

# ”HAASTETTA, HUPIA, VERTA JA KYYNELIÄ”

Lukiolaisten suhtautuminen matematiikan opiskeluun

Tampereen yliopisto  
Kasvatustieteiden tiedekunta  
Opettajankoulutuslaitos  
Pro gradu -tutkielma  
Jenni Erkkilä  
Huhtikuu 2009

TAMPEREEN YLIOPISTO  
Kasvatustieteiden tiedekunta  
Opettajankoulutuslaitos, Tampereen toimipaikka

ERKKILÄ, JENNI  
”HAASTETTA, HUPIA, VERTA JA KYYNELIÄ”  
Lukiolaisten suhtautuminen matematiikan opiskeluun

Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma, 90 sivua, 1 liitesivu  
Huhtikuu 2009

---

## TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tarkoituksena oli kartoittaa lukiolaisten suhtautumista matematiikkaan sekä matematiikan opiskeluun ja oppimiseen. Tavoitteena oli selvittää, millaisia erilaisia käsityksiä ja kokemuksia lukiolaisilla on matematiikasta oppiaineena.

Tutkielman teoriaosuudessa käsitellään erilaisia matematiikkaan ja oppimiseen liittyviä käsityksiä, motivaatiota sekä opiskelutapoja ja -orientaatioita. Aiemmista tutkimuksista esitellään muun muassa lukiolaisten opiskeluorientaatioihin, matematiikkakuvaan ja asenteisiin liittyviä tutkimuksia.

Tutkimus on laadullinen, ja siinä on käytetty fenomenografista lähestymistapaa käsitysten tutkimiseen. Tutkimusaineisto kerättiin erään tamperelaisen lukion toisen vuosikurssin pitkän matematiikan opiskelijoilta, jotka kirjoittivat kirjoitelman omasta suhteestaan matematiikan opiskeluun. Tutkimukseen osallistui 25 opiskelijaa. Opiskelijoiden kirjoitelmista muodostuneen narratiivisen aineiston analyysissä käytettiin teoriasidonnaista sisällönanalyysia ja tarkempaa metodina teemoittelua.

Tutkittavien mielestä opettajalla oli erittäin suuri merkitys matematiikan oppimiselle. He käyttivät rinnakkain ongelmanratkaisuun ja riippuvuuteen suuntautuvia opiskeluorientaatioita. Opiskelijat uskoivat enemmän harjoittelun kuin lahjakkuuden vaikutukseen. Asenne, motivaatio ja kiinnostus ovat ratkaisevassa asemassa opiskeltaessa matematiikkaa. Kotitehtävien tekemisen tiedettiin parantavan oppimistuloksia, mutta niitä ei silti tehty kovin säännöllisesti. Tutkittavien opiskelumotivaatioissa näkyi sekä sisällöllistä että välineellistä motivaatiota.

Opiskelijoiden matematiikan minäkäsitys oli suurimmalla osalla vaihteleva tai muuttunut lukioon siirryttäessä. Matematiikkakäsitykset vaihtelivat tutkittavien välillä. Osa piti matematiikkaa mekaanisena oppiaineena, kun osa taas korosti tiedon soveltamisen merkitystä. Matematiikka herätti erilaisia emootioita, joista yleisin oli onnistumisen tunne. Myös turhautuminen ja haasteellisuus yhdistettiin matematiikan opiskeluun. Matematiikkaa ja matematiikan opiskelua kuvailtiin enemmän positiivisilla kuin negatiivisilla adjektiiveilla. Sen sijaan, kun tutkittavat kertoivat itsestään matematiikan opiskelijoina, he käyttivät selvästi enemmän negatiivisia ilmauksia. Matematiikkaa pidettiin yleisesti hyödyllisenä jokapäiväisessä elämässä, vaikka joidenkin mielestä tietyt matematiikan osa-alueet, erityisesti derivointi ja vektorit, ovat turhia arkielämässä.

---

Avainsanat: matematiikkakäsitykset, suhtautuminen matematiikkaan, fenomenografinen tutkimus, lukion pitkä matematiikka

## Alkusanat

Tämä tutkielma on Tampereen yliopiston opettajankoulutuslaitoksella tehty kasvatustieteen pro gradu -tutkielma. Tutkielman tekeminen tukee opettajaidentiteettiäni ja suuntautumistani matematiikan aineenopettajaksi. Haluan kiittää tutkielmani ohjaajaa filosofian tohtori, dosentti Harry Silfverbergiä ohjauksesta, neuvoista ja kannustuksesta. Haluan osoittaa kiitokseni myös tutkimukseeni osallistuneille opiskelijoille sekä heidän opettajalleen myönteisestä suhtautumisesta tutkimustani kohtaan sekä mahdollisuudesta kerätä tarvitsemani aineisto. En mainitse koulua tai opettajaa nimeltä tutkittavien tunnistamattomuuden säilyttämiseksi. Erityinen kiitos Tommille tuesta, kärsivällisyydestä ja kannustuksesta. Kiitokset myös vanhemmilleni, sukulaisilleni ja ystävilleni, jotka ovat olleet tukena opinnoissani.

Tampereella 27.4.2009

Jenni Erkkilä

# Sisällys

<b>1 Johdanto</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Käsitteitä matematiikasta ja oppimisesta</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1 Matematiikkakäsitteitä</b> .....	<b>3</b>
2.1.1 Matematiikka oppiaineena .....	3
2.1.2 Matematiikka taitona.....	5
2.1.3 Affektiivinen suhtautuminen matematiikan opiskeluun.....	5
<b>2.2 Oppimiskäsitteitä</b> .....	<b>8</b>
2.2.1 Behavioristinen oppimiskäsitys.....	8
2.2.2 Konstruktivistinen oppimiskäsitys .....	9
<b>2.3 Orientaatiot</b> .....	<b>12</b>
2.3.1 Sosiokognitiivinen orientaatioteoria.....	12
2.3.2 Tilanneorientaatiot matematiikan opiskelussa .....	14
2.3.3 Suuntautumistapoja opiskeluun.....	16
<b>2.4 Motivaatio</b> .....	<b>17</b>
2.4.1 Määritelmiä .....	17
2.4.2 Sisäinen ja ulkoinen motivaatio .....	18
2.4.3 Opiskelumotivaatio .....	18
2.4.4 Opiskeluun motivoivat ja kannustavat tekijät .....	19
2.4.5 Odotusarvoteoria .....	20
<b>2.5 Oppimistyyli</b> .....	<b>21</b>
2.5.1 Kognitiiviset tyylit .....	21
2.5.2 Episteemiset tyylit.....	23
<b>3 Aikaisemmat tutkimukset</b> .....	<b>24</b>
<b>3.1 Matematiikan opiskeluorientaatiot lukiolaisilla</b> .....	<b>24</b>
<b>3.2 Lukiolaisten matematiikkakuva</b> .....	<b>25</b>
<b>3.3 Asenne matematiikkaa kohtaan yläasteella ja lukiossa</b> .....	<b>26</b>
<b>3.4 Peruskoulunuorten asenne ja motivaatio matematiikkaa kohtaan PISA 2003 -tutkimuksessa</b> ..	<b>27</b>
<b>3.5 Opettajien ja opettajaopiskelijoiden suhtautuminen matematiikkaan</b> .....	<b>29</b>
<b>3.6 Alaluokkalaisten metaforia matematiikasta ja sen opiskelusta</b> .....	<b>30</b>
<b>4 Tutkimuksen suorittaminen</b> .....	<b>33</b>
<b>4.1 Tutkimuksen tarkoitus</b> .....	<b>33</b>

<b>4.2 Tutkimuksen metodologinen perusta .....</b>	<b>33</b>
4.2.1 Fenomenografinen tutkimusote .....	33
4.2.2 Narratiivinen tutkimusaineisto .....	37
<b>4.3 Aineiston kerääminen .....</b>	<b>38</b>
<b>4.4 Aineiston analysointi.....</b>	<b>39</b>
4.4.1 Sisällönanalyysi.....	39
4.4.2 Teemoittelu .....	40
4.4.3 Tyypittely .....	41
<b>5 Tulokset .....</b>	<b>43</b>
<b>5.1 Syyt opiskella pitkää matematiikkaa.....</b>	<b>43</b>
5.1.1 Opiskelijoiden kokemuksia matematiikan opiskelusta peruskoulussa .....	43
5.1.2 Perheenjäsenten suhtautuminen matematiikkaan .....	44
5.1.3 Matematiikan opiskelun hyöty jatko-opinnoissa ja tulevassa ammatissa.....	46
5.1.4 Ylioppilaskirjoitukset tähtäimessä .....	48
<b>5.2 Matematiikan opiskelu lukiossa.....</b>	<b>49</b>
5.2.1 Opiskelijoiden käyttämät opiskelumenetelmät.....	49
5.2.2 Adjektiiveja, joilla opiskelijat kuvailivat matematiikan opiskelua.....	52
5.2.3 Opettajan rooli pitkän matematiikan opiskelussa.....	53
<b>5.3 Mistä motivaatiota matematiikan opiskeluun? .....</b>	<b>56</b>
5.3.1 Mitä opiskelijat kertoivat motivaatiosta tai sen puutteesta? .....	56
5.3.2 Kavereiden vaikutus omaan innostukseen.....	57
<b>5.4 Opiskelijoiden käsityksiä matematiikasta .....</b>	<b>58</b>
5.4.1 Millainen oppiaine matematiikka on? .....	58
5.4.2 Adjektiiveja, joilla opiskelijat kuvailivat matematiikkaa .....	60
5.4.3 Mitä matematiikan osa-alueita opiskelijat nostivat esille? .....	61
5.4.4 Onko matematiikan taidoista hyötyä arkielämässä?.....	63
<b>5.5 Opiskelijoiden käsityksiä matematiikan oppimisesta.....</b>	<b>65</b>
5.5.1 Onko oppiminen kiinni lahjakkuudesta vai harjoittelusta? .....	65
5.5.2 Sukupuolten väliset erot matematiikan oppimisessa.....	67
<b>5.6 Affektiivinen suhtautuminen matematiikkaan.....</b>	<b>68</b>
<b>5.7 Opiskelijoiden käsityksiä itsestään matematiikan opiskelijana.....</b>	<b>70</b>
5.7.1 Opiskelijoiden matematiikan minäkäsitys.....	70
5.7.2 Adjektiiveja, joilla opiskelijat kuvailivat itseään matematiikan opiskelijana.....	73
<b>5.8 Mitä kirjoitelmien otsikot kertovat? .....</b>	<b>74</b>
<b>5.9 Yhteenvetoa tuloksista .....</b>	<b>75</b>

<b>6 Tutkimuksen arviointia ja pohdintaa .....</b>	<b>78</b>
<b>6.1 Mitä tulokset kertovat?.....</b>	<b>78</b>
<b>6.2 Tutkimuksen luotettavuus.....</b>	<b>79</b>
<b>6.3 Tutkimuksen merkitys ja jatkotutkimusaiheita.....</b>	<b>83</b>
<b>Lähteet .....</b>	<b>86</b>
<b>Liitteet .....</b>	<b>91</b>

# 1 Johdanto

Matematiikkaa arvostetaan oppiaineena. Sekä oppilaat että heidän vanhempansa ovat enemmän huolissaan saavutuksista matematiikassa kuin muissa oppiaineissa. Matemaattiset taidot yhdistetään älykkyyteen ja niiden hallitseminen on välttämätöntä jokapäiväisessä elämässä, esimerkiksi rahan käsittelyssä. (Linnanmäki 2004, 241.)

Halusin lähteä tutkimaan lukiolaisten suhtautumista matematiikkaan tulevaa ammattiani ja työtäni ajatellen. Valmistun sekä matematiikan aineenopettajaksi että luokanopettajaksi, mutta ensisijainen tavoitteeni on päästä opettamaan matematiikkaa lukioon. Minua kiinnostaa erityisesti nähdä matematiikka oppiaineena lukiolaisten näkökulmasta, sillä ymmärtämällä paremmin heidän näkemystään uskon myös kehittäväni taitojani opettajana. Pyrinkin tässä tutkimuksessa selvittämään, millaisia erilaisia käsityksiä ja kokemuksia lukiolaisilla on matematiikasta ja sen opiskelusta.

Tutkimusotteeni on fenomenografinen. Tutkin käsitysten eroavaisuuksia tietyssä pitkän matematiikan opiskelijaryhmässä. Tutkimusaineistoni on opiskelijoiden kirjoittamana tekstiaineistona joukko erilaisia tarinoita ja kuvauksia, eli narratiivinen aineisto. Fenomenografian oletusten mukaan ihminen tietoisena olentona kykenee ilmaisemaan käsityksensä kielen avulla. Tutkittavani saivatkin vapaasti kirjoittaa omasta suhtautumisestaan matematiikkaan ilman eriteltyjä kysymyksiä, jotka mahdollisesti liiaksi ohjailisivat tutkittavien käsittelemiä teemoja.

Fenomenografista tutkimustapaa on käytetty usein oppilaiden ja opiskelijoiden ennakkokäsitysten ja oppimisen tutkimiseen. Opettaminen onkin vaikeaa, ellei jopa mahdotonta, jos oppijoiden ennakkokäsityksiä oppisisällöistä ei tunneta. Vähintään yhtä tärkeää on perehtyä oppijoiden käsityksiin ja kokemuksiin opetettavasta aineesta. Vain näin voidaan ymmärtää, miksi he suhtautuvat opiskeluun tietyllä tavalla, ja tarvittaessa pyrkiä muokkaamaan asenteita myönteisempään suuntaan.

Oppiaineena matematiikka varmasti jakaa mielipiteitä, vaikka pitkän matematiikan opiskelijat ovatkin kaikki ainakin näennäisesti vapaaehtoisesti valinneet tiensä. Tien, jolla matematiikan opiskelua on enemmän ja haastavampana kuin vaihtoehtoisella polulla, lyhyen matematiikan opinnoissa. Valinnan syyt voivat kuitenkin löytyä aivan muualta kuin kiinnostuksesta

matematiikkaan. Ehkä perimmäinen syy onkin jatko-opinnot tai vanhempien miellyttäminen. Mutta oli syy mikä tahansa, käsitykset ja kokemukset matematiikasta, oppimisesta ja itsestä matematiikan opiskelijana vaikuttavat siihen, miten henkilö suhtautuu matematiikkaan. Aihe on sinällään varsin laaja ja sen tutkiminen haastavaa. Olenkin etsinyt aineistosta niitä teemoja, joita tutkittavat käsittelevät, ja pyrkinyt siten muodostamaan kuvan tämän opiskelijaryhmän suhtautumisesta matematiikan opiskeluun.

Tutkielmani teoriaosuudessa käsittelem monipuolisesti matematiikkaan liittyviä käsityksiä sekä niitä tekijöitä, joiden katsotaan vaikuttavan oppimiseen. Näiden näkökulmien valossa tarkastelen myös tutkimukseni tuloksia. Tarkoitukseni on lisätä ymmärrystäni siitä, mitä lukiolaiset ajattelevat matematiikasta ja mitä tekijöitä he pitävät tärkeinä opiskelussa.



## 2 Käsityksiä matematiikasta ja oppimisesta

### 2.1 Matematiikkakäsityksiä

#### 2.1.1 Matematiikka oppiaineena

Matematiikkaa pidetään usein tärkeänä oppiaineena, josta on hyötyä myös jokapäiväisessä elämässä. Matematiikan luonteesta on kuitenkin hyvin erilaisia näkemyksiä. Berryn ja Sahlbergin (1995, 29–32) mukaan matematiikkaa pidetään yleisesti absoluuttisen eksaktina ja objektiivisen totena tietorakenteena, vaikkakin asiasta on kiistelty pitkään. He haluavat kumota käsitykset matematiikan oppimisesta siirtyvänä ymmärryksenä ja tietoina opettajalta oppijalle. He esittävätkin vaihtoehdoisen näkemyksen siitä, mitä matematiikka voi koulussa olla. Berryn ja Sahlbergin näkemyksen mukaan matematiikka on aktiivinen ja dynaaminen oppiaine, joka voi olla mielenkiintoista ja hauskaa. Tällöin matematiikka on ainakin laskutoimituksia, kommunikaatiota, ongelmanratkaisun väline ja itseoikeutettu oppiaine.

Matematiikan mieltäminen laskutoimituksiksi on yleinen vastaus kysymykseen ”Mitä matematiikka on?” Peruslaskutoimituksia tarvitaan arkipäivän elämässä. Matematiikka on siis käyttökelpoinen oppiaine, vaikkakaan rutiinilaskuja ei tarvitse enää laskinten ja tietokoneiden yleistyttyä laskea päässä. (Mt. 30.)

Matematiikka on tapa kommunikoida. Se on kansainvälinen kieli, joka on täsmällistä ja rikasta. Jos oppimisprosessin ajatellaan olevan tärkeämpää kuin oikean tuloksen, saatetaan menettää yksi tärkeimmistä syistä opiskella matematiikkaa: täsmällisyys ja loogisuus. Täsmällisyys tulee kuitenkin ymmärtää käsitteenä joustavasti. Matematiikka on tiede, jonka rakennetta ja periaatteita tulee kunnioittaa. Matematiikan kieli muuttuu alakoulun arkikielestä myöhemmin abstraktimmaksi ja tieteellisemmäksi. (Mt. 31.)

Matematiikkaa voidaan käyttää ongelmien ratkaisussa monilla eri tieteenaloilla ja monissa eri tilanteissa. Ongelmanratkaisussa tulee tehdä olettamuksia ja yksinkertaistuksia. Niiden avulla löydetään ratkaisu ja voidaan myös arvioida kriittisesti ongelmanratkaisuprosessia. (Mt. 31–32.)

Matematiikan opetus ei kuitenkaan saa olla pelkästään ongelmanratkaisua tai tutkimista. Ongelmanratkaisua oppii myös perinteisen matematiikan opetuksen yhteydessä. Matematiikka on parhaimmillaan monimuotoista, ja eri opetusmenetelmiä käytetään tavoitteiden mukaan vaihtelevasti. Matematiikan opetukseen tulisi sisältyä ainakin seuraavat elementit: opettajan esittäminen, keskusteleminen, käytännön tekeminen, perustaitojen vahvistaminen, todellisten ongelmien ratkaiseminen sekä tutkimustehtävien tekeminen. Matematiikkaa opitaan tekemällä ja käyttämällä sitä, mutta tarvitaan myös opettajaa selittämään vaikeita asioita ja käsitteitä sekä näyttämään esimerkkejä laskutoimituksista. Ongelmanratkaisutaitoja ja käsitteiden oppimista voidaan vahvistaa opettajan ja oppilaan sekä oppilaiden keskinäisen kommunikaation avulla. Tämä ohjaa oppilasta aktiiviseen osallistumiseen passiivisen sivustaseuraamisen sijaan. (Berry & Sahlberg 1995, 32–35.)

Huhtala ja Laine (2004, 320–323) korostavat matematiikkaan liittyvien kokemusten merkitystä matematiikkakuvan muodostumisessa. Jo alakoulussa saadut matematiikkakokemukset vaikuttavat suuresti henkilön matematiikkakuvaan ja matematiikan kohtaamiseen myöhemmässä elämässä. Matematiikkakokemukset ovat usein muistoja ja tunnelmia sellaisista tilanteista, joissa henkilö on kokenut matematiikan vaikeana. Kokemuksiin matematiikasta ja itsestä matematiikan oppijana vaikuttaa voimakkaasti opettaja. Jos opettaja ei kannusta eikä tue oppilaita, saattaa syntyä kielteisiä matematiikkakokemuksia. Myös kotoa saadut kokemukset vaikuttavat matematiikkakuvaan. Matematiikan vaikeudella pelotteleminen lannistaa oppilaan; hän saattaa myös uskoa, ettei voi osata matematiikkaa, koska muutkaan perheenjäsenet eivät osaa. Myös omien suoritusten vertaaminen luokkatovereiden tai perheenjäsenten suorituksiin saattaa aiheuttaa itseluottamuksen heikentymistä ja tunteen, että on tyhmempi kuin muut. Uskomukset siitä, että toisilla on ”matikkapäätä” ja toisilla ”kielipäätä” tai että pojat ovat matematiikassa tyttöjä parempia, vaikuttavat matematiikkakuvaan. Negatiiviset kokemukset saavat aikaan matematiikasta vieraantumista, matematiikan välttämistä sekä matematiikan opiskelun kyseenalaistamista.

Matematiikkakuva kehittyy matematiikkaan liittyvien kokemusten, tunteiden, uskomusten, käsitysten ja asenteiden kautta. Toisaalta matematiikkakuva vaikuttaa oppilaan ymmärrykseen, ratkaisuihin, affektiivisiin reaktioihin ja toimintaan esimerkiksi oppimistilanteissa. Matematiikkakuva muodostuu erinäisistä matematiikkakokemusten muokkaamista osa-alueista, joita ovat tieto, käsitykset, uskomukset, asenteet ja tunteet. (Mt. 326.)

## 2.1.2 Matematiikka taitona

Matemaattinen kyvykkyys voidaan jakaa kahteen osaan: tavalliseen koulukyvykkyuteen ja luovaan matemaattiseen kyvykkyuteen. Koulukyvykkyys tarkoittaa opiskelussa kykyä oppia matemaattista informaatiota sekä hallita koulumatematiikassa tarpeellisia tietoja ja taitoja. Luova matemaattinen kyvykkyys sen sijaan on kyvykkyyttä uusia tuloksia tuottavaan tieteelliseen matemaattiseen toimintaan – ihmiskunnalle merkittävien saavutusten luomista. (Ruokamo 2000, 18.)

Ruokamon (mt. 20) mukaan tutkijat ovat huomattavan yhdenmukaisia käsityksissään matemaattisen kyvykkyuden synnynnäisyydestä tai hankittavuudesta. Matemaattisten kykyjen ei uskota olevan pelkästään synnynnäisiä, vaan elämässä hankittuja ominaisuuksia, joiden muotoutumiseen kuitenkin vaikuttavat tietyt taipumukset. Taipumusten rooli vaihtelee eri kykyjen kehittämisessä: jokapäiväisten matemaattisten kykyjen kohdalla rooli on minimaalinen, mutta tutkivan matemaatikon lahjakkuuteen taipumukset vaikuttavat merkittävästi. Joillakin yksilöillä on matemaattisten kykyjen kehittämiseksi äärimmäisen edullisia synnynnäisiä ominaisuuksia aivojensa rakenteessa ja toiminnassa.

## 2.1.3 Affektiivinen suhtautuminen matematiikan opiskeluun

Matematiikan opiskelun affektiivista puolta kuvaavat uskomukset, asenteet ja emootiot. Uskomukset ovat yksilön subjektiivista tietoa jostakin asiasta. Ne ovat luonteeltaan kognitiivisia ja kehittyvät melko pitkän ajan kuluessa. Emootiot taas ovat reaktioita tiettyihin tilanteisiin, eikä niihin liity niin paljon kognitiivista prosessointia. Toistuvista emotionaalista reaktioista jotakin opiskelu- tai oppimisvaihetta kohtaan voi olla seurauksena pysyvämpiä asenteita. Uskomukset ja asenteet ovatkin verraten stabiileja, kun taas emootiot ovat vahvasti tilannesidonnaisia ja voivat vaihdella melko nopeasti. Jos oppilas sanoo inhoavansa matematiikkaa, hänen asenteensa ei todennäköisesti hetkessä muutu. Sen sijaan vaativan tehtävän ratkaisuun turhautuneen ja kyllästyneen oppilaan emootiot saattavat muuttua positiivisiksi, kun hän onnistuu ratkaisemaan tehtävän. (Kupari 2007, 317.)

Hannulan (2002, 28) mukaan tutkijat eivät ole päässeet lopulliseen yksimielisyyteen siitä, mitä emootiot oikeastaan ovat. On kuitenkin tiettyjä asioita, joista ollaan laajasti yksimielisiä. Ensinnäkin emootiot nähdään yhteydessä henkilökohtaisiin päämääriin. Toiseksi niihin sisältyy fysiologinen reaktio, toisin kuin kognitioihin, jotka eivät ole emotionaalisia. Kolmanneksi emootiot nähdään käytännöllisinä – niillä on suuri rooli esimerkiksi ihmisen selviytymisessä ja sopeutumisessa.

Lindgrenin (2004, 382–383) mukaan asenteiden muodostumisen kannalta keskeinen tarve on onnistumisen tarve. Tämän tarpeen toteutumatta jäämisellä voi olla pitkäaikaiset seuraukset. Vaarallisinta on, jos oppilas leimataan lahjattomaksi ja hän saa kokea vain epäonnistumisia. Toinen tärkeä tarve on aikaansaamisen tarve. Se voi näkyä siistinä vihkotyöskentelynä tai jonkin konkreettisen liikkuvan tai pyörivän vempaimen rakentamisena.

Matematiikan minäkäsitys on osa yleistä minäkäsitystä. Se muodostuu yksilön käsityksistä itsestään, siitä kuinka hän luottaa omiin kykyihinsä ja taitoihinsa oppia matematiikkaa. Nämä käsitykset muodostuvat kokemusten kautta vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa. Käsityksiin siis vaikuttaa myös muiden antama palaute ja vahvistaminen. Näin ollen minäkäsitys sisältää sekä affektiivisia että kognitiivisia elementtejä. Poikien matematiikkaan liittyvä minäkäsitys on keskimäärin vahvempi kuin tyttöillä. Toisaalta matematiikan minäkäsityksellä on vahva yhteys myös oppilaan suoriin matematiikassa. Minäkäsityksen vahvistuminen johtaa usein parempiin suoriin, ja suoritusten paraneminen taas vahvistaa minäkäsitystä. (Kupari 2007, 318.) Linnanmäen (2004, 245) mukaan itseluottamuksella on voimakkaampi yhteys saavutuksiin kuin muilla tunnepitoisilla muuttujilla. Vahvan matematiikan minäkäsityksen omaavat oppilaat valitsevat myös valinnaisia kursseja matematiikassa. Jos oppilaalla on matematiikassa korkea minäkäsitys, hänellä on todennäköisesti hyvin vähän matematiikkaan liittyviä pelkoja.

Tyttöjen kouluun ja oppimiseen liittyvä minäkäsitys on parempi kuin pojilla, mutta matemaattinen minäkäsitys taas on pojilla tyttöjä vahvempi. Koska matematiikkasuorituksilla on selvä yhteys oppilaiden minäkäsitykseen, tulisi opettajien kiinnittää huomiota oppilaiden minäkäsityksen kehittämiseen myönteiseen suuntaan. Erityisesti suoritustasoltaan heikkojen oppilaiden tulisi saada matematiikan tunneilla onnistumisen elämyksiä. Opettajien tulisi antaa myönteistä palautetta ja korostaa sisäisiä menestymisen syitä. Myönteistä palautetta on tärkeä saada myös luokkatovereilta. Siksi opetuksessa kannattaa mahdollisuuksien mukaan käyttää pari- ja ryhmätyöskentelyä. Tällöin on kuitenkin vaarana, että heikosti suoriutuvat oppilaat hakeutuvat samaan ryhmään, mikä saattaa johtaa motivaatio-ongelmiin kyseisessä ryhmässä. Toinen vaara on, ettei jotakuta oppilasta

hyväksytä ja hän saa positiivisen palautteen sijaan ivallisia kommentteja. Tästä syystä opettajan tulisi tuntea oppilaansa ja ainakin aluksi ohjata ryhmitystä. (Linnanmäki 2004, 253.)

Matematiikan suoritusluottamus liittyy läheisesti matematiikan minäkäsitykseen. Se kuvastaa yksilön käsitystä siitä, kuinka hyvin hän kykenee jäsentämään ja toteuttamaan niitä toimintoja, joita matematiikan tehtävien onnistunut suorittaminen edellyttää. Oppilas joutuu opiskellessaan kysymään itseltään, mitä tietoja ja taitoja minulla on, kuinka paljon panostan tehtävään sekä kuinka pitkään ja sinnikkäästi jaksan työskennellä tehtävän ratkaisemiseksi. Suoritusluottamukseen sisältyy siis arvio siitä, kuinka kykenen suorittamaan juuri tämän kyseisen tehtävän. Tämä arvio on ensisijaisesti kognitiivinen. Minäkäsitys sen sijaan on yleisempi arvio yksilön mahdollisuuksista oppia matematiikkaa ja sisältää myös affektiivisia elementtejä. Suoritusluottamukseen kuuluvat käsitykset muotoutuvat lähinnä ”osata”-kysymysten kautta (”Osaanko ratkaista tämän tehtävän?”), kun taas minäkäsitykseen liittyvät ”olla”- ja ”pitää/tuntea”-kysymykset (”Olenko hyvä matematiikassa?” tai ”Millaisena matematiikan oppijana pidän itseäni?”). (Kupari 2007, 318–319.)

Matematiikka-ahdistuneisuus on epämukavuuden tunnetta, kun pitäisi suorittaa matematiikkaan liittyviä tehtäviä. Oppilas voi tällöin tuntea vastenmielisyyttä, huolestuneisuutta, pelkoa, jännittyneisyyttä, ahdistusta ja avuttomuutta. Matematiikka-ahdistuneisuutta voi aiheutua monista eri syistä. Syyt voivat liittyä oppimisympäristöön, esimerkiksi matematiikan tunteista tai opettajasta saatuihin kokemuksiin, tai oppisisältöön, kuten liialliseen abstraktisuuteen. Syyt voivat olla myös henkilökohtaisia, kuten asenne matematiikkaa kohtaan tai luottamus omiin taitoihin. Matematiikka-ahdistuneisuus aiheuttaa monia ongelmia matematiikan opiskelulle ja oppimiselle. Ahdistuneet oppilaat eivät ehkä kykene kunnolla opiskelemaan matematiikkaa, putoavat pois kursseilta, kehittävät kielteisen asenteen toimintoihin, jotka liittyvät matematiikkaan, sekä välttelevät jatko-opintoja ja ammatteja, joissa tarvitaan matematiikan osaamista. Matematiikka-ahdistuneisuuden ja matematiikan suoritusten välillä on selvä yhteys. Tytöt kokevat keskimäärin enemmän matematiikka-ahdistuneisuutta kuin pojat. (Mt. 319.)

## **2.2 Oppimiskäsityksiä**

### **2.2.1 Behavioristinen oppimiskäsitys**

Behaviorismin valtakaudella, 1910–1970-luvuilla, oppimisen tutkijat keskittyivät lähinnä eläimillä tehtyihin laboratorionkokeisiin, joiden avulla pyrittiin ymmärtämään monimutkaisia oppimisprosesseja ärsyke-reaktiosuhteiden kautta (Rauste-von Wright 1997, 15). Behavioristinen oppimiskäsitys perustuukin ajatukseen, jonka mukaan oppiminen on ärsyke-reaktioketju. Ihminen siis oppii asioita reagoimalla ulkoapäin tuleviin ärsykkeisiin. Behaviorismi pohjautuu suurelta osin yksinkertaisiin oppimisen malleihin. Ihmisten oppimisen uskotaan olevan pääpiirteissään eläinten oppimisen kaltaista. (Puolimatka 2002, 84–85.) Behavioristisen näkemyksen mukaan kaikki monimutkaisetkin käyttäytymisprosessit voidaan jakaa yksinkertaisiin osiin, joista ihmisen käyttäytyminen rakentuu (Rauste-von Wright, von Wright & Soini 2003, 148).

Johdonmukaisin behaviorismin kannattaja oli B. F. Skinner, joka kehitti ”ohjelmoidun opetuksen”. Siinä opetettava asia jaetaan pieniin osiin, joista rakentuu hierarkkinen kokonaisuus. Oppilaille esimerkiksi opetetaan muutama lause kerrallaan ja heti perään kysytään näihin liittyvä kysymys, johon oppilas vastaa. Vahvistajana toimii vastausta seuraava välitön palaute, jonka tarkoituksena on saada oppilas välttämään vääriä vastauksia. (Mt. 148.) Oppimismotivaatio syntyy myönteisestä palautteesta, jonka vaikutus on kielteisen palautteen vaikutusta vahvempi (Puolimatka 2002, 84–85).

Behavioristisen mallin mukainen opetus on opettajajohtoista ja hyvin tarkkaan ennalta suunniteltua (mt. 84–85). Opetuksessa keskeistä ovat tiedon passiivinen vastaanottaminen, opettajan mallin mukaan toimiminen ja harjoittelun toistaminen asian (ulkoa) oppimiseksi (Kaasila 1997, 60). Vaihe vaiheelta etenevä harjoitus auttaa etenkin oppimisvaikeuksista kärsiviä saavuttamaan perustaidot ja -tiedot. Behavioristinen oppimisen malli ei kuitenkaan yksinkertaisuutensa vuoksi kykene monimutkaisten oppimisessa tapahtuvien prosessien kuvaamiseen. Se selittää kyllä hyvin oppimisen psykofyysistä tasoa mutta ei monimutkaisia valmiuksia, kuten ihmisen kykyä käyttää kieltä. (Puolimatka 2002, 83–85.)

