän tutkimuksen aineisto ( $N = 202$ ) on osa laajemmasta MathFlip-tutkimusprojektissa hankitusta kyselyaineistosta, jota kerättiin tekniikan alan diplomi-insinööriopiskelijoilta syksyn 2019 ja kevään 2020 aikana. Osa opiskelijoista osallistui käänteiseen opetukseen ( $n = 100$ ) ja osa perinteiseen opetukseen ( $n = 102$ ). Opiskelijoiden psykologisia perustarpeita mitattiin kolmessa eri mittauspisteessä. Aineistoa analysoitiin IBM SPSS Statistics 26 -ohjelmistolla t-testien ja toistettujen mittausten varianssianalyysin keinoin.

Tutkimustulokset osoittivat, että opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden tasot ovat melko hyvät. Psykologisista perustarpeista yhteenkuuluvuus oli tyydyttynyt parhaiten. Yhteenkuuluvuus käyttäytyi myös sikäli eri tavalla kuin autonomia ja kompetenssi, että se kasvoi jokaisella mittauskerralla, kun taas autonomia ja kompetenssi kokivat pienen notkahduksen toisessa mittauspisteessä. Perinteiseen ja käänteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden opiskelijoiden psykologisissa perustarpeissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja, mutta sen sijaan miesten ja naisten välillä näyttäisi kuitenkin olevan tilastollisesti merkitseviä eroja autonomian ja kompetenssin tasoissa, etenkin käänteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden ryhmässä.

Flippaus oli sekä opiskelijoille että opettajillekin vielä verrattain uusi työskentelytapa, joten varsinaiset käänteisen opetuksen mallin vaikutukset opiskelijoiden psykologisiin perustarpeisiin näkyvät mahdollisesti vasta tulevaisuudessa. Käänteisen oppimisen ja psykologisten perustarpeiden välisiä yhteyksiä insinöörimatematiikan kontekstissa on tutkittu vasta vähän, joten lisätutkimukselle olisi tarvetta. Kokeilemalla rohkeasti erilaisia työskentelytapoja voidaan kehittää uusia opetus- ja ohjaukseenkäytäntöjä, jotka tukevat opiskelijoiden motivaatiota ja hyvinvointia.

Avainsanat: käänteinen oppiminen, käänteinen opetus, itsemääräämisteoria, psykologiset perustarpeet, insinöörimatematiikka

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -ohjelmalla.

# SISÄLLYS

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>ITSEMÄÄRÄÄMISTEORIA JA PSYKOLOGISET PERUSTARPEET</b> .....	<b>7</b>
2.1	Psykologiset perustarpeet.....	7
2.2	Psykologiset perustarpeet, hyvinvointi ja motivaatio .....	9
<b>3</b>	<b>PERINTEINEN JA KÄÄNTEINEN OPETUS</b> .....	<b>10</b>
3.1	Opetuksen perinteinen malli .....	10
3.2	Käänteinen opetus ja oppiminen.....	11
3.2.1	<i>Flipped classroom ja flipped learning</i> .....	11
3.2.2	<i>Oppimiskäsitys ja opettajan rooli</i> .....	12
3.2.3	<i>Käänteinen arviointi</i> .....	13
3.3	Käänteinen opetus ja psykologiset perustarpeet .....	14
<b>4</b>	<b>KORKEAKOULUOPINNOT</b> .....	<b>16</b>
4.1	Tekniikan alan opinnot .....	16
4.1.1	<i>Insinöörimatematiikka</i> .....	17
<b>5</b>	<b>TUTKIMUSKYSYMYKSET</b> .....	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>TUTKIMUSMENETELMÄT</b> .....	<b>19</b>
6.1	Osallistujat.....	19
6.2	Verrokki- ja interventioryhmien kurssitoteutukset .....	20
6.3	Mittarit .....	25
6.4	Analyysimenetelmät.....	28
<b>7</b>	<b>TULOKSET</b> .....	<b>31</b>
7.1	Opiskelijoiden psykologiset perustarpeet .....	31
7.2	Perinteiseen ja käänteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden erot .....	32
7.3	Miesten ja naisten psykologisten perustarpeiden erot.....	34
7.4	Psykologisten perustarpeiden tasojen muutokset ja erot yli ajan .....	38
<b>8</b>	<b>POHDINTA</b> .....	<b>43</b>
8.1	Tulosten tarkastelu.....	43
8.1.1	<i>Opiskelijoiden psykologiset perustarpeet</i> .....	43
8.1.2	<i>Perinteiseen ja käänteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden erot</i> .....	44
8.1.3	<i>Miesten ja naisten psykologisten perustarpeiden erot</i> .....	45
8.2	Tutkimuksen rajoitukset .....	46
8.3	Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus .....	48
<b>9</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET</b> .....	<b>50</b>
	<b>LÄHTEET</b> .....	<b>52</b>
	<b>TAULUKOT</b>	
	<b>TAULUKKO 1. MITTARIN RELIABILITEETTI</b> .....	<b>27</b>

<b>TAULUKKO 2. OPISKELIJOIDEN PSYKOLOGISTEN PERUSTARPEIDEN TASOT KOLMESSA ERI MITTAUSPISTEESSÄ.....</b>	<b>32</b>
<b>TAULUKKO 3. ENSIMMÄISEN MITTAUSKERRAN MIESTEN JA NAISTEN PSYKOLOGISET PERUSTARPEET RYHMITTÄIN .....</b>	<b>35</b>
<b>TAULUKKO 4. TOISEN MITTAUSKERRAN MIESTEN JA NAISTEN PSYKOLOGISET PERUSTARPEET RYHMITTÄIN .....</b>	<b>36</b>
<b>TAULUKKO 5. KOLMANNEN MITTAUSKERRAN MIESTEN JA NAISTEN PSYKOLOGISET PERUSTARPEET RYHMITTÄIN .....</b>	<b>37</b>
<b>TAULUKKO 6. MIESTEN JA NAISTEN PSYKOLOGISTEN PERUSTARPEIDEN ESTIMOIDUT MARGINAALIKESKIARVOT .....</b>	<b>40</b>

#### **KUVIOT**

<b>KUVIO 1. MIESTEN JA NAISTEN PSYKOLOGISTEN PERUSTARPEIDEN ESTIMOIDUT MARGINAALIKESKIARVOT RYHMITTÄIN .....</b>	<b>38</b>
<b>KUVIO 2. MIESTEN JA NAISTEN AUTONOMIA.....</b>	<b>41</b>
<b>KUVIO 3. MIESTEN JA NAISTEN KOMPETENSSI.....</b>	<b>42</b>

# 1 JOHDANTO

Kuinka tukea opiskelijoiden oppimista, hyvinvointia ja motivaatiota? Tähän kysymykseen haetaan jatkuvasti uusia vastauksia. Lähivuosina tutkijat ja opettajat ovat yhä enemmän kiinnostuneet flippauksesta eli käänteisestä oppimisesta. Flippauksessa suora opetus ja ohjeistus tapahtuu luokka-ajan ulkopuolella, jolloin yhteinen opetusaika voidaan käyttää strategisemmin yksilölliseen huomiointiin ja ryhmätyöskentelyyn (Bergmann & Sams, 2015). Käänteisessä oppimisessä keskeistä on myös oppimisen ideologia, joka painottaa oppilaskeskeistä oppimiskulttuuria (Toivola ja muut, 2017). Käänteisessä oppimisessä ei siis ole kyse pelkkien opetusvideoiden hyödyntämisestä opetuksessa, vaan se tulisi nähdä laajemmin oppimiskulttuurina ja sen kehittymisenä. Vaikka kiinnostus käänteistä oppimista kohtaan onkin kasvanut nousujohteisesti, kritisoidaan tätä edelleen heikoista teoreettisista perusteista. (Toivola, 2019.) Käänteisestä oppimisestä tarvitaan yleisesti lisää teorisointia ja tutkimusta (Abeysekera & Dawson, 2014). Tämän tutkimuksen yhtenä tarkoituksena onkin syventää ymmärrystä käänteisestä oppimisestä ja sen mahdollisuuksista.

Käänteisen oppimisen lisäksi tässä tutkimuksessa tarkastellaan korkeakouluopiskelijoiden psykologisten perustarpeiden tyydyttymistä itsemääräämisteorian näkökulmasta. Itsemääräämisteoriat (SDT, Self-Determination Theory, ks. Deci & Ryan, 1985, 2000; Ryan & Deci, 2000, 2017) on yksi tunnetuimmista ihmisen motivaatiota kuvaavista teorioista. Itsemääräämisteorian mukaan on olemassa kolme psykologista perustarvetta, autonomia, kompetenssi ja yhteenkuuluvuus, joiden tyydyttyminen on tärkeää ihmisen ihanteellisen hyvinvoinnin, motivaation ja toiminnan kannalta (Deci & Ryan, 2000; Ryan & Deci, 2017). Etenkin sisäsyntyistä motivaatiota, joka painottaa ihmisen luontaista taipumusta tutkia ja oppia uutta sekä harjoittaa kykyjään, pidetään oppimista, suoriutumista ja hyvinvointia edistävänä (Ryan & Deci, 2000). Kuitenkin vain vähemmistön korkeakouluopiskelijoista on todettu

olevan sisäisesti motivoituneita (Abeysekera & Dawson, 2014). Koulutukseen liittyy paljon sellaisia oppimistavoitteita ja käyttäytymisodotuksia, jotka eivät itsessään herätä sisäistä oppimisenhalua ja motivaatiota. Täten keskeinen kysymys onkin, kuinka hyödyntää ulkoisia rakenteita niin, että oppilaiden sisäinen motivaatio ja oppimisen halu säilyisi, ja he saisivat kannustusta itsesääteilyyn. (Deci & Ryan, 1985.)

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, voitaisiinko käänteisen kurssitoteutuksen avulla tukea opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden tyydyttymistä. Tutkimuksessa tarkastellaan diplomi-insinööriopiskelijoiden psykologisten perustarpeiden tasoja ja niiden muutoksia kahden insinöörimatematiikan kurssin aikana sekä tutkitaan, ovatko ne yhteydessä perinteiseen tai käänteiseen kurssitoteutukseen. Lisäksi tutkimuksessa tarkastellaan, eroavatko miesten ja naisten psykologisten perustarpeiden tasot toisistaan.

# 2 ITSEMÄÄRÄÄMISTEORIA JA PSYKOLOGISET PERUSTARPEET

Itsemääräämisteoriaa (SDT, Self-Determination Theory, ks. Deci & Ryan, 1985, 2000; Ryan & Deci, 2000, 2017) pidetään yhtenä johtavimmista ihmisen motivaatiota kuvaavista teorioista (Center for Self-Determination Theory [CSDT]). Itsemääräämisteoria koostuu kuudesta pienemmästä teoriasta (Deci & Ryan, 1985; Ryan & Deci, 2017). Tässä tutkielmassa tarkastelen näistä yhtä, psykologisten perustarpeiden teoriaa (Basic Psychological Needs Theory, BPNT).

## 2.1 Psykologiset perustarpeet

Itsemääräämisteoria määrittelee tarpeet ”ravintoaineiksi, jotka ovat välttämättömiä kasville, yhtenäisyydelle ja hyvinvoinnille” (Ryan & Deci, 2017, 10). Perustarve on energisoiva tila, joka tyydyttyessään edistää hyvinvointia. Tyydyttymättä jääminen puolestaan voi johtaa pahoinvointiin. (Ryan & Deci, 2000.) Ryanin ja Decin (2017) mukaan on olemassa kolme psykologista perustarvetta, joiden tyydyttyminen on tärkeää ihmisen ihanteellisen hyvinvoinnin ja toiminnan kannalta. Nämä kolme psykologista perustarvetta ovat autonomia, kompetenssi ja yhteenkuuluvuus. Autonomialla tarkoitetaan yksilön tarvetta toimia omasta vapaasta tahdostaan ja vaikuttaa omaan toimintaansa (Ryan & Deci, 2017). Kun autonomian tarve on tyydyttynyt, yksilön toiminta on linjassa tämän omien arvojen sekä kiinnostusten kanssa ja kumpuaa hänestä itsestään. Kompetenssi kuvaa puolestaan yksilön tarvetta kokea taituruutta ja tehokkuutta. Kolmas psykologinen perustarve on yhteenkuuluvuus, jolla tarkoitetaan tunnetta siitä, että kuuluu joukkoon ja on toisille merkityksellinen. (Ryan & Deci, 2017.)

Samalla tavalla kuin fysiologiset perustarpeet, kuten vesi ja ravinto, psykologiset perustarpeet ovat universaaleja ja koskettavat ihmisiä kulttuurista, kehityksellisestä vaiheesta, sukupuolesta sekä sosioekonomisesta statuksesta

riippumatta (Ryan & Deci, 2017). Psykologisten perustarpeiden ilmaisu voi kuitenkin vaihdella eri kulttuureissa, ja myös niiden mahdollisuudet ja tavat tyydyttyä sekä suhteellinen tärkeys voivat vaihdella elämänkaaren aikana (Ryan & Deci, 2000). Lisäksi yksilöiden välillä on vaihtelua siinä, kuinka keskeisiä psykologiset perustarpeet ovat ja kuinka ne heijastuvat omaan elämäntyyliin ja henkilökohtaisiin tavoitteisiin (Ryan & Deci, 2017).

Gómez-Bayan ja muiden (2018) mukaan sukupuolierot psykologisten perustarpeiden tyydyttymisessä eivät ole saaneet suurta empiiristä huomiota. He ovatkin tutkineet terveydenhuollon ammattilaisten sukupuolieroja psykologisessa hyvinvoinnissa ja terveysongelmissa analysoimalla myös heidän psykologisia perustarpeitaan ja työtyytyväisyyttään. Tutkimukseen osallistui 1774 eurooppalaista terveydenhuollon ammattilaista, joista 1466 oli naisia ja 307 miehiä (yksi puuttuva havainto). Tutkimustulokset osoittivat, että naisten autonomian ja kompetenssin tasot olivat matalammat kuin miesten, mutta yhteenkuuluvuuden tasoissa naisten ja miesten välillä ei ollut eroa. Kun psykologisten perustarpeiden tyydyttymistä tarkasteltiin kokonaisuudessaan, naiset saivat tästäkin matalammat arvot kuin miehet. Erot olivat tilastollisesti merkitseviä.

Miller ja Bailey (2018) ovat puolestaan tutkineet, onko sukupuolella yhteyttä siihen, kuinka insinööriopiskelijat kokevat psykologisten perustarpeidensa tyydyttymisen projektiryhmissään. Tarkemmin he hakivat tutkimuksessaan vastausta kysymykseen, ovatko naisopiskelijat taipuvaisempia kokemaan vajetta psykologisissa perustarpeissa verrattuna miehiin. He olettivat, että esimerkiksi opiskelijan oma identiteetti saattaisi vaikuttaa psykologisten perustarpeiden tasoihin. Tutkimustulokset osoittivat, että tarkasteltiin psykologisia perustarpeita sitten yhdessä tai erikseen, naisten ja miesten välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja siinä, kuinka he kokivat psykologisten perustarpeidensa tyydyttyneen projektiryhmissään. (Miller & Bailey, 2018.) Naisten ja miesten välisistä eroista psykologisissa perustarpeissa ja niiden tyydyttymisessä on siis vaihtelevia tuloksia. Tämän vuoksi onkin mielenkiintoista ottaa myös tässä tutkimuksessa mahdolliset sukupuolierot tarkasteluun.



