

”Parasta on aloittaa siitä,  
kuinka minä ja matematiikka tapasimme.”

Tyttöjen ja naisten matemaattisten opiskeluvaihtojen syitä ja taustatekijöitä

Päivi Perälä

Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma  
Luokanopettajasta maisteriksi -ohjelma  
Chydenius-Instituutti –  
Kokkolan yliopistokeskus  
Jyväskylän Yliopisto  
Syksy 2004

## TIIVISTELMÄ

**Perälä, P. 2004.** ”Parasta aloittaa siitä, kuinka minä ja matematiikka tapasimme.” Tyttöjen ja naisten matemaattisten opiskeluvaihtojen syitä ja taustatekijöitä. Kasvatustieteen pro gradu –tutkielma. Chydenius-Instituutti – Kokkolan yliopistokeskus. Jyväskylän yliopisto. 128 s., 2 liitettä.

Tutkimusaiheena oli kartoittaa matemaattiset valinnat tehneiden tyttöjen ja naisten valintojen syitä ja taustatekijöitä, ja näiden perusteella saada tietoa siitä, miksi harvat tytöt ja naiset ovat kouluaikaan näitä valintoja tehneet.

Tutkimus on luonteeltaan kvalitatiivinen, fenomenologinen ja hermeneuttinen. Tutkittavana oli neljä eri ikäistä matemaattiset valinnat koulu- ja opiskeluaikanaan tehnyttä tyttöä ja naista. Tutkimusaineisto koottiin kirjoitelmana ”Minä ja matematiikka” –otsikolla sekä haastattelemalla syksyn 2003 aikana. Tutkimusaineistoa on analysoitu aineistolähtöisellä kaksivaiheisella Perttulan (1995) esittelemällä metodilla. Ensimmäisessä analyysivaiheessa aineistosta nousivat esiin tutkittavien matemaattisten valintojen taustalla olevat yksilölliset merkitysrakenteet. Toisessa analyysivaiheessa korostuivat tutkittavien matemaattisten valintojen taustalla olevat yleiset merkitysrakenteet. Aineistosta esiin nousseet yksityiset ja yleiset merkitysrakenteet sekä niihin liittyvät teoriaosat on esitelty aineiston tulkinnan yhteydessä. Teoriaosissa käsitellään sosiaalisen ympäristön merkitystä tyttöjen ja naisten matemaattisten valintojen taustatekijöinä, matemaattista minäkäsitystä ja matematiikkasuhteen merkitystä sekä näistä kumpuavan valintamotivaation merkitystä matemaattisten valintojen tekemiseksi. Lisäksi tarkastellaan stereotyyppisen ajattelun, opitun avuttomuuden ja sosiaalisen sukupuolen kokemuksen merkitystä matemaattisten valintojen taustalla.

Tutkittavien sosiaalisessa ympäristössä olleiden varhaiskasvattajien arvojen ja kasvatuskäytäntöjen merkitys tuleviin matemaattisiin valintoihin oli merkittävä. Samoin opettajan merkitys kautta kouluiän on suuri – hänen omaksumansa käytänteet sekä asenteet ovat ratkaisevia. Tytön itsensä omaksumat stereotypiat lapsuudesta varhaiseen aikuisuuteen merkitsevät myös paljon valintatilanteissa. Niin ikään muiden merkittävien henkilöiden tai henkilöryhmien, luokkatovereiden, ystävien tai murrosiässä vastakkaisen sukupuolen omaksumien stereotyyppien hyväksyminen itseä koskevaksi vaikutti tutkittavien tekemisiin matemaattisiin ratkaisuihin. Lähes kaikilla tutkittavilla oli myös vahva matemaattinen minäkäsitys.

Kuitenkin tutkittavien lopullinen sysäys kohti matemaattisia valintoja perustui erittäin voimakkaaseen henkilökohtaiseen matematiikkasuhteeseen, kiinnostukseen matemaattisiin aineisiin ja niiden mukanaan tuomaan nautintoon ja haasteeseen. Henkilökohtainen suhde matematiikkaan sai valitsemaan matemaattiset aineet epävarmasta matemaattisesta minäkäsityksestä huolimatta.

Pedagogisessa mielessä tuloksia voidaan pitää yleistettävänä, sillä ne valaisevat tutkittavaa ilmiötä ja lisäävät sitä kautta ymmärrystä tutkittavasta ilmiöstä. Ratkaiseva seikka tyttöjen matemaattisten valintojen taustalla on heidän henkilökohtainen matematiikkasuhteensa, ja se merkitys, minkä he itse tuolle suhteelle antavat. Tämän jo varhain syntyvän suhteen syntymiseen ja jatkumiseen vaikuttaa suuresti opettaja läpi koulun kouluiän. Opettajan toiminnassaan tytölle välittämät arvot ja asenteet, hänen kykynsä tukea ja avata ovia on tärkeä positiivisen matematiikkasuhteen syntymiselle.

Avainsanat: tytöt, matematiikka, matematiikkasuhteeseen, motivaatio, minäkäsitys

1 TUTKIMUKSEN TAUSTA.....	4
1.1 Kokemus kiinnostuksen lähteenä .....	4
1.2 Aiheen ajankohtaisuus.....	6
1.3 Sukupuolen merkityksestä matematiikan oppimisessa.....	10
2 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	16
2.1 Tutkimusote .....	16
2.2 Aineiston hankinta .....	19
2.2.1 Tutkimushenkilöiden valinta.....	19
2.2.2 Tutkimushenkilöiden esittely .....	22
2.2.3 Aineistonkeruu .....	23
2.3 Tutkimuksen kulku .....	27
2.3.1 Teorian asema tutkimuksessa .....	27
2.3.2 Analyysi ja tulkinta tutkimuksessa.....	28
3 AINEISTON ANALYYSIN KULKU .....	31
3.1 Aineiston analyysin ensimmäinen vaihe .....	31
3.2 Aineiston analyysin toinen vaihe.....	40
4 PROSESSI OMAN TIEN KULKIJAKSI - TYTTÖJEN JA NAISTEN MATEMAATTISTEN VALINTOJEN SYYYT JA TAUSTATEKIJÄT.....	46
4.1 <i>"Tietysti ne on aina tukenut tiedonhakuun."</i> Varhaiskasvattajien arvojen merkitys tyttöjen matemaattisissa valinnoissa .....	46
4.2 <i>"Homma on hanskassa liiankin hyvin."</i> Matemaattisten valintojen taustalla oleva minäkäsitys .....	58
4.3 <i>"Paljon laskee motivaatiota opettajan semmonen epäpätevyys."</i> Matemaattisiin valintoihin vaikuttavat omat ja muiden asenteet .....	67
4.3.1 Stereotyyppinen ajattelu .....	68
4.3.2 Attribuutioteoria ja opittu avuttomuus.....	73
4.3.3 Tiedän mitä haluan - sosiaalinen sukupuoli .....	78
4.4 <i>"Lempiainehan mulla oli matikka ja se ei ollu hirveen kaikilla."</i> Matemaattisten valintojen taustalla oleva henkilökohtainen matematiikkasuhde .....	85
4.5 <i>"Aina oon saanu valita itte kaikkea."</i> Matemaattisten opiskeluvaihtojen taustalla oleva motivaatio .....	89
5 VAIKKA LÄPI HARMAAN KIVEN – TYTTÖJEN MATKAT MATEMAATTISIIN VALINTOIHIIN .....	100
6 POHDINTA .....	113
LÄHTEET .....	120
LIITTEET .....	127

# 1 TUTKIMUKSEN TAUSTA

## 1.1 Kokemus kiinnostuksen lähteenä

Kiinnostukseni aiheeseen tytöt ja matematiikka on saanut alkunsa luokanopettajan työstäni, tyttöjen asenteista matematiikkaa kohtaan. "En minä opi", "No pojat osaa itsestään" ja muut samankaltaiset kommentit uuden haasteen edessä ovat vaivanneet mieltäni, samoin kuin tyttöjen alistuva asenne vaikean tehtävän edessä – luovutetaan ennen kuin on yritettykään, koska "En minä kuitenkaan osaa", tai kuten yksi oppilas sanoi: "Olen niin tyhmä, että aivoni eivät ymmärrä matematiikkaa".

Toinen taustalla oleva seikka on oma "matemaattinen" menneisyyteni. Matematiikka oli itselleni täysin ymmärrettävää ja helppoa murrosikään saakka. Siinä vaiheessa matematiikantuntien looginen sisällöllinen eteneminen loppui ja siirryttiin oppikirjan mukana aiheesta toiseen, jopa joukko-oppiin. En osannut kytkeä opiskeltavia asioita ennen opittuun, enkä ymmärtänyt enää mistä oli kyse. Kukaan ei esittänyt matematiikan "karttaa", sitä missä olin menossa, tai mihin päämäärään kukin opiskeltava asiapolku johtaisi tällä kartalla. Kotoa en saanut tukea. Valitsin lukiossa lyhyen matematiikan, enkä koskaan ylioppilaskirjoituksissa kirjoittanut sitä.

Tuohon asia olisi jäänytkin, ellen olisi aikuisena joutunut suorittamaan tilastotieteen opintoja. Mennessäni ensimmäiselle tilastotieteen luennolle pojan laskin mukaan tunsin perhosia vatsassani. Ja pois tullessani minä aikuinen olin kokenut uudestaan nuoruuteni alennustilan, kuten sen ensin koin. Aikuisena analysoin kokemuksiani siltä illalta. Edettiin nopeasti, en ymmärtänyt käsitteitä, opettajan puheesta suurin osa oli käsittämätöntä. Muut näyttivät osaavan. Mitään ei selitetty, ruvettiin vain laskemaan.

Koskapa olin nyt aikuinen, enkä enää identiteetistään epävarma nuori, selvitin kotona itselleni luennolla läpikäydyt asiat, eikä se vaikeata ollutkaan. Miksi siis olin kyvytön tekemään samoin murrosiässä? Mikä minua ja monia muita ikäisiäni nuoria naisia kahlitsi? Toisaalta, miksi joillakin tytöillä ei tällaista jumittumista osaamattomuuteen tapahtunut?

Näitä mietiskellen valitsinkin proseminaarini aiheeksi tyttöjen matematiikan. Tutkin 7-luokkalaisten tyttöjen asenteita matematiikkaa kohtaan ja vertasin sitä heidän tekemäänsä matemaattiseen valintaan – hakeako matematiikkapainotteiselle Luma-luokalle yläasteen ajaksi vai käydäkö yläaste tavallisella luokalla. Luma-luokan tyttöjen asenteet erosivat huomattavasti tavallisen luokan tyttöjen asenteista, viimeksi mainitut olivat selkeästi stereotyyppisemmät.

Tutkimusta tehdessäni kiinnostuin aiheesta yhä enemmän. Ryhdyin myös tarkkailemaan omaa opetustani. Tiedostin ensimmäistä kertaa oman roolini ja samalla tiedostamiseni tärkeyden siinä, että en tukisi turhia stereotyyppioita luokassani. Pohdin myös opettajana antamani roolimallin lisäksi äitini antamaani roolimallia.

Halusin selvittää syitä siihen, miksi tytöt eivät tee matemaattisia valintoja ja siihen, miksi he hakeutuvat huonommin palkattuihin perinteisiin naisten ammatteihin, vaikka kykyä ja edellytyksiä muuhun olisi. Näin varsinkin nykyään, kun matemaattisilla aloilla on pula opiskelijoista ja työntekijöistä ja humanisella puolella opiskelupaikkaa tavoittelee aina monta hakijaa.

Niinpä päädyin graduaiheessani samaan aihepiiriin. Aluksi tarkoituksenani oli selvittää lukioikäisten tyttöjen matematiikanvalintojen taustasyitä, ja sitä kautta lähestyä aihetta. Ajatuksenani oli vielä nimenomaan perehtyä tyttöihin, jotka eivät olleet valinneet laajaa matematiikkaa ja heidän valintansa syihin. Tulin pohdinnassani kuitenkin pian siihen tulokseen, että en sitä kautta pääse tarpeeksi syvälle ilmiön tutkimisessa, sillä tuloksena saattaisi olla vain yhteenveto yhden lukion tyttöjen matematiikan valinnoista. Epäilin, että lukioikäinen ei vielä identiteettikehityksen ollessa kesken kykenisi refleктоimaan kokemuksiaan matematiikan parissa. Halusin myös laajemman näkökulman – naisen elämän matematiikan parissa – ja tämä edellytti eri-ikäisiä naisia tutkimuksen kohteeksi.

Pohdittuani asiaa edelleen ymmärsin, että suurin osa niistä tytöistä, jotka eivät tehneet matemaattisia valintoja, olivat muualla kuin lukiossa. Kuinka heidät tavoittaisin? Jos toteuttaisin tutkimukseni suunnitelmieni mukaan, he jäisivät

täysin sen ulkopuolelle. Näin tutkimukseni kutistuisi käsittämään vain lukion valinneiden tyttöjen matematiikkasuhdetta.

Päädyin pohdintojen jälkeen uuteen näkökulmaan. Minun tulisikin selvittää matemaattisia valintoja opiskeluaikanaan tehneiden tyttöjen ja naisten suhdetta matematiikkaan, heidän valintojensa syitä ja taustatekijöitä. Tätä kautta voisin saada lisäymmärrystä myös siihen, miksi jotkut tytöt eivät näitä valintoja edellytyksistä huolimatta tee. Ongelma kuuluikin "Mitä on tyttöjen matemaattisten valintojen takana?", ei "Miksi tytöt eivät valitse matematiikkaa?"

Ajatuksenani on, että mitä merkityssuhteita tutkimuksessani esille nousee, ne kaikki ovat mukana aukaisemassa ilmiön "Tytöt ja matematiikka" ymmärtämistä omana osanaan muiden samaa ilmiötä eri näkökohdasta avaavien tutkimusten joukossa.

## 1.2 Aiheen ajankohtaisuus

Matematiikkaa oppiaineena pidetään tärkeänä ja arvossa kaikkialla maailmassa. Sitä pidetään perinteisesti tärkeimpänä välineenä kurinalaisen ja loogisen ajattelun oppimisen tiellä. Matematiikka on myös kommunikaation perusta. Oppilaiden näkökulmasta se on aine, joka vaikuttaa vahvasti akateemiseen minäkäsitykseen. Matemaattisen meta-oppimisen hallitseminen on kytkeytynyt matematiikan symboliseen, kulttuuriseen ja varsinaiseen arvoon. Tästä syystä matematiikalla on suurempi vaikutus oppilaiden luokitteluun kuin muilla aineilla; ei vain menestymisen tai kykyjen vaan myös sosiaalisen taustan ja sukupuolen suhteen. Huomattavan suurella määrällä yksilöitä on heikko matemaattinen minäkäsitys ja siksi he kaventavat tulevaisuuden urasuunnitelmiaan tarvittavaa enemmän. (Mattson, 1995, 15.)

Matematiikan soveltaminen on jo muuttanut yhteiskunnallista ja luonnonympäristöämme niin suuresti, ettei enää ole mahdollista kuvitella, millaista todellisuus oli ennen. Olemme vain harvoin selvillä niistä matemaattisista välineistä, joita käytetään luonnon ja yhteiskunnan kontrolloimiseen, organisoimiseen, ennustamiseen ja manipuloimiseen. Nopea suuren mittakaavan ekonomisen ja teknologinen muutos vaikuttaa yhteiskuntaan, ja yhä teknisempi ympäristö vaatii ylläpitämiseen yhä korkeamman tason teknologista ja matemaattista tie-

toa ja taitoa. Matematiikasta on tullut ikään kuin näkymätön vaikuttaja, jota paradoksaalisesti opitaan kouluissa yhä vähemmän - oppikirjojen komeista sisällysluetteloista huolimatta. (Näätänen, 2000, 13.)

Niinpä erityisesti Suomen kaltaisessa maassa, jonka väestöpohja on kapea ja jonka elinkeinorakenne edellyttää huomattavaa matemaattis-luonnontieteellistä ja teknologista tietämystä, matemaattis-luonnontieteellisen osaamisen naisvoimavarat tulisi aktivoida, jotta rekrytointipohja matemaattis-luonnontieteellisiin ja teknologia-alan opintoihin laajentuisi riittäväksi ja jotta edellä esitellyt osaamistarpeet tätä kautta voitaisiin kattavasti tyydyttää. Tietoyhteiskunnassa menestymisen edellytyksenä olevan matemaattis-luonnontieteellisen tietopääoman jakautumisen tulisi olla sukupuolesta riippumaton, jotta myös naisilla olisi miehiin verrattuna yhtäläiset mahdollisuudet edetä kykyjensä ja taipumustensa edellyttämiin asemiin yhteiskunnan eri toimintakentillä. (Liljander, 1998, 2.)

Väitettä, että matematiikka ja siihen liittyvät alat tarvitsevat nopeasti lisää naisia voidaan lisäksi perustella ainakin kolmelta kannalta. Ensinnäkin matematiikka on väline, jonka avulla voidaan kehittää uutta ekologisesti parempaa tekniikkaa tuulivoiman hyödyntämisestä vesien suojeluun ja tässä naisten näkökulmat, kokemukset ja arvot on tärkeä saada mukaan paremman tulevaisuuden luomiseksi. Toiseksi ei ole toivottavaa, että vain toinen sukupuoli, sen arvostukset ja käsitykset ohjaavat kehitystä esim. tietotekniikkaan perustuvassa teollisuudessa. Naisten ideat todennäköisesti ohjaisivat kehitystä käyttäjäystävällisempään suuntaan. Kolmanneksi yksilöiden kannalta on toivottavaa, etteivät stereotyypit olisi kovin rajoittavia. Näin kukin voisi kehittää omia lahjakkuustaipumuksiaan riippumatta siitä, mikä hänen sukupuolensa sattuu olemaan. (Näätänen, 2000, 17.)

Matematiikka on rakenteellisesti miesten ala. Tilanne näkyy selvästi naisten osuuden vähenemisessä sitä mukaa mitä pidemmälle matematiikassa edetään. Opetusministeriön (1992) tilastojen mukaan jokaista laajan matematiikan ja fysiikan oppimäärän suorittanutta kohti on ollut tarjolla keskimäärin kaksi opiskelupaikkaa. 90-luvun alussa havahduttiinkin huomaamaan naispuolisten matematiikan/fysiikan opiskelijoiden puute (Kallonen-Rönkkö 1998, 258). Tekniikan, fysiikan ja tietotekniikan koulutus on entisestään miesvaltaistunut ja naisvaltaiset koulutusalat ovat tulleet aikaisempaa naisvaltaisemmiksi (Anon. 1997, 13).

Lisäksi suomalainen työelämä on voimakkaasti segregoitunut, sillä Suomessa yli puolet väestöstä on työssä ammateissa, joissa lähes kaikki työtoverit ovat oman sukupuolen edustajia. Sairaanhoidajista 98 % on naisia. (Virkkala & Carpenter, 2000, 19.) Työmarkkinoiden eriytyminen on ongelmallista myös siksi, että palkat ja arvostus ovat eriytyneet. Naisvaltaisilla aloilla rahaa ja arvostusta saa vähemmän (Näätänen, 2000, 125). Tytöt, ilmeisesti ymmärtämättä seurausten vakavuutta, rajoittavat koulussa varhain tehtävillä valinnoillaan myöhempiä mahdollisuuksiaan opiskelualan ja ammatin valinnan suhteen (Näätänen, 2000, 18). Yhtäläiset valinnanmahdollisuudet ovat periaatteessa toteutuneet, sillä muodollisia esteitä ei ole tyttöjen matematiikan valinnoille. Tyttöillä saattaa kuitenkin olla psykologisia esteitä, he saattavat uskoa, että ”tosinaiset eivät harrasta korkeampaa matematiikkaa” (Soro, 2002, 25). Suomen Akatemian (1997) asettama työryhmä naisten tutkijanuran edistämiseksi kiinnitti huomiota asennekasvatukseen ja asetti vastuun asennekasvatuksesta koululaitokselle ja medioille (Soro, 2000, 76).

Havahtumisen tuloksena käynnistettiin opetushallituksessa ensin matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen kehittämishanke, LUMA-projekti, vuosille 1996-2000 ja laajan matematiikan ja luonnontieteiden osaamisen kehittämissuunnitelma, LUMA-talkoot, vuosille 1996-2002 (Niemi, 2001, 93). Kansallisissa LUMA-talkoissa olikin yksi tavoite saada tyttöjä lisää matemaattisen ja luonnontieteellisten alojen opiskelijoiksi työvoimapulan alalla lisääntyessä. Vuoteen 2002 mennessä oli tarkoitus edistää sukupuolten välistä tasa-arvoa matemaattis-luonnontieteellisellä osaamisalueella siten, että yli 40 % lukion matematiikan, fysiikan ja kemian laajojen ja syventävien kurssien opiskelijoista ja yli 30 % tekniikan alojen uusista opiskelijoista tulisi olla tyttöjä (Liljander, 1998, 2; Opetusministeriö, 1999, 1/1). LUMA-talkoiden tavoite tyttöjen osuuden nostamisesta ei ole vielä toteutunut, sillä vuonna 2000 vain 29 % tytöistä valitsi lukiossa pitkän matematiikan vastaavan luvun poikien kohdalla ollessa 55 %. Samoin vuoden 2000 naisten osuus teknisen alan yliopistojen ammattikorkeakoulujen ja ammattillisten koulujen opiskelijoista on n. 17 %. (Soro, 2002, 29.) Syynä tähän mm. Liljander (1998, 21) toteaa käytännön toimien asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi jääneen paljolti satunnaisiksi.

Yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen naisistumisesta huolimatta naisvoimavarat ovat edelleenkin vajaakäytössä akateemisen koulutus- ja ammattihierarki-



an huipulla (Liljander, 1998, 6). Naiset kokoavat tietoyhteiskunnassa menestymisen edellytyksenä olevaa matemaattis-luonnontieteellistä tietopääomaa vähemmän kuin miehet. Samalla pohja, jolta rekrytointi matematiikan, fysiikan ja teknis-tieteellisen osaamisen huipulle tapahtuu jää esimerkiksi maamme kansainvälistä kilpailukykyä ajatellen epäilemättä liian kapeaksi. (Liljander, 1998, 11-12.) Suomen lahjakkuusresurssit eli myös naiset halutaan ottaa käyttöön kovevassa kansainvälisessä kilpailussa (Soro, 2000, 73). Naisten syrjäytyminen tietoyhteiskunnassa on uhka sukupuolen väliselle tasa-arvolle. Riippumatta siitä, onko huolenaiheen lähtökohtana tasa-arvon toteutuminen vai työvoimapolitiittiset tekijät, on ongelman ilmenemisessä olennaista tyttöjen vähäisyys vaativimmilla matematiikan kursseilla ja naisten aliedustus matemaattisteknisillä työ- ja ura-aloilla. (Soro, 2002, 40).

Suomessa tyttöjen ja poikien väliset osaamiserot matematiikassa perusopetuksen päättyessä ovat vailla merkittävää eroa (Linnankylä & Kupari & Reinikainen, 2002, 84; Kupari & Reinikainen & Nevanpää & Törnroos, 2001, 114). Toisaalta tutkimustulokset kuitenkin kertovat, että sukupuolierot matematiikassa kasvavat jälleen lukiovaiheen aikana. Tämä merkitsee sitä, että sukupuolten tasa-arvon vahvistamiseen ja laajentamiseen tulee jatkossakin kiinnittää edelleen suurta huomiota. (Linnankylä & Kupari & Reinikainen, 2002, 84.) Niinpä peruskoulun tyttöihin tulisi kiinnittää entistä enemmän huomiota pyrittäessä matemaattisten aineiden osaamistason nostamiseen. Suomessa. Kun lukion tai muun toisen asteen opinnot aloittava oppilas valitsee tulevia oppimääriään, hänen menestyksensä ja kokemuksensa peruskoulun matemaattisten aineiden tunneilla ovat avainasemassa. (Soro, 2002, 29.)

Näiden taustatietojen valossa ja tätä tutkimusta tehdessäni olen entistä vakuuttuneempi siitä, että tyttöjen matemaattisten aineiden valintasyihin ja niiden etsimiseen ja ymmärtämiseen kohdistuva tutkimus on paikallaan. Ymmärtämällä ja tekemällä tietoisiksi niitä yhteiskunnan piilomekanismeja, jotka vaikuttavat tyttöjen matemaattisten valintojen taustalla vaikuttaviin seikkoihin, voidaan uudelleen arvioida ja ehkäpä muuttaakin yhteiskunnassa vallitsevia asenteita ja arvoja siten, että yhdenkään matemaattisista aineista kiinnostuneen tytön ei tarvitse sukupuolensa vuoksi jättää matemaattisia aineita valitsematta.

### 1.3 Sukupuolen merkityksestä matematiikan oppimisessa

Matematiikan oppimistuloksiin vaikuttavat monet tekijät. Yleisimpiä tarkastelun kohteena olleita taustamuuttujia ovat mm. oppilaan sukupuoli, matematiikan kotehtäviin käytetty aika, vanhempien koulutus, opettajien kokemus sekä opetusryhmän ja koulun koko (Kupari 1998, 230). Näistä taustamuuttujista kiinnostuksen kohdistuu mm. kaikkien yllämainittujen seikkojen seurauksena olevan matemaattiseen minäkäsityksen ja matematiikka-asenteiden osuuteen matematiikan oppimistuloksissa sekä matemaattisissa valinnoissa – nimenomaan sukupuolen yhteydessä.

Miksi matematiikan huippuosajissa on parhaan viiden prosentin joukossa poikia viisinkertainen määrä tyttöihin nähden? Onko kyse kykyeroista? Kiinnostus sukupuolieroihin matematiikassa on noussut viimeisen 30 vuoden aikana. Naisten aliedustus matemaattisilla ja luonnontieteellisillä urilla on tullut kansallisesti keskusteluun monissa maissa ja yhdistetään sosiaalipoliittiseen keskusteluun (Manger 1995, 266). Näin on tapahtunut myös Suomessa, jossa hallitustasolta käyntiin lähteneen Kansallisten matematiikkatalkoiden yksi tärkeä päämäärä on lisätä naisten osuutta matemaattisilla, luonnontieteellisillä ja teknisillä aloilla. Osaavien naisten puuttuminen näiltä aloilta katsotaan resurssin hukkaamiseksi, sillä opiskelupaikkoja jää vuosittain täyttämättä hakijamäärän alhaisuuden vuoksi. Työmarkkinoilla on niin ikään puute matemaattisen ja teknisen alan osaajista.

Matematiikka on yhteydessä koulutuksellisiin ja ammatillisiin valintoihin (Manger 1997, 6). On paljon todisteita siitä, että sukupuolierot vaikuttavat matemaattiseen suoriutumiseen ja sitä kautta ammatin valintaan, mutta tieto siitä miksi näin on, on rajallista. Tutkijat ovat tarjonneet useita selityksiä pyrkiessään ratkaisemaan syytä, lähtien biologisesti painottuneista eroista matematiikan maskuliiniseksi määrittämiseen. Syytä sukupuolieroihin ei vielä ole voitu tyhjentävästi selittää.

Käsitys siitä, että tasa-arvo koulutuksessa on jo toteutunut, voi kääntyä sukupuolisokeudeksi, jolloin tyttöjen ja poikien erilaisia kokemusmaailmoja ei oteta huomioon. Sukupuolten tasa-arvo hyväksytään periaatetasolla, mutta käytännön toiminnan tasolla sukupuolten eriarvoisuutta vahvistetaan usein tiedosta-

matta ja huomaamatta. Tytöt menestyvät kaikissa aineissa paitsi matematiikassa ja fysiikassa poikia paremmin, mutta siitä huolimatta pojat luottavat omaan suorituskyykyynsä tyttöjä paremmin. Tyttöjen itsearvostus ja tyytyväisyys itseensä on suomalaiskoulussa alhaisempi kuin poikien. (Anon. 1997, 11.)

Sukupuolen merkitystä matematiikan oppimisessa ja opiskeluvälinoissa on selvitetty sekä kansainvälisesti että meillä Suomessa. Näissä tutkimuksissa on sukupuolten välisiä eroja osaamisessa. Kansainvälisissä tutkimuksissa pojat edistyvät tyttöjä nopeammin 11:sta vuoden iästä lähtien ja erot kasvavat murrosikään tultaessa. Lisäksi on huomattu, että pojat hallitsevat paremmin geometrian ja ongelmanratkaisutehtävät ja tytöt puolestaan laskutaitoa mittaavat tehtävät (Hannula, Kupari & Räsänen 1998, 190). Tytöt osaavat paremmin istua hiljaa ja suorittaa hienomotorista koordinaatiota vaativia tehtäviä ja suoriutuvat ehkä siksi paremmin askelittain etenevistä rutiinitehtävistä (Linnanmäki 1998, 285).

On havaittu, että Suomessa tyttöjen ja poikien sukupuolierot matematiikan saavutuksessa saavat alkunsa jo ala-asteen aikana (Soro, 2000, 71). Kuitenkin vuosien 1990 ja 1995 valtakunnallisissa arviointitutkimuksissa poikien ja tyttöjen oppimistulokset eivät millään vuositasolla olleet tilastollisesti merkittävät, eli erot ovat erittäin pienet (Kupari 1998, 230). Sukupuolten väliset erot suurenevat siinä vaiheessa, kun matematiikan opiskelussa ilmenee valinnaisuutta. Osa tutkimustuloksista lieneekin selitettävissä sillä, että pojat valitsevat runsaammin matematiikan ja esim. fysiikan kursseja (Hannula, Kupari & Räsänen 1998, 190-191). Toisaalta tytöiltä puuttuvat roolimallit esim. etevien naismatemaatikkojen muodossa ja tämä voi olla yksi selitys tyttöjen matematiikka-ahdistuneisuudelle ja hakeutumiselle ei-matemaattisille koulutuslinjoille (Linnanmäki 1998, 286-287). Suomessa 80-luvulta saakka tehdyissä sukupuoleen ja matematiikassa edistymiseen koskevissa tutkimuksissa on todettu, että poikien asenteet matematiikkaan ovat myönteisempiä kuin tyttöjen, että pojat jakautuvat tyttöjä selvemmin hyvin ja heikosti menestyviin. Pojat valitsevat myös tyttöjä enemmän luonnontieteellisiä aineita painottavia opinto-ohjelmia ja teknisiä valinnaisaineita.

Mangerin Norjassa tekemässä tutkimuksessa (1997,16) pojilla oli merkittävästi korkeampi matemaattinen minäkäsitys kuin tytöillä, myös suoriutuminen oli parempaa. Sukupuoliero poikien hyväksi kasvoi tehtävien vaikeutuessa. Tytöt

osasivat paremmin helpot tehtävät ja rutiinia vaativat laskutehtävät. Tulokset osoittavat että matemaattinen minäkäsitys on tärkeä muuttuja ala-asteen tyttöjen ja poikien matemaattisessa suoriutumisessa. Kuitenkaan jompikumpi, minäkäsitys tai suoriutuminen, ei johda toiseen tämän tutkimuksen mukaan.

On myös mahdollista, että pojat enemmän kuin tytöt painottavat nykyisiä tapahtumia tai senhetkistä käsitystä matemaattisesta kyvystään niissä kognitiivisissa prosesseissa, joissa he määrittelevät matemaattisen minäkäsityksensä. Toisaalta tytöt kerran arvioinnin itsestään tehtyään eivät helposti muuta käsitystään itsestään oppijana. (Manger 1997, 13-14.)