## 2.2.2 Konstruktivistinen oppimiskäsitys

Behaviorismin väistyessä 1970-luvulla alettiin oppimista tarkastella tiedon prosessointina ja konstruktivistinen oppimisteoria alkoi saada enemmän huomiota. Keskeiseksi muodostui kysymys, miten ihminen luo ja konstruoi käsityksensä maailmasta, jossa hän elää. (Rauste-von Wright 1997, 16.) Konstruktivistisen oppimisteorian mukaan oppija rakentaa tiedollisia käsityksiään aiempien tietorakenteidensa eli skeemojensa pohjalta. Oppija ei ota tietoa vastaan passiivisesti, vaan tiedon rakentaminen on aktiivista ja luovaa toimintaa. Konstruktivismiin merkittäviä edustajia olivat biologis-psykologisia mekanismeja oppimisprosessissa painottanut Jean Piaget sekä oppimisen yhteisöllisyyttä korostanut Lev Vygotsky. (Puolimatka 2002, 41–42, 82.)

Puolimatka (mt. 239) jakaa konstruktivismiin muodot kolmeen ryhmään yksilöllisyyden ja yhteisöllisyyden painottamisen mukaan: Yksilöllisen konstruktivismiin mukaan oppijoiden käsitykset ja merkitykset eroavat toisistaan ja opetuksen pyrkimyksenä on auttaa oppijaa ymmärtämään itseään ja maailmaa. Konstruktivismiin yhteisöllinen muunnelma painottaa opetuksessa yhteistoiminnallisuutta ja osallistumista esimerkiksi keskustelujen ja ryhmätöiden muodossa. Tieto muodostuu sosiaalisessa prosessissa, eikä sitä voida tarkastella tästä irrallaan. Konstruktivismiin tieteenalakohtaisen muunnelman mukaan oppijoita tulisi rohkaista käyttämään tieteen työkaluja ja tieteellisiä tutkimusmenetelmiä.

Konstruktivismi kasvatuksen teoriana näkee lapsen oman maailmansa luoja ja kasvattajan lapsen luontaisen kehityksen tukijana. Toiminnan tulisi lähteä kasvatettavan omista kiinnostuksen kohteista, eikä persoonallisuuden rakentumista pitäisi kasvatuksellisesti ohjata. Tarkoitus on, että lapsi luo omat arvonsa täysin riippumattomasti. Konstruktivistisen opetuksen teorian mukaan oppija rakentaa itse oman tiedollisen maailmansa, jonka rakenteet opettajan on tunnettava, jotta hän voi tukea tätä prosessia. Tällöin opettaja voi tukea oppilaan omaehtoista tiedonhankintaa, joka mahdollistaa uuden tiedon liittämisen aiemmin opittuun. Tämä taas tekee oppimisesta luonteeltaan pysyvää ja lisää tiedon soveltamismahdollisuuksia. Konstruktivistinen opetus ei painota opettajakeskeisiä työtapoja vaan oppilaiden omatoimisuutta, yhteistoiminnallisuutta ja osallistumista. Opettaja tukee oppijaa itsenäisten tietorakennelmien luomisessa. Oppija käyttää luontaista uteliaisuuttaan ja aiempia tietorakenteitaan omaksuakseen uutta tietoa. (Mt. 44.)

Konstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaan oppija on aktiivinen tiedon rakentaja, ei passiivinen vastaanottaja. Vaikka oppija hyötyykin muiden tarjoamasta tuesta ja avusta, on hän itse kuitenkin oppimisprosessin päähenkilö. (Ks. esim. Puolimatka 2002, 82.) Konstruktivismia on usein pidetty behaviorismin vastakohtana ja sen ainoana vaihtoehtona. Konstruktivismi nousikin 1900-luvun lopulla behavioristisen oppimiskäsityksen vastapainoksi. Puolimatka (mt. 82) korostaa kuitenkin, että behaviorismin hylkääminen on välttämätön, muttei riittävä, ehto konstruktivismin omaksumiselle.

Leino (1993, 1–4) jakaa konstruktivismin kolmeen eri suuntaukseen: heikkoon konstruktivismiin, Piaget'n konstruktivismiin ja sosiaaliseen konstruktivismiin. Hänen mukaansa heikosta konstruktivismista on kyse, kun tarkastelun kohteeksi otetaan vain oppijan tiedon muuttuminen. Oppiminen nähdään tällöin informaation prosessointina. Kognitiivisen psykologian mukaan ulkoinen maailma on itsestään selvä, olemassa oleva realiteetti ja objektiivisesti havaittavissa oleva. Tällainen näkemys sopii heikon konstruktivismin käsitykseen. Tieto on tosi, jos se aistihavaintojen perusteella vastaa ulkoista todellisuutta.

Piaget'n konstruktivismin mukaan ihminen näkee ulkoisen maailman aikaisempien kokemustensa ja tietorakenteensa ohjaamana ja rajoittamana. Piaget'n teorioissa on nähtävissä radikaalin konstruktivismin tekijät. Tilanne tai ympäristö koetaan erilaisena riippuen yksilöstä tai ajanhetkestä. Radikaalin eli vahvan konstruktivismin kannattajat katsovat, ettei tiedon totuutta voida varmistaa vaan yksilön on tyydyttävä niin sanottuun elinvoimaiseen tietoon, joka vastaa hänen kokemuksiaan ja tuntuu havaintojen valossa toimivalta. Tästä syystä monet matemaatikot ja matematiikan opetuksen tutkijat ovat mieluummin heikon kuin vahvan konstruktivismin kannalla. Vahvan konstruktivismin kannattajakaan eivät kiellä objektiivisen todellisuuden olemassaoloa mutta eivät usko yksilölle olevan mahdollista muodostaa varmaa tietoa tästä ulkoisesta todellisuudesta. (Mt. 2–3.)

Sosiaalisen konstruktivismin mukaan ihmiset ovat erottamattomasti vuorovaikutteisia. Yksilöä ei voida tarkastella erillään sosiaalisesta maailmasta, joka on muodostunut vuorovaikutuksen kautta. Sosiaaliset merkitykset ovat yhteisesti konstruoituja ja muuttuvat näin ollen jatkuvasti. Muuttuvat merkitykset täytyy aina uudestaan suhteuttaa aikaisempaan todellisuuteen. Yhteiset merkitykset näkyvät ihmisten välisen viestinnän perustassa, yhteisessä kielessä. Nämä yhteiset merkitykset muuttuvat kuitenkin ihmisten toiminnan myötä. Yhteinen sosiaalinen konteksti on perustana ajattelullemme, mutta myös rajoitteena mahdollisuuksillemme. Vahvan konstruktivismin kannattaja



näkee myös ihmiskunnan kehityksensä aikana kokoaman tiedon kokemusten pohjalta konstruotavana. Esimerkiksi lukukäsitys ei siis ole luotettava tieto vaan oppijan tietynhetkinen subjektiivinen käsitys, joka kehittyy kokemuksen myötä. (Leino 1993, 3–4.)

Perkkilän (2002, 27) mukaan ajateltaessa matematiikkaa kielenä, joka on vuorovaikutuksen väline, sosiaalisella vuorovaikutuksella on suuri merkitys matematiikan oppimiselle. Oppilaat voivat rakentaa ja muokata tietorakenteitaan keskustelemalla, kyselemällä ja perustelemalla omia näkemyksiään.

### **Konstruktivismi matematiikan opetuksessa**

Behaviorismi saattaa olla syvällä matematiikan opetuksen perinteessä; kuitenkin opetussuunnitelmissa painotetaan vahvasti konstruktivistista lähestymistapaa. Haapasalon (1993, 33) mukaan matematiikka on oppiaine, jonka oppimisprosesseja on tutkittu syvällisemmin kuin minkään muun oppiaineen. Hän uskoo konstruktivistisen oppimiskäsityksen olevan ainoa luonnollinen käsitys matematiikan oppimisesta. Matematiikka on inhimillisen ajattelun tuloksena syntynyt konstruktio; matematiikkaa ei voi oppia muuten kuin itse tekemällä.

Leinon (1993, 6–7) mukaan konstruktivistinen opetus tavoitteenaan oppilaan matemaattisen tietouden kehittäminen ja matematiikan yhdistäminen oppilaan elämänpiiriin on opettajalle haastava tehtävä. Opetuksen on lähdettävä oppilaiden omista kokemuksista. Opettajan täytyy muodostaa käsitysrakennelma, joka oppilaille todennäköisesti asiasta on, ja kehittää opetustaan tavoitteenaan tuon rakennelman muuntaminen ja täydentäminen.

Leino (mt. 6–7) pitää hyvänä keinona oppilaiden ajatusrakennelmien tarkastelemiseen aktiivisen tiedonhankinnan opetusmenetelmiä, kuten projektiopiskelua. Toimintojen seuraaminen antaa nimittäin paremman kuvan oppilaiden ajattelusta ja käsityksistä kuin yksittäiset vastaukset tai harjoitusten tulokset. Etenkin kun heikommilla oppilaille on usein vaikeuksia tuottaa käsityksiään verbaaliseen muotoon, jolloin opettajan on vieläkin vaikeampi tulkita oppilaan antamia sanallisia vastauksia. Toiminta ja ongelmanratkaisutavat paljastavat oppilaan käsitykset paljon puhetta paremmin. Näin opetukseen voidaan tuoda myös oppilaiden ajatusmaailma, jolloin oppilaat kokevat opetuksen mielekkäämpänä. Konstruktivistisen opettajan tulisi olla hyvä kuuntelija, tarkkailija ja

arvioija. Arvioidensa pohjalta hän voi muokata oppimisympäristöä paremmin oppilaan matemaattista ajattelua ja suoritustasoa kehittäväksi.

Leinon (2004, 20, 26, 30) mukaan opettajan tietämyksen ja toiminnan välillä on usein eräänlainen jännite: Opettaja tietää, että oppilas joutuu konstruoimaan matematiikan opetuksessa esille tulevia käsitteitä, operaatioita, rakenteita ja ideoita voidakseen käyttää niitä matemaattisissa ongelmatilanteissa. Hän haluaa jokaisen oppilaan konstruktoiden pohjalle vahvan ymmärtämisen. Kuitenkin opettaja hyväksyy matematiikan tietojärjestelmät ja vakiintuneet toimintamuodot. Opettajan ratkaistavaksi jää, kuinka hän haluaa tässä jännitekentässä toimia, oppilaita pakottavasti vai kannustavasti. Yhteistyö toisen opettajan kanssa, opetuksen seuraaminen ja siitä keskusteleminen saattavat auttaa rutiineiksi muodostuneiden lähestymistapojen muuttamisessa.

## **2.3 Orientaatiot**

### **2.3.1 Sosiokognitiivinen orientaatioteoria**

Sosiokognitiivinen orientaatioteoria käsittelee kognitiivisten ja motivationaalisten tulkintojen kokonaisuutta, joka esiintyy monimutkaisissa oppimis- ja suoritustilanteissa. Tilanneorientaatiot eivät ole pysyviä vaan voivat muuttua tilanteen muuttuessa. Tilanneorientaatioita voidaan myös oppia, joskin toimijalla on usein ensisijainen orientaatio, jota hän käyttää suunnilleen samanlaisissa tilanteissa. Eri tilanneorientaatiot eroavat toisistaan muun muassa toiminnan suoritusvastuun määrittämisessä sekä toimijan kyvyssä ja tahdossa ennakoida tulevaa, pitäytyä nykyisyydessä, juuttua menneeseen tai luopua kokonaan päämäärän mukaisesta toiminnasta. Yrjönsuuri ja Yrjönsuuri (1994, 118–119) erottavat neljä tilanneorientaatiota: tehtäväorientaatio, riippuvuusorientaatio, minäorientaatio ja luopumisorientaatio.

Tehtäväorientoituneella yksilöllä on omatoimisia intentioita tehtävään. Hän luottaa omaan toimintaansa ja ottaa siitä vastuun sekä arvioi oppimistaan ja sen merkitystä. Toiminnan intentiot suuntautuvat tulevaan. Toimija ohjaa omaa toimintaansa päättelemällä, mikä on paras tapa saavuttaa hyvä tulos. Tyypillistä tällaiselle opiskelijalle on refleктоiva ajattelu, itsevarmuus opiskelussa, kiinnostus opiskeltavaan asiaan ja sisällön rakenteiden pohtiminen sekä käsitteiden

ymmärtäminen. Toimija selittää mahdolliset epäonnistumisensa itsensä ulkopuolisilla, tilapäisillä syillä. Epäonnistuminen on hänelle haaste ja ohjaa yrittämään uudelleen. Syvällinen tiedonmuokkaaminen ja älyllinen kehitys edellyttävät tällaista orientaatiota. (Yrjönsuuri & Yrjönsuuri 1994, 118–121; Yrjönsuuri 2001, 40–41.)

Riippuvuusorientoituneella yksilöllä on epäitsenäisiä, sosiaalisesta ympäristöstä riippuvia intentioita tehtävän suorittamiseen. Hän pyrkii noudattamaan ohjeita ja muistamaan ulkoa. Tästä seuraa ulkoahjautuvuutta ja strategioiden opiskelua. Riippuvuusorientoitunut opiskelija noudattaa pysyviä toimintamalleja ja on riippuvainen opiskeluyhteisöstä; hänessä kehittyy opittua avuttomuutta. Vaikka opiskelijalla saattaa olla korkea motivaatio, se ei kuitenkaan kohdistu sisällön oppimiseen vaan yhteisön toimintaan. Opiskelija selittää epäonnistumisensa yleensä itsensä ulkopuolisilla, pysyvillä tekijöillä. Hän pitää oppimistehtäviä liian vaikeina ja pyrkii selviytymään tilanteesta sosiaalisen toiminnan avulla. Riippuvuusorientaatio hidastaa kognitiivista kehitystä. (Yrjönsuuri & Yrjönsuuri 1994, 121–123; Yrjönsuuri 2001, 40–41.)

Koulussa opettajilla ja oppilailta on omat roolinsa ja sosiaalinen riippuvuus on tämän takia välttämätöntä, jotta yhteistyö sujuisi. Riippuvuus ei saisi kuitenkaan kehittyä määrääväksi jättäen itsenäisen tehtäväorientaation häviölle. Pahin muoto sosiaalisesta riippuvuudesta on opittu avuttomuus. Oppilas ei ota vastuuta itsestään vaan luovuttaa; hän pyrkii täyttämään yhteisön (koulun) vaatimukset, mutta ei itse mieti tekojensa merkitystä. Opiskelijan käsitys omasta menestymisestään ja itsestään oppijana vaikuttaa oppimiseen. Yksilö ottaa toiminnastaan enemmän vastuuta, jos hän kokee voivansa vaikuttaa sen tuloksiin sekä tapahtumien kulkuun. (Yrjönsuuri & Yrjönsuuri 1994, 127–128, 132–133.)

Minäorientaatio, jota voidaan myös nimittää minädefensiiviseksi orientaatioksi, tarkoittaa yksilön intentioita minän puolustamiseksi keksimällä defensesejä. Minäorientoituneelle yksilölle tyypillistä on mielistely ja opiskelun arvon kieltäminen. Hän ei kykene tulkitsemaan oppimistehtävää, ja kehitys taantuu. Minäorientoitunut opiskelija pyrkii muistamaan yksityiskohtia. Hänen on vaikea ymmärtää käsitteitä, ja hän pelkää epäonnistumista. Minäorientaatio voi johtaa turvautumiseen korvaaviin toimintoihin, sillä yksilö kokee tehtävän itseensä kohdistuvana uhkana. Minädefensiivisesti orientoituneen opiskelijan motivaatio oppimiseen on heikko. Oppilas selittää epäonnistumisensa itsensä ulkopuolisilla, tilapäisillä syillä. Hän pitää oppimistehtävää liian vaikeana ja tulkitsee neuvot itseensä kohdistuvana arvosteluna. Hän ei osaa arvioida oman toimintansa mahdollisuuksia. (Yrjönsuuri & Yrjönsuuri 1994, 123–125; Yrjönsuuri 2001, 40–42.)

Luopumisorientaatio tai omistautumattomuuteen suuntautuminen kuvaa opiskelusta ja tehtävästä luopumista. Yksilö ei koe opiskelua merkityksellisenä itselleen. Hän ei omistaudu tehtävälle eikä pidä sen suorittamista mielekkäänä. Tehtävän tarpeettomaksi kokemisen lisäksi hän myös osoittaa välinpitämättömyyttä tilanteesta. Luopumisorientoitunut opiskelija ei toivo onnistuvansa eikä pelkää epäonnistuvansa; hän haluaa vain selviytyä tilanteesta mahdollisimman vähällä. Toisessa tilanteessa hän saattaa kuitenkin orientoitua eri tavalla ja kokea tehtävän mielekkäänä sekä merkityksellisenä. (Yrjönsuuri & Yrjönsuuri 1994, 125–126; Yrjönsuuri 2001, 40–43.)

Tavallisesti yksilö muodostaa tilanneorientaatiot tiedostamattaan, mutta tämä toiminta on mahdollista oppia ainakin osittain tietoisesti. Tarkoituksenmukaista on ohjata oppijaa käyttämään ensisijaisesti tehtäväorientaatiota ja ehkäistä tästä poispäin suuntautuvien orientaatioiden kehittymistä. Tehtäväorientaation käyttäminen suoritustilanteessa johtaa syvälliseen ymmärtämiseen ja monipuoliseen oppimiseen. Riippuvuusorientaation käyttäminen taas johtaa pinnalliseen tiedon käsittelyyn ja oppimiseen. Luopumisorientoitunut opiskelija pyrkii löytämään turvallisia selviytymisstrategioita välttääkseen epävarmuuden tunnetta. Tilanneorientaatiot ratkaisevat, oppiiko yksilö opiskelemaan vai vihaamaan koulua. (Yrjönsuuri 1993, 15; Yrjönsuuri & Yrjönsuuri 2003, 86.)

### **2.3.2 Tilanneorientaatiot matematiikan opiskelussa**

Tietyissä opiskelutilanteissa käytettävät opiskeluorientaatiot valitaan opiskelutilanteessa tehtyjen tulkintojen ja päätelmien mukaan. Tähän vaikuttavat merkittävästi kokemus ja motivaatio. Kutakin oppimistehtävää aloittaessaan opiskelija omien tietojensa, taitojensa ja minäkäsityksensä mukaisesti suuntaa opiskelunsa elämäntilanteensa ja sosiaalisen ympäristönsä ohjaamana. Samassakin oppimistehtävässä henkilö saattaa käyttää useita tilanneorientaatioita yhdessä. Matematiikan opiskeluun liitettyinä tilanneorientaatiot nimetään ongelmanratkaisuun, sosiaaliseen riippuvuuteen, minädefensiivisyyteen ja matematiikan oppimisesta luopumiseen suuntautuviksi opiskeluorientaatioiksi. Kolmesta viimeksi mainitusta käytetään yhteisnimitystä ongelmanratkaisusta poispäin suuntautuvat opiskeluorientaatiot. (Yrjönsuuri 1989, 36; 1993, 16; 1994, 47–48.)

Ongelmanratkaisuun suuntautuvan opiskeluorientaation omaava opiskelija pyrkii ymmärtämään matematiikan tehtävään liittyvän ongelman ja muistamaan käsitteet. Hän keskittyy matematiikan kieleen ja tehtävien rakenteeseen sekä käyttää päättelyä. Toiminta suuntautuu matemaattiseen ajatteluun sekä vertailujen ja yleistysten tekemiseen. Tällainen opiskelija suuntautuu tulevaan, luottaa itseensä ja toivoo onnistuvansa. Hän on kiinnostunut matematiikasta ja haluaa ymmärtää matemaattisen tiedon sekä saada tehtävän ratkaistua. Yrjönsuuren mukaan tämä on normaali lukiolaisen orientaatio hänen opiskellessaan matematiikkaa. (Yrjönsuuri 1989, 36–37; 1994, 47–48.)

Sosiaaliseen riippuvuuteen suuntautuvaa opiskeluorientaatiota käyttävä opiskelija suuntaa toimintansa opiskelutilanteen sosiaaliseen yhteisöön. Opiskelija pyrkii suoriutumaan tehtävästä, mutta opiskelun merkitys on hänelle välillinen, koska suoritus on tärkeä opiskelijan arvostamille henkilöille. Hän uskoo saavuttavansa opiskelusuorituksen noudattamalla ulkoisia ohjeita. Tiettyyn rajaan saakka sosiaalinen riippuvuus on välttämätöntä ja tuottaa hyviä tuloksia käytettäessä sitä rinnakkain ongelmanratkaisuun suuntautuvan opiskeluorientaation kanssa opiskeltaessa merkintöjä ja käsitteitä sekä niiden käyttöä. (Yrjönsuuri 1994, 50.)

Mikäli opiskelija käyttää minädefensiivisyyteen suuntautuvaa opiskeluorientaatiota, hän käyttää defensessejä, joiden kohteena on matematiikan kielen oppiminen ja yksityiskohtien muistaminen. Opiskelija pelkää epäonnistumista ja kokee matematiikan kielen vaikeaksi. Hän ei ymmärrä tehtävän ongelmaa ja pyrkii muistamaan matematiikan yksityiskohtia. Minädefensiivisyys saattaa kuitenkin olla myös lahjakkaan oppilaan keino suojata ja puolustaa minäänsä. Hän saattaa esimerkiksi jättää kokeessa vaikean tehtävän kokonaan laskematta ja sanoa, ettei ehtinyt. Tällöin hän ei joudu tunnustamaan osaamattomuuttaan. (Yrjönsuuri 1989, 41; 1994, 52.)

Opiskelija, joka ensisijaisesti käyttää matematiikan oppimisesta luopumiseen suuntautuvaa opiskeluorientaatiota, ei koe matematiikan oppimisessa itseään koskevaa merkitystä. Kyseinen opiskeluorientaatio saattaa kuitenkin liittyä vain matematiikan opiskeluun, jolloin opiskelija kokee jonkin toisen aineen opiskelun hyvinkin mielekkääksi. Hän saattaa pitää matematiikan oppimista tarpeettomana. Opiskelijalla ei ole tavoitteita matematiikan oppimisen suhteen. Hän haluaa vapautua matematiikan opiskelusta mahdollisimman vähällä ja keskittyy opiskelutilanteessa vain puuhastelemaan jotakin. (Yrjönsuuri 1994, 55.)

### 2.3.3 Suuntautumistapoja opiskeluun

Opiskelijan opiskelutavat voidaan jakaa oppimisen tiedollisen suuntautumisen suhteen pintasuuntautuneeseen, saavutussuuntautuneeseen ja syväsuuntautuneeseen oppimiseen. Pintasuuntautunut oppiminen perustuu välineelliseen motivaatioon. Opiskelija pyrkii selviytymään oppimistilanteesta ja pelkää epäonnistuvansa. Opiskelu on tällöin tunnistamista, muistamista ja ulkoa opettelemista. Oppimistuloksetkin ovat pinnallisia ja syvällinen ymmärtäminen jää saavuttamatta. (Yrjönsuuri 1994, 70; Yrjönsuuri & Yrjönsuuri 2003, 116–117.) Kososen (1991, 23) mukaan pinnallisessa lähestymistavassa tehtävä koetaan jonkun muun määrittämäksi, itselle etäiseksi ja sitä käsitellään erillisenä muusta oppimisesta ja elämästä.

Syväsuuntautunut oppiminen tapahtuu sisäisen motivaation pohjalta. Opiskelija kokee oppimisen merkitykselliseksi ja toivoo onnistuvansa. Hän hahmottaa kokonaisuuksia, analysoi opittavien asioiden suhteita ja arvioi perusteita. Opiskelun tiedolliset tulokset ovat syvällisiä ja asioiden välisiä yhteyksiä koskevia. (Yrjönsuuri 1994, 70; Yrjönsuuri & Yrjönsuuri 2003, 116–117.) Kososen (1991, 23) määrittelyssä syväprosessointi on merkitysten ymmärtämistä, opittavan aineksen kytkemistä omiin tietoihin ja kokemuksiin, omien tulkintojen tekemistä ja soveltamista.

Saavutussuuntautunut oppiminen liittyy hyvien arvosanojen tavoitteluun. Opiskelija pyrkii pätemään ja näkee opiskelun kilpailuna. Opiskelu on hyvin tilannesidonnaista ja päämäärätietoista ja perustuu suosion tavoitteluun. Opiskelutapojen valintaa ohjaavat opiskelijan käsitykset siitä, mitä opettaja tai ohjaaja arvostaa ja mikä auttaa menestymisessä. Opiskelija saa tällöin hyviä arvosanoja, mutta oppimistulokset saattavat vaihdella vaatimuksista ja arvioinnista riippuen. (Yrjönsuuri 1994, 70; Yrjönsuuri & Yrjönsuuri 2003, 116–117.)

Yrjönsuurien (2003, 117–118) mukaan nämä lähestymistavat voidaan rinnastaa tilanneorientaatioiden kanssa motivaation ja opiskelun laadun suhteen. Pintalähestymisen piirteet viittaavat riippuvuusorientaatioon, opittuun avuttomuuteen ja minäorientaatioon. Saavutuslähestyminen liittyy läheisesti riippuvuusorientaatioon. Syväsuuntautunut oppimistapa sen sijaan koostuu tehtäväorientaatiosta. Lähestymistavat ovat tilanneorientaatioita pysyvämpiä toimijan ominaisuuksia.

## **2.4 Motivaatio**

### **2.4.1 Määritelmiä**

Ruohotie (1998, 36–37) määrittelee motivaation motiivien aikaansaamaksi tilaksi. Motiivit puolestaan tarkoittavat käyttäytymistä virittäviä ja ohjaavia tekijöitä, kuten tarpeita, haluja, viettejä, sisäisiä yllykkeitä, palkkioita ja rangaistuksia. Motiivit voivat olla tiedostettuja tai tiedostamattomia. Motivaatioon liittyy vireys, eli käyttäytymistä ohjaava energiavoima, ja suunta, eli toiminnan päämäärä (Peltonen & Ruohotie 1992, 16–17).

Palauteprosessin kautta yksilössä ja hänen ympäristössään olevat voimat joko vahvistavat yksilön tarpeen intensiteettiä ja energian suuntaa tai saavat hänet luopumaan tästä toiminnasta ja suuntaamaan energiansa muualle. Tätä ominaisuutta kutsutaan systeemiorientoitumiseksi. (Ruohotie 1998, 37.)

Peltonen ja Ruohotie (1992, 17) erottavat tiettyyn tilanteeseen liittyvän tilannemotivaation asennetta kuvaavasta yleismotivaatiosta. Tilannemotivaatio on tavoitteeseen suuntautuvaa käyttäytymistä, jonka sisäisten ja ulkoisten ärsykkeiden virittämät motiivit saavat aikaan. Tällainen dynaaminen motivaatio voi vaihdella eri tilanteissa. Yleismotivaatio sen sijaan korostaa käyttäytymisen pysyvyyttä ja kuvaa käyttäytymisen yleistä, keskimääräistä suuntaa ja vireyttä. Yleismotivaatio ohjaa tilannemotivaation muodostumista.

Yrjönsuuren (1994, 37–38) mukaan motivaatio koostuu henkilön tarpeista ja kannusteista sekä näitä koskevista havainnoista ja tulkinnoista. Kognitiiviset motivaatioteoriat kuvaavat käyttäytymistä ohjaavia tekijöitä, jotka voivat olla sisäisiä tai ulkoisia. Teoriat kiinnittävät lisäksi huomiota siihen, kuinka yksilö mieltää työnsä ja työympäristönsä. Opiskelumotivaatio tarkoittaa opiskeluun ja oppimiseen kohdistettua motivaatiota. Suoritusmotivaatio viittaa motivaation kohdistamiseen tietyn kurssin tai tutkinnon suorittamiseen. Saavutusmotivaatio eroaa suoritusmotivaatiosta siinä, että motivaatio kohdistuu lähitavoitteen saavuttamiseen.

## 2.4.2 Sisäinen ja ulkoinen motivaatio

Motiivien luonteen perusteella voidaan erottaa toisistaan sisäinen ja ulkoinen motivaatio. Määritelmä ei ole täysin yksiselitteinen, eivätkä sisäinen ja ulkoinen motivaatio ole täysin erillisiä, vaan ne täydentävät toisiaan. Sisäisestä motivaatiosta puhutaan, kun motivaatio on sisäisesti välittynyt, siis käyttäytymisen syyt ovat sisäisiä. Sisäiset palkkiot ja kannusteet tyydyttävät ylimmän asteen tarpeita, eli itsensä toteuttamista ja kehittämistä. Esimerkiksi opiskelija kokee työn ja onnistumisen iloa. (Peltonen & Ruohotie 1992, 18–19.)

Ulkoinen motivaatio tarkoittaa ympäristöstä riippuvaista, ulkoisesti (toisen henkilön kautta) välittyntä motivaatiota. Ulkoiset palkkiot tyydyttävät alemman asteen tarpeita, kuten yhteenkuuluvuuden ja turvallisuuden tarvetta. Ulkoiset palkkiot voivat olla myös aineellisia (esimerkiksi raha). Sisäiset palkkiot ovat yleensä kestoiltaan pidempiaikaisia ja niistä voi tulla pysyvän motivaation lähde. Tästä syystä ne ovat usein lyhytaikaisia ulkoisia palkkioita tehokkaampia. (Mt. 18–19.)

## 2.4.3 Opiskelumotivaatio

Opiskelumotivaatio voidaan jakaa tilannekohtaiseen, välineelliseen ja sisällölliseen opiskelumotivaatioon. Tilannekohtainen opiskelumotivaatio tarkoittaa ulkoisten tekijöiden satunnaisesta vaikutuksesta aiheutuvaa kiinnostusta opittavaan asiaan. Tilannekohtainen opiskelumotivaatio on lyhytjänteinen ja altis häiriöille. Opiskelija suuntautuu matematiikan rakenteen ja opittavan asian sisällön sijaan opittavan asian viitekehykseen. (Yrjönsuuri 1994, 39.)

Välineellinen opiskelumotivaatio liittyy ulkoisten palkkioiden tavoitteluun. Opiskelija pyrkii myös välttämään epäonnistumisia ja mahdollisia rangaistuksia. Tentit ja hyvät arvosanat ovat hänelle tärkeitä. Tällainen opiskelija on itsevarma, mutta hänellä ei ole sisäistä mielenkiintoa opittavaa asiaa kohtaan; hänen käyttämillään oppimistavoilla on välineellinen arvo matematiikan oppimiseksi. (Mt. 39.)

Sisällöllinen opiskelumotivaatio perustuu mielenkiintoon opittavaa asiaa kohtaan. Tätä voidaan kutsua myös tietoiseksi opiskelumotivaatioksi. Opiskelija pyrkii tietoisesti ja tavoitteellisesti



oppimaan matematiikkaa. Hän on kiinnostunut opittavan asian käyttömahdollisuuksista. Sisällöllinen ja tietoinen opiskelumotivaatio johtaa myönteisiin tuloksiin, kun psykologinen mielekkyys ja looginen merkityksellisyys tukevat toisiaan. (Yrjönsuuri 1994, 39–40.)

Sisäisen opiskelumotivaation syntyminen edellyttää ainakin seuraavia asioita: Opettajan on oltava kärsivällinen ja kannustava. Tehtävien vaikeustason on oltava yhteydessä oppilaiden suoritusvalmiuksiin. Kotitehtävien tulee olla sopivan haasteellisia. Tehtävien täytyy olla mielenkiintoisia ja vaihtelevia, jotta opiskelijat eivät kyllästy tai ikävysty. Opettajan tulee osata esittää tehtävät mahdollisuuksina oppia ja tarjoutua auttamaan niistä selviytymisessä. (Peltonen & Ruohotie 1992, 20.)

#### **2.4.4 Opiskeluun motivoivat ja kannustavat tekijät**

Motivaatio on oppimisen kannalta tärkeä tekijä. Kuten edellä todettiin, opiskelumotivaatio voi kuitenkin vaihdella suurestikin määrän ja laadun suhteen. Mitkä tekijät sitten vaikuttavat opiskeluun kohdistuvan motivaation syntyyn ja kehitykseen? Peltonen ja Ruohotie (mt. 82) jakavat oppimismotivaatioon vaikuttavat tekijät neljään ryhmään: persoonallisuus, fyysinen ympäristö, sosiaalinen vuorovaikutus sekä oppimistehtävä. Persoonallisuuteen liittyviä tekijöitä ovat esimerkiksi henkilön luonne, kyvyt, asenteet, mielenkiinto ja tarpeet. Fyysinen ympäristö kattaa koulurakennuksen, oppimateriaalit, kodin ja perheen sekä asuinympäristön. Sosiaaliseen vuorovaikutukseen liittyvät sosiaalinen ilmapiiri koulussa ja luokassa, opettajan ja oppilaan välinen vuorovaikutus, työtavat, palkkiot ja rangaistukset sekä kodin ja koulun välinen vuorovaikutus. Myös kodin ilmapiiri ja ihmissuhteet, koulutoverit ja opettajan persoonallisuus ovat sosiaaliseen vuorovaikutukseen kuuluvia tekijöitä. Oppimistehtävän keskeisimmät ominaisuudet ovat haasteellisuus, monipuolisuus, käytännönläheisyys, selkeys ja omatoimisuuden aste. Myös oppijan sisäinen palaute, edistyminen, onnistumisen kokemukset sekä oppimisen tavoitteellisuus vaikuttavat motivaatioon.