## *2.2 Psykologiset perustarpeet, hyvinvointi ja motivaatio*

Itsemääräämisteorian näkökulmasta, hyvinvointi nähdään kukoistuksena ja hyvänä toimintakykynä. Kukoistusta kuvaa elinvoimaisuus sekä omien kykyjen ja itsesäättelyn aito toteuttaminen. Hyvinvointia ei siis niinkään määritä myönteisten ja kielteisten tunteiden paljous tai puute. Jos psykologiset perustarpeet jäävät tyydyttymättä, siitä voi seurata hyvinvoinnin ja toiminnan heikkenemistä. Kukoistaakseen ihmisen psykologisten perustarpeiden tulee olla tyydyttyneitä. (Ryan & Deci, 2017.)

Itsemääräämisteorian mukaan psykologiset perustarpeet ovat hyvinvoinnin lisäksi tärkeitä myös motivaation kannalta. Deci ja Ryan (2000) ovat sitä mieltä, että motivaatioon ja tavoitteiden saavuttamiseen vaikuttaa muun muassa se, missä määrin yksilö kykenee tyydyttämään psykologiset perustarpeensa. Motivaatio liittyy aikomusten ja aktivoitumisen energiaan, pysyvyyteen ja suuntaan. Se voi kummuta omasta arvostuksesta tai ulkopuolisesta kontrollista. Ryanin ja Decin (2000) mukaan itsemääräämisteoriatunnistaa erilaisia motivaatiotyyppisiä, joista etenkin sisäsyntyistä motivaatiota pidetään oppimista, suoriutumista ja hyvinvointia edistävänä. Sisäsyntyinen motivaatio painottaa ihmisen luontaista taipumusta tutkia ja oppia uutta sekä harjoittaa kykyjään. Sisäsyntyinen motivaatio tarvitsee kuitenkin kestääkseen ja kohentuakseen kannustavan ympäristön. Tutkimusten mukaan etenkin kompetenssia ja autonomiaa tukeva ympäristö edistää sisäsyntyistä motivaatiota.

Karacul (2018) on puolestaan tutkinut yliopisto-opiskelijoiden kokemuksia yhteenkuuluvuudesta heidän oppimisyhteisössään. Hänen tutkimuksensa osoitti, että opiskelijoiden kokema yhteenkuuluvuus edesauttaa motivaatiota ja perustarpeiden tyydyttymistä. Kun opiskelijat kokevat yhteisöllisyyttä luokkahuoneessaan sekä saavat kunnioitusta ja tukea niin vertaisilta kuin opettajiltakin, he motivoituvat ja suoriutuvat paremmin opinnoissaan. (Karacul, 2018.) Kaiken kaikkiaan voidaan siis todeta, että kaikki kolme psykologista perustarvetta ovat tärkeitä, ja ne tukevat toinen toisiaan.

# 3 PERINTEINEN JA KÄÄNTEINEN OPETUS

Tämän luvun alussa tarkastellaan opetuksen perinteistä mallia ja sen haasteista, minkä jälkeen tutustutaan käännteiseen opetukseen ja oppimiseen. Luvun loppuun esitellään tutkimuksia käännteisen opetuksen ja psykologisten perustarpeiden yhteyksistä.

## 3.1 Opetuksen perinteinen malli

Talbert (2017) kuvailee perinteistä mallia, jonka mukaan korkeakoulujen kurssiopetus tyypillisesti järjestetään. Perinteisen mallin mukaan toteutetulla kurssilla opettaja esittelee ryhmätapaamisissa uutta materiaalia oppilaille esimerkiksi luennon muodossa, minkä jälkeen materiaalin jatkotyöstäminen tapahtuu ryhmätapaamisten ulkopuolella yksilöllisesti. Ryhmätapaamisten jälkeistä yksilöllistä työskentelyä ei juurikaan valvota tai säädellä, ja oppilas joutuu apua tarvitessaan itse hankkimaan sitä. Itse pedagogiikka ei tee opetuksesta perinteistä, vaan pikemminkin se, miten luokkaopetuksen aika käytetään. Toivolan (2019) mukaan perinteinen opetus voi kuitenkin olla myös oppilaslähtöistä ja oppilaita aktivoivaa. Luennot voivat sisältää muun muassa ryhmätyöskentelyä tai –keskustelua (Talbert, 2017).

Talbertin (2017) mukaan perinteiseen malliin liittyy kysymyksiä, jotka haastavat pohtimaan sen soveltuvuutta nykyaikaiseen opetukseen. Ensinnäkin oppilaat suorittavat yksinkertaisimmat tehtävät tuen ollessa helposti saatavilla ja puolestaan haastavimmat tehtävät silloin, kun tukea on vähiten. Tehtävien vaikeuden ja tuen saatavuuden välillä on siis käännteinen suhde. Perinteisessä opetuksessa aikaa ei välttämättä myöskään jää tiedon ohjatulle ja vuorovaikutteiselle syvällisemmälle prosessoinnille. Lisäksi perinteisen mallin mukaan toteutettu opetus ei kannusta oppilaita itseohjautuvaan ja elinikäiseen oppimiseen, vaan voi pikemminkin luoda riippuvuutta opettajaan, jota pidetään

tiedon hallitsijana. Näihin kaikkiin seikkoihin vaikuttaa se, miten aika, tila ja toiminta käytetään kurssilla. Perinteisen mallin haasteisiin onkin lähdetty hakemaan vastauksia kehittämällä käänteisen opetuksen mallia. (Talbert, 2017.)

### 3.2 Käänteinen opetus ja oppiminen

Flipped Learning Network (FLN, 2014) määrittelee käänteisen oppimisen eli flippauksen pedagogiseksi näkökulmaksi, jossa suora opetus siirretään ryhmäopetuksesta yksilöllisiin oppimisympäristöihin, ja ryhmäopetuksesta muovataan interaktiivinen ja dynaaminen oppimisympäristö. Ryhmän yhteisessä oppimisympäristössä opettaja ohjaa oppilaita työstämään ja soveltamaan aihetta sekä käsitteitä luovasti. (FLN, 2014.) Flippauksessa ei ole kuitenkaan kyse pelkästään opetuskäytänteiden muuttamisesta, vaan se sisältää myös laajemman pyrkimyksen opettajan ammatilliseen kehittymiseen. Opettajalta vaaditaan oman opettajuuden uudelleen rakentamista. (Toivola ja muut, 2017.) Flippaukseen liittyy kaksi keskeistä käsitettä, *flipped classroom* ja *flipped learning*, joilla voidaan kuitenkin tarkoittaa eri asioita. Seuraavaksi esitellään nämä käsitteet tarkemmin.

#### 3.2.1 Flipped classroom ja flipped learning

*Flipped classroom* eli käänteinen opetus tarkoittaa opetusmetodia, jossa opetus ikään kuin käännetään niin, että oppilaat opiskelevat teorian kotona ja tekevät tehtävät koulussa. Opettaja käyttää yhteisen ajan oppilaiden kanssa auttaen heitä soveltamaan tietoa. (Toivola ja muut, 2017.) Opetuksen käänteistäminen ei kuitenkaan välttämättä johda käänteiseen oppimiseen (FLN, 2014).

*Flipped learning* eli käänteinen oppiminen tarkoittaa oppimisen ideologiaa, jossa keskeistä on oppilaskeskeinen oppimiskulttuuri. Käänteisessä oppimisessä oppilaita ohjataan omaehtoiseen ja oma-aloitteiseen oppimiseen. Opettaja tukee oppilaiden valinnanvapautta pedagogisin keinoin. Käänteinen oppiminen huomioi oppilaiden yksilölliset edellytykset ja tähtää oppilaan itseohjautuvuuden kasvuun. (Toivola ja muut, 2017.)

### 3.2.2 Oppimiskäsitys ja opettajan rooli

Käänteinen oppiminen perustuu sosiokonstruktivistisiin ja sosiokulttuurisiin oppimiskäsityksiin (Toivola ja muut, 2017; Toivola, 2019). Sosiokonstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaan oppilaat eivät vain passiivisesti vastaanota tietoa, vaan he rakentavat aktiivisesti omaa ymmärrystään aiempien tietojensa pohjalta. Oppilaalla itsellään on siis tärkeä rooli oppimisessaan. (Toivola ja muut, 2017.) Sosiokulttuurinen oppimiskäsitys tuo puolestaan esille oppimisen sosiaalisen luonteen. Tämän näkemyksen mukaan oppiminen tapahtuu vuorovaikutuksessa toisten kanssa. (Toivola, 2019.)

Toivolan (2019) mukaan käänteinen oppiminen tähtää oppilaskeskeiseen oppimiskulttuuriin, jossa keskeistä on, että oppiminen nähdään yksittäisen oppilaan edellytyksistä käsin eikä samana kaikille. Opettajalta vaaditaan kykyä rakentaa oppiva yhteisö sekä tukea jokaisen oppilaan oppimista yksilötasolla. Käytännön opetustyön muutokset opettajajohtoisesta opetuksesta oppilaskeskeiseen oppimiskulttuuriin haastavat opettajan rakentamaan myös uudenlaista opettajaidentiteettiä. Käänteisessä oppimisessä opettaja tekee konkreettisia opetusteknisiä muutoksia ja suuntaa ajatuksia opettamisesta ja oppimisen mahdollisuuksista uudella tavalla. Nämä muutokset mahdollistavat opettajan ammatillisen kasvun.

Toimiakseen, käänteinen opetus vaatii opiskelijalta paljon työtä luokkahuoneen ulkopuolella, ja täten myös motivaatiota työkennellä itsenäisesti (Abeysekera & Dawson, 2014). Yksi käänteisen oppimisen tavoitteista onkin oppilaiden itseohjautuvuuden kasvattaminen (Toivola, 2019). Oppilaan kolmen perustarpeen, eli autonomian, kompetenssin ja yhteenkuuluvuuden, on täytyttävä, jotta hän voi toimia itseohjautuvasti (Toivola ja muut, 2017). Se, että oppilailta edellytetään itseohjautuvuutta, ei kuitenkaan vähennä opettajan merkitystä oppimiselle (Toivola, 2019). Opettajan tehtävänä on luoda oppimisympäristö, joka tukee oppilaiden motivoitumista ja mahdollistaa oppilaille omatahtisen opinnoissa etenemisen sekä omalla lähikehityksen vyöhykkeellä työskentelemisen. Vygotsky (1978) on määritellyt lähikehityksen vyöhykkeen oppilaan tämänhetkisen yksin saavutettavissa olevan osaamistason ja mahdollisen kehitystason välillä olevaksi alueeksi. (Toivola ja muut, 2017.)

### 3.2.3 Käänteinen arviointi

Toivolan (2019) mukaan oppimista voidaan arvioida formatiivisesti ja summatiivisesti. Formatiivisella arvioinnilla tarkoitetaan oppimisen aikana tehtävää arviointia, joka tähtää oppimisen edistämiseen ja ohjaamiseen. Formatiivisessa arvioinnissa oppimista peilataan asetettuihin tavoitteisiin. Summatiivisen arvioinnin tarkoituksena on puolestaan oppimisen todentaminen suhteessa opetussuunnitelman määrittämiin kriteereihin. Toivolan (2019) mukaan arviointia kehittäessä on tärkeää pohtia, miten opiskelijoita voitaisiin auttaa arvioimaan omaa oppimistaan ja kehittämään omaa osaamistaan palautteen pohjalta. Hänen mielestään arvioinnilla on myös tärkeä rooli oppimiskulttuurin rakentamisessa. Käänteisessä oppimisessä on kyse oppilaskeskeisestä oppimiskulttuurista, jota voidaan tukea arvioinnin avulla. Oppilaskeskeisessä oppimiskulttuurissa opettajan tavoitteena on katsoa oppimista opiskelijoiden näkökulmasta ja auttaa heitä valmentavalla otteella tulemaan itsensä opettajiksi.

Toivola (2019) on todennut, että käänteisen oppimiskulttuurin rakentaminen vaatii formatiivisen arvioinnin käyttöönottoa, sillä arviointi ohjaa vahvasti opiskelijoiden oppimista. Pelkkä kurssin lopussa pidettävä summatiivinen koe ei useinkaan kannusta opiskelijoita pitkäkestoiseen ja syväsuuntautuneeseen oppimiseen. Hänen mukaansa käänteinen arviointi eroaa niin sanotusta perinteisestä arvioinnista siten, että tässä opiskelija valitsee itse omat tavoitteensa ja opettaja auttaa häntä saavuttamaan ne. Käänteisessä arvioinnissa opiskelija työstää arviointiaan koko ajan myös itse. Käänteisellä arvioinnilla pyritään tukemaan opiskelijan ymmärrystä omasta oppimisestaan suhteessa hänen asettamiinsa tavoitteisiin. Toivolan (2019) mukaan yksi formatiivisen arvioinnin tavoitteista on lisätä opiskelijoiden itse- ja yhteisohjautuvuutta. Toimijuuteen kannustetaan muun muassa itse- ja vertaisarvioinnin avulla. Oppimisyhteisö tulisi nähdä ennen kaikkea yhteisenä voimavarana.

### 3.3 Käänteinen opetus ja psykologiset perustarpeet

Abeysekera ja Dawson (2014) ovat tarkastelleet käänteistä opetusta itsemääräämisteorian näkökulmasta. Käänteisessä opetuksessa opiskelijoita kannustetaan aktiiviseen osallistumiseen, jolloin opiskelijat muun muassa kokevat todennäköisemmin yhteyttä sekä opettajaan että vertaisiinsa. Heidän ehdotuksensa onkin, että käänteisen opetuksen oppimisympäristö edistää psykologisten perustarpeiden eli autonomian, kompetenssin ja yhteenkuuluvuuden tyydyttymistä, mikä puolestaan edesauttaa sisäsyntyisen motivaation heräämistä.

Zainuddin ja Perera (2019) tutkivat käänteiseen opetukseen ja perinteiseen opetukseen osallistuneiden opiskelijoiden psykologisia perustarpeita jälkitestien, kyselyiden ja ryhmähaastattelujen avulla. Kolmen kuukauden aikana yhteensä 61 opiskelijaa osallistui kolmeen jälkitesttiin ja kyselyyn. Heistä 31 opiskelijaa osallistui käänteiseen opetukseen ja 30 perinteiseen. Lisäksi käänteisessä opetuksessa olleista opiskelijoista 10 osallistui ryhmähaastatteluihin. Tutkimustulokset osoittivat, että käänteiseen opetukseen osallistuneet opiskelijat hallitsivat paremmin oppimistuloksiaan ja suoriutuivat paremmin verkko-opiskelussa. Tutkimuksen mukaan käänteinen opetus edisti opiskelijoiden vuorovaikutusta, autonomisia oppimistaitoja ja sisäistä motivaatiota. Opiskelijat kokivat videoluennot ja itsesäädeltävät oppimisympäristöt sekä erilaiset yhteiset aktiviteetit ja kavereiden kanssa tapahtuvan vuorovaikutuksen motivoivina. Kaiken kaikkiaan tutkimus osoitti, että käänteinen opetus edisti opiskelijoiden psykologisia perustarpeita.