Vaikka matematiikan suorituserot tyttöjen ja poikien välillä peruskoulussa ovat pienet, peruskoulun päättövaiheessa ja erityisesti lukiossa nämä erot ovat selkeät poikien hyväksi. Suurin ero sukupuolten välillä on kuitenkin asenteissa matematiikkaa kohtaan sekä peruskoulussa että lukiossa. Pojat arvioivat itsensä matemaattisesti kyvykkäämmiksi kuin tytöt silloinkin kun saavutuseroja ei ole ja luottavat menestymiseensä. (Linnanmäki 1998, 286.) Tytöt puolestaan katsoivat etteivät menesty vaikka kuinka yrittävät. He kokivat matematiikan vaikeana, vähemmän mieluisana ja innostavana sekä ahdistavana (Hannula, Kupari & Räsänen 1998, 192 ). Jotkut tutkijat (mm. Hyde 1993) ovat vakuuttuneita siitä, että matemaattisia sukupuolieroja syntyy vasta yläasteella, eikä silloinkaan ole kyse kykyjen puutteesta vaan siitä, etteivät tytöt yksinkertaisesti valitse matemaattisia vaihtoehtoja valintatilanteissa. (Manger 1997, 8.)

Oppilaat, joilla on vahva itseluottamus sekä myönteinen asenne matematiikkaan ja luonnontieteitä kohtaan menestyivät TIMSS 1999 –tutkimuksessa selvästi muita oppilaita paremmin. Poikien osuus sekä myönteisesti asennoituvista oppilaista että vahvasti itseensä luottavista oppilaista oli tyttöjen osuutta tilastollisesti merkittävästi suurempi. (Kupari & Reinikainen & Nevanpää & Törnroos, 2001, 5.)

Poikien varianssi matematiikan tehtävissä on sekä kansainvälisessä että kotimaisessa tutkimuksessa todettu suuremmaksi kuin tyttöjen – pojat ovat yliedustettuina jakauman molemmissa päissä. Hannula, Kupari & Räsänen (1998, 194) spekuloiivatkin ajatuksella, joka selittäisi tämän ilmiön; pojille erilaiset käyttäytymismallit ovat sallitumpia kuin tytöille ja he voivat valita esim. koetilanteessa erilaisia suhtautumistapoja, esim. kilpailun, menestymishakuisen, hällävä-

liätyylin tai luovuttamisen. Näitä kaikkia käyttäytymismalleja pidetään epätyypillisinä tytöille.

Tyttöjen ja poikien välillä esiintyvien taitoerojen vähäisyydestä huolimatta pojat suuntautuvat enemmän matemaattis-teknisille aloille. Taipumuseroihin on etsitty syytä aivopuoliskojen erilaisesta erikoistumisesta naisilla ja miehillä sekä sukupuolieroista spatiaalisissa kyvyissä, jotka johtaisivat erilaisten ongelmanratkaisustrategioiden käyttöön (Hannula, Kupari & Räsänen 1998, 195).

Sukupuolten välisiä merkittäviä eroja on havaittu kognitiivisissa kyvyissä sekä kielellisissä että spatiaalisissa kyvyissä. Naiset ovat parempia sekä verbaalisissa kyvyissä että havaintonopeudessa. Spatiaalisissa kyvyissä miesten paremmuuden on todettu ilmenevän vain mentaalisen rotaation kohdalla (kyky mielessään pyöritellä useampiulotteisia kuvioita), ja tämän eron on todettu alkavan jo 9-vuotiailla tehdyssä tutkimuksessa. (Hannula, Kupari & Räsänen 1998, 196.) Hypoteesi siitä, että poikien paremmuus matematiikassa johtuisi heidän paremmista spatiaalisista kyvyistään, ei saanut sijaa myöskään Mangerin tutkimuksessa (1997). Spatiaalisen visualisointikyvyn merkitys kasvoi tehtävien vaikeutuessa merkittävästi, mutta ei parantanut matemaattista suoriutumista. Eri yksilöt käyttävät erilaisia strategioita samassa kokeessa. Tytöt kompensoivat spatiaalisia strategioita muilla, mm. verbaalisilla keinoilla. (Manger 1997, 54-55.) Se, että sukupuolierot spatiaalisessa visualisoinnissa ala-asteella puuttuvat, voidaan selittää mahdollisella spatiaalisen visualisoimisen ja yleisen kyvykkyyden samanaikaisuudella tai yhteennivoutumisella, sillä suoriutuminen spatiaalisen visualisoinnin avulla saattaa pohjautua metastrategioihin, joilla oppilas valitsee lähestymistapansa kuhunkin aiheeseen. (Manger 1997, 55.)

On myös tutkittu keskushermoston kehitystä, sukupuolihormoneja, androgeenimäärää, näiden vaikutusta spatiaalisuuteen ja keskushermostoon, tapaan toimia ja oppia. Geenien vaikutusta on myös tarjottu selitykseksi sukupuolten välisiin eroihin, mutta ympäristötekijät muovaavat käyttäytymistä, oppimiskykyä ja hermoston rakennetta geeneistä huolimatta. Hannula, Kupari & Räsänen (1998, 201-202) mukaan nämä tutkimukset viittaavat spatiaalisen lahjakkuuden taustalla oleviin perintötekijöihin, jotka suotuisten ympäristöolosuhteiden vaikutuksesta muokkaavat aivojen toiminnallista rakennetta, kykyjen ja taitojen kehittämistä.

Friedmanin tutkimuksessa vuodelta 1995 (Hannula, Kupari & Räsänen 1998, 202) spatiaalisten kykyjen ja matemaattisten taitojen korrelaatio on vähäisempi kuin matematiikan ja kielellisten kykyjen. Tutkimustulokset eivät myöskään tue poikien paremmuuden matematiikassa olevan yhteydessä spatiaalisiin kykyihin. Sen sijaan peruslaskutaitojen hallinta sekä kokemuksen ja harjoituksen määrä vaikuttavat erojen syntymiseen. Pojat suuntautuvat jo pienestä leikeissään määriin ja mittaamisiin ja käyttävät spontaanisti havainnollistamista hyväkseen. Tyttöille matematiikka on tyypillisemmin kouluun liittyvä asia. Hannula, Kupari & Räsänen (1998, 204) ilmaisevat mahdolliseksi syyksi biologispohjaisen eron, mitä taipumuseroa ei nykyisen tiedon perusteella pysty mittaamaan, sillä siinä yhdistyvät sekä kulttuurin että perimän vaikutukset. Suhtaudutaanhan kulttuurissamme edelleen tyttövauvaan eri tavoin kuin poikavauvaan, vaatteet ja lelut ovat erilaisia ja sallittu käytös on jo varhain erilaista (Lindgren 1998, 305).

Soro (2000) katsoo sukupuolten välisten matematiikan osaamiserojen selittämisen käyvän jo tarpeettomaksi ajanhukaksi osaamiserojen pienentymisen vuoksi, vaikkakin asenteissa ja opiskelu- ja uravalinnoissa tytöt eivät kuitenkaan ole saavuttaneet poikia. Tutkimuksissa yleensä käytetty kysymyksenasettelu siitä, miksi sukupuolten välillä on suorituseroja matematiikassa, on yleensä pohtinut syitä nimenomaan tyttöjen huonompaan menestymiseen matematiikassa. Kysymyksenasettelu saattaa vain vahvistaa naisia kohtaan tunnettuja ennakkoluuloja korkeammassa matematiikan opetuksessa ja vaikeuttaa urakehitystä. Tyttöjen heikompaa asemaa matematiikassa korostettaessa luodaan helposti itsensä toteuttava ennustus. (Soro, 2000, 17.)

Tyttöille syntyy siis useiden tutkimusten mukaan merkittävästi matalampi matemaattinen minäkäsitys ja siksi suurempi riski kuin pojilla epäonnistua matematiikan kurssien valinnassa, mikä vaikuttaa heidän tulevaan ammatinvalintaansa. Tyttöjen positiivisen minäkäsityksen puutteen syitä ja vaikutuksia matemaattiseen suoriutumiseen tulee tutkia. On tärkeää, että opitaan tietämään sekä positiivisten että negatiivisten matemaattisen minäkäsitysten syitä, koska vahvan matemaattisen minäkäsityksen omaavat tytöt valitsevat matemaattisia kurssivalintoja.

Tutkimustiedon valossa 1-6 -luokilla tyttöjen ja poikien väliset erot matemaattisessa suoriutumisessa ovat pienet. Heillä näyttäisi olevan poikien kanssa yhtäläiset mahdollisuudet kiinnostua matemaattisista aineista, menestyä niissä

ja tehdä opiskeluaikanaan matemaattisia valintoja. Näin ei kuitenkaan tapahdu, vaan tyttöjen opiskeluvaihto suuntautuvat edelleen pääosin perinteisille naisten aloille. Tätä tutkimusta aloittaessani olin aluksi kiinnostunut siitä, miksi tytöt eivät tee matemaattisia opiskeluvaihtoja. Vähitellen kiinnostukseni kääntyi siihen, miksi jotkut tytöt valitsevat matematiikan tai fysiikan valinnaiskurssit. Mikä seikka tai mitkä seikat heidän matemaattisessa menneisyydessään ovat olleet ratkaisevia matemaattisten aineiden opiskeluvaihtoinnoissa? Voidaanko näitä seikkoja kartoittamalla lisätä ymmärrystä ilmiöstä tytöt ja matemaattiset valinnat?

## 2 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

### 2.1 Tutkimusote

Tutkielma-aiheeni, tyttöjen matemaattisten valintojen syitä, on tutkittu aikaisemminkin, mutta ehkä hiukan eri näkökulmasta. Joka tapauksessa aihetta sivuavia raportteja, tutkimuksia ja teoksia on olemassa useita varsinkin 80-luvulta lähtien. Pyrkiessäni nyt tutkimuksessani ymmärtämään nimenomaan syitä siihen, mitä kätkeytyy matemaattiset opiskeluvaihtoehdot valinneiden tyttöjen ja naisten valintojen taakse, perustan ymmärtämiseni myös siihen esiyymmärrykseen, jonka olen saanut aiempien tutkijoiden tutkimuksia luettuani. Esiyymmärrys vaikuttaa ymmärtämisprosessini kulkuun ja esiyymmärrystä pidetäänkin tiedonmuodostusprosessin perusedellytyksenä (Siljander 1988, 116).

Hermeneuttinen kehä liittyy tutkimukseni analyysiin myös osa-kokonaisuus – suhteen tulkintaprosessin kautta. Analysoin yksittäisten tutkimushenkilöideni kirjoitelmat ja tekstimuotoon kirjoitetut haastattelut merkitys merkitykseltä ensin erillään. Käsitteelliselle tasolle tullessani minun on tutkittavaa ilmiötä ymmärtääkseni suhteutettava näitä yksittäisiä löytämiäni merkityksiä ja merkitystihentyä ilmiön kokonaisuuteen. Tällöin on mahdollista, että kokonaisuudesta katsottuna jollekin koehenkilön kokemukselle antamani merkitys muuttuu, mikä puolestaan vaikuttaa ilmiön ymmärtämiseen kokonaisuutena. Hermeneuttisen spiraalin mukainen tulkintaprosessi sisältää yllä kuvaamani kaltaisen osan ja kokonaisuuden dialektisen yhteenkuuluvuuden (ks. Siljander 1988, 116-117.) Tämänkaltaisen tutkiva dialogi tutkimusaineiston kanssa korjaa ja syventää tutkijan ymmärrystä vuorotellen tapahtuvan tulkinnan ja siihen kohdistuvan kriittisyyden kautta. Aineistosta nousee esiin aluksi epäolennaisilta vaikuttaneita asioita uudelleen tulkittavaksi (Laine 2001, 35). Tutkimukseni aikana jouduinkin



usein palaamaan alkuperäiseen aineistooni aina sitä mukaa, kun havaitsin uuden merkityksellisen seikan, jonka olin aiemmin jättänyt huomiotta.

Hermeneuttinen kehä on sulkeutumaton, sillä ei ole mitään absoluuttista päätepestettä (Siljander 1988, 117). Tutkimuksessani tämä tarkoittaa sitä, että tutkimani ilmiö elää ja jatkaa muotoutumistaan omien siitä tekemiäni tulkintojen ja käsitteiden jälkeen. Olen tutkimukseni aikana kulkenut matkan kehällä ja ehkä vaikuttanut ilmiöön omalta osaltani. Ilmiöstä löytämäni käsitteet ovat historiallisesti väliaikaisia, eivät lopullisia. Tämä väliaikaisuus on hermeneuttiselle spiraalinomaiselle tutkimukselle olennaista. Siihen liittyvät myös tutkijan kyky korjata ennako-oletuksiaan, sitoumuksiaan ja tarvittaessa ongelmanasetteluaan (Siljander 1988, 118). Tutkimukseni on hermeneuttinen myös siinä suhteessa, että odotin tutkimukselle tärkeiden käsitteiden paljastuvan vasta tulkintaprosessissa samoin kun tiedon siitä, mitä tutkimani ilmiö lopulta sisältää.

Sekä fenomenologisen että hermeneuttisen tutkimusotteen tutkimusmateriaalina ovat tekstissä esiin tuleva ihmisen kokemus. Hermeneutiikassa korostetaan mahdollisuutta tekstien tulkinnan avulla löytää ratkaisu esim. tiettyyn pedagogiseen ongelmaan (Siljander 1988, 119). Laine (2001, 43) toteaa, että jonkin inhimillisen alueen tutkimisella pyrimme tämän alueen ongelmien selvittämiseen tai koemme alueella olevan kehittämistarpeita. Myös Aaltola (2001, 23) näkee tieteen siirtyvän tosiasioiden kuvaamisesta todellisuuden muuttamiseen siten, että kuvaaminen entistä enemmän nivoutuu kehittämistoimintaan. Kansallisella tasolla on kiinnostuttu tutkimukseni kohteesta, naisten suhteesta matematiikkaan. Opetushallituksen Luma-projektin yksi tavoite olikin juuri naisten osuuden lisääminen matemaattisten aineiden opiskelijoina. Tutkimuksessani pyrin selvittämään tämän ongelman taustoja.

Hermeneutiikka onkin kiinnostunut sosiaalisista merkityksistä, niiden laajemman sosiaalisen kontekstin tulkinnasta. Fenomenologia puolestaan pyrkii löytämään merkityssuhteita tajunnan ja maailman välisten mielellisten suhteiden tuottamista kokemuksista ja on siis enemmän kiinnostunut yksilöllisistä merkityssuhteista. (Perttula 1995, 54.)

Omassa tutkimuksessani voin hyödyntää molempia tutkimusotteita, sillä tutkimushenkilöitteni kirjoitelmissa ja haastattelussa esiin tuomat yksilölliset merkityssuhteet voivat myös toimia pohjana tai suunnannäyttäjinä laajemman ongelman selvittämiseen. Tutkimuksestani saattaa kohota esiin seikkoja, jotka ovat

tukeneet koehenkilöitteni matemaattispainotteisia opiskeluvalintoja. Näitä seikkoja tutkimalla voi olla mahdollista löytää johtolankoja esim. opettajan toimintaan koulussa, jota muuttamalla tyttöjä saataisiin hakeutumaan matemaattisille koulutuslinjoille. Tämän vuoksi katson hyödyntäväni tutkimuksessani sekä fenomenologista että hermeneuttista tutkimusotetta.

Fenomenologisella ja hermeneuttisella tutkimusotteella on samankaltainen rakenne. Tämän kaksitasoisen rakenteen perustasolla on tutkittavan kokemus esiymmärryksineen ja toisella tasolla tapahtuu tutkimus, joka kohdistuu ensimmäiseen tasoon. (Laine 2001, 30.) Laine (2001, 31) korostaa myös, ettei fenomenologisesta tai hermeneuttisesta metodista ole mahdollista esittää tarkkaa kuvausta, sillä metodi saa muotonsa kunkin tutkimuksen tutkijan, tutkittavan ja tilanteen erityislaatuisuuden mukaan.

Sekä fenomenologinen että hermeneuttinen tutkimusote korostavat tutkijan ja tutkittavan suhdetta. Tutkimushetkellä kumpikin heistä on merkittävä tilanteen rakennetekijä (Perttula 1995, 180). Tutkimushetkellä tutkijan tulisikin huomioida erikseen esim. haastateltavan suhde haastattelijaan ja haastattelijan suhde haastateltavaan (Trost 1997, 32). Molemmat tutkimusotteet mieltävät lähtökohdaksi sen, että tutkimusprosessissa kohtaavat kaksi erillistä ihmistä, jotka näkevät todellisuuden omien ymmärtämisyhteyksien välityksellä. Tästä seuraa, että tutkimusprosessissa ymmärtäminen muuttuu koko ajan. (Perttula 1995, 180.)

Hermeneuttisen tutkimusotteen mukaan tulkitsijan subjektiivisuus on välttämättömän osa tulkintaprosessia, sillä tulkitessaan hän luo merkityksiä eikä poimi niitä tekstistä valmiina (Siljander 1988, 121). Hermeneutiikassa korostetaan myös tulkitsijan esiymmärryksen eli ennakkokäsityksen itselle tietoiseksi tekemistä ja sen jatkuvaa testausta tulkinnan jatkuessa (Siljander 1988, 123). Fenomenologiassa pyritään kuvaamaan toisen ihmisen kokemusta sellaisena kuin ihminen itse sen kokee (Perttula 1995, 56). Tutkijan oma subjektiivisuus pyritään omien käsitysten ja etukäteisoletusten reflektoinnin avulla minimoimaan analyysin aikana. Perttula (1995, 70) käsittää sulkeistamisen olevan alku sekä fenomenologiselle reduktiolle että Varton (1992) hermeneuttiseen kehään liittyville piirteille. Hermeneuttisen kehän voidaan sanoa kerivän auki sekä tutkittavaa että tutkijaa ja nämä ominaisuudet kuvaavat myös Perttulan (1995) esittelemää fenomenologista reduktiota metodisena toimintatapana (Perttula 1995, 180-181).

Fenomenologis-hermeneuttinen metodi vaatii jatkuvaa tutkimuksen perusteiden pohdintaa sen eri vaiheissa (Laine, 2001, 26). Omassa tutkimuksessani pyrin myös refleктоimaan eli tekemään itselleni tietoiseksi ennakkoasenteitani tutkittavan ilmiön suhteen ja refleктоimaan kriittisesti teksteistä löytämiäni merkityksiä. Samalla olen tietoinen siitä, että täydellinen onnistuminen tässä on hermeneutiikan periaatteiden mukaan mahdotonta. Myös Perttula (1995, 77) korostaa, että sekä tutkijan että tutkittavan subjektiivisuus ovat tutkimustyön edellytyksiä eivätkä sen haittatekijöitä. Mielestäni tutkimuksessani on piirteitä sekä fenomenologian että hermeneutiikan keskeisistä periaatteista.

## 2.2 Aineiston hankinta

### 2.2.1 Tutkimushenkilöiden valinta

Halusin perehtyä laajasti aiheeseen Tytöt ja matematiikka, en vain perehtymällä 17-vuotiaiden tyttöjen matematiikkasuhteeseen, vaan tutkimalla ilmiötä naisen siinä koko elämänkaareissa, jonka aikana koulutusvalintoja tehdään.

Pohdin myös pitkään tutkimushenkilöiden valintaa. Tutkija voi olla kiinnostunut jostain ongelmasta, tapahtumasta tai ihmisryhmästä, jolloin hän itse valitsee tutkimuskohteensa (Syrjälä & Numminen, 1988, 19). Tutkija voi myös itse esittää joitakin kriteerejä, joita hän haluaa tutkittaviensa täyttävän ja yrittää sen jälkeen houkutella vapaaehtoisia osallistujia valitsemaan itse itsensä (Syrjälä & Numminen, 1988, 19). Päätin toimia juuri näin, valita itse tutkimuskohteeni ja pohtia seikkaperäisesti ne kriteerit, jotka halusin heidän täyttävän.

Pohdin pitkään myös tutkimushenkilöiden valintakriteeriä. Tulisiko minun etsiä matemaattisesti lahjakkaita tyttöjä ja naisia? Mikä merkitys matemaattisella lahjakkuudella oli tutkimukseni kohteena olevan ilmiön - mikä on matemaattisia valintoja tehneen tytön/naisen matematiikkasuhte, mitä syitä valinnoille löytyy - kannalta? Jos etsisin pelkästään lahjakkaita tyttöjä ja naisia tutkimushenkilöikseni, kertoisiko tämä siitä, että edellytän vain lahjakkaiden tyttöjen voivan suuntautua matemaattisesti? Tutkimusten mukaan pojat tekevät matemaattisia valintoja, vaikka heidän menestymisensä on ollut keskitasoa huonompaa. Jos valit-

sisin lahjakkuuden kriteeriksi, valinta kertoisi omista ennakkokäsityksistäni ja tiedostamattomana toisi esiin sellaisia merkityksiä, jotka eivät tutkimani ilmiöön kuulu. Päädyin siihen, että matemaattinen lahjakkuus ei ole este tutkimushenkilönä oloon, mutta ei myöskään sellainen kriteeri, jolla tutkimushenkilöni valitsen.

Toiseksi pohdin sitä, tuliko matemaattisissa aineissa menestymisen olla kriteerinä tutkimushenkilöiden valinnassa, sillä lahjakkuushan ei aina edellytä numeraalista menestymistä. Tutkimukseen kaavailemieni aikuisten naisten kohdalla tämä menestyminen olisi myös tarkoittanut uraa selkeästi matemaattisella alalla. Pidin pitkään tätä kriteeriä tärkeimpänä, kunnes oivalsin, että kriteeri ei kestä samoin perustein kuin lahjakkuuskriteerikään. Miksi vain hyviä arvosanoja tai matemaattisella uralla edenneet olisivat tehneet matemaattisia valintoja opiskeluaikanaan?

Lopulta päädyin siihen, että tutkimushenkilöiltäni vaadin sukupuolen lisäksi ainoastaan sen, että he ovat matemaattisesti suuntautuneita, tehneet koulu- ja opiskeluaikanaan matemaattiset valinnat, olivat sitten lahjakkaita, hyvin menestyneitä, matemaattisen uran valinneita tai eivät. Näin menetellen pääsen mielestäni "rehellisimmin" sen ilmiön juurelle, mitä haluan ymmärtää, enkä kahlitse etukäteisoletuksillani tutkittavien valinnan kautta tutkimukseni suuntaa.

Halusin tutkia Tytöt ja matematiikka –ilmiötä sellaisissa tyttöjen ja naisten elämänvaiheissa, jolloin matemaattisia valintoja tehdään. Tutkimushenkilöiden tuli siis edustaa useampaa ikäkautta, sillä elämänikäisen opiskelun kautta valintoja tehdään vielä keski-iässäkin. Nuorimman tuli siis olla yläastetta aloittavan tytön, joka on valinnut matemaattisesti painottuneen luokan. Toiseksi etsisin yläasteen matemaattisesti painottuneella luokalla käyneen tytön, joka lukiossa on valinnut laajan matematiikan ja fysiikan. Tutkimuskohde voidaan valita siten, että tutkittava tapaus on mahdollisimman edustava tai tyypillinen (Syrjälä & Numminen, 1988, 19; Yin, 2003,41). Lisäksi heiltä saamani tiedot saattaisivat kertoa vastaavassa tilanteessa olevien tyttöjen kokemuksista ja tulokset olla jopa siirrettävissä toisiin samankaltaisiin tilanteisiin (Syrjälä & Numminen, 1988, 19; Yin, 2003,41). Oletin, että nämä kaksi kävisivät mahdollisimman tyypillisistä esimerkeistä matemaattiset valinnat tehneistä nykyajan tytöistä, sillä tyttöjen matemaattiset valinnat ovat nykyään paljon yleisempiä kuin muutama vuosikymmen sitten.

Kolmanneksi hahmottelin alkuvaiheessa nuorta aikuista, naista, joka olisi valinnut matemaattiseen ammattiin johtavan koulutuslinjan, tai juuri valmistunut sellaisesta ammattiin. Luovuin kuitenkin tässä vaiheessa nuoren aikuisen naisen ottamisesta tutkimushenkilöksi syistä, joita haluan perustella tarkemmin.

Fenomenologisessa tutkimuksessa tutkija pyrkii aineistonsa, kirjoitelmien tai haastatteluiden, mahdollisimman konkreettisten kokemusten kuvaamiseen, siihen, miten koehenkilöt ovat kokeneet tai kokevat, heidän kokemustensa keskeisten sisältöjen perehtymiseen. (Perttula 1995, 64.) Tarkoitus ei ole, että tutkimushenkilö itse refleктоisi kokemaansa – tutkija on se, joka koehenkilön kokemuksista etsii merkityksiä ja pyrkii löytämään jo "tutusta asiasta uusia ulottuvuuksia" (Perttula 1995, 64 ja 67).

Tässä tutkimuksessani halusin kuitenkin koehenkilöiden kokemusten lisäksi saada esiin tietoa tyttöjen/naisten omista ajatuksista tutkittavan ilmiön suhteen, heidän käsityksiään ilmiöstä. Halusin heidän myös itse pohtivan ja refleктоivan omia valintojaan ja ajatuksiaan valintojen yhteydessä. Tämän vuoksi hankin aineiston ensin kirjoitelmana ja sitten noin neljän kuukauden kuluttua siitä haastatteleamalla. Ajatuksenani oli, että tutkimushenkilöilläni lähtisi kirjoitelman avulla käyntiin refleктоimisprosessi, ajattelu, joka toisi esiin syvempää ja pohditumpaa tietoa haastatteluun tullessa.

Opettajakokemukseni myötä tiedän, että 12-vuotias ei aina kykene refleктоimaan omaa käytöstään ja valintojaan tietoisesti. 17-vuotias voi olla identiteettityönsä keskiössä siinä määrin, että hänelläkään ei näitä taitoja välttämättä ole. Myös nuorella, vasta opiskeluputkensa päättäneellä on ohut kokemus omien valintojensa seurauksista. Hänellä on edessään perheen perustaminen, talouden ylläpidon opettelu ja työpaikan hakeminen. Elämä on edessä ja menneen elämän, sen varrella tehtyjen valintojen refleктоinti, samoin.

Tämän vuoksi päädyin etsimään n. 40-vuotiasta matemaattisia valintoja koulutusurallaan tehnyttä naista. Noin 40-vuotias matemaattiset valinnat koulu- ja opiskeluaikanaan tehnyt nainen on tehnyt nämä valintansa 70-luvulla, jolloin naisen oli huomattavasti harvinaisempaa valita matemaattisia vaihtoehtoja. Siksi rohkenenkin kuvailla heitä ainutkertaisiksi tai poikkeuksellisiksi sekä erittäin opettavaisiksi tutkittavaksi tapauksiksi (Syrjälä & Numminen, 1988, 19; Yin, 2003,41). 40-vuotias pystyy jo tulkitsemaan aikoinaan koulussa ja opiskelussa tekemiensä valintojen syitä ja seurauksia, arvioimaan omaa motiiviaan valinto-

jen taustalla ja punnitsemaan myös ilmiötä Tytöt ja matematiikka aivan eri näkökohdista kuin nuori aikuinen. Tämän valintani tärkein peruste on kuitenkin se, että 40-vuotiaalta saamani aineiston avulla toivon myös voivani paremmin ymmärtää 12- ja 17- vuotiaiden aineistoista esiin nousevia merkityksiä.

### 2.2.2 Tutkimushenkilöiden esittely

Laura: Laura on entinen oma oppilaani. Päädyin häneen, koska hän jo kuudennen luokan alkaessa tiedusteli Luma-luokalle pääsyn kriteerejä ja ilmoitti ehdottomasti hakeutuvansa tälle matemaattisesti painotetulle yläasteen luokalle. Kysyin Lauraa tutkimushenkilöksi vasta oppilas-opettajasuhteen päätyttyä kuudennen luokan jälkeen. Menettelin näin, koska en halunnut, että henkilökohtainen oppilas-opettajasuhde arviointeineen vaikuttaisi hänen kirjoitelmaansa. Keskustelin myös hänen huoltajansa kanssa suullisesti tutkimuksen osallistumiseen lupaa kysyessäni.

Hanna: Hannan löysin lukion matematiikan opettajien avulla. Kerroin tutkimuksestani ja pyysin heitä etsimään tytön, joka on käynyt yläasteen matemaattisesti painotetulla Luma-luokalla ja valinnut lukiossa laajan matematiikan sekä fysiikan. Pyysin myös suullisesti Hannan huoltajalta luvan tutkimuksessa mukana oloon.

Aikuisen matemaattisia valintoja koulu- ja opiskeluaikanaan tehneen naisen löytäminen oli huomattavasti vaikeampaa. Asun pienellä maatalousvaltaisella paikkakunnalla, jossa on korkeat työttömyysluvut ja erittäin vähän työpaikkoja kuntatyönantajan ja parin pienteollisuuslaitoksen lisäksi. Välitin tietoa tutkimuksestani ja etsimästäni tutkimushenkilöstä eteenpäin informaalisti useita eri kanavia käyttäen. Tällä tavoin minuun otti yhteyttä ensin Lea ja hänen kautta löysin myös Maijan.

Lea: Lea on noin 40-vuotias matemaattisen alan yliopistotasolla valinnut nainen. Hän on johdonmukaisesti tehnyt matemaattiset valinnat koulu- ja opiskeluaikanaan ja täyttää näin tutkimushenkilölle asettamani kriteerin.

Maija: Maija on myös noin 40-vuotias matemaattisen alan yliopistotasolla valinnut nainen. Maija on niin ikään tehnyt koulu- ja opiskeluaikanaan matemaattiset valinnat ja täyttää siten tutkimushenkilölle asettamani kriteerin.

Nämä neljä matemaattisia valintoja koulussa ja opiskeluaikanaan tehnyttä henkilöä muodostavat tutkimuksen kohteen. Valitsin kuitenkin työtavakseni hankkia aineiston rinnakkain analyysini kanssa, joten perustellusta syystä saturaatioperiaatetta noudattaen olin valmis lisäämään tutkimushenkilöitteni määrää, mikäli tutkimani ilmiön syvällinen ymmärtäminen niin vaatisi. (Perttula 1995, 44 ja 60.) Näin varsinkin siitä tapauksessa, mikäli joku aineistosta esiin nouseva merkitys jäisi vaillinaiseksi tai irralliseksi ja tarvitsisin lisää aineistoa analyysini pohjaksi juuri tämän tärkeäksi katsomani merkityksen ymmärtämiseksi.

### 2.2.3 Aineistonkeruu

Aineistonkeruun yhteydessä tutkijan tulee mahdollisimman vähän pyrkiä vaikuttamaan kokemuksiin, joita tutkittavat tuovat tutkimustilanteessa esiin. Toinen tavoite on, että tutkittavat voivat kuvata juuri niitä kokemuksiaan, jotka he tutkijaa kiinnostavaan asiaan liittävät. (Ks. Perttula 1995, 65.) Aineistonkeruun tulisi myös mukautua tutkimusprosessin aikana tapahtuviin muutoksiin siten, että sitä voi määrällisesti tai laadullisesti joko rajata tai hankkia lisää sen mukaan, kuinka ilmiön käsitteellistäminen kehittyy (Kiviniemi 2001, 75-77).

Koska pyrin mahdollisimman avoimesti ja syvästi perehtymään ilmiöön Tytöt ja matematiikka, ymmärtämään tyttöjen ja naisten tekemien matemaattisten valintojen takana olevia seikkoja sekä heidän suhdettaan matematiikkaan, päätin kerätä aineistoni kahdessa osassa. Ajatuksenani oli, että tutkimushenkilöilläni lähtisi kirjoitelman avulla käytiin reflektioimisprosessi, ajattelu, joka toisi esiin syvempää ja pohditumpaa tietoa haastatteluun tullessa. Reflektioprosessilla tarkoitan Perttulan (1995, 71) määrittämää itsetiedostukseen pyrkivää prosessia, fenomenologisen sulkeistamisen ensimmäistä vaihetta, joka siis tutkimuksessa ni merkitsee sekä tutkijan että tutkittavien osalta pyrkimystä tiedostaa omassa kokemuksessa olevia merkityssuhteita.