Opettaja vaikuttaa motivaation syntymiseen omalla kannustuksellaan. Hänellä on suuri rooli oppilaan kasvun helpottajana ja oppimiskokemusten ohjaajana. Opettaja tiedottaa tavoitteista ja keskustelee näistä oppilaan kanssa, mikä mahdollistaa oppilaskohtaisen tavoitetietoisuuden. Opettaja valitsee työtavat ja opetusmenetelmät, jotka vaikuttavat opiskelun etenemiseen, päättää

oppisisältöjen painotuksista, oppilaille annetuista tehtävistä, opetuksen eriyttämisestä ja suoritusten arviointitavasta. Opettaja antaa palautetta ja kannustaa itsearviointiin. (Peltonen & Ruohotie 1992, 85–88.)

Myös vanhemmat voivat omilla kasvatuskäytännöillään kannustaa lastaan opiskelussa. Kasvatuskäytäntö, eli vanhempien kasvatukselliset menetelmät ja toimenpiteet sekä käyttäytyminen lasta kohtaan, pohjautuu kasvatusasenteisiin. Nämä ovat yleisiä suhtautumistapoja ja periaatteita, joiden mukaan vanhemmat pyrkivät lastaan ohjaamaan. Ne voivat olla tietoisia tai tiedostamattomia, ja niitä on kaikilla vanhemmilla. Usein mallit tulevat omilta vanhemmilta, mutta niiden muodostumiseen vaikuttavat myös yhteiskuntaluokka, uskonto, arvostukset ja asenteet. Kasvatusasenteet vaikuttavat vanhemman ja lapsen väliseen vuorovaikutussuhteeseen, joka taas muokkaa kasvatusasenteita. Vanhempien koulutusasenteet ja -arvostukset, lapseen kohdistuvat odotukset, kiinnostus lapsen koulunkäyntiä kohtaan sekä tukeminen ja kannustaminen vaikuttavat lapsen koulumenestykseen enemmän kuin perheen koulutustaso ja sosioekonominen asema. Tärkeitä tekijöitä ovat myös kodin lukemisvirikkeet, apu läksyjen teossa sekä vanhempien osallistuminen kodin ja koulun yhteistyöhön. Vanhempien kasvatusasenteet ovat usein yhdenmukaisempia kuin kasvatuskäytännöt. Lapsen tai nuoren kannalta tärkeämpiä ovat kuitenkin havainnot vanhempien käyttäytymisestä kuin vanhempien asenteet, joita lapsi/nuori ei havaitse. (Mt. 90–91.)

## 2.4.5 Odotusarvoteoria

Peltonen ja Ruohotie (mt. 61) nimeävät motivaatioon vaikuttaviksi tekijöiksi tarpeiden ja kannusteiden lisäksi havainnot ja odotukset. Odotuksilla tarkoitetaan yksilön havaintoihin ja aiempiin kokemuksiin perustuvaa tarpeen tyydyttyvyyden tai palkkion saavutettavuuden astetta. Yksilö havaitsee tehtävän vaatimukset, eli miten haasteellinen ja vaativa tehtävä on, ja muodostaa tästä oletusarvon. Motivaatio on paras, kun tehtävä ei ole liian helppo tai vaikea.

Välinearvo muodostuu yksilön havaitsemasta palkkioiden saavutettavuudesta – siitä, miten todennäköistä palkkion saaminen on. Yksilön havaitsema palkkioiden arvo, eli todennäköisyys sille, että hän saavuttaa opinnoissaan tarpeita vastaavia kannusteita, on yllykearvo. Odotusarvoteorian mukaan paras motivaation taso saavutetaan, kun yksilö pitää kannusteita houkuttelevina, tehtävää

haasteellisena ja uskoo opiskelun olevan keino palkkioiden saavuttamiseen. Palkkion saavuttamisen todennäköisyys nostaa motivaatiota. Se, miten houkuttelevaksi ja arvokkaaksi yksilö kokee palkkion, määräytyy sen mukaan, kuinka hyvin se vastaa yksilön tarpeita. (Peltonen & Ruohotie 1992, 61.)

## **2.5 Oppimistyylit**

### **2.5.1 Kognitiiviset tyyli**

Leinojen (1990) mukaan tutkittaessa oppimista, sen tapaa ja tyyliä, tulee kiinnittää huomiota siihen, miten oppija lähestyy tehtävää ja missä tarkoituksessa hän pyrkii suorittamaan sen. Lähestymistavat riippuvat oppijan kykyjen ja hänen tavallisesti käyttämiensä toimintatapojen lisäksi tehtävän laadusta ja erilaisista tilannetekijöistä. Kognitiiviset tyyli ovat ihmiselle luonteenomaisia, johdonmukaisia informaation prosessointitapoja, jotka kehittyvät taustalla olevien persoonallisuuden piirteiden kanssa. Informaation prosessointi pitää sisällään havaintojen tekemisen, niiden käsittelemisen lyhytkestoisessa muistissa, informaation muuntamisen tallennettavaksi tiedoksi, sen kytkemisen aikaisempiin tietoihin, tiedon hakemisen mielestä, tiedon muokkaamisen ja sen hyödyntämisen. (Leino & Leino 1990, 32, 34–35, 39.)

Kognitiivisia tyyliä on määritelty seitsemän: (1) kognitiivinen kompleksisuus, (2) tasoittaminen – tarkentaminen, (3) ristiriidan sietäminen, (4) analytyisyys – kokonaisvaltaisuus, (5) luokittelun laajuus – kapeus, (6) suuntaava tarkkaavaisuus – kaiken läpikäyvä tarkkaavaisuus sekä (7) harkitsevuus – impulsiivisuus. (Mt. 50–54.)

Kognitiivinen kompleksisuus tarkoittaa ihmisen tapaa tulkita maailmaa, erityisesti sosiaalista käyttäytymistä erottelevalla tavalla. Kognitiivisesti kompleksisen yksilön käsitejärjestelmä on differentioitunut, eli sisältää runsaasti erilaisia dimensioita ja käsitteitä. Lisäksi se on hienojakoinen ja integroitunut, eli muodostaa jäsentyneen kokonaisuuden ja mukautuu uudellaisiin tilanteisiin. Tällaiset yksilöt ovat tehokkaita ristiriitaisen informaation prosessoinnissa. (Mt. 51.)

Tasoittaminen – tarkentaminen liittyy muistiinpainamisvaiheeseen. Tyyli viittaa yksilön taipumukseen sekoittaa uutta opittavaa asiaa aiemmin opittuun. Tasoittaja pyrkii opittavan asian suhteen kiinnittämään huomionsa sen samankaltaisuuksiin aiemmin opitun kanssa ja hävittämään uuden ja vanhan asian välisiä eroja. Tarkentaja on ärsykeisiin nähden hyvin valikoiva. Hän kiinnittää samantapaisissa kohteissa huomiota nimenomaan niiden välisiin eroihin, vaikka ne olisivat epäolennaisia. (Leino & Leino 1990, 52.)

Ristiriidan sietäminen tarkoittaa valmiutta hyväksyä havaintoja, jotka ovat ristiriidassa perinteisten kokemusten kanssa. Sietäminen kuvaa taipumusta hyväksyä ja raportoida tapahtumia ja ideoita, jotka ovat huomattavasti tavanomaisesta poikkeavia. Dimension toisessa päässä on taipumus pysyä läheisessä kosketuksessa todellisuuden kanssa ja pitää perinteisiä havaintoja, ideoita ja kokemuksia epätavallisia parempina. (Mt. 52.)

Analyttisyys – kokonaisvaltaisuus liittyy havaintojentekovaiheeseen. Analyttisen henkilön havainnointi on erittelevää. Hän kykenee esimerkiksi löytämään häiritsevistä taustasta yksityiskohtia tai kätketyn kuvion. Kokonaisvaltainen henkilö suuntaa havainnointinsa ensisijaisesti kokonaisuuksiin, ja yksityiskohtien havainnointi on vaikeaa. (Mt. 52–53.)

Luokittelun laajuus – kapeus kuvaa sitä johdonmukaisuutta, jolla henkilö määrittelee luokkien hyväksyttävyyssrajoja luokittelutehtävissä. Laaja luokittelija muodostaa vähän kategorioita ja sijoittaa kuhunkin suuren joukon tapauksia, kun taas kapea luokittelija muodostaa useita kategorioita, joihin hän sijoittaa vain vähän tapauksia kuhunkin. (Mt. 53.)

Suuntaava tarkkaavaisuus – kaiken läpikäyvä tarkkaavaisuus viittaa eroihin tarkkaavaisuuden laajuudessa ja intensiteetissä. Suuntaava tarkkailija on valikoiva ja suuntaa huomionsa oleelliseen ohittaen epäolennaisen. Kaiken läpikäyvä tarkkailija takertuu usein epäolennaiseen käydessään intensiivisesti läpi kaikki kohdat. (Mt. 53.)

Harkitsevuus – impulsiivisuus viittaa luokittelutehtävissä käytettyyn aikaan. Impulsiivinen yksilö ryhtyy suorittamaan annettua tehtävää välittömästi ja antaa kysymykseen ensimmäisenä mieleen tulevan vastauksen mutta korjailee vastaustaan hetken kuluttua. Harkitseva yksilö sen sijaan pyrkii ennen tehtävän aloittamista tai vastauksen antamista pohtimaan kaikkia mahdollisia vaihtoehtoja. (Mt. 53–54.)

## 2.5.2 Episteemiset tyyli

Yrjönsuurien (2003, 118–119) mukaan oppimistyyli ovat toimintatapoja, jotka eroavat toisistaan sen suhteen, kuinka tietoon suhtaudutaan, kuinka sitä hankitaan ja miten luotettavana sitä pidetään. Tällöin on kyse tiedollisista, sisäisistä malleista, jotka vaikuttavat oppimisen taustalla. Yleensä puhutaan kolmesta episteemisestä tyylistä: empiirinen, rationaalinen ja metaforinen tyyli. Yksilö voi käyttää eri tyyliä erilaisissa tilanteissa. Ideaalina pidetään sellaista tasapainoa, että kutakin tyyliä käytetään siihen sopivassa kontekstissa.

Empiirinen tyyli on yksilön tapa suhtautua maailmaan asiatiedon kautta ja testata omia ideoitaan todellisuudesta havaintojensa kautta. Yksilö on tällöin aktiivinen havainnoija, joka käyttää induktiivista päättelyä rakentaessaan teorioita. Affektiivisella alueella empiristinen tyyli on asiakeskeinen eikä niinkään sosiaalinen. (Mt. 118.)

Rationaalisen tyylin mukaan yksilö testaa ideoitaan loogisesti järkeillen ja analyttisiä taitoja käyttäen. Hän pyrkii pääsemään johtopäätöksiin deduktiivisen päättelyn avulla. Rationaalinen tyyli korostaa älyllistä ajattelua ja pyrkimystä pysyä etäällä mieltä kuohuttavista ympäristötekijöistä. (Mt. 118.)

Metaforinen tyyli korostaa kokemuksellisuutta ja luovuutta. Yksilö testaa todellisuutta koskevia ideoitaan perustuen kokemusten mahdollisimman laajaan yleisyyteen. Hän tutkii ympäröivää todellisuutta suuresti yleistäen omiin kokemuksiinsa rinnastaen. Päättely voi olla analogista, intuitiivista tai kokonaisvaltaista. Metaforinen tyyli ilmenee usein omaperäisinä ideoina. (Mt. 118–119.)

## 3 Aikaisemmat tutkimukset

### 3.1 Matematiikan opiskeluorientaatiot lukiolaisilla

Yrjönsuuri on tutkinut paljon oppimista, opiskeluorientaatioita ja matematiikan opiskelua. Eräissä tutkimuksissaan (Yrjönsuuri 1989) hän on selvittänyt lukiolaisten opiskeluorientaatioiden ja matematiikassa menestymisen välistä yhteyttä. Hänen tutkimuskohteenaan olivat päivälukion toisen ja kolmannen vuoden opiskelijat sekä iltalukiolaiset. Tutkimukseen osallistui yhteensä 696 opiskelijaa, joilta kerättiin vastaukset kyselylomakkeilla.

Yrjönsuuri (mt. 125) analysoi lukiolaisten matematiikan opiskeluorientaatioita faktorianalyysin avulla. Hän toteaa, ettei opiskeluorientaatioiden ja matematiikassa menestymisen välisestä yhteydestä voida määrittää, kumpi on syy ja kumpi seuraus. Tällainen yhteys kuitenkin on olemassa, sillä mitä paremmin menestyvien ryhmästä on kyse, sitä korkeampi on ongelmanratkaisuun suuntautuvan opiskeluorientaation keskiarvo ja sitä matalampi muiden opiskeluorientaatioiden keskiarvo. (Mt. 139.)

Erinomaisesti menestyvien opiskeluorientaatioiden profiilit ovat yhtenäiset. Ongelmanratkaisuun suuntautuminen on korkea; minädefensiivisyyteen ja opiskelusta luopumiseen suuntautumiset ovat alhaisimmat. Välttävästi menestyvien profiilit eivät ole kovin yhtenäiset, mikä saattaa johtua siitä, että heikosti menestyvien opiskeluorientaatiot ovat tilannekohtaisia ja riippuvat ajasta, paikasta ja sosiaalisesta vuorovaikutuksesta. Erinomaisesti menestyvillä taas on opiskeluorientaatioissaan tiettyä johdonmukaisuutta, joka johtuu yksilöiden samankaltaisuudesta tai opiskeluorientaatioiden pysyvyydestä. (Mt. 140–142.)

Ongelmanratkaisuun suuntautuvan opiskeluorientaation omaavat ennakoivat tulevaa ja säilyttävät tehtävän hallinnan itsellään. Tilannekohtaiset tekijät eivät suuresti vaikuta käytettyyn opiskeluorientaatioon. Välttävästi menestyvät taas suuntautuvat juuri senhetkiseen tilanteeseen eivätkä osaa pitää tehtävän hallintaa itsellään. He valitsevat tilanteeseen sopivan, omasta mielestään merkityksellisen opiskeluorientaation, joka saattaa kuitenkin olla matematiikan oppimisen kannalta hyödytön. (Mt. 142.)

Kyselyn yhteydessä opiskelijat saivat kirjoittaa vapaasti mielipiteensä matematiikan oppimisesta ja kertoa, mikä siinä on olennaista. Vastauksia tuli vain 11, ja niissä näkyi keskeisenä piirteenä yhtäältä opettajan taito opettaa sekä ottaa oppija huomioon ja toisaalta opiskelijan oma tekeminen. (Yrjönsuuri 1989, 143.)

### **3.2 Lukiolaisten matematiikkakuva**

Joutsenlahti (2005) on tutkinut väitöskirjassaan pitkän matematiikan opiskelijoiden matemaattista ajattelua. Hänen tutkimuksessaan on neljä tutkimusongelmaa, joista kaksi koskee pitkän matematiikan opiskelijan matemaattista osaamista, yksi opiskelijan matematiikkakuvaa ja yksi opiskelijan matemaattista ajattelua (mt. 106). Kerron tässä matematiikkakuvaan liittyvästä tutkimuksesta.

Matematiikkakuvasta Joutsenlahti keräsi tutkimusaineistonsa kyselylomakkeella kahdeksasta eri lukiosta. Kyselyyn vastasi yhteensä 454 pitkän matematiikan opiskelijaa. Heidän mielestään matematiikka auttaa ajattelemaan loogisesti mutta on myös joukko sääntöjä, joita voi soveltaa tehtävien ratkaisemisessa. Toimivan ratkaisutavan voi löytää muun muassa yrityksen ja erehdyksen kautta. Myös arviointikyky on tärkeä matemaattinen taito. Opiskelijat kokivat matematiikan hyödylliseksi jokapäiväisessä elämässä. He haluavat menestyä opinnoissaan ja kokevat yrittämisen tuovan menestystä. Opiskelijat kokevat onnistumisen ja auttamisen iloa matematiikan tehtäviä ratkaistessaan ja auttaessaan muita matematiikassa. He myös kokevat ymmärtävänsä oppitunneilla opetetut asiat eivätkä pidä matematiikkaa ulkoa oppimisena. He uskovat, että oikeilla opetusmenetelmillä kuka tahansa voi oppia matematiikkaa. (Mt. 182, 205–206.)

Joutsenlahti jakoi tutkittavansa neljään ryhmään: menestyjät, kypsyjät, suoriutujat (jossa alaryhmä luovuttajat) ja pettyjät. Menestyjillä on positiivinen kuva itsestään matematiikan oppijana. Sitä tukee hyvä kurssimenestys. Matematiikka on yksi tärkeimmistä ja mieluisimmista oppiaineista. He ovat valmiita panostamaan matematiikan opiskeluun. Kypsyjät eivät menesty kovin hyvin matematiikan kursseissa. He kuitenkin tuntevat vaikeat tehtävät haasteina ja aloittavat viimeistään lukion loppuvaiheessa päämäärähakuisen ja itsenäisen opiskelun. Suoriutujilla ja luovuttajilla on negatiivinen kuva itsestään matematiikan oppijana. Heillä on vaikeuksia ymmärtää matematiikan käsitteitä, eivätkä he ole kovin pitkäjänteisiä matematiikan opiskelijoita. Luovuttajista suurin osa

kirjoitti pitkän matematiikan ylimääräisenä aineena, eikä siksi käyttänyt lukion loppuvaiheessa paljoakaan aikaa matematiikan opiskeluun. Pettyjien hyvä kurssimenestys tukee heidän käsitystään itsestään hyvänä matematiikan oppijana. He ovat tunnollisia ja työskentelevät ainakin pari ensimmäistä lukiovuotta pitkäjänteisesti. Menestys ylioppilaskirjoituksissa on kuitenkin heikko, ja opiskelijat syyttävät tästä matematiikan eteen tekemänsä työn vähyyttä. (Joutsenlahti 2005, 206–209.)

### **3.3 Asenne matematiikkaa kohtaan yläasteella ja lukiossa**

Koponen (1994) on tutkinut oppilaiden, vanhempien, opettajien ja opiskelijoiden asenteita matematiikkaa kohtaan. Tässä keskityn tarkastelemaan tuloksia yläasteen ja lukion oppilaiden osalta. Heitä osallistui tutkimukseen kaikkiaan 512. Aineisto kerättiin kyselylomakkeella, jossa oli erilaisia väittämiä ja vastausvaihtoehdot: täysin samaa mieltä, samaa mieltä, en osaa sanoa, eri mieltä ja täysin eri mieltä. (Mt. 22, 27, 29.)

Tutkimuksen perusteella matematiikan oppikirja ei yläasteella ja lukiossa ole enää oppilaiden mielestä yhtä mielenkiintoinen kuin ala-asteella. Enemmistö (78 %) oppilaista ei kaipaa lisää matematiikan kotitehtäviä. Vain harva kokee matematiikan ajantuhlaukseksi. Vastaaajista 39 % pitää matematiikkaa hauskana, ja 15 % välttää sitä aina kun mahdollista. 13 % pitää matematiikkaa liian vaikeana. Valtaosa (85 %) nuorista kokee matematiikan välttämättömäksi muuallakin kuin koulussa. Enemmistön mielestä matematiikka ei ole vain joukko sääntöjä, ja 44 % vastaaajista pitää vaikeaa matematiikan tehtävää mieluisana haasteena. Vastakkaista mieltä on 34 %. Matematiikan tehtävien tekeminen on 45 %:n mielestä hauskaa ja 5 %:n mielestä ajantuhlausta. 88 % vastaaajista tuntee mielihyvää selviytyessään matematiikan tehtävistä. Vain 6 % oppilaista kertoo pelkäävänsä matematiikan opiskelua. (Mt. 34–35.)

Suurin osa siis suhtautuu matematiikkaan myönteisesti, mutta Koponen (mt. 81) painottaa silti, ettei luokassa olevia muutamia kielteisesti suhtautuvia saa unohtaa. Muuten heidän itsetuntonsa vain huononee heikon menestyksen myötä. Tämä oppilasryhmä tarvitsee erityisesti opettajan aikaa ja huomiota sekä erilaisia vaihtelevia työskentelymenetelmiä.



### **3.4 Peruskoulunuorten asenne ja motivaatio matematiikkaa kohtaan PISA 2003 -tutkimuksessa**

Matematiikan opiskelussa ja oppimisessa on tärkeä rooli asenne- ja motivaatiotekijöillä. PISA 2003 -tutkimuksessa arvioitiin 15-vuotiaiden nuorten affektiivista suhtautumista matematiikkaa kohtaan. Tässä osiossa tarkastelun kohteena olivat: matematiikan minäkäsitys, matematiikan suoritusluottamus, matematiikka-ahdistuneisuus, kiinnostus matematiikkaan (sisäinen motivaatio) sekä ulkoinen motivaatio. Matematiikan suoritusluottamusta arvioitiin tehtävälanteiden avulla. Oppilaiden tuli jokaisen tehtävän kohdalla arvioida, kuinka varmoja he olisivat itsestään, jos joutuisivat ratkaisemaan kyseisen tehtävän. Arviointi tehtiin asteikolla hyvin varma, varma, en kovin varma ja en ollenkaan varma. Muita osa-alueita (matematiikan minäkäsitys, matematiikka-ahdistuneisuus, kiinnostus matematiikkaan ja ulkoinen motivaatio) arvioitiin erilaisten väittämien avulla. Oppilaat arvioivat väittämiä asteikolla täysin samaa mieltä, samaa mieltä, eri mieltä ja täysin eri mieltä. (Kupari 2007, 316–317, 320.)

Suomesta PISA 2003 -tutkimukseen valittiin satunnaisesti 147 suomenkielistä koulua ja kaikki ruotsinkieliset koulut, joissa oli 15-vuotiaita oppilaita (50 koulua). Tutkimuksen koetehtäviin vastanneita suomalaisia oli lopulta 5796, joista 1207 ruotsinkielisiä. Molemmille kieliryhmille annettiin niiden todellista osuutta vastaavat painokertoimet laskettaessa koko maata koskevia tuloksia. Kansainvälisessä vertailussa on todettu asenne- ja motivaatiotekijöiden olevan Suomessa erityisen vahvoja oppilaiden matematiikan suoritusten selittäjiä. Lisäksi tyttöjen ja poikien väliset erot näissä tekijöissä olivat erittäin suuret ja poikien eduksi. (Mt. 320–321.)

Tulokset osoittavat, että peruskoulun yhdeksäsluokkalaisten asenne- ja motivaatiotekijät ovat vahvasti yhteydessä toisiinsa. Matematiikan minäkäsitys on kaikkein vahvimmin sidoksissa muihin tekijöihin. Oppilailla, joilla on vahva matematiikan minäkäsitys, on korkea sisäinen ja ulkoinen motivaatio, vahva matematiikan suoritusluottamus, eikä juurikaan matematiikka-ahdistuneisuutta. (Mt. 321.)

Pojilla oli tyttöjä vahvempi matematiikan minäkäsitys ja suoritusluottamus. Lisäksi pojat olivat keskimäärin tyttöjä motivoituneempia matematiikan opiskeluun ja olivat vähemmän ahdistuneita matematiikan opiskelusta. Sukupuolieroja tutkittiin myös heikoimmin ja parhaimmin suoriutuneiden ryhmissä, jotka muodostuivat pistemääräjakauman alimmasta ja ylimmästä

viidenneksestä. Molemmissa ryhmissä tyttöjen ja poikien väliset asenne- ja motivaatiomuuttujien keskiarvoerot olivat tilastollisesti erittäin merkitsevät, sekä samansuuntaiset kuin koko ryhmässä. Matematiikan minäkäsityksen, kiinnostuksen ja ahdistuneisuuden suhteen sukupuolierot olivat heikoimmin menestyneiden ryhmässä, parhaimmin menestyneiden ryhmässä ja koko otoksessa hyvin samansuuruiset, joten näissä asenteissa tyttöjen ja poikien väliset erot näyttävät olevan hyvin pysyviä. Sen sijaan suoritusluottamuksen ja ulkoisen motivaation kohdalla oli eroja. Parhaiten menestyneiden ryhmässä suoritusluottamuksen keskimääräinen ero tyttöjen ja poikien välillä oli selvästi suurempi kuin heikoimmin menestyneiden ryhmässä ja myös suurempi kuin koko otoksessa. Ulkoisen motivaation sukupuoliero heikoimmassa ryhmässä oli pienempi kuin parhaimmassa ryhmässä ja koko otoksessa. (Kupari 2007, 322–324.)

Tutkimusaineiston avulla selvitettiin myös, millaiset tekijät luonnehtivat oppilaita, joilla on erityisen vahva luottamus matematiikan tehtävistä suoriutumiseen, sekä toisaalta oppilaita, jotka kokevat voimakasta ahdistuneisuutta matematiikan opiskelussa. Molempien muuttujien pistemääräjakauman ylin viidennes valittiin tarkasteltaviksi ryhmiksi. Vahvimman suoritusluottamuksen omaavien ryhmästä 70 prosenttia oli poikia. Oppilaiden kodin sosioekonominen status oli otoksen keskitasoa korkeampi kuten myös oppilaiden omat koulutusodotukset. Matematiikan kotitehtäviin oppilaat käyttivät aikaa saman verran kuin otoksessa keskimäärin. Matematiikan minäkäsitys sekä sisäinen ja ulkoinen motivaatio olivat ryhmässä huomattavasti otoksen keskitason yläpuolella. Matematiikka-ahdistuneisuutta ryhmässä oli merkittävästi vähemmän kuin koko otoksessa keskimäärin. Eniten ahdistuneiden ryhmässä sen sijaan kaksi kolmasosaa oli tyttöjä. Kodin sosioekonominen status, oppilaiden kouluodotukset ja matematiikan kotitehtäviin käytetty aika olivat lähellä otoksen keskiarvoja. Sen sijaan oppilaiden minäkäsitys, suoritusluottamus sekä sisäinen ja ulkoinen motivaatio olivat selvästi otoksen keskiarvoja heikommat. (Mt. 324.)

Tulosten perusteella voidaan sanoa, että arvioidut asenne- ja motivaatiotekijät ovat vahvasti sidoksissa toisiinsa. Erityisesti matematiikan minäkäsitys on keskeinen tekijä, jolla on vahva yhteys muihin tekijöihin. Oppilaiden sisäisellä ja ulkoisella eli välineellisellä motivaatiolla näyttäisi olevan selkeä yhteys. Lisäksi asennoituminen ja motivaatio matematiikan opiskeluun ovat yhä erittäin vahvasti sidoksissa sukupuoleen. (Mt. 324–325.)

### **3.5 Opettajien ja opettajaopiskelijoiden suhtautuminen matematiikkaan**

Hyvärinen (2002) on tehnyt elämäkerrallisen fenomenologis-narratiivisen tapaustutkimuksen matematiikasta, sen opettamisesta ja oppimisesta. Hänen tutkimuskohteinaan on kolme ryhmää sekä tutkija itse. Ryhmistä yksi koostuu opettajista, toinen matematiikan didaktiikan kurssin opiskelijoista ja kolmas luokanopettajaopiskelijoista, joilla ei ole matematiikan opintoja taustalla. Ryhmien koot olivat: 9 opettajaa, 6 matematiikan kurssin opiskelijaa ja 30 luokanopettajaopiskelijaa. Hyvärinen keräsi tutkimusaineistonsa avoimella kyselylomakkeella. Lisäksi hän käytti omia muistiinpanojaan ja opetusharjoitteluraporttejaan tutkimusaineistona. (Mt. 15–16.)

Hyvärisen tutkimuksesta nousi esiin myönteinen suhtautuminen matematiikkaan. Sitä pidettiin mielenkiintoisena, haastavana, jännittävänä, tärkeänä ja käytännönläheisenä oppiaineena. Vaikka enemmistö suhtautui matematiikkaan myönteisesti, oli joukossa myös toisenlaisia mielipiteitä: jotkut kuvasivat matematiikkaa tylsäksi, latteaksi, mekaaniseksi ja vaikeaselkoiseksi. Näitä vastauksia löytyi kuitenkin vain luokanopettajaopiskelijoiden ryhmästä. (Mt. 23–24.)

Hyvärisen tutkimusjoukosta suurin osa on kokenut matematiikan ala-asteella myönteiseksi. Jotkut ovat kuitenkin kokeneet matematiikan kielteiseksi jo ala-asteella, mutta neutraaliksi sen on kokenut vain hyvin harva. Myönteiseksi matematiikan kokeneet perustelivat sitä helppoudella, mielenkiintoisuudella ja omalla osaamisella. Kielteiseksi kokeneet olivat mieltäneet matematiikan vaikeaksi, työlääksi ja muuten ikäväksi oppiaineeksi. He, jotka olivat kokeneet matematiikan neutraaliksi, pitivät sitä aineena muiden joukossa, tai heillä ei ollut koko oppiaineesta erityisiä muistikuvia ala-asteelta. (Mt. 30.)

Yläasteella suhtautuminen matematiikkaan oli muuttunut voimakkaasti kielteisemmäksi. Matematiikan kurssin opiskelijoista lähes kaikki ja luokanopettajaopiskelijoistakin yli puolet oli silti pitänyt ainetta yläasteellakin helppona ja mielenkiintoisena. Kielteisiä kokemuksia perusteltiin vaikeuden, työläyden ja ikävyyden lisäksi myös huonoilla opettajilla ja opetuksella. Luokanopettajaopiskelijoista lähes puolet oli kokenut matematiikan kielteiseksi, ja heistä kaikki olivat valinneet lukiossa yleisen matematiikan oppimäärän. Tutkija itse oli kuitenkin innostunut matematiikasta vasta yläasteella. (Mt. 31–32.)

Yhtä lukuun ottamatta kaikki Hyvärisen (2002, 33–34) tutkimushenkilöt olivat käyneet lukion, ja heistä noin 36 prosenttia oli opiskellut matematiikan laajan oppimäärän. Jakaumat olivat melko lailla edellisten koulutustasojen kaltaiset. Kuitenkin laajan matematiikan opiskelleiden kohdalla oli mielenkiintoinen muutos. Heistä kukaan ei ollut ennen lukiota kokenut matematiikkaa kielteiseksi oppiaineeksi, mutta lukiossa näin kokeneita oli jo yli puolet ryhmästä. Kielteisten kokemusten määrä oli muutenkin kasvanut: jollain tavoin kielteiseksi matematiikan oli lukiossa kokenut molemmista opiskelijaryhmistä puolet. Vastauksista osa oli myönteisyyden ja kielteisyyden suhteen hyvin tulkinnanvaraisia. Myös tutkijan omat kokemukset ovat ristiriitaisia: hän piti joistain matematiikan osa-alueista ja inhosi toisia. Laajaa matematiikkaa pidettiin yleisesti vaikeana ja työläänä, kielteisen kokemuksen perusteeksi mainittiin myös oma laiskuus.

Yliopisto-opintojen suhteen opettajien kokemukset jakaantuivat melko tasaisesti myönteisiin, neutraaleihin ja kielteisiin. Myönteisiä kokemuksia perusteltiin muun muassa mielekkyydellä: matematiikka on tärkeää opettajan työssä. Kaikissa ryhmissä esiintyi myös kritiikkiä opintoja kohtaan. Opetuksen tasoa, sisältöä ja yksittäisiä kursseja moitittiin. Toiset olivat kuitenkin kokeneet opinnot mielenkiintoisiksi ja ajatuksia herättäviksi. (Mt. 35–37.)

Hyvärinen (mt. 38) tutki myös kotien suhtautumista matematiikkaan oppiaineena. Kaikkien ryhmien vastausten perusteella matematiikkaan oli suhtauduttu kunnioittaen ja arvostaen ja opiskelussa oli kannustettu. Suuri osa vastaajista kertoi isän olleen apuna matematiikan tehtävissä.