Myös Sergis ja muut (2018) ovat tutkineet käänteiseen opetukseen osallistuneiden opiskelijoiden oppimiskokemuksia itsemääräämisteorian näkökulmasta. Heidän tutkimuksensa koostuu yhteensä kolmesta erillisestä toimintatutkimuksesta, jotka kaikki pyrkivät löytämään vastauksia muun muassa siihen, voiko käänteisen opetuksen mallin mukaan toteutetulla sulautuvalla oppimisella olla vaikutusta opiskelijoiden psykologisiin perustarpeisiin. Ensimmäinen tutkimus ( $N = 46$ ) toteutettiin ICT-kurssilla, toinen ( $N = 40$ ) matematiikan algebra-kurssilla ja kolmas ( $N = 42$ ) humanististen aineiden kurssilla. Tutkimukseen osallistujat olivat 14–16-vuotiaita niin sanotun K-12–koulun (eng. kindergarten-through-12th grade) oppilaita. Osallistujat olivat jaettu

koe- ja kontrolliryhmiin niin, että koeryhmiin osallistuneiden opiskelijoiden opetus toteutettiin käänteisen opetuksen mallin mukaan ja kontrolliryhmiin osallistuneiden opiskelijoiden opetus puolestaan perinteisemmän mallin mukaan. Aineistoa kerättiin sekä opettajilta että opiskelijoilta, ja menetelminä käytettiin muun muassa arviointitestejä ja kyselylomakkeita. Kaikkien kolmen tutkimuksen tulokset osoittivat, että käänteisen opetuksen mallilla toteutettuun opetukseen osallistuneiden opiskelijoiden psykologiset perustarpeet olivat selvästi paremmin tyydyttyneet. (Sergis ja muut, 2018.)

# 4 KORKEAKOULUOPINNOT

Tämän tutkimuksen keskiössä ovat tekniikan alan diplomi-insinööriopiskelijat, joten seuraavaksi tutustutaan lyhyesti korkeakouluopintoihin elämänvaiheena sekä tekniikan alan opiskeluun ja insinöörimatematiikan kursseihin. Lowe ja Cook (2003) ovat todenneet, että opiskelijat ovat suuren muutoksen edessä siirtyessään kontrolloidummista kouluympäristöistä korkeakouluun, jossa heiltä edellytetään uudenlaista vastuunottoa sekä akateemisesta että sosiaalisesta elämästään. Opiskelijat saattavat kokea, että heillä ei ole korkeakouluun mennessään tarpeeksi valmiuksia sopeutua uusiin opetus- ja opiskelutyyleihin, jotka vaativat opiskelijalta monenlaisia taitoja sekä itsenäiseen että ryhmässä tapahtuvaan työskentelyyn. Haon (2016) mukaan sukupuolella ja korkeakouluopintojen vuosien määrällä saattaa olla vaikutusta siihen, minkälaisia valmiuksia opiskelijoilla on osallistua käänteiseen opetukseen. Hän onkin tutkinut opiskelijoiden näkökulmia käänteisestä opetuksesta sekä heidän valmiuksiaan opiskella käänteisen opetuksen menetelmin. Tutkimustulokset osoittivat, että miehillä ja kolmannen vuoden opiskelijoilla oli korkeampi valmius opiskella käänteisen opetuksen menetelmin kuin naisilla ja ensimmäisen vuoden opiskelijoilla.

## 4.1 Tekniikan alan opinnot

Teknillistieteellisten alojen opiskelijat valmistuvat tekniikan eri osa-alueiden asiantuntijoiksi. Tampereen yliopiston Hervannan kampuksella koulutetaan muun muassa tekniikan kandidaatteja ja diplomi-insinöörejä sekä tekniikan ja filosofian tohtoreita. Tampereen yliopiston koulutustarjonnasta löytyy useampia tekniikan alan koulutusohjelmia, kuten konetekniikan, automaatiotekniikan, sähkötekniikan ja tuotantotalouden koulutusohjelmat. Diplomi-insinöörin tutkintoon tähtäävät tekniikan alan koulutusohjelmat ovat tyypillisesti



laajuudeltaan 180 + 120 opintopistettä, ja opintojen suunniteltu kesto on 3 + 2 vuotta.

#### 4.1.1 Insinöörimatematiikka

Insinöörikoulutuksen tarjoajien, opettajien ja opiskelijoiden kansainvälisen järjestön, *the European Society for Engineering Education* (SEFI), alaisuudessa toimiva matematiikan työryhmä on todennut, että matemaattinen osaaminen on keskeinen osa insinöörin asiantuntijuutta. Matematiikka on ikään kuin yksi insinöörin kielistä ja työvälineistä. Insinöörikoulutuksessa tarvitaan vahvaa ja tehokasta matematiikan opetusta, jotta koulutusohjelmista valmistuu innovatiivisia ja jatkuvaan teknologiseen kehitykseen sopeutuvia ammattilaisia. (European Society for Engineering Education.)

Tutkimukseen osallistuneiden diplomi-insinööriopiskelijoiden tutkinto-ohjelmiin kuuluu neljä pakollista insinöörimatematiikan kurssia, jotka suoritetaan yleensä ensimmäisen opiskeluvuoden aikana. Opiskelijat suorittivat näistä kaksi tämän tutkimuksen aikana, Insinöörimatematiikka 1 ja Insinöörimatematiikka 2 -kurssin. Insinöörimatematiikka 1 -kurssilla käsitellään insinöörimatematiikan perusteita ja Insinöörimatematiikka 2 -kurssilla puolestaan vektoreita ja matriiseja. Molemmat kurssit ovat laajuudeltaan viisi opintopistettä.

# 5 TUTKIMUSKYSYMYKSET

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden tasoja ja niiden muutoksia kahden insinöörimatematiikan kurssin aikana sekä tutkia, ovatko ne yhteydessä perinteiseen tai käänteiseen kurssitoteutukseen. Lisäksi tässä tutkimuksessa tarkastellaan, eroavatko miesten ja naisten psykologisten perustarpeiden tasot toisistaan. Tutkimuskysymyksiä ovat: 1. Kuinka opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden tasot muuttuvat kahden insinöörimatematiikan kurssin aikana?, 2. Ovatko psykologisten perustarpeiden tasot yhteydessä perinteiseen tai käänteiseen kurssitoteutukseen? 3. Onko psykologisten perustarpeiden tasoissa eroa miesten ja naisten välillä?

Aiempien tutkimusten perusteella voidaan olettaa, että käänteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden tasot ovat korkeammat kuin perinteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden opiskelijoiden. Käänteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden tasot mahdollisesti myös kasvavat kahden insinöörimatematiikan kurssin aikana enemmän kuin perinteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden tasot. Lisäksi oletetaan, että miesten ja naisten psykologisten perustarpeiden tasot eroavat toisistaan niin, että miesten psykologisten perustarpeiden tasot ovat korkeammat kuin naisten.

# 6 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tässä luvussa kerrotaan tutkimuksen toteutuksesta. Ensiksi esitellään tutkimuksen aineisto ja osallistajat, ja tämän jälkeen tutustutaan tutkimuksessa käytettyihin mittareihin ja analyysimenetelmiin.

## 6.1 Osallistajat

Tässä tutkimuksessa käytettiin osaa laajemmasta MathFlip-tutkimushankkeen aineistosta. MathFlip-tutkimushankkeen takana on REALMEE-konsortio (Regulation of learning and active learning methods in the context of engineering education), joka tutkii pedagogisia interventioita, oppimisen säätelyä ja aktiivisia opetusmenetelmiä insinöörikoulutuksen kontekstissa. REALMEE-konsortioon kuuluvat Professional Growth and Learning -tutkimusryhmä (PGL) sekä Teknologialla tuetun matematiikan opetuksen tutkimusryhmä (TTMOT). MathFlip-tutkimushankkeen aineistoa ( $N = 500$ ) kerättiin tekniikan alan diplomi-insinööriopiskelijoilta syksyn 2019 ja kevään 2020 aikana. Aineistoa kerättiin neljältä pakolliselta ensimmäisen vuoden matematiikan kurssilta, joista jokainen oli laajuudeltaan viisi opintopistettä. Mittauspisteitä oli kaikkiaan 5. Tässä tutkimuksessa tarkastelun kohteena ovat kaksi ensimmäistä insinöörimatematiikan kurssia, joiden ympärillä mittauksia on tehty kolmessa eri aikapisteessä. Opiskelijoiden psykologisia perustarpeita mitattiin ensimmäisen, toisen ja kolmannen kurssin alussa. Tutkimukseen osallistuminen oli vapaaehtoista, ja kaikilta tutkimuksen osallistujilta kysyttiin tutkimuslupa ensimmäisen kyselyn yhteydessä.

Tämän tutkimuksen aineisto ( $N = 202$ ) koostuu kyselylomakkeiden avulla kerätyistä vastauksista. Tutkimuksen osallistajat olivat tekniikan alan diplomi-insinööriopiskelijoita, joiden opinnot johtavat maisterin tutkintoon. Heistä 29.7% oli naisia ( $n = 60$ ) ja 70.3% miehiä ( $n = 142$ ). Osallistajat olivat iältään 20–35-vuotiaita. Heidän keski-ikä oli 21.5 vuotta ja iän

keskihajonta 1.957. Tutkimukseen osallistuneista 49.5% ( $n = 100$ ) kuului interventioryhmään eli osallistui käänteiseen opetukseen ja 50.5% ( $n = 102$ ) verrokkiryhmään eli osallistui perinteiseen opetukseen. Interventioryhmässä oli 30% ( $n = 30$ ) naisia ja 70% ( $n = 70$ ) miehiä. Verrokkiryhmässä naisia oli puolestaan 29.4% ( $n = 30$ ) ja 70.6% ( $n = 72$ ) miehiä. Opiskelijat jaettiin interventio- ja verrokkiryhmään heidän tutkinto-ohjelmiensa perusteella. Suurin osa interventioryhmään eli käänteiseen opetukseen osallistuneista opiskeli automaatiotekniikan, konetekniikan, materiaalitekniikan tai ympäristö- ja energiatekniikan tutkinto-ohjelmissa. Verrokkiryhmään eli perinteiseen opetukseen osallistui puolestaan etenkin sähkötekniikan, biotekniikan ja tietotekniikan tutkinto-ohjelmien opiskelijoita.

## *6.2 Verrokki- ja interventioryhmien kurssitoteutukset*

Insinöörimatematiikan kurssien toteutusta on uudistettu, joten verrokkiryhmän kurssitkaan eivät olleet enää yhtä perinteisesti opetettuja kuin aiempina vuosina. Selkeyden vuoksi käytän tässä tutkimuksessa verrokkiryhmän kurssitoteutuksesta kuitenkin käsitettä perinteinen opetus. Verrokkiryhmän kurssien opetus koostui luennoista ja laskuharjoitustilaisuuksista. Viikolla oli kaksi kahden tunnin luentoa ja lisäksi jokaisella ryhmällä oli kaksi kertaa viikossa kahden tunnin laskuharjoitustilaisuus. Luennoille osallistui noin 50-70% opiskelijoista. Laskuharjoitustilaisuuksissa ryhmäkoko oli puolestaan noin 30 henkilöä per ryhmä. Luennot toteutettiin hyvin tyypilliseen tapaan käyttäen slideesitystä ja liitutaalua vaihdellen. Luennoilla käytiin läpi teoriaa sekä käytännön esimerkkejä ja laskuja. Lisäksi luennoilla käytiin jonkin verran keskusteluja ja opiskelijoiden kysymyksiä läpi. Kursseilla oli tarjolla myös valmiiksi kuvattuja lyhyitä opetusvideoita.

Kulloisenkin viikon aihepiiriä koskevissa ensimmäisissä laskuharjoitustilaisuuksissa opiskelijat laskivat ryhmässä tehtäviä paikan päällä ja ohjaaja kiersi neuvomassa. Saman aihepiirin toiselle laskuharjoitustunnille oli ratkaistu jo valmiiksi tehtäviä kotona, jotka käytiin sitten tunnin alussa läpi. Lopputunnista laskettiin vielä lisää laskuja. Laskuharjoitustilaisuudet olivat lähtökohtaisesti luentojen tapaan vapaaehtoisia. Verrokkiryhmän kursseilla oli kuitenkin asetettu ehto, että minimissään 50 pistettä pitää saada kerättyä

laskuharjoituksista. Käytännössä tämän kuitenkin saattoi saada täyteen pelkästään verkkotehtävillä.

Opiskelijoilla oli aina myös yksi verkkotehtäväsarja viikossa, jota sai tehdä omaan tahtiin koska halusi. Näihin tehtäviin sai myös kysyä neuvoa laskuharjoitustilaisuuksissa tai laskutuvassa. Verkkotehtäville oli kuitenkin joka viikko tietty päivämäärä, jolloin ne tuli palauttaa. Luentojen ja laskuharjoitustilaisuuksien lisäksi opiskelijat saivat osallistua halutessaan laskutupaan ja maanantaiaamun tukitilaisuuteen. Laskutupa on koko kampuksen yhteinen fyysinen paikka, jonne saa mennä laskemaan laskuja ja kysymään apua mihin tahansa ensimmäisen tai toisen vuoden insinöörimatematiikan kurssien tehtäviin. Maanantaiaamun tukitilaisuus oli tarkoitettu puolestaan niille opiskelijoille, joiden esitiedot olivat puutteelliset. Tukitilaisuudessa käytiin läpi lukion matematiikan sisältöjä, joiden oletettiin olevan pohjatietona hallussa seuraavan kerran uudelle kurssiasialle. Maanantaiaamun tukitilaisuuksiin osallistui noin 20 henkilöä. Se, kuinka paljon opiskelijalla oli itse- ja kontaktiopiskelua, riippui pitkälti opiskelijasta.

Verrokkiryhmän kursseilla opettajan rooli oli aika perinteinen. Opettajat valmistelivat luennot ja harjoitustehtävät, ja johtivat asioiden etenemistä. Opiskelijoilla oli jonkin verran liikkumavaraa, mutta kuitenkin viikkoaikataulujen puitteissa. Opettajat eivät toteuttaneet opetusta varsinaisesti minkään tietyn oppimiskäsityksen pohjalta. Verrokkiryhmien opettajat kuvailivat, että opettajan tehtävänä on ennemminkin tsemjata ja pyrkiä tekemään oppimisesta mahdollisimman miellyttävää kaikille. Opettaja on motivoija ja hänellä on tärkeä tehtävä kertoa, miksi näitä asioita opiskellaan ja miksi opiskelu kannattaa. Vaikka yksittäisten asioiden käyttökohde ei välttämättä ole aina niin selvä, niin diplomi-insinööri on kuitenkin asiantuntija, jolta odotetaan ongelmanratkaisukykyä ja loogista päättelykykyä. Kaiken matematiikan opiskelu nimenomaan kehittää näitä taitoja. Opetuksen tyyli suunta on kompromissi resursseista ja opiskelijoiden tarpeista. Opettajan on myös tärkeää tiedostaa, että on paljon erilaisia oppijoita. Tärkeintä olisikin, että saataisiin jokainen oppilas tekemään oma parhaansa ja löytämään hänelle sopiva tyyli oppia ja opiskella.