Ensimmäisessä vaiheessa pyysin kirjoitelmia aiheesta ”Minä ja matematiikka” ja toisessa vaiheessa haastattelin koehenkilöitä samasta aiheesta. Aikaa näiden aineistonkeruumenetelmien välillä oli noin neljä-viisi kuukautta. Ensimmäisen aineistonkeruun tarkoitus oli saada koehenkilöt – ja minut itseni – kulkemaan hermeneuttisella kehällä, lähellä ilmiötä siten, että tiedostamatta tai tiedostettuna ajatusprosessi ilmiön tiimoilta lähtisi käyntiin itse kunkin kohdalla.

Tutkittavien kohdalla tämä ilmeni siten, että he kirjoitelman kirjoitettuaan edelleen prosessoivat kirjoittamaansa ja haastattelun tullessa olivat valmiita astumaan askeleen eteenpäin. Tällä tavoin pyrin saamaan esiin kokemuksia, joita he aluksi pitivät merkityksettöminä.

Tutkijana etenin kehällä samaan aikaan. Tutustuin kirjoitelmiin niitä useita kertoja lukemalla sillä esiymmärryksellä mikä minulle on aikaisemman lukemani ja kokemani kautta tullut ja mitä olen huolella kriittisesti reflektoinut. Seuraavaksi pyrin ilmiön parempaan ymmärrykseen aineiston analyysissä kirjoitelmien kanssa käymäni dialogin jälkeen. Haastattelutilanteessa pyrin yhä syvempään ymmärrykseen – pääsemään niin lähelle tutkimaani ilmiötä kuin mahdollista.

Tarjosin koehenkilöilleni myös kolmannen mahdollisuuden pyörähtää hermeneuttisella kehällä täydentämällä haastattelua sähköpostin kautta, mitä mahdollisuutta he käyttivätkin hyväkseen. Lisäksi tein itse haastattelun jälkeen yhden lisätiedustelun molemmille nuorimmille tutkimushenkilöille. Sain kirjoitelmien ja haastattelujen jälkeen yhteensä neljä aineistoa täydentävää sähköpostiviestiä.

Ensimmäisessä vaiheessa pyysin tutkimushenkilöitä tekemään kirjoitelman aiheesta Minä ja matematiikka. Pyysin heitä aloittamaan metaforalla ”Matematiikka on...”. Se, miksi pyysin tutkimushenkilöitä aloittamaan kirjoitelman metaforalla, vaatii hiukan tarkemman selvityksen. Metaforan käyttö, sen luominen ja purkaminen on eräs keino tukea reflektiivistä prosessia (Jauho, 1998, 51). Metafora on eräs väline kokemustemme ymmärtämiseen (Jauho, 1998, 55).

Reflektio on hyvin henkilökohtainen prosessi, jossa uudet ajatukset ja entinen tietoperusta ovat jatkuvassa vuorovaikutuksessa keskenään. Jotta omaa ajattelua voisi reflektoida, on osattava tiedostaa ja tulkita omia intentioita ja motiiveja. Oman ”sisäisen” pohdinnan avulla saamme omaa minäämme koskevaa tietoa. Reflektiossa on siis kyse sisäisen tietoisuuden muuntumisesta ja oma-



kohtaisen, järkipärisen suhteen ottamisesta koettuihin asioihin. (Jauho, 1998, 53.)

Laine (2001, 37) kertoo metaforien olevan kiinnostava tie lähestyä kokemuksia, sillä metaforisen kielen merkitykset ymmärretään yleensä puhujien kokemuksen kautta. Metaforat tarjoavat meille mahdollisuuden aktiivisesti ymmärtää maailmaamme, tutkia ja ryhmitellä havaintojamme ja käsityksiämme (Deshler, 1995, 329). Metaforia luodessamme koemme myös keksimisen ja arvoitusten laatimisen suomaan jännitystä. Se kannustaa meitä ajattelemaan rohkeasti, vapaasti ja uudistavasti (Deshler, 1995, 330).

Pyytämällä metaforan käyttöä kirjoitelman alussa, pyrinkin juuri reflektiivisen prosessin käynnistämiseen. Samalla toivoin, että metaforan pohtiminen heti kirjoitelman alussa, avaisi tutkimushenkilöilläni ajatuksellisia ”ovia” ja toisi lisää rohkeutta ja vapautta heidän kirjoitelmiinsa.

Kirjoitelma-aiheen mukana seuraava ohjeistus oli lyhyt. Pyysin heitä kirjoittamaan kokemuksistaan eri kouluasteilla ja mahdollisesti myös kokemuksista ennen koulun alkua. Lisäksi liitin oheen muutaman ajatustyötä tukevan yleisluontoisen kysymyksen. Halusin jättää mahdollisimman avoimeksi sen, mistä he kirjoittaisivat. En halunnut ohjata liikaa kirjoitelmien sisältöä, jotta aineistosta kohoaisivat esiin juuri koehenkilöilleni tärkeät asiat ilmiöön liittyen. Lähetin kirjoitelmapyynnön sähköpostitse kaikille koehenkilöilleni. Kirjoitelman tekoon annoin aikaa noin viisi viikkoa. Muotoilin ohjeen hiukan erilaiseksi nuorille (Liite 1) ja aikuisille (Liite 2), jotta ohje soveltuisi paremmin itse kunkin elämäntilanteeseen. Kirjoitelma-aineistoa kertyi yhteensä kymmenen sivua.

Haastattelun tarkoitus on viedä tutkimusta eteenpäin ja tuoda tietoa ympärillämme olevasta sosiaalisesta todellisuudesta (Trost 1997, 24). Tutkija pyrkii haastattelun avulla tavoittamaan haastateltavan konkreettisten kokemusten keskeisiä sisältöjä ja tätä kautta saamaan laadullista tietoa tutkittavasta ilmiöstä (Perttula 1995, 67). Tällöin tutkijaa kiinnostavat tutkittavien henkilöiden eri ilmiöille antamat merkitykset (Kiviniemi 2001, 74). Näihin tutkija pyrkii perehtymään yrittämällä ymmärtää sekä haastateltavan tapaa ajatella ja tuntee, heidän kokemuksiaan ja sitä miltä heidän elämysmaailmansa näyttää (Trost 1997, 24). Laine (2001, 35) pitää haastattelua laaja-alaisimpana keinona lähestyä toisen ihmisen kokemuksellista maailmasuhdetta.

Pyrin Laineen (Laine 2001, 35-36) ohjeen mukaan muotoilemaan avoimia ja vähän vastauksia ohjaavia haastattelukysymyksiä, joiden vastaukset olisivat kuvailevia ja kertomuksenomaisia. Hyvä suullisesti tai kirjallisesti esitetty kysymys herättää aina haastateltavassa paljon elettyjä mielikuvia ja saa haastateltavan kuvailemaan konkreettisia tapahtumia, kokemuksiaan. Mielestäni onnistuin tässä hyvin 40-vuotiaiden tutkittavieni kohdalla, sillä he kertoivat seikkaperäisesti useampiakin tapahtumia lapsuudestaan ja nuoruudestaan. Sen sijaan onnistuin huonommin nuorten tutkittavieni kohdalla, joiden vastaukset olivat vähemmän kuvailevia. Ehkä tässä näkyy elämäkokemuksen mukanaan tuoma kyky ja rohkeus kuvata itselle negatiivisiakin kokemuksia. Esitin useita tarkentavia kysymyksiä kertomuksiin, jolloin Perttulan kuvaama (Perttula 1995, 66) yksityiskohtaisuus mahdollistui. Litteroituna haastatteluaineistoa kertyi kaikilta neljältä tutkimushenkilöltä yhteensä 35 sivua.

40- vuotiaiden haastattelut tapahtuivat lauantaina hiljentyneessä toimistossa ilman pienintäkään ulkoista häiriötekijää. Kumpikin haastattelu kesti noin 90 minuuttia. Kiireen tuntua ei ollut, sillä haastateltavani olivat varanneet haastattelulle runsaamman ajan kuin olin etukäteen ilmoittanut. He olivat molemmat arvioineet puheliaina ihmisinä käyttävänsä vastauksiin arvioimaani enemmän aikaa, mikä sitten pitikin paikkansa. Koin haastattelutilanteet rentoina ja keskustelunomaisina, ja molemmat haastateltavani olivatkin hyvin avoimia ja vapautuneita vastauksissaan.

Molempien nuorempien haastattelut tehtiin kummankin kotona, tyttöjen omissa huoneissa. Molemmat jännittivät haastattelun alkaessa, minkä huomasi heidän yrityksestään käyttää kirjakieltä alussa normaalin puhekielen sijaan, sekä lyhyistä vastauksista.

Lukiolainen Hanna vapautui selkeästi tilanteessa vasta nauhurin sulkeuduttua, jolloin hän kertoi vapaammin ja asenteellisemmin käsityksiään kuin kysyessäni niistä nauhurin päällä ollessa. En kuitenkaan kirjannut näitä muistiin välittömästi, mikä olisi tuolloin ollut aiheellista. Jouduinkin pyytämään häneltä kirjallisesti lisätietoja myöhemmin juuri samoista asioista.

Haastattelupaikkana tyttöjen omat kodit olivat huono ratkaisu, sillä saapumiseni heidän arkirutiiniensa keskelle saattoi olla ainakin osasyynä jännittämiseen ja sitä kautta vastauksien lyhytteen. En ollut huomionnut tätä seikkaa haastattelupaikasta sopiessamme. Tarjosin heille kolmea vaihtoehtoa haastat-

telupaikaksi, joista he itse valitsivat oman kotinsa. Nyt tekisin tämän toisin ja valitsisin neutraalimman tilan.

Perttula painottaa tutkimushaastattelun avoimuutta moniselitteisyydelle, sillä hän viittaa mahdollisiin haastateltavan kokemusten ristiriitaisuuksiin tai epäjohtonmukaisuuksiin. Näihin ei tutkijan pidä pyrkiä vaikuttamaan, mikäli ne ovat kokemusten todellisia ominaisuuksia. Tutkimuksessani tuli ilmi juuri tämänkaltaisia ristiriitaisuuksia tai epäjohtonmukaisuuksia, jotka otin huomioon analyysiä tehdessäni.

Perttula painottaa niin ikään tutkimushaastattelun avoimuutta muutoksiin. Tällä hän viittaa mahdolliseen haastateltavan antaman kuvauksen merkityksen muuttumiseen haastattelun aikana haastateltavan oman reflektion kautta. (Perttula 1995, 67-68.) Tutkimuksessani pyrin juuri tämänkaltaiseen tutkittavien oman reflektion kautta tapahtuvaan ilmiön tarkentumiseen sillä, että tarjosin tutkittaville useita mahdollisuuksia aineiston antamiseen.

## **2.3 Tutkimuksen kulku**

### **2.3.1 Teorian asema tutkimuksessa**

Siljander (1988, 55) määrittelee hermeneuttisen pedagogisen teorian välineeksi kasvatustoiminnan ymmärtämiseksi, tukemiseksi ja parantamiseksi. Hän määrittelee myös teorian ja käytännön suhteen dialektiseksi – muuttunut teoreettinen perusasenne johtaa uuteen toimintaan ja teoreettisten sääntöjen perustelu voi tapahtua kasvatustodellisuudesta käsin (Siljander 1988, 57 ja 111). Tutkimusta johtavat periaatteet voidaan siis perustella inhimillisestä elämäkäytännöstä, kasvatustodellisuudesta, ja tämä toimii perusteena hermeneuttisen ymmärtämisen soveltuvuuteen kasvatustieteen metodina (Siljander 1988, 111). Fenomenologiassa pyritään välittömän kokemuksen kautta löytämään ilmiöön liittyvät keskeiset käsitteet, ja teoretisoinnin katsotaan etäännyttävän puhtaan kokemuksen analysointia (Perttula 1995, 10). Silti fenomenologi joutuu hyväksymään tutkimukselleen teoreettisia lähtökohtia, kuten ihmiskäsityksen sekä käsityksen kokemuksesta ja merkityksistä voidakseen tehdä tutkimuksensa (Laine 2001, 33).

Tutkimuksessani olin aluksi hiukan ymmälläni teorian suhteen. Ei ole olemassa mitään tiettyä teoriaa, jota voisin soveltaa tai koetella tutkimuksessani. Tutkimusotteeni on kvalitatiivinen ja tutkimukseni lähtee liikkeelle kokemuksista, niiden käsitteellistämistä sekä tutkimushenkilöitteni yksityisten ja yhteisten merkitysten etsinnästä. Käsittääkseni lähtökohtana on juuri tämä inhimillinen elämäkäytäntö, joka voi toimia perusteena tutkimusta johtavalle periaatteelle. Käytän tutkimukseni analyysissä soveltuvien osin Perttulan esittelemää Giorgin metodia (Perttula 1995, 69) Perttulan metodiin tekemien omien muunnoksien myötä. Metodissa pyritään löytämään tutkittavaan ilmiöön liittyvät keskeiset käsitteet tutkimusmateriaalin analyysin yhteydessä esiin kohoavien merkitystihentymien myötä. Etukäteen ei siis tuoda esiin tiettyä teoriaa, sillä se lukitsisi kaikki mahdollisuudet löytää tietoa. Laadullisessa tutkimuksessa pyritään nousemaan aineistosta teorian tasolle (Moilanen & Räihä 2001, 61). Analyysin avulla löydettyjä tutkittavaa ilmiötä selittäviä keskeisiä käsitteitä ja merkitystihentymiä voidaan verrata eri teorioihin; tällä tavoin pohtien tutkija lisää ymmärrystään tutkitavasta ilmiöstä. Omassa tutkimuksessani pyrin menettelemään juuri tällä tavalla.

Siljander (1988, 112) esittää mielestäni tutkimukseeni hyvin sopivan Diltheyn (1970) määritelmän teorian merkityksestä: "Henkítieteiden ja niiden teorian merkitys voi olla lähinnä siinä, että se auttaa ymmärtämään, mitä meidän on maailmassa tehtävä, mitä me voimme itsestämme tehdä, mitä voimme suhteessamme maailmaan ja tämä suhteessa meihin tehdä."

### 2.3.2 Analyysi ja tulkinta tutkimuksessa

Tutkimuksen analyysimenetelmänä käyttämäni Perttulan esittelemä (Perttula 1995, 69-95) fenomenologinen Giorgin metodi sekä Perttulan omat muunnokset tähän metodiin on kaksivaiheinen. Olen pyrkinyt tarkoin noudattamaan metodin kulkua kaikissa sen eri vaiheissa mahdollisimman syvälle menevään ja todennukaiseen tulkintaan päästäkseni. Ennen kuin ryhdyn kuvaamaan analyysivaiheita ja niiden tulkintoja, on kuitenkin paikallaan esitellä Perttulan käyttämää metodia yleisellä tasolla.

Analyysi jakaantuu kahteen päävaiheeseen I ja II, joista ensimmäisessä vaiheessa pyrin tavoittamaan kunkin tutkittavan matemaattisten valintojen takana olevien seikkojen yksilökohtaisen rakenteen. Tämä tapahtuu seitsemän eri vaiheen kautta, joissa pyrin tulkitsemaan tutkimaani ilmiöön liittyvät kunkin tutkimushenkilön aineistosta esille tulevat yksilökohtaiset keskeiset seikat, merkitystihentymät. Pyrin myös analyysin ensimmäisessä vaiheessa hahmottamaan yksilökohtaisia rakenteita, ymmärtämään esille tulleiden seikkojen suhdetta toisiinsa. Tämän ymmärtämisen ja tulkinnan koin erittäin haastavaksi.

Analyysin toisessa vaiheessa siirrytään yksilökohtaiselta yleiselle tasolle ja ollaan kiinnostuneita yleisistä rakenteista, jotka näyttäytyvät kaikkien tutkittavien koetuissa maailmoissa (Perttula, 1995, 154). Merkitysrakenteiden tulkinnassa pintataso on riittämätön (Moilanen & Räihä, 2001, 57). Analyysin toisessa vaiheessa olenkin pyrkinyt sen kaltaiseen yleisten merkitysrakenteiden tulkintaan, joka menee pintatasoa, tutkimushenkilöiden puheen kuvailua, pidemmälle, eli saavuttamaan tutkimani ilmiön yleisen rakenteen, mikä onkin Perttulan kuvaileman analyysin toisen vaiheen tarkoitus (Perttula, 1995, 94).

Koko tutkimustani aineistonkeruusta analyysiin ja varsinkin tulkintaa värittää ja ohjaa myös omaksumani ihmiskäsitys ja ihmiskuva. Omaksuttu ihmiskuva vaikuttaa tutkimusmenetelmiin siten, että mitä enemmän näemme yksilöt inhimillisinä, erityispiirteitä sisältävinä yksilöinä, sitä joustavimmat ja laajalaisemmat ovat menetelmät (Aaltola 2001, 22). Myös Perttula (1995, 14) painottaa tutkijan ihmiskäsityksen ja ihmiskuvan merkitystä ja tärkeyttä tuoda ne tutkimuksessa esille. Ihmiskuvan hän toteaa tulevan esille tutkijan tekemällä kuvauksella tutkimuskohteestaan ja ihmiskäsitykseksi hän katsoo ne etukäteisolettamukset, jotka tutkijalla on tutkimuskohteestaan tutkimustyötä aloittaessaan (Perttula, 1995, 14). Laine (2001, 26) näkee ihmiskäsityksen, sen millainen ihminen on tutkimuskohteena, tutkimuksen perustana olevaksi filosofiseksi ongelmaksi.

Minun ihmiskuvani lienee lähinnä kohtalonomainen; ihmisen ympäristö virikkeineen, hänen lähimmiltään saamansa kohtelu ja toisaalta hänen biologisen perimänsä määräämä perusluonteenominaisuus reagoida ympäristön ärsykeisiin – kaikki nämä kolme yhdessä – vaikuttavat hänen intuitioonsa, tapaansa toimia ja tutkimukseni kyseessä ollessa myös hänen tapaansa tehdä matemaattisia valintoja. Tähän näkemykseen perustuen näen yksilöt erittäin inhimillisinä.

Matemaattisten valintojen taustalta voin kuvitella mitä moninaisimpia inhimillisiä syitä lahjakkuudesta pätemisen tarpeeseen ja sattumasta voimakkaaseen kiinnostukseen.

Kiviniemi (2001, 82) lainaa artikkelissaan Palosen (1988) toteamaa käsitystä tulkinnasta, jonka mukaan tulkinta on aina ehdollinen, vajavainen ja yksipuolinen käsitys ilmiöstä, minkä lisäksi tulkinta myös on aina kiistettävissä. Toisaalla hän toteaa, että laadullisessa tutkimuksessa ei ole löydettävissä mitään väistämättä esiin nousevaa totuutta, joka voitaisi esittää tuloksena. Lisäksi tutkimuksen tekeminen on tutkijan tulkintojen perusteella väritynyt otos, tutkijan henkilökohtainen konstruktio ilmiöstä eli tulkinnallinen. (Kiviniemi 2001, 79.)

Olen oivaltanut sen, kuinka paljon tutkimuksen tulkinta ja sitä kautta tulokset koko tutkimusprosessin ajan perustuvat omiin kykyihini; herkkyyteeni ymmärtää ja intuitiooni, toisaalta kriittisyyteeni ja kykyyni reflektoida. Spontaanin ymmärryksen kyseenalaistaminen, kriittinen asenne ja tietoisuus omista tutkimukseen liittyvistä lähtökohdista auttoivat tulkinnassa tutkimukselliselle tasolle pääsyssä (Laine 2001, 32).

Koin molemmissa analyysivaiheissa valitsemieni teemojen tulkinnan hyvin haastavaksi työksi. Laadullisen tutkimuksen prosessorientoituneisuus näkyi siinä, että aineistoon liittyvät näkökulmat ja tulkinnat kehittyvät tutkijan tietoisuudessa tutkimusprosessin edetessä (Kiviniemi 2001, 68). Tällöin voidaan ajatella, että koko tutkimusprosessi on eräänlainen tutkijan oppimisprosessi, jossa tutkijan tietoisuus tutkittavasta ilmiöstä ja sitä ohjailevista tekijöistä kasvaa koko tutkimuksen ajan (Kiviniemi 2001, 75). Koen hyvin vahvasti, että tutkimukseni aikana tämä Kiviniemen käsitys tutkimusprosessista oppimisprosessina toteutui kohdallani. Se, miten syvällisesti pystyin tulkitsemaan aineistostani esille nouseita merkityksiä, niiden yhteenkietoutumia sekä rakenteita, on nähdäkseni tulos tutkimuksen aikana tapahtuneesta oppimisprosessista.

## 3 AINEISTON ANALYYSIN KULKU

### 3.1 Aineiston analyysin ensimmäinen vaihe

Analyysin avulla etsin keräämästäni aineistosta keskeisiä merkitystihentymiä, sellaisia tutkimushenkilöitteni kokemusten yhteenkietoutumia, joilla on merkitystä tutkimalleni ilmiölle. Olen yrittänyt Perttulan esittämän tavoitteen mukaan rakentaa tutkimusaineiston hankintatavan ja kontekstin siten, että tämä tavoite voi toteutua (Perttula 1995, 60).

Analyysimenetelmänä käytän tutkimukseeni soveltuvien osien Perttulan esittelemää (Perttula 1995, 69-95) fenomenologista Giorgin metodia sekä Perttulan omia muunnoksia tähän metodiin. Perttulan esittelemä analyysi sopii hänen mukaansa kaikkiin erityistieteellisiin tutkimuksiin, joissa tutkitaan toisen ihmisen kokemusta, sillä ihmisten subjektiivisten kokemusten perusrakenne on sama tutkivan tieteenalan sisältöalueesta huolimatta (Perttula 1995, 96). Lähestymistapani on aineistolähtöinen. Tällöin aineistoa lähestytään kokonaisuutena siten, että teemat, tärkeimmät käsitteet, nousevat tutkittavien kirjoitelmista ja haastatteluista (Moilanen & Rähä, 2001, 53).

Noudattamalla fenomenologista vaiheittain etenevää analyysiä, tutkija voi vähentää omien välittömien tulkintojen vaikutusta lopputulokseen (Laine 2001, 37) ja se on eräs peruste sille, että olen valinnut tämän analyysitavan. Vaiheittain etenevä analyysi soveltui mielestäni hyvin keräämääni aineistoon. Lisäksi tähän analyysitapaan soveltui hyvin myös hermeneuttisen kehän ymmärtämisen syventymistä painottava dialogi (Ks. Laine 2001, 34).

Perttula (1995) käyttää analyysissään käsitettä yksilökohtainen merkitysverkosto kuvaamaan tutkijan ensimmäisessä analyysissä kunkin yksittäisen tutkimushenkilön merkitystihentymissä esiin nousseista merkityksistä tekemää yhteenvetoa ja käsitettä yleinen merkitysverkosto kuvaamaan tutkijan toisessa

analyysivaiheessa tekemää sisältöalueiden yhteenvetoa. Koen nämä käsitteet vaikeina ja olen korvannut omassa tutkimuksessani käsitteen ”merkitysverkosto” käsitteellä ”rakenne”. Samoin haluan ennemmin käyttää käsitettä ”tarkennettu” käsitteen ”spesifi” sijaan, koska mielestäni sana kuvaa asiaa paremmin.

Kuvailen seuraavaksi käyttämäni metodin ensimmäisen vaiheen askeleet siten, että joka askeleen yhteydessä kerron seikkaperäisesti oman menettelytapani ja pyrin tätä kautta avaamaan analyysini kulkua lukijalle.

*Avoim tutustuminen ja sulkeistaminen.* Perttulan (Perttula1995, 69-95) esittelemä Giorgion metodin mukaan aineiston analyysi aloitetaan tutustumalla siihen avoimesti ja huolellisesti pyrkien kokonaisnäkemykseen. Tässä ensimmäisessä vaiheessa tutkija pyrkii eläytymään aineistoon ilman ennakkokäsityksiä. Tähän vaiheeseen liittyy fenomenologisen tutkimuksen peruskäsite, sulkeistaminen, jossa tutkija pyrkii tietoisesti refleктоimaan tutkittavaan ilmiöön etukäteen liittämäään merkityssuhteita ja siirtämään ne syrjään tutkimuksen ajaksi.

Tutkimusta aloittaessani olin jo lukenut runsaasti aiheeseen liittyvää kirjallisuutta, luonut ennakkokäsityksiä ja toisaalta omaa opetusta pohtiessani myös refleктоinut näitä käsityksiäni. Ymmärsin, että sulkeistamisen täytyy tapahtua suurella huolella, etteivät osin tietämättäni omaksumani asenteet ohjaisi tutkimustani.

Minun oli tietoisesti ennen jokaista analyysirupeamaa suljettava mielestäni ennakkosenteeni ja kohdattava kukin aineisto avoimena. Tämä ei ollut helppoa, mutta ainoa tie, jota kautta pystyin eläytymään kunkin tutkittavani tilanteeseen ja sitä kautta ymmärtämään hänen kokemaansa. Tällöin lukemani kirjallisuus ei ohjannut ajatuksiani, vaan toimi ikään kuin tietopohjana ja mahdollisti syvemmän ymmärtämisen. Samalla lukemani tieto auttoi minua tiedostamaan omat ennakkokäsitykseni tutkimastani ilmiöstä (Perttula 1995, 70).

Olin ennen aineistonkeruuta ja sen analyysiä, lukemani perusteella päätenyt käsitykseen tulevan aineistoni mahdollisista sisältöalueista. Näiksi sisältöalueiksi arvelin identiteetin, sukupuolikäsityksen, motivaation ja lahjakkuuden. Sulkeistamisen yhteydessä oli tärkeää, että tiedostin nämä etukäteen kaavailemani väljät sisältöalueet, refleктоin niitä tiedostaen ne merkityssuhteet, jotka itse olin kullekin alueelle antanut.



Oletin, että tutkimuskohteillani on vahva matemaattinen minäkäsitys, olivat-han he kaikki tehneet matemaattisia valintoja. Toisen sisältöalueen, sukupuoli-käsityksen, oletin heillä olevan androgynisen, olivathan he tehneet ei-feminiinisiä valintoja. Kolmanneksi oletin, että tutkimuskohteillani on täytynyt olla vahva motivaatio matemaattisen valintojensa taustalla, jonka avulla he ovat uhmanneet stereotyyppisiä valintoja kouluaikanaan. Viimeiseksi oletin, että he ovat matemaattisesti lahjakkaita, lähinnä tekemiensä matemaattisten valintojen vuoksi.

Nämä olivat lyhyesti reflektointini päätulokset. Myös nämä tekemäni etukäteisoletukset minun tuli unohtaa aineiston analyysin ajaksi. Sieltähän saattaisi nousta esiin jotakin, mitä en ollut ajatellut – ja jota en huomaisi sokeuduttuani etukäteisoletuksiini. Päätin tietoisesti unohtaa kaavailemani sisältöalueet ja antaa sisältöalueiden nousta esiin keräämästäni aineistosta (Perttula 1995, 91).

*Aineistosta esiin nousevien merkityksen sisältävien yksiköiden erottaminen.* Toisessa vaiheessa erotin aineistosta esiin nousevat tutkimuksen kannalta olennaiset merkityksen sisältävät yksiköt. Tämä tapahtuu tutkijan intuition ohjaamana, mutta tieteenalan ja tutkittavan ilmiön rajaamana (Perttula 1995, 72). Näin erotetut yksiköt tulee kuitenkin huomioida kontekstissaan, jolloin ne voivat myöhemmin liittyä useampaankin merkitystihentymään.

Fenomenologinen analyysi muistuttaa hermeneuttista tutkimusmenetelmää siinä, että molemmat perustuvat tutkijan intuitioon analyysin aikana (Laine 2001, 39; Perttula 1995, 86-87). Analyysin aikana, sen eri vaiheissa tekemissäni valinnoissa olen luottanut intuitiooni, palannut useasti takaisin alkuperäisiin teksteihin ja huomannut työn aikana, miten käsitykseni tutkittavasta ilmiöstä on tiivistynyt ja selkeytynyt.

Aloitin kirjoitelmien analyysin ennen kuin olin perehtynyt tuleviin haastatteluihin. Tällä tavoin halusin saada selville alustavasti joitakin tutkimaani ilmiöön tutkimushenkilöilläni liittyviä merkityksiä. Käytin kirjoitelmien analyysini tuloksia haastattelukysymyksiä muotoillessani, jotta pääsisin syvemmälle ilmiön ymmärtämisessä. Samanlaista käytäntöä suosittelee myös Kiviniemi (2001, 77), joka painottaa kenttävaiheessa tehdyn aineiston käsittelyn suuntaa antavaa luonnetta jatkossa tapahtuvaa aineistonkeruuta silmällä pitäen. Toteutin myös Kiviniemen (2001, 78) suositusta systemaattisemmasta aineiston analysoinnista ja

ydinteemojen etsimisestä vasta koko aineistonkeruun jälkeen; analysoin yhdessä sekä kirjoitelmat että haastattelut tarkoituksena ydinteemojen löytäminen ja tulkinta.

Analyysia aloittaessani minua pohditutti pitkään aineistoni kaksiosaisuus – kirjoitelma ja haastattelu. Ongelman aiheutti se, etten tiennyt analysoisinko kirjoitelman ensin ja etsisin siitä merkityksiä, joiden pohjalta muotoilisin haastattelukysymykset. Tällöin kirjoitelmat toimisivat vain ikään kuin suunnannäyttäjinä varsinaisen aineiston keräämiselle. Tämä olikin ensimmäinen tarkoitukseni. Kirjoitelmia huolellisesti ja useaan otteeseen lukiessani koin ne aivan liian arvokkaiksi ollakseen pelkkiä suunnannäyttäjiä. Esiin nousikin kysymys siitä, tulisiko minun analysoida kirjoitelmat rinnan haastatteluista saamani aineiston kanssa, samanarvoisena.

Ongelma ratkesi siinä vaiheessa, kun päätin kerätä aineistoa ja tehdä analyysiä samanaikaisesti. Ajatuksenani on, että analysoin kirjeet ensin – ja samalla ne toimivat suunnannäyttäjinä haastatteluille. Mutta kirjoitelmien analyysin tulokset eivät jää vain tienviitoiksi, vaan huomioin ne lopputulkinnoissa yhdessä haastatteluaineiston analyysin tulosten kanssa tasavertaisina. Ja onhan minun tutkijana hermeneuttiseen kehään päästäkseni perehdyttävä kirjoitelma-aineistoon lukemista pidemmälle jo ensi vaiheessa.

Toisen ongelman muodosti kirjoitelmien erilaisuus. Olin ajatellut jo ensimmäisessä vaiheessa analysoida niitä yhdessä, etsiä myös mahdollisesti yhteisiä merkityksiä, kunkin koehenkilön kirjoitelmasta nousevien erityisten merkitysten lisäksi. Avoimuus, jonka tarjosin kirjoitelma-aiheen antamisen yhteydessä, tuotinkin neljä täydellisen erilaista aineistoa, sekä pituudeltaan että sisällöltään. Päädyinkin Perttulan (1995, 91) esittämään sisältöalueiden muodostamistaan, jossa tutkija jäsentää kunkin koehenkilön aineiston omiin sisältöalueisiinsa, jolloin ne voivat poiketa toisistaan.

Kirjoitelmista erittelemäni merkitykset poikkesivat eri-ikäisillä tutkimushenkilöillä toisistaan huomattavasti. Aivan kuten oletinkin, nuoremmat eivät juurikaan pohtineet omia taustasyitään tekemilleen valinnoille, kun taas vanhemmat pohtivat melkein pä yksinomaan näitä seikkoja.