### ***3.6 Alaluokkalaisten metaforia matematiikasta ja sen opiskelusta***

Huhtala ja Laine (2006, 222–223) ovat tutkineet peruskoulun alaluokkien oppilaiden matematiikkakuvan affektiivisia osa-alueita, kuten uskomuksia, asenteita ja tunteita. Uskomukset ovat henkilökohtaisia näkemyksiä, jotka vaikuttavat yksilön toimintaan mutta joille ei aina löydy objektiivisia perusteluja. Aasenteet ovat affektiivisia reaktioita, jotka sisältävät kohtalaisen voimakkaita ja pysyviä positiivisia tai negatiivisia tunteita. Aasenteisiin liittyy usein myös käsitys omista kyvyistä. Tunteet ovat yksittäisessä tilanteessa syntyviä intensiivisiä ja suhteellisen lyhytkestoisia positiivisia tai negatiivisia tuntemuksia.

Huhtala ja Laine (2006, 224–225) keräsivät tutkimusaineistonsa kyselylomakkeilla kahdessa helsinkiläisessä peruskoulussa viidennen ja kuudennen luokan oppilailta. Oppilaiden tuli täydentää virkkeet: ”Matematiikka on kuin..., koska...” ja ”Matematiikan opiskelu on kuin..., koska...” Toisen koulun oppilaiden piti kirjoittaa huvipuistoaiheisia metaforia; toisessa koulussa aihepiiri oli vapaa. Oppilaita oli yhteensä 88, ja he kirjoittivat kaikkiaan 246 metaforaa. Aineisto analysoitiin käyttämällä ryhmittelymallia, jossa käsitteitä luokitellaan yläkäsitteiden alle. Lopulliset luokat olivat: matka, peli, taito ja arkipäivän kokemus.

Oppilaat luokiteltiin myös tunteiden mukaan neljään ryhmään: positiivisesti matematiikkaan suhtautuvat (kaikki metaforat positiivisia), negatiivisesti matematiikkaan suhtautuvat, positiivisia ja negatiivisia metaforia kirjoittavat ja neutraaleja metaforia kirjoittavat. Positiivisesti suhtautuvia oli 20, joista 15 oli poikia ja 5 tyttöjä. Negatiivisesti suhtautuvia oli 27, joista 12 oli poikia ja 15 tyttöjä. Sekä positiivisia että negatiivisia metaforia kirjoitti 32 oppilasta, joista 10 oli poikia ja 22 tyttöjä. Neutraaleja metaforia kirjoitti 9 oppilasta (6 poikaa ja 3 tyttöä). (Mt. 225.)

Yleisin negatiivinen ilmaus oli ”tylsää”. Näissä metaforissa matematiikkaa verrattiin esimerkiksi karuselliin, possujunaan, rehtorin puheen kuuntelemiseen, välitunnilla seisomiseen ja 50 vuotta vanhan elokuvan katsomiseen. Positiivisista ilmaisuista tavallisin oli ”kivaa”, ja matematiikkaa verrattiin muun muassa uimahallissa uimiseen. (Mt. 225–226.)

Metaforat luokiteltiin neljään ryhmään, joista matkaa kuvaavia oli 61. Matkat olivat mukavia (”Matematiikka on kuin aikamatka vuosien päähän, koska se on mielenkiintoista, hyödyllistä ja hiukan haastavaakin.”), vaikeita ja esteitä sisältäviä tai vaihtelevia. Peliaiheisia metaforia oppilaat kirjoittivat 10, joista osa kuvasi matematiikan vaikeaksi, haastavaksi ja tarkkaavaisuutta vaativaksi, osa taas mukavaksi. Taito-metaforia oli 52, ja ne kertoivat erityisesti asenteista ja uskomuksista. Matematiikan oppimista saatettiin verrata helppoihin taitoihin (”Matematiikan opiskelu on kuin kävely, koska se on niin yksinkertaista.”), vaativiin taitoihin tai mahdottomiin taitoihin (”Matematiikka on kuin villieläimen kesyttämistä, koska se on niin mahdotonta ja vaivalloista.”) Arkipäivän kokemuksiin liittyviä metaforia oli 123. Ne kuvasivat erityisesti matematiikkaan kohdistuvia asenteita ja tunteita. Matematiikkaa pidettiin tylsänä, rasittavana (”Matematiikka on kuin siivousta, koska se on rankkaa.”), epätoivoisena tai mukavana (”Matematiikan opiskelu on kuin kavereiden kanssa olemista, koska se on välillä hauskaa.”) (Mt. 226–228.)

Tutkimuksen perusteella pojat suhtautuivat matematiikkaan selvästi tyttöjä positiivisemmin. Yleisimmin viides- ja kuudesluokkalaiset kokivat matematiikan tylsäksi. Eniten oppilaat kirjoittivat metaforia, joissa matematiikkaa verrattiin arkipäivän kokemuksiin, eli kertoivat todellisista matematiikkakokemuksistaan. Matematiikkakokemustensa perusteella oppilaille oli muodostunut useita tyypillisiä uskomuksia, kuten että matematiikka on pelkkää laskemista tai että sen oppimiseen ei voi itse vaikuttaa. (Huhtala & Laine 2006, 228.)

## **4 Tutkimuksen suorittaminen**

### ***4.1 Tutkimuksen tarkoitus***

Tutkimukseni tarkoituksena oli selvittää, miten erään tamperelaisen lukion toisen vuosikurssin pitkän matematiikan opiskelijaryhmä suhtautuu matematiikkaan, sen opiskeluun ja oppimiseen. Opiskelijoiden suhtautuminen matematiikan opiskeluun pohjautuu heidän käsityksiinsä ja kokemuksiinsa matematiikasta oppiaineena. Selvitin siis, millaisia käsityksiä tutkimillani opiskelijoilla on matematiikasta ja sen oppimisesta, miten he ovat kokeneet matematiikan opiskelun ja miten he suhtautuvat matematiikkaan ja sen opiskeluun lukiossa. Aineiston perusteella kartoitin opiskelijoiden opiskelutapoja, motivaatiotekijöitä, matematiikka- ja oppimiskäsityksiä sekä heidän käsityksiään itsestään matematiikan opiskelijana. Tarkoituksena oli vertailla aineistosta esille nousevia asioita tutkimuksen teoriataustaan ja miettiä, millainen on juuri näiden opiskelijoiden suhde matematiikkaan oppiaineena.

Tarkkoja tutkimuskysymyksiä, joihin pyritään vastaamaan aineiston perusteella, ei laadittu, vaan tarkoituksena oli selvittää, millaisia asioita opiskelijat itse nostavat esille. Tästä syystä tutkittaville ei myöskään esitetty eriteltyjä kysymyksiä tutkimusaiheeseen liittyen, vaan he saivat kirjoittaa vapaamuotoisen kirjoitelman käsitellen niitä teemoja, joita itse pitivät tärkeinä matematiikan opiskelussa.

### ***4.2 Tutkimuksen metodologinen perusta***

#### **4.2.1 Fenomenografinen tutkimusote**

Tutkimukseni on laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus. Varton (1992, 23–26) mukaan laadullisen tutkimuksen kohteena on elämismaailma, eli ihminen ja ihmisen maailma. Tämä elämismaailma muodostuu merkityksistä. Tutkija on myös osa tutkimaansa merkitysyhteyttä, eikä hän voi päästä

tämän ulkopuolelle. Tutkijan tapa ymmärtää tutkimuskysymykset vaikuttaa ratkaisevasti hänen tutkimukseensa.

Tutkimusotteeni on fenomenografinen. Fenomenografia tarkoittaa ilmiön kuvaamista tai ilmiöstä kirjoittamista. Se tutkii arkipäivän ilmiöitä koskevia käsityksiä ja niiden erilaisia ymmärtämisen tapoja. Käsitykset saattavat muuttua iän ja kokemusten myötä; myös esimerkiksi koulutustausta ja sukupuoli vaikuttavat käsityksiin. Fenomenografia lähtee ajatuksesta, jonka mukaan eri ihmiset muodostavat samasta maailmasta erilaisia käsityksiä. (Metsämuuronen 2006, 108; Huusko & Paloniemi 2006, 162–163.)

Fenomenografia sai alkunsa oppimiskäsitysten tutkimisesta. 1970-luvulla Göteborgin yliopistossa Ference Marton tutki opiskelijoiden erilaisia käsityksiä oppimisesta. Nämä käsitykset liittyivät pintaoppimiseen ja syväoppimiseen. Martonilta on myös lähtöisin ajatus, että on olemassa rajallinen määrä tapoja kokea, käsittää ja ymmärtää tiettyä ilmiötä. Fenomenografia pyrkii löytämään nämä ajattelutavat ja kuvaamaan käsitysten erilaisuutta. Fenomenografisen tutkimuksen kohteena ovat olleet monenlaiset kasvatukseen ja koulutukseen liittyvät ilmiöt. Myös käsityksiä muun muassa planeettojen liikkeistä ja sodan synnystä on tutkittu fenomenografian keinoin. (Metsämuuronen 2006, 108; Huusko & Paloniemi 2006, 163.)

Gröhn (1993, 20–24) esittelee neljän tyyppisiä tutkimuksia, joissa on käytetty fenomenografista lähestymistapaa. Ensinnäkin on tutkittu oppilaiden tapoja ymmärtää koulussa opetettuja sisältöjä. Toiseksi on selvitetty, miten ihmiset ymmärtävät koulutuksen kannalta merkitykselliset ilmiöt kuten tieto ja oppiminen. Kolmanneksi on tutkittu koulutuksen vaikutuksia oppilaiden käsityksiin haastatteleamalla oppilaita ennen ja jälkeen koulutuksen. Neljäs ryhmä koostuu kasvatustieteen ulkopuolisilla tieteenaloilla tehdyistä tutkimuksista. Oma tutkimukseni kuuluu toiseksi mainittuun ryhmään. Gröhnin (mt. 22) mukaan tällaiset tutkimukset käsittelevät oppimisen sisällön sijaan oppimisen ja opettamisen edellytyksiä ja pyrkivät syventämään ymmärrystä oppilaita opettaessa. Tämä on myös oman tutkimukseni ensisijainen tarkoitus: syventää omaa ymmärrystäni tulevana matematiikan opettajana.

Huuskon ja Paloniemen (2006, 163–164) mukaan fenomenografia ei ole pelkästään tutkimus- tai analyysimenetelmä, vaan koko tutkimusprosessia ohjaava tutkimussuuntaus. Sen tavoitteena on käsitysten ja niiden välisten suhteiden kuvaileminen, analysoiminen ja ymmärtäminen. Aineistonkeruussa keskeistä on avoin kysymyksenasettelu, jotta erilaiset käsitykset voivat tulla



esille. Ahonen (Syrjälä, Ahonen, Syrjäläinen & Saari 1994, 121–122) korostaa kielen merkitystä ajattelun ja ilmaisun välineenä. Hänen mukaansa on luotettavampaa kysyä henkilöltä, mitä hän ajattelee, kuin tehdä havaintoja hänen käytöksestään tai kerätä aineistoa lomakkeella, jossa on suljettuja kysymyksiä. Fenomenografisessa tutkimuksessa ihminen nähdään tietoisena olentona, joka rakentaa käsityksiään tietoisesti ja kykenee ilmaisemaan nämä käsityksensä kielellisesti.

Fenomenografian tieteenfilosofiset taustaoletukset ovat lähellä konstruktivismia ja fenomenologiaa. Fenomenografiassa puhutaan kuitenkin konstruoinnin sijaan konstituoinnista, eli käsitysten muodostumisesta ja luonteesta. Yksilö tulkitsee tilanteita aikaisempien käsitystensä, tietojensa ja kokemustensa pohjalta. Fenomenologiseen ajatteluun liittyy ihmisen ja maailman välinen non-dualistinen suhde, kokemuksellisuus, kontekstuaalisuus ja laadullisuus. Nämä piirteet heijastuvat myös fenomenografiaan. Fenomenografia on kuitenkin itsenäinen tutkimussuuntaus, jota ei ole johdettu fenomenologisesta filosofiasta. Fenomenologia on tieteen filosofinen suuntaus, joka tutkii itse ilmiötä, ihmisten käsitysten ja kokemusten kautta; fenomenografia sen sijaan on metodinen lähestymistapa, joka tutkii käsitysten eroavaisuuksia. (Huusko & Paloniemi 2006, 164.)

Ihmisen ja ympäröivän maailman non-dualistinen suhde tarkoittaa käsitystä, jonka mukaan ihminen ja maailma ovat sisäisesti suhteessa toisiinsa. Ajatellaan, että kahden erillisen, todellisen ja koetun, maailman sijaan on olemassa vain yksi maailma, joka on samanaikaisesti sekä todellinen että koettu. Koettu on osa maailmaa, ja käsitykset muodostuvat todellisuutta koskevien kokemusten kautta. Käsitykset ilmentävät yksilölle ja yhteisölle ominaisia piirteitä. Fenomenografinen tutkimus pyrkii löytämään jaettuun ja sosiaalisesti merkittäviä ajattelutapoja. Tarkoituksena ei ole tuottaa yksilötason kuvauksia käsityksistä vaan selvittää käsitysten eroja tietyssä ryhmässä. (Mt. 164–165.)

Fenomenografisen tutkimustavan juuret ulottuvat myös Piaget'n tutkimuksiin ja hahmopsykologiaan. Piaget kuvasi tutkimuksissaan lasten erilaisia tapoja hahmottaa ympäröivää maailmaa. Pyrkinessään kuvaamaan maailmaa lapsen näkökulmasta Piaget käytti toisen asteen näkökulmaa empiirisissä tutkimuksissaan. Fenomenografian juuret ulottuvat 1930-luvulle yhteen hahmopsykologian keskeisistä henkilöistä, Frederic Bartlettiin, joka tutki ihmisen uuden tiedon omaksumista. Bartlett kutsuu tapahtumaa, jossa ihminen pyrkii muodostamaan informaatiomassasta mielekkään kokonaisuuden, merkityksen hauksi. Ihmisellä on taipumus yksinkertaistaa opittavaa sisältöä merkityksen haussa. Hän käyttää myös hyväkseen aiempia kokemuksiaan ja tietojaan. Kertyvää tietojen ja kokemusten varastoa Bartlett kutsuu skeemaksi. (Häkkinen 1996, 6–8.)

Fenomenografiassa ei olla kiinnostuneita ensimmäisen asteen, vaan toisen asteen näkökulmasta. Ensimmäisen asteen näkökulma tarkoittaa päätelmien tekemistä ympäröivästä maailmasta ja todellisuuden ulottuvuuksien kuvaamista. Tällöin tutkija kohtaa todellisuuden omien kokemustensa kautta. Todellisuutta pyritään tällöin kuvaamaan sellaisena, kuin se ilmenee yleensä. Ensimmäisen asteen kuvaus on siis kuvausta maailmasta ilman, että otetaan huomioon henkilön tapaa kokea se. Toisen asteen näkökulma taas painottaa toisten ihmisten kokemuksia jostakin. Siinä tutkitaan ihmisten ajatuksia maailmasta sekä heidän kokemuksiaan siitä. Tutkija pyrkii keskittymään toisten ihmisten tapaan kokea jotakin ja jättämään omat käsityksensä ja kokemuksensa ulkopuolelle. Toisen asteen näkökulmassa kuvataan ilmiön merkityssisältöä, eli ihmisten erilaisia näkökulmia (kokemuksia tai käsityksiä) kyseiseen ilmiöön. Toisen asteen näkökulma onkin epäsuora menetelmä, jossa tutkija kuvaa ilmiötä tietyn ryhmän näkökulmasta. Fenomenografisessa tutkimuksessa ihmisten erilaiset tavat havaita, ymmärtää, tulkita ja käsitteellistää todellisuutta mielletään itsessään arvokkaiksi tutkimuskohteiksi. (Niikko 2003, 24–25.)

Fenomenografiassa käsitys on eri asia kuin sama termi arkikielessä. Se tarkoittaa perustavanlaatuisia ymmärtämistä tai näkemystä jostakin. Käsitysten rakentumisen prosessissa on läsnä kaikki, mitä ihminen on aiemmin kokenut. Käsitys siis heijastaa kokemuksia. Käsityksiin ja käsittämiseen sisältyy myös merkitysten antaminen. Käsitys onkin suhde ihmisen ja ympäröivän maailman välillä. Fenomenografinen tutkimus ei pyri selvittämään, miksi ihmisillä on tietynlaisia käsityksiä tutkittavasta ilmiöstä, vaan tarkoituksena on kuvata käsityksiä eroineen ja yhtäläisyyksineen niiden omista lähtökohdista käsin. (Mt. 25–28.) Ahonen (Syrjälä ym. 1994, 117) huomauttaa, että käsitykset ovat mielipiteitä vahvempia, vaikkakin ihminen voi joskus muuttaa käsityksiään useasti lyhyessä ajassa. Käsitykset ovat ihmisen itselleen rakentamia kuvia asioista. Käsitys on konstruktio, jonka varassa ihminen jäsentää taas uutta informaatiota.

Aarnoksen (2007, 178–179) mukaan fenomenografinen tutkimussuuntaus sopii oppilaiden käsitysten tutkimiseen. Taustalla olevan humanistisen näkemyksen mukaan jokaisella ihmisellä on omat ajatukset, kokemukset, tunteet ja käsitykset, vaikkakin osa näistä on yleisinhimillisiä. Opettaja, joka perehtyy oppilaiden käsityksiin fenomenografisella otteella, oppii katsomaan omaa työtään uudesta perspektiivistä. Koska kokemukset vaikuttavat käsityksiin, tulisi käsitysten tutkimiseen Aarnoksen (mt. 180) mukaan liittää ajatuksellisesti ja metodisesti myös kokemusten tutkiminen.

## 4.2.2 Narratiivinen tutkimusaineisto

Heikkisen (2007, 142) mukaan narratiivisuus tarkoittaa lähestymistapaa, joka huomioi kertomukset tiedon välittäjänä ja rakentajana. Tutkimuksen ja kertomusten suhteeseen on kaksi päänäkökulmaa: kertomuksia voidaan käyttää tutkimusmateriaalina tai tutkimus voi olla kertomuksen tuottamista maailmasta. Narratiivisuus käsitteenä esiintyy tieteellisessä keskustelussa Heikkisen (mt. 144) mukaan ainakin neljällä eri tavalla käytettynä. Ensinnäkin se voi viitata tiedon prosessiin, tietämisen tapaan ja tiedon luonteeseen, jolloin se liitetään konstruktivistiseen tiedonkäsitykseen. Toiseksi narratiivisuus voi myös kuvata tutkimusaineiston luonnetta. Kolmanneksi se voidaan liittää aineiston analyysitapoihin, ja neljänneksi sitä käytetään puhuttaessa narratiivien käytännöllisestä merkityksestä.

Omaan tutkimukseeni narratiivisuus liittyy tutkimusaineiston luonteen kautta. Aineistoni ei ole varsinaisia juonellisia, ajassa eteneviä tarinoita, mutta jonkinlaisia kertomuksia kuitenkin. Heikkisen (mt. 147–148) mukaan narratiivisuudella voidaan viitata suorasanaiseen, kertomusmuotoiseen kielenkäyttöön, joka eroaa tutkimusaineistona numeerisesta aineistosta ja lyhyistä sanallisista vastauksista. Kerrontaan perustuvaa (narratiivista) aineistoa ovat haastattelut ja vapaat kirjalliset vastaukset, joissa tutkittava voi kertoa käsityksensä omin sanoin, mutta myös esimerkiksi päiväkirjat ja elämäkerrat. Aineiston narratiivisuus tarkoittaa siis proosamuotoista tekstiä, suullisesti tai kirjallisesti esitettyä. Koska narratiivinen aineisto poikkeaa ratkaisevasti numeerisesta ja kielellisistä lyhytvastauksista koostuvasta tutkimusaineistosta, edellyttää se luonteeltaan erilaista analyysitapaa. Narratiivista aineistoa ei voi tiivistää yksiselitteisesti numeroiksi tai kategorioiksi, vaan sen jatkokäsittely vaatii aina tulkintaa.

Tuomen ja Sarajärven (2002, 86) mukaan tutkimusaineistona käytettävä kirjallinen materiaali voidaan jakaa yksityisiin dokumentteihin ja joukkotiedotuksen tuotteisiin. Esseet kuuluvat yksityisten dokumenttien luokkaan. Yksityisiä dokumentteja tulisi käyttää tutkimusaineistona ainoastaan, jos kirjoittaja kykenee ilmaisemaan itseään kirjallisesti jollain tapaa muita keinoja paremmin. Tärkeää onkin huomioida kirjoittajan ikä ja kirjalliset taidot. Tuomi ja Sarajärvi pitävät esseiden käyttämisessä tutkimusaineistona vaarana, että aineisto jää laihaksi. Oman tutkimukseni aineistoa en pidä millään tapaa liian suppeana tai merkityksettömänä, sillä tutkittavani kirjoittivat pääsääntöisesti todella perusteellisia selvityksiä omasta suhtautumisestaan matematiikkaan ja sen

opiskeluun. Oikeastaan tutkimusaineistoni on laajempi kuin olisin odottanut, sillä tutkittavani suhtautuivat tehtäväänsä hyvin tosissaan, jolloin aineistosta tuli rikas ja monipuolinen.

### **4.3 Aineiston kerääminen**

Keräsin aineiston toukokuussa 2008 erään tamperelaisen lukion toisen vuosikurssin pitkän matematiikan opiskelijoilta. Eräälle matematiikan kurssille osallistuneet opiskelijat saivat matematiikan oppitunnilla kirjoittaa kirjoitelman annettujen ohjeiden mukaisesti (ks. Liite 1). Kirjoitelman ohjeistuksessa opiskelijoille esitettiin erilaisia mielipiteitä ja näkemyksiä matematiikasta ja sen oppimisesta ja pyydettiin sitten kertomaan omasta suhteestaan matematiikkaan, sen opiskeluun ja oppimiseen. Ohjeistuksen tarkoitus oli avata eri näkökulmia matematiikkaan ja herätellä ajatuksia, jotta opiskelijat osaisivat sitten kertoa omista näkemyksistään mahdollisimman monipuolisesti.

Aikaa kirjoitelman kirjoittamiseen oli 75 minuuttia, ja opiskelijat kirjoittivat tietokoneella, jolloin tekstin muokkaaminen oli helpompaa. Tämä helpotti myös tutkijan työtä, sillä aineisto oli valmiiksi sähköisessä muodossa eikä käsialan tulkinnasta johtuvia epäselvyyksiä päässyt syntymään. Kirjoitusvirheitä osassa kirjoitelmista oli runsaastikin, mutta ne eivät juuri haitanneet lukemista ja tekstin ymmärtämistä. Tutkittavien teksteistä otetut lainaukset olen pyrkinyt säilyttämään mahdollisimman pitkälti alkuperäisessä muodossa, joten virheitä esiintyy muun muassa välimerkkien käytössä. Ainoastaan joitakin näppäilyvirheitä, joissa on selkeästi sormi osunut väärälle näppäimelle tai jokin kirjain jäänyt sanasta pois, olen korjannut lukemisen helpottamiseksi. Jotkut opiskelijat käyttivät kirjoittaessaan myös puhekielen ilmaisuja, joita siksi esiintyy lainauksissa.

Oppitunnille, jolla tutkimusaineisto kerättiin, osallistui 25 opiskelijaa, joista 23 oli tyttöjä ja 2 poikia. Epätasainen sukupuolijakauma ei haitannut tutkimusta, koska tarkoituksena ei ollut tehdä vertailua eri sukupuolten välillä eikä tuloksia yleistää koskemaan laajempaa opiskelijajoukkoa. Tutkimuksen kohteena oli siis ainoastaan kyseinen naisvaltainen opiskelijaryhmä. Kaikki tutkittavat opiskelivat aineistonkeräämishetkellä matematiikan pitkää oppimäärää, mutta yksi heistä kertoi olevansa aikeissa vaihtaa kyseisen kurssin jälkeen lyhyeen matematiikkaan. Kaikki opiskelijat kirjoittivat yhtenäisen kirjoitelman, luetteloa tai yksittäisiä lauseita ei siis esiintynyt aineistossa.

Opiskelijoiden kirjoitelmat vaihtelivat pituudeltaan puolesta sivusta noin kolmeen sivuun (fonttikoko 12, riviväli 1,5). Suurin osa kirjoitelmista oli suunnilleen 1–1,5 sivun mittaisia. Kaikki kirjoitelmat peräkkäin yhteen tiedostoon siirrettyinä tuottivat aineiston laajuudeksi 32 täyttä sivua tekstiä.

## **4.4 Aineiston analysointi**

### **4.4.1 Sisällönanalyysi**

Tuomen ja Sarajärven (2002, 93) mukaan sisällönanalyysia voidaan käyttää kaikissa laadullisen tutkimuksen perinteissä. Sitä voidaan pitää yksittäisenä metodina tai väljänä teoreettisena kehyksenä. Useimmat laadullisen tutkimuksen analyysimenetelmät perustuvat tavalla tai toisella sisällönanalyysiin, mikäli sillä tarkoitetaan väljästi kirjoitettujen, kuultujen tai nähtyjen sisältöjen analyysia.

Sisällönanalyysi teoreettisena kehyksenä voi olla aineistolähtöistä, teoriasidonnaista tai teorialähtöistä. Aineistolähtöisen analyysin tavoite on luoda tutkimusaineistosta teoreettinen kokonaisuus. Analyysiyksiköt valitaan aineistosta tutkimuksen tarkoituksen ja tehtävänasettelun mukaisesti, eivätkä ne ole etukäteen sovittuja tai harkittuja. Teorian merkitys näkyy siinä, että metodologiset sitoumukset ohjaavat analyysia. Aikaisemmillä havainnoilla, tiedoilla tai teorioilla ei ole mitään vaikutusta analyysin toteuttamiseen ja lopputulokseen. Puhtaasti aineistolähtöinen tutkimus on kuitenkin vaikea toteuttaa, koska ei ole olemassa täysin objektiivisia havaintoja. Tutkijan aiemmat tiedot ja ennakkokäsitykset vaikuttavat analyysiin ja tutkijan tekemiin tulkintoihin. (Mt. 97–98.)

Teoriasidonnaisessa analyysissä on tiettyjä teoreettisia kytkentöjä, jotka eivät kuitenkaan pohjautu suoraan teoriaan. Teoria toimii apuna analyysin etenemisessä. Analyysiyksiköt valitaan aineistosta, mutta aikaisempi tieto ohjaa analyysia. Tarkoitus ei ole kuitenkaan testata teoriaa vaan pikemminkin avata uusia ajatusuria. (Mt. 98.)

Teorialähtöinen analyysi on johonkin tiettyyn teoriaan nojaava analyysimalli. Teorian pohjalta määritellään kiinnostavat käsitteet ja tutkittava ilmiö. Aineiston analyysia ohjaa valmis kehys, joka on luotu aikaisemman tiedon pohjalta. Tarkoituksena on useimmiten testata aikaisempaa tietoa uudessa kontekstissa. (Tuomi & Sarajärvi 2002, 99.)

Omassa tutkimuksessani käytän teoriasidonnaista sisällönanalyysia. Tutkimukseni on enemmänkin aineistolähtöistä kuin teorialähtöistä, vaikka puhtaasti aineistolähtöiseen tutkimukseen en edes pyri. Teoriasidonnaisuus näkyy tulosten tulkinnassa, mutta analyysiyksiköt ja teemat olen valinnut täysin aineiston perusteella. Etsin aineistosta tutkittavien käsityksiä, tapoja ja merkityksiä mutta vertaan löydöksiäni teoreettisessa viitekehyksessä esille nostamiini malleihin ja teorioihin. En siis pohjaa analyysiani mihinkään tiettyyn teoreettiseen kehykseen vaan etsin aiheeseeni liittyvät teemat aineistosta. Tulososiossa viitataan kuitenkin teoriaan ja aiempiin tutkimuksiin verraten löydöksiäni jo olemassa olevaan tietoon. Lopuksi vielä pohdin tulosten merkitystä teoreettisen viitekehysten valossa.

Sisällönanalyysi yksittäisenä metodina on dokumenttien analysointia systemaattisesti ja objektiivisesti. Dokumentti voi olla esimerkiksi kirja, artikkeli, päiväkirja, kirje, haastattelu, puhe, keskustelu, raportti tai lähes mikä tahansa kirjalliseen muotoon saatettu materiaali. Sisällönanalyysillä pyritään saamaan tutkittavasta ilmiöstä yleinen, tiivistetty ja selkeä kuvaus sanallisessa muodossa. Tämä analyysimenetelmä sopii hyvin myös täysin strukturoimattoman aineiston käsittelyyn. Kuitenkin sisällönanalyysi on vain aineiston järjestämistä tiiviiseen ja selkeään muotoon johtopäätösten tekoa varten. Sisällönanalyysi on tekstianalyysia, joka tarkastelee inhimillisiä merkityksiä. (Mt. 105, 110.)

#### **4.4.2 Teemoittelu**

Aineistosta voidaan nostaa esiin teemoja, jotka valaisevat tutkimusongelmaa. Aineistosta poimitaan keskeiset aiheet ja erotellaan tutkimusongelman kannalta olennaiset aiheet. Kvalitatiivisen aineiston analyysi saattaa usein jäädä sitaattikokoelmaksi. Vastauksista irrotetut, teemoittain järjestetyt sitaatit saattavat toki olla mielenkiintoisia mutta eivät ehkä osoita pitkälle menevää analyysia ja johtopäätöksiä. Teemoittelu vaatii onnistuakseen teorian ja empirian vuorovaikutusta. Sitaatteja voidaan kuitenkin käyttää tulkinnan perusteluna, aineistoa kuvaavana esimerkkinä tai tekstin

elävöittäjänä. Lisäksi aineistosta voidaan tiivistää kertomuksia. (Eskola & Suoranta 1998, 175–176.)

Teemoittelua voidaan käyttää jonkin käytännöllisen ongelman ratkaisemisessa. Tällöin tarinoista poimitaan tutkimusongelman kannalta olennaista tietoa. Näin tekstiaineistosta saadaan esille kokoelma erilaisia vastauksia tutkimuskysymyksiin ja tulokset palvelevat erilaisia käytännön intressejä. (Mt. 179–180.)

Omasta tutkimusaineistostani olen nostanut esille keskeisiä matematiikan opiskeluun liittyviä teemoja, joiden avulla pyrin kuvaamaan tutkittavien käsityksiä ja kokemuksia. Pääteemat ovat: matematiikan opiskelu, opiskelun syyt, motivaatio, affektiivinen suhtautuminen matematiikkaan sekä käsitykset matematiikasta, oppimisesta ja itsestä matematiikan opiskelijana. Nämä teemat muodostuivat lukiessani aineistoa. Ensiksi luokittelin opiskelijoiden ilmauksia sopivien suppeampien teemojen alle. Nämä teemat näkyvät tuloksissa kolmannen tason otsikoissa. Yhdistelemällä toisiinsa liittyviä teemoja syntyivät edellä luettelemani laajemmat pääteemat, jotka vastaavat Tulokset-luvun (toisen tason) alalukuja. Lopuksi analysoin vielä erikseen kirjoitelmien otsikoita, jotka ryhmittelin omiin luokkiinsa.

### **4.4.3 Tyypittely**

Teemoittelun ohella aineistoa voi ryhmitellä tyypeiksi etsimällä samankaltaisuuksia. Tyypittely edellyttää jonkinlaista teemoittelua, jonka pohjalta aineisto esitetään yhdistettyjen tyyppien tai mallien avulla. Aineisto ryhmitellään samankaltaisten tarinoiden mukaan tyypeiksi, jotka tiivistävät ja kertovat enemmän kuin yksittäiset vastaukset. Tyyppejä voidaan muodostaa ainakin kolmella eri tavalla: Autenttinen tyyppi on yksi erillinen vastaus, joka on valittu kuvaamaan laajaa aineistoa. Yhdistetty tyyppi on mahdollisimman yleinen ja käsittää vain sellaisia asioita, jotka esiintyvät suuressa osassa vastauksista. Mahdollisimman laaja tyyppi taas sisältää asioita, jotka ovat esiintyneet ehkä vain yhdessä vastauksessa. (Mt. 182–183.)

Tutkimuksen alkupuolella ajatuksena oli myös ryhmitellä vastaajat tyypeiksi. Aineistoa käsitellessäni tulin kuitenkin siihen tulokseen, että tyypittely olisi vähintäänkin keinotekoista ja se olisi käytännössä tehtävä joidenkin tiettyjen teemojen pohjalta. Vastaukset ovat niin moniulotteisia,

ettei niiden ryhmittely yksiselitteisesti ole mielestäni mahdollista. Jostain tietystä näkökulmasta tehty tyypittely taas ei toisi mitään lisäinformaatiota tutkielmani lukijalle. Näin ollen pitäydyin analyysissäni teemoittelussa. Teemoittain järjestetyt analyysiyksikköni ryhmittelin kuitenkin kunkin teeman sisällä samankaltaisuuksia etsimällä.