Molemmilla verrokkiryhmien kursseilla pääasiallisena oppimateriaalina käytettiin kurssimonistetta. Tämän lisäksi oppimateriaaleina oli oppikirjoja, opetusvideoita ja harjoitustehtäviä sekä näiden malliratkaisuja. Opettajat olivat

yhdessä suunnitellut kurssien toteutukset, mutta totta kai jokaisen opettajan opetuksessa oli myös omia vivahteita. Digitaalisena oppimisalustana toimi jokaisella kurssilla Moodle. Kurssien uudistusten myötä on haluttu lisätä myös jatkuvan arvioinnin roolia. Lisäksi on lisätty oman tekemisen osuutta sekä yhdessä tekemistä. Laskuharjoitustilaisuuksien luokat olikin järjestetty niin, että istutaan neljän tai kuuden hengen ryhmissä. Loppuarvosanaan vaikutti yhtä paljon kurssin aikana tehdyt harjoitustehtävät ja lopputentti (50% molemmat). Suurin osa opiskelijoista suoritti kurssin jatkuvalla arvioinnilla tämän mukaan. Mikäli laskuharjoituksista oli kerätty minimissään 50 pistettä, voitiin arvosana laskea myös pelkästä lopputentistä. Jos ei pystynyt kurssin aikana osoittamaan tarpeeksi hyvin osaamistaan, esimerkiksi poissaolojen takia, niin sitten pystyi osoittamaan oman osaamisensa pelkällä tentillä. Syksyn kahdella insinöörimatematiikan kurssilla ei juurikaan tehty itse- tai vertaisarviointia. Ohjaajalta sai suullista palautetta laskuharjoitustilaisuuksissa. Tenteistä oli myös mahdollisuus saada palautetta, mutta vain harva kävi katsomassa tenttipaperiaan arvioinnin jälkeen.

Interventoryhmässä flippausta toteutettiin flipped classroom ja flipped learning -käsitteiden välimuotona. Flipped classroom nähtiin niin, että se painottaa vahvasti videoita ja on ainoastaan sitä, että opetus tapahtuu videoiden välityksellä kotona ja tehtävät tehdään tunnilla. Siihen ei kuitenkaan haluttu mennä. Flipped learning nähtiin puolestaan niin, että opiskelijalla on mahdollisuus suorittaa omatahtisesti opintoja, mutta siitäkään ei tässä kohtaa ole täysin kysymys, sillä kursseilla on ollut melko tarkat viikkoaikataulut. Kursseilla on hyödynnetty videoiden lisäksi myös paljon muita oppimateriaaleja. Opiskelijoita ei missään nimessä haluttu myöskään jättää yksin, vaikka tuetaankin vahvasti itseohjautuvuuteen. Tavoitteena oli, että jokainen opiskelija on kontaktissa opettajaan joka viikko ja hänellä on mahdollisuus tehdä ohjatusti asioita.

Flipatuilla kursseilla opetus koostui kotona opiskeltavista kurssimateriaaleista ja -tehtävistä, opetusvideoista, primetime -tunneista sekä laskuharjoitustilaisuuksista. Luentoja ei ole, vaan opiskelijat opiskelevat omassa tahdissaan viikon aikana teorian ja tekevät tehtävät. Jokaiselle ryhmälle järjestettiin primetime -tunti (vrt. Koskinen ja muut, 2018) kerran viikossa. Se on tilaisuus, jossa opiskelija voi keskustella ja kysyä hänelle mieleen tulleista

asioista. Lisäksi primetime -tunneilla tehtiin ryhmätehtäviä. Primetime voidaankin jakaa kahteen osaan, keskusteluun ja ryhmätehtävään. Ryhmätehtävistä on pyritty tekemään sellaisia, että ne avaisivat käsitteitä ja kokonaisuuksia vielä paremmin. Tehtävänä saattoi olla esimerkiksi laajan käsitekartan muodostaminen ryhmässä. Ryhmään tukeutuminen on isossa roolissa primetime -tunneilla. Kysymyksiä pohditaan ensiksi ryhmässä ja jos vastausta ei löydy, niin sitten kysytään opettajalta. Ryhmätyöskentely on siis isossa roolissa ja sitä on pyritty tukemaan. Primetime -ryhmät pyrittiin ryhmäyttämään hyvin. Ne suunniteltiin tutorryhmien mukaan ja opettajakin pysyi aikalailla samana. Opiskelijat olivat samassa ryhmässä niin laskuharjoituksissa kuin primetime -tunneillakin. Primetime -tunneilla käytiin matematiikan sisältöjen lisäksi läpi myös matematiikan opiskelua paljon. Osa ryhmistä tarvitsi enemmän tukea nimenomaan siihen, miten matematiikkaa opiskellaan.

Laskuharjoitustilaisuudet ja primetime -tunnit eroavat siinä, että primetime -tunneille ei tehdä ennakoon tehtäviä kuten laskuharjoitustilaisuuksiin, ja primetime -tunneilla opettajina toimivat yliopisto-opettajat tai lehtorit, eivät diplomityöntekijät. Jokaiselle ryhmälle järjestettiin yksi kaksituntinen laskuharjoitustilaisuus viikossa. Laskuharjoitustilaisuuksien alussa käytiin yhteisesti läpi muutama tehtävä opiskelijoiden ratkaisujen pohjalta, minkä jälkeen opiskelijat saivat ratkoa muita tehtäviä yksin tai ryhmissä. Primetime -tuntien ja laskuharjoitustilaisuuksien lisäksi opiskelijoilla oli mahdollisuus osallistua Reenaamoon ja perjantaiaamun tukitilaisuuksiin. Reenaamo on täysin vapaaehtoinen paikka, johon saa tulla laskemaan yksin tai yhdessä tehtäviä. Paikalla on myös opettajia ja opetusharjoittelijoita, joilta voi kysyä neuvoa. Perjantaiaamun tukitilaisuus oli tarkoitettu puolestaan niille opiskelijoille, joiden esitiedot olivat puutteelliset. Tukitilaisuudessa käytiin läpi lukion matematiikan sisältöjä, joiden oletettiin olevan pohjatietona hallussa seuraavalle uudelle kurssilla käsiteltävälle aiheelle. Mihinkään osallistuminen ei ole ollut pakollista, mutta laskuharjoitustilaisuuksista ja primetime -tunneista sai pisteitä, minkä takia oli suositeltavaa osallistua.

Flipatuilla kursseilla opiskelija joutuu toimimaan huomattavasti aktiivisemmin. Kurssien opettajat näkivätkin flippauksella ja aktiivisen oppimisen idealla olevan paljon yhteistä. Opiskelija tekee aika vahvasti itse sen työn. Sen lisäksi, että opiskelijat oppivat matematiikan, niin tavoitteena on myös se, että he

oppivat opiskelemaan matematiikkaa ja oivaltavat, kuinka itse parhaiten oppivat. Opettaja toimii tukijana jokaisessa vaiheessa, mutta opettaja ei ole parrasvaloissa, vaan fokus on opiskelijoissa. Opettaja luo struktuurit ja järjestyksen opittaville asioille. Hän on miettinyt oppimateriaalit semmoisiksi palasiksi, että opiskelija pystyy ne itse omaksumaan. Opettaja on siis tehnyt etukäteen ison työn ennen kuin opiskelija aloittaa opiskeluviikon. Kun viikko alkaa, opettaja on ennemminkin tukija. Opettajat tekivät ennen kurssin alkua tarkat osaamistavoitteet, ja sitten niihin ja oppimateriaaleihin peilaten rakensivat käsitteenmuodostustehtäviä, joilla pyrittiin saamaan opiskelijaa pureskelemaan ja ymmärtämään vielä syvemmin teoriaa. Opettajan tehtävänä ei ole primetime -tunneilla "kaataa tietoa" opiskelijoiden päähän, vaan nimenomaan painotus on siinä, että opiskelijoilla olisi itsellään kysymyksiä ja he itse hankkisivat tiedon opettajalta. Opiskelijan aktiivisuus on siis tärkeää. Opiskelijat tekivät aina kurssin ensimmäisellä viikolla itselleen ajankäyttösuunnitelman, jota he pyrkivät viikoittain noudattamaan. Suunnitelmien mukaan viikossa matematiikan opiskelulle oli varattu noin 14-17 tuntia aikaa. Se, kuinka paljon opiskelijalla on kontakti- ja itseopiskelua, riippui paljon hänestä itsestään.

Pääasiallisena oppimateriaalina kurseilla oli kurssimoniste, joka on oikeastaan kaiken runko. Oppimisen tukena hyödynnettiin lyhyitä opetusvideoita ja kirjallisuutta. Lisäksi oppimateriaaleina oli harjoitustehtävät ja niiden malliratkaisut, primetime -tunneilla tehdyt tehtävät, esimerkkivideot sekä vertais- ja itsearviointiohjeet. Digitaalinen oppimisympäristö oli erittäin tärkeä, ja kaikki materiaalit ja linkit pyrittiin laittamaan samaan paikkaan. Kurssialustana toimi Moodle. Arviointi koostui tehdyistä verkkotehtävistä, laskuharjoitustilaisuuksien tehtävistä, primetime -tuntien ryhmätehtävistä ja keskusteluista, viikoittaisista itsearvioinneista sekä kurssin lopputentistä. Muista kuin tentistä saatuja pisteitä pystyi saamaan maksimissaan 70%, jolloin loput 30% pisteistä tuli tentistä. Palautetta opiskelijat saivat siitä, kun harjoitustehtävät käytiin tunnilla läpi ja tehtävistä annettiin malliratkaisuvideoita. Lisäksi vertaisarviointipari antoi myös palautetta.



### 6.3 Mittarit

Opiskelijoiden psykologisia perustarpeita mitattiin kyselylomakkeella, joka on muokattu Gentin yliopiston (2019) manuaalissa esitellystä Chenin, Vansteenkisten ja muiden (2015) kehittälemästä ja validoimasta aikuisten englanninkielisestä versiosta (Basic Psychological Need Satisfaction and Frustration Scale, BPNSFS) opiskelijakontekstiin sopivaksi. Kyselylomakkeesta ei ole virallista suomenkielistä käännöstä, vaan tutkimusryhmä käänsi sen itse tutkimustarpeisiinsa sopivaksi. Gentin yliopiston (2019) manuaalin mukaan kyseistä mittaria on käytetty menestyksekkäästi monenlaisissa tutkimuksissa, ja sitä hyödyntävien tutkimusten määrä kasvaa koko ajan. Mittaria on hyödynnetty erilaisissa kulttuureissa niin lasten, nuorten kuin aikuistenkin kanssa. Mittarin avulla on tutkittu psykologisia perustarpeita sekä yleisesti että erilaisissa tilanteissa ja konteksteissa. Tutkimusasetelmat ovat olleet luonteeltaan muun muassa korrelatiivisia tai kokeellisia. Tässä tutkimuksessa käytettiin vain psykologisten perustarpeiden tyydyttymistä koskevia väittämiä, joita oli yhteensä 12. Kysymyksiin pyydettiin vastaamaan asteikolla 1-5, kuinka totta väittämät tällä hetkellä omassa elämässä ovat. Vastausvaihtoehto 1 oli ”ei lainkaan totta” ja 5 oli ”täysin totta”.

Mittarin kokonaisluotettavuus muodostuu sen validiteetista ja reliabiliteetista. Validiteetilla tarkoitetaan sitä, kuinka hyvin mittari onnistuu mittaamaan tutkittavaa ilmiötä. (Heikkilä, 2017.) Kuten aiemmin todettu, tässä tutkimuksessa käytetty mittari on Chenin, Vansteenkisten ja muiden (2015) validoima, ja mittaria on käytetty aiemmissa tutkimuksissa menestyksekkäästi. Heikkilän (2017) mukaan reliabiliteetilla tarkoitetaan puolestaan mittauksen toistettavuutta ja mittarin kykyä tuottaa ei-sattumanvaraisia tuloksia. Yksi tapa arvioida mittauksen reliabiliteettia on tarkastella mittarin sisäistä reliabiliteettia, joka perustuu samaa asiaa mittaavien kysymysten korrelaatioihin (Heikkilä, 2017). Sisäisen reliabiliteetin laskemiseen käytetään usein esimerkiksi Cronbachin alfaa, jonka avulla voidaan tarkastella tutkittavaan käsitteeseen liittyvien kysymysten osajoukkoihin annettujen vastausten yhtenäisyyttä. Cronbachin alfa voi saada arvoja 0 ja 1 väliltä, ja sen olisi hyvä olla vähintään 0.7. (Saunders ja muut, 2019.) Aiemmissä tutkimuksissa autonomian, kompetenssin ja yhteenkuuluvuuden Cronbachin alfat ovat olleet muun muassa

.47 ja .81 välillä (Chen, Van Assche ja muut, 2015; Chen, Vansteenkiste ja muut, 2015). Taulukosta 1. nähdään tämän tutkimuksen kyselylomakkeessa esitetyt kysymykset sekä mittarille lasketut reliabiliteetti-arvot. Mittarin Cronbachin alfat ovat verrattain hyvät, vaikka jokaisessa dimensiossa on vain 4 väittämää (alfan laskukaavasta johtuen väittämien lukumäärän lisääminen nostaa sen arvoa, ks. esim. Cortina, 1993).

**TAULUKKO 1.** Mittarin reliabiliteetti

Muuttuja	Aika	Cronbachin alfa	N
<i>Autonomia</i>			
<i>"Opiskellessani koen, että minulla on vapaus valita, mitä alan tekemään."</i>	1	0.733	4
<i>"Koen, että päätökseni opiskelujen suhteen kuvaavat sitä, mitä oikeasti haluan."</i>	2	0.767	4
<i>"Koen, että valintani opintojen suhteen kuvastavat sitä kuka olen."</i>			
<i>"Minusta tuntuu, että olen tehnyt juuri niitä asioita, jotka minua kiinnostavat opiskellessani yliopistossa."</i>	3	0.761	4
<i>Kompetenssi</i>			
<i>"Olen, luottavainen, että osaan tehdä asiat hyvin opiskellessani."</i>	1	0.783	4
<i>"Kun opiskelen, koen että olen kykenevä siinä, mitä teen."</i>			
<i>"Kun olen yliopistolla, tunnen oloni päteväksi ja tavoitteeni saavuttavaksi."</i>	2	0.788	4
<i>"Minusta tuntuu, että pystyn suorittamaan vaikeita tehtäviä opiskellessani."</i>	3	0.826	4
<i>Yhteenkuuluvuus</i>			
<i>"Koen, että ne henkilöt yliopistolla, joista välitän, välittävät myös minusta."</i>	1	0.789	4
<i>"Koen yhteyttä yliopistossa henkilöihin jotka välittävät minusta, ja joista välitän."</i>	2	0.780	4
<i>"Tunnen oloni läheiseksi minulle tärkeiden ihmisten kanssa opiskelussani."</i>	3	0.850	4
<i>"Koen positiivisia tunteita viettäessäni aikaa ihmisten kanssa yliopistolla."</i>			

## 6.4 Analyysimenetelmät

Aineistoa analysoitiin IBM SPSS Statistics 26 –ohjelmistolla. Ennen varsinaista analyysia tarkasteltiin aineiston puuttuvia ja poikkeavia havaintoja. Ensimmäiseksi puuttuvat havainnot koodattiin koodilla 999. Tässä vaiheessa tarkasteltiin myös ristiintaulukoiden avulla, että puuttuvat havainnot ovat jakautuneet satunnaisesti tutkimusongelman kannalta mielenkiintoisten ryhmien välillä. Ristiintaulukointi osoitti, että puuttuvat havainnot olivat jakautuneet satunnaisesti miesten ja naisten sekä interventio- ja verrokkiryhmään osallistuneiden välillä. Osa puuttuvista havainnoista noudatti tiettyä kaavaa, joka selittyi sillä, että joukko opiskelijoista oli tullut mukaan tutkimukseen vasta kolmannella mittauskerralla. Mackridgen ja Rowen (2018) mukaan toistettujen mittauksen varianssianalyysia tehdessä jokaisessa aikapisteessä tulee olla saman verran havaintoja. Jos tutkittavalta puuttuu yksikin arvo, muita arvoja ei voida ottaa mukaan analyysiin. Tämän vuoksi aineisosta poistettiin henkilöt, joilla oli yksi tai useampi puuttuva vastaus. Lisäksi analyysista jätettiin pois kaksi henkilöä, jotka eivät olleet halunneet kertoa sukupuoltaan, sillä tutkimuksen yhtenä tarkoituksena on tarkastella, onko naisten ja miesten psykologisten perustarpeiden tasoissa eroja.