Tutkimuksessani olen kiinnostunut syistä, jotka ovat saaneet tutkimushenkilöni valitsemaan matemaattiset vaihtoehdot koulutukseensa. Tämän lisäksi olen kiinnostunut myös heidän mielipiteistään ilmiöstä Tytöt ja matematiikka. Olin

pitkään epätietoinen siitä, voinko tutkimukseni analyysissä tutkimushenkilöiden kokemusten tulkinnan lisäksi ottaa huomioon myös heidän mielipiteitään ja käsityksiään tutkittavasta ilmiöstä. Perttula (1995, 67) ilmaisee mielipiteenään, että haastateltavan tulisi kuvata kokemuksiaan mahdollisimman yksityiskohtaisesti ilman omaa tarkoituksellista tulkintaa, sillä tutkittavan kokemusten analyttinen erittely on tutkijan, ei tutkittavan tehtävä. Myös Moilanen ja Rähä (2001, 53) varoittavat, että kokemuksia ja käsityksiä on vaikea tavoittaa samalla aineistolla.

Samoin Laine (2001, 36-37) kokee käsitysten tutkimisen ongelmalliseksi. Hänen mielestään yksilön käsitykset ovat suurimmaksi osaksi peräisin yhteisön mm. sosiaalisesti muotoutuneista käsityksistä, eivät yksilön kokemuksista. Lisäksi yksilöiden käsitykset ovat kiinnostavia vain, jos niillä on side tutkittavan henkilön toimintaan. (Laine 2001, 36-37.) Tutkimuksessani löytyikin juuri tämä side, tutkittavan omaksuman käsityksen side hänen toimintaansa, sillä tutkimushenkilön matemaattisen koulutusvalinnan taustalta löytyi hänen mm. matematiikalle antamansa merkitys, hänen käsityksensä siitä.

Niin ikään Trost varoittaa retrospektiivisistä kysymyksistä. Hänen mielestään retrospektiiviset kysymykset antavat vastauksen siihen, miten haastateltava nyt kokee jo menneen tapahtuman. Tällöin tutkimushenkilön tulkinta voi olla erilainen, sillä muistissa asiat muuttuvat, eivätkä anna tietoa siitä, millainen tapahtuma aikanaan oikeasti oli. Kuitenkin Trost esittää, että voi olla syytä asettaa retrospektiivisiä kysymyksiä, jos on kiinnostunut siitä mitä tapahtui, eikä siitä, mitä haastateltava nyt ajattelee silloin tapahtuneen. (Trost 1997, 77-78.)

Koska minulla on haastateltavana kaksi n. 40-vuotiasta matemaattiset valinnat koulutusaikanaan tehnyttä naista ja olin kiinnostunut heidän näihin valintoihin johtaneista syistä ja heidän kokemuksistaan tuolta ajalta, minun on tehtävä heille retrospektiivisiä kysymyksiä. Etukäteen olin ajatellut, että heidän elämäkokemuksen myötä haastattelussa mahdollisesti esille tuleva kriittinen reflektionsa omista valinnoistaan voisi rikastuttaa aineistoani ja omaa ymmärrystäni ilmiön suhteen. En sivuuttanut näissä haastatteluissa esille tulleita koehenkilöideni käsityksiä aiheesta tytöt ja matematiikka analyysissä, vaan pohdin niitä, mutta erillään heidän kokemuksistaan.

Analysoituani kirjoitelmat kunkin tutkimushenkilön kohdalla erikseen vaiheeseen, jossa jokaisen tutkimushenkilön tekstistä selkeästi esiin nousseet merkitykset olivat näkyvissä, jatkoin analyysiä jokaisen yksittäisen tutkimushenkilön

kohdalta samalla tavoin myös haastatteluaineistossa. Haastatteluaineistoa oli runsaasti enemmän ja sieltä esiin nousseet merkitykset olivat sisällöllisesti osin samoja kuin kirjoitelmissa, osin uusia ja syvemmälle kokemuksiin meneviä. Koin kaksivaiheisen aineistonkeruutavan tässä toimineen ajattelemallani tavalla. Tutkimushenkilöni, varsinkin aikuiset, olivat selvästi työstäneet kirjoitelmissaan kertomaansa ja pystyivät nyt haastattelussa menemään askelta pidemmälle.

*Tutkimusaineiston muuttaminen yleiselle kielelle.* Tässä vaiheessa muutin jokaisen löytämäni merkityksen sisältävän yksikön yleiselle kielelle. Tämä tapahtui konkreettisesti siten, että kirjasin kunkin löytämäni yksikön perään lyhyesti sen sisällön siten, että yhteys yksikön ja tekemäni sisältökuvauksen välillä oli selkeä. (Ks. Perttula 1995, 74.)

Tein tällä tavoin koko aineistolle, erikseen kunkin tutkimushenkilön kirjoitelmille että haastatteluille. Tässä vaiheessa minun oli oltava erityisen huolellinen, sillä etukäteisoletukseni kunkin kohdalla olisivat saattaneet tiedostamattani ohjata merkityksen ”käännöstyötä”. Koinkin työtä tehdessäni, että useat kirjaamani sisällöt eivät olleet tutkimukseni kannalta kovin tärkeitä. Myöhemmin jouduinkin myöntämään, että jotkut niistä olivatkin niitä kaikkein tärkeimpiä asioita tutkimukseni kannalta.

*Sisältöalueiden muodostaminen esille tulleiden merkityksen sisältävien yksiköiden perusteella.* Giorgin metodin mukaisen tutkimuksen ensimmäisen vaiheen jälkeen Perttula on tehnyt muunnoksen koskien tutkimusaineiston jäsentämistä. Sen mukaan tutkija muodostaa avoimen tutustumisen ja sulkeistamisen jälkeen koko aineistosta väljät sisältöalueet tai jäsentää kutakin tutkimusaineiston osaa siitä esille tulevien sisältöalueiden avulla. Valitsin aineiston jäsentämiseen jälkimmäisen tavan, sillä eri tutkimushenkilöitteni kirjoitelmat ja haastattelut olivat kooltaan, rakenteeltaan ja sisältöalueiltaan hyvin eritasoiset.

Tarkastelin nyt erikseen jokaisen tutkimushenkilön kirjoitelmasta ja haastattelusta esille nousseita merkityksen sisältäviä yksiköitä ja nimenomaan niistä kirjoittamiani yleiskielisiä käännöksiä. Tarkastelun jälkeen muodostin kunkin aineiston pohjalta sisältöalueet.

Halusin tehdä tämän vaiheen vasta sen jälkeen, kun olin muuntanut jokaisen kirjoitelmista ja haastatteluista löytämäni merkityksen sisältävän yksikön yleisel-

le kielelle. Tällä tavoin aineisto oli minulle aikaisempaa tutumpaa ja sisältöalueiden hahmottaminen sekä helpompaa että pohditumpaa.

*Jokaisen merkityksen sisältävästä yksiköstä tehdyn muunnoksen sijoittaminen johonkin aineistoa jäsentävään sisältöalueeseen.* Perttulan (Perttula 1995, 92) Giorgin metodin kolmannen vaiheen jälkeen tekemä muunnos sijoittuu tutkimuksessani tähän vaiheeseen. Muunnoksen mukaan jokainen tutkijan kielelle muunnettu merkityksen sisältävä yksikkö sijoitetaan kunkin henkilön tutkimusaineistosta muodostettuihin sisältöalueisiin.

Tässä vaiheessa menettelin juuri tällä tavoin. Erikseen kunkin tutkimushenkilön kohdalla, ensin kirjoitelmissa ja sitten haastatteluissa, sijoitin kunkin merkityksen sisältävän yksikön sopivaksi katsomaani sisältöalueeseen. Tietyt merkitykset muunnoksineen liittyivät kiinteästi useampaan sisältöalueeseen, jolloin huomioin ne näiden kaikkien kohdalla. Sisältöalueiden nimet olivat ns. työnimiä tässä vaiheessa ja ne muuttuivatkin työn kuluessa huomattavasti tutkimaani ilmiöön liittyvän ymmärtämykseni lisääntyessä.

*Kunkin tutkimushenkilön tutkimusaineistosta tehtyjen sisältöalueiden ja niissä olevien muunnosten yhdistäminen.* Nyt yhdistin kunkin tutkimushenkilön kirjoitelmasta ja haastattelusta nousseet tutkijan kielelle muunnetut merkityksen sisältävät yksiköt ja sijoitin ne yhteisten, kummastakin aineistosta erikseen esille nousseisiin sisältöalueisiin. Jotkut sisältöalueet olivat yhteisiä sekä kirjoitelmalle että haastattelulle ja niissä oleva aineisto täydensi toistaan, kun taas toiset sisältöalueet olivat alun perin joko vain kirjoitelmassa tai haastattelussa.

Aineistosta esille nousseina sisältöalueina tässä vaiheessa olivat mm. matematiikka varhaislapsuudessa, vanhempien merkitys valinnoissa, vertaisryhmän merkitys valinnoissa, opettajan ja koulun merkitys valinnoissa, käsitys omasta lahjakkuudesta valintojen taustalla, menestyminen matemaattisissa aineissa, matemaattinen minäkäsitys, käsitys matemaattisista aineista, suhde matemaattisiin aineisiin, itse nimettyjä syitä valinnoille, tulevaisuusodotukset, kriittisyys, suhde omaan ammattiin/tieteenalaan sekä käsitys tyttöjen matemaattisista valinnoista ja niiden syistä.

Vertasin tämän jälkeen kaikkien tutkimushenkilöideni sisältöalueita ja havaitsen ne suuremmaksi osaksi samoiksi. Nuorilta puuttui suhde omaan ammattiin

ja tieteenalaan. He eivät millään tavoin tuoneet esille omia käsityksiään tyttöjen matemaattisten aineiden valinnoista tai niiden syistä eivätkä he suhtautuneet omiin kokemuksiinsa kriittisesti. Aikuisilla puolestaan ei ollut tulevaisuuteen liittyviä ajatuksia, mutta sitäkin enemmän kriittisyyttä omiin kokemuksiin sekä omia käsityksiä aiheesta tytöt ja matemaattiset aineet.

*Muunnosten asettaminen sisällöllisesti toistensa yhteyteen, toistuvien ja ainutkertaisuudessaan merkittävien yksilöllisten rakenteiden etsiminen.* Tässä vaiheessa pyrin löytämään sisältöalueita, joiden merkitykset olivat kietoutuneet toisiinsa yhdestä tutkimushenkilöstä kerrallaan. Samalla mielessäni alustavasti vertasin eri tutkimushenkilöillä esiintyviä eri sisältöalueiden yhteenkietoutumia. Tällä tavoin sain laajennettua tarkastelunäkökulmaani varsinkin kahden nuorimman henkilön ollessa kyseessä. Huomasin, että ajatukseni 40-vuotiaiden kokemusten tarkastelun tuomasta hyödyistä nuorten kokemuksia tarkastellessa piti tässä työvaiheessa hyvin paikkansa.

Kulutin tähän työvaiheeseen useita viikkoja, sillä halusin etäisyyttä tutkimusaineistoon. Pelkäsin menettäväni kyvyn nähdä ja oivaltaa, mikäli aineiston käsittelyn aikaisemmat vaiheet olisivat liian tuoreessa muistissa. Pitämäni tauko antoi sopivasti mahdollisuuden lähestyä aineistoa uusin silmin ja uteliaana.

Konkreettisesti työvaihe tapahtui siten, että kirjasin kunkin tutkimushenkilön saman sisältöalueen piiristä tekemäni tulkinnat rinnakkain ja tarkastelin niitä yhteisesti. Toistuvat rakenteelliset yhteenkietoutumat erottautuivat selkeästi, samoin kuin merkittävästi eroavat rakenteelliset merkitystihentymät. Tällä tavoin työstin jokaisen tutkimushenkilön kohdalla ensin erikseen ja sitten yhdistäen seuraavat varhaisempiin sisältöalueisiini perustuvat lopulliset sisältöalueet.

Mielenkiintoisena koin tutkimusprosessin tulkintaan liittyvän vaiheen, jossa tulisi tehdä tulkinnallista aineiston rajausta. Rajaamisessa on kyse mielekkään ja selkeästi rajatun ongelmanasettelun löytymisestä (Kiviniemi 2001, 71). Lopullinen tulkinnan avulla tapahtuva tutkimustehtävän rajaaminen tuo esiin aineiston ydinsanomien tarkastelun keskipisteeksi (Kiviniemi 2001, 72). Alkuperäinen työhypoteesini ja tarkastelunäkökulmani kestivät tämän vaiheen ja saatoin pitää ne alkuperäisinä.

Sosiaalisen ympäristön merkitys tutkimushenkilöiden matemaattisten aineiden valinnalle koostui vanhempien, vertaisryhmien sekä koulun ja opettajan tar-

joamista mahdollisuuksista. Heidän suhteensa matemaattisiin aineisiin sekä matemaattinen minäkäsityksensä olivat vahvasti toisiinsa kietoutuneet ja niitä onkin vaikea erotella toisistaan. Asiaa tarkoin pohdittuani rajasin tässä vaiheessa suhteen matemaattisiin aineisiin matemaattisen minäkäsityksen erääksi alakohdaksi. Tutkimushenkilöiden motivaatio valita matemaattisia aineita kumpusi ympäristöstä, suhteesta matematiikkaan ja matemaattisesta minäkäsityksestä. Nähdäkseni samat seikat voivat myös estää motivaation syntymisen. Hahmotin ensimmäiset aineistosta esiin nousevat teemat seuraavanlaiksi.

## I Sosiaalisen ympäristön merkitys matemaattisen aineiden valinnalle

### Vanhemmat

- lapsen omien valintojen kunnioittaminen
- lasta kokonaisvaltaisesti tukeva kasvatusote
- mahdollisuus tarjota virikkeitä

### Vertaisryhmä, luokkatoverit ja ystävät

- matemaattinen samanmielisyys/erimielisyys
- tuki/rajoittava arvostelu

### Koulun joustavuus instituutiona

- matemaattisesti painottunut luokka
- lukion ainevalinnat
- mahdollisuus vaihto-oppilasvuoteen

### Opettaja

- opettajan asennoituminen eri sukupuoliin
- opettajan käyttämät menetelmät
- opettajan antama vapaus

## II Matemaattinen minäkäsitys matemaattisten valintojen tausta

### Matematiikka ja fysiikka oppiaineena

- käsitys matemaattisista aineista
- käsitys matemaattisten aineiden sukupuolisuudesta
- suhde matemaattisiin aineisiin
- matemaattisten aineiden henkilökohtainen merkitys

### Käsitys itsestä

- käsitys itsestä matemaattisten aineiden osaajana
- käsitys omasta matemaattisesta lahjakkuudesta
- käsitys omasta autonomisuudesta/itsenäisyydestä
- menestys matemaattisissa aineissa
- suhde omaan tieteenalaan
- suhde omaan tulevaisuuteen

Näiden seikkojen, sosiaalisen ympäristön, matemaattisen minäkuvan ja matematiikkasuhteen hahmotin olevan tutkimuksessa mukana olleiden tyttöjen ja naisten matemaattisiin valintoihin johtaneen motivaation lähteitä.

### **3.2 Aineiston analyysin toinen vaihe**

Analyysin ensimmäisen vaiheen lopussa kirjoitin jokaisen tutkittavan yksilökohtaisissa merkitystihentymissä esiin nousseet, tutkittavan ilmiön kannalta keskeiset sisällöt yksilökohtaisiksi rakenteiksi kertomusten muotoon. Nämä toimivat pohjana analyysin toiselle vaiheelle, jonka aikana pyrin häivyttämään tutkimusaineiston yksilökohtaisuuden ja näkemään yksilökohtaiset rakenteet ilmentämässä yleiseksi käsitteistettyä kokemusta (Perttula, 1995, 93). Analyysin toisen vaiheen tarkoitus onkin saavuttaa tutkittavan ilmiön yleinen rakenne (Perttula, 1995, 94).



Pyrin kuvaamaan tekemäni analyysin toisen vaiheen askel askeleelta, joskin aineistoni on suppeahko tämänkaltaiseen analyysiin. Näin menettelemällä haluan varmistua siitä, että aikaisemmat ennakkoasenteeni eivät ohjaisi analyysin kulkua ja tulosta.

*Yksilökohtaisten rakenteiden jakaminen merkityksen sisältäviin yksiköihin.* Analyysin toisessa vaiheessa jaoin ensin ensimmäisessä vaiheessa muodostamani yksilökohtaiset rakenteet merkityksen sisältäviin yksiköihin. Tämän jälkeen tiivistin kunkin merkityksen sisältävän yksikön yleiselle kielelle, jossa yksilöllinen kokemus ei enää ollut esillä. Näin menettelin jokaisen tutkittavani yksilökohtaisen rakenteen osalta. Merkityksiä ei mielletä enää pelkästään tietyn ihmisen koettuun maailmaan kuuluviksi, vaan esimerkiksi mahdollisista tutkittaville yhteisistä merkityksistä (Perttula, 1995, 95).

Tutkimusaineisto, yksilökohtaiset rakenteet, jotka jaoin tässä vaiheessa merkityksen sisältäviin yksiköihin, ei siis ollut enää sama kuin analyysin ensimmäisen vaiheen alussa, vaan neljä ensimmäisen vaiheen tuloksena syntyneitä jäsentyneitä yksilökohtaista rakennetta, jotka tutkijana muotoilin.

*Sisältöalueiden muodostaminen koko aineistolle.* Luin merkityksen sisältävistä yksiköistä yleiselle kielelle muodostamiani tiivistelmiä huolellisesti sulkeistaen ja avoimin mielin ja muodostin niiden perusteella väljät sisältöalueet koko aineistolle. Halusin tietoisesti muokata sisältöalueista hyvin väljät, jotta en sulkisi mitään aineistosta analyysin ulkopuolelle. Tämä vaihe ei ollut helppo, sillä aineistot olivat ensi silmäyksellä tutkittavien iän ja sen myötä kokemuksen mukaan hyvin erilaiset, ja oli hyvin vaikeaa nähdä ”metsää puilta”, eli löytää tarpeeksi kattavia sisältöalueita.

Toisaalta tämä vaihe oli erittäin mielenkiintoinen, koska saatoin palapelin tavoin hahmotella erilaisia ryhmyksiä esiin nousseista yleiselle kielelle tiivistämistäni merkityksen sisältävistä yksiköistä. Useiden hahmotelmien jälkeen huomasin tutkimushenkilöideni ikähaitarin tuoman mahdollisuuden aikaperspektiivin käyttöön. Kun tyttö on pieni, hänen lähiympäristössään olevien aikuisten arvot ja asenteet ovat tärkeitä hänen kehittymiselleen. Murrosiässä näiden arvojen lisäksi kuvaan astuvat vertaisryhmien asenteet ja tytön oma reagointi ympäristönsä asenteisiin. Lopulta jotkin tytössä olevat henkilökohtaiset piirteet tai

ominaisuudet saavat hänet valitsemaan matemaattiset aineet huolimatta mahdollisista ympäristön negatiivisista arvoista ja asenteista. Huolellisen reflektionin jälkeen päädyin seuraaviin sisältöalueisiin:

A) Varhaiskasvattajien kasvatuskäytänteiden merkitys tyttöjen matemaattisiin valintoihin

B) Matemaattisten valintojen taustalla olevat omat ja muiden asenteet

C) Matemaattinen minäkäsitys ja matematiikkasuhde tyttöjen matemaattisten valintojen taustalla

*Tiivistettyjen merkityksen sisältävien yksiköiden sijoittaminen sisältöalueisiin.*

Tässä vaiheessa sijoitin kaikkien tutkittavieni rakenteista yleiselle kielelle muuntamani tiivistelmät johonkin kolmesta muodostamastani sisältöalueesta. Jotta voisin tarvittaessa palata alkuperäiseen aineistoon, koodasin jokaisen merkityksen siten, että tunnistan henkilön, jonka alkuperäisestä tutkimusaineistosta merkitys on peräisin. Tämä koodaus kävi myöhemmin hyvinkin tarpeelliseksi, kun huomasin yleiskielelle muuntamani merkityksen liian ympäröyväksi ja alkuperäistä sanomaa oli tarkennettava.

*Sisältöalueiden jakaminen tarkennettuihin sisältöalueisiin.* Jotta saisin esille aiempaa eriytyneempiä merkityksiä, jaoin muodostamani sisältöalueet kutakin jäsentäviin tarkennettuihin sisältöalueisiin. Tämä tapahtui siten, että tarkastelin huolella kuhunkin sisältöalueeseen sijoittamiani yleiselle kielelle tiivistämiäni merkityksiä suhteuttamalla niitä toisiinsa eri tavoin ryhmittelemällä. Tarkan lukemisen ja pohdinnan jälkeen päädyin seuraaviin tarkennettuihin sisältöalueisiin:

A) Varhaiskasvattajien kasvatuskäytänteiden merkitys tyttöjen matemaattisiin valintoihin

A 1, Kodin arvot

A 2, Koulun arvot

B) Matemaattisten valintojen taustalla olevat omat ja muiden asenteet

B 1 Stereotyyppinen ajattelu

B 2 Attribuutiotulkinnat - Opittu avuttomuus

B 3 Tiedän mitä haluan - sosiaalinen sukupuoli

C) Matemaattinen minäkäsitys ja matematiikkasuhde tyttöjen matemaattisten valintojen taustalla

C1 Matemaattinen minäkäsitys

C2 Suhde matematiikkaan

Nyt sijoitin kaikkien tutkittavieni rakenteista yleiselle kielelle muuntamani tiivistelmät – muotoilemani persoonattomat muunnokset – näihin laatimiini tarkennettuihin sisältöalueisiin.

*Tarkennettuihin sisältöalueisiin sijoitettujen merkitysten asettamisen sisällöllisesti toistensa yhteyteen tarkennetuksi yleiseksi rakenteeksi.* Käytännössä tein tämän vaiheen siten, että tarkastelin jokaisessa tarkennetussa sisältöalueessa olevia merkityksiä huolella ja kirjoitin niistä selkeän lyhyen yhteenvedon.

Tässä vaiheessa jouduin useaan kertaan palaamaan alkuperäiseen toisen analyysivaiheen tutkimusaineistoon, eli tutkimushenkilöistä kirjoittamiini yksilökohtaisiin rakenteisiin. Näiden tarkistusten jälkeen jouduin jopa vaihtamaan johonkin tarkennettuun sisältöalueeseen sijoittamani merkityksen paikkaa. Olin tehnyt ensimmäisessä vaiheessa merkityksen sisältävistä yksiköistä liian yksinkertaistettuja tiivistyksiä yleiskielelle. Tekemäni koodaus merkityksen sisältävistä yksiköistä oli tässä vaiheessa tuiki tarpeellinen.

Tuloksena tästä vaiheesta syntyi seitsemän (tarkennettujen sisältöalueiden määrä) tarkennettua yleistä rakennetta, tyttöjen ja naisten matemaattisten valintojen taustalla olevista seikoista.

*Sisältöalueiden tarkennetut yleiset rakenteet yhteen kunkin sisältöalueen yleiseksi rakenteeksi.* Analyysin tässä vaiheessa huomasin asiaa tiedostamattani suunnitelleeni tätä vaihetta jo edellisen vaiheen yhteydessä ja sisältöalueiden yleisen rakenteen muodostaminen sujui odotettua helpommin. Tämä johtui siitä, että olin jo sisältöalueiden tarkennettuja yleisiä rakenteita muodostaessani otta-

nut huomioon sen, kuinka ne suhteutuvat toisiinsa. Kohdan B) *Matemaattisten valintojen taustalla olevat omat ja muiden asenteet* sisältöalueen yleisen rakenteen muodostamisen yhteydessä huomasin edelleen epäselvyyttä. Tarkennettujen sisältöalueiden sisällöissä oli osittain päällekkäisyyksiä ja jouduin muotoilemaan näitä sisältöjä uudelleen. Lopputuloksena syntyivät kolmen sisältöalueen yleiset rakenteet.

*Sisältöalueiden yleiset rakenteet ilmiön yleisenä rakenteena ilmaistavaan muotoon.* Tämän viimeisen vaiheen tarkoituksena on hahmottaa kaikissa sisältöalueissa ilmeneviä merkityksiä siten, että kunkin merkityksen painoarvo säilyy (Perttula 1995, 173). Ilmiön yleisen rakenteen hahmottaminen vaati tarkkuutta ja pienimpienkin asioiden huomioon ottamista. Siksi pidin tätä vaihetta tehdesäni taukoa sulatellakseni asioita ja kirjoitin vaihetta useassa jaksossa. Huomasinkin kerta kerran jälkeen kirjoittamaani ilmiön yleistä rakennetta tarkastelllessani, että ilmaisu tarkentui ja kykenin paremmin huomioimaan pienimpiäkin eri sisältöalueissa. Taustalla vaikutti tietenkin tieto analyysin ensimmäisessä vaiheessa tutuksi tulleista kirjoitelmista ja haastatteluista.

Viimeisen vaiheen seurauksena oivalsin myös, että hahmottelemani kohta C) *Matemaattinen minäkäsitys ja matematiikkasuhde tyttöjen matemaattisten valintojen taustalla* on kohtien A) *Varhaiskasvattajien kasvatuskäytänteiden merkitys tyttöjen matemaattisiin valintoihin* ja B) *Matemaattisten valintojen taustalla olevat omat ja muiden asenteet* tulkintojen tuloksena oleva eräänlainen päätepiiste, joka jokaisella tutkimushenkilölläni toimi omalla tavallaan sekä matemaattisista aineista kiinnostumisen alkuunpanijana, että erittäin tärkeänä matemaattisten aineiden valintaan johtaneena seikkana murrosiässä ja sen jälkeenkin. Oivalsin tässä vaiheessa tutkimastani aineistosta tutkimani ilmiön taustalla olevan kuvion, yleisen rakenteen.

Tämän tutkimushenkilöitteni kokemuksiin perustuvan yleisen rakenteen esitelen tutkimustulosten tulkinnan yhteydessä. Olen kirjoittanut tulkintaosaa rinnan analyysimenetelmästä kertovan osan kanssa, minkä olen kokenut erittäin haastavaksi ja mielenkiintoiseksi – jokaista työvaihetta tehdessä täytyi toimia ikään kuin kolmella tasolla, teorian tasolla, itse tulkinnan tasolla ja tulkinnan tekemisestä kertomisen tasolla. Tämä tapa työskennellä auttoi huomattavasti reflektimisprosessia samalla kun se auttoi näkemään kokonaisuuksia ja suurem-

pia yleisiä rakenteita, joskin se oli aika työläs. Tarkan harkinnan jälkeen päädyin siihen, että kunkin tutkimani ilmiöstä löytämäni merkittävän seikan yhteydessä esitän myös löytämäni seikkaan liittyvän teorian, jolloin vältän turhan toiston ja asioista kirjoittaminen on mielekkäämpää.

Seuraavassa luvussa esittelen kunkin tarkennetun sisältöalueen siten, että ensin esittelen aiheeseen liittyvän teoriaosuuden, minkä jälkeen tarkastelen tutkimusaineistoani aiheesta aikaisemmin kirjoitetun ja tutkitun tiedon valossa ja pohdin sisältöalueen merkitystä tutkimalleni ilmiölle.

## 4 PROSESSI OMAN TIEN KULKIJAKSI - TYTTÖJEN JA NAISTEN MATEMAATTISTEN VALINTOJEN SYYT JA TAUSTATEKIJÄT

### 4.1 ”Tietysti ne on aina tukenut tiedonhakuun.” Varhaiskasvattajien arvojen merkitys tyttöjen matemaattisissa valinnoissa

Kodin arvot

Ensimmäinen tarkennettu sisältöalue sisältää varhaiskasvattajien arvojen merkityksen tyttöjen tulevissa matemaattisissa opiskeluvalinnoissa. Tärkeimpinä varhaiskasvattajina toimivat lapsen vanhemmat, joiden omaksumat arvot näkyvät heidän kasvatuskäytännössään.

Yksilönkehitysprosessi on mitä suurimmassa määrin ympäristön kanssa käydyn vuorovaikutuksen sävyttämä. Näin ollen henkilön käsitys itsestään on ympäröivän kulttuurin, yksilöön kohdistuvien odotusten sekä sosiaalisten ja materiaalisten paineiden sävyttämä. Kasvuympäristöllä on keskeinen merkitys yksilön minäkäsityksen kehittymisessä. (Scheinin, 1990, 58.)

Kotoa saadut arvot ja siihen liittyen vanhempien käytännössä harjoittama kasvatuskäytäntö merkitsee paljon tyttöjen matemaattisille koulutusvalinnoille. Erityisen tärkeää vanhempien arvomaailmassa on tyttöjen itsenäisyyden tukeminen – tästä välittyy tytölle tieto siitä, että hän on tasa-arvoinen poikien kanssa. Käytännön kasvatustyössä tämä ilmenee mm. siten, että tyttöä ei ohjailta koulutusvalinnoissa, vaan päinvastoin kannustetaan omien lahjojen maksimaaliseen käyttöön. Tämä tapahtuu siten, että vanhemmat ovat kiinnostuneita tytön valinnoista ja niistä keskustellaan runsaasti. Tytön annetaan vapaasti itse valita haluamansa koulutuslinjat ja hoitaa koulutyönsä itsenäisesti.

Kasvatuskäytäntö, eli tapa, jolla vanhemmat käyttäytyvät lastaan kohtaan, pohjautuu kasvatusasenteisiin. Näillä tarkoitetaan yleisiä suhtautumistapoja ja periaatteita, joiden mukaan vanhemmat pyrkivät ohjaamaan lastaan. Myös yhteiskuntaluokka, uskonto, yleiset arvostukset ja asenteet vaikuttavat lapsen ja vanhemman väliseen vuorovaikutussuhteeseen. Tämä suhde puolestaan muokkaa vanhempien kasvatusasenteita. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 90.)

Vanhempien koulutusasenteet ja koulutukseen liittyvät arvostukset, lapseen kohdistuvat odotukset, kiinnostus lapsen koulunkäyntiä kohtaan sekä vanhempien tuki ja kannustus ennustavat lapsen koulumenestystä paremmin kuin perheen koulutustaso ja sosioekonominen asema (Peltonen & Ruohotie, 1992, 90). Myös runsas vuorovaikutus vaikuttaa lapsen suoritusmotivaatioon ja tavoitteellisuuteen (Peltonen & Ruohotie, 1992, 91). Lapsuudessa koetut läheiset henkisuhteet, tuki ja rohkaisu ja kohtalainen vapauden salliminen tyydyttävät yksilön liittymistarpeita (Peltonen & Ruohotie, 1992, 37). Nämä puolestaan ovat tärkeitä sekä yksilön positiivisen minäkuvan että kestävästi motivaation syntymisen kannalta.

Vanhempien tapa kannustaa vaihtelee erittäin paljon riippuen vanhempien omista resursseista. Kodin kannustava ilmapiiri ei kuitenkaan välttämättä ole si-doksissa vanhempien koulutustasoon. Myös kouluttamattomat vanhemmat ovat usein erittäin kannustavia, koska he haluavat tarjota lapsilleen kouluttautumismahdollisuuden, jota heillä itsellään ei ollut. (Raehalme, 1996, 58.) Itsetunnoltaan vahvat lapset ovat vanhempiensa hyväksymiä ja arvostamia, ja he ovat osallistuneet perheessä tasavertaisina jäseninä päätöksentekoon ja vastuunkantamiseen. Heidä ei ole ylisuojeltu, vaan kannustettu itsenäisyyteen ja riippumattomuuteen, muttei välinpitämättömyyteen. Heidän vanhempansa ovat kiinnostuneita heistä, ilmaisevat selvästi lapsiinsa kohdistuvat odotukset ja suhtautuvat heihin avoimesti ja lämpimästi. (Aho & Laine, 1997, 40.)