## 5 Tulokset

### 5.1 Syyt opiskella pitkää matematiikkaa

#### 5.1.1 Opiskelijoiden kokemuksia matematiikan opiskelusta peruskoulussa

Kirjoitelman ohjeistuksessa ei erikseen pyydetty kertomaan matematiikan opiskelusta peruskoulussa. Kuitenkin 25 vastaajasta 15 kirjoitti peruskouluaikaisista matematiikkakokemuksistaan, jotka vaikuttivat muun muassa päätökseen valita matematiikan pitkä oppimäärä. Huhtalan ja Laineen (2004, 320–323) mukaan jo alakoulussa saaduilla matematiikkakokemuksilla on merkittävä vaikutus henkilön matematiikkakuvaan ja matematiikan kohtaamiseen myöhemmässä elämässä. Saman päätelmän voi tehdä myös oman tutkimukseni perusteella, sillä pyydetessä kertomaan omasta suhtautumisestaan matematiikkaan selvä enemmistö nosti esille kokemuksiaan peruskoulusta.

Yhdeksän vastaajaa kertoi matematiikan olleen peruskoulussa helppoa, ja hekin, jotka eivät tätä ainakaan suoraan maininneet, kertoivat pärjänneensä siinä hyvin. Siitä huolimatta kolme vastaajaa oli ainakin jossain vaiheessa peruskoulua kokenut matematiikan vaikeaksi tai hankalaksi oppiaineeksi. Heistä kaksi kertoi vaikeuksien johtuvat opettajan vaihtumisesta. Huhtalan ja Laineen (mt. 320–323) mukaan matematiikkakokemukset ovatkin usein muistoja ja tunnelmia sellaisista tilanteista, joissa henkilö on kokenut matematiikan vaikeana. Näihin kokemuksiin vaikuttaa voimakkaasti opettaja. Kielteisiä matematiikkakokemuksia voi syntyä, mikäli opettaja ei kannusta eikä tue oppilaita tarpeeksi. Tutkittavieni kokemukset matematiikan opettajista peruskoulussa olivat kuitenkin pääosin myönteisiä, ja kuusi vastaajaa kehuikin peruskouluaikaisia matematiikan opettajiaan. He kuvailivat opettajia adjektiiveilla: kannustava, ammattitaitoinen, hyvä, innostava ja innostunut.

*Matematiikka oli helppoa ja tehtävien tekeminen hauskaa. Opettajat olivat kannustavia, mutta välillä tuntui että pääsen liiankin helpolla. Matematiikka tuntui niin sanotulta varmalta aineelta, kokeeseenkaan ei tarvinnut lukea kun tunsin osaavani asiat niin hyvin.*

*Ala-asteen matematiikka sujui minulta hyvin ja muistan kyllä tehneeni paljon harjoitustehtäviä. Yläasteella matematiikassa kohtasin jo haasteita, mutta kymmenen oli aina arvosanani.*

*– – meillä oli silloin erityisen innostava ja innostunut matematiikan opettaja. Hänellä oli mukavan rento tyyli opettaa ja toisaalta hän osasi selittää saman asian monella eri tavalla, joten aina joku tapa oli se, josta itse ymmärsi.*

Vastaajista viisi sanoi matematiikan olleen peruskoulussa mielenkiintoista, mukavaa, hauskaa tai kivaa. Neljä vastaajaa sen sijaan ilmaisi negatiivisia tunteita matematiikkaa kohtaan. He kertoivat, että matematiikka oli tuntunut ainakin jossain vaiheessa peruskoulussa tylsältä tai liian yksinkertaiselta tai etteivät he vain olleet pitäneet kyseisestä oppiaineesta tai innostuneet sen opiskelusta.

*Ala- ja yläasteella matematiikka oli yksi lempiaineistani sen ihanan loogisuuden vuoksi; kun teen näin saan oikean vastauksen. – – Yläasteen loppupuolella – – Matematiikka alkoi tuntua suorastaan kammottavan säännönmukaiselta ja urautuneelta. Pohdinnalle ei ollut tilaa vaan tehtäviin oli se yksi ainoa oikea ratkaisu.*

*Minusta matematiikka on ollut kiinnostavaa jo ala-asteesta asti. Tykkäsin silloin etenkin tehdä kaikkia pohdintatehtäviä ja ongelmanratkaisuja.*

## **5.1.2 Perheenjäsenten suhtautuminen matematiikkaan**

Suurin osa vastaajista ei maininnut lainkaan vanhempien tai sisarusten vaikutusta pitkän matematiikan valintaan tai opiskeluun. Kuitenkin kymmenen opiskelijaa kertoi ainakin jotain perheenjäsentensä suhtautumisesta. Heistä kuusi kertoi vanhempien tai sisarusten vaikuttaneen heidän opiskeluvaihtoihinsa. Neljän opiskelijan kohdalla isosiskon tai -veljen mielipide ja esimerkki olivat vaikuttaneet päätökseen valita lukiossa pitkä matematiikka. Sisarusten menestyminen matematiikassa toi uskoa myös omiin mahdollisuuksiin, mutta toisaalta myös paineita menestyä itsekin. Vanhemmat sisarukset olivat saaneet tutkittavat vakuuttumaan siitä, että pitkän matematiikan valitseminen kannattaa, jos matematiikka on ollut vahva aine peruskoulussa.

Siitä olisi joka tapauksessa hyötyä jatko-opintoihin hakiessa. Huhtala ja Laine (2004, 320–323) kertovat kotoa saatujen kokemusten vaikutuksesta matematiikkakuvaan. Heidän mukaansa lapsi tai nuori saattaa uskoa, ettei voi osata matematiikkaa, koska muutkaan perheenjäsenet eivät osaa. Omien suoritusten vertaaminen perheenjäsenten suorituksiin saattaa heikentää itseluottamusta. Tutkimukseni perusteella sama pätee toiseenkin suuntaan: nuori saattaa saada lisää itsevarmuutta sisarustensa menestyksestä ja kannustuksesta.

*Kun menin kouluun, sisareni meni TTY:lle opiskelemaan fysiikkaa ja suoritti myöhemmin myös matematiikan opettajan pätevyyden. Tämä rohkasi minuakin. Ehkä olen perinyt samat matematiikka-geenit.*

*Veljeni sanoi, että olen hullu jos en ota pitkää matikkaa, kun todistuksessani lukee 9 matikan kohdalla. Hänen mielestään pitkän matematiikan kirjoittaminen auttaisi jatko-opintoihin hakiessa (hakisinpa mihin vaan tai kirjoittaisin kuinka huonosti tahansa) ja toisi lisäpisteitä.*

Vain kaksi vastaajaa kertoi vanhempien kehuneen tai kannustaneen matematiikan opinnoissa, ja yhden mielestä vanhempien ammateilla sekä perheen arvoilla ja ilmapiirillä on vaikutusta lasten tahtoon menestyä. Tutkittavista kaksi kertoi vanhempien odottavan hyviä arvosanoja ja pettyvän, jos kokeesta ei tullutkaan kiitettävää. Toinen heistä sanoi, etteivät arvosanat ja vanhempien reaktiot enää liikuta häntä, mutta toinen toivoi vanhemmiltaan ymmärrystä ja mahdollisesti apua opiskeluun. Yksi vastaajista sanoi, etteivät vanhemmat olleet missään vaiheessa painostaneet matematiikan opiskeluun. Yksi taas kertoi motivaation lähtevän pääosin itsestä mutta sanoi saavansa vanhemmista lisäpotkua, jos motivaatio uhkaa laskea. He nimittäin arvostavat hyviä numeroita. Yrjönsuuren (1994, 50) orientaatioteoriassa sosiaaliseen riippuvuuteen suuntautuva opiskeluorientaatio kuvastaa juuri opiskelijan pyrkimystä suoriutua tehtävästä, koska se on tärkeää opiskelijan arvostamille henkilöille. Yrjönsuuren mukaan sosiaalinen riippuvuus on tiettyyn rajaan saakka välttämätöntä ja tuottaa hyviä tuloksia käytettäessä sitä rinnakkain ongelmanratkaisuun suuntautuvan opiskeluorientaation kanssa.

Vaikka tutkittavat kertoivat vanhempiensa pitävän matematiikkaa tärkeänä oppiaineena ja osa kuvaili vanhempiaan matemaattisesti neroiksi tai kertoi heidän kirjoittaneen L:n pitkästä matematiikasta, vain yksi vastaaja sanoi pyytäneensä vanhemmiltaan apua matematiikan kotitehtävissä.

*Ollessani lapsi vanhempani sanoivat, että olen matemaattisesti lahjakas.*

*Vanhempani olivat kauhistuneita, kun kokeesta ei tullutkaan kymppiä.*

*Kuitenkin on pakko myöntää, että omaan mielipiteeseeni matematiikasta on vaikuttanut paljon se, mitä lähipiirissä matematiikasta ajatellaan. Molemmat vanhemmistani kirjoittivat matematiikasta L:n ja matematiikka kuului myös veljeni lempiaineisiin lukiossa. Se tuo auttamatta pieniä paineita, ja joskus tuntuu, että olen vain liian ylpeä siirtymään lyhyeen matematiikkaan – –*

### **5.1.3 Matematiikan opiskelun hyöty jatko-opinnoissa ja tulevassa ammatissa**

Matematiikan pitkää oppimäärää opiskellaan usein ainakin osittain jatko-opintojen ja tulevan ammatin vuoksi. Pitkän matematiikan kirjoittamisesta ylioppilastutkinnossa on hyötyä useiden eri alojen pääsykokeissa. Tutkittavistani 18 mainitsi kirjoitelmassaan jatko-opinnot tai mahdollisen tulevan ammatin. Heistä kahdeksan uskoi pitkän matematiikan opiskelusta olevan hyötyä jatko-opinnoissa tai tulevassa ammatissa. Tähän joukkoon kuuluu myös yksi opiskelija, joka kertoi joutuvansa vaihtamaan pitkän matematiikan lyhyeen selviytymisvaikeuksien vuoksi. Kaksi opiskelijaa mainitsi haaveilevansa lääkärin urasta, kaksi aikoo kaupalliselle alalle ja yksi uskoi matematiikasta olevan apua psykologian pääsykokeissa. Loput kolme eivät maininneet mitään tiettyä alaa tai ammattia.

Kaksi opiskelijaa kertoo tulevaisuuden suunnitelmiansa muuttuneen tai selkiytyneen lukion aloittamisen jälkeen. Toinen ei vielä lukion alkaessa tiennyt, mitä tahtoisivat tulevaisuudessa opiskella, ja valitsi siksi pitkän matematiikan. Myöhemmin valinta on osoittautunut hyödylliseksi, koska lääketiede on alkanut kiinnostaa häntä. Toinen opiskelija ei kerro tarkasti suunnitelmistaan lukion alkaessa mutta sanoo valinneensa pitkän matematiikan jatko-opintoja varten. Myöhemmin suunnitelmat ovat muuttuneet, mutta hän uskoo pitkän matematiikan antavan kuitenkin hyvän yleissivistävän pohjan.

*Matikkaa pidän tärkeänä aineena jokapäiväistä elämää varten, jatko-opintojani varten, sekä tulevaa ammattiani varten joka todennäköisesti tulee olemaan kaupan alalta. Luen matikkaa omaa tulevaisuuttani varten.*

*Matikasta on tullut lähinnä jatko-opintojen nimessä kärsittävää pakkopullaa.*

*Vaikeimpia kaavoja ja derivaatan nollakohtien etsimistä ei ehkä tarvitse joka arkipäivä, mutta esimerkiksi (toivottavasti) tulevalla lääkärin urallani luulen tarvitsevani useitakin hankalia kaavoja joita ei arkipäivänä muuten tarvitsisi.*

Kolme opiskelijaa uskoi matematiikasta olevan jossain määrin hyötyä jatko-opinnoissa, vaikka he eivät uskokaan suuntautuvansa millekään matemaattiselle alalle. He uskovat, että pitkän matematiikan kirjoittamisesta saattaa olla hyötyä jatko-opintoihin hakiessa tai että matemaattisille taidoille saattaa olla käyttöä opinnoissa, vaikka ei matematiikkaa lukisikaan. Berry ja Sahlberg (1995, 31–32) pitävät matematiikkaa ongelmanratkaisun välineenä. Matematiikkaa voidaan tällöin käyttää ongelmien ratkaisussa monilla eri tieteenaloilla ja monissa eri tilanteissa. Ongelmanratkaisussa tulee tehdä olettamuksia ja yksinkertaistuksia. Niiden avulla löydetään ratkaisu ja voidaan myös arvioida kriittisesti ongelmanratkaisuprosessia. Matemaattisista taidoista saattaa siis olla hyötyä myös aloilla, joita ei varsinaisesti matemaattisina pidetäkään.

*– – en usko meneväni jatko-opintoihin alalle, jossa se olisi pääasiana, vaikka varmaankin sitä jonkun verran tarvitsee.*

Seitsemän opiskelijaa ei usko matematiikasta olevan hyötyä tulevissa opinnoissa tai ammatissa. Jotkut heistä mainitsevat myös ammatteja, joihin eivät ainakaan aio suuntautua. Tällaisia ammatteja ovat matemaatikko, lääkäri ja insinööri. Yksi vastaajista jopa toteaa, ettei hänellä ole pienintäkään aikomusta käyttää taitojaan tulevaisuudessa.

*Itse olen ehkä jossain määrin erilainen pitkän matematiikan opiskelija, sillä tulevaisuuden ammattihaaveisiin ei kuulu millään tavalla matematiikka. Tai ei ehkä voi sanoa noin jyrkästi, mutta en aio kuitenkaan suuntautua lääkäriin tai muihin vastaaviin kouluihin.*

*En tulevaisuuden suunnitelmissani näe pitkän matikan hyödyttävän minua erityisesti, joten se on minulle välttämätön paha, joka nyt vaan pitää suorittaa jotenkin.*

*Kunhan olen sen matikan yo-paperin täyttänyt ja lakin saanut päähäni, voin luvata etten enää eläissäni laske yhtäkään vektoria tai derivaattaa, jos vain pystyn sitä välttämään.*

Yrjönsuuri (1994, 55) kuvailee matematiikan oppimisesta luopumiseen suuntautuvaa opiskeluorientaatiota juuri yllä esitetyn lainauksen kaltaiseksi. Opiskelija, joka ensisijaisesti käyttää tätä orientaatiota, ei koe matematiikan oppimisessa itseään koskevaa merkitystä vaan pitää matematiikan oppimista tarpeettomana. Opiskelijalla ei ole tavoitteita matematiikan oppimisen suhteen, ja hän haluaa vapautua siitä mahdollisimman vähällä.

#### **5.1.4 Ylioppilaskirjoitukset tähtäimessä**

Lukio-opinnot saattavat joskus tuntua vain ylioppilaskirjoituksiin valmentautumiselta, vaikka lukion todellinen tarkoitus onkin kartuttaa yleissivistystä tulevia opintoja, työtä ja elämää varten. Tutkittavista kymmenen kirjoitti ylioppilaskirjoituksista tai lukion päättötodistuksen saamisesta. Heistä kaksi kertoi opiskelevansa pitkää matematiikkaa ainakin osittain sen takia, että ylioppilaskirjoituksissa on kirjoitettava vähintään yksi aine pitkänä. Neljä vastaajaa kertoi ainoana tavoitteenaan olevan ylioppilaskirjoituksista selviytymisen tai lukiosta läpi pääsemisen. Neljä sanoi tavoittelevansa ylioppilaskirjoituksista hyvää arvosanaa. Yksi heistä on vaihtamassa lyhyeen matematiikkaan ja toivoo saavansa siitä hyvän yo-arvosanan, vaikka pitkä matematiikka ei sujunutkaan. Yksi ylioppilaskirjoitukset tekstissään maininnut toteaa, ettei ajattele niitä vielä vaan keskittyy tavoittelemaan hyviä kurssi-arvosanoja.

*Pitkämatikka on minulle haaste, josta haluan selviytyä edes jotenkin. Tällähetkellä se tarkoittaa sitä että toivon pääseväni läpi ensi kevään matikan yo-kirjoituksista.*

*Kursseista selviää aina, mutta ylioppilaskirjoitukset huolestuttavat todella. Kuinka osaan laskea kokeen tehtävät, jos en ole osannut laskea niitä paljon helpompia tehtäviä kursseilla? Uskon kuitenkin selviäväni ihan kohtuullisesti. Toivoisin saavani kohtuullisen hyvän arvosanan, jotta kaikki aherrus ei olisi ollut turhaa.*

## 5.2 Matematiikan opiskelu lukiossa

### 5.2.1 Opiskelijoiden käyttämät opiskelumenetelmät

Opiskelijat kirjoittivat melko paljon heidän omista opiskelumenetelmistään sekä opettajien käyttämistä opetusmenetelmistä. Kaiken kaikkiaan 20 vastaajaa kertoi näistä asioista. Heistä 14 kirjoitti läksyjen tekemisestä. Seitsemän opiskelijaa uskoi, että menestyisi paremmin matematiikan opinnoissaan, jos tekisi useammin läksyjä. Silti he sanoivat laskevansa kotitehtäviä korkeintaan satunnaisesti; osa kertoi, ettei laske niitä lainkaan.

*Paremmin pärjäisi jos tekisi aina läksyt, niin ei tarvitsisi yrittää aina olla ”viimeisen-illan-ihme”, mutta joka päivä sitä kyllä keksii syyn, miksi ei kerkiä tai pysty tekemään matikan läksyjä.*

*Tässä vaiheessa opiskelua huomaa jo, mikä vaikutus läksyjen tekemättömyydellä ja tunneilla nukkumisella on ollut. Olen välillä ihan pihalla jopa perusasioissakin, koska jätän väliin vaikeita tehtäviä.*

Viiden opiskelijan mielestä kotitehtäviä on pakko tehdä, jotta pärjäisi. Osa jopa sanoi, että läksyt on tehtävä aina, mikä saattaa olla rasittavaa. Osa taas saattaa jättää joitakin tehtäviä väliin mutta oli silti sitä mieltä, että ilman kotitehtävien laskemista ei selviä.

*Pitkässä matematiikassa ei ole varaa jättää tehtäviä tekemättä, muuten on ongelmassa.*

*Itsekin olen huomannut, että olen joutunut alkamaan tehdä läksyjä tämän vuoden aikana pysyäkseni mukana.*

Neljä opiskelijaa kertoi tekevänsä kotitehtäviä vaihtelevasti. Innostuessaan he saattavat laskea tehtäviä jopa tuntikausia yhtäjaksoisesti ja tehdä myös vapaa-ehtoisia tehtäviä. Toisinaan taas he eivät jaksa tai viitsi tehdä kotitehtäviä ollenkaan. Läksyinnostukseen myönteisesti vaikuttaviksi asioiksi opiskelijat nimesivät hyvän ja innostavan opettajan, joka auttaa sisäistämään asiat oppitunnilla, sekä opiskeltavan aiheen kiinnostavuuden. Sen sijaan väsyneenä laskeminen ei

onnistu, koska se vaatii keskittymistä. Yksi opiskelija kertoi myös tehneensä lukion alussa ahkerasti läksyjä, koska pelkäsi pitkän matematiikan vaikeutta.

*Kun on sisäistänyt oppitunnin asiat, tuntuu myös mielekkäältä alkaa tehdä läksyjä. Jos taas opettaja ei ole tarpeeksi hyvä tai innostava, läksyjä ei edes viitsi vilkaista.*

Tutkittavillani näyttää siis olevan hyvin erilaisia tapoja suhtautua kotitehtävien tekemiseen. Osa ei viitsi laskea niitä koskaan, kun taas toiset laskevat ne aina. Jotkut taas laskevat kotitehtäviä silloin, kun innostuvat, mutta jättävät ne väliin, jos intoa ei riitä. Kuitenkin kotitehtävien tekemistä pidettiin yleisesti ottaen tarpeellisena ja sillä uskottiin olevan merkittävä vaikutus matematiikassa menestymiseen. Erot vastauksissa koskivatkin pääosin sitä, kuinka tärkeänä aineena matematiikkaa pidetään ja kuinka paljon siihen ollaan valmiita panostamaan. Tässä on kyse myös valintojen tekemisestä ajankäytön suhteen, sillä neljä vastaajaa kertoi matematiikan läksyjen vievän runsaasti aikaa. He sanoivat kotitehtävien vaativan aikaa ”paljon”, ”jopa viitisenkin tuntia”, ”useampia tunteja” tai ”jopa koko illan”.

Kokeisiin valmistautumisesta kirjoitti viisi opiskelijaa. Heistä neljä kertoi keskittävänsä lukemisen viimeiseen tai pariin viimeiseen iltaan sen sijaan, että opiskelisi koko kurssin ajan. Kaikki heistä kuitenkin tiedostivat, että oppimistulosten kannalta tällainen tyyli ei ole paras mahdollinen. Viides kertoi hänkin laskevansa ennen koetta useita tunteja putkeen mutta ei maininnut mitään siitä, kuinka ahkerasti hän muuten opiskelee kurssin aikana.

*Itse lukeudun ehdottomasti viime tipassa asiat hoitaviin. Tämä tarkoittaa matikan kannalta sitä, että teen kurssin aikana läksyjä melko vaihtelevasti ja vasta viimeisenä viikonloppuna ennen koetta yritän paikata tekemättömien tehtävien aukkoa. Silloin käy mielessä, että olisihan sitä voinut tehdä läksyt ajallaankin.*

Jotkut opiskelijat kertoivat pitkän matematiikan vaativan paljon omaa panostusta. Toiset taas pyrkivät suoriutumaan matematiikasta vähemmällä ponnistelulla. Viisi opiskelijaa sanoi opiskelun vaativan aikaa ja paneutumista. He kertoivat matematiikan vaativan myös keskittymistä ja omaa aktiivisuutta. Vastaavasti viisi opiskelijaa kertoi itse koettavansa selvitä matematiikan opinnoista mahdollisimman vähällä vaivalla tai ilman omaa panostusta. Yrjönsuuren (2001, 40–43) mukaan luopumisorientoitunut opiskelija kokee tehtävän tarpeettomaksi ja osoittaa välinpitämättömyyttä



oppimistilanteesta. Hän ei toivo onnistuvansa eikä pelkää epäonnistuvansa vaan haluaa vain selviytyä tilanteesta mahdollisimman vähällä.

*Matematiikka vaatii paneutumista ja keskittymistä.*

*Ehkä se työmoraali, joka minulla on kaikkien muidenkin aineiden suhteen, saa jatkamaan ja yrittämään, vaikkakin mahdollisimman vähällä vaivalla.*

Neljä vastaajaa mainitsi hyväksi opiskelumenetelmäksi heidän koulussaan käytettävän parityöskentelyn tai tehtävän pohtimisen kaverin kanssa. Opiskelijat kertoivat, että vaikeiden ongelmien yli pääsee usein paremmin parin avustuksella kuin yksin pohtimalla. Linnanmäen (2004, 253) mukaan myönteisen palautteen saaminen luokkatovereilta on tärkeää. Siksi hän kehottaakin käyttämään opetuksessa mahdollisuuksien mukaan pari- ja ryhmätyöskentelyä. Vaarana on kuitenkin heikosti suoriutuvien hakeutuminen samaan ryhmään ja tästä johtuvat motivaatio-ongelmat. Opettajan tulisikin tuntee oppilaansa ja ainakin aluksi ohjata ryhmitystä. Tällöin vältetään myös jonkun oppilaan hyljeksiminen ja ivalliset kommentit positiivisen palautteen sijaan.

*Itse koen lukiossa käytettävän parityön mieleisenä. Jos jotain ei ymmärrä, parilla voi olla hyvä idea tehtävän ratkaisuun. Kun kaksi ihmistä lyö viisaat päänsä yhteen, on seurauksena usein jonkin asteinen eteneminen. Toinen muistaa yleensä jotakin, jonka itse on jo unohtanut.*

Myös opettajan rooli koettiin uuden asian oppimisen kannalta tärkeäksi. Kahdeksan opiskelijaa oli sitä mieltä, että opettajan täytyy selittää asiat selkeästi ja neuvoa tarvittaessa. Ilman taitavaa opettajaa ei uuden asian oppiminen sujunut. He kuvailivat hyvää opetusta monipuoliseksi, mielenkiintoiseksi, ruohonjuuritasolle meneväksi ja vaihtelevaksi. Opettajan tulee myös antaa oppitunnilla riittävästi aikaa itsenäiseen laskemiseen. Opiskelijat kertoivat positiivista opetuksessa olevan myös opettajan kierteleminen luokassa sekä useamman keinon opettaminen saman tehtävän ratkaisemiseksi.

Negatiivista taas on se, ettei tunneilla ehdi laskea tarpeeksi. Opiskelijat toivoivat, että opettaja ei sitoutuisi liikaa kirjaan vaan opettaisi oman näkemyksensä mukaan. Lisäksi opettajan tulisi osata vastata kysymyksiin ja ennen asian opettamista kertoa, mihin opetettava asia johtaa tai mitä sillä haetaan. Yksi opiskelija kertoi myös toivovansa välillä ongelmanratkaisutehtäviä oppituntien ”kevennyksenä” ja kilpailuna. Hän uskoi, että ”Palkkio- tai pisteidenlaskusysteemillä saataisiin

apaattisempiakin oppilaita osallistumaan.” Berryn ja Sahlbergin (1995, 32–35) mukaan matematiikkaa opitaan tekemällä ja käyttämällä sitä mutta tarvitaan myös opettajaa selittämään vaikeita asioita ja käsitteitä sekä näyttämään esimerkkejä laskutoimituksista.

*Oppitunneilla ei ehdi harjoitella laskemista tarpeeksi, koska usein aika menee teorian selittämiseen, jolloin laskeminen jää kotiin.*

*– – ei pelkkää kirjan esimerkkien tankkaamista, vaan opettajalla täytyisi olla se oma visio miten hahmottaa asian ja miten oppilas sen todennäköisimmin tajuaa.*

Kolme opiskelijaa kertoi, että yksikin poissaolo haittaa oppimista sillä asiat oppii parhaiten oppitunnilla. Yksi opiskelija oli kuitenkin sitä mieltä, että jos opettaja ei opeta asiaa selkeästi, se on helpompi lukea kirjasta. Toisen mielestä taas kirjasta lukemisesta ei ole hyötyä, ellei ole ymmärtänyt opettajan opetusta.

*Pitkässä matematiikassa on usein tuntunutkin, että yksikin poissa oltu tunti tekee kamalasti lisätöitä ja hallaa opiskeluun. Poissaoloja ei voi ottaa, muuten on aivan pihalla.*

*Jos opettaja ei osaa selittää asioita niin että niitä tajuaa, ei esim. kirjan lukemisesta ole juurikaan hyötyä. Vasta jos ymmärtää opettajan opettaman asian, voi lukea ja sisäistää kirjan tekstin -> laskeminen -> oppiminen.*

## **5.2.2 Adjektiiveja, joilla opiskelijat kuvailivat matematiikan opiskelua**

Yhdeksän opiskelijan kirjoitelmista löytyi matematiikan opiskelua kuvaavia adjektiiveja ja muita kuvailevia sanoja. Matematiikan opiskelun mielekkyydestä kertovia sanoja oli yhteensä 13. Tehtävien tekemistä, opiskelua ja oppitunteja kuvailtiin seuraavilla sanoilla: kiva, hauska, hupi, mielekäs, mielenkiintoinen, nautinnollinen, viihtyisä, mukava, miellyttävä ja avartava. Jotkut sanat esiintyivät kahdessa eri kirjoitelmassa, ja laskin ne tällöin kahdeksi sanaksi. Sen sijaan opiskelun rasittavuutta ja epämiellyttävää puolta kuvailtiin viidellä sanalla: pakkopulla, turhauttava, rasittava sekä ilmaisu ”verta ja kyyneliä”. Matematiikan opiskelun vaikeus ja helppous jakoi mielipiteitä. Tätä kuvattiin seuraavilla seitsemällä ilmaisulla: helppo, mahdollinen, ei ylivoimaisen vaikea, ei

älyttömän hankala, haastava, haaste ja vaikea. Lisäksi matematiikan opiskelua kuvattiin adjektiiveilla erilainen ja tärkeä.

*Kun perustehtävät on saanut sujumaan, on hauska ja kiva lähteä yrittämään sanallisia ja ongelmallisimpia.*

*Silti se on suurimmaksi osaksi turhauttavaa numeroiden/vakioiden pyörittelyä ja näpräämistä.*

*Vaikka matematiikka onkin niin tärkeää, toisinaan sen opiskelu on tuntunut pakkopullalta.*

*– – pitkän matematiikan opiskelu ei ole oikeasti mitenkään ylivoimaisen vaikeaa, vaan tulos on pitkälti kiinni omasta asennoitumisesta.*

*Haastetta, hupia, verta ja kyyneliä on matematiikan opiskelu.*

### **5.2.3 Opettajan rooli pitkän matematiikan opiskelussa**

Opettajan rooli tuli esille jo opiskelumenetelmien yhteydessä. Tässä alaluvussa käsittelen tarkemmin opiskelijoiden mielipiteitä ja käsityksiä siitä, millainen merkitys opettajalla on matematiikan opiskelulle ja miten he määrittelevät hyvän tai huonon opettajan. Opettajan merkityksestä kertoo jotakin se, että kaikki tutkittavat yhtä lukuun ottamatta kirjoittivat ainakin jotain tästä aiheesta. Yhteensä siis 24 kirjoitelmassa käsiteltiin opettajan roolia pitkän matematiikan opiskelussa. Heistä 16 sanoi suoraan, että opettajalla on suuri vaikutus oppimiseen, suuri/keskeinen/tärkeä rooli opiskelussa tai suuri/valtava merkitys omalle oppimiselle. Myös opetuksen hyödyn ja mielenkiinnon sanottiin olevan hyvin paljon opettajasta kiinni. Opettaja vaikuttaa myös arvostelun kautta sekä pitämällä motivaatiota yllä.

*Opettajan rooli on suuri riippumatta aineesta tai opiskelutasosta.*

*Opettajan rooli on melko suuri omassa opiskelussani, sillä tarvitsen sellaisen opettajan joka pitää minut hereillä tunneilla.*

*Myös opettajalla on oppimisessa korostuneen suuri merkitys verrattuna muihin oppiaineisiin.*

Opettajan merkityksen korostuminen vastauksissa ei tullut yllätyksenä. Myös Yrjönsuuren (1989, 143.) tutkimuksessa lukiolaisten saadessa vapaasti kertoa mielipiteensä matematiikan oppimisesta ja siitä, mikä siinä on olennaista, nousi esille kaksi keskeistä tekijää: opettajan taito opettaa sekä ottaa oppija huomioon ja opiskelijan oma tekeminen.

Opiskelijat kuvailivat myös runsaasti hyvän opettajan ominaisuuksia. Vastaajista 18 kertoi, millainen heidän mielestään on hyvä opettaja. Hyvä opettaja on kannustava, pätevä ja ammattitaitoinen. Hän saa opiskelijat ymmärtämään opetettavan asian, kertoo sen ”oppilaiden kielellä”, selkeästi ja mielenkiintoisesti. Matemaattisten termien käyttäminen on suotavaa, mutta ne tulee myös suomentaa. Hyvä opettaja myös kertoo hyviä ja havainnollistavia esimerkkejä. Häneltä uskalletaan kysyä, ja hän vastaa mielellään kysymyksiin. Hän myös rohkaisee ja innostaa opiskeluun sekä kannustaa itsenäiseen opiskeluun ja harrastamaan matematiikkaa myös vapaa-ajalla. Hyvällä opettajalla tulee olla oma visio opetettavasta asiasta ja siitä, miten opiskelijat sen tajuavat. Hän myös pitää tunneilla hereillä. Hyvä opettaja osaa arvioida opiskelijoiden tason ja antaa sitä vastaavia tehtäviä sekä ennakoida vaikeat asiat. ”Huippuopettaja” on myös tunneälyinen ja osaa tehdä opetuksesta jännittävää ja miellyttävää. Opetuksen tulee olla myös mielenkiintoista ja annettujen tehtävien kirjon laaja. Hyvä opettaja saa opiskelijat innostumaan ja kiinnostuksen säilymään.

*Ensinnäkin pätevä opettaja osaa todella siirtää omia tietojaan matematiikan saralta oppilaille niin, että nämäkin ymmärtävät käsiteltävän asian.*

*Hyvät opettajat kertovat omia esimerkkejä ja ovat valmiita väentämään rautalangasta. Heiltä uskalletaan kysyä mitä vaan. Hän osaa ennakoida vaikeat asiat, mutta ei pelottele mainitsemalla etukäteen, että tätä ette varmaan ymmärrä. Hyvä opettaja rohkaisee ymmärtämään.*

*Opettaja, joka osaa kertoa asiat selkeästi ja mielenkiintoisesti ja vastata kysymykseen, jota kysytään eikä sen ohi, saa tunnit paljon mielenkiintoisemmiksi ja viihtyisämmiksi.*

Peltosen ja Ruohotien (1992, 20) mukaan sisäisen opiskelumotivaation syntyminen edellyttää ainakin seuraavia asioita: Opettajan on oltava kärsivällinen ja kannustava. Tehtävien vaikeustason

on oltava yhteydessä oppilaiden suoritusvalmiuksiin. Kotitehtävien tulee olla sopivan haasteellisia. Tehtävien täytyy olla mielenkiintoisia ja vaihtelevia, jotta opiskelijat eivät kyllästy tai ikävysty. Opettajan tulee osata esittää tehtävät mahdollisuuksina oppia ja tarjoutua auttamaan niistä selviytymisessä. Tutkittavieni mainitsemat hyvän opettajan ominaisuudet ovat lähes identtiset näiden ehtojen kanssa. Molemmissa korostetaan opettajan kannustavaa ja avuliasta asennetta sekä tehtävien sopivaa vaikeustasoa ja monipuolisuutta.