Aineiston poikkeavia havaintoja tarkasteltiin Mahalanobisin etäisyyden avulla. Regressioanalyysin keinoin laskettavan Mahalanobisin etäisyyden avulla voidaan etsiä aineistosta niin sanottuja multivariaatti-outliereita eli havaintoja, jotka ovat usean muuttujan suhteen poikkeavia (Metsämuuronen, 2003). Mahalanobisin arvon todennäköisyydelle asetettiin rajaksi .01, jotta jakaumista saatiin riittävän normaalisti jakautuneita. Aineistosta poistettiin 13 henkilöä, joiden Mahalanobisin arvon todennäköisyys oli alle .01.

Analyysissa haettiin vastauksia kolmeen tutkimuskysymykseen: 1. Kuinka opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden tasot muuttuvat kahden insinöörimatematiikan kurssin aikana?, 2. Ovatko psykologisten perustarpeiden tasot yhteydessä perinteiseen tai käänteiseen kurssitoteutukseen? ja 3. Onko psykologisten perustarpeiden tasoissa eroa miesten ja naisten välillä? Ensimmäiseen tutkimuskysymykseen lähdettiin aluksi hakemaan vastausta tarkastelemalla opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden keskiarvojen jakaumia kolmessa eri mittauspisteessä. Samalla varmistuttiin siitä, että

jakaumat ovat riittävän normaalisti jakautuneita. Tämän jälkeen opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden tasojen muutoksia ja eroja sekä ryhmittäin että sukupuolittain tarkasteltiin kolmessa eri mittauspisteessä riippumattomien otosten t-testien avulla. Lopuksi suoritettiin vielä toistettujen mittausten varianssianalyysi, jonka avulla tarkasteltiin opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden tasojen muutoksia ja eroja yli ajan.

T-testien avulla voidaan tehdä päätelmiä jakaumien keskiarvoista. Riippumattomien otosten t-testin avulla voidaan selvittää, onko kahden ryhmän välillä eroja jonkin ominaisuuden suhteen. Riippumattomilla otoksilla tarkoitetaan sitä, että yksi henkilö voi kuulua vain yhteen ryhmään. (Nummenmaa, 2009.) Tässä tutkimuksessa tutkittavat kuuluivat joko interventio-ryhmään eli käänteisen opetuksen ryhmään tai verrokkiryhmään eli perinteisen opetuksen ryhmään. Riippumattomien otosten t-testi on parametrinen testi, ja siihen liittyy tiettyjä edellytyksiä. Mitattujen muuttujien tulee olla vähintään välimatka-asteikollisia, muuttujien jakaumien tulee noudattaa normaalijakaumaa, molempien ryhmien varianssien tulee olla yhtä suuria ja otoskoon on oltava vähintään noin 20 molemmissa ryhmissä. (Nummenmaa, 2009.) Tässä tutkimuksessa kaikki nämä edellytykset toteutuivat, joten riippumattomien otosten t-testin käyttäminen oli mahdollista.

Varianssianalyysin avulla voidaan vertailla ja tutkia ryhmien välisten keskiarvojen eroja huomioiden myös keskiarvoihin liittyvät keskivirheet (Metsämuuronen, 2003). Varianssianalyysistä on olemassa useita erilaisia sovellutuksia. Yksi niistä on toistettujen mittausten varianssianalyysi, joka mahdollistaa toistotekijöiden, eli samoille tutkittaville toistetusti suoritettujen mittausten, tarkastelun. Lisäksi toistettujen mittausten varianssianalyysissä voidaan tarkastella myös kategoristen lohkokotekijöiden vaikutuksia. Tekijöitä, jotka vaihtelevat eri tutkittavien välillä, kutsutaan lohkokotekijöiksi. (Nummenmaa, 2009.) Tässä tutkimuksessa toistotekijöinä toimi kolmessa eri aikapisteessä mitattujen psykologisten perustarpeiden keskiarvomuuuttajat ja lohkokotekijöinä ryhmä sekä sukupuoli. Toistettujen mittausten varianssianalyysi on parametrinen testi, ja siihen liittyy tiettyjä edellytyksiä. Muuttujien jakaumien tulee olla normaalisti jakautuneita, mittausten tulee olla suoritettuna vähintään välimatka-asteikolla, varianssien homogeenisiä ja jokaisen ryhmän otoskoon vähintään 20-30

havaintoa. (Nummenmaa, 2009.) Tässä tutkimuksessa nämä edellytykset toteutuivat.

# 7 TULOKSET

Tässä tutkimuksessa selvitettiin opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden tasoja ja niiden muutoksia kahden insinöörimatematiikan kurssin aikana sekä tutkittiin, ovatko ne yhteydessä perinteiseen tai käänteiseen kurssitoteutukseen. Lisäksi tarkasteltiin, onko miesten ja naisten psykologisten perustarpeiden tasoissa eroja. Aluksi opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden tasoja ryhmittäin ja sukupuolittain tutkittiin riippumattomien otosten t-testien avulla. Lopuksi suoritettiin vielä toistettujen mittausten varianssianalyysi, joka mahdollisti psykologisten perustarpeiden tarkastelun yli ajan.

## *7.1 Opiskelijoiden psykologiset perustarpeet*

Opiskelijoiden psykologisia perustarpeita mitattiin kolme kertaa kyselylomakkeen avulla. Ensimmäinen mittaus tehtiin ensimmäisen matematiikan kurssin alussa, toinen mittaus toisen kurssin alussa ja kolmas toisen kurssin päätyttyä, kolmannen kurssin alussa. Taulukosta 2. nähdään, että opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden lähtötaso oli verrattain korkea. Lähtötason mittauksessa autonomian, kompetenssin ja yhteenkuuluvuuden tasoissa ei ollut suurta eroa. Yhteenkuuluvuuden keskiarvo oli korkein jokaisella mittauskerralla. Autonomia arvioitiin puolestaan jokaisessa mittauspisteessä alimmaksi. Psykologisten perustarpeiden tasot muuttuivat jonkin verran kolmen mittauksen aikana. Autonomian ja kompetenssin tasot laskivat toisessa mittauksessa, mutta kasvoivat kuitenkin hieman kolmannella mittauskerralla. Yhteenkuuluvuus puolestaan kasvoi jokaisella mittauskerralla. (ks. Taulukko 2.)

**TAULUKKO 2.** Opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden tasot kolmessa eri mittauspisteessä

Aika	<i>M</i>	<i>SD</i>
<i>Autonomia</i>		
1	3.8	0.595
2	3.7	0.675
3	3.7	0.641
<i>Kompetenssi</i>		
1	3.9	0.586
2	3.8	0.616
3	3.9	0.604
<i>Yhteenkuuluvuus</i>		
1	3.9	0.557
2	4.0	0.567
3	4.1	0.574

M = keskiarvo, SD = keskihajonta

### 7.2 Perinteiseen ja käänteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden erot

Perinteiseen ja käänteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden eroja kolmessa eri mittauspisteessä tarkasteltiin ensiksi riippumattomien otosten t-testien avulla. Perinteiseen kurssitoteutukseen osallistui 102 opiskelijaa ja käänteiseen kurssitoteutukseen 100 opiskelijaa. Tulokset osoittivat, että ensimmäisellä mittauskerralla perinteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden opiskelijoiden autonomian ( $M = 3.9$ ,  $SD = 0.578$ ), kompetenssin ( $M = 3.9$ ,  $SD = 0.560$ ) ja yhteenkuuluvuuden ( $M = 4.0$ ,  $SD = 0.552$ ) tasot olivat hieman korkeammat kuin käänteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden opiskelijoiden autonomian ( $M = 3.8$ ,  $SD = 0.615$ ), kompetenssin ( $M = 3.9$ ,  $SD = 0.613$ ) ja yhteenkuuluvuuden ( $M = 4.0$ ,  $SD = 0.563$ ) tasot. Erot autonomian [ $t(200) = .479$ ,  $p = .633$ ], kompetenssin [ $t(200) = .775$ ,  $p = .439$ ] ja



yhteenkuuluvuuden [ $t(200) = .617, p = .538$ ] tasoissa eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä.

Toisella mittauskerralla perinteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden autonomian ( $M = 3.7, SD = 0.663$ ) ja kompetenssin ( $M = 3.9, SD = 0.619$ ) tasot olivat edelleen korkeammat kuin käänteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden autonomian ( $M = 3.6, SD = 0.684$ ) ja kompetenssin ( $M = 3.8, SD = 0.610$ ) tasot, mutta yhteenkuuluvuuden taso olikin hieman korkeampi käänteiseen kurssitoteutukseen osallistuneilla ( $M = 4.0, SD = 0.502$ ) kuin perinteiseen kurssitoteutukseen osallistuneilla ( $M = 4.0, SD = 0.626$ ). Erot autonomian [ $t(200) = 1.377, p = .170$ ], kompetenssin [ $t(200) = 1.500, p = .135$ ] ja yhteenkuuluvuuden [ $t(192.555) = -.336, p = .738$ ] tasoissa eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä.

Kolmannella mittauskerralla autonomian taso ( $M = 3.7, SD = 0.620$ ) oli edelleen korkeampi perinteiseen kurssitoteutukseen osallistuneilla kuin käänteiseen kurssitoteutukseen osallistuneilla ( $M = 3.7, SD = 0.666$ ). Käänteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden kompetenssin ( $M = 3.9, SD = 0.622$ ) ja yhteenkuuluvuuden ( $M = 4.1, SD = 0.533$ ) tasot olivat kuitenkin hieman korkeammat kuin perinteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden kompetenssin ( $M = 3.8, SD = 0.588$ ) ja yhteenkuuluvuuden ( $M = 4.1, SD = 0.615$ ) tasot. Autonomian [ $t(200) = .175, p = .861$ ], kompetenssin [ $t(200) = -.519, p = .604$ ] ja yhteenkuuluvuuden [ $t(200) = -.169, p = .866$ ] tasojen erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Perinteiseen kurssitoteutukseen ja käänteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden opiskelijoiden psykologisissa perustarpeissa oli siis pieniä eroja kolmessa eri mittauspisteessä. Autonomian taso oli jokaisella mittauskerralla korkeampi perinteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden ryhmässä. Käänteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden opiskelijoiden kompetenssin ja yhteenkuuluvuuden tasot olivat kuitenkin ajoittain jopa korkeammat kuin perinteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden. Mitkään erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä.

### 7.3 Miesten ja naisten psykologisten perustarpeiden erot

Psykologisten perustarpeiden eroja miesten ( $n = 142$ ) ja naisten ( $n = 60$ ) välillä kolmessa eri mittauspisteessä tarkasteltiin aluksi riippumattomien otosten  $t$ -testien avulla. Tulokset osoittivat, että ensimmäisellä mittauskerralla miesten autonomian ( $M = 3.9$ ,  $SD = 0.579$ ), kompetenssin ( $M = 4.0$ ,  $SD = 0.546$ ) ja yhteenkuuluvuuden ( $M = 3.9$ ,  $SD = 0.568$ ) tasot erosivat naisten autonomian ( $M = 3.7$ ,  $SD = 0.590$ ), kompetenssin ( $M = 3.7$ ,  $SD = 0.617$ ) ja yhteenkuuluvuuden ( $M = 3.9$ ,  $SD = 0.532$ ) tasoista. Miesten psykologisten perustarpeiden tasot olivat kaikkiaan naisia korkeammat ensimmäisellä mittauskerralla. Autonomian [ $t(200) = -3.164$ ,  $p = .002$ ] ja kompetenssin [ $t(200) = -3.780$ ,  $p < .001$ ] tasojen erot olivat tilastollisesti merkitseviä, mutta miesten ja naisten välinen ero yhteenkuuluvuudessa [ $t(200) = -.253$ ,  $p = .801$ ] ei ollut tilastollisesti merkitsevää.

Toisella mittauskerralla miesten autonomian ( $M = 3.7$ ,  $SD = 0.669$ ) ja kompetenssin ( $M = 3.9$ ,  $SD = 0.572$ ) tasot olivat edelleen korkeammat kuin naisten autonomian ( $M = 3.5$ ,  $SD = 0.673$ ) ja kompetenssin ( $M = 3.6$ ,  $SD = 0.674$ ) tasot. Autonomian [ $t(200) = -1.942$ ,  $p = .053$ ] tasojen ero oli likimain tilastollisesti merkitsevää ja kompetenssin [ $t(200) = -3.041$ ,  $p = .003$ ] tasojen ero tilastollisesti merkitsevää. Toisella mittauskerralla naisten yhteenkuuluvuuden taso ( $M = 4.1$ ,  $SD = 0.542$ ) oli hieman korkeampi kuin miesten yhteenkuuluvuuden taso ( $M = 4.0$ ,  $SD = 0.577$ ). Tämä ero ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevää [ $t(200) = 1.131$ ,  $p = .259$ ].

Kolmannella mittauskerralla miesten autonomian ( $M = 3.8$ ,  $SD = 0.639$ ), kompetenssin ( $M = 3.9$ ,  $SD = 0.567$ ) ja yhteenkuuluvuuden ( $M = 4.1$ ,  $SD = 0.566$ ) tasot olivat jälleen naisten autonomian ( $M = 3.6$ ,  $SD = 0.631$ ), kompetenssin ( $M = 3.7$ ,  $SD = 0.656$ ) ja yhteenkuuluvuuden ( $M = 4.1$ ,  $SD = 0.599$ ) tasoja korkeampia. Autonomian [ $t(200) = -2.003$ ,  $p = .047$ ] ja kompetenssin [ $t(200) = -2.708$ ,  $p = .007$ ] tasojen erot olivat tilastollisesti merkitseviä, mutta yhteenkuuluvuuden [ $t(200) = -.317$ ,  $p = .751$ ] tasojen erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Lopuksi tarkasteltiin vielä miesten ja naisten psykologisten perustarpeiden eroja perinteisessä ja käänteisessä kurssitoteutuksessa. Perinteiseen kurssitoteutukseen osallistui 72 miestä ja 30 naista. Käänteiseen kurssitoteutukseen osallistui 70 miestä ja 30 naista. Tulokset osoittivat, että

miesten ja naisten psykologisten perustarpeiden erot perinteisessä ja käänteisessä kurssitoteutuksessa olivat hyvin samansuuntaisia. Ensimmäisellä mittauskerralla sekä perinteisessä että käänteisessä kurssitoteutuksessa miesten autonomian, kompetenssin ja yhteenkuuluvuuden tasot olivat korkeammat kuin naisten. Erot olivat autonomian ja kompetenssin osalta tilastollisesti merkitseviä molemmissa ryhmissä. (ks. Taulukko 3.)