Suomessa vuosina –90 ja –95 tehtyjen tutkimusten mukaan kodin antamalla avulla ja oppilaan jatko-opiskeluajatuksilla oli voimakkain vaikutus oppilaan matematiikan suoriin (Kupari 1998, 232). Toisaalta vanhempien uskomukset saattavat muodostaa esteen lapsen oppimiselle. Vanhempaintapaamisessa tyttären heikkoa koemenestystä on usea äiti puolustanut sanomalla, ettei itse-kään osaa eikä ole koskaan koulussa osannut matematiikkaa – tyttären kuullen. Tyttären on näin sallittua menestyä huonosti, häneltä ei odotetakaan osaamista

ja kohta hän ei odota sitä itsekään. Myös haasteita tarjoava ympäristö on ehto tyttöjen lahjakkuuden kehittymiselle. Vielä 1990-luvulla tutkimustulokset kertovat siitä, miten esimerkiksi vanhemmat kannustavat lahjakkaita tyttäriään koulumesteykseen, mutta eivät uravalintoihin. (Raehalme, 1996, 33.)

Eri tapahtumilla, kuten lapsen mahdollisuudella valintaan, ja positiivisella palautteella, joka mahdollistaa itse määritellyn pätevyyden tunteen, on merkitystä ja näiden huomattiin kasvattavan sisäistä motivaatiota (Deci & Ryan, 1985, 85). Lapselle voidaankin asettaa rajat siten, että ne eivät loukkaa lapsen mahdollisuutta tehdä omia valintoja tai lapsen minäkäsitystä – siten että rajat eivät heikennä motivaatiota (Deci & Ryan, 1985, 126).

Tutkimuksessa mukana olleista tutkimushenkilöistä jokainen korostaa sitä, että heille annettiin vapaus itse valita eri valintatilanteissa. He ovat tehneet matemaattiset valintansa täysin itsenäisesti, toki keskusteltuaan vanhempiensa, ystäviensä ja luokkatovereidensa sekä opettajien kanssa.

Lauran vanhemmat pitivät Luma-luokkavalintaa tärkeänä asiana. Ei kuitenkaan niin, että olisivat pakottaneet Lauran sinne hakemaan:

*” Siitähän juteltiin paljon että se oli, sehän on melko iso juttu. Kyllä siitä juteltiin, että kyllä mä pärjään ja että se tulee olemaan ihan hyvä.”*

Keskustelun jälkeen päätös jätettiin Lauralle itselleen. Myös Hannan vanhemmat ovat olleet kiinnostuneita tyttären mieltymyksistä ja valintavaihtoehdoista keskustelemisesta:

*”Ei ollu semmosta pakotusta mistään kannalta. Aina on saanu ite valita kaikkea.”*

Leankaan vanhemmat eivät ohjanneet hänen valintojaan. Kotona keskusteltiin asioista, mutta lopullisen päätöksen valintatilanteissa teki Lea itse. Hän kokee kodin arvojen ohjanneen hänen uravalintaansa:

*”Luulen myös, että perheen ja ystäväpiirin arvomaailma, jossa haikutumista miehiseen tai miesvaltaiseen ammattiin arvostettiin enemmän kuin sisar-hento-valkoista, on vaikuttanut uravalintaani.”*

Kodissa on myös aina kannustettu tiedonhakuun ja omien lahjojen maksimaaliseen käyttöön.



Maijan vanhemmat eivät vaatineet häneltä hyviä arvosanoja tai menestystä koulussa.

*”Mutta se tausta-ajatus kotona oli se et koulutusta arvostetaan, koulu arvostetaan, opettajaa arvostetaan, lukeminen on tärkeää.”*

Vanhemmat eivät vastustaneet Maijan lyhyen matematiikan vaihtoa pitkään matematiikkaan lukiossa, eivätkä muutenkaan puuttuneet hänen valintoihinsa. Maijan vanhemmat suhtautuivat ymmärtäväisesti koulumenestyksen laskemiseen murrosiässä kiitettävästä luokan keskiarvoon. Maijan mielestä vanhempien suhtautuminen antoi hänelle tilaa parantaa numeroitaan kaikessa rauhassa – puuttuminen asiaan olisi ehkä lisännyt uhmaa. Silti Maija epäilee kotoa saamansa tuen oikeellisuutta:

*”Vaikka kansakouluaika oli esimerkiksi kauheen lämmintä ja hyvää ja niin eespäin, must tuntu... ett mulla oli jo ihan lapsena ihan selke tunte siitä, et mä en oo niin hyvä kun mun vanhemmat ja sukulaiset uskoo.”*

Toisaalta matemaattisten aineiden valinta voi olla murrosiän kapinointia vanhempien valitsemia ammatti- tai tieteenaloja vastaan. Tutkimushenkilöistäni Maija kertoo:

*”Mutt tää oli ehkä osa sitä kapinaa, kun mun molemmat vanhemmat on tämmösiä kieli- ja humanisti-ihmisiä, niin mä halusin tehdä toisin.”*

Myös Lea sulki jatko-opiskelupaikkaa suunnitellessaan pois vanhempiensa tiedekunnat omista valintakohteistaan ensimmäiseksi:

*”Siinä oli se, et mä oon hirveen vahvasta perheyhteisöstä ja ensimmäinen mitä mä tein on, että mä sanoin et mä en rupee isäks, enkä mä rupee äidiks. Et mä haluan tehdä jotain itse.”*

Kaikkien tutkimushenkilöitten kirjoitelmista ja haastatteluista välittyi samankaltainen lasta positiivisesti tukeva kasvatusympäristö. Kotien antama runsas tuki, vuorovaikutteiset keskustelut ja kiinnostus tytön asioihin, sekä se, että he sallivat tyttärilleen vapauden tehdä itse lopulliset päätökset, on ollut tutkimushenkilöilläni tärkeä vaikutin ja rohkaiseva tekijä valita matemaattiset aineet – kiinnostuksensa kohteet.

## Koulun arvot

Toinen analyysin myötä esiin noussut varhaiskasvattajien asenteista kumpuava tarkennettu sisältöalue liittyy kouluun, sekä koulun rooliin että ensimmäisiin opettajiin, heidän asenteisiinsa ja näiden asenteiden mukanaan tuomiin tapoihin kohdata lapsi.

Tytön tuleville matemaattisille valinnoille on tärkeää myös positiivinen ensi-kohtaaminen matematiikan kanssa, mikä tapahtuu varhaisina kouluvuosina tai jopa ennen koulun alkua. Matematiikka-asenteilla on ratkaiseva vaikutus oppimistuloksiin. Nämä asenteet syntyvät jo varhaislapsuudessa. Myönteisten opiskeluasenteiden syntymiseen vaikuttaa oleellisesti se, että lapsi saa toteuttaa tarvettaan toimia ja saada aikaan, jolloin matemaattiset tehtävät saavat positiivisen tunnesävyn (Lindgren 1998, 302-303). Tällöin oppilaat kokevat matematiikan opiskelun iloisena asiana. Kaikille ihmisille on myös tyypillistä toiminnan tavoitteiden ja kiinnostuksen kohteiden valikoiminen, mikä lisää positiivisia asenteita ja motivaatiota (Kallonen-Rönkkö 1998, 251-252). Motivaatio viriää aina viime kädessä yksilön omassa kokemuspäivässä (Peltonen & Ruohotie, 1992, 83).

Koulut eivät toimi muusta yhteiskunnasta irrallaan, vaan ne heijastavat vallitsevia kulttuurisia arvoja ja edustamansa yhteisön odotuksia (Soro, 2002, 99). Koulun rooli on pitää paikallaan ja uusintaa oppilaiden erilaisia rooleja sekä piilo-opetussuunnitelmansa, käyttämiensä oppimateriaalien että sukupuolten mukaan jakautuneen työn kautta. Koulu uudistuu hitaasti, tasa-arvoa pidetään selviönä, mutta arvot ja asenteet ovat edelleen vanhat. (Hannula, Kupari & Räsänen, 1998, 208.) Kuitenkin koululla on merkittävä vaikutus lapsen minäkuvaan, sillä lapsen ympäristö muuttuu hänen tullessaan kouluun ja häneltä odotetaan siellä erilaista käyttäytymistä kuin kotona. (Aho & Laine, 1997, 40.)

Suomen koulu- ja tasa-arvolainsäädäntö antavat koulutukselle selvän tasa-arvon edistämistavoitteen, ja koululaitoksessamme tähän tavoitteeseen on pyritty jättämällä sukupuoli huomioimatta. Esimerkiksi opettajankoulutuksessa tasa-arvoisuus on hyvän opettajan normi, ei alue, jossa opettaja tarvitsisi koulutusta. (Tarmo, 1992, 284.) Ihmisoikeuksia ja tasa-arvoa edistetään koulussa läpäisyperiaatteella ja samalla periaatteella ne sisältyvät myös opettajankoulutuk-

seen. Läpäisyperiaate voi johtaa sattumanvaraisuuteen ja pintapuolisuuteen sukupuolten tasa-arvon toetumisessa. (Anon. 1997, 12.) Tutkimuksissa on havaittu, ettei tällainen ”sukupuolineutraalisuus” toteudu yksilöiden toiminnassa, vaan sukupuolineutraali opetussuunnitelma mahdollistaa sukupuolten erottelun: erottelu koulussa tapahtuu piilo-opetussuunnitelman ja jonkin verran näkyvämmän organisaation tasolla ja se konkretisoituu yksilötasolla. Silti opettajat uskovat vilpittömästi kohtelevansa sukupuolia samalla tavalla. Voidaan sanoa, että suomalaisesta koulusta löytyy sukupuolineutraalisuuden myytti, joka kätkee taakseen arvostuseroja. (Tarmo, 1992, 285-287.)

Sukupuolineutraali opetussuunnitelma sukupuolistuu kohdatessaan koulun todellisuuden. Koulu toisin sanoen voimistaa yhteiskunnan sukupuolen mukaisista jakautumisista. (Lahelma, 1992, 118.) Vastoin yleisessä koulutuspoliittisessa keskustelussa esiintyvää näkemystä, jonka mukaan koulu syrjii poikia, Lahelma (1992, 121) on tullut johtopäätökseen, jonka mukaan koulun sukupuolineutraalisuuden takana on tyttöjä syrjiviä mekanismeja. Soron (2002, 183) tutkimuksessa opettajien asenteista tyttöjä ja poikia kohtaan matematiikassa 41 % opettajista aktiivisesti kielsi sukupuolen merkityksen matematiikan opetuksessa uskoen mm. tasa-arvon itsestäänselvyydeksi, 38 % yritti kohdella molempia sukupuolia yhtäläisesti ja välttää syrjintää ja vain 21 % tiedosti ja huomioivat tyttöjen ja poikien erilaiset tarpeet, kuten erilaiset työskentelytavat.

Koulun merkitys kodin rinnalla on kuitenkin sangen rajallinen tarkasteltaessa lapsen ja nuoren minäkäsityksen ja itsetunnon kehitystä, sillä kodin olosuhteet ja lapsen suhde vanhempiin varhaislapsuudessa on perusta, jolle myöhempi kehitys rakentuu. Ratkaisevaa nuoren itsetunnon kannalta ei ole vanhempien sosioekonominen asema, hänen sukupuolensa tms. tekijät, vaan se, millaiseksi lapsi kokee suhteensa ympäristönsä keskeisiin henkilöihin ja yhteisöihin, erityisesti kotiin, mutta myös kouluun ja toveripiiriin. (Scheinin, 1990, 187.)

Koulumenestys, myös muissa kuin matemaattisissa aineissa, on yksi tärkeä seikka matemaattisten valintojen taustalla. Menestys eri oppiaineissa on osoitus opiskelutaitojen, metakognitiivisten taitojen hallinnasta. Nämä positiiviset varhaiskouluiän kokemukset sekä opiskelustrategioiden, metakognitioiden, hallitseminen vaikuttavat koulumyönteiseen asenteeseen, mikä on tärkeä tekijä matemaattisten valintojen tekemiseksi. Olkinuora ja Lehtinen (1984) esittävät koko koulunkäynnin psykologisen mielekkyyden pohjautuvan erityisesti siihen, että

oppilas näkee sen hetken koulunkäyntinsä palvelevan koulutuksellisia ja ammatillisia etäistavoitteita. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 83.)

Lindgren (1998) pitää positiivisten matematiikka-asenteiden syntymisen kannalta keskeisenä oppilaan tarvetta saada onnistua. Onnistumisen elämykset säilyvät mielessä pitkään. Vaarallisimpana positiivisten asenteiden syntymisen kannalta hän pitää oppilaan leimaamista lahjattomaksi, varsinkin opiskelun alkuvaiheessa. (Lindgren, 1998, 303.)

Opettajalla on suurin vaikutus lasten uskomuksiin siitä, kuinka hyviä he ovat koulussa sekä siihen, mitä he ylipäättään itsestään ajattelivat. Opettajien orientaatiot, asenteet, ovat vahvasti suhteessa lasten sisäiseen motivaatioon ja itsetuntoon. Opettajat, jotka suosivat oppilaiden omatoimisuutta, kasvattivat heidän sisäistä motivaatiotaan ja itsetuntoaan, kun taas opettajat, jotka suosivat kontrolloitua käytöstä, alensivat näitä. (Deci & Ryan, 1985, 255.) Opettajan omat odotukset vaikuttavat myös siihen, miten haasteellisia tehtäviä hän lapsille asettaa ja miten hän reagoi heihin tehtävien suorittamisen jälkeen. Positiiviset odotukset johtavat vaativampiin tehtäviin, pidempään tehtävien tekoaikaan ja vähempään negatiiviseen palautteeseen. Tämä suhtautuminen tuottaa lapsille vahvaa itsetuntoa. (Aho & Laine, 1997, 40.) Pehkonen (2001, 29) tuo esiin sen, että mikäli opettaja antaa vapautta ja vastuuta omasta oppimisestaan oppilailleen, oppilaiden näkemys oppimisesta ja matematiikasta muuttuu. Muutos tapahtuu oppilaiden asenteissa matematiikkaa kohtaan – opittavalla on merkitystä oppilaalle.

Jos ihminen toimii, vaikka palkkioita ja yllykkeitä ei esiinnykään, käyttäytymisen syy on lähinnä sisäinen; ihminen työskentelee toiminnan itsensä vuoksi, eli toiminta on itseohjautuvaa. Sisäinen motivaatio ymmärretään lähinnä haluna tai pyrkimyksenä päteä ja suoriutua tehtävissä sekä toteuttaa itseään (Peltonen & Ruohotie, 1992, 85). Sisäiset motivaatiotekijät ratkaisevat suuressa määrin sen, kuinka paljon energiaa oppilas käyttää oppimistehtäviin ja millä intensiteetillä hän keskittyy. Oppimistilanteessa tärkeää se, että oppilas kokee affektiivisesti mieluisia onnistumisen ja edistymisen kokemuksia, että hän kokee hallitsevansa tehtävien edellyttämiä älyllisiä prosesseja. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 83.) Tutkimuksissa oppilaan affektiivinen lähtötaso voi selittää jopa 25 % matematiikan koulusaavutustestien pistemäärien vaihtelusta (Lindgren 1998, 304). Sisäinen motivaatio kasvaa kun pätemisen tunne vahvistuu ja päinvastaisessa tapa-

uksessa heikkenee. Onnistumisen kokemus kasvattaa pätemisen tunnetta. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 78-79.) Täten opettajan oppilaalleen antama positiivinen palaute kasvattaa sisäistä motivaatiota. Myös luokan ilmapiiri vaikuttaa, ja siihen puolestaan vaikuttaa opettaja. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 86-87.)

Tämä ajatus antaa mielenkiintoisen pohjan pohdittaessa kontrollin ja oma-toimisuuden merkitystä opetuksessa. Jos opettaja suosii kontrollia ja pyrkii ohjaamaan opetusprosessia ulkoisten kannusteiden avulla, seurauksena voi olla sisäisen motivaation heikkeneminen. Jos hän suosii omatoimisuutta ja luo edellytykset kompetenssia vahvistavalle palauteprosessille, sisäinen motivaatio lisääntyy tai säilyy. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 79.)

Tutkimushenkilöistäni Hannan ala-asteen opettaja toimi juuri näin. Hän antoi oppilaidensa edetä omaan tahtiinsa, pakottamatta kaikkia oppilaitaan samaan kontrolliin. Hannan tapauksessa tämä johti useiden lisävihkojen laskemiseen ja matematiikasta innostumiseen ja tätä kautta positiiviseen matemaattiseen minäkuvaan. Hannan ala-asteen opettaja oli suositellut hänelle Luma-luokkaa, mutta hän ei pidä sitä valintansa tärkeänä taustatekijänä. Toki opettajan suositus vahvisti myös hänen käsitystään omasta osaamisestaan. Laurallekaan ala-asteen opettajan suositus matemaattispainotteiselle Luma-luokalle hausta yläasteella ei merkinnyt ratkaisevan askeleen ottamista. Sen sijaan sillä on ollut merkitystä Lauran matemaattisen minäkäsityksen vahvistumiselle.

Itsenäisyyteen rohkaisevat opettajat vahvistavat oppilaissaan motivaatiota ja itsetuntoa, samoin kun yhteistoimintaan perustuvat opetusjärjestelyt virittävät sisäistä motivaatiota paremmin kuin kilpailua suosiva ympäristö (Peltonen & Ruohotie, 1992, 79-80). Oppilaidensa autonomista orientoitumista tukevilla opettajilla onkin enemmän sisäisesti motivoituneita ja itsetunnoltaan vahvoja oppilaita kuin kontrolliorientoituneilla opettajilla (Byman, 2002, 31).

Oppilaiden motivaatiota määrää suurelta osin se, missä määrin opiskelijat saavat omakohtaisia onnistumisen ja edistymisen kokemuksia oppitunneilla, sekä miten hyödyllistä, monipuolista, haasteellista ja kiinnostavaa työskentely oppitunneilla on. Tehtävistä suoriutuminen tuottaa sisäistä palautetta, mikä motivoi tehokkaammin kuin ulkoinen palaute. Se koetaan palkkiona, joka vahvistaa oppimistehtävään liittyvää toimintaa ja oppilaan itselleen asettamaa vaatimustaso. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 88.)

Tutkimushenkilöistäni Lea vietti vuoden vaihto-oppilaana Yhdysvalloissa ja valitsi siellä lukiossa vaativan matematiikankurssin. Kurssin opettajaa Lea kuvailee näin:

*”Se opettaja oli tosi mukava... et se varmaan on ollukki semmonen posi-tiivinen pläjäys että tätä mä haluan tehdä... Opettajan kannus-tuksen ja neuvojen avulla suoriuduin kurssista kiitettävästi, mikä tie-tysti vahvisti identiteettiäni matematiikan osaajana.”*

Laura kuvaa ala-asteen 3-6 –luokkien opettajaansa seuraavasti:

*”Minusta opettaja oli hauska, koska se osas opettaa hauskesti, sil-leen että se meni niinku korviin eikä se menny ohi, sit sitä jakso niin-ku ajatellakki sitä asiaa.”*

Yläasteen matematiikan ja fysiikanopettajastaankin hän antaa hyvin positiivisen kuvan:

*”Meillä on kans hauska opettaja, sekin on sellaista, siinä tehdään erilaisia juttua, kokeita, että ei vaan koko ajan istuta paikoillaan. Teh-täväjuttuja ja sen sellaista.”*

Hannan opettajat vaihtuivat tiuhaan 5-6 –luokilla, mutta Hanna piti ala-asteen 1-4 –luokkien opettajaansa innostavana, ja hän piti opettajastaan erittäin paljon:

*”Ehkä se oli enemmän se eka luokka ja ensimmäiset vuodet mistä se kaikki lähti, että sai sen innostuksen siihen matikkaan. Meillä ai-nakin oli hirveen innostava opettaja että mä tykkäsin siitä hirveen pal-jon. Mun mielestä vaikuttaa hyvin paljon miten opettaja kertoo ne asiat.”*

Tämän opettajan tapa opettaa, hänen oppilaille antamansa vapaus edetä kyky-jensä mukaan, on Hannan mukaan ollut hyvin tärkeää hänen motivaationsa ja kiinnostuksensa heräämiselle. Opettaja loi myös luokkaan hyvän hengen, jossa hitaammin edistyviä ei kiusattu.

Opettajan arvot ja uskomukset vaikuttavat opetusjärjestelyihin, siihen, miten hän organisoii opetuksen, millaisia tehtäviä ja työtapoja hän valitsee jne. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 76.) Opettajan motivaatio ja asennoituminen heijastuvat oppilaisiin ja vaikuttavat ratkaisevasti koulutyöskentelyyn ja sen tuloksiin. Ope-tusprosessin luova ja persoonallinen luonne edellyttää myös opettajalta positiivisia tunnekokemuksia ja positiivista samastumista työhön. (Peltonen & Ruoho-

tie, 1992, 100.) Opettajan oma innostus ja halu kehittyä ammatissa näkyy myös opetuksen affektiivisissa tuotoksissa, oppilaiden oppimiskokemuksissa (Peltonen & Ruohotie, 1992, 103).

Mutta kuinka on opettajan omien matematiikka-asenteiden laita? Opettajan opetusasenteet ovat selvimmin yhteydessä kasvatusmotivaatioon. Opettajan kutsumustietoisuus liittyy oppilaskeskeisyyteen, kun taas palkkatietoisuus opettajakeskeisyyteen (Peltonen & Ruohotie, 1992, 96). Opettaja opettaa useimmiten kuten häntäkin on opetettu. Opettajan asenteet ja uskomukset vaikuttavat hänen tapansa organisoida opetusta, valita opetettavat sisällöt sekä siihen kuinka he näkevät oppilaan roolin. Opettajan uskomus siitä, mikä matematiikan opetuksessa on tärkeää, määrää opetustavan lisäksi myös oppilaille välittyvän kuvan matematiikan luonteesta (Leino 1998, 47). Muutos opettajan tavassa opettaa vaatii muutosta hänen syvimmissä uskomuksissaan matematiikan luonteesta. Muutos voi myös olla esim. matematiikan inhimillisen puolen korostaminen, matemaattisen aktiviteetin, aihepiirien kontekstisidonnaisuuden tai niiden yhteyden muihin oppiaineisiin korostaminen (Leino 1998, 47). Toinen seikka, mikä opettajan opetuksessa vaikuttaa oppilaiden matematiikka-asenteisiin, on opettajan oma aineen arvostus, se kuinka paljon hän pitää matematiikasta. Kolmantena vaikuttajana toimivat opettajan henkilökohtaiset ominaisuudet, kuten empaattisuus, huumorintaju ja halu kokeilla uusia opetusmenetelmiä.

Opettajan sukupuolilinsseillä tarkoitetaan opettajan kyvyttömyyttä havaita hänen omiin sukupuoliskeemoihinsa kuulumattomia havaintoja. Tällöin opettajan omat käsitykset sukupuolista vahvistuvat, eikä hän ota vastaan uutta tutkimustietoa asian tiimoilta. Opettaja näkee oppilaiden käytöksen näiden sukupuolilinssiensä läpi ja tiedostamattaan vahvistaa tyttöjen ja poikien erilaista kokemusta oppimisesta, kohtelua tai kokemusta kohtelusta. (Hannula, Kupari & Räsänen 1998, 208.) Oppilaan sukupuoli saattaa vaikuttaa siihen, mistä opettaja antaa palautetta oppilaalle. Tyttöjä palkitaan usein sovinnaisesta, mukautuvasta ja ahkerasta käyttäytymisestä, kun taas pojille sallitaan aktiivisuus, toiminta, riemukkuus ja jopa aggressiivisuus. (Aho & Laine, 1997, 41.)

Soron (2002) tutkimuksessa opettajien asenteista tyttöjä ja poikia kohtaan matematiikassa yli 70 % opettajista oli sitä mieltä, että tytön useammin kuin pojan menestys perustuu enemmän tunnontarkkaan harjoitteluun kuin ymmärtämiseen, tyttö useammin kuin poika jättää valitsematta pitkän matematiikan,

vaikka olisi matemaattisesti lahjakas ja että hiljainen puurtaja ja työtä oppimisensa eteen tekevä on useammin tyttö kuin poika. Noin 60 % opettajista uskoi, että tyttö useammin kuin poika opettelee asioita ulkoa eikä yritäkään ymmärtää, ja jättää itseluottamuksen puutteen takia valitsematta pitkän matematiikan. (Soro, 2002, 126.)

Hanna mainitsee lukion opettajansa olevan epäpätevän siinä mielessä, ettei tämä kykene kannustamaan oppilaita oppimiseen eikä opettamaan kiinnostavasti. Hanna onkin huolestunut asiasta ja sen vaikutuksesta hänen matematiikan opiskelumotivaatioonsa. Hän toteaa myös, että varsinaista syrjintää ei opettajien taholta tapahdu:

*"...joskin jotkut heistä "vierastavat" pitkää matikkaa ja fysiikkaa lukevaa tyttöä."*

Tutkimushenkilöistäni Maija oli erittäin altis ympäristön käsityksille. Keskikoulun matematiikanopettajan ilmaisema käsitys siitä, että Maija sukupuolensa vuoksi joutuisi tekemään työtä pitkän matematiikan parissa enemmän kuin pojat, muodostui Maijan käsitykseksi. Maija luotti tähän määritelmään ja uskoikin pitkään, että poikien ei tarvinnut laskea oppiakseen matematiikkaa. Hänen lukion matematiikanopettajansa ei koskaan puuttunut keskusteluun, jossa kävi ilmi miespuolisten luokkatovereiden käsitys siitä, että he sukupuolensa vuoksi ovat luonnostaan lahjakkaita, kun taas tyttöjen on menestyäkseen luettava asioita ulkoa:

*"Mä joskus ihmettelen, miksi ei opettaja puuttunu, koska opettaja kuuli osan näistä keskusteluista. Miksei se puuttunu?"*

Opettajan puuttumattomuus vahvisti Maijan käsitystä siitä, että hän sai ahkeruudellaan liian hyviä numeroita poikien ollessa lahjakkaita.

Opetuksen ja opettajan opetusmenetelmän lisäksi koulun järjestelmänä tarjoamat valintavaihtoehdot ovat olleet merkityksellisiä. Lauralla ja Hannalla, nuorimmilla tutkimushenkilöistä, on ollut mahdollisuus yläasteelle mennessään valita kunnan yläasteen tarjoama matemaattisia aineita painottava luokka. Tätä mahdollisuutta ei aikanaan Lealla ja Maijalla ollut. Heidän ensimmäinen mahdollisuutensa valita painotuksia opiskeluunsa olivat lukion ainevalinnat. Lauran ja Hannan mahdollisuudet valita lukion tarjonnasta ovat myös vapaammat kuin aikanaan Lealla ja Maijalla. Hanna onkin käyttänyt vapautta hyväkseen ja vaih-



tanut itselleen hyödyttömäksi kokemansa maantiedon kurssit biologian jatkokursseihin. Myös Laura aikoo lukioon ja mainitsee tässä yhteydessä odottavansa sen vapaampia valintamahdollisuuksia. Kuitenkin koulu kykeni aikoinaan joustamaan Maijan kohdalla siten, että salli hänen vaihtavan ns. lyhyen matematiikkansa pitkäksi hänen sitä halutessaan.

Lean toinen mahdollisuus valintaan oli lukioaikana vietetty vaihtopilasvuosi Yhdysvalloissa. Hän valitsi yhdysvaltalaisen lukion tarjonnasta vaativan matematiikan kurssin, johon joutui itse etukäteen opiskellen valmistautumaan, koska hänen Suomessa lukiossa saamansa opetus ei ollut edennyt yhtä pitkälle. Hän menestyi kiitettävästi ja sai positiivisen kokemuksen siitä, että selviää vieraalla kielellä ja osaa matematiikkaa.

Tyttöjen matematiikka-asenteiden ja taitojen taustatekijänä on usein opettaja, jopa tietämättään. Opettajan uskomukset matematiikasta, hänen kykynsä tarjota sopivasti ymmärtämistä lisääviä haastavia tehtäviä ja vapautta tehdä tehtäviä omaan tahtiin on tärkeää. Perkkilän (2002, 173) tutkimuksessa opettajilla oli hyvinkin dynaamisia uskomuksia matematiikasta, mutta ne jäivät taka-alalle, sillä vaikka matematiikkaa pyrittiin opettamaan ymmärtämisen näkökulmasta, opetuksen tavoitteeksi oli asetettu matematiikan oppikirjojen läpikäyminen. Oppikirjan toimiessa opetuksen lähtökohtana, saattaa opetuksen monimuotoisuus kärsiä.

Opettajan kasvatusnäkemysten ja opetusstrategioiden lisäksi hänen kannustava asenteensa on merkityksellinen. Asenne on omiaan vahvistamaan tytön tunnetta omasta osaamisestaan ja sitä kautta hänen matemaattista minäkäsitystään. Tällä tavoin toimiva opettaja saattaa ratkaisevasti muuttaa tytön matemaattista minäkuvaa myös myöhemmin murrosiässä. Tutkimushenkilöiden asenne kouluun on myönteinen, vaikka heidän opettajansa vaihtuivat ala-asteen tai kansakoulun aikana. Jokainen muistaa alkuopettajansa myönteisesti. Opettajan merkitys matemaattisten valintojen taustalla on jokaisella ollut merkittävä.

## 4.2 ”*Homma on hanskassa liiankin hyvin.*” Matemaattisten valintojen taustalla oleva minäkäsitys

Kolmantena tarkennettuna sisältöalueena aineistosta esiin nousseella minäkäsityksellä on keskeinen rooli matematiikan oppimisessa. Se, millaisena oppijana itseään pitää, korostuu matematiikan yhteydessä, sillä matematiikkaa pidetään tärkeänä ja arvostettuna oppiaineena. Tärkeys ja arvostus puolestaan johtuvat mm. siitä, että matematiikkaa pidetään yhtenä tärkeimmistä kouluaineista, ja lisäksi älykkyys ja matematiikka usein yhdistetään toisiinsa. Matematiikka herättää myös voimakkaita tunteita, jopa ahdistusta, ja saavutuksista matematiikassa ollaan enemmän huolissaan kuin muiden aineiden saavutuksista. (Linnanmäki 1998, 283.)

Minäkäsitys muodostuu vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa. Sillä tarkoitetaan yksilön näkemystä ulkonäöstään, taustastaan, kyvyistään, resursseistaan, asenteistaan ja tunteistaan – hänen kokonaisvaltaista käsitystä itsestään. Läheisten ihmisten arvioiva ja vahvistava suhtautuminen yksilöön vaikuttaa voimakkaasti minäkuvan syntymiseen. Tällainen, esim. opettajan suhtautuminen oppilaan ominaisuuksiin heijastuu oppilaan käytökseen. (Linnanmäki 1998, 287.) Minäkäsitys määrää lisäksi ihmisen odotuksia ja tulevaisuuden suunnitelmia (Aho & Laine, 1997, 16).

Aho ja Laine (1997, 16) mieltävät yksilöön liittyvän minän käsitteistön nykytutkimuksessa hyvin sekavaksi ja lähtevät siitä olettamuksesta, että identiteetti, minä, minäkäsitys, minäkuva ja itsetunto sisältävät kolme prosessia: itsensä tiedostamisen, itsensä tuntemisen ja itsensä arvostamisen, näiden prosessien painoarvon ollessa käsitteissä kuitenkin erilaisen. Yksilöstä saadun kokonaiskuvan, persoonallisuuden, tunnusomainen ja pysyvä ydin on hänen minänsä. Ihmisen kokemuksistaan, havainnoistaan, intentioistaan, teoistaan ja tulkinnoistaan itselleen muodostamansa todellisuus, fenomenaalinen kenttä, on hänen minänsä. (Aho & Laine, 1997, 17.) Minäkuva alkaa stabilisoitua 12-13 -vuoden iässä, minkä jälkeen sitä on vaikea muuttaa. Tätä on selitetty ihmisen taipumuksella suojella ja ylläpitää minäkuvaansa, jotta psyykinen tasapaino hänen itsensä ja ympäristön välillä säilyisi. Tällöin hän suodattaa pois sellaisen ympäristöstä tulevan informaation, joka on ristiriidassa hänen minäkuvansa kanssa. (Aho & Laine, 1997, 32.) Identiteetti eroaa minästä siinä, että identiteetissä ko-

rostuvat sosiaalinen viitekehys; minässä ovat tärkeitä yksilölliset, persoonan sisäiset tekijät, kun taas identiteetissä korostuvat myös persoonan ulkopuoliset tekijät. ( Aho & Laine, 1997, 18.)