Vastaajista 12 kertoi myös huonosta opettajasta tai huonoista opetusmenetelmistä. Huono opettaja on tylsä, kankea opettamaan, pitää omaa ainettaan tärkeimpänä ja antaa liikaa läksyjä eikä ymmärrä, jos niitä ei ehdi tehdä. Hän puhuu pitkään mutta ei osaa selittää asiaa niin, että sen tajuaa. Huono opettaja ei myöskään osaa kertoa, miten opiskeltavaa asiaa voi soveltaa käytännössä. Hän saattaa olla ”liian taitava”, kirjoittanut matematiikasta laudaturin ja kiinnostunut aiheestaan, mutta erottautunut liian kauas koululaisen ajattelutavasta. Huono opettaja selittää asiaa ”hienoilla termeillä, joista kukaan ei ymmärrä mitään”, ”horisee käsittämätöntä matikkakieltä” tai ”luettelee monotonisesti matikkatermejä” ja käy läpi ainoastaan kirjan esimerkkejä sen sijaan, että tekisi niitä itse. Hänestä huokuu epätoivo, joka valtaa opiskelijankin, ja hän saattaa olla onneton työssään. Hän ei anna opiskelijoille aikaa kysyä epäselviä asioita, tai opiskelijat eivät uskalla niitä kysyä. Hän kiinnostuu vain opiskelijoista, ”jotka uhraavat koko vapaa-aikansakin derivaatalle”, haukkuu muita tyhmiksi ja käskee vaihtamaan lyhyeen matematiikkaan. Huonon opettajan ominaisuudet ovat siis, kuten voisi olettaakin, suurelta osin hyvän opettajan ominaisuuksien vastakohtia.

*Sen sijaan taas olen yleensä täysin hukassa, jos kurssilla on opettaja, joka käy asiat pelkästään kalvolta läpi ja selittää vain kirjassa olevia esimerkkejä, muttei lainkaan tee itse niitä.*

*Syytän huonoa opettajaa mielestäni ihan aiheellisesti siitä, etten ymmärrä joistain aihealueista mitään. En uskaltanut enkä ehtinyt kysyä mitään kursseilla, kun opettaja pauhasi jotain, mikä meni ihan yli hilseen.*

Seitsemän opiskelijaa kertoi kohdanneensa kouluaikanaan sekä hyviä että huonoja opettajia. Osa kertoi esimerkkejä lukion opettajista, kun taas osa muisteli peruskouluajojaan. Yksi heistä arveli, että kyse saattaa olla vain erilaisten opetustyylien sopimisesta eri oppilaille tai opiskelijoille. Juuri itselle sopivalla tyylillä opettava opettaja tuntuu omasta mielestä hyvältä ja taitavalta. Toinen

opiskelija kuitenkin kertoi erään opettajan olleen hyvä, koska hän osasi opettaa saman asian monella tavalla niin, että aina löytyi se tapa, minkä itse ymmärsi parhaiten.

Vastaajat kertoivat myös, millaisia toiveita heillä oli opettajia ja opetusta kohtaan. Yksi toivoi opettajien kannustavan enemmän heikompia opiskelijoita, ja toinen kaipasi opettajilta ymmärrystä myös niitä kohtaan, joita matematiikka ei kiinnosta muuten kuin jatko-opintojen takia. Opiskelijat toivoivat myös, että opettajat miettivät tarkemmin annettujen kotitehtävien määrää ja ottaisivat arvostelussa paremmin huomioon tuntiaktiivisuuden ja kotitehtävien laskeminen pelkän koenumeron sijaan. Yksi opiskelija esitti myös toiveen, että opettaja käskisi tutustua seuraavan tunnin aiheeseen jo kotona, jolloin opetuksesta olisi enemmän hyötyä. Yhden opiskelijan toivelistalla oli henkilökohtainen matematiikan opettaja.

*Oikeastaan sitä toivoisinkin opettajien joskus vähän huomioivan, että viisi tehtävää läksyksi ei aina tarkoita läheskään samaa asiaa ajallisesti.*

*Olen usein miettinyt tarvitsevani henkilökohtaisen matikanopettajan, joka olisi aina ongelman sattuessa saatavilla ja jolta olisi luontevaa kysyä neuvoa myös todella tyhmiin kysymyksiin.*

### **5.3 Mistä motivaatiota matematiikan opiskeluun?**

#### **5.3.1 Mitä opiskelijat kertoivat motivaatiosta tai sen puutteesta?**

Motivaatio on laaja käsite, jota on lähes mahdotonta määritellä yksiselitteisesti. Opiskelijoiden kirjoitelmissa on käsitelty runsaasti erilaisia asioita, joiden voidaan katsoa liittyvän motivaatioon. Monet edeltävistä ja seuraavista alaluvuissa sivuavat jollain tapaa motivaation käsitettä. Tässä käsittelen kuitenkin erikseen sitä, mitä opiskelijat itse kertoivat motivaatiosta. Olen valinnut analysoitavaksi siis ainoastaan sellaiset tekstipätkät, joissa puhutaan ”motivoinnista”, ”motivaatiosta” tai ”motivoitumisesta”. Näistä asioista kirjoitti 12 opiskelijaa.

Motivaatiota nostaviksi asioiksi nimettiin: opiskeltavan aiheen kiinnostavuus, jatko-opinnot, opettaja, vanhemmat, työpari, hyvien arvosanojen ja lukiosta läpi pääsemisen tavoittelu sekä luvattu

lomamatka. Motivaatiota taas laskevat seuraavat tekijät: läksyjen vaatima aika, vaikeasti ymmärrettävä opetus sekä se, jos oppimiseen jää aukkoja, jotka vaikeuttavat seuraavankin asian hallitsemista. Neljä opiskelijaa kertoi oman motivaationsa matematiikan suhteen olevan ”pohjalukemissa” tai kadonneen kokonaan. Viisi sanoi motivaation tason vaihtelevan. He kuvailivat motivaation muun muassa ”välillä tippuvan” tai ”kulkevan vuoristorataa”. Kaksi opiskelijaa mainitsi myös, että kotitehtävien tekemiseen ei löydy motivaatiota. Kolme opiskelijaa uskoi motivaation olevan tärkein tekijä matematiikan oppimisessa.

*Matematiikan opiskelussa tärkeintä on se oma motivaatio ja kiinnostus, jota minulta ei löydy.*

*Läksyjen tekoon harvoin löytyy motivaatiota, mutta pakko on laskea, jos haluaa kokeessa pärjätä.*

*Uskon, että matematiikkaa voi oppia, mikäli on tarpeeksi motivoitunut.*

*– – motivaation ollessa pohjalukemissa ei mikään oikein onnistu.*

### **5.3.2 Kavereiden vaikutus omaan innostukseen**

Lähes kaikki opiskelijat kertoivat kirjoitelmissaan opettajan vaikutuksesta opiskeluun ja oppimiseen. Sen sijaan opiskelutovereiden ja ystävien roolin mainitsi ainoastaan seitsemän opiskelijaa. Kaksi heistä kertoi oppitunneilla käytettävän parityöskentelyn tehokkuudesta, mistä mainitsin jo opiskelumenetelmien yhteydessä. Joukossa oli myös kaksi opiskelijaa, jotka kertoivat jonkin tehtävän pohtimisen kaverin kanssa olevan todella tehokasta mutta eivät erikseen maininneet, liittyikö se ohjattuun parityöskentelyyn vai tekivätkö he sitä oma-aloitteisesti. Eräs opiskelija uskoi kaverin innostuksesta olevan mahdollisesti hyötyä mutta suhtautui epäilevästi tehtävien pohtimiseen kaverin kanssa: turvautuminen liiaksi kaverin apuun voisi olla haitaksi koetilanteessa, josta täytyykin selviytyä yksin. Yksi tyttö taas kertoi halunsa pärjätä johtuvan kavereistaan, jotka olivat siirtyneet lyhyeen matematiikkaan ja uskoivat vain poikien osaavan matematiikkaa. Yksi opiskelija kertoi muiden opiskelijoiden yli-innokkaan asenteen olevan ”myrkkyä” hänen omalle innolleen.

*Usein kaverin kanssa jonkin tehtävän pätkäily on todella tehokasta.*

*Sitä paitsi keskustelussa voi olla se huono puoli, että saa aina vastauksen tai vähintään johtolangan oikeaan vastaukseen suoraan kaverilta, eikä sitten opikaan itse ratkomaan pulmia. Etenkin kokeessa on sitten helposti pihalla, kun ei osaakaan lähteä tehtävän kanssa liikkeelle ilman kaverin kanssa käytyä pohtivaa keskustelua.*

*– – olemme niin saman tasoisia ystäväni kanssa, että työskentely on helppoa eikä tarvitse vaivata muita oppilaita. (Esimerkiksi jos vieressä istuisi joku todella hyvä ja joutuisin koko ajan kyselemään, että mitä teen nyt. Voisi ihmisellä mennä pikku hiljaa hermot, koska ei saisi kunnon laskurauhaa.) Ja toisaalta on hyvä tietää ettei ole ainoa joka on ulalla ja toisaalta ystäväni jaksaa neuvoa tarvittaessa jos en ymmärrä.*

Konstruktivismiin yhteisöllinen muunnelma painottaa opetuksessa yhteistoiminnallisuutta ja osallistumista esimerkiksi keskustelujen ja ryhmätöiden muodossa. Kyseisen oppimisteorian mukaan tieto muodostuu sosiaalisessa prosessissa, eikä sitä voida tarkastella tästä irrallaan. (Puolimatka 2002, 239.) Perkkilän (2002, 27) mukaan sosiaalisella vuorovaikutuksella on suuri merkitys matematiikan oppimiselle, kun ajatellaan matematiikkaa kielenä, joka on vuorovaikutuksen väline. Oppilaat voivat rakentaa ja muokata tietorakenteitaan keskustelemalla, kyselemällä ja perustelemalla omia näkemyksiään.

## **5.4 Opiskelijoiden käsityksiä matematiikasta**

### **5.4.1 Millainen oppiaine matematiikka on?**

Matematiikan luonteesta oppiaineena on kiistelty paljon. Berryn ja Sahlbergin (1995, 29–35) mukaan matematiikka on monimuotoinen oppiaine. Se on täsmällinen tietorakenne, mutta myös käytännöllistä tekemistä. Matematiikkaan kuuluu niin rutiinilaskuja kuin ongelmanratkaisuakin. Tutkittavistani 15 kertoi omia näkemyksiään matematiikasta tieteenä ja oppiaineena. Heistä neljä korosti tiedon soveltamisen osuutta. Heidän mielestään kaavojen ulkoa oppiminen ei riitä vaan niitä tulee osata soveltaa. Soveltaminen taas vaatii ymmärtämistä ja sitä, että perusasiat ja aiemmin opittu



on hallinnassa. Tehtävää ratkaistaessa täytyy tehdä valinta siitä, mitä keinoa käyttää, sillä mahdollisia ratkaisutapoja saattaa olla useita. Kuudessa vastauksessa sen sijaan matematiikka nähtiin enemmänkin mekaanisena, ”lukujen pyörittelyä”, säännönmukaisena ja ulkoa oppimisena. Tehtäviin on ainoastaan yksi oikea ratkaisu ja jotkin säännöt on vain ennalta sovittu. Yksi heistä kertoi nimenomaan pitkän matematiikan olevan ulkoa oppimista ja mekaanista laskemista, kun taas lyhyt matematiikka on järkevämpää ja käytännönläheisempää.

*– – matematiikka ei ole pelkkää ulkoa oppimista, vaikka kaavoja käytetäänkin paljon. Niitä pitää myös osata soveltaa, ja soveltaminen taas vaatii niiden ymmärtämistä.*

*Silti se on suurimmaksi osaksi turhauttavaa numeroiden/vakioiden pyörittelyä ja näpräämistä.*

*Vaikeimmissa matikan laskuissa ja kaavoissa ei enää pelkkä logiikka pelasta, kun tulee jo sääntöjä, jotka on vain ennestään sovittu matemaatikkojen kesken.*

Viisi opiskelijaa korosti matematiikan tärkeyttä. Heidän mielestään matematiikka on yleissivistävä oppiaine, jota kaikki tarvitsevat. Sitä tarvitsee jokapäiväisessä elämässä, ja se helpottaa ja tukee muiden aineiden oppimista. Neljän vastaajan mielestä matematiikka on selvästi erilainen kuin muut lukion oppiaineet. Tähän vastaajilla oli erilaisia perusteluja: Matematiikka on mielenkiintoista ja haastavaa, ja siinä saa itse tehdä jotain. Toisaalta matematiikka vaatii rutiinia ja syväoppimisessa menee enemmän aikaa.

*Matematiikka aineena on mielestäni jo siksi tärkeää, että se helpottaa ja tukee muita aineita kuten fysiikkaa ja kemiaa.*

*Matikan oppiminen on aika erilaista kuin muissa aineissa. Asioita ei ymmärrä heti, vaan syväoppimisessa menee yleensä enemmän aikaa.*

Kahdessa vastauksessa näkyi myös matematiikan yhteys maailmankuvan rakentamiseen. Nämä opiskelijat uskoivat matematiikan luovan uusia tapoja hahmottaa maailmaa. Matemaattiset totuudet ovat sinällään olemassa ja ihmisen löydettävissä. Näin matematiikka rakentaa osan maailmankuvasta.

*Matematiikka esiintyy osana maailmankuvan rakentamista. Olemme nimenneet selvästi havaittavia lukujen suhteita yhteisillä nimillä.*

*Matematiikan opiskelu ja opettaminen peruskoulussa on todella tärkeää. Vaikkei se kaikille ihan aukene, se voi olla joillekin erityisen avartavaa ja luoda uusia tapoja hahmottaa maailmaa.*

Kaksi opiskelijaa uskoi matematiikan olevan mukavaa, kunhan se ei ole liian vaikeaa. Toinen sanoi matematiikan olevan kivaa pätkäilyä, kun lasketaan helppoja tai käytännönläheisiä laskuja. Toinen taas uskoi matematiikan tuovan jännitystä ja haastetta, jos sitä ymmärtää, mutta olevan joillekin vain kantapään kautta opittavia asioita.

#### **5.4.2 Adjektiiveja, joilla opiskelijat kuvailivat matematiikkaa**

Opiskelijat käyttivät matematiikasta kertoessaan runsaasti adjektiiveja ja muita matematiikkaa kuvailevia sanoja. Tällaisia sanoja löytyi 21 kirjoitelmasta. Kaiken kaikkiaan sanoja oli 70, jotka jaoin kuuteen ryhmään. Ryhmät ovat: matematiikan helppoutta, vaikeutta ja tärkeyttä kuvaavat sanat sekä positiiviset, negatiiviset ja neutraalit sanat. Matematiikan helppoutta kuvaavia sanoja esiintyi kirjoitelmissa yhteensä 15 kertaa. Yleisin sana oli helppo (6 kpl). Muut sanat tai ilmaukset olivat: helposti lähestyttävä, helposti ymmärrettävä, yksinkertainen, varma, liian helppo, ei erityisen vaikea, ei liian ylitsempääsemätön ja looginen. Matematiikan vaikeudesta kertovia sanoja taas oli 11. Sitä kuvattiin sanoilla: vaikea, vaativa, haaste, haastava, ei helppo, kinkkinen, sopivasti haastetta ja aikaa vievä.

*Ala- ja ylä-asteella matikka oli vielä suurimmaksi osaksi sen verran yksinkertaista, että sen hallitsi jokainen joka jaksoi tehdä läksynsä.*

*Pitkämattikka on minulle haaste, josta haluan selviytyä edes jotenkin.*

Matematiikan tärkeyttä kuvaavia sanoja opiskelijat käyttivät 11 kertaa. Yleisin sana oli tärkeä, joka esiintyi kirjoitelmissa seitsemän kertaa. Myös sanoja hyödyllinen ja välttämätön käytettiin matematiikasta kerrottaessa.

*Lisäksi ajattelin sen olevan hyödyllinen jatko-opintoja varten.*

*Vaikka matematiikka on mielestäni tärkeää, ei se tai mikään muu kouluaine tai koulutus ylipäättään määrittele ihmistä.*

Positiivisia ilmauksia esiintyi hieman negatiivisia enemmän. Luokittelin 16 sanaa tai ilmausta positiivisiksi ja 12 negatiivisiksi. Mielenkiintoinen oli yleisin positiivinen sana, ja se esiintyi kirjoitelmissa neljä kertaa. Muita positiivisia sanoja olivat: kiinnostava, kiva, mukava, monia muita aineita kivempi, ihana, kivaa pähkäilyä, lystiä, antoisa, jännittävä ja jännitys. Negatiiviset sanat sen sijaan olivat seuraavanlaisia: tylsä, raskas, turhauttava, ei jännittävä, ei erityisen palkitseva, ei mielenkiintoinen, yliarvostettu, toistuva, kammottavan säännönmukainen, urautunut ja välttämätön paha. Neutraaleja ilmauksia oli ainoastaan viisi kappaletta. Ne olivat: ei kamala, erilainen, neutraali, ei mikään elämäntarkoitus sekä ei elämää suurempaa.

*Minusta matematiikka on ollut kiinnostavaa jo ala-asteesta asti.*

*Matematiikka on silloin ihanaa, kun onnistuu pitkän ja vaikean laskun tekemisessä (omalla kohdalla tapahtuu erittäin harvoin), mutta todella turhauttavaa, kun on yrittänyt vääntää yli tunnin samaa tehtävää eikä mistään näytä tulevan oikeaa vastausta, joka on valitettavasti minulle niin tuttua!*

*Matikka ei ole minulle mitään elämää suurempaa, mutta tahtoisin pärjätä siinä.*

### **5.4.3 Mitä matematiikan osa-alueita opiskelijat nostivat esille?**

Joissakin kirjoitelmissa nousi esille joitain tiettyjä matematiikan osa-alueita. Yhteensä 14 opiskelijaa mainitsi yhden tai useamman osa-alueen erilaisissa yhteyksissä. Heistä kuusi mainitsi derivoinnin, viisi geometrian, neljä todennäköisyyslaskennan, kolme vektorit ja kaksi logiikan. Tilasto-opin, logaritmit, analyyttisen geometrian ja prosenttilaskut mainitsi kunkin yksi vastaaja.

Derivointi nostettiin yleensä esimerkiksi matemaattisesta taidosta, jota ei käytännön elämässä tarvitse. Sen lisäksi derivointia ja derivaatan nollakohtien etsimistä pidettiin vaikeana ja aikaa vievänä operaationa.

*Uskon nimittäin, että minulle on jatkossa hyötyä ainakin osasta matematiikan tunneilla opituista taidoista, vaikken kovin vakuuttunut ole siitä derivaatan suhteen.*

Geometriasta puhuttiin monessa eri yhteydessä. Yksi vastaaja piti sitä mielenkiintoisena ja ymmärrettävänä, koska geometrian laskuissa tietää, mitä oikeastaan tapahtuu. Toinen vastaaja sen sijaan kertoi, ettei pidä geometriasta vaan enemmänkin teoreettisista asioista. Kaksi vastaajaa korosti geometrian haastavuutta. Toinen heistä sanoi geometrian vaativan erityisesti hahmotuskykyä, ja toinen inhoaa geometriaa, koska se on vaikeaa. Yksi vastaaja kertoi geometrian taidoista olleen hyötyä fysiikan opiskelussa.

*Vaikeimpia tehtäviä yritän aina vältellä, ne ovat geometriaan liittyviä. Inhoan erityisesti ympyröitä. Kolmiot ja suorakulmiot menettelevät, samoin kuin kolmiulotteiset versiot niistä, mutta en tiedä matematiikassa tähän asti mitään niin kauheaa kuin ympyrät ja pallot.*

Todennäköisyyslaskennasta kertoneista opiskelijoista kaksi uskoi sen olevan hyödyksi: toinen tulevissa psykologian pääsykokeissa, toinen taas pokerin pelaamisessa. Yksi vastaaja kertoi innostuneensa todennäköisyyskurssilla niin, että pohti ongelmia vapaa-ajallaankin. Yksi taas kertoi todennäköisyystehtävien olevan nopeita tehdä mutta vaativan tietynlaista hahmotuskykyä.

*En välttämättä usko ns. matikkapäähän, mutta tietynlaista hahmotuskykyä matematiikan opiskelu kyllä vaatii. Etenkin väittäisin, että geometrian tai todennäköisyystehtävien osalta.*

Vektoreita pidettiin lähes turhana asiana. Vektorilaskennasta ei uskottu olevan hyötyä arkielämässä tai sitä taitoa ei ylipäänsä uskottu tarvittavan tulevaisuudessa. Vektoreita on siis turha opiskella ja lisäksi ne ovat vielä vaikeita. Yksi vastaaja sanoi, ettei ollut ymmärtänyt koko vektorikurssista mitään.

*Koska en keksi tosielämän tilannetta jossa voisin soveltaa helposti esimerkiksi vektoreita, en näe mitään syytä opetella niitä kovin tarkasti.*

Toinen logiikan maininnut opiskelija kertoi sen olevan hänen suosikkilajinsa matematiikassa. Toinen taas uskoi sen olevan joillekin luonnostaan helpompaa kuin toisille. Tilasto-opin yksi opiskelija mainitsi psykologian pääsykokeiden yhteydessä: hän halusi oppia sitä, koska sitä painotettaisiin pääsykokeissa. Eräs vastaaja mainitsi logaritmit esimerkkinä asiasta, jota hän ei kerta kaikkiaan ymmärrä. Analyyttisen geometrian taas kerrottiin olevan hyödyksi fysiikan opinnoissa, ja prosenttilaskut otettiin esimerkiksi arkipäivän matematiikasta, jota oppii enemmän lyhyessä kuin pitkässä matematiikassa.

*Itse hoksaan tietynlaisia asioita, parhaiten geometriaa, mutta vaikkapa logaritmit eivät uppoa millään.*

#### **5.4.4 Onko matematiikan taidoista hyötyä arkielämässä?**

Opettajilta kysytään usein tuttu kysymys: ”Mihin tätä tarvitaan?”. Varmasti jokainen matematiikan opettajakin on sen ainakin kerran kuullut. Tarvitaanko matematiikkaa sitten arkielämässä, vai onko koulumatematiikka täysin irtautunut muusta maailmasta? Tutkittavistani 15 käsitteli tätä kysymystä kirjoitelmassaan. Heistä kuusi oli selkeästi sitä mieltä, että matematiikan opiskelusta on hyötyä myös koulun ulkopuolella. Siitä uskottiin olevan hyötyä jokapäiväisessä elämässä, jatko-opinnoissa, tulevassa ammatissa, harrastuksissa (musiikki, kuvataide), luonnonilmiöiden ymmärtämisessä, käsitöissä ja remontoinnissa. Matematiikkaa pidettiin tärkeänä kouluaineena: se kehittää loogista ajattelukykyä, on hyödyksi monilla eri aloilla sekä saattaa helpottaa elämää, vaikei sen osaaminen olisikaan välttämätöntä. Yksi opiskelija kuitenkin sanoi, että vaikka hän pitää käsitöistä ja remontoinnista, hän ei pidä näihin aiheisiin liittyvistä soveltavista matematiikan tehtävistä.

*Mielestäni matematiikka on tärkeä aine koulussa. Sitähän tarvitaan monilla eri aloilla ja tieteiden kehittämisessä.*

*Arjessa ”perusmatikka” on aina välttämätöntä.*

Viisi opiskelijaa oli sitä mieltä, että joistain matematiikan tunneilla opituista asioista on hyötyä arkielämässä, kun taas toiset asiat ovat täysin turhia. He uskoivat, että kaikki tarvitsevat matematiikkaa esimerkiksi pullataikinan tekemisessä, rahojen laskemisessa tai kaupassa

asioidessaan. Kuitenkin vaikeimpien kaavojen, derivaattojen, logaritmien, piin tai vektoreiden ei uskottu olevan hyödyksi jokapäiväisessä elämässä, ellei sitten aio lääkäriksi tai matemaatikoksi. Yksi opiskelija kertoi lukion alussa ajatelleensa, että matematiikka on kaukana käytännön elämästä, mutta innostuneensa logiikan kurssilla arkisten tapahtumien asettamisesta matematiikan lakien alle. Eräs tutkittava myös sanoi, etteivät opettajat osaa vastata, jos heiltä kysyy, miten opetettavaa asiaa sovelletaan käytännössä.

*Matematiikasta emme pääse eroon. Se on läsnä kaupassa käydessämme, metsän puita laskiessamme tai pohtiessamme, kauanko juoksemme bussipysäkillä.*

*Asiat joista on ollut toistaiseksi jotain käytännön hyötyä on opittu jo ylä/ala-asteella. En vain näe mitä käytännönhyötyä lukiomatikassa on. Ainoastaan analyttinen geometria, geometria ja todennäköisyys kurssit ovat jossain määrin osoittautuneet hyödyllisiksi.*

Kaksi opiskelijaa ei uskonut pitkän matematiikan opiskelusta olevan hyötyä ”oikeassa elämässä”, ellei sitten opiskellut matemaatikoksi tai insinööriksi. Pitkän ja lyhyen matematiikan eroa pohti myös kaksi opiskelijaa. He totesivat, että lyhyessä matematiikassa oppii käytännön matematiikkaa, kun taas pitkässä matematiikassa opitaan kaavoja ja mekaanisia laskuja. Toinen näki tämän hyvänä asiana, koska ei ollut itse juurikaan kiinnostunut käytännön matematiikasta. Toinen taas kaipasi pitkään matematiikkaan enemmän soveltavia tehtäviä, jotta ymmärtäisi, mitä todella laskee. Hän kuitenkin totesi, että saisi laskea sellaisia laskuja, jos olisi valinnut lyhyen matematiikan.

*Tuntuu etten tarvitse viimeisimpien kurssien luvuilla leikittelyä enää koskaan missään.*

*Kuulemani mukaan lyhyessä painotetaan käytännön matematiikkaan ja minun kiinnostukseni jotenkin vain menee sen yli. Tarvitsen jotain muutakin kuin jotain välimatkojen ja ostoskulujen laskemista.*

## 5.5 Opiskelijoiden käsityksiä matematiikan oppimisesta

### 5.5.1 Onko oppiminen kiinni lahjakkuudesta vai harjoittelusta?

Lähes kaikki vastaajat käsittelivät kirjoitelmassaan lahjakkuuden ja harjoittelun merkitystä, joko omalta kohdaltaan tai yleisesti esimerkiksi ”matikkapään” vaikutusta oppimiseen. Yhteensä 23 opiskelijaa kirjoitti lahjakkuuden ja harjoittelun merkityksestä. Heistä selvä enemmistö uskoi harjoittelulla olevan synnynnäistä lahjakkuutta merkittävämpi vaikutus oppimistuloksiin. Viisi vastaajaa uskoi vahvasti harjoittelun voimaan. He eivät edes maininneet lahjakkuuden merkitystä. 13 opiskelijaa näki myös lahjakkuudella olevan vaikutusta oppimiseen mutta korosti kuitenkin harjoittelulla olevan suurempi rooli. Kolme vastaajaa taas korosti lahjakkuuden merkitystä mutta sanoi, että harjoittelullakin on vaikutusta. Vain kaksi vastaajaa oli ehdottomasti lahjakkuuden kannalla. He eivät uskoneet harjoittelulla olevan juurikaan vaikutusta.

Ainoastaan harjoittelun merkitystä korostaneet vastaajat uskoivat, että jokaisella on mahdollisuus oppi matematiikkaa ja saada hyviä arvosanoja. Heidän mielestään matematiikan oppiminen on kiinni omasta asennoitumisesta, kiinnostuksesta, motivaatiosta, työn teosta ja tahdosta. Heistä neljä kertoi huomanneensa myös omalla kohdallaan sen, miten kova työ tuotti tulosta tai vastaavasti laiskottelu ja motivaation puute laski oppimistuloksia.

*Itse en ole mikään erityisen haka matematiikassa, ehkä siinä keskitasolle asti yllän. Mutta en usko sen olevan geeniperimän aiheuttavaa. Uskon, että jokainen meistä yltää matematiikassa hyviin tuloksiin ja pystyy ratkaisemaan ainakin keskitasoisia tehtäviä. Mutta siihen vaaditaan omaa halua ja kiinnostusta. Myös työtä opiskelun eteen on tehtävä ja läksyjä ei kannata ohittaa useasti.*

Yli puolet vastaajista oli siis sitä mieltä, että lahjakkuus ja harjoittelu vaikuttavat molemmat mutta suurempi merkitys on harjoittelulla. He uskoivat, että hankaliakin laskuja voi oppia, vaikka olisi huono ”matikkapää”. Kaavoja voi opetella ulkoa, ja looginen päättelykykykin kehittyi laskiessa ja harjoitellessa. Oppiminen vaatii kiinnostusta, asennetta, yritystä, työn tekoa, aikaa ja rutiinia. Yksi opiskelija myös sanoi matematiikan olevan niin mekaanista, että jokainen voi sitä oppia. Hän kuitenkin mainitsi, että matematiikan oppiminen ei ole sama asia kuin matematiikan ymmärtäminen. Ilman ymmärtämistä oppiminen on hankalaa, mutta ei mahdotonta. Erään vastaajan

mielestä huipputasoinen opetus mahdollistaisi oppimisen jokaisen opiskelijan kohdalla. Hän kuitenkin mainitsee kaikki huomioon ottavan huippuopetuksen olevan vain utopiaa, joka toimisi ehkä teoriassa. Neljä vastaajaa kertoi joutuvansa itse tekemään paljon töitä pärjätäkseen matematiikassa. He eivät omasta mielestään olleet luonnostaan kovin lahjakkaita matematiikassa. Niin ikään neljä opiskelijaa oli sitä mieltä, että arvosanat olisivat parempia, jos he näkisivät enemmän vaivaa matematiikan opiskelussa. Oppimisen esteenä olivat lähinnä laiskuus sekä ajan, kärsivällisyyden, mielenkiinnon ja kannustuksen puute.

Vaikka nämä vastaajat olivatkin harjoittelun kannalla, he uskoivat kuitenkin myös lahjakkuudella olevan merkitystä. ”Matikkapään” uskottiin helpottavan oppimista ja loogisen päättelykyvyn olevan osittain luontainen ominaisuus, jota on vaikea opetella. He kertoivat, että osa opiskelijoista pärjää harjoittelematta, koska heillä on luontaisia lahjoja. Matematiikan sanottiin joillekin olevan yksinkertaisesti helpompaa, mikä rohkaisee oppimaan ja kehittymään. He myös mainitsivat, että matematiikka vaatii hahmotuskykyä, jotta voi ymmärtää etenkin soveltavia tehtäviä.

*”Matikkapää” luonnollisesti helpottaa matikan opiskelua, mutta ilmankin pärjää, vaikka hiellä ja pyhällä hengellä! Matikassa myös henkilö, jolla on huono ”matikkapää”, voi oppia hankaliakin laskuja. Kaavat voi opetella ulkoa, jollei niitä osaa johtaa. Loogisen päättelykyvyn opettelu on hankalaa, koska sitä ei voi opetella ulkoa, mutta se kehittyy laskiessa ja harjoitellessa kokoajan.*

*– – mielestäni jokaisella on mahdollisuus pärjätä matematiikassa jos vain riittää uskoa ja yritystä. Lukiossa sitä on huomannut että on olemassa myös sellaisia jotka pärjäävät treenaamattakin eli heillä on luontaisia lahjoja, mutta he eivät ole mielestäni yhtään sen onnekkaampia kuin kovin töitä matikan eteen tekevät. Matikka vaatii rutiinia, rutiinia ja vielä kerran rutiinia.*

*Olen vihdoin ymmärtänyt sen, että 99 % neroudesta on kovaa työtä.*

Ruokamon (2000, 20) mukaan tutkijat ovat huomattavan yhdenmukaisia käsityksessään, että matemaattiset kyvyt eivät ole pelkästään synnynnäisiä, vaan elämässä hankittuja ominaisuuksia, joiden muotoutumiseen kuitenkin vaikuttavat tietyt taipumukset. Jokapäiväisten matemaattisten kykyjen kohdalla taipumusten rooli on kuitenkin minimaalinen, mutta tutkivan matemaatikon lahjakkuuteen taipumukset vaikuttavat merkittävästi.