**TAULUKKO 3.** Ensimmäisen mittauskerran miesten ja naisten psykologiset perustarpeet ryhmittäin

Muuttuja	Perinteinen			Käänteinen		
	M <sub>F</sub> M <sub>M</sub> (SD <sub>F</sub> , SD <sub>M</sub> )	t(df)	p	M <sub>F</sub> M <sub>M</sub> (SD <sub>F</sub> , SD <sub>M</sub> )	t(df)	p
Autonomia	3.7 3.9 (0.602 0.554)	-2.086 (100)	.040	3.6 3.9 (0.586 0.608)	-2.359 (98)	.020
Kompetenssi	3.7 4.0 (0.667 0.476)	-2.657 (41.877)	.011	3.7 4.0 (0.575 0.610)	-2.320 (98)	.022
Yhteenkuuluvuus	3.9 4.0 (0.500 0.576)	-.265 (100)	.792	3.9 3.9 (0.571 0.563)	-.087 (98)	.931

M<sub>F</sub> SD<sub>F</sub> = naisten keskiarvo ja keskihajonta, M<sub>M</sub> SD<sub>M</sub> = miesten keskiarvo ja keskihajonta.

t = t-testin arvo, df = vapausasteet, p < .05

Toisella mittauskerralla miesten autonomian ja kompetenssin tasot olivat molemmissa ryhmissä edelleen korkeammat kuin naisten. Yhteenkuuluvuuden tasot olivat kuitenkin korkeammat naisilla molemmissa ryhmissä. Perinteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden miesten ja naisten väliset erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä, mutta käänteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden miesten ja naisten väliset erot olivat merkitseviä kompetenssin osalta. (ks. Taulukko 4.)

**TAULUKKO 4.** Toisen mittauskerran miesten ja naisten psykologiset perustarpeet ryhmittäin

Muuttuja	Perinteinen			Käänteinen		
	M <sub>F</sub> M <sub>M</sub> (SD <sub>F</sub> , SD <sub>M</sub> )	<i>t</i> ( <i>df</i> )	<i>p</i>	M <sub>F</sub> M <sub>M</sub> (SD <sub>F</sub> , SD <sub>M</sub> )	<i>t</i> ( <i>df</i> )	<i>p</i>
Autonomia	3.6 3.8 (0.668 0.650)	-1.794 (100)	.076	3.5 3.6 (0.689 0.682)	-.957 (98)	.341
Kompetenssi	3.7 4.0 (0.731 0.548)	-1.995 (43.223)	.052	3.6 3.8 (0.620 0.592)	-2.045 (98)	.043
Yhteenkuuluvuus	4.1 3.9 (0.559 0.652)	.903 (100)	.369	4.0 4.0 (0.534 0.491)	.671 (98)	.504

M<sub>F</sub> SD<sub>F</sub> = naisten keskiarvo ja keskihajonta, M<sub>M</sub> SD<sub>M</sub> = miesten keskiarvo ja keskihajonta.

*t* = t-testin arvo, *df* = vapausasteet, *p* < .05

Kolmannella mittauskerralla kaikkien psykologisten perustarpeiden tasot olivat jälleen korkeammat miehillä kuin naisilla sekä perinteiseen että käänteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden ryhmissä. Perinteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden miesten ja naisten väliset erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä, mutta käänteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden miesten ja naisten väliset erot olivat puolestaan tilastollisesti merkitseviä autonomian ja kompetenssin osalta. (ks. Taulukko 5.)

**TAULUKKO 5.** Kolmannen mittauskerran miesten ja naisten psykologiset perustarpeet ryhmittäin

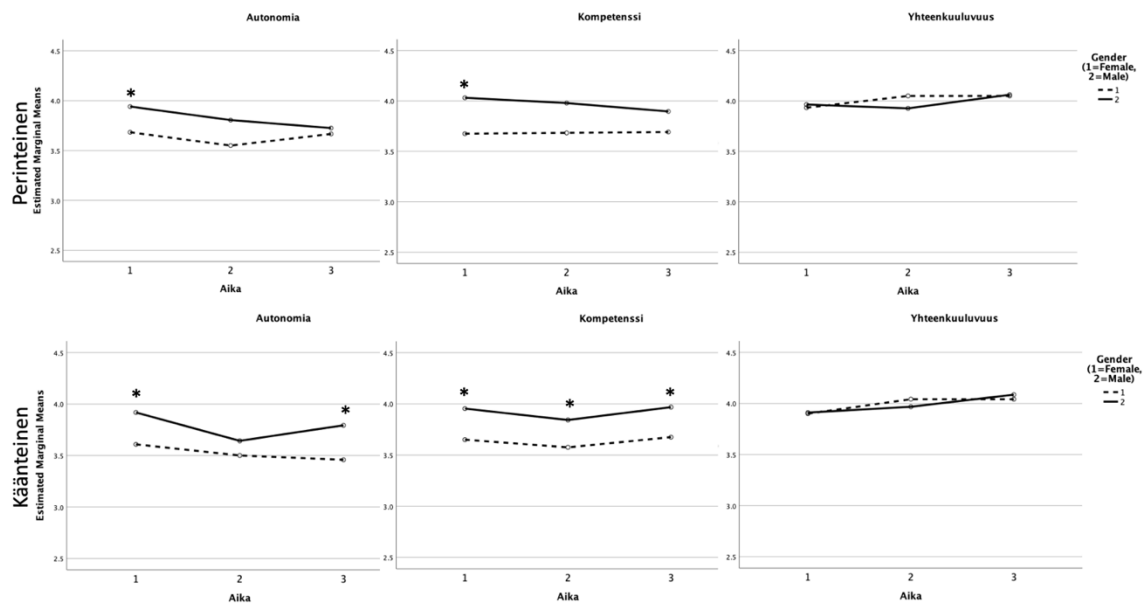
Muuttuja	Perinteinen			Käänteinen		
	M <sub>F</sub> M <sub>M</sub> (SD <sub>F</sub> , SD <sub>M</sub> )	<i>t</i> ( <i>df</i> )	<i>p</i>	M <sub>F</sub> M <sub>M</sub> (SD <sub>F</sub> , SD <sub>M</sub> )	<i>t</i> ( <i>df</i> )	<i>p</i>
Autonomia	3.7 3.7 (0.555 0.648)	-0.437 (100)	.663	3.5 3.8 (0.692 0.633)	-2.356 (98)	.020
Kompetenssi	3.7 3.9 (0.681 0.539)	-1.610 (100)	.111	3.7 4.0 (0.640 0.597)	-2.199 (98)	.030
Yhteenkuuluvuus	4.1 4.1 (0.557 0.640)	-.093 (100)	.926	4.0 4.1 (0.647 0.481)	-.377 (98)	.707

M<sub>F</sub> SD<sub>F</sub> = naisten keskiarvo ja keskihajonta, M<sub>M</sub> SD<sub>M</sub> = miesten keskiarvo ja keskihajonta.

*t* = t-testin arvo, *df* = vapausasteet, *p* < .05

Ensiksi miesten ja naisten psykologisten perustarpeiden eroja tarkasteltiin yleisellä tasolla, ja tulokset osoittivat, että heidän välillä näyttäisi olevan eroa autonomian ja kompetenssin tasoissa, mutta ei yhteenkuuluvuuden tasoissa. Tämän jälkeen miesten ja naisten psykologisia perustarpeita tarkasteltiin vielä ryhmittäin. Ryhmittäinen vertailu osoitti, että käänteisessä kurssitoteutuksessa miesten ja naisten väliset erot etenkin kompetenssin, mutta osittain myös autonomian, tasoissa säilyivät pitkälti, kun taas perinteisessä kurssitoteutuksessa miesten ja naisten autonomian ja kompetenssin tasojen erot hiipuivat ensimmäisen mittauksen jälkeen. Yhteenkuuluvuus oli aikalailla sama naisilla ja miehillä molemmissa ryhmissä yli ajan. Toistettujen mittausten varianssianalyysin yhteydessä laskettujen psykologisten perustarpeiden estimoitujen marginaalikeskiarvojen perusteella muodostetut kuviot havainnollistavat miesten ja naisten psykologisten perustarpeiden eroja

käänteisessä ja perinteisessä kurssitoteutuksessa. (ks. Kuvio 1.)



**KUVIO 1.** Miesten ja naisten psykologisten perustarpeiden estimoidut marginaalikeskiarvot ryhmittäin

Tilastollisesti merkitsevät erot miesten ja naisten psykologisten perustarpeiden tasoissa eri mittauspisteissä on merkitty asteriskilla (\*).

#### 7.4 Psykologisten perustarpeiden tasojen muutokset ja erot yli ajan

Yli ajan tapahtuneita muutoksia ja eroja opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden tasoissa tarkasteltiin toistettujen mittausten varianssianalyysin avulla. Opiskelijoiden psykologisia perustarpeita mitattiin kolmessa eri aikapisteessä. Analyysin toistotekijänä oli siis aika eli tutkimuksen kolme eri mittauspistettä. Lohkotekijöitä olivat sukupuoli ja ryhmä. Tutkimukseen osallistui 142 miestä ja 60 naista. Opiskelijoista 102 kuului verrokkiryhmään eli osallistui perinteiseen kurssitoteutukseen ja 100 interventioryhmään eli osallistui käänteiseen kurssitoteutukseen. Mauchly'n sfäärisyystesti osoitti, että autonomian [Mauchly'n  $W(2) = .980$ ,  $p = .134$ ] ja kompetenssin [Mauchly'n  $W(2) = .985$ ,  $p = .218$ ] osalta voidaan olettaa varianssien olevan yhtä suuria. Yhteenkuuluvuuden osalta sfäärisyysoletus ei toteutunut [Mauchly'n  $W(2) = .944$ ,  $p = .004$ ], joten tulkitaan Greenhouse-Geisser -korjattua testiä.

Toistettujen mittausten varianssianalyysi osoitti, että ajassa tapahtunut muutos opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden tasoissa oli tilastollisesti merkitsevä [Wilks' Lambda = .855,  $F(6,193) = 5.454$ ,  $p < .001$ ]. Ajan, sukupuolen ja ryhmän väliset yhdysvaikutukset eli interaktiot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Psykologisista perustarpeista autonomia [ $F(2, 396) = 8.050$ ,  $p < .001$ ] ja yhteenkuuluvuus [ $F(1.895, 375.119) = 5.979$ ,  $p = .003$ ] vaihtelivat ajan suhteen tilastollisesti merkitsevästi. Kontrastitestit osoittivat, että autonomian [ $F(1, 198) = 8.540$ ,  $p = .004$ ] ja yhteenkuuluvuuden [ $F(1, 198) = 10.191$ ,  $p = .002$ ] muutokset yli ajan olivat enemmän lineaarisia kuin kvadraattisia.

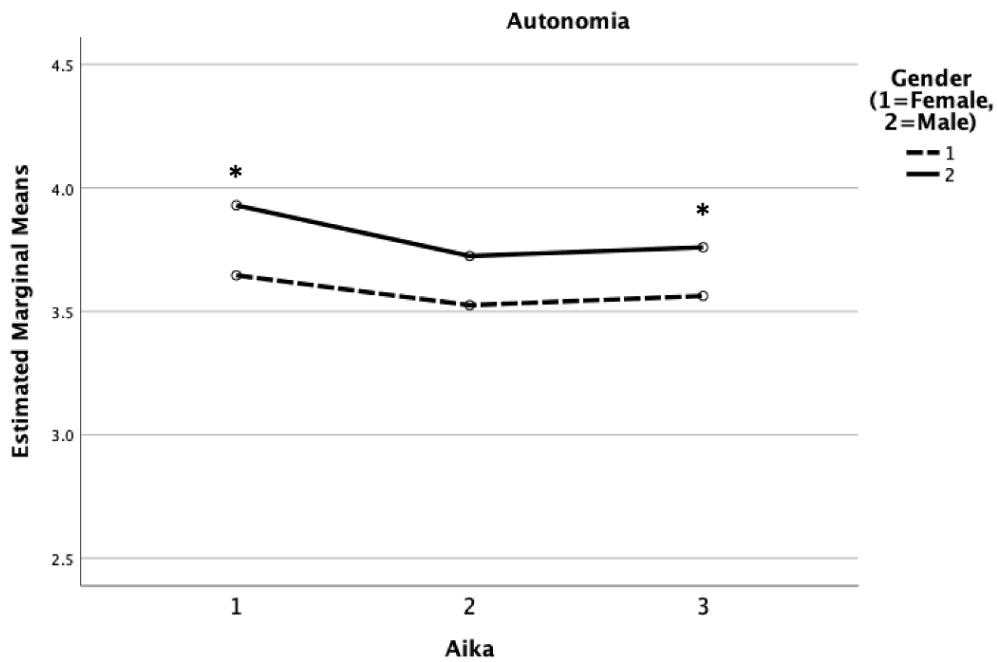
Ryhmittelevistä muuttujista sukupuolella oli vaikutusta tilastollisesti merkitsevästi [Wilks' Lambda = .909,  $F(3,196) = 6.553$ ,  $p < .001$ ]. Ryhmällä eikä ryhmän ja sukupuolen välisellä interaktiolla ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta. Sukupuolten välillä oli eroa autonomian [ $F(1,198) = 7.308$ ,  $p = .007$ ] ja kompetenssin [ $F(1,198) = 12.972$ ,  $p < .001$ ] suhteen. Miesten autonomian ja kompetenssin tasot olivat tilastollisesti merkitsevästi korkeammat kuin naisten. Sukupuolten välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa yhteenkuuluvuudessa. Toistettujen mittausten varianssianalyysin yhteydessä aineistosta laskettiin myös miesten ja naisten psykologisten perustarpeiden estimoidut marginaalikeskiarvot (Estimated Marginal Means). Nämä ovat esitetty alla taulukossa ja kuvioissa. (ks. Taulukko 6., Kuvio 2., Kuvio 3.)

**TAULUKKO 6.** Miesten ja naisten psykologisten perustarpeiden estimoidut marginaalikeskiarvot

Muuttuja	Sukupuoli	Aika	M	Keskivirhe	95% luottamusväli	
					Alaraja	Yläraja
<i>Autonomia</i>	Nainen	1	3.6	0.076	3.497	3.795
		2	3.5	0.086	3.355	3.695
		3	3.6	0.082	3.400	3.725
	Mies	1	3.9	0.049	3.833	4.026
		2	3.7	0.056	3.613	3.835
		3	3.8	0.053	3.654	3.865
<i>Kompetenssi</i>	Nainen	1	3.7	0.074	3.517	3.808
		2	3.6	0.078	3.476	3.783
		3	3.7	0.077	3.531	3.835
	Mies	1	4.0	0.048	3.898	4.087
		2	3.9	0.051	3.811	4.011
		3	3.9	0.050	3.833	4.031
<i>Yhteenkuuluvuus</i>	Nainen	1	3.9	0.072	3.774	4.059
		2	4.0	0.073	3.901	4.191
		3	4.0	0.075	3.899	4.193
	Mies	1	4.0	0.047	3.845	4.031
		2	3.9	0.048	3.853	4.042
		3	4.1	0.049	3.978	4.170

Kuviossa 2. on havainnollistettu miesten ja naisten autonomian estimoidut marginaalikeskiarvot kolmessa eri mittauspisteessä. Kuvio vahvistaa tulosta siitä, että miesten autonomian taso on tilastollisesti merkitsevästi naisia korkeampi yli ajan. Sekä miesten että naisten autonomian taso laskee toisessa mittauspisteessä, mutta nousee hieman taas kolmannessa mittauspisteessä. (ks. Kuvio 2.)