Itsetunto puolestaan kertoo, tiedostaako yksilö itsensä, tunteeo hän itsensä ja arvostaako hän itseään. Näistä tärkein prosessi on itsensä arvostaminen, eli se, millaiseksi hän kokee arvonsa ja merkityksensä. Realistinen vahva minäkuva ei kovin paljon poikkea hyvästä itsetunnosta. Itsensä arvostaminen, mihin liittyy affektiivinen, evaluatiivinen puoli, määrää itsetuntoa enemmän kuin minäkuva, jossa korostuu kognitiivinen puoli, itsensä tuntemus. ( Aho & Laine, 1997, 20.) Itsetuntoon lasketaan kuuluvaksi turvallisuuden tunteet, ihmisen hyvän olon ja luottamuksen tunteet muita kohtaan myös muutostilanteissa. Itseys eli itsensä tiedostaminen kuvaa ihmisen oman roolin, ominaisuuksiensa ja yksilöllisyytensä tuntemusta. Yhteenkuuluvaisuuden tunteissa on kyse samastumisesta johonkin ryhmään tai ryhmän hyväksynnästä – sosiaalisista taidoista. Itsetuntoon kuuluvalla tehtävä- ja tavoitetietoisuudella tarkoitetaan vastuun ottamista, aloitteellisuutta, ongelmanratkaisutapoja sekä realististen tavoitteiden asettamista. Viimeisenä itsetuntoon lasketaan kuuluvaksi pätevyyden tunteet, onnistumisen kokemukset, jolloin yksilö pitää itseään taitavana ja arvostettuna ja uskaltaa ottaa riskejä sekä sietää pettymyksiä. ( Aho & Laine, 1997, 22-23.)

Minäkäsitys eroaa minästä siinä, että se ei sisällä tiedostamattomia ja torjuttuja alueita. Minäkäsitys sisältää myös ihmisen itselleen kuvittelemia ominaisuuksia, joita ihmisellä ei todellisuudessa ole. Minäkäsitys kuvaa yksilön kokemuksia itsestään eikä siis välttämättä aina vastaa minän todellisuutta. Yksilön käyttäytymisen kannalta hänen minäkäsityksensä on tärkeämpi kuin hänen minänsä, joka on minäkäsitystä laajempi yläkäsite. Minäkäsitys ja minäkuva mielletään toistensa symboleiksi. Minäkäsitys, minäkuva, on ihmisen itsensä tiedostama kokonaisnäkemys itsestään, eräänlaista asennoitumista itseensä. Se sisältää sekä keskeisen kognitiivisen aspektin, ihmisen tiedot itsestään, sekä vähemmän keskeisen affektiivisen evaluoivan aspektin, arvioivan suhtautumisen itseensä. Minäkäsitys on siis jäsentynyt, organisoitunut skeema itsestä, joka sisältää menneisyyden, nykyisyyden, ja tulevaisuuden kokemukset ja havainnot yhdistettyinä arvoihin, asenteisiin, ihanteisiin ja tunteisiin. (Aho & Laine, 1997, 18.)

Minäkuvassa erotetaan tavallisesti kolme dimensiota. Vuorovaikutustilanteissa ulkoisesta julkisesta minäkuvasta ja henkilökohtaisesta minäkuvasta

muodostuva reaalinäkuva on todellinen tiedostettu käsitys siitä, minkälainen minä olen. Ihanneminäkuva heijastaa niitä ympäristön odotuksia ja vaatimuksia, jotka ihminen on sisäistänyt. Ihanneminäkuvasa tunnustetaan erikseen ensinnäkin epärealistinen haavekuva, ihannoitu kuva itsestä, toiseksi realistisempi tavoiteminäkuva ja kolmanneksi moraalinen kuva. Kolmas minän dimensio, normatiivinen minäkuva, eli se, minkälaisena minun mielestäni muut ihmiset minua pitävät tai haluavat minun olevan, muodostuu yksilön ympäristöstään tiedostamista vielä sisäistämättömistä odotuksista. (Aho & Laine, 1997, 19.)

Jokainen minäkuvan edellä mainittu dimensio, reaalinäkuva, ihanneminäkuva sekä normatiivinen minäkuva jaetaan tavallisimmin neljään osaluueeseen. Fyysis-motorisessa minäkuvassa ilmenee yksilön käsitys omista ulkoisista ja fyysisistä ominaisuuksistaan. Emotionaalisessa minäkuvassa puolestaan se, millaisena hän pitää itseään tunteiltaan ja luonteenpiirteiltään. Sosiaalinen minäkuva kertoo ihmisen käsityksen itsestään ryhmässä sekä siitä, millainen hän on kognitiivisissa suoritustilanteissa. Sitä, millaisena ihminen pitää itseään kognitiivisissa suoritustilanteissa, kutsutaan akateemiseksi minäkuvaksi. Akateemista minäkuvaa kutsutaan myös suoritusminäkuvaksi, kouluminäkuvaksi tai opiskelijaminäkuvaksi. (Aho & Laine, 1997, 19.) Kodin ja toveripiirin ohella koulu on tärkeimpiä minäkäsitykseen vaikuttavia kasvu ympäristötekijöitä. (Aho & Laine, 1997, 39.)

### Akateeminen minäkuva

Oppilaan kouluminäkuvaa kutsutaan akateemiseksi minäkuvaksi. Myönteinen akateeminen minäkuva on välttämätön edellytys opiskelussa menestymiselle, ja menestys teoria-aineissa korreloikin positiivisesti akateemisen minäkuvan kanssa (Linnanmäki 1998, 287). Erityisesti kouluikäisten akateeminen minäkuva on suhteessa heidän suorituksiinsa (Marsh, 1994, 440).

Koulun alkaessa lapsilla on yleensä positiivinen minäkäsitys, mutta jo viiden ensimmäisen kouluvuoden aikana minäkäsitys heikkenee, on hetken epävakaa ja sitten vakiintuu 13-15 -vuoden iässä (Linnanmäki 1998, 287). Lapsen akateeminen minäkäsitys voidaan murtaa jo alkuopetuksessa, mikäli siirrytään liian

aikaisin symbolitasolle numeroiden ja kuvioiden piirtämiseen ja unohdetaan valmiuksien ja käsitteiden ilman oppikirjoja konkreettisin välinein tapahtuva omaksuminen (Ikäheimo 1998, 241). Näin oppilaan pohja, käsitteiden hallinta, jää heikoksi, eikä sitä myöhemmin ehditä korjaamaan, ja huonommuudentunteen kierre on valmis. Ala-asteella on löydetty vahvempi yhteys heikosti menestyvän oppilaan matematiikkasuoritusten ja yleisen minäkäsityksen kanssa. Yläasteella korostuu matematiikkasuoritusten ja matematiikkaan liittyvän minäkäsityksen yhteys. Myös heikosti menestyvien oppilaiden minäkäsitys eriytyy iän myötä. (Linnanmäki 1998, 289-290.)

Attribuutiotutkimusten mukaan oppilaan minäkäsitys on vahva, jos hänen tulojensa arvostetussa oppiaineessa ovat hyvät sukupuolesta riippumatta. Oppilaat, joiden minäkäsitys matematiikassa on vahva, taas valitsevat valinnaiskursseja matematiikassa. Itsevarma oppilas tuntee hallitsevansa kohtaloaan ja antaa menestyksen vahvistaa lisää minäkäsitystään – epäonnistumisen hän selittää muusta kuin itsestä johtuvaksi. Epävarma oppilas tuntee, että häntä ohjataan ulkoapäin ja he antavat epäonnistumisen heikentää itsetuntoaan. Fatalisteina he tuntevat, etteivät voi vaikuttaa omaan kohtaloonsa. (Linnanmäki 1998, 288.)

Nuori etsii toveripiiristä yhteenkuulumisen tunnetta samalla, kun peilaa uutta itseään toisten silmissä ja vertaa sitä siihen, minkälainen hän tuntee olevansa. Yksilön merkitys itselleen ja toisille nousee tärkeäksi tekijäksi hänen itsetuntonsa kannalta. (Scheinin, 1990, 44.) Akateeminen minäkäsitys syntyy oppilaan tehdessä vertailuja hänen välittömässä sosiaalisessa kontekstissään, luokkahuoneessa ja usein saman sukupuolen kesken. Poikien vertailuryhmän varianssi on suurempi kuin tyttöjen, sillä pojilla on useammin erilaisia oppimisvaikeuksia. Tällöin keskinkertaisestikin menestyvät pojat kehittävät itselleen vahvan akateemisen minäkäsityksen. Oppimisongelmaiset tytöt puolestaan ovat vähemmistönä ja heidän akateeminen minäkuvansa kehittyy poikien minäkäsitystä heikommaksi. (Linnanmäki 1998, 288-289.) Opiskelijat myös vertaavat omaa akateemista oppimiskykyään toisten oppimiskykyyn ja käyttävät myös tätä vertailua akateemisen minäkäsityksensä muodostamisessa. Riippuen siitä mihin vertaa, sama osaaminen voi johtaa erilaiseen minäkäsitykseen; huono akateeminen minäkäsitys syntyy, jos vertaa itseään hyviin osaajiin ja hyvä minäkäsitys taas, jos vertaa heikommin menestyviin. Oppilaat, jotka ovat hyviä matematiikka-

kassa tavallisessa koululuokassa, uskovat olevansa taitavampia kuin samantasoiset oppilaat matematiikkaluokassa. (Manger 1997, 13-14.)

Linnanmäen 1990-1991 tekemän tutkimuksen mukaan matematiikkaminä oli jo viidennellä luokalla selkeästi se tekijä, joka oli yhteydessä matematiikan saavutuksiin, ja kahdeksannella luokalla matematiikkaminä vaikutti jo selkeämmin poikien kuin tyttöjen tuloksiin. Yhteys matematiikkaminän ja saavutusten välillä voimistui ylemmille luokille tultaessa. (Linnanmäki 1998, 291-298.) Skaalvik (1990) on myös tutkimuksessaan todennut, että matemaattinen suoriutuminen vaikutti merkittävästi tyttöjen akateemiseen minäkuvaan, siinä missä verbaalinen suorittaminen vaikutti vain välillisesti. Pojilla asia oli päinvastoin; verbaalinen suoriutuminen vaikutti akateemiseen minäkuvaan, matemaattinen suoriutuminen vaikutti siihen vain epäsuorasti. (Skaalvik, 1990, 551.) Manger (1997, 10) edustaa käsitystä, jonka mukaan matemaattinen minäkäsitys ja matemaattinen suoriutuminen vaikuttavat kaksisuuntaisesti toinen toisiinsa. Tämä käsitys eroaa niistä tutkimuksista, joiden mukaan itsetunto vaikuttaa suoriutumiseen ja sitä kautta selittää sukupuolierot.

Tutkimusten mukaan oppilaiden mielestä matematiikka vaikeutuu mitä ylemmille luokille tullaan ja samalla aineesta pitäminen vähenee. Tytöt pitävät matematiikasta selvästi vähemmän ja kokevat sen vaikeammaksi ja ikävämmäksi – ahdistavaksi. Matematiikan vaikeuteen tai helppouteen vaikuttaa opetuksen vaativuus ja etenemistahti, mutta myös oppilaan ajatus siitä, kuinka hän uskoo selviytyvänsä aineessa. (Kupari 1998, 224.) Tyttöillä on suurempi kynnys matematiikan opinnoissa, koska luottamus omiin kykyihin ja riskinotto kyky on heikompi kuin pojilla. Tästä syystä tytöt pelaavat varman päälle ylioppilaskirjoituksissa, välttävät luonnontieteitä ja pitkää matematiikkaa. (Näätänen, 2000, 28.) Koulumenestys, tai se, millaiseksi oppilas koulumenestyksensä kokee subjektiivisten kriteeriensä perusteella, ei sellaisenaan kuitenkaan selitä oppilaiden itsetuntoa (Scheinin, 1990, 189). Isän läheisempi suhde poikiin kuin tyttöihin saattaa selittää sen, miksi pojilla on vahvempi itsearvostus ja onnistuneisuuden tunne kuin tyttöillä, mikä ero kasvaa 13-15 vuoden iässä poikien hyväksi (Peltonen & Ruohotie, 1992, 93). Itsetunnon kannalta nuoruusiän kuohuntavaihe on tytöillä tärkeä, sillä juuri tähän aikaan ulkonäkö tms. viehättävyyden kokemiseen liittyvät seikat samoin kuin suhteet ikäisryhmiin ovat määräävässä asemassa

(Scheinin, 1990, 50). Ei ole siis merkityksetöntä se, kuinka tyttöjen matemaattista minäkäsitystä tuetaan tänä aikana.

Lauran, Hannan ja Lean käsitykset itsestä matemaattisena osaajana ovat positiiviset ja eroavat selkeästi Maijan käsityksistä.

Lauran käsitys omasta osaamisestaan on syntynyt jo 6-vuotiaana koulukypsyydestessään. Hän tiesi olevansa hyvä:

*”Ei se ole paljon muuttunut: Koko ala-asteen huonoin matematiikan kokeen numeroni on  $8\frac{1}{2}$ . Ylä-asteelta odotan tietysti vaikeampia ja haasteellisempia ja mielenkiintoisempia tehtäviä, sillä –totta puhuen– homma on hanskassa liiankin hyvin. Joskus matematiikan tunnilla opettajan kerratessa jo opittuja desimaalilukuja, minä laskin kirjan sivuja eteenpäin muiden pähkäillessä ensimmäisten laskujen kanssa. Ylpeillä tästä ”taidosta” en missään tapauksessa halua, asia vain on näin.”*

Laura onkin aina luottanut omaan kykyynsä selvitä vaikeistakin laskuista. Hän on kuitenkin sitä mieltä, että hänellä ei ole matemaattista erityislahjakkuutta. Laura moittii itseään huolimattomuusvirheistä. Hän on myös huomannut, että nyt murrosiän alettua mukavuudenhalu ja jonkinlainen henkinen laiskuus haittaa kotitehtävien tekoa.

Hanna on niin ikään tiennyt olevansa hyvä matematiikassa. Hän on aina luottanut omaan matemaattiseen kykyynsä, eikä ole epäillyt osaamistaan. Itseluottamuksen määrää kuvaa hyvin se, että hän ei syyllistä itseään tavanomaista heikommasta koetuloksesta, vaan löytää syyn itsensä ulkopuolelta. Hän on tietoisesti pyrkinyt oppimaan lisää kiinnostuksensa alueista ja vaihtanut lukiossa itselleen hyödyttömäksi katsomansa aineen toiseen, itseään kiinnostavaan aiheeseen. Hanna on saanut myös vahvistusta ala-asteella tekemälleen Luma-luokkavalinnalle:

*”Nyt lukiossa huomaa, että LUMA-luokkaisuudesta todellakin on ollut hyötyä. Esimerkiksi kemian ensimmäisen kurssin asiat olivat jo entuudestaan täysin hallussani.”*

Tämä on omiaan vahvistamaan hänen käsitystään itsestään matematiikan osaajana. Hanna kuvaa itseään ahkeraksi puurtajaksi, ja hän on sitä mieltä, että saattaa olla matemaattisesti lahjakas.

Lea kuvaa kouluaikaista itseään hyväksi ja ahkeraksi, kiltiksi ja tunnolliseksi. Myös Lea on aina luottanut itseensä matemaattisena osaajana. Ennen fysiikan yliopisto-opintojen alkua hän tunsi epävarmuutta oman kouluosaamisensa merkityksestä yliopistotason haasteissa sekä suhteessa muihin, muualta päin Suomea tuleviin opiskelijoihin. Tämä epävarmuus meni hyvin pian ohitse, kun hän huomasi menestyvänsä hyvin toisten rinnalla.

*”Opiskelutaitoihin mä kyllä luotin. Se lahjakkuus, kun tulee pienestä kau- pungista ja on tottunut olemaan luokan, koulun paras...ja kun ne monen pienen kaupungin parhaat on kaikki täällä...niin miten sä pärjääät suhteessa muuhun porukkaan, se on se mihin rima asettuu. Ja sit kävi hyvin nopeesti ilmi, et meitä oli iso porukka, jotka pärjäs hyvin ja sitten oli niitä jotka ei.”*

Omasta mielestään hänen menestymisensä taustalla on ahkeruus, looginen ajattelukyky, riittävät lahjat sekä hyvä opiskelutekniikka. Hän pitää itseään matemaattisesti kohtuullisen lahjakkaana ”tarpeeksi hyvänä”, mutta ei erityislahjakkaana. Lea on tänä päivänäkin tyytyväinen nuorena tekemiinsä opiskeluvalintoihin.

Maijan matemaattinen minäkuva eroaa muista tutkimushenkilöistä monessa suhteessa. Ensinnäkin hänellä oli varhainen oivallus jo keskikouluiässä siitä, että tuleva ammatti tulee ratkaisemaan hänen elämänsä mielenkiintoisuuden. Toiseksi hän tiedostamattaan vaikutui muiden mielipiteistä valintoja tehdessään, antoi toisten mielipiteiden vaikuttaa niihin tapoihin, joilla hän saavutti päämääränsä. Hän uskoi keskikouluaikeisen matematiikanopettajan määritelmään siitä, että kova työnteko on hänen matematiikassa menestymisensä ehto, ja hän uskoi lukiossa poikien esille tuomaan ajatukseen siitä, että he ovat luonnostaan lahjakkaita ja tytöt pänntäävät. Lisäksi hänellä oli murrosiässä kapinavaihe, eräänlainen erikoisuuden tavoittelun vaihe, jolloin hän halusi tehdä päinvastoin kuin muut tytöt – muut tytöt valitsivat ranskan tai psykologian, joten hänen oli valittava matematiikka. Samoin hän kokee matemaattisten aineiden valintansa kapinoinniksi humanistivanhempia kohtaan. Hän vaihtoi lopulta lukion ensimmäisellä luokalla lyhyen matematiikkansa pitkään matematiikkaan:

*”Pelotti, erityisesti pelkäsin, että tyhmyyteni ja/tai keskinkertaisuuteni paljastuu. Niin sitten valitsin lyhyen matematiikan. Mutta sepä kävi kunnialle. Loppusyksystä en enää kestänyt jänistämistäni ja vaihdoin*



*lyhyen matikan pitkäksi. Ja olin yhtäikaa voitonriemuinen ja ahdistunut.”*

Maijan käsitys itsestään matemaattisena osaajana on negatiivinen siitä huolimatta, että hän on nykyään tyytyväinen siihen, että valitsi pitkän matematiikan. Hän kokee matemaattisten tehtävien ratkaisemisen edelleen jännitystä. Epävarmuus omasta osaamisesta ja ymmärtämisestä alkoi kolmannella luokalla kansakoulussa, jolloin yksi kotitehtävä oli väärin ratkaistu – tämä oli hänen mielestään katastrofi. Toinen kolaus itsetunnolle oli hieman huonommin mennyt koe, jonka seurauksena hän alkoi epäillä omaa kykyään:

*”Olin mielestäni huono. Must tuntu et siitä alko se jonkinlainen epävarmuus, että osaankohan mä sittenkään ja ymmärränkö sittenkään.”*

Hänen asemansa perheen ainoana lapsena aiheutti myös huolta:

*”Koska mä olen ainoa lapsi ja mua rakastetaan, niin totta kai ne pitää mua hyvänä ja se epäily kasvo ja kasvo ja kasvo, eikä se ole vielä täysin poistunut.”*

Raehalmeen (1996) kuvaus huijari-ilmiöstä soveltuu hyvin Maijan epävarmuuden tuntoon. Huijarin perhe on uskonut lapsen lahjakkuuteen ja tukenut sitä aina täydellisyyteen asti. Kehittyessään ja kypsyessään tyttö huomaa, että jotkut tehtävät tuottavat hänelle vaikeuksia. Hän alkaa epäillä vanhempiansa luoma mielikuvaa ja tuntee itsensä huijariksi, koska ei olekaan täydellinen. Huijari-ilmiö liittyy huonoon itsetuntoon ja kyseisten naisten taipumukseen selittää menestymistään ulkoisilla tekijöillä. Realistinen arvio omien kykyjen tai yritysten yhteydestä menestymiseen korvautuu yksilön ulkopuolisiin attribuutioihin kuten onneen tai muiden tukeen. Myös ahkeruus menestymisen tärkeimpänä selittäjänä kuvaa oman lahjakkuuden aliarvioimista. (Raehalme, 1996, 134-135.)

Maijan epäilyksiä omaan matemaattiseen kykyyn ei poistanut se, että arvosanat olivat kiitettäviä:

*”Mä en uskonut, että mä oon oikeesti hyvä. Mä epäilin myös sitä, että mä saan liian hyviä numeroita ja että ahkeruudella nekin on tullu.”*

Epäilystä omaan matemaattiseen kykyyn ei poistanut edes ylioppilaskirjoituksissa saatu matematiikan laudatur –arvosana:

*”Tyrmistys olikin aika täydellinen kun mä olinkin ylioppilaskirjoituksissa paras. Olen edelleenkin sitä mieltä, että siinä sattuu varmaan joku vahinko.”*

Lopulta hän pyrki pääsykokeen kautta yliopistoon lukemaan fysiikkaa pääaineenaan:

*”Mä soitin ainakin neljä kertaa tarkistaakseni pisteen, koska mä en voinu uskoo, et mä sain 9,9/10 tai jotain tällaista, mä en voinu millään uskoo, en mä usko edes vielä.”*

Nekin tytöt, jotka ovat osoittautuneet kyvykkäiksi matematiikassa, uskovat paljon useammin kuin pojat, että epäonnistuminen johtuu riittämättömistä kyvyistä ja onnistuminen hyvästä onnesta (Soro, 2002, 62). Maijan heikkoa matemaattista minäkäsitystä vahvisti vielä hänen lukiossa luokan pojilta omaksumansa käsitys siitä, että poikien ei tarvinnut harjoitella matematiikkaa. Hän luulikin pitkään olevansa ainoa, joka laski laskuja kotona kynällä ja paperilla. Sukulaisetkin hämmästelivät tätä tapaa.

*”Mä luulin et mussa on jotain vikaa kun mä en opi sitä ihan tolleen yhellä lukasulla kuin vaikka uskontoa tai historiaa. Meillä ei ollu ketään hirveen koulutettua suvussa eikä muuallakaan, joka olis sanonut, että matemaattisia aineita luetaan harjoitellen.”*

Maijan heikko matemaattinen minäkäsitys ilmenee myös hänen kertomuksestaan, missä käy ilmi lääkärin toiveammatin löytäminen:

*”...mä ajattelin silloin ensimmäisen kerran lääkärin ammattia, mut silloin mä ajattelin, et mä en niinku missään nimessä voi päästä lääkikseen, koska sinne meni kaikki oikeesti hyvät... ja koska se tuntuu niin saavuttamattomalta, ni se ajatus alko mun päässä kiertää...”*

Hän ei missään vaiheessa kokenut itseään matemaattisissa aineissa oikeasti hyväksi. Lisäksi hän oli mielestään lahjakas kielissä, ei matematiikassa.

Kaikki tutkimuksessa mukana olleet neljä tutkimushenkilöä ovat menestyneet koulussa kiitettävästi sekä matemaattisissa aineissa että muissa ns. lukuaineissa. Lauran matematiikan arvosanat ovat tähän mennessä olleet kiitettävät. Myös fysiikassa on yläasteella tullut kiitettäviä koenumeroita. Hanna on saanut yhden heikomman, ei kiitettävää, vaan hyvän, matematiikan arvosanan lukiossa ja syyttää tästä opettajan ammattitaitoa eikä omaa kykyään. Lean ar-

vosanat olivat koko kouluajan huippuluokkaa. Maijan matematiikkainumero laski kahdeksaan murrosiän alkuvaiheessa, mutta hän korjasi tilanteen nopeasti.

Kaikki tutkimuksessani mukana olevat henkilöt ovat myös käsitykseni mukaan matemaattisesti lahjakkaita, jopa monilahjakkaita. Tutkimukseni laadun vuoksi en voi kuitenkaan yleistää asiaa niin, että matemaattiset valinnat tekevä tyttö tai nainen poikkeuksetta tai yleensä olisi matemaattisesti lahjakas. En ole tässä tutkimuksessa tarkemmin puuttunut lahjakkuuden käsitteeseen, koska katson, että sen tutkiminen tässä tutkimuksessa vaatisi hiukan erilaisen lähtökohdan ja kysymyksenasettelun. Yhdyn kuitenkin Raehalmeen (1996, 149) kuvailemaan käsitykseen lahjakkuudesta. Hän määrittelee lahjakkuuden yksilössä olemassa olevan lahjakkuuspotentiaalin aktualisoitumisena, jolloin tiettyjen ehtojen vallitessa lupauksesta tulee lahjakkuus. Ymmärtääkseni näin juuri on asian laita tutkimushenkilöitteni kehityksen kohdalla.

Koulumenestyksestään huolimatta tutkimushenkilöt vähättelevät omaa lahjakkuuttaan ja korostavat ahkeruuttaan matemaattisissa aineissa menestymisen taustatekijöinä. Silti on selkeästi nähtävissä, että Lauran, Hannan ja Lean käsitykset itsestään matemaattisina osaajina, matemaattiset minäkäsitykset, ovat hyvin positiiviset. Maijan matemaattinen minäkäsitys on jäänyt heikoksi hänen matematiikassa menestymisestään huolimatta, ilmeisesti siksi, että hän on ollut alttiimpi muiden käsityksille itsestään ja antanut näiden seikkojen vaikuttaa matemaattiseen minäkäsitykseensä.

### **4.3 ”Paljon laskee motivaatiota opettajan semmonen epäpätevyys.” Matemaattisiin valintoihin vaikuttavat omat ja muiden asenteet**

Yhtenä tarkennettuna sisältöalueena aineistosta nousi esiin sekä tutkittavien muiden lähipiirissä olevien tärkeiden ihmisten että omien asenteiden vaikutus matemaattisiin opiskeluvaihtoihin. Aineistossa ilmenneitä asenteita tarkastelen seuraavaksi lähinnä ystävien ja koulutovereiden stereotyyppisen ajattelun, attribuutioteorian mukaisella opitun avuttomuuden sekä tytön omaksuman sosiaalisen sukupuolen käsitteiden avulla.

Asenteella tarkoitetaan ihmisen taipumusta arvioida ihmisiä, ryhmiä, sosiaalisia asioita tai yleensä ympäristönsä tapahtumia. Tavallisesti asenne toiseen

ihmiseen tai ihmisryhmään ilmentää arvostavaa, hyväksyvää tai kielteistä suhtautumista. Asenne tulee esiin kognitiivisessa, affektiivisessä ja toiminnallisessa käyttäytymisessä. Kognitiiviseen alueeseen sisältyy yksilön tiedot ja uskomukset toisista, mitä hän ajattelee heistä ja affektiiviseen alueeseen hänen jopa tiedostamattomat tunteensa heitä kohtaan. Toiminnallisella tasolla ilmenee yksilön reagointi toisiin. (Aho & Laine, 1997, 80.)

Koska asenteet sisältävät joko arvostavaa tai ei-arvostavaa suhtautumista, ne ovat paljolti sidottuja ihmisen sisäistämiin arvoihin. Henkilökäsitykset rakentuvat sekä havainnoimisen että sosiaalisen kognition välityksellä. Prosessissa ovat mukana arvioijan asenteet itseensä ja muihin ihmisiin yleensä, hänen kokemustautansa sekä luonnollisesti arvioitavan ihmisen persoonallisuus ja käyttäytyminen. Käytännössä asenteet tulevat usein esiin ennakkokäsityksinä ja ennakkoluuloina sekä stereotyyppinä. (Aho & Laine, 1997, 81.)

#### 4.3.1 Stereotyyppinen ajattelu

Stereotyyppioissa on kysymys jossakin ihmisjoukossa syntyneestä sosiaalisesta luokittelusta, jossa jostakin tietystä ihmisryhmästä on muodostettu yksinkertaistettu ja kaavamainen kuvitelma näiden ihmisten ominaisuuksista. Ennakkokäsitykset ja stereotyyppiat voivat olla yhtä hyvin positiivisia kuin negatiivisia. Ne saattavat luoda ennakkoluuloja, jotka ovat virheellisiä, usein irrationaalisia käsityksiä ja uskomuksia ihmisistä tai joistakin asioista. Tyypillisesti ne ovat luonteeltaan negatiivisia. Ne voivat tulla esiin negatiivisena suhtautumisena johonkin ryhmään kokonaisuudessaan tai yksilöön siksi, että hän edustaa tätä ryhmää. (Aho & Laine, 1997, 82.)

Ennakkokäsitykset ja -luulot sekä stereotyyppiat ohjaavat yhtä hyvin lasten kuin aikuistenkin henkilöhavaintoja ja tulkintoja. Ihmisen asenteilla ja henkilökäsityksillä vaikuttavat suoraan hänen käyttäytymiseensä sosiaalisissa vuorovaikutustilanteissa. Kielteiset asenteet johtavat vaikeuksiin käyttäytymisessä ja vuorovaikutuksessa. (Aho & Laine, 1997, 82.)

Jo 11-vuotiaalla identiteetin ja minäkäsityksen muodostumiseen alkavat voimakkaasti vaikuttaa suhteet toveriin, tunnustus, tieto onnistumisesta ja ulkonäön hyväksyminen. (Aho & Laine, 1997, 28.) Kuudesluokkalaiselle on jo erit-

täin tärkeää, mitä muut hänestä ajattelevat ja käyttäytykö hän roolinsa mukaisesti (Aho & Laine, 1997, 29.) 13-19 – vuotiaana mallit, ystävyysuhteet ja ulkoiset palkkiot määräävät käyttäytymistä, materiaaliset asiat, maine ja sosiaalinen hyväksyntä koetaan tärkeäksi. Nuori on erittäin herkkä aikuisten neuvoille. Heikko akateeminen minäkuva heijastuu tällöin kaikille muille minäkuvan alueille. (Aho & Laine, 1997, 29-30.) Vertaisryhmän antama palaute käyttäytymisestä ja siitä seuraavat onnistumiskokemukset vaikuttavatkin ratkaisevasti kouluikäisten itsetuntoon. (Aho & Laine, 1997, 42.)

Sosiaalinen riippuvuusorientaatio voi kehittyä myös opituksi avuttomuudeksi, jolloin oppilaan toiminta, esim. oppiminen matematiikassa, rajoittuu pääasiassa siihen, mitä muut hänen sosiaalisessa ympäristössään vaativat tai sallivat hänen tekevän (Yrjönsuuri & Yrjönsuuri 1998, 121).

Opettajalla on ratkaiseva rooli silloin, kun ympäristön paineet – läheisten aikuisten, tovereiden ja ennen kaikkea vastakkaisen sukupuolen asenteet alkavat kahlehtia tyttöjen asenteita matematiikan opiskelun suhteen. Opettaja voi hälventää tyttöjen maskuliiniseksi luokitellulla alueella, matematiikassa, ilmenevää menestymisen pelkoa, oman naiseuden menettämisen pelkoa miehisellä alueella pätevyitymisen vuoksi. (Lindgren, 1998, 313.)