Kolme vastaaja, jotka pitivät lahjakkuutta harjoittelua tärkeämpänä asiana, eivät kuitenkaan kaikki uskoneet lahjakkuuden olevan pelkästään geneeistä kiinni. Yksi heistä uskoi lahjakkuuden johtuvan kasvatuksesta: jos lapsena pelaa pelejä ja ratkoo arvoituksia, voi kehittyä loogiseksi ajattelijaksi. Hän myös kertoi itsellään olevan kykyä loogiseen ajatteluun. Toinen taas sanoi, että joillakin on enemmän ”matikkapäätä” kuin toisilla, mutta uskoi siihen olevan jossain määrin vaikutusta myös harjoittelulla. Yksi vastaaja sen sijaan uskoi, että joillekin matematiikka on helppoa, vaikka siitä ei olisi lainkaan kiinnostunut. Hän nimittää tällaisia ihmisiä ”matikkaneroiksi”. Hän myös pohti, onko onnistunut turruttamaan oman neroutensa saamattomuudellaan.

Vain kaksi vastaajaa kertoi ainoastaan lahjakkuuden merkityksestä. Toinen heistä sanoi ”matikkapään” olevan eritasoinen eri ihmisillä. Hän uskoo, että vaikka harjoittelusta on hyötyä, tulee jossain vastaan raja, johon ei voi vaikuttaa harjoittelulla eikä opetuksella. Toinen vastaaja taas sanoo, ettei hänellä ole ”matikkapäätä” sen kummemmin kuin ”kielipäätätkään”. Hän kertoo olevansa hidaskymmärtämään matematiikkaa.

*Minulla matematiikassa tulee kuitenkin vastaan 'matikkapää'. En usko, että sitä vain joko on tai ei, vaan se on eri tasoinen eri ihmisillä. Itse hoksaan tietynlaisia asioita, parhaiten geometriaa, mutta vaikkapa logaritmit eivät uppoa millään. 'Matikkapäähän' ei edes opettaja voi vaikuttaa, vaan raja menee aina jossain kohtaa, vaikka sitä voi koettaa venyttää harjoittelemalla.*

Huhtalan ja Laineen (2004, 320–323) mukaan uskomukset siitä, että toisilla on ”matikkapäätä” ja toisilla ”kielipäätä”, vaikuttavat matematiikkakuvaan. Negatiiviset kokemukset saavat aikaan matematiikasta vieraantumista, matematiikan välttämistä sekä matematiikan opiskelun kyseenalaistamista.

### **5.5.2 Sukupuolten väliset erot matematiikan oppimisessa**

Opiskelijat eivät juuri puhuneet sukupuolten välisistä eroista matematiikan oppimisessa. Ainoastaan kaksi heistä mainitsi tämän kirjoittelussaan. He olivat molemmat tyttöjä. Toinen heistä sanoi haluavansa pärjätä matematiikassa voidakseen näyttää, että osaa matematiikkaa, vaikka on tyttö.

Toinen taas piti sukupuolten vastakkainasettelua hölmönä. Hänen mielestään on kyse vain kiinnostuksesta. Hän ei uskonut poikien ja tyttöjen henkiseen eroavaisuuteen vaan ajatteli vain tyttöjen usein kokevan kulttuuriset aineet ja kielet matematiikkaa tärkeämmiksi. Hän korostikin kirjoitelmissaan enemmän motivaation ja ympäristön merkitystä.

*Minulla halu pärjätä matikassa johtuu pitkälti kavereistani. Pojat ovat matemaattisesti lahjakkaita, ja useimmat tyttökaverini vaihtoivat lyhyeen matikkaan. Haluan siis näyttää että pystyn ja osaan pitkää matikkaa.*

## **5.6 Affektiivinen suhtautuminen matematiikkaan**

Kuparin (2007, 317) mukaan matematiikan opiskelun affektiivista puolta kuvaavat uskomukset, asenteet ja emootiot. Uskomukset ovat yksilön subjektiivista tietoa jostakin asiasta. Emootiot taas ovat reaktioita tiettyihin tilanteisiin ja voivat vaihdella melko nopeasti. Näistä reaktioista voi seurata pysyvämpiä asenteita. Opiskelijoista 19 kertoi kirjoitelmissaan matematiikan herättämistä tunteista ja tuntemuksista. Suurin osa heistä (13 opiskelijaa) kertoi matematiikan opiskelun tuottaneen sekä positiivisia että negatiivisia tunteita. Neljä opiskelijaa kertoi ainoastaan positiivisista tuntemuksista ja kaksi pelkästään negatiivisista.

Yleisin matematiikan herättämä tunne näyttäisi olevan onnistumisen ilo. Tästä tunteesta kirjoitti 11 vastaajaa. Oppiminen, ymmärtäminen ja onnistuminen vaikean tehtävän ratkaisussa tuottavat oivaltamisen iloa, mielihyvää ja nautintoa sekä kohottavat itsetuntoa ja innostavat opiskelemaan lisää. Yrjönsuuren (1989, 36–37; 1994, 47–48) mukaan lukiolaisen normaali matematiikan opiskeluorientaatio onkin ongelmanratkaisuun suuntautuva. Tämän orientaation omaava opiskelija pyrkii ymmärtämään matematiikan tehtävään liittyvän ongelman ja saamaan tehtävän ratkaistua.

*Jos huomaan tajunneeni jonkin asian, on myös laskeminen mielekkäämpää. – –  
Kiinnostukseni matikkaan pohjautuu siihen, etten pidä ulkoa opiskelusta, vaan haluan tajuta asiat itse. Uuden asian tajuaminen ja oppiminen sekä tehtävän ratkaistua saaminen onkin upea tunne.*

*Mutta aina kun saa sen vaikeamman ja monitasoisemman käsittämättömän lausekkeen järkeenkäypään muotoon olo on kuin stipendin saadessa. Silloin tekee mieli tuulettaa oikein olan takaa. Matematiikka on aineista antoisimpia, kun huomaa onnistuvansa ja osaavansa.*

Melko tavallista oli myös turhautumisen tunteen kokeminen silloin, kun laskeminen tai uuden asian ymmärtäminen ei tunnu onnistuvan yrityksestä huolimatta. Tästä kertoi seitsemän opiskelijaa. He kertoivat, että on turhauttavaa, kun ei ymmärrä edes perusasioita tai on yrittänyt laskea yhtä tehtävää pitkään eikä saa millään keinolla oikeaa vastausta. Mielenkiintoa laskemiseen ei löydy, jos ei ole ymmärtänyt opeteltavaa asiaa. Jos vaikea tehtävä ei onnistu, ei myöskään tee mieli kokeilla helpompaa. Turhautumista lisää myös tieto matematiikan tärkeydestä ja se, ettei tiedä, mitä jollakin kaavalla tehdään käytännössä.

*Toisaalta olen myös kokenut suuria masennuksen hetkiä kun yrittää ja yrittää eikä siltikään ymmärrä.*

*Matematiikka on silloin ihanaa, kun onnistuu pitkän ja vaikean laskun tekemisessä (omalla kohdalla tapahtuu erittäin harvoin), mutta todella turhauttavaa, kun on yrittänyt vääntää yli tunnin samaa tehtävää eikä mistään näytä tulevan oikeaa vastausta, joka on valitettavasti minulle niin tuttua!*

Tutkittavista kuusi kertoi pitävänsä matematiikan haasteellisuudesta. Haastavat tehtävät ovat jännittäviä ja tempaavat mukaansa, kunhan ne eivät ole liian vaikeita tai mahdottomia. Tehtävän tulee olla tarpeeksi haastava mutta kuitenkin ratkaistavissa. Perustehtävien osaaminen innosti laskemaan haastavampia tehtäviä.

*Olen pitänyt aina matematiikasta. Se tuo mukanaan haasteita ja saa lähes aina aivonystyrät kunnolla liikkeeseen.*

*Laskeminen tempaa minut mukaansa, ja saa ajatukset pois muusta maailmasta. Se voi rentouttaa tai ärsyttää. Se tarjoaa haastetta, jonka määrää voi säädellä liikkumalla helpompien ja vaikeampien tehtävien välillä.*

Vastaajista kaksi sanoi yksinkertaisesti pitävänsä matematiikasta. Kaksi taas sanoi pitävänsä siitä silloin, kun se tuntuu helpolta tai sitä ymmärtää ja oppii. Laskemisen myös kerrottiin olevan

mukavaa, kun ymmärtää, mitä laskussa tapahtuu eikä lähde haukkaamaan liian isoa palaa kerralla. Kaksi opiskelijaa kertoi, ettei pidä matematiikasta, vaikka onkin siinä hyvä. Kolme vastaajaa sanoi ainakin jossain vaiheessa kokeneensa matematiikan turhaksi tai hyödyttömäksi. Joskus matematiikka saattoi turhauttaa liian kovan opiskelutahdin, täyden lukujärjestyksen tai toisaalta liian helppojen tai tylsien tehtävien takia. Matematiikka näyttäytyi vastauksissa kuitenkin monipuolisena oppiaineena, joka herätti toisinaan positiivisia, toisinaan negatiivisia tunteita. Opiskelijat kertoivat siis lähinnä emootioistaan, jotka vaihtelevat tilanteen mukaan. Ainakin kahdelle opiskelijalle oli kuitenkin muodostunut jo melko pysyvä, välinpitämätön asenne matematiikkaa kohtaan. He kertoivat, ettei matematiikka enää vaikuta sen enempää ihanalta kuin kamalaltakaan. He pitivät matematiikkaa neutraalina oppiaineena, jossa menestyminenkin oli melko yhdentekevää.

*Suhtautumiseni matematiikkaan on aina ollut vähän nihkeä. Monesti lukion aikana olen miettinyt, mitä ihmettä teen pitkällä matematiikalla, koska aihe ei oikeastaan minua kiinnosta.*

*Pidän matematiikasta. Toisinaan vihaan sitä. Joskus olen neutraali sitä kohtaan. On päiviä, kun rakastan sitä. Saatan joskus jopa hakata päätä seinään matematiikan takia. Mielialani vaihtelee matematiikan suhteen yhtä paljon kuin suomalainen sää. Mutta ehkä loppujen lopuksi olen kohtuullisen positiivisella asenteella kyseistä ainetta kohtaan.*

*Matematiikasta on tullut ”ihan sama” -aine, joskus menee hyvin, toisinaan huonosti mutta viimekädessä se on minulle ihan se ja sama.*

## **5.7 Opiskelijoiden käsityksiä itsestään matematiikan opiskelijana**

### **5.7.1 Opiskelijoiden matematiikan minäkäsitys**

Kuparin (2007, 318) mukaan matematiikan minäkäsitys on osa yleistä minäkäsitystä. Se muodostuu yksilön käsityksistä itsestään, siitä kuinka hän luottaa omiin kykyihinsä ja taitoihinsa oppia matematiikkaa. Linnanmäki (2004, 253) korostaa matematiikkasuoritusten yhteyttä

minäkäsitykseen. Hänen mukaansa opettajan tulisi kiinnittää huomiota oppilaiden minäkäsityksen kehittämiseen myönteiseen suuntaan antamalla myönteistä palautetta.

Opiskelijat kertoivat kirjoitelmissaan käsityksistään itsestään matematiikan opiskelijana. Kaiken kaikkiaan 22 opiskelijaa mainitsi ainakin jotain matematiikan minäkäsitykseensä liittyvää. Heistä seitsemän kertoi selkeästi positiivisesta minäkäsityksestä. Heillä on matemaattisia taitoja, keskittymiskykyä ja kiinnostusta matematiikkaa kohtaan. He tahtovat ymmärtää asian eivätkä anna helpolla periksi. Monet heistä ovat menestyneet jo peruskoulussa matematiikassa hyvin ilman suurta vaivannäköä. Vaikka he eivät matematiikasta pitäisikään, he eivät kuitenkaan pidä sitä vaikeana oppiaineena. Ainakin heidän kohdallaan menestymisellä matematiikassa ja matematiikan minäkäsityksellä on selkeä yhteys.

*Tämä onkin ehkä hyvä puoleni matematiikan opiskelussa, en voi antaa periksi, jos tehtävä ei suju. Joskus innostun ja lasken monta tuntia yhtä tehtävää eri tavoin. Keskittymiseni on kasvanut huomasti matematiikan myötä.*

*Olen aina ollut kohtalaisen hyvä matematiikassa, mutta en ole koskaan pitänyt siitä, koska se ei ole mielestäni millään tavalla mielenkiintoista.*

Vain kaksi opiskelijaa kertoi ainoastaan negatiivisista asioista minäkäsitykseen liittyen. Toinen heistä sanoi matematiikan olleen yläasteella helppoa ja mukavaa mutta ei kuitenkaan pitänyt itseään matemaattisesti lahjakkaana. Hän myös kertoi jättävänsä opiskelut aina viime tippaan eikä halunnut panostaa matematiikkaan. Toinen taas uskoi opiskelevansa liikaa vain arvosanoja varten. Hän ei uskonut taitojensa aina vastaavan kokeesta saatua arvosanaa. Hyvien arvosanojen tavoittelu saattaa viitata korostuneeseen välineelliseen opiskelumotivaation. Yrjönsuuren (1994, 39) mukaan opiskelija pyrkii tällöin välttämään epäonnistumisia ja tentit sekä hyvät arvosanat ovat hänelle tärkeitä.

Viisi opiskelijaa kuvaili matematiikan minäkäsityksensä muuttumista peruskoulusta lukioon siirryttäessä. He olivat kaikki pärjänneet peruskoulussa matematiikassa hyvin. Matematiikka oli tuntunut helpolta, ja arvosanat olivat olleet hyviä. He uskovat omiin kykyihinsä ja sanovat olevansa matemaattisesti lahjakkaita. Lukiossa he ovat kuitenkin huomanneet, että pärjäämisen eteen tulisi nähdä vaivaa. He kokevat olevansa liian laiskoja tekemään töitä matematiikan eteen, koska se ei kiinnosta heitä, tai he ajattelevat olevansa liian hitaita oppimaan. He kuitenkin edelleen uskovat

omiin kykyihinsä mutta eivät ole valmiita panostamaan opiskeluun tarpeeksi pärjätäkseen niin hyvin, kuin heidän lahjakkuudellaan olisi mahdollista.

*Valitsin pitkän matikan siksi, että koin matikan suhteellisen helpoksi yläasteella. Olin luokkani parhaita aineessa. Lukiossa pitkä matikka alkoi chillaillessa ja numeroksi 1. kurssista sain 8. Tiesin jo siinä vaiheessa, että tällä kiinnostuksen määrällä tuskin saan niinkään hyviä numeroita jatkossa, mutta koska olen laiska työskentelemään sellaisten asioiden kanssa, jotka minua eivät kiinnosta, en jaksanut parantaa tapojani.*

*Matematiikan laajuus alkoi avautua minulle ja ymmärsin, että vaikka olisin saanut hyviä arvosanoja, se ei tekisi minusta matemaatikkoa. Sellaisella ihmisellä pitää olla intohimoa ja laskurutiinia. Olin laiska, enkä jaksanut tehdä edes matematiikan läksyjä. – – Uskon kuitenkin, että minulla on hieman enemmän matemaattista kuin kielellistä lahjakkuutta.*

Yllä olevassa lainauksessa kirjoittaja erottaa toisistaan koulussa vaadittavan matemaattisen kyvykkyyden ja matemaatikolta vaadittavan intohimon. Ruokamokin (2000, 18) jakaa matemaattisen kyvykkyyden kahteen osaan: tavalliseen koulukyvykkyyteen ja luovaan matemaattiseen kyvykkyyteen. Jälkimmäinen tarkoittaa uusien tuloksien tuottamista matematiikassa, ei ainoastaan informaation sisäistämistä ja hallintaa.

Kuusi opiskelijaa kertoi sekä positiivisia että negatiivisia asioita matematiikan minäkäsitykseensä liittyen. He uskoivat omiin kykyihinsä tietyillä matematiikan osa-alueilla mutta pitivät joitain osa-alueita liian hankalina oppia. Monet heistä myös uskoivat omiin kykyihinsä mutta kertoivat tarvitsevansa paljon harjoitusta. Jotkut tiedostivat, että heillä olisi mahdollisuuksia pärjätä paremmin, jos he viitsisivät tehdä kotitehtävänsä ja opiskella muutenkin ahkerammin. Kaksi heistä sanoi, ettei pidä itseään kovin hyvänä matematiikassa, mutta on kuitenkin tyytyväinen siihen, että jaksaa opiskella pitkää matematiikkaa.

*En ole kovin hyvä siinä, mutta uskon, että minulla olisi resursseja, jos vain kannustettaisiin enemmän ja tekisin enemmän töitä.*

*Olen hyvä jos on suoraan sanottu ”Tee näin”, mutta sanalliset ja sovellukset menevät helposti yli hilseen. – – Tietysti haluaisin olla hyvä matematiikassa mutta kaikkea en vain pysty hahmottamaan.*

Kaksi opiskelijaa kertoi minäkäsityksestään melko neutraalisti. Toinen heistä kertoi tarvitsevansa harjoitusta eikä uskonut olevansa luonnonlahjakkuus. Toinen taas sanoi olevansa tyytyväinen matematiikan numeroonsa aina, jos tiesi tehneensä sen eteen töitä, oli numero sitten mikä tahansa. Hänelle riittää, että numero on paras mahdollinen oma taitotaso ja työmäärä huomioon ottaen. Nämä opiskelijat eivät varsinaisesti kertoneet, kuinka paljon he luottavat omaan taitoihinsa matematiikassa tai ajattelevatko he olevansa matematiikassa hyviä vai huonoja.

### **5.7.2 Adjektiiveja, joilla opiskelijat kuvailivat itseään matematiikan opiskelijana**

Opiskelijat käyttivät jonkin verran adjektiiveja ja muita kuvailevia sanoja puhuessaan itsestään matematiikan opiskelijana. Näitä sanoja löytyi 16 kirjoitelmasta. Näissä kirjoitelmissa oli yhteensä 24 sanaa tai ilmausta, joilla oli kuvattu itseä matematiikan opiskelijana. Selvästi positiivisia näistä oli seitsemän. Sanaa hyvä käytettiin kolmessa kirjoitelmassa. Muut positiiviset sanat olivat: lahjakas, paras, hyvin pärjännyt ja kohtalaisen hyvä. Negatiivisia sanoja oli selvästi enemmän. Niitä löytyi kaikkiaan 13 kappaletta. Yleisin negatiivinen sana oli laiska, jota käytettiin neljä kertaa. Kaksi opiskelijaa käytti sanaparia ”ei nero”. Muita negatiivisia ilmauksia olivat: huono, ei matemaattisesti lahjakas, ei kovin hyvä, ei erityisen haka, hidas ymmärtämään, saamaton ja huono asennoituminen. Neljä sanaa voi tulkita oikeastaan kumpaan ryhmään tahansa, mutta ne ovat sinällään melko neutraaleja ilmauksia. Tällaisia sanoja olivat: erilainen, keskinkertainen, liian ylpeä ja jääräpäinen.

*Olen aina ollut hyvä matematiikassa. Ollessani lapsi vanhempani sanoivat, että olen matemaattisesti lahjakas.*

*Valitsin pitkän matematiikan lukioon, sillä yläasteella matikka oli ollut suhteellisen helppoa ja mukavaa, vaikken mikään nero siinä olekaan.*

*Haluaisin osata matematiikkaa paremmin, mutta taidan olla liian laiska ottaakseni itseäni niskasta kiinni.*

## **5.8 Mitä kirjoitelmien otsikot kertovat?**

Opiskelijoita kehoitettiin otsikoimaan kirjoitelmansa itse. Otsikoita tutkimalla voidaan ehkä nähdä, mitä asioita opiskelijat pitävät tärkeimpinä. Mitkä ovat niin keskeisiä tekijöitä matematiikan opiskelussa, että ne on nostettu kirjoitelman otsikoksi? Kuusi otsikkoa kertoi pelkistetysti tehtävänannon eikä antanut kirjoitelmasta tarkempaa informaatiota. Tällaisia neutraaleja otsikoita olivat: ”Suhteeni matematiikkaan...”, ”Suhtautumiseni matematiikan opiskeluun”, ”Suhtautumiseni matematiikkaan”, ”Kirjoitelma suhtautumisestani matematiikkaan” sekä ”Matematiikka ja minä”, joka oli otsikkona kahdessa kirjoitelmassa. Nämä otsikot on saatettu kirjoittaa ennen varsinaista kirjoitelmaa ja vasta sen jälkeen alettu miettiä, mitä aiheesta voisi sanoa. Saattaa myös olla, että kirjoittajalla on ollut vaikeuksia keksiä otsikkoa ja hän on lopulta valinnut yksinkertaisen ja selkeän vaihtoehdon. Tietenkin voi myös olla, ettei kirjoittaja ole juuri kiinnittänyt huomiota otsikon valintaan tai hän on nimenomaan halunnut otsikon, joka ei ota varsinaisesti kantaa aiheeseen.

Kahdeksan kirjoittajaa toi otsikossa esille matematiikan kaksi puolta tai oppiaineeseen liittyvän ristiriidan. Nämä kahdeksan otsikkoa olivat: ”Matikka – onnistumisen hetkiä ja harmaita hiuksia”, ”Vaihtelevalla menestyksellä”, ”Tärkeää mutta haastavaa”, ”Suureksi osaksi turhauttavaa, vain paikoin mielenkiintoista”, ”Teorioita asiasta ja sen vierestä”, ”Matematiikka – lukujen suhde vai suhde lukuihin?”, ”Matematiikka – se ristiriitainen oppiaine” ja ”Matematiikkaakin on monenlaista”. Kolme ensimmäistä liittyy matematiikan haastavuuteen, ja vastakkainasettelun toisena puolena on onnistuminen tai oppiaineen tärkeys. Muissa otsikoissa otetaan kantaa siihen, kuinka mielenkiintoista tai asiapitoista matematiikka on ja mikä on ihmisen suhde matematiikkaan. Matematiikka on monipuolinen ja voimakkaita tunteita herättävä oppiaine. Se tuo mukanaan niin onnistumisen elämyksiä kuin turhautumistakin. Se tarjoaa haasteita ja saa välillä pohtimaan kysymystä oppiaineen tarpeellisuudesta. Ei siis ihme, että lähes kolmannes vastaajista sisällytti otsikkoon maininnan matematiikan ristiriitaisuudesta tai monipuolisuudesta.

Kolme opiskelijaa toi otsikossaan esille motivaation puutteen. Tällaisia otsikoita olivat: ”Motivaatiokato”, ”Motivaation etsintää ja työntekoa” sekä ”Saamattomuus syö nerouden”. Kaiken kaikkiaan seitsemän kirjoitelman otsikko viittasi matematiikan oppimisen vaikeuteen tai haastavuuteen. Tähän ryhmään kuuluvat jo aiemmin mainitut: ”Matikka – onnistumisen hetkiä ja harmaita hiuksia”, ”Vaihtelevalla menestyksellä”, ”Tärkeää mutta haastavaa”, ”Motivaation etsintää



ja työntekoa” sekä kolme muuta otsikkoa: ”Osaanko?”, ”Pakko reenata että mahtuu porukkaan” ja ”Matikan oppimisen vaikeus”. Kahdessa näistä korostetaan oppimisen vaativan työntekoa ja harjoittelua.

Kaksi kirjoittajaa pitää otsikoiden perusteella matematiikkaa mukavana oppiaineena. Heidän otsikkonsa olivat: ”Jos innostuu niin onnistuu, jos onnistuu, niin innostuu – eli oma suhtautumiseni matematiikkaan” sekä ”Matematiikka – ihan kivaa”. Ensin mainittu kertoo mielestäni melko paljon opiskelijan ajatuksista. Hän on huomannut oppivansa matematiikkaa, jos vain innostusta riittää, ja toisaalta innostuvansa lisää onnistuessaan. Jälkimmäinen otsikko taas on melko neutraali, mutta kuitenkin ”ihan kiva” viittaa enemmän positiiviseen kuin negatiiviseen suhtautumiseen. Kolme otsikkoa välitti matematiikasta kuvan oppiaineena, joka ei juuri hetkauta suuntaan eikä toiseen. Tällaisia otsikoita olivat: ”Matikka ei mullista maailmaani!”, ”Ota löysin rantein” sekä ”Jaaha, matematiikkaa...”. Tosin keskimmäisestä otsikosta ei voi irrallisena sanoa, kertooko se enemmän siitä, että matematiikasta selviää vähällä vaivalla, vai siitä, ettei sillä ole juurikaan väliä. Viimeinen taas saattaa viitata lähes mihin tahansa, mutta yksistään se ei ota vielä kantaa matematiikan luonteeseen.

## **5.9 Yhteenvetoa tuloksista**

Tutkittavat saivat kirjoitelmissaan kertoa vapaasti asioista, joita he liittävät matematiikan opiskeluun. Selvästi yleisimmät aiheet, joista kirjoittivat lähes kaikki tutkittavat, olivat: opettajan rooli matematiikan oppimisessa (24 vastauksessa), lahjakkuuden ja harjoittelun merkitys (23 vastauksessa) sekä matematiikan minäkäsitys (22 vastauksessa). Sen sijaan ehkä hieman yllättäen kavereiden vaikutusta opiskeluun (7 vastauksessa) ja sukupuolten välisiä eroja matematiikan oppimisessa (2 vastauksessa) käsitelivät vain harvat opiskelijat. Otsikkojen perusteella opiskelijat nostivat keskeisiksi asioiksi matematiikan ristiriitaisuuden ja monipuolisuuden sekä oppimisen haastavuuden. Myös motivaation puute tuli esille.

Peruskouluaikeuksista kokemuksista päällimmäisenä nousi esiin matematiikan helppous, joskin muutama opiskelija oli kokenut matematiikan peruskoulussa hankalana. Peruskouluaikeaisia opettajia kuvailtiin ammattitaitoisiksi ja kannustaviksi. Osa vastaajista oli kokenut matematiikan peruskoulussa mielenkiintoisena ja mukavana oppiaineena, osa taas tylsänä. Peruskoulukokemusten

ohella pitkän matematiikan valintaan lukiossa olivat vaikuttaneet sisarusten esimerkki ja mielipiteet. Muutama opiskelija kertoi myös vanhempien kannustuksella olevan merkitystä. Osa uskoi pitkän matematiikan opiskelusta olevan hyötyä jatko-opinnoissa ja tulevassa ammatissa; osa taas ei uskonut tarvitsevansa taitojaan tulevaisuudessa. Ylioppilaskirjoituksista selviytyminen tai hyvän arvosanan saaminen mainittiin tavoitteeksi yhdeksässä kirjoitelmassa.

Opiskelumenetelmistä erityisesti kotitehtävien tekeminen koettiin tärkeäksi menestymisen kannalta. Kuitenkin useimmat vastaajat kertoivat tekevänsä kotitehtäviä korkeintaan satunnaisesti. Aikaa, motivaatiota ja innostusta oli useimmiten vaikea löytää. Osa vastaajista kertoi pitkän matematiikan opiskelun vaativan paljon aikaa ja paneutumista; toiset taas pyrkivät suoriutumaan matematiikan opinnoista mahdollisimman vähällä vaivannäöllä. Matematiikan opiskelua kuvaavat adjektiivit olivat pääosin positiivisia, kuten kiva, mielekäs ja hauska.

Suurin osa tutkittavista uskoi opettajalla olevan suuri merkitys oppimiselle. Hyvä opettaja on kannustava ja pätevä sekä osaa opettaa ymmärrettävästi ja mielenkiintoisesti. Hän rohkaisee ja innostaa opiskeluun. Huono opettaja taas on tylsä, ei osaa selittää asioita tai vastata kysymyksiin eikä ymmärrä opiskelijoita. Opiskelijat toivoivat opettajien kannustavan enemmän heikompia opiskelijoita sekä ottavan arvostelussa paremmin huomioon tuntiaktiivisuuden ja kotitehtävien laskemisen. Sen sijaan vain seitsemän opiskelijaa kertoi kavereiden vaikutuksesta matematiikan opiskeluun. Heidän mielestään tehtävän pohtiminen kaverin kanssa on todella tehokasta, vaikkakin yksi heistä epäili liiallisen turvautumisen kaverin apuun koituvan haitaksi koetilanteessa, jossa tulee pärjätä yksin.

Opiskelijat nimesivät motivaatiota nostaviksi tekijöiksi muun muassa opiskeltavan aiheen kiinnostavuuden, opettajan, vanhemmat ja jatko-opinnot. Motivaatiota taas laskevat esimerkiksi läksyjen vaatima aika ja se, jos ei ymmärrä opiskeltavaa asiaa. Jotkut opiskelijat kertoivat motivaation tason vaihtelevan; toiset taas sanoivat, ettei motivaatiota ole jäljellä lainkaan.

Matematiikan luonteesta esitettiin hyvin erilaisia mielipiteitä. Toiset opiskelijat pitivät matematiikkaa mekaanisena oppiaineena; toiset taas korostivat tiedon soveltamisen merkitystä. Myös matematiikan tärkeydestä ja erilaisuudesta muihin oppiaineisiin verrattuna kerrottiin. Kahdessa vastauksessa nousi esille jopa matematiikan vaikutus maailmankuvan rakentamiseen. Matematiikkaa kuvaavista adjektiiveista löytyi niin helppoutta, vaikeutta kuin tärkeyttäkin kuvaavia sanoja. Positiivisia ilmauksia, kuten mielenkiintoinen ja jännittävä, oli hieman negatiivisia

ilmauksia (esim. tylsä, raskas) enemmän. Matematiikan kerrottiin herättävän sekä positiivisia että negatiivisia emootioita. Yleisin näistä oli onnistumisen ilo, mutta monet kertoivat myös turhautumisesta ja haasteellisuuden tunteesta.

Vastauksissa mainittiin useita matematiikan osa-alueita. Näistä erityisesti derivointi ja vektorit koettiin arkielämässä hyödyttömiksi ja vaikeiksi asioiksi. Matematiikan taidoista uskottiin kuitenkin yleisesti olevan hyötyä jokapäiväisessä elämässä, jatko-opinnoissa ja harrastuksissa. Osa kuitenkin uskoi joidenkin matematiikan osa-alueiden olevan turhia, ellei pyri matemaattiselle alalle. Pari opiskelijaa ei uskonut pitkän matematiikan opiskelusta olevan hyötyä arkielämässä lainkaan.

Opiskelijoista selvä enemmistö uskoi harjoittelulla olevan lahjakkuutta suurempi vaikutus oppimistuloksiin. Heidän mukaansa oppiminen on pääosin kiinni asennoitumisesta, kiinnostuksesta, motivaatiosta, työn teosta ja tahdosta. He myös uskoivat loogisen päättelykyvyn kehittyvän laskiessa. He kertoivat kuitenkin ”matikkapään” ja luontaisten lahjojen helpottavan oppimista. Muutama vastaaja korosti enemmän lahjakkuuden merkitystä, mutta heistä yksi ei pitänyt lahjakkuutta puhtaasti synnynnäisenä ominaisuutena vaan uskoi kasvatuksella olevan siihen vaikutusta.

Vastausten perusteella opiskelijoiden matematiikan minäkäsitys oli suurimmalla osalla vaihteleva tai muuttunut lukioon siirryttäessä. He olivat lukiossa huomanneet, että pärjäämisen eteen täytyy nähdä vaivaa, mutta olivat liian laiskoja, vaikkakin luottivat omiin kykyihinsä. He saattoivat myös uskoa kykyihinsä tietyillä matematiikan osa-alueilla ja pitää toisia osa-alueita liian hankalina. Kuitenkin joukosta löytyi myös useita opiskelijoita, joiden minäkäsitys vaikutti puhtaasti myönteiseltä. He kertoivat olevansa matemaattisesti taitavia, heillä on keskittymiskykyä ja he ovat kiinnostuneita matematiikasta. Kahden opiskelijan minäkäsitys vaikutti kielteiseltä. He eivät pitäneet itseään lahjakkaina tai taitavina, vaikka pärjäisivätkin matematiikassa hyvin. Adjektiiveista, joilla opiskelijat kuvailivat itseään matematiikan opiskelijoina, suurin osa oli negatiivisia, kuten laiska, huono tai saamaton. Kuitenkin myös positiivisia sanoja, kuten hyvä ja lahjakas, löytyi kirjoitelmista.