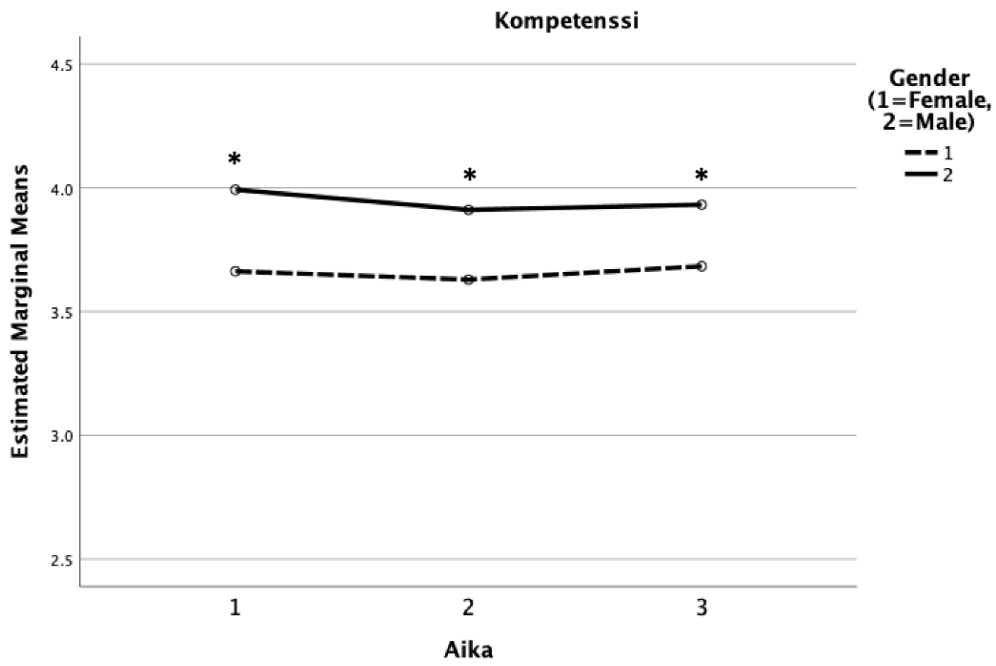




**KUVIO 2.** Miesten ja naisten autonomia

Tilastollisesti merkitsevät erot miesten ja naisten psykologisten perustarpeiden tasoissa eri mittauspisteissä on merkitty asteriskilla (\*).

Kuviossa 3. on havainnollistettu miesten ja naisten kompetenssin estimoidut marginaalikeskiarvot kolmessa eri mittauspisteessä. Kuvio vahvistaa tulosta siitä, että miesten kompetenssin taso on tilastollisesti merkitsevästi naisia korkeampi yli ajan. Sekä miesten että naisten kompetenssin taso laskee toisessa mittauspisteessä ja nousee kolmannessa mittauspisteessä hieman. (ks. Kuvio 3.) Vertailemalla Kuvioita 2. ja 3. nähdään, että autonomian tasoissa on selkeämpiä muutoksia kuin kompetenssin tasoissa.



**KUVIO 3.** Miesten ja naisten kompetenssi

Tilastollisesti merkitsevät erot miesten ja naisten psykologisten perustarpeiden tasoissa eri mittauspisteissä on merkitty asteriskilla (\*).

# 8 POHDINTA

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden tasoja ja niiden muutoksia kahden insinöörimatematiikan kurssin aikana sekä tutkia, ovatko ne yhteydessä perinteiseen tai käänteiseen kurssitoteutukseen. Lisäksi tässä tutkimuksessa tarkasteltiin, eroavatko miesten ja naisten psykologisten perustarpeiden tasot toisistaan. Tutkimukseen osallistuneet opiskelijat oli jaettu kahteen ryhmään, joista toinen opiskeli insinöörimatematiikan kurssit perinteisen mallin mukaan ja toinen käänteisen mallin mukaan. Opiskelijoiden psykologisia perustarpeita mitattiin kolme kertaa kyselylomakkeen avulla. Ensimmäinen mittaus tehtiin ensimmäisen matematiikan kurssin alussa, toinen mittaus toisen kurssin alussa ja kolmas toisen kurssin päätyttyä, kolmannen kurssin alussa.

## 8.1 Tulosten tarkastelu

### 8.1.1 Opiskelijoiden psykologiset perustarpeet

Yleisesti ottaen voidaan todeta, että opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden lähtötaso oli melko hyvä. Tutkimustulokset kuitenkin osoittivat, että psykologisista perustarpeista yhteenkuuluvuus käyttäytyi erilailla kuin autonomia ja kompetenssi, sillä se kasvoi koko ajan. Yhteenkuuluvuus arviointiin myös korkeimmaksi jokaisella kolmella mittauksella. Autonomia ja kompetenssi kokivat puolestaan pienen notkahduksen laskiessaan toisessa mittauksessa, mutta noustessaan taas kolmannessa mittauksessa. Kaikissa kolmessa mittauksessa autonomia sai alimmat keskiarvot. Tutkimustulokset osoittivat myös, että ajassa tapahtunut muutos opiskelijoiden psykologisissa perustarpeissa oli tilastollisesti merkitsevä. Psykologisista perustarpeista autonomia ja yhteenkuuluvuus vaihtelivat yli ajan, ja niiden muutos oli luonteeltaan lineaarista.

Miller ja Bailey (2018) ovat saaneet osittain samankaltaisia tuloksia tutkiessaan projektiryhmissä työskentelevien insinööriopiskelijoiden psykologisia perustarpeita. Heidänkin tutkimuksessaan insinööriopiskelijoiden psykologisista perustarpeista yhteenkuuluvuus sai korkeimman keskiarvon. Tutkimuksessani yhteenkuuluvuuden tunnetta on varmasti tukenut se, että molemmat, niin interventio- kuin verrokkiryhmänkin, kurssitoteutukset sisälsivät ryhmätyöskentelyä ja mahdollistivat tuen saamisen sekä opiskelukavereilta että kurssien opettajilta ja ohjaajilta. Tyypillisesti korkeakouluopintojen alussa myös sosiaalinen elämä on hyvin vilkasta, mikä on osaltaan saattanut vaikuttaa myönteisesti opiskelijoiden yhteenkuuluvuuden kokemuksiin.

Autonomian ja kompetenssin tasojen laskua lähtötasosta toiseen mittaukseen saattaa taas selittää se, että suurin osa tutkimukseen osallistuneista opiskelijoista aloittivat vasta korkeakouluopintonsa. Lowe ja Cook (2003) ovat todenneet, että yliopisto-opintojensa alussa opiskelijoilla saattaa olla epärealistisia odotuksia suoriutumisestaan ja epäselvyyttä tarkoituksestaan. Opiskelun todellisuus tulee vastaan lukukauden edetessä, kun alun uutuuden viehätys ja innostus haihtuvat. Lähtötason mittaukseen, joka tehtiin ensimmäisen matematiikan kurssin alussa, on täten voinut vaikuttaa opiskelijoiden sen hetkiset ennakkokäsitykset itsestään ja opinnoistaan. On mahdollista, että opiskelijoille ei ole vielä opintojen ja ensimmäisen matematiikan kurssin alussa muodostunut realistista käsitystä omasta autonomiasta ja kompetenssistaan. Opiskelijoiden on saattanut olla haastavaa arvioida, esimerkiksi autonomian suhteen sitä, missä määrin omat opintoihin liittyvät valinnat ja päätökset tuntuvat oikeilta.

### 8.1.2 Perinteiseen ja käänteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden erot

Oletusten vastaisesti, tutkimustulokset osoittivat, että perinteiseen ja käänteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden opiskelijoiden psykologisissa perustarpeissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Tässä tutkimuksessa saadut tulokset ovat ristiriidassa aiempien tutkimusten kanssa, sillä muun muassa Sergis ja muut (2018) sekä Zainuddin ja Perera (2019) ovat aiemmin saaneet tuloksia, joiden mukaan käänteisen mallin mukaan toteutettu opetus edisti opiskelijoiden psykologisia perustarpeita, ja käänteiseen opetukseen osallistuneiden

opiskelijoiden psykologiset perustarpeet olivat paremmin tyydyttyneet kuin perinteiseen opetukseen osallistuneiden opiskelijoiden psykologiset perustarpeet.

On otettava huomioon, että suurin osa tähän tutkimukseen osallistuneista oli ensimmäisen vuoden korkeakouluopiskelijoita. Kuten Lowe ja Cook (2003) ovat todenneet, opiskelijat ovat suuren muutoksen edessä aloittaessaan korkeakouluopinnot, sillä heiltä vaaditaan sopeutumista uusiin opetus- ja opiskelumenetelmiin sekä oppimisympäristöihin. Opiskelijoilta odotetaan myös uudenlaista vastuunottoa sekä akateemisesta että sosiaalisesta elämästään. Lowen ja Cookin (2003) mukaan uusilla opiskelijoilla ei ole välttämättä tarpeeksi valmiuksia tähän kaikkeen aloittaessaan korkeakouluopintonsa. Hao (2016) onkin osoittanut tutkimuksessaan, että kolmannen vuoden opiskelijoilla oli korkeampi valmius opiskella käänteisen opetuksen mallin mukaan kuin ensimmäisen vuoden opiskelijoilla.

Opiskelijoiden tavoin myös opettajat ovat olleet uuden edessä. Tämä toteutus on ollut ensimmäinen kerta, kun opettajat ovat ”flipanneet” matematiikan kurssejaan. Opetuksen käänteistäminen ja käänteisen oppimisen edistäminen vaativat opettajalta paitsi opetusteknisiä muutoksia myös laajempaa uuden oppimiskulttuurin ja oman opettajuuden rakentamista. Käänteistä oppimiskulttuuria ei voida viedä ryhmälle valmiina, vaan se täytyy rakentaa jokaisen ryhmän kanssa yhdessä. (Toivola ja muut, 2017; Toivola, 2019.) Opettajuuden ja oppimiskulttuurin uudistaminen, oppivan yhteisön rakentaminen ja opettajan ammatillinen kasvu eivät tapahdu aivan hetkessä. On siis ymmärrettävää, että uudenväliseen opetukseen ja oppimiseen tottuminen vie tovin niin opiskelijoilla kuin opettajillakin. Täten on mahdollista, että käänteisen opetuksen hyödyistä päästään nauttimaan vasta pidemmän aikavälin kuluttua.

### 8.1.3 Miesten ja naisten psykologisten perustarpeiden erot

Tutkimustulokset osoittivat, että miesten ja naisten välillä oli eroja autonomian ja kompetenssin tasoissa, mutta ei yhteenkuuluvuuden tasoissa. Yleisesti ottaen miesten autonomian ja kompetenssin tasot olivat naisia korkeammat jokaisella kolmella mittauskerralla. Lisäksi toistettujen mittausten varianssianalyysi osoitti, että kun opiskelijoiden psykologisia perustarpeita tarkasteltiin yli ajan,

sukupuolella oli vaikutusta. Tulokset ovat osittain linjassa aiempien tutkimusten kanssa. Gómez-Baya ja muut (2018) ovat aiemmin saaneet hyvin samansuuntaisia tuloksia, joiden mukaan naisten autonomian ja kompetenssin tasot olivat matalammat kuin miehillä. Lisäksi heidän tutkimuksensa osoitti, että naisten psykologisten perustarpeiden tyydyttymisen keskiarvo oli yleisestikin matalampi kuin miehillä. Yhteenkuuluvuuden osalta eroja ei kuitenkaan ollut.

Tässä tutkimuksessa miesten ja naisten psykologisten perustarpeiden eroja tarkasteltiin myös ryhmittäin kolmessa eri mittauspisteessä. Tuloksista huomattiin, että käänteiseen opetukseen osallistuneiden ryhmässä miesten ja naisten väliset erot säilyivät, kun taas perinteiseen opetukseen osallistuneiden ryhmässä erot hiipuivat ensimmäisen mittauksen jälkeen. Haon (2016) mukaan miehillä saattaakin olla enemmän valmiuksia käänteiseen opetukseen kuin naisilla. On toki otettava huomioon, että tutkimukseni aineistossa oli selkeästi enemmän miehiä ( $n = 142$ ) kuin naisia ( $n = 60$ ), mikä saattaa vaikuttaa tutkimustuloksiin. Lisäksi miesten ja naisten välisiä eroja psykologisissa perustarpeissa on tutkittu vaihtelevin tuloksin, esimerkiksi Miller ja Bailey (2018) eivät löytäneet tutkimuksessaan sukupuolieroja psykologisissa perustarpeissa. Koska miesten ja naisten psykologisten perustarpeiden tasojen eroista on vaihtelevia tuloksia, tarvittaisiin aiheesta enemmän tutkimusta.

## 8.2 Tutkimuksen rajoitukset

Tähän tutkimukseen liittyy muutamia rajoituksia, jotka on hyvä huomioida tarkastellessa ja pohtiessa tutkimuksen tuloksia. Ensinnäkin, kuten aiemmin mainittu, tutkimuksen aineistossa oli huomattavasti vähemmän naisia ( $n = 60$ ) kuin miehiä ( $n = 142$ ), minkä vuoksi sukupuolten välisistä eroista ei voida tehdä suoraviivaisia päätelmiä. Osallistujia ei myöskään jaettu satunnaisesti interventio- ja verrokkiryhmiin, vaan jako tehtiin opiskelijoiden tutkinto-ohjelmien perusteella. Täten esimerkiksi opiskelijoiden omien tutkinto-ohjelmien sisäiset ihmissuhteet ja tapahtumat ovat saattaneet vaikuttaa muun muassa opiskelijoiden yhteenkuuluvuuden tunteisiin.

Toinen tutkimuksen rajoituksista liittyy tiedonkeruumenetelmiin. Vaikka kyselyitä pidetäänkin tehokkaina tiedonkeruumenetelminä, on niillä kuitenkin myös heikkoutensa. Koska kyselylomakkeilla kerätyt vastaukset perustuvat

tutkittavien itsearviointiin, on vaarana, että vastauksissa on myös harhaa. Tutkittavat saattavat esimerkiksi vältellä epämiellyttäviä kysymyksiä tai antaa sosiaalisesti hyväksyttäviä vastauksia. Lisäksi kyselylomakkeella kerättyihin vastauksiin vaikuttaa aina se, miten kukin opiskelija ymmärtää ja tulkitsee kysymykset. Tutkittavat saattavat ymmärtää kysymykset eri tavalla kuin itse tutkija. (Kennet, 2006; Cohen ja muut, 2018.) Tässä tutkimuksessa opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden tyydyttymistä tutkittiin itsearviointiin perustuvalla kyselylomakkeella. Vastaukset perustuvat siis opiskelijoiden sen hetkisiin subjektiivisiin kokemuksiin, joihin on voinut vaikuttaa myös koulu- ja opintokontekstin ulkopuoliset tekijät, kuten henkilökohtainen elämä.