Toisaalta - jos ei tarvitse pituutensa vuoksi yrittää miellyttää poikia, voi opiskella rauhassa:

*”Lea; Mutta kun on tän kokonen, kun mä oon koko kouluaikani ollut päätä pidempi kuin ne poikaressut, ni ei oo tullu avattuja ovia, niin mä oon sitte aivan yhtä hyvin voinu laskee ne laskutkin niitten ohi.”*

Tietotekniikasta kiinnostunut tyttö on sinnikäs, itsevarma ja tietoinen omasta osaamisestaan ja hän osaa, ymmärtää ja uskaltaa esittäytyä edistyneenä tietokoneen käyttäjänä. Kiinnostus tietotekniikkaan lähtee itsestä, mutta saa silti voimaa varsinkin siitä arvostuksesta, joka tulee poikien suunnalta. Väite, että tytöt peilaavat identiteettiään suhteessa poikiin, ja pojat tuovat tekemisen kautta omaa identiteettiään esille, pitää näiden tyttöjen kohdalla pääosin paikkansa. (Kangas, 2002, 25.) Tällä hetkellä nuoret tytöt kiinnostuvat enemmän tekniikan hallitsemisesta kuin teini-ikäiset tytöt, joista lähes poikkeuksetta ovat omaksuneet stereotyyppisemmän naisroolin suhteessa tekniikan alaan (Kangas, 2002, 26).

Sukupuolistereotyypioiden mukaan pojilla on paremmat matemaattiset kyvyt kuin tytöillä ja matematiikka on pojille tärkeämpää kuin tytöille, kun taas tytöillä sanotaan olevan paremmat verbaaliset kyvyt. Osaksi sosialisatiota kuuluu se, että opiskelijat omaksuvat nämä stereotyypiat ja seurauksena siitä matematiikan suoritukset saattavat menettää arvoa tyttöjen silmissä samoin kuin verbaaliset suoritukset poikien silmissä. Kun opiskelijat ovat sisäistäneet nämä stereotyypiat, he saattavat arvioida uudella tavalla osaa opiskeltavista aineista minäkuvaansa puolustaakseen. Ei siksi, että he menestyisivät aineissa huonosti, vaan siksi, että stereotyypioiden mukaan heillä saattaa myöhemmin tulla aineessa vaikeuksia. (Skaalvik, 1990, 551.) Toinen stereotyyppiä on, että matemaattinen lahjakkuus on synnynnäinen. Käsitys johtaa erityisesti tytöillä siihen uskomukseen, että kova työ matematiikassa merkitsee lahjojen puutetta. (Hannula, 2004, 58.)

Kaikki tutkimushenkilöt ovat keskustelleet luokkatovereidensa kanssa tulevista lukion valinnoista ja lukion jälkeisistä opiskelumahdollisuuksista. Laura vasta yläasteen aloittaneena ei ole vielä näistä valinnoista keskustellut, mutta sen sijaan hän keskusteli ala-asteen luokkatovereidensa kanssa matematiikkapainotteiselle yläasteen Luma-luokalle hakeutumisesta:

*”Joo, keskustelimme, mutta hakihan se mun yks kaveri lumalle, mutta se ei päässy mutta jokatapauksessa mä olin sitte päättäny, että kiinnostavaa. Ja että sitä haluasiko lumalle vai eikö haluais, osa sitte päätti että haluaa, osa ei.”*

Laura oli lempiaineensa matematiikan kanssa yksin ala-asteen luokassaan:

*”Niin no, lempiaineenahan mulla oli matikka ja se ei ollu hirveen kaililla. Mut kyllä seki meni, mun mielestä kukaan ei ollu siinä ihan suoranaisesti huono, mut sitte muilla oli ihan muutkin oli lempiaineita, niinku sitte musiikki, kuvataide kässä ja sitte näitä.”*

Hän tiesi myös osaavansa matematiikkaa paremmin kuin luokkatoverinsa, sillä opettajan kerratessa muille asioita, hän laski itsekseen eteenpäin ja kokeistakin tuli useimmiten paras arvosana. Nuorempana hän piti myös osaamisensa käyttämisestä ja näyttämisestä luokassa. Hiukan vanhempana hän ryhtyi piilottelemaan numeroitaan ja osaamistaan, sillä hän koki muiden reagoivan negatiivisesti hänen osaamiseensa ja kadehtivan häntä:

*”...että useet sai seiskan tai näin ja sitte tuli että, että no joo sä sait taas kympin, vähän sä oot, elikä en mä hirveen paljon näytä, että näin oli niinku parempi.”*

Hän hakeutui Luma-luokalle tietäen, että joutuisi mahdollisesti eri luokalle parhaan ystävänsä kanssa:

*”... se oli kyllä oma päätös, koska mä tiesin kuitenkin että tullaan olemaan paljon yhdessä yläasteella kumminkin.”*

Hän ei asettanut tässä iässä niin tärkeää ystävyyttä matemaattisen kiinnostuksensa edelle, vaan toimi tietoisesti päinvastoin.

Lukiolaisen Hannan lähimpiin ystäviin on ala-asteelta saakka kuulunut tyttöjä, jotka ovat hänen laillaan kiinnostuneita matemaattisista aineista. Yläasteella hän ja neljä muuta matemaattisesti suuntautunutta Luma-luokan tyttöä pohtivat yhdessä tehtävien ratkaisuja aina, jos jollakin heistä oli jokin tehtävä epäselvä:

*”No kyllä me aina jos joku ei osannu jotain tehtävää, ni me ruvettiin miettiin yhdessä sitä tehtävää, ei me ehkä yleensäkään koulusta silleen niin paljon puhuttu. Kyllä me aina lähinnä noita tehtäviä saatettiin pohtia yhdessä.”*

Samalla tavalla yhteisesti ratkaisuja miettien toimivat myös Lean läheisimmät opiskelutoverit yliopistossa:

*”Kursseilla laskettiin paljon erittäin hankalia ja pitkiä laskuja. Vakioporukka istui iltatolkulla fysiikanlaitoksen kirjastossa ratkomassa tehtäviä, eväitä haettiin lähikaupasta vuoroiltoina.”*

Tämänkaltainen yhteistyö samanmielisten luokkatovereiden kanssa luo valintoja vahvistavaa opiskeluympäristöä.

Hannan ja Lean tapauksessa lähimpien luokkatovereiden matematiikkasuuntautuneisuus on toiminut vahvistavana tekijänä heidän matematiikkasuhteessaan. Kuitenkin siten, että he ovat itse olleet kiinnostuneita matemaattisista aineista, eivätkä luokkatovereidensa kiinnostuksen seurauksena. Hanna ja Lea siis eivät nimeä luokkatovereiden vaikutusta oman matematiikasta kiinnostumisen syyksi. Laurankaan luokkatoverit eivät vaikuttaneet hänen matemaattisiin valintoihinsa – valitsihan hän Luma-luokalle menon, vaikka tiesi joutuvansa mahdollisesti eroon lähimmästä ystävästään koko yläasteen ajaksi.

Maija mainitsee luokkatoverinsa keskikouluajalta vain kerran:

*”Mun mielestä jakolinja tapahtui siinä 13-14 vaiheessa. Ne jotka halus suuntautua edes ajatuksella johonkin yliopistoon tai tällai, ne lyötty yhteen ja ne vanhat kaverikuviot sekottu ja kyll se myös näissä tyttöporukoissa meni sillai, et ne harvat tytöt, jotka silloin valitsi pitkän matematiikan, ne oli eri ja mä tietysti kun mun taas piti yrittää rikkoa rajoja, mä yritin vähän tehdä ja olla molempia... Ja sitten oli yhdistävii siltoja, eli mulla oli paljon kielilinjaystäviä, jotka tuli vaikka jonku harrastuksen kautta tai seurakunnan kautta tai muuten. ”*

Kuitenkin Maijan lukioaikaisten luokkatovereiden vaikutus sekä matemaattisten aineiden valintaan että siihen, millä tapaa hän opiskeli haluamiaan matemaattisia aineita, oli suuri:

*”... Mä inhosin silloin murrosiässä kaikkia massailmiöitä ja massamuotia ja mä yritin pukeutua päinvastoin kuin muoti oli ja jos kerran suurin osa tytöistä valitsi ranskan ja psykologian, niin mun pitää sit ehdottomasti valita matematiikka...”*

Maijan luokkatovereista pojat huomauttelivat toistuvasti hänelle siitä, että hän menestyi matematiikassa yksinomaan asiat ulkoa opettelemalla, eikä niin kuin he itse, luonnostaan. Hän uskoikin, että näin on asian laita ja piti saamiaan hyviä numeroita ahkeran lukemisen tai vahingon tuloksena. Hän ei uskaltanut ottaa fysiikkaa lukiossa oppiaineeksi, koska pelkäsi mahdollisten huonojen arvosanojen vuoksi menettävänsä kasvonsa luokkatovereiden edessä. Siksi hän lukikin fysiikkaa itsekseen ja kesäyliopistossa salassa luokkatovereiltaan. Mutta Maija, vaikka uskoi luokkatovereidensa sanomaan ja pelkäsi heidän mielipiteitään, jatkoi matematiikan opiskelua, eikä luopunut heidän vuokseen fysiikan opiskelustakaan. Hänen vahvan motivaationsa taustalla oli mm. varhain omaksettua stereotyyppinen käsitys matematiikan arvosta muihin oppiaineisiin verrattuna:

*”... oli yksi lahjakkuuden ala, joka olisi taiteita ja kieliä, ”naisten alaja”, hienompaa. Matemaattinen osaaminen.”*

Toinenkin arvostuskohde oli Maijan vahvan motivaation takana, ehkäpä stereotyyppinenkin lääkärin ammatin arvostus, koska:

*”...sinne meni kaikki oikeesti hyvät.”*

Maija halusi olla oikeesti hyvä ja todistaa sen asian itselleen.



Yhteistyö matematiikasta kiinnostuneiden luokkatovereina olevien tyttöjen kanssa on tärkeä tytön matemaattisille valinnoille. Tämä yhteistyö sisältää sekä tunteilla käytettyjä yhteistyöllisiä menetelmiä, että vaikeiden tehtävien pohtimista yhdessä vapaa-aikana. Yhteistyö tuo mukanaan turvallisen ilmapiirin, jossa ei erotu muista, ja voi olla välittämättä mahdollisista muiden stereotyyppisistä asenteista. Milloin tällaista ystäväpiiriä ei ole, nämä luokkatovereiden stereotyyppiset asenteet saatetaan kokea masentavina ja matematiikasta kiinnostunut tyttö voi kokea syvää yksinäisyyttä.

Tutkimuksessani mukana olleiden neljän tutkimushenkilön ystävien mielipiteet eivät ohjailleet heidän matemaattisia valintojaan, vaikka saattoivatkin vaikuttaa keinoihin päästä perille haluttuun tulokseen. Asioista keskustellaan ystävien kanssa, mutta vahva kiinnostukseen perustuva suhde matematiikkaan voi johtaa ratkaisuihin, joissa koulussa syntynyt ystäväpiiri saattaa vaihtua täysin.

#### 4.3.2 Attribuutioteoria ja opittu avuttomuus

Attribuutioteorian mukaista opittua avuttomuutta, tytön taipumusta moittia itseään epäonnistumisen yhteydessä ilmenee tutkimuksessa mukana olleilla matemaattiset valinnat tehneillä tytöillä ja naisilla yhdellä neljästä.

Erilaiset attribuutiotulkinnat ovat perustana attribuutioteorian syntymiselle. Attribuutioteoria korostaa onnistumisen ja epäonnistumisen kausaalitulkintoja. Omaa käyttäytymistä koskevat selitykset ja attribuutiotulkinnat, kuten kyky, onni, ponnistus ja tehtävän vaikeus, vaikuttavat eri tavoin yksilön emotionaalisiin reaktioihin, suoritukseen ja motivaatioon. Vaikutukset riippuvat siitä, miten yksilö tulkitsee attribuutioiden kausaaliteetin, stabiliteetin ja kontrolloitavuuden. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 73.) Nämä tulkinnat vaikuttavat odotuksiin ja affektiivisiin seuraamuksiin ja määräävät myöhemmän käyttäytymisen suuntaa ja voimakkuutta. Yksilön kognitiivinen kypsyytaso vaikuttaa syytulkintoihin. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 74.)

Attribuutioteoriassa katsotaan, että ihmiset etsivät syyseleityksiä erityisesti siksi, että he voisivat ennustaa tulevia tapahtumia ja ottaa ne huomioon tulevassa toiminnassaan. Näin voidaan myös selvittää attribuutioiden vaikutuksia yksilön odotuksiin ja käyttäytymiseen tulevaisuudessa. (Aho & Laine, 1997, 87.)

Menestymisen odotuksia pidetään yllä uskolla, että tulevaisuus on kontrolloitavissa, että pystyy itse vaikuttamaan tapahtumien kulkuun. Mahdollinen epäonnistuminen voidaan muuttaa onnistumiseksi. Tällainen attribuutiotapa liittyy hyvään itsetuntoon, jolloin epäonnistuminen attribuoidaan ulkoisiin, tilapäisiin ja kontrolloimattomien syihin. (Aho & Laine, 1997, 96.) Matemaattiset valinnat tehneen tytön oma näkemys menestyksensä tai epäonnistumisensa syistä vaikuttaa hänen käsitykseensä itsestään matemaattisena osajana ja käytökseensä, samoin kuin tulevaan matemaattisten aineiden valintamotivaatioon. Opettajalla saattaa olla suuri vaikutus oppilaan kykyyn nähdä epäonnistuminen väliaikaisena, millä puolestaan on vaikutusta hänen tulevaan oppimiseensa (Hannula, 2004, 58).

Menestymisen yhteydessä viitataan usein sisäisiin tekijöihin, kuten kykyyn ja yritykseen ja epäonnistuessa syitä ei nähdä yhtä selkeinä, vaan viitataan sattumaan tai tehtävän vaikeuteen (Peltonen & Ruohotie, 1992, 74). Vahvan minäkuvan omaavilla oppilailla on takanaan paljon onnistumisen kokemuksia ja he uskovat menestymisensä johtuvan itsestä - mahdollisen epäonnistumisen he katsovat johtuvan ulkoisista syistä, kuten tehtävän vaikeudesta. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 75.) Onnistumisen selittäminen sisäisillä syillä - persoonallisuudella, kyvyillä tai yrittämisellä – aiheuttaa tyytyväisyyden tunteita, luottamusta itseensä, pätemistä ja ylpeyttä (Aho & Laine, 1997, 92). Itsetunnon heikot ovat tottuneet jatkuviin epäonnistumisiin ja tulkitsevat niiden johtuvan vähäisistä kyvyistä. Myös satunnainen onnistuminen selitetään ulkoisilla seikoilla, kuten tehtävän helpoudella tai onnella. Yksilön tulkinnat ja kokemukset vahvistavat vallitsevaa minäkuvaa. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 75.) Kykyattribuutiot vaikuttavat myöhempiin suoritusodotuksiin ja – negatiivisessa tapauksessa – opitun avuttomuuden kehittymiseen tai jatkumiseen. Myönteinen käsitys omasta suorituskyvystä johtaa menestymisen odotuksiin, kykyattribuutiota korostavaan tulkintaan sekä tarkoituksenmukaisten strategioiden soveltamiseen jatkossa. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 77.)

Opittu avuttomuus viittaa käsitykseen, jonka mukaan yksilön tuloksia kontrolloidaan ulkoapäin ja kielletään mahdollisuus vaikuttaa tuloksiin. Seurauksena on alisuoriutumisen syndrooma, missä usko yrittämisen merkitykseen on kadonnut ja suoritusmotivaatio puuttuu. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 75.) Tällöin yksilö joutuu tilanteeseen, jota hän ei voi kontrolloida ja tilanteen toistuessa hän

passivoituu (Skaalvik & Skaalvik, 1996, 98). Opittu avuttomuus on kytkeytynyt odotuksiin, joita yksilö ei koskaan usko voivansa saavuttaa (Skaalvik & Skaalvik, 1996, 99). Jones ja Smart (1995, 5) käyttävät käsitettä opetettu avuttomuus. Tällä he tarkoittavat tytöille ja naisille opetettua tapaa etsiä varmistusta tiedoilleen tietyillä elämän alueilla.

Matemaattisten aineiden opiskelun yhteydessä attribuutioteorian mukaisella opitulla avuttomuudella tarkoitetaan tyttöjen taipumusta etsiä selitystä epäonnistumiselleen älykkyydestään ja onnistumiselleen muita syitä kuin älykkyytensä, vaikkapa sattuman. Pojat etsivät syitä onnistumiselleen ja epäonnistumiselleen päinvastoin – onnistumisen syy on itsessä, epäonnistumisen muissa. Tälle on etsitty syytä mm. opettajan tavasta antaa palautetta. Poikien saamasta kritiikistä suurin osa kohdistuu varsinaisen oppimisen ulkopuolelle, kuten käytökseen, siisteyteen tai yrittämiseen. Koska tytöillä on vähemmän korjattavaa näissä asioissa, heidän saamansa kritiikki kohdistuu melkein kokonaan varsinaiseen oppimiseen, eli älykkyyteen. (Hannula, Kupari & Räsänen 1998, 208-209; Räsänen 1992, 74.)

Yksilön minäkuvalla ja erityisesti itsetunnolla sekä hänen tarpeillaan ja toiveillaan on vahva yhteys siihen, mitä hän ajattelee sosiaalisissa tilanteissa ja minkälaisia attribuutioita hän muodostaa. Minäkäsitys ja itsetunto määräävät, miten ihminen tulkitsee kokemuksiaan ja minkälaisia merkityksiä hän antaa sosiaalisille tapahtumille. Omaksuttu sosiaalinen tieto on erittäin voimakkaasti affektiivisesti väritynyttä ja aiheuttaa myös affektiivisia reaktioita. Tunteet ovat eräällä tavalla välittävä tekijä ajattelun ja toiminnan välillä ja vaihtelevat dimensiolla positiivinen – negatiivinen. Tunteet voivat olla joko tapahtuman tuloksesta riippuvaisia tai siihen liittyvistä attribuutioista riippuvaisia. Itsetunnolla on yhteyttä nimenomaan attribuutioista riippuviin tunteisiin. (Aho & Laine, 1997, 91.) Näyttää siltä, että vahva itsetunto johtaa helpommin onnistumisen attribuointiin sisäisillä syillä kuin ulkoisilla syillä (Aho & Laine, 1997, 93). Sekä aikuisilla että lapsilla omaan epäonnistumiseen liittyvissä attribuoinneissa näkyy itseään suojelevien mekanismien hyväksikäyttäminen. Omaan epäonnistumiseen liittyvät attribuoinnit ovat useimmin ulkoisia ja onnistumiseen liittyvät sisäisiä (Aho & Laine, 1997, 99).

Tietoisuus attribuutioteorian mukaisten selitysten käytöstä auttaa opettajaa ymmärtämään sekä omaa että oppilaan toimintaa. Oppilaan sukupuolisidon-

naisten attribuutioiden huomioon ottamisella on keskeinen merkitys opettajan pyrkiessä välttämään epätasa-arvoisia opetuskäytäntöjä. Oppilaan attribuutioiden tuntemisella opettaja voi edesauttaa sekä oppilaan kognitiivisten toimintojen että affektiivisten reaktioiden myönteistä kehitystä. (Soro, 2002, 61.)

Tutkimusaineistossa, kirjoitelmissa ja haastatteluissa, opitun avuttomuuden esiintyminen vaihtelee tutkimushenkilöstä riippuen. Lean kertomissa kokemuksissa ei millään tavoin käy ilmi taipumusta selittää onnistumisia tai epäonnistumisia. Laura mainitsee kerran huonoimman koearvosanansa matematiikassa (8,5), mutta ei puutu huonomman numeronsa syytekijöihin. Hannan haastattelussa sen sijaan käy selvästi ilmi epäonnistumisen syyn lähde:

*”No kyllä mä itteni mielestä matikassa nyt ihan hyvin oon pärjänny, mutta nyt, on ollu vaikeita kursseja, kokeissa on ny menny vähän huonommin kuin mitä olis olettanu, toisaalta voiko näin sanoa, että opettaja vaikuttaa ihan hirveesti. Mulla on ollu nyt sellanen opettaja, mistä mä en oo hirveesti sen opetustyylistä tykänny ni oon huomannu kyllä, ettei oo matikka niin kiinnostanu, vaikka siis kyllähän se aina kiinnostaa, mutta hirveän paljon laskee motivaatiota opettajan semmone epäpätevyys. Mutta kyllä mä pidän itteäni ihan matemaattisesti hyvänä, mä luulen. Mut sen vain kun sais motivaation pysymään et jaksaa tehdä niitä juttuja, vaikka se opettaja ei ny jaksakaan kannustaa niin hirveesti.”*

Maija eroaa selkeästi muista attribuutiotulkinnoissaan. Maija epäili jo yhdeksänvuotiaana epäonnistumisen syyn löytyvän itsestään ja oppikouluikässä hänen tulkintansa omasta osaamisestaan oli samankaltainen, hyvistä arvosanoista huolimatta. Tämä epäily omiin kykyihin ei estänyt Maijaa haaveilemasta matemaattisten aineiden hallintaa vaativasta ammatista.

Itsetuntoon kuuluvat pätevyyden tunteet syntyvät onnistumiskokemuksista, jolloin ihminen huomaa olevansa arvokas ja taitava. Jos lapsi ei koe olevansa pätevä, hän kokee itsensä kelvottomaksi sellaisellakin alueella, jossa hän itse asiassa on hyvin taitava. Hän uskoo onnistumisensa johtuvat useimmiten sattumasta ja vähättelee suorituksiaan silloinkin, kun on tosiasia onnistunut todella hyvin. Pätevyyden tunteiden edellytyksenä on, että ihminen tuntee hyvin omat vahvuutensa ja heikkoutensa. (Aho & Laine, 1997, 57.) Jos ihminen selittää epäonnistumisiansa sisäisillä tekijöillä, vaikkapa typeryydellään, se aiheuttaa huonommuuden, kykenemättömyyden, syyllisyyden ja häpeän tunteita. Tämä

saattaa passivoida varsinkin ennestään heikon itsetunnon omaavia yksilöitä. Hyvän itsetunnon omaavilla tämä voi lisätä yrittämistä. (Aho & Laine, 1997, 93.)

Vaikka Maija epäili omaa kykyään, hän pyrki sinnikkäästi kohti haluttua tulevaisuutta:

*”Silloin mä ajattelin tai haaveilin siitä lääkiksestä, mut se tuntu edelleen, et se ei voi mitenkään multa onnistua. Se kilpailu on niin hirvittävä ja sinne menee vain oikeesti hyvät. Senhän takii mä luin sitä, aloin lukee sitä fysiikkaakin, en kylläkään uskaltanu ottaa sitä lukion suunnitelmaan, kun siitä ois saattanut tulla huono numero ja mä oisin saattanu mokata itseni julkisesti. Mä niinku itsekseni luin sen ja se oli tietysti sillai paljon vaikeempaa ja mä olin kauheen tuskanen sen kanssa ja mä olin ihan varma et mussa on jotain vikaa kun mä en opi sitä ihan tolleen yhdellä lukasulla.”*

Maijan matematiikan opettajat oppikoulussa ovat saattaneet vaikuttaa hänen varhain kokemansa omien kykyjen epäilyjen vahvistumiseen, siihen, että hän vastoinkäymisen tullessa epäilee ensimmäiseksi itseään. Opettajan saama informaatio, virheellinenkin, vaikuttaa kausaalipäätelmiin, joita he tekevät oppilaitensa menestymisestä (Peltonen & Ruohotie, 1992, 76). Opettajat voivat myös heijastaa omat kausaalipäätelmät oppilaisiin, jotka omaksuvat ne (Peltonen & Ruohotie, 1992, 77).

Opettajan käsitys tytön kyvyistä on siten tytölle helposti omaksuttava käsitys itsestään, jota hän saattaa myös toteuttaa. Keskikoulun viimeisen luokan matematiikanopettajan käsitys siitä, että Maija joutuisi tekemään työtä enemmän kuin pojat, mikäli valitsisi pitkän matematiikan, muodostui Maijan käsitykseksi:

*”Nostin matematiikka-arvosanani yhdeksikköön ja kysyin opettajaltamme, uskaltaisinko valita pitkän matematiikan. Hän uskoi minun pärjäävän, vaikka en hoitanut tehtäviäni ”siten kuin jotkut pojat.” Jotenkin näin se meni, koska pojat on jotenki tällasia, että ne laskee vaan ja sitte se menee silleen ja mä en oo niinku pojat. Ja mulle on jotenki erityisesti jääny se mieleen ja mä ajattelin, että okei, mä luotan siihen sitte että kyllä se sit työllä menee. Siinäkin hän oli oikeessa, että kyllähän mä oon sitte sitä matematiikkaa...mähän tein siinä lukiossa että yliopistossa, mut et kyllä se varmaan enimmäkseen oli työvoitto. Ei musta ois koskaan matemaatikkoo tullu, ei mull riitä potku siihen.”*

*-Tarkoittiko hän sitä, että tyttönä joudut tekemään töitä enemmän kuin jotkut pojat?*

*”Se oli kyllä vähän kumma yleistys, koska suurin osa pojistakin joutuu tekemään, pojissakin on lahjakkuuseroja tässä kohtaa ja sitten hän kävi ilmi, et mä olin sen koko joukon paras. Mä muistan et silloin vahvistu se tunne, että nainen on se luomakunnan epäonnistunu olento.”*

Stereotyyppiset asenteet matematiikan sukupuolisuudesta omaava opettaja voi omia asenteitaan oppilaille heijastaessaan katkaista kärjen tytön halulta hakeutua matemaattisille aloille. Maijan tapauksessa näin ei käynyt, sillä Maijan sisäinen halu, sisäinen vahva motivaatio valita matemaattiset aineet ei antanut opettajien mielipiteiden estää haluamiaan valintoja. Hänen itse valitsemansa päämäärät toimivat siten motivaation lähteenä (Deci & Ryan, 1985, 154). Yksilön vahva autonominen orientaatio saa hänen itsemäärittelynsä motivaationsa niin ikään vahvaksi ja kestäväksi kontrollivoivan ympäristön taholta tulevat paineet toimia toisin (Deci & Ryan, 1985, 157).

#### 4.3.3 Tiedän mitä haluan - sosiaalinen sukupuoli

Sukupuolijärjestelmän käsite viittaa siihen, että sukupuoli on yhteiskuntaa pohjimmiltaan organisoiva ja jäsentävä tekijä, joka tuottaa eri sukupuolille erilaisia mahdollisuuksia toteuttaa omaa elämäänsä (Virkkala & Carpenter, 2000, 18). Sukupuoli käsitteenä voidaan ymmärtää monella tavoin. Biologinen sukupuoli (sex) erotetaan sosiaalisesta sukupuolesta (gender). Biologinen sukupuoli viittaa biologisiin ominaisuuksiin. Muut sukupuolten väliset erot syntyvät rakenteellisessa, sosiaalisessa ja kulttuurisessa viitekehysessä. Sosiaalinen sukupuoli viittaa siis käsityksiin naisten ja miesten olemuksesta. Tällaiset käsitykset saattavat olla stereotyyppisiä; siinä tapauksessa ennako-olettamukset naisten ja miesten rooleista määrittelevät jäykästi, miten tulkitsemme muiden käyttäytymistä. (Gordon & Lahelma, 1995, 154.)

Sukupuoli nähdään konstruktiona, jatkuvasti kehittyvänä käsityksenä sukupuolesta. Tämä syntyy elämäkokemusten pohjalta ja kehittyy jatkuvasti. Sukupuoli ei siis ulkopuolelta ohjaa yksilön kohtaloa, vaan on osa jatkuvassa muutostilassa olevaa minää. Yksilöllinen sukupuoli on yksilön tulkinta siitä, mitä hänen naiseutensa tai miehisyytensä voi olla, kun taas rakenteellinen sukupuoli määrittyy yhteiskunnan työnjaon kautta. Symbolinen sukupuoli muodostuu jaot-

telun maskuliinisuus-feminiinisyys kautta – koemme jotkut asiat maskuliinisina ja toiset feminiinisinä. Maskuliininen mielletään kovaksi, objektiiviseksi ja järkeväksi subjektiksi ja feminiininen pehmeäksi, subjektiiviseksi ja tuntevaksi objektiksi. (Hannula, Kupari & Räsänen 1998, 205-206.) Sama ihminen voi käyttäytyä joissakin tilanteissa miehisesti ja toisessa naisellisesti, myös hänen miehisyytensä tai naisellisuutensa voi vaihdella. Miehekkyyttä ja naisellisuutta käsitelläänkin erillisinä, toisistaan riippumattomina muuttujina. (Soro, 2000, 12.)

Whyten (1986, 14) ja Stabergin (1992, 180) mukaan sekä symbolisella että rakenteellisella tasolla oppilaat mieltävät matematiikan maskuliiniseksi. Whyte (1986, 20) tuo esiin käsityksen, jonka mukaan oppilaat pitävät matemaatikoita objektiivisina, loogisina, ei-tunteellisina ja yksinään työskentelevinä. Tytölle menestyminen maskuliinisella alalla saattaa olla ristiriidassa tytön oman naiskäsitteen ja -roolin kanssa. He saattavat pelätä muiden reaktiota matematiikassa menestymiseensä. Mikäli tyttö mieltää matematiikan miehiseksi elämänalueeksi ja hänen sukupuoliroolinsa on kovin ahdas, hän ehkä joutuu valitsemaan matematiikassa menestymisen ja oman naisellisuutensa rakentamisen välillä (Hannula, 1998, 22). Lapset omaksuvat jo varhaisesta iästä lähtien helposti perinteiset sukupuoliroolit, joiden mukaan itsenäisyys ja itseluottamus liittyvät enemmän miehisiin kuin naisellisiin ominaisuuksiin. Täten pojat olisivat tyttöjä valmiimpia omaksumaan maskuliiniseksi leimautuvat strategian. (Soro, 2000, 72.)

Stabergin (1992, 180) tutkimuksessa tyttöjen oppimistyyliä esim. fysiikan laborointitehtävissä on luonnehdittu työnteoksi, kun taas poikien sanotaan oppivan leikkimällä. Tytöt työskentelevät yhdessä poikia mieluummin ja ottavat tiedon kirjoista lukemalla, kun taas pojat oppivat laitteistolla leikkimällä, enemmänkin toistensa kanssa kilpailemalla kuin yhteistyössä. Hän päätyykin oletukseen, että poikien oppimistyyliä suositaan opettajien keskuudessa, koska se vaikuttaa opetusmenetelmiin. Kirjan kautta tietoa etsivät hiljaiset tytöt syrjäytyvät näissä oppimistilanteissa.

Opittavasta aiheesta kiinnostuneet tytöt haluavat ymmärtää paremmin ja he joko eivät huomioi poikien pyrkimystä ylivaltaan tai ärsyyntyvät sen kaltaisesta poikien käytöksestä. (Staberg, 1992, 181.) Usein vastaavuus sukupuolistereotypian kanssa on yhtä tärkeää tai jopa tärkeämpää kuin biologinen sukupuoli (Hannula, 1998, 6). Matematiikassa menestyvillä tytöillä onkin enemmän mas-

kuliinisia stereotypioita, kuten riippumattomuutta, kilpailumentaliteettia, aggressiivisuutta ja ahdistuneisuuden puutetta. Heikosti matematiikassa menestyvillä pojilla on puolestaan enemmän feminiinisiä stereotypioita, sävyisyyttä, ahdistuneisuutta ja passiivisuutta. (Linnanmäki 1998, 286.)