## 6 Tutkimuksen arviointia ja pohdintaa

### 6.1 Mitä tulokset kertovat?

Tutkimistani opiskelijoista selvä enemmistö piti opettajan merkitystä oppimiselle erittäin tärkeänä. Tämä viittaa selkeästi sosiaaliseen riippuvuuteen suuntautuvaan opiskeluorientaatioon. Opiskelijat sanoivat kuitenkin haluavansa ymmärtää opiskeltavan asian, ja yhtenä hyvän opettajan kriteerinäkin oli, että hän osaa selittää asian ymmärrettävästi. Useat opiskelijat myös kertoivat lukion jälkeisistä tavoitteistaan, joiden saavuttamisessa matematiikan opiskelusta saattaa olla hyötyä. Tutkittavieni riippuvuusorientaatio ei siis ole hallitseva eikä se ole kehittynyt opituksi avuttomuudeksi. Sen sijaan ongelmanratkaisuun ja riippuvuuteen suuntautuvat orientaatiot tukevat toisiaan usein hyvin opettajajohtoisessa opiskelussa. Yhdessä vastauksessa näkyi kuitenkin viitteitä jonkin asteisesta opitusta avuttomuudesta opiskelijan esittäessä toiveen, että opettaja käskisi etukäteen kotona tutustua seuraavan tunnin aiheeseen. Mikäli kyseinen opiskelija uskoo tästä olevan itselleen hyötyä, ei pitäisi olla mitään estettä käyttää jotain opiskelutapaa, vaikka opettaja ei siihen erikseen kehottaisikaan.

Opiskelijoiden kirjoitelmissa näkyi niin sisäiseen kuin ulkoiseenkin motivaatioon liittyviä tekijöitä. Kiinnostavan aiheen koettiin nostavan motivaatiota, mutta toisaalta monet tavoittelivat myös hyviä arvosanoja. Muutama opiskelija myös kertoi opiskelevansa ainoastaan ylioppilaskirjoituksia varten, mikä kertoo välineellisestä opiskelumotivaatiosta. Toisaalta monet pohtivat opittavien asioiden käyttömahdollisuuksia ja kertoivat olevansa kiinnostuneita ainakin joistain matematiikan osa-alueista. Tämä viittaa sisällölliseen opiskelumotivaatioon, joka johtaa yleensä hyviin oppimistuloksiin.

Matematiikka näyttäytyi opiskelijoiden teksteissä monipuolisena ja osin ristiriitaisena oppiaineena. Opiskelijat uskoivat harjoittelulla olevan lahjakkuutta suurempi vaikutus oppimiseen, ja osa korosti uuden tiedon rakentumista aiemmin opitun pohjalle. Jo yhden oppitunnin väliin jääminen saattoi tuottaa ongelmia oppimisessa. Tämän konstruktivistisen näkemyksen lisäksi useissa kirjoitelmissa oli havaittavissa myös behavioristista ajattelutapaa: matematiikka koettiin mekaaniseksi ulkoa oppimiseksi. Opiskelijoiden matematiikkaan liittyvistä emootioista päällimmäisenä nousi esille onnistumisen ilo, jota Lindgren (2004, 382–383) pitää tärkeänä

asenteiden muodostumisen kannalta. Tutkimieni opiskelijoiden matematiikka-asenteet olivatkin pääosin positiivisia, joskin opiskelijoiden matematiikan minäkuvin esiintyi vaihtelevuutta. Täysin negatiivinen minäkuva oli kuitenkin harvinainen.

Opiskelijoiden käsitykset derivaatan ja vektoreiden turhuudesta kertovat siitä, kuinka lukiomatematiikassa usein liikaa keskitytään työkalujen opiskeluun mutta unohdetaan kertoa, mihin niitä voi käyttää. Toki keskeisten matemaattisten taitojen harjoittelu on tärkeää, ja tietyt toiminnot pitäisi saada lähes rutiininomaisiksi. Kuitenkin opiskelijoiden suusta kuultua kysymystä ”Mihin tätä tarvitaan?” ei pitäisi koskaan sivuuttaa, sillä jos opiskelija ei näe työkalujen käyttömahdollisuuksia, saattaa hän kokea niiden opiskelun täysin turhaksi.

## **6.2 Tutkimuksen luotettavuus**

Laadullisen tutkimuksen luotettavuuden arvioinnista esitetään hyvin vaihtelevia näkemyksiä. Jotkut arvioivat laadullista tutkimusta täysin samoin kuin kvantitatiivista tutkimusta, toiset ovat muokanneet perinteisiä luotettavuuskriteerejä paremmin laadullisen tutkimuksen arviointiin soveltuviksi, on myös kehitelty täysin uudenlaisia kriteerejä ja jopa esitetty, ettei laadullisen tutkimuksen luotettavuudelle ylipäänsä voida asettaa mitään kriteerejä. Luotettavuuden arviointi on kuitenkin tärkeä osa tutkimuksen raportointia. Esittelen seuraavaksi muutamia näkemyksiä laadullisen ja erityisesti fenomenografisen tutkimuksen luotettavuuden arvioinnista ja arvioin sitten niiden perusteella oman tutkimukseni luotettavuutta.

Varton (1992, 103–104) mukaan laadullisen tutkimuksen luotettavuus tarkoittaa sen vapautta satunnaisista ja epäolennaisista tekijöistä. Nämä tekijät yleensä karsiutuvat tutkimusaineistosta, koska laadullinen tutkimus on koko ajan arvioinnin alla. Tämä kuitenkin edellyttää, että tutkimus etenee menetelmällisesti johdonmukaisesti ja tutkijan arviointiperusteet ovat riittävät.

Uljens (1991, 97–98) jakaa laadullisen tutkimuksen luotettavuuden kolmeen osaan: aineistonkeruun luotettavuus, aineiston analysoinnin luotettavuus sekä teoreettinen vahvistus. Fenomenografisessa tutkimuksessa ei pyritä absoluuttiseen totuuteen, koska sitä ei katsota olevan olemassakaan. Sen sijaan pyritään tarkoituksenmukaiseen, hyväksyttävään ja perusteltavaan tutkimukseen.

Ahonen (Syrjälä ym. 1994, 129–130) toteaa fenomenografisen tutkimuksen luotettavuuden riippuvan kahdesta asiasta: siitä, miten aineistosta löydetty merkitykset vastaavat tutkittavien tarkoittamia merkityksiä, ja siitä, miten ne vastaavat teoreettisia lähtökohtia. Hän toteaa laadullisen tutkimuksen luotettavuuden perustuvan tulkintojen validiteettiin. Aineiston validiteetti merkitsee aitoutta, joka tarkoittaa, että tutkittavat kertoivat samasta asiasta kuin tutkija oletti. Johtopäätösten validius tarkoittaa niiden vastaavuutta tutkittavien tarkoittamien merkitysten kanssa. Aineiston ilmaisuja ei siis saa ylitulkita. Aineiston ja siitä löydettyjen merkitysten on myös oltava relevantteja ongelmanasettelun taustalla olevien teoreettisten käsitteiden suhteen.

Eskola ja Suoranta (1998, 211–213) korostavat laadullisen tutkimuksen luotettavuuden arvioinnin koskevan koko tutkimusprosessia, sillä pääasiallinen luotettavuuden kriteeri on tutkija itse. He ehdottavat kvantitatiivisessa tutkimuksessa käytettyjen termien validiteetti ja reliabiliteetti tilalle paremmin kvalitatiiviseen tutkimukseen soveltuvia käsitteitä: uskottavuus, siirrettävyys, varmuus ja vahvistuvuus. Uskottavuus tarkoittaa tutkijan tulkintojen ja tutkittavien käsitysten vastaavuutta. Siirrettävyys on mahdollista tietyin ehdoin, vaikka tutkimustulokset eivät olisikaan yleistettävissä. Varmuus tarkoittaa ennustamattomien ennakkoehtojen huomioonottamista. Vahvistuvuus taas viittaa siihen, että tehdyt tulkinnat saavat tukea vastaavanlaisista tutkimuksista. Kaiken kaikkiaan tutkimuksen sisältämien väitteiden tulisi olla perusteltuja ja totuudenmukaisia.

Myös Tynjälä (1991, 387–388) palauttaa luotettavuuskysymyksen kysymykseen totuudesta. Totuus voidaan määritellä totuusteorioiden mukaan kolmella eri tavalla: Korrespondenssiteoriaan liittyy kysymys, vastaako väite objektiivista maailmaa. Koherenssiteoria taas koskee teorian sisäistä ristiriidattomuutta: onko väite sisäisesti looginen ja johdonmukainen? Pragmaattisen teorian mukaan väite on totta, jos se osoittaa totuutensa käytännössä. Tuomi ja Sarajärvi (2002, 131–133) mainitsevat näiden lisäksi vielä neljännen tunnetun totuusteorian: konsensukseen perustuva totuusteoria määrittelee totuuden ihmisten luomana sopimuksena. Laadullisessa tutkimuksessa sanoudutaan usein irti korrespondenssiteoriasta, koska tutkitaan ihmisen merkitystodellisuutta. Sen sijaan konsensukseen perustuva ja pragmaattinen totuusteoria määrittelevät laadullisen tutkimuksen totuutta. Koherenssiteoria on tarpeen teorianmuodostuksessa.

Tynjälä (mt. 395) toteaa, että tutkijan ollessa kvalitatiivisessa tutkimuksessa itse väline tulee raportin sisältää tietoja myös tutkijasta. Lukijan on pystyttävä seuraamaan ja arvioimaan tutkimuksen kulkua. Tutkimusprosessin eri vaiheet on siis kuvattava selkeästi ja tarkasti. Tutkijan

on myös tuotava esille koulutukseensa ja kokemukseensa liittyvät seikat sekä mahdolliset persoonalliset yhteydet tutkittaviin.

Tuomi ja Sarajärvi (2002, 135, 138) esittävät laadullisen tutkimuksen luotettavuuden arvioinnin avuksi yhdeksän kohtaa, joita on arvioitava yhdessä ja erikseen. Tutkimus on kokonaisuus, ja sen on oltava sisäisesti johdonmukainen, kuten koherenssiteoriakin määrittelee. Ensimmäinen arvioinnin kohde on tutkimuksen kohde ja tarkoitus. Tutkijan tulee kysyä itseltään, mitä tutkin ja miksi. Toiseksi arvioidaan omia sitoumuksia tutkijana, kuten tutkimuksen tärkeyttä itselle ja omia ennakko-oletuksia. Kolmantena kohtana on aineistonkeruun arviointi. Tässä arvioidaan käytettyä menetelmää ja tekniikkaa sekä näihin liittyviä erityispiirteitä ja ongelmia. Neljäntenä arvioidaan tutkittavien valintaperusteita, määrää ja sitä, kuinka heihin otettiin yhteyttä. Viides kohta käsittelee tutkijan ja tutkittavan välistä suhdetta ja sen toimivuutta. Kuudentena arvioidaan tutkimuksen kestoa ja aikataulua. Seitsemäs arviointikohde on aineiston analyysi. Kahdeksas kohta käsittelee tutkimuksen luotettavuutta ja eettisyyttä ja yhdeksäs tutkimuksen raportointia. Jotta lukija voisi arvioida tutkimuksen tuloksia, tulee tutkijan antaa raportissaan riittävästi tietoa tutkimuksen vaiheista. Raportista on tultava esille kaikki edellä mainitut yhdeksän kohtaa.

### **Aineiston kerääminen**

Tutkimusjoukokseni muodostui erään tamperelaisen lukion 25 pitkän matematiikan opiskelijaa. Kyseinen koulu ja ryhmä valikoituivat lähinnä sattumalta, sillä kysyin mahdollisuutta tutkimuksen tekoon sähköpostitse useiden eri lukioiden rehtoreilta ja matemaattisten aineiden opettajilta. Myönteinen vastaus tuli muutamasta koulusta, joista sitten valitsin yhden. Kyseisen ryhmän opettaja kertoi tutkimuksesta etukäteen opiskelijoille, joten he osasivat jo hieman varautua tulevaan. Menin itse koululle keräämään aineiston ja ohjeistamaan kirjoitelman teossa sekä vastaamaan opiskelijoiden kysymyksiin. Uskoisin tutkijan läsnäolon lisäävän luottamusta tutkittavien ja tutkijan välillä, verrattuna siihen, että olisin lähettänyt ohjeet ainoastaan sähköpostilla ja pyytänyt ryhmän opettajaa keräämään ja toimittamaan aineiston minulle.

Opiskelijoille jaetussa kirjoitelman alustuksessa pyrin tuomaan esille mahdollisimman paljon erilaisia näkökulmia ja lähestymistapoja. Tästä oli varmasti hyötyä, koska tutkittavat saivat näin enemmän ideoita kirjoitelmiinsa, kuin jos ohjeistus olisi annettu yhdellä virkkeellä: ”Kerro suhteestasi matematiikkaan, sen opiskeluun ja oppimiseen.” Yritin kuitenkin jättää kaikki

näkökulmat avoimiksi, jotta tutkittavat eivät muokkaisi omia ajatuksiaan ja mielipiteitään sen mukaan, mitä ohjeistuksessa sanotaan. Tarkoitus ei myöskään ollut kertoa, mistä asioista täytyy kirjoittaa ja mitkä taas eivät kuulu aiheeseen.

Saattaa kuitenkin olla, että ainakin osa vastaajista piti kirjoitelman alustusta jonkinlaisena ohjenuorana sen sijaan, että se olisi ollut vain ajatusten herättäjänä. Jotkut jopa viittasivat omassa tekstissään alustukseen ja saattoivat rajata näkökulmansa tässä mainittuihin seikkoihin. Toki alustus vaikuttaa väistämättä aineistoon jossain määrin, mutta pohdittavaksi jää, vääristääkö tämä vaikutus tuloksia merkittävästi. Uskon kuitenkin, että kirjoitelman ohjeistuksessa mainitut seikat oli esitelty riittävän neutraalisti, jotta tutkittavat ainakin valitsivat kantansa itsenäisesti, vaikka ohjeistus jossain määrin vaikutti siihen, mitä asioita tutkittavat käsittelivät kirjoitelmissaan. Lisäksi kirjoitelmissa eniten painottuvat asiat ovat todennäköisesti tutkittavien mielestä tärkeimpiä ja heidän omassa opiskelussaan merkittävimpiä tekijöitä.

### **Aineiston analysointi ja tutkimuksen raportointi**

Analysoin aineistoani teoriasidonnaisesti. Analyysiyksiköt muodostuivat täysin aineiston perusteella. Pysin luokittelemaan teemojen alle kokonaisia virkkeitä tai pidempiä tekstipätkiä, jotta ilmaukset säilyisivät asiayhteydessään. (Poikkeuksena tästä olivat tapaukset, joissa etsin yksittäisiä kuvaavia sanoja kertomaan tutkittavien käsityksiä matematiikasta, matematiikan opiskelusta ja itsestään matematiikan opiskelijoina.) Keskittymällä pidempiin ilmauksiin, uskon pienentäneeni riskiä tulkita tutkittavien sanomisia väärin. Tuloksien yhteydessä on myös runsaasti autenttisia lainauksia tutkittavien kirjoitelmista. Näiden perusteella lukija voi tarkastella, miten olen tulkintoihini päätenyt, ja arvioida, ovatko tekemäni tulkinnat perusteltuja.

Tutkimukseni tuloksia ei voida yleistää koskemaan kaikkia pitkän matematiikan opiskelijoita, sillä tutkimus antaa selvityksen vain yhden opiskelijaryhmän käsityksistä. Tekemilläni havainnoilla voidaan kuitenkin katsoa olevan yhteys suomalaisen matematiikan opetuksen ja opiskelun kulttuuriin – etenkin kun tuloksille saadaan vahvistusta aikaisemmista tutkimuksista ja teorioista.

Olen pyrkinyt raportoimaan tutkimukseni suorittamiseen liittyvät tekijät, kuten tutkimusjoukon, aineistonkeruun, aineiston laadun, aineiston analysoinnin sekä tulkintojen ja johtopäätösten tekemisen riittävän selkeästi, jotta lukija kykenee arvioimaan tutkimukseni luotettavuutta. Olen



myös selvittänyt fenomenografisen tutkimustavan luonnetta ja taustaoletuksia sekä narratiivisen tutkimusaineiston käytössä huomioitavia seikkoja. Uskon näin lukijalle syntyvän selkeän mielikuvan siitä, mistä lähtökohdista käsin olen tutkimukseni toteuttanut.

### **6.3 Tutkimuksen merkitys ja jatkotutkimusaiheita**

Tutkimukseni tarkoituksena oli kartoittaa lukiolaisten käsityksiä matematiikasta, sen opiskelusta ja oppimisesta. Tutkimusotteeni oli fenomenografinen. Fenomenografisen näkemyksen mukaan on olemassa rajallinen määrä tapoja kokea, käsittää ja ymmärtää tiettyä ilmiötä. Fenomenografia pyrkii löytämään nämä ajattelutavat ja kuvaamaan käsitysten erilaisuutta. Omassa tutkimuksessani tuon esille tutkittavan ryhmän käsitykset ja niiden erilaisuuden. Tutkimukseni ei kuitenkaan laajuudeltaan riitä todistamaan, että juuri nämä käsitystavat olisivat ainoat olemassa olevat. Jossain toisessa ryhmässä saattaisi ilmetä erilaisia käsityksiä. Joudun siis toteamaan, ettei tutkimukseni täysin noudata fenomenografian periaatteita, vaikka fenomenografia näkyikin tutkimukseni taustalla.

Tutkimukseni ei laadullisena tutkimuksena pyri yleistettävyyteen. Siitä voi kuitenkin olla hyötyä kelle tahansa matematiikan opettajalle, joka tahtoo ymmärtää paremmin oppilaitaan tai opiskelijoitaan, ja etenkin lukion pitkän matematiikan opettajille. Tutkimukseni merkitys ainakin itselleni ja omalle ymmärrykselleni tulevana matematiikan opettajana on valtava. Lukiessani ja analysoidessani tutkimusaineistoa huomasin monesti yllättyväni: ajattelevatko lukiolaiset todella näin? Jotkut asiat taas toivat vahvistusta omille käsityksilleni, jotka ovat muodostuneet opiskellessani itse lukiossa vuosina 2001–2004. Erityisesti parissa vastauksessa esille tullut matematiikan vaikutus maailmankuvan muodostamiseen oli hämmästyttävää. Opiskellessani itse lukion pitkää matematiikkaa en ajatellut näin laajasti. Matematiikka oli vain oppiaine, josta oli hyötyä arkielämässä ja mahdollisesti jatko-opinnoissa. Vasta yliopistossa aloin ymmärtää matematiikan tieteenä, joka vaikuttaa laajemminkin ihmisen ajattelutapaan ja käsitysten muodostumiseen. Toinen yllättävä seikka oli, ettei monikaan kertonut kavereiden vaikutuksesta opiskeluun. Lukiolaiset ovat kuitenkin elämänvaiheessa, jossa sosiaaliset suhteet ikätovereihin ovat korostuneet. Merkittävimmäksi henkilöksi oppimisen kannalta nähtiin kuitenkin selkeästi opettaja, mikä ei sinällään ollut yllättävää.

Tutkimukseni kannalta merkittävimpinä tuloksina näkisin seuraavat havainnot:

1. Vaikka opiskelijoista suuri osa kertoi tekevänsä läksyjä korkeintaan satunnaisesti, kukaan ei kuitenkaan kyseenalaistanut läksyjen teon merkitystä. Opiskelijat tiesivät, että läksyjen tekeminen parantaisi oppimistuloksia, mutta jättivät kotitehtävät väliin esimerkiksi ajan tai motivaation puutteen vuoksi.
2. Suurin osa vastaajista piti opettajan roolia matematiikan opiskelussa erittäin tärkeänä.
3. Sekä matematiikkaa että matematiikan opiskelua kuvatessaan opiskelijat käyttivät enemmän positiivisia kuin negatiivisia sanoja, mutta kertoessaan itsestään matematiikan opiskelijoina suurin osa sanoista oli negatiivisia.
4. Esimerkiksi matemaattisesta taidosta, joka on vaikea ja turha, otettiin selvästi yleisimmin derivointi. Jostain syystä opiskelijat kokevat derivoinnin hyödyttömäksi ja hankalaksi oppia.
5. Suurin osa opiskelijoista uskoi harjoittelulla olevan lahjakkuutta suurempi merkitys matematiikan oppimiselle. He uskoivat oppimisen olevan kiinni asenteesta, motivaatiosta ja kiinnostuksesta.
6. Yleisimmin mainittu matematiikkaan liittyvä emootio oli onnistumisen tunne.

Sanotaan, että yhden tutkimuksen päättyessä seuraava alkaa. Tutkimus on oikeastaan jatkuvaa, mutta tutkijan on aina jossain vaiheessa laitettava sille piste ja kirjoitettava raportti, jotta tulokset saadaan julkistettua. Jossain vaiheessa samasta aiheesta tutkimusta jatkaa kuitenkin sama tutkija tai joku toinen. On vaikea keksiä aihetta, jota ei juuri tälläkin hetkellä todennäköisesti tutkisi useampikin tutkija tai opinnäytetyön tekijä.

Oman tutkimuksenikin voi nähdä vasta pienenä katsauksena laajaan aiheeseen. Tutkimusjoukkoni rajoittuu pitkän matematiikan opiskelijoihin. Eräs mielenkiintoinen jatkotutkimusaihe voisi olla pitkän ja lyhyen matematiikan opiskelijoiden käsitysten vertailu. Ovatko käsitykset riippuvaisia siitä, kumpaa matematiikan oppimäärää opiskelee? Käyttävätkö pitkän ja lyhyen matematiikan opiskelijat erilaisia opiskelumenetelmiä? Kuinka heidän matematiikan minäkäsityksensä eroavat

toisistaan? Tutkimustuloksiani voisi myös syventää haastattelemalla opiskelijoita valituista teemoista. Tällä tavalla saataisiin esille syvällisempiä käsityksiä ja niiden syitä. Olisi myös mielenkiintoista verrata lukion ensimmäisen, toisen ja kolmannen vuosikurssin opiskelijoiden suhtautumista matematiikkaan. Vaihtoehtoisesti voitaisiin myös tutkia samoja opiskelijoita aina vuoden välein, lukion alussa, keskellä ja loppupuolella.

## Lähteet

- Aarnos, E. 2007. Kouluun lapsia tutkimaan: havainnointi, haastattelu ja dokumentit. Teoksessa J. Aaltola & R. Valli (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin I. Metodien valinta ja aineiston keruu: virikkeitä aloittelevalla tutkijalle. Juva: PS-kustannus, 170–183.
- Berry, J. & Sahlberg, P. 1995. Matematiikka elämään. Mallintamista ja ongelmanratkaisua. OPETUS 2000 -sarja. Juva: WSOY.
- Eskola, J. & Suoranta, J. 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Tampere: Vastapaino.
- Gröhn, T. 1993. Fenomenograafinen tutkimusote. Teoksessa T. Gröhn & J. Jussila (toim.) Laadullisia lähestymistapoja koulutuksen tutkimuksessa. Helsinki: Yliopistopaino, 1–32.
- Haapasalo, L. 1993. Matematiikan opetussuunnitelmien lähtökohtia ja kehittämisenäkymiä. Jyväskylän yliopisto. Opettajankoulutuslaitos. Opetuksen perusteita ja käytänteitä 2.
- Hannula, M. S. 2002. Attitude towards mathematics: emotions, expectations and values. *Educational Studies in Mathematics* 49 (1), 25–46.
- Heikkinen, H. 2007. Narratiivinen tutkimus – todellisuus kertomuksena. Teoksessa J. Aaltola & R. Valli (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin II. Näkökulmia aloittelevalla tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin. Juva: PS-kustannus, 142–158.
- Huhtala, S. & Laine, A. 2004. ”Matikka ei ole mun juttu” – Matematiikkavaikkeuksien syntyminen ja niihin vaikuttaminen. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 320–346.

- Huhtala, S. & Laine, A. 2006. ”Matematiikan opiskelu on kuin hirvenä olemista metsästyskautena...” – peruskoulun alaluokkien oppilaiden metaforia matematiikasta ja sen opiskelusta. Teoksessa T. Asunta & J. Viiri (toim.) Polkuja tutkimukselliseen opettamiseen ja oppimiseen matemaattisissa aineissa. Jyväskylän yliopisto. Opettajankoulutuslaitos: Tutkimuksia 84, 222–230.
- Huusko, M. & Paloniemi, S. 2006. Fenomenografia laadullisena tutkimussuuntauksena kasvatustieteissä. *Kasvatus* 37 (2), 162–173.
- Hyvärinen, J. 2002. Hyvän matematiikan opettajan jäljillä. Kokemuksia matematiikan opettamisesta ja opetuksen kehittämistarpeista. *Tutkiva opettaja* 2/2002. Jyväskylä: TUOPE.
- Häkkinen, K. 1996. Fenomenografisen tutkimuksen juuria etsimässä. Teoreettinen katsaus fenomenografisen tutkimuksen lähtökohtiin. Jyväskylän yliopisto. Opettajankoulutuslaitos. Opetuksen perusteita ja käytänteitä 21.
- Joutsenlahti, J. 2005. Lukiolaisen tehtäväorientoituneen matemaattisen ajattelun piirteitä. 1990-luvun pitkän matematiikan opiskelijoiden matemaattisen osaamisen ja uskomusten ilmentämänä. Tampere: Tampereen Yliopistopaino Oy.
- Kaasila, R. 1997. Konstruktivismin eri muodot matematiikan opetuksessa peruskoulun ala-asteella. Rovaniemi: Lapin Yliopistopaino.
- Koponen, R. 1994. Asenteet matematiikkaa kohtaan. Jyväskylän yliopisto. Opettajankoulutuslaitos. Tutkimuksia 56.
- Kosonen, P. 1991. Opiskelun mielekkyys ja opintomotivaatiot lukiossa. Jyväskylän yliopisto: Kasvatustieteiden tutkimuslaitoksen julkaisusarja A. Tutkimuksia 44.
- Kupari P. 2007. Tuloksia peruskoulunuorten asenteista ja motivaatiosta matematiikkaa kohtaan PISA 2003 – tutkimuksessa. *Kasvatus* 38 (4), 316–328.
- Leino, A-L. & Leino, J. 1990. Oppimistyyli. Teoriaa ja käytäntöä. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

- Leino, J. 1993. Konstruktivismiin suuntauksia. Teoksessa L. Haapasalo & P. Kupari (toim.) Konstruktivismi matematiikan opetuksen ja opetussuunnitelman kehittämisessä. Jyväskylän yliopisto. Opettajankoulutuslaitos: Opetuksen perusteita ja käytänteitä 6, 1–7.
- Leino, J. 2004. Konstruktivismi matematiikan opetuksessa. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 20–31.
- Lindgren, S. 2004. Voidaanko matematiikka-asenteita muuttaa? Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 381–396.
- Linnanmäki, K. 2004. Minäkäsitys ja matematiikan oppiminen. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 241–254.
- Metsämuuronen, J. 2006. Laadullisen tutkimuksen perusteet (Luku II). Teoksessa J. Metsämuuronen (toim.) Laadullisen tutkimuksen käsikirja. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 79–147.
- Niikko, A. 2003. Fenomenografia kasvatustieteellisessä tutkimuksessa. Joensuun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan tutkimuksia n:o 85.
- Peltonen, M. & Ruohotie, P. 1992. Oppimismotivaatio. Teoriaa, tutkimuksia ja esimerkkejä oppimishalukkuudesta. Aavaranta-sarja n:o 29. Helsinki: Otava.
- Perkkilä, P. 2002. Opettajien matematiikkauskomukset ja matematiikan oppikirjan merkitys alkuopetuksessa. Jyväskylän yliopisto. Jyväskylä studies in education, psychology and social research 195.
- Puolimatka, T. 2002. Opetuksen teoria: Konstruktivismista realismiin. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

- Rauste-von Wright, M. 1997. Opettaja tienhaarassa – konstruktivismia käytännössä. Jyväskylä: Atena.
- Rauste-von Wright, M., von Wright, J. & Soini, T. 2003. Oppiminen ja koulutus. Helsinki: WSOY.
- Ruohotie, P. 1998. Motivaatio, tahto ja oppiminen. Helsinki: Oy Edita Ab.
- Ruokamo, H. 2000. Matemaattinen lahjakkuus ja matemaattisten sanallisten ongelmanratkaisutaitojen kehittyminen teknologiaperustaisessa oppimisympäristössä. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos. Tutkimuksia 212.
- Syrjälä, L., Ahonen, S., Syrjäläinen, E. & Saari, S. 1994. Laadullisen tutkimuksen työtapoja. Helsinki: Kirjayhtymä Oy.
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2002. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- Tynjälä, P. 1991. Kvalitatiivisten tutkimusmenetelmien luotettavuudesta. *Kasvatus* 22 (5-6), 387–398.
- Uljens, M. 1991. Phenomenography – a qualitative approach in educational research. Teoksessa L. Syrjälä & J. Merenheimo (toim.) *Kasvatustutkimuksen laadullisia lähestymistapoja*. Oulun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan opetusmonisteita ja selosteita 39/1991, 80–107.
- Varto, J. 1992. Laadullisen tutkimuksen metodologia. Helsinki: Kirjayhtymä.
- Yrjönsuuri, R. 1989. Lukiolaisten opiskeluorientaatiot ja menestyminen matematiikassa. Helsingin yliopiston kasvatustieteen laitos. Tutkimuksia 120.
- Yrjönsuuri, R. 1993. Ammattiin opiskelevien matematiikan opiskeluorientaatiot. Oulun yliopisto. Kajaanin opettajankoulutuslaitos. Julkaisusarja A: Tutkimuksia 2.

Yrjönsuuri, R. 1994. Opiskelulla laatua matematiikan oppimiseen. Helsinki: Yliopistopaino.

Yrjönsuuri, R. 2001. Opit kun haluat. Matematiikkaa ja yhteistyötä. Hamina: Oy Kotkan Kirjapaino Ab.

Yrjönsuuri, R. & Yrjönsuuri, Y. 1994. Opiskelun merkitys. Helsinki: Yliopistopaino.

Yrjönsuuri, R. & Yrjönsuuri, Y. 2003. Opiskelu Oppiminen Osaaminen. Hamina: Oy Kotkan Kirjapaino Ab.



## Liitteet

Liite 1. Kirjoitelman ohjeistus lukiolaisille.

### Kirjoitelman aihe

Matematiikkaa näkyy kaikkialla jossakin muodossa ja sen kanssa joutuu tekemisiin lähes päivittäin. Väitetään, että jos haluaa oppia matematiikkaa, sitä on tehtävä itse. Silti matematiikan oppimisen ajatellaan usein olevan tiedon ja ymmärryksen siirtymistä opettajalta oppijalle. Toiset matemaatikot uskovat kuitenkin aktiivisen osallistumisen ja keskustelemisen olevan avain matematiikan oppimiseen. Monet kuvailevat matematiikkaa mielenkiintoiseksi, haastavaksi ja jännittäväksi. Toiset taas suhtautuvat siihen kielteisemmin: matematiikka nähdään tylsänä, mekaanisena ja vaikeana. Monet niistäkin, joita matematiikka ei innosta, pitävät sitä tärkeänä oppiaineena ja välttämättömänä muuallakin kuin koulussa. Joidenkin mielestä taas turhempaa oppiainetta ei voisi olla.

Saatetaan ajatella, että toisilla on ”matikkapäättä” ja toisilla ”kielipäättä”. Kaikilla ei uskota olevan edes mahdollisuuksia oppia matematiikkaa. Jotkut taas uskovat kovan harjoittelun tuottavan tulosta. Matematiikka voi olla tylsää myös siksi, etteivät mekaaniset laskut tarjoa tarpeeksi haasteita. Jotkut kaipaavat ulkoa opetteluun sijaan enemmän ongelmanratkaisua, kun taas toiset eivät siedä lainkaan sanallisia tehtäviä ja sovelluksia. Eri ihmisillä on myös erilaisia syitä matematiikan opiskeluun: oma kiinnostus, arvosanat, vanhemmat, kaverit, opettaja, jatko-opinnot jne. Monet kokevat opettajan roolin suureksi: mielenkiinnon säilyttämiseksi tarvitaan kannustava opettaja.

Eri henkilöt voivat siis kokea matematiikan ja sen opiskelun hyvin eri tavoin. Millainen on sinun suhteesi matematiikkaan, sen opiskeluun ja oppimiseen? Otsikoi itse.

Merkitse kirjoitelmasi alkuun seuraavat taustatiedot:

- sukupuoli
- monettako vuotta opiskelet lukiossa
- opiskeletko matematiikan pitkää vai lyhyttä oppimäärää

Lähetä kirjoitelmasi otsikoineen ja taustatietoineen sähköpostin liitetiedostona osoitteeseen [jenni.erkkila@uta.fi](mailto:jenni.erkkila@uta.fi) . Merkitse viestin otsikoksi ”kirjoitelma”. Tallenna tiedosto varmuuden vuoksi itsellesi tai lähetä kopio omaan sähköpostiisi.

**Kirjoitelmasi on arvokas tutkimukseni kannalta ja kaikki tiedot käsitellään ehdottoman luottamuksellisesti.**

**KIITOS OSALLISTUMISESTASI!**