Heikkilä (2017) on todennut, että otoksista saadut jakaumat noudattavat harvoin täysin normaalijakaumaa, vaikka populaatiossa jakauma olisikin normaalin. Tässäkään tutkimuksessa muuttujat eivät alun perin noudattaneet normaalijakaumaa. Tutkimuksen analyysissä käytetyt parametriset testit kuitenkin vaativat tiettyjen edellytysten täyttymistä, joista yksi oli nimenomaan tutkittavien muuttujien normaalijakautuneisuus. Jotta jakaumista saatiin riittävän normaalijakautuneita ja käyttöön saatiin parametriset testit, aineistosta jouduttiin karsimaan poikkeavia havaintoja kolmetoista kappaletta. Tämä on osaltaan vaikuttanut muuttujien jakaumien keskiarvoihin ja supistanut otoskokoa.

Lisäksi saatuihin tuloksiin on saattanut vaikuttaa se, että analyysimenetelmänä käytettiin toistettujen mittausten varianssianalyysia, joka ei pysty käsittelemään puuttuvaa dataa. Jos vastaajalta puuttuu yksikin mittausarvo, vastaajaa ei oteta mukaan analyysiin (listwise deletion). Tämän vuoksi tähän aineistoon valittiin ne opiskelijat, jotka olivat antaneet vastauksensa kaikkina kolmena mittauskertana. Jatkossa on mielenkiintoista ottaa mukaan analyysiin myös ne opiskelijat, joilta puuttuu yksi tai useampi vastaus ja analysoida tätä aineistoa sekamallien (mixed models) avulla. Imputoinnin (puuttuvien arvojen korvaaminen) soveltaminen ei ole tässä tutkimuksessa mielekäästä kahdesta syystä: Ensinnäkin, tässä tutkimuksessa analysoitiin vain kolme mittauskertaa, jolloin yhdenkin puuttuvan arvon korvaaminen olisi voinut vääristää vastaajakohtaista tulosta. Toiseksi, puuttuvien arvojen korvaaminen esimerkiksi ryhmien keskiarvoilla olisi saattanut vääristää tuloksia, koska perinteisen ja käänteisen opetuksen ryhmät olivat rakenteeltaan heterogeenisiä (opiskelijat edustivat useita eri koulutusaloja).

### 8.3 Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus

Tutkimuseettinen neuvottelukunta (TENK, 2012) on määritellyt hyvää tieteellistä käytäntöä koskevat ohjeet, joihin kuuluu muun muassa tiedeyhteisön toimintatapojen, kuten rehellisyyden, huolellisuuden ja tarkkuuden, noudattaminen sekä asianmukaisten ja eettisesti kestävien tutkimusmenetelmien käyttäminen. Hyvään tieteelliseen käytäntöön kuuluu myös viestinnän avoimuus, toisten henkilöiden julkaisujen ja saavutusten kunnioittaminen sekä tutkimuksen yksityiskohtainen suunnittelu, toteuttaminen, raportointi ja tietoaisteiden tallentaminen noudattaen tieteelliselle tiedolle asetettuja vaatimuksia. Lisäksi hyvä tieteellinen käytäntö edellyttää tarvittavien tutkimuslupien hankkimista ja tutkimushankkeen tai -ryhmän kaikkien osapuolten yhteistä sopimusta, esimerkiksi oikeuksista ja vastuista.

Tämä tutkimus on tehty hyvää tieteellistä käytäntöä noudattaen. Tutkimus on suunniteltu ja suoritettu huolellisesti, ja tutkimusprosessi sekä -tulokset ovat raportoitu avoimesti ja kriittisesti. Olen tuonut kunnioittavasti esille muiden työt ja saavutukset tarkoilla viittauksilla. Tutkimukselle on hankittu myös tarvittavat tutkimusluvut. Tampereen korkeakoulu-yhteisön koulutusvararehtori myönsi MathFlip-tutkimushankkeelle tutkimusluvan syksyllä 2019. Kaikilta tutkimuksen osallistujilta kysyttiin tutkimuslupa ensimmäisen kyselyn yhteydessä.

Kuulan (2011) mukaan tutkittavia on tärkeää informoida selkeästi tutkimuksesta, sillä se saattaa vaikuttaa muun muassa siihen, haluaako henkilö osallistua tutkimukseen tai miten aineistoa voidaan käyttää. Tutkittaville tulisi kertoa tutkimuksen tekijästä, tarkoituksesta ja tavoitteesta, aineistonkeruusta sekä tietojen käyttäjistä, käytöstä ja käyttöajasta. Lisäksi tutkittavia tulisi informoida osallistumisen vapaaehtoisuudesta ja luottamuksellisten tietojen suojaamisesta. Tähän tutkimukseen osallistuneita on informoitu selkeästi ensimmäisen kyselyn yhteydessä, jolloin tutkittavat antoivat myös suostumuksensa tutkimukseen. Tutkimukseen osallistuminen on ollut täysin vapaaehtoista, ja osallistujilla on ollut myös mahdollisuus keskeyttää halutessaan. Lisäksi tutkimuksessa on huolehdittu tutkittavien anonymiteetista. Aineistossa ei ole tunnistetietoja, jotka voisivat paljastaa tutkittavien henkilöllisyydet. Anonymisoituun kokonaisaineistoon oli pääsy vain tutkimusprojektin johtajalla ja kahdella tutkijalla, jotka vastasivat eri aineistojen



yhdistelystä. Muuten projektin tutkijat ja opinnäytetöiden tekijät käsittelivät aineistoa vain siltä osin kuin se liittyi heidän tutkimuskysymyksiinsä. Aineiston analysointi aloitettiin mittausten päätyttyä toukokuussa 2020 ja se päättyi toukokuussa 2021.

Muita hyvän tutkimuksen perusvaatimuksia ovat muun muassa pätevyys, luotettavuus, puolueettomuus ja avoimuus (Heikkilä, 2017). Tässä tutkimuksessa on käytetty validoitua mittaria, jonka sisäinen reliabiliteetti osoittautui hyväksi. Olen tutkijana pyrkinyt olemaan mahdollisimman puolueeton ja avoin suorittamalla ja raportoimalla tutkimuksen rehellisesti ja läpinäkyvästi. On kuitenkin muistettava, että tutkijan subjektiiviset valinnat, esimerkiksi tutkimus- ja analysointimenetelmistä, kysymysten asettelusta ja raportointitavasta, vaikuttavat jokaiseen tutkimukseen (Heikkilä, 2017). Tämän vuoksi olen kertonut tutkimukseen liittyvistä valinnoista ja rajoituksista avoimesti, ja tarkastellut tulosten yleistettävyyttä kriittisesti.

## 9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden tasoja ja niiden muutoksia kahden insinöörimatematiikan kurssin aikana sekä tutkia, ovatko ne yhteydessä perinteiseen tai käänteiseen kurssitoteutukseen. Lisäksi tutkimuksessa tarkasteltiin, onko miesten ja naisten psykologisten perustarpeiden tasoissa eroja. Perinteiseen ja käänteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden opiskelijoiden psykologisissa perustarpeissa ei ollut eroja, eli psykologisten perustarpeiden tasot eivät näyttäisi olevan yhteydessä perinteiseen tai käänteiseen kurssitoteutukseen. Sen sijaan miesten ja naisten autonomian sekä kompetenssin tasot poikkesivat toisistaan.

Johtopäätöksinä voidaan todeta, että opiskelijoiden psykologisten perustarpeiden tasot ovat melko hyvät. Opiskelijoiden yhteenkuuluvuuden tarve on parhaiten tyydyttynyt. Opiskelijat kokevat siis välittämistä, yhteyttä, läheisyyttä ja positiivisia tunteita ihmisten kanssa yliopistolla. Miesten ja naisten välillä on kuitenkin eroja autonomian ja kompetenssin tasoissa, etenkin käänteiseen kurssitoteutukseen osallistuneiden ryhmässä. Miehet vaikuttavat luottavan omiin kykyihinsä ja suoriutumiseensa sekä kokevan toiminnan kumpuavan omasta itsestään enemmän kuin naiset. Tulevaisuudessa olisikin mielenkiintoista tutkia, mistä autonomian ja kompetenssin tasojen erot miesten ja naisten välillä johtuvat. Onko miehillä esimerkiksi enemmän valmiuksia osallistua käänteiseen opetukseen tai ovatko naiset taipuvaisempia kokemaan vajetta psykologisissa perustarpeissa?

Kuten jo aiemmin todettiin, niin opiskelijat kuin opettajatkin vasta totuttelivat uuteen kurssitoteutukseen. Nyt ikään kuin istutettiin siemenet, joiden sadosta saadaan nauttia todennäköisesti myöhemmin. Varsinaiset käänteisen opetuksen mallin tuomat hyödyt ja vaikutukset opiskelijoiden psykologisiin perustarpeisiin näkyvät mahdollisesti vasta tulevaisuudessa. Käänteisen opetuksen ja psykologisten perustarpeiden välisistä yhteyksistä insinöörimatematiikan kontekstissa on tehty tähän mennessä vain vähän tutkimusta. Tämä tutkimus

osoitti, että aiheesta tarvittaisiin lisää laajempaa tutkimusta, mihin tämän pro gradu -tutkielman puitteissa ei ollut mahdollista tarttua.

Kaiken kaikkiaan on tärkeää kokeilla rohkeasti erilaisia työskentelytapoja, jotta voidaan kehittää opetus- ja ohjauskäytäntöjä, jotka tukevat opiskelijoiden motivaatiota ja hyvinvointia parhaalla mahdollisella tavalla. Tulevaisuudessa olisi mielenkiintoista tutkia käänteistä opetusta niin, että opiskelijoilla olisi jo takanaan jonkin verran korkeakouluopintoja. Lisäksi olisi mielenkiintoista tutkia käänteistä opetusta myös opettajien näkökulmasta, sillä toteutus vaatii opettajalta paljon niin itsensä kuin opetusteknisten taitojenkin kehittämistä.

# LÄHTEET

- Abeysekera, L. & Dawson, P. (2014). Motivation and cognitive load in flipped classroom: definition, rationale and a call for research. *Journal of Higher Education Research & Development*, 34(1), 1–14.
- Bergmann, J. & Sams, A. (2015). *Flipped learning for math instruction*. International Society for Technology in Education. E-kirja.
- Center for Self-Determination Theory. Meaning of CSDT. <https://selfdeterminationtheory.org/> (Viitattu 10.12.2020)
- Chen, B., Van Assche, J., Vansteenkiste, M., Soenens, B. & Beyers, W. (2015). Does psychological need satisfaction matter when environmental or financial safety are at risk? *Journal of Happiness Studies*, 16, 745–766.
- Chen, B., Vansteenkiste, M., Beyers, W., Boone, L., Deci, E. L., Van der Kaap-Deeder, J., Duriez, B. Lens, W., Matos, L., Mouratidis, A., Ryan, R. M., Sheldon, K. M., Soenens, B., Van Petegem, S., & Verstuyf, J. (2015). Basic psychological need satisfaction, need frustration, and need strength across four cultures. *Motivation and Emotion*, 39, 216–236.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8. painos). Routledge, Taylor & Francis Group. E-kirja.
- Cortina, J. M. (1993). What Is Coefficient Alpha?: An Examination of Theory and Applications. *Journal of applied psychology*, 78(1), 98–104.
- Deci, E.L. & Ryan, R.M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Plenum Press.
- Deci, E.L. & Ryan, R.M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological inquiry* 11(4), 227–268.
- European Society for Engineering Education. <http://sefi.htw-aalen.de/> (Viitattu 3.3.2021)

- Flipped Learning Network (FLN). (2014). The Four Pillars of F-L-I-P™. <https://flippedlearning.org/definition-of-flipped-learning/> (Viitattu 23.11.2020).
- Gentin yliopisto. (2019). The Basic Psychological Need Satisfaction and Frustration Scale (BPNSFS).
- Gómez-Baya, D., Lucia-Casademunt, A. M. & Salinas-Pérez, J. A. (2018). Gender Differences in Psychological Well-Being and Health Problems among European Health Professionals: Analysis of Psychological Basic Needs and Job Satisfaction. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2018, 15(1474).
- Hao, Y. (2016). Exploring undergraduates' perspectives and flipped learning readiness in their flipped classrooms. *Computers in Human Behavior*, 59, 82–92.
- Heikkilä, T. (2017). *Tilastollinen tutkimus*. Edita Publishing Oy. E-kirja.
- Karacul, F. E. (2018). Graduate Students Experiences of Learning Community in Relation to Self-Determined Motivation. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 5(8), 189–208.
- Kennet, R. (2006). On the planning and design of sample surveys. *Journal of Applied Statistics*, 33(44), 405–415.
- Koskinen, P., Lämsä, J., Maunuksela, J., Hämäläinen, R., & Viiri, J. (2018). Primetime learning: collaborative and technology-enhanced studying with genuine teacher presence. *International journal of STEM education*, 5(1), 20.
- Kuula, A. (2011). *Tutkimusetiikka : aineistojen hankinta, käyttö ja säilytys* (2. uudistettu painos). Vastapaino. E-kirja.
- Lowe, H. & Cook, A. (2003). Mind the Gap: Are students prepared for higher education? *Journal of Further and Higher Education*, 27(1), 53–76.
- Mackridge, A. & Rowe, P. (2018). *A Practical Approach to Using Statistics in Health Research: From Planning to Reporting*. Wiley. E-kirja.
- Metsämuuronen, J. (2003). *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä* (2. uudistettu painos). International Methelp.
- Miller, E. & Bailey, R. (2018, lokakuu 3–6). *Basic Psychological Need Fullfilment by Gender in Team Environments* [Konferenssiesitys]. 2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), San Jose, CA, USA.

- Nummenmaa, L. (2009). *Käyttäytymistieteiden tilastolliset menetelmät*. Tammi.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78.
- Ryan, R.M. & Deci, E.L. (2017). *Self-determination theory: Basic Psychological Needs in Motivation, Development and Wellness*. Guilford Publication. E-kirja.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2019). *Research methods for business students* (8. painos). Pearson. E-kirja.
- Sergis, S., Sampson, D. G. & Pellicione, L. (2018). Investigating the impact of Flipped Classroom on students' learning experiences: A Self-Determination Theory approach. *Computers in Human Behavior*, 78, 368–378.
- Talbert, R. (2017). *Flipped learning: a guide for higher education faculty*. Stylus Publishing. E-kirja.
- Toivola, M., Peura, P. & Humaloja, M. (2017). *Flipped learning: käänteinen oppiminen* (1.painos). Edita.
- Toivola, M. (2019). *Käänteinen arviointi* (1. painos). Edita.
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta. (2012). *Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa*. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2012.  
[https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf) (Viitattu 29.3.2021)
- Zainuddin, Z. & Perera, C. J. (2019). Exploring students' competence, autonomy and relatedness in the flipped classroom pedagogical model. *Journal of Further and Higher Education*, 43(1), 115–126.