Myös vastuurationaalisuuden käsitteellä on pyritty selittämään eri sukupuolten erilaisia käyttäytymismalleja. Naisilla on katsottu olevan keskeistä välittämisen moraalin, jolle leimaa-antavaa on vastuullisuus ihmissuhteissa. Miesten moraalialia kutsutaan oikeudenmukaisuuden moraaliksi, yksilöön keskittyväksi. Naisille tyypillisemmällä vastuurationaalisuuden moraalikoodistolla on selitetty naisten uhrautuvia ja epäitsekkäitä ratkaisuja elämässään. Vastuurationaalisuuden kautta on myös selitetty tyttöjen suhtautumista matematiikkaan; yksin tehtävien kanssa puurtaminen palkitsee sitä, joka kokee itsensä muista riippumattomana, autonomisena yksilönä, ei sitä, joka määrittelee itsensä suhteessa muihin. (Hannula, Kupari & Räsänen 1998, 206-207.) Stabergin yläasteen 7-9 –luokkalaisten parissa tekemässä tutkimuksessa tyttöjen vastuurationaalisuus näkyi kotitehtävien tekemisen huolellisuudessa, sääntöjen noudattamisessa ja siinä että he ottivat tehtäväkseen vastuun kantamisen oppituntien kulusta. Opettajat myös luottivat tyttöjen kykyyn pitää yllä järjestys luokassa. (Staberg, 1992, 179.)

Eräs yhteinen piirre tutkimuksessa mukana olleilla tutkimushenkilöillä on se, että kaikki ovat olleet erittäin itsenäisiä koulunkäynnissään. Vanhempien ei ole tarvinnut huolehtia siitä, että läksyt tulevat tehdyiksi tai auttaa itse tehtävissä. Molemmat nuoremmat tutkittavat, Laura ja Hanna, painottavat lisäksi omaa hallittomuuttaan pyytää apua vaikean tehtävän edessä. Molemmat käyttivät enemmän aikaa tehtävän ratkaisun pohtimiseen kuin pyysivät apua.

*Laura: ”Mä olin sitte hirveen pönttö noissa asioissa, et jos mä jotain en osannu kunnolla, mä aloin hirveesti suuttumaan itelle...silti nämä kaikki (laskut) hoituvat, joskus pitkän mietinnän ja päähkäilyn jälkeen.”*

*Hanna: ”Mä oon ollu vähän aina sellanen että tykkäsin läksytkin tehdä ihan ite. Harvemmin pyysin, edelleenkään, hirveesti apua, haluan tehdä kaiken ite. Yleensä mä mietin niitä tehtäviä sitte niin kauan että mä sain ne ite. En oo oikein ikinä ollut sellanen avunpyytjätyyppi.”*



Toinen yhteinen piirre tutkimuksessa mukana olleissa tutkimushenkilöissä on, että jokainen korostaa omaa ilman sosiaalisen ympäristön painostusta tapahtunutta valinnanvapauden merkitystä eri valintatilanteissa. Nuorimmilla, Lauralla ja Hannalla, edes opettajan suositus matemaattispainotteiselle Luma-luokalle hakeutumisesta ei ollut sinne hakeutumisen varsinainen syy. Muilla tutkimushenkilöillä paitsi Maijalla eivät myöskään opettajan omat sukupuoliasenteet olleet päässeet vaikuttamaan tytön käsitykseen itsestään matemaattisena osajana – opettajat eivät olleet vahvistaneet heidän mahdollisia stereotyyppisiä ajatuksiaan naisten ja miesten rooleista. Hanna myös attribuoi heikomman menestyksensä syyksi opettajaansa, itsensä ulkopuolelle – mikä on enemmän poikien tapa selittää epäonnistumistaan. Tutkimushenkilöistäni Maija joutui eniten kamppailemaan oman roolinsa kanssa, uskoen, että sukupuolensa vuoksi hänen on tehtävä työtä kaksin verroin poikiin verrattuna. Tätä käsitystä vahvistivat sekä opettaja, että luokkatovereina olevat pojat. Silti hänen motivaationsa valita matemaattiset aineet olivat niin vahvat, että hän hakeutui päämääräänsä ympäristöstä huolimatta.

Laura nuorimpana ei millään tavoin kritisoi tähän asti saamaansa opetusta. Hannan ainoa kommentti koskee laajan pitkän matematiikan yliarvostusta sisäänpääsypisteiden laskussa pyrittäessä sellaisille aloille, joissa pitkälle menevää matematiikkaa sinällään ei tarvita, kuten luokanopettajan koulutukseen. Hanna myös mainitsee suorittavansa lukiossa kolmessa vuodessa huippumäärän kursseja, haluamatta kuitenkaan käyttää lukioon neljää vuotta, jolloin voisi opiskella rauhallisemmassa tahdissa. Syyksi hän mainitsee sen, ettei pidä lukiosta.

Molemmilla aikuisilla tutkimushenkilöillä sen sijaan oli elämäkokemuksen mukanaan tuomaa kritiikkiä. Lea kritisoi omaa oppikouluaikeista koululaitostaan, koska hänen mielestään koulu ei tuolloin millään tavalla tukenut itsenäistä tiedonhakua tai ohjannut kiinnostuneita tiedon ääreen – päinvastoin, sillä kyselijä torjuttiin häiritsijänä:

*”Mä oon monta kertaa kyllä arvostellu siinä koulussa, vaikka se oli kyllä ihan hyvä koulu noin muuten... siinä, että se niin kuin sysäis siihen, että mistä sais vielä lisää tietoo, niin sitä ei kyllä tullu, ett mä aika pullossa olin siellä. Ajatus oli, että älä nyt tuu tekeen vaikeita kysymyksiä.”*

Lea kokikin kyllästyneensä lukioon. Maijan kilpailuhenkisyys käy ilmi hänen arvostellessaan koulua mm. kieliin painottuneiden erityisohjelmien puutteesta:

*”Ja vielä ehkä yksi syy matikkavalintoihin: kielissä ei ollut tarpeeksi vaativia ohjelmia kielellisesti lahjakkaille, jollainen olin. En päässyt tyydyttämään ”kilpailuviettiä” kieliluokassa. Ihmettelen edelleen, miksi kouluissa on tarjolla monia eri kieliä, mutta ei yhtään ”pitkää” kurssia, siis jonka vaatavuustaso olisi selvästi yli keskitason?”*

Jokaisen tutkimuksessa mukana olleen tutkimushenkilön taustalla on voimakas halu selvittää ja päättää itse omista asioistaan. Myös kyky itsenäisiin ratkaisuihin ja itsenäisyyteen omien asioiden hoidossa on hyvin tärkeä. Samoin korostuu tarve olla riippumaton muista ja heidän mielipiteistään. Kaikki antavat suuren merkityksen vapauden tai valinnan mahdollisuuden tunteelle päättäessään tehdä tiettyjä asioita (Ks. Deci & Ryan, 1985, 155). He kokevat myös haasteena oman itsensä voittamisen vaikeissa tehtävissä, minkä he kokevat palkitsevana ja motivoivana. He ovat määrätietoisia ja pitkäjänteisiä arvostamansa ja itse valitsemansa tavoitteen saavuttamisessa. Itse tehdyt matemaattiset valinnat ovat johtaneet autonomisen, itsemääritetyn motivaation syntyyn (Deci & Ryan, 1985, 149). Tämän asenteen taustalla korostuvat yksilön kiinnostuneisuus asiaan, hänen asiasta saamansa nautinto ja luontainen suhtautumisen asiaan (Byman, 2002, 32). Nuorinta tutkimushenkilöä, Lauraa, lukuun ottamatta kaikilla on myös kriittinen ote ympäristöönsä matemaattisia valintoja pohtiessaan. Kaikki nämä piirteet liittyvät tytön omaksuman symbolisen sukupuolen käsitteeseen.

#### Käsitys matemaattisten aineiden sukupuolisuudesta

Lauran käsityksen mukaan tytöt pitävät matematiikkaa usein turhana aineena, toisin kuin kieliä. Hänen mukaansa tytöt suuntaavat opiskelullaan työpaikkoihin, joissa matematiikkaa ei tarvita. Hän ei ole pohtinut sitä, miksi näin on. Hänen omaa kiinnostustaan matematiikkaan nämä seikat eivät ole häirinneet, eikä hän tunne olevansa mitenkään poikkeava kiinnostuksensa vuoksi. Hän arvelee myös monien tyttöjen pohtivan näitä asioita itseään enemmän.

Lauran käsitykset vahvistavat mielestäni tulkintaani hänen vahvasta matemaattisesta minäkuvastaan, sillä niistä voidaan päätellä, että hän ei ole antanut ympäristönsä häiritä omaa kiinnostuksen aluettaan, vaan hyväksyy sen luonnolliseksi osaksi itseään.

Hannan mielestä matemaattiset aineet sopivat hyvin kummallekin sukupuolelle. Hänen mielestään tytöt valitsevat vähemmän matemaattisia aineita ennakoasenteensa vuoksi. He ajattelevat, etteivät tytöt yleensä ole kiinnostuneita matemaattisista aineista, vaan enemmän psykologiasta, biologiasta ja uskonnosta. Hanna onnittelee itseään tämän asenteen puuttumisesta. Hän ei halua muuttaa valintojaan, vaikka jotkut ihmettelevätkin hänen valintojaan. Hän ei koe tätä ihmettelyä lannistavana, vaan kannustavana. Hän tuntee kuitenkin olevansa hiukan poikkeava valintojensa vuoksi, koska edellisellä fysiikan kurssilla hän oli ainoa tyttö kahdentoista pojan joukossa.

Lean käsitykset tyttöjen matemaattisista valinnoista perustuvat hänen omiin kokemuksiinsa. Hän oli kouluaikana pitkä, päätä pidempi luokan poikia. Hänen mielestään hänellä ei ollut tarvetta pyrkiä olemaan pieni, hento ja naisellinen tai tavoitella poikien suosiota osaamattomuudellaan. Hän saattoi keskittyä laskeamiseen ja kouluun. Hänen mielestään yhteiskunta vahvistaa tyttöjen osaamattomuutta matemaattisissa aineissa juuri sillä, että ollakseen nainen tytön on sovitava pienen, hennon, naisellisen ja matemaattisesti osaamattoman rooliin:

*”...miks monet tytöt menee kauppaoppilaitokseen tai sairaanhoitajaopis-toon...se on se tavallaan oletusarvo, se mihin tyttöjä ohjataan, että ole kaunis ja ole hiljaa...”*

Mikäli tyttö valitsee matemaattiset aineet, hän saa työllä suosion miesten keskuudessa, ei ihailulla, katsomalla tai kuvittelemalla.

Matematiikan ja fysiikan koulukirjoissa olevia aihepiirejä ei tule Lean käsityksen mukaan muuttaa sen kummemmin tyttöjä suosiviksi, esim. resepteiksi. Se mikä saattaisi auttaa tyttöjä loogisen ajattelun rakentumisen tielle, on Lean mukaan matemaattisten tehtävien verbalisointi, jossa ajatusprosessit avataan sanoilla:

*”Ei pelkästään, että sä esität laskun matematiikan symboleilla, vaan että verbaalisesti kerrot, mikä oli se ajatusprosessi, jonka sä kävit saadaksesi laskun ratkaistua.”*

Lea painottaa opettajan merkitystä:

*”Se matemaattisen minäkuvan luominen koostuu pienistä asioista, että jos opettaja siellä luokassa vahvistaa sitä äänekkästä poikaa ja jättää sen kiltin ja tunnollisen tytön huomiotta. Jos se poika on aina luova ja lahjakas ja se tyttö aina ahkera ja kiltti, vaikka he osoittaisivat samanlaisia lahjoja, niin ennen kuin tämä sukupolvi, joka automaattisesti tekee tämän tulkinnan häipyä, niin kauheasti ei ole tehtävissä.”*

Opettajan tietoisuus sukupuolieroista ja hänen kykynsä toimia tasa-arvoisesti ovat siis avainasemassa. Luokkatilanteessa tapahtuva tyttöjen huomioiminen on Lean mielestä tärkeää:

*”Kyllä se lähtee siitä opettajan huomiosta ja siitä että miten sitä dynamiikkaa siellä luokassa rakennetaan. Ja miten saadaan tytöt aktivoitua siellä sanomaan mielipiteensä, ottamaan sen ajan ja tilan.”*

Maijan käsitys on, että murrosiässä tytölle tulevat ulkonäköpaineet hajottavat naiseksi kehittyvän tytön huomion. Hänellä on käsityksensä takana oma kokemus. Hänelle syntyi 12-vuotiaana viha omaa kehoa kohtaan, joka johti vähitellen syömishäiriöihin. Matematiikka olisi tuossa vaiheessa vaatinut kykyä keskittyä siihen, kykyä sulkea muu maailma ulkopuolelle, asia, jonka kanssa hänellä itsellään oli vaikeuksia. Hän katsoo oman ulkonäkönsä kanssa kamppailun häirinneen matematiikan ja fysiikan opiskelua keskikouluiässä. Pojilla ei näitä paineita ole, siksi he pystyvät paremmin keskittymään.

Kuitenkaan tyttö tai nainen ei hänen mielestään jätä matematiikkaa ollakseen naisellinen. Sen sijaan hän pyrkii täyttämään molemmat vaatimukset. Jos nainen valitsee matematiikan, hänen täytyy lisäksi täyttää ulkonäkövaatimukset.

Maijalla on myös käsitys syömishäiriön yhteydestä siihen, miksi tytöt eivät valitse matemaattisia ammatteja. Hänen käsityksensä mukaan laihiusvaatimus aiheuttaa tytöille jatkuvan aliravitsemustilan, mikä estää pitkäjänteisen ponnistelun esim. matematiikanlaskujen parissa. Tytöt valitsevat tässä tilassa tietämättään helpompia aineita, joista he kykenevät suoriutumaan.

Maija tähdentää, että hänen mielestään tyttö jatkaa miesten stereotyyppien toistamista, mikäli valitsee matemaattisesti painotetun ammatin vain sen esim. hoiva-aloja paremman arvostuksen vuoksi.

#### **4.4 ”Lempiainehan mulla oli matikka ja se ei ollu hirveen kaikilla.” Matemaattisten valintojen taustalla oleva henkilökohtainen matematiikkasuhde**

Tutkimusaineiston analyysissä matemaattisiin valintoihin johtaneen motivaation lähteenä korostui erittäin vahva kokemuksen ja sosiaalisen ympäristön kautta syntynyt henkilökohtainen suhde matemaattisiin aineisiin. Tytön suhde matematiikkaan ja hänen matemaattinen minäkäsityksensä kietoutuivat aineistossa vahvasti yhteen. Niitä ei suoranaisesti voi erottaa toisistaan – yksi seikka johtaa toiseen. Silti miellän asian siten, että positiivinen matemaattinen minäkäsitys ei kehity ilman positiivista ja henkilökohtaista matematiikkasuhdetta. Suhde matematiikkaan on matemaattisista aineista kiinnostumisen pohjana. Mikäli tämä varhaisessa kasvuvaiheessa syntynyt suhde säilyy läpi murrosiän ja pysyy vakaana kiinnostuksen aiheena, saattaa se johtaa matemaattisiin valintoihin. Raehalmeen (1996, 71) tutkimuksessa lahjakkaista naisista etenkin matemaatikot ja fyysikot oma aine on vienyt jo lukiolaisena mennessään. Soro (2002, 70) ilmaisee käsityksensä että itseluottamuksen puute ei välttämättä ole syynä siihen, että tyttö ei valitse jatko-opinnoissaan matematiikkaa. Kyse voi yksinkertaisesti olla siitä, että matematiikan opetus ei ole onnistunut tuottamaan myönteisiä elämyksiä tai herättämään tytön kiinnostusta.

Matematiikka on oppiaineiden joukossa voimakkaasti tunteita herättävä aine, vaikka sitä usein luonnehditaan kylmäksi ja kovaksi. Hannula (2004, 59) tuo tämän seikan esiin tutkimuksessaan. Hänen mielestään oppilaiden kiinnostuminen matematiikasta vaatii opetustilanteeseen tunneperäisen ilmapiirin. Hannula painottaakin matematiikan opetusmenetelmiä suunniteltaessa luovaan ja positiiviseen tunneperäiseen ilmapiiriin pyrkimistä (Hannula, 2004, 60). Tunne onkin hyväksytty tärkeäksi tekijäksi matematiikan opetuksessa, mikä näkyy uusimmassa 1-2 -luokkien matematiikan opetussuunnitelmassa vuodelta 2003, mainitaan oppilaiden ymmärtämisen ja tehtävien ratkaisemisen tuoma ilo ja tyydytys, joskin vain yhtenä opetuksen päämääränä. (Hannula, 2004, 59.)

Kaikilla tutkimushenkilöilläni ilo ja tyydytys matematiikan parissa samoin kuin myönteiset elämykset ja sitä kautta syntynyt kiinnostus ovat nähdäkseni ol-

leet yksi tärkeä syy henkilökohtaisen positiivisen matematiikkasuhteen syntymiseksi.

Tutkittavista ainoastaan Lauralla on erityinen muistikuva matematiikasta ennen kouluikää. Muistikuva liittyy hänen koulukypsysteistiinsä, jolloin kartoitettiin hänen mahdollisuuttaan aloittaa koulu vuotta normaalia aikaisemmin. Hän kertoo tapauksesta kohtaamisena matematiikan kanssa:

*” Ollessani kuusivuotias äitini vei minut eräänlaiseen testiin, jossa katsottiin, menisikö lapsi kuusi- vai seitsemänvuotiaana kouluun. Minut ja muut lapset laitettiin laskemaan ja tekemään tehtäviä. Niiden helppoudelle nauraisin nyt, ja itse asiassa nauroinpa melkein silloinkin, koska kaikki sujui kuin tanssi. Lämpäisin kokeet erinomaisin arvostanoin ja menin kuusivuotiaana kouluun ylpeänä itsestäni. ”*

Muilla tutkimushenkilöillä ei ole selkeää mielikuvaa siitä, milloin he oppivat laskemaan tai miten he oppivat laskemaan.

Vain nuorimmat, Laura ja Hanna, mainitsevat matematiikan olleen heidän lempiaineensa koulussa ensimmäisestä luokasta alkaen. Syiksi matematiikan erityisasemaan he mainitsevat mm. aineen helppouden ja kiinnostavuuden. Myös Lealle matematiikka oli helppoa, mutta hänelle aineella ei ollut kansakouluaikana erityistä merkitystä. Matematiikka oli kansakoulussa helppoa myös Maijalle. Hänelle syntyi jo tuolloin erityinen suhde matematiikkaan:

*”Mutta minä onneton aavistelin jo tuolloin, että on yksi lahjakkuuden ala, joka olisi taiteita ja kieliä, ”naisten aloja”, hienompaa. Matemaattinen osaaminen. Kyllähän minä siinäkin pärjäsin oikein kiitettävästi.”*

Maijaa lukuun ottamatta kaikki ovat kouluaikana harrastaneet kirjan eteenpäin laskemista sekä tuntien aikana opettajan kerratessa tai kotona silkasta mielenkiinnosta, kuten Lea sanoo *”Vain nähdäkseni, mitä niistä tuli”*. Hanna laskei ystävänsä kanssa kotona ylimääräisiä kirjoja. Maija ei kerro laskeneensa varsinaisia matematiikankirjojaan eteenpäin, sen sijaan hän opiskeli itse kotonaan koko lukion laajan fysiikankurssin:

*”Kävin fysiikan pääsykokeessa, kun en ollut sitä siis reaalisissa kirjoittanut enkä lukiossa opiskellut, mutta itsekseni sen sijaan hirveästi pöntännyt ja laskenut, kesäyliopiston johdantokurssia myöten, koska siellä saattoi käydä salaa, luokkatovereitten tietämättä.”*

Hannalla valintojen taustalla on pienestä asti haaveena ollut lääkärin ammatti:

*”Mulla on aina ollu siellä pohjalla se haave, että mä pääsisin lääketieteelliseen tai eläinlääketieteelliseen ni sitte varmaan oli vielä enemmän valittu matemaattisia aineita, mutta kyllä mulle nyt on aina ollu aina aika selvillä se, et mä haluan pitkän matikan lukea.”*

Lääkäriin ammatti oli ajatuksissa myös Maijalla, tosin ei yhtä varhaisena kuin Hannalla. Maijan mukaan tämä toiveammatti vaikutti valintoihin – erityisesti hänen vaihtaessaan lyhyttä matematiikkaa pitkään lukiossa ja fysiikan suorittamiseen yksin kotona salassa muilta luokkatovereilta. Lauralla nuorena henkilönä ei vielä ole toiveammattia suuntaamassa opiskeluvaihtoja. Samoin Lealla ei vielä lukiovaiheessakaan ollut tiettyä toivetta tulevasta opiskelupaikasta tai alasta.

Mikä matematiikassa kiehtoi heitä? Kaikki neljä ovat ikänsä ja kokemuksensa mukaan hiukan eri tavoin kuvailleet lähes samaa asiaa. Nuorin, Laura, piti erityisesti sellaisten pohdintalaskujen laskemisesta, jotka aiheuttivat työtä ja joiden laskuideoita tajuaminen toi nautintoa.

*”Sellaset oli hauskoja, missä sai tehtyä että vähän aatteli, että sitte toi ja sitte toi, ja sitte sen sai siihen (lausekkeen). Ja sitte sellaset kans, missä sai vähän pohtia, just nää sanalliset, vaikka missä piti piirtää, että sai sen idean ja sitte siitä tulkin silleen enemmän nautintoa kun sai sen oikein laskettua. Tajus sen idean.”*

Erityisesti hän piti geometriasta ja nyt yläasteella fysiikka on valloittanut mielen. Hänen matematiikasta saamansa nautinto olikin hänelle tärkeämpää kuin samaan luokkaan parhaan ystävän kanssa pääsy yläasteella.

Hannaa viehätti jo ala-asteella laskujen logiikka, mahdollisuus itse loogisesti päätellen ratkaista tehtäviä ja ratkaisun löytämisen mukanaan tuoma palkitsevuus. Lukiolaisena hänen mielestään kemia antaa tällä hetkellä fysiikkaa ja matematiikkaa paremmin mahdollisuuden käyttää omaa loogista päättelyä ja soveltaa tietoaan.

*”Sehän siinä onkin, että kemiassa pystyy tavallaan pärjäämään jos vain jaksaa miettiä niitä asioita, ei tarvi kirjaa välttämättä silleen lukea (kaavoja), jos osaa ajatella ne asiat oikein.”*

Toki fysiikka ja matematiikkakin kiehtovat loogisen päättelykyvyn käyttämisen tarjoajina. Hannaa viehättää matematiikassa myös se vapauden tunne, jonka hän siihen liittää.

*”Matematiikka on merkinnyt minulle aina mahdollisuuksia, vapautta valita, mahdollisuutta käyttää osaamistaan hyödyksi.”*

Hän kokee hyödyntävänsä jo nyt aikaisempaa matemaattista valintaansa, jonka hän teki itse vapaasti, kenenkään pakottamatta.

Myös Leaa alkoi matematiikan tarjoama looginen päättely tehtävien teossa kiinnostaa, vaikkakin huomattavasti myöhemmin kuin nuorempia tutkijushenkilöitä. Vaikean tehtävän edessä hän joutui pohtimaan ja tämä vaikeus lisäsi aineen kiinnostavuutta.

*”Tehtävän ratkaiseminen loogisella päättelyllä on kiinnostavaa... Vaikeat tehtävät oli kuitenkin sitten kiinnostavia, ehkä se vaikeuskin osaltaan tuli siitä kiinnostuksesta, lukion fysiikankirjoistahan jää hirvee määrä niitä loogisia askeleita puuttumaan ja mä aina hain niitä, että miks tää on näin, et mist tää johtuu ja sen takia se oli mulle just vaikeeta, kun niis kirjois ei kerrottu tarpeeksi. .. et oikeestaan yks niitä syitä miks mä tuln yliopistoon sitä lukemaan, se että mä halusin tietää lisää.”*

Matematiikasta ja fysiikasta tulikin vähitellen hänen lempiaineensa, se oli mukavampaa kuin äidinkieli. Yläasteikäisestä saakka myös luonnontieteet alkoivat kiinnostaa häntä.

Maija kertoo aina pohtineensa sitä, mitkä eri aineiden mahdollisuudet välittää tietoa todellisuudesta ovat. Toisaalta matematiikan säännönmukaisuus on aina kiehtonut häntä. Hän oli kiinnostunut matematiikasta. Hän nauttii edelleen matematiikan tuomasta jännityksestä:

*”Mä muistan sitten kun joskus tehtävät aina onnistu. Se jännitys kun tehtäviä tekee ja ei tiedä vielä, että ratkeeks se vai ei, se etukäteisjännitys, se oli tosi kivaa. Ja se on edelleen.”*

Hänen mielestään myös matemaattisten mallien rakentaminen on kiehtovaa. Hänen mielestään matematiikka on antanut hänelle paljon, sulkematta kuitenkaan mitään muuta ulkopuolelle. Hän on tyytyväinen siihen, että valitsi pitkän matematiikan.



Tutkimushenkilöitten henkilökohtainen positiivinen suhde matematiikkaan on selkeästi yksi matemaattisten opiskeluvaihtojen takana oleva seikka. Tämä positiivinen suhde on saanut alkunsa joko ensikohtaamisesta matematiikan kanssa, tulevaisuuden ammattihaaveista, käsityksistä matematiikan arvosta tai silkasta laskemisen mukanaan tuomasta nautinnosta ja haasteesta. Tämänkaltaisen suhteen syntyyn näyttävät vaikuttavan lähiympäristön, kuten, kodin, opettajan tai toveripiirin arvot ja ne käsitykset, mitkä näiden arvojen välittämänä omaksutaan. Positiivisesti kehittynyt matematiikkasuhde lisää tytön myönteistä matemaattista minäkäsitystä, mikä puolestaan toimii matematiikkasuhdetta vahvistavasti. Henkilökohtainen positiivinen suhde matematiikkaan näyttää olevan opiskelu- ja valintamotivaatiota korottava seikka.

#### **4.5 ”Aina oon saanu valita itte kaikkea.” Matemaattisten opiskeluvaihtojen taustalla oleva motivaatio**

Motivaatio tehdä matemaattiset valinnat syntyy kokemuksista, matemaattisesta minäkäsityksestä, ja näiden taustalla olevista seikoista, asioista, jotka vuosien myötä ovat kokemusten kautta luoneet tytölle kuvan toisaalta omasta osaamisestaan, omista lahjoistaan ja kiinnostuksen kohteistaan ja toisaalta kuvan matemaattisista aineista. Motivaatio valita matemaattiset aineet kohosi mielestäni niin tärkeäksi seikaksi tässä tutkimuksessa, että halusin perehtyä käsitteeseen tarkemmin.

#### **Arvot, asenteet ja motivaatio**

Nykyisen motivaatiokäsityksen mukaan ihminen tuottaa itse oman motivaationsa. Minän käsite on noussut keskeiseksi useissa moderneissa motivaatioteorioissa. (Byman, 2002, 26.) Moderni motivaatioteoria sisältää käsitteet minä, kognitiiviset prosessit, emootiot, kausaalisuhteet, suorituspyrkimykset, taipumuksen tukeutua muihin, arvot, mielenkiinnon ja tärkeyden. (Byman, 2002, 26-27.)

Käsite arvot tarkoittaa yhden henkilön arvojen muodostamaa vakiintunutta suhtautumistapaa (Peltonen & Ruohotie, 1992, 11), kun taas käsite asenne on yksilön varsin pysyvä ja johdonmukainen tapa suhtautua tiettyyn kohteeseen (Peltonen & Ruohotie, 1992, 10).

Asenne määritellään taipumukseksi tuntea, ajatella ja toimia tietyllä tavalla. Se on yksilön tapa käsittää ja arvioida ympäristön asioita: joidenkin kohteiden arvostamista ja toisen väheksymistä, jonkin objektin mieluisaksi tai vähemmän mieluisaksi kokemista. Asenteiden laatu ja voimakkuus ovat riippuvaisia asioiden sisäistämisasenteesta sekä yksilön kokemuksista ja taipumuksista, sillä asenteiden ja kykyjen välillä vallitsee yleensä vuorovaikutusprosessi. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 39.) Asenne on kohteen kokemisen aiheuttama valmius, josta seuraa motivoituminen ja sen mukainen toiminta. Asenne voidaan myös käsittää sellaiseksi yleiseksi taipumukseksi, joka ei itsenäisesti saa aikaan spesifisen käyttäytymisen muotoja, vaan johtaa käyttäytymistä virittäviin intuitioihin. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 40.)

Käsitteet motivaatio, asenteet, arvot ja elämäkatsomus muodostavat persoonallisuuden opitun kokonaisuuden, jolle on ominaista se, että niillä on kohde ja suunta, ne ilmenevät joko kohteeseen tai tiettyyn suuntaan pyrkivänä tai sitä torjuvana suhtautumistapana. Ne rakentuvat kolmesta osa-alueesta; tiedollisista eli kognitiivisista komponenteista, toiminnallisesta eli psykomotorisesta komponentista ja tunneperäisestä eli affektiivisesta komponentista. Nämä neljä käsitettä eroavat toisistaan keston, kohdealueen laajuuden ja muutosvaikeuden suhteen. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 11.)

Motivaation käsitteen määrittely on ongelmallista. Käsite on hypoteettinen, eikä sitä voi mitata. Lisäksi muutkin seikat kuin motivaatio määräävät käyttäytymistä. Motivaatio sisältää lisäksi useita prosesseja ja motivaatioon liittyvät tärkeällä tavalla arvot sekä tunteet. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 18.)

Motivaatiota voidaan (Peltonen & Ruohotie, 1992, 18) luonnehtia kolmen yhteisen ominaisuuden kautta. Ensinnäkin motivaatio synnyttää yksilössä tietyn vireyden, joka ajaa häntä käyttäytymään tietyllä tavalla. Toiseksi yksilön käyttäytyminen on suuntautunut jotakin päämäärää kohti. Kolmanneksi on kyse systeemiorientoitumisesta, joka viittaa yksilössä ja hänen ympäristössään oleviin voimiin, jotka palauteprosessin kautta joko vahvistavat hänen tarpeensa intensiteettiä ja energiansa suuntaa tai saavat hänet suuntaamaan muualle.

Motivaatio nähdään tilannesidonnaisena, joko tilannemotivaationa tai yleismotivaationa (Peltonen & Ruohotie, 1992, 17). Yleismotivaatio korostaa vireyden ja suunnan lisäksi käyttäytymisen pysyvyyttä – termi tulisikin nähdä asenteen synonyyminä - kun taas tilannemotivaatio on riippuvainen yleismotivaatiosta. Asenne on suhteellisen pysyvä, sisäistynyt ja hitaasti muuttuva reaktiovalmius. Motivaatio sen sijaan melko lyhytaikainen ja liittyy yleensä vain yhteen tilanteeseen kerrallaan. Asenne vaikuttaa enemmän toiminnan laatuun, motivaatio taas siihen, millä vireydellä toimintaa tehdään. Muutokset motivaatiossa eivät välttämättä edellytä muutoksia ko. alueen asenteissa. Käsitesekaannuksen välttämiseksi tulisi motivaatiosta puhuttaessa korostaa sen dynaamista ja tilannesidonnaista luonnetta. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 17.)

Käyttäytymisen aktiivisuus ja pysyvyys ilmentävät motivaatiota. Suoritus on osoitus oppimisesta ja siihen vaikuttavat ponnistuksen tai motivaation lisäksi valmius ja ympäristön tarjoamat mahdollisuudet. Suorituksen seuraukset ovat sisäisiä tai ulkoisia tuotoksia – emotionaaliset tai affektiiviset kokemukset sekä sosiaaliset ja materiaaliset palkkiot. Nämä tulkitaan kognitiivisen evaluaation välityksellä ja ne aiheuttavat muutoksia yksilön tavoitteissa ja motiiveissa, jotka puolestaan vaikuttavat siihen, miten innokkaasti yksilö ponnistelee tulevaisuudessa tehtävissä. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 49-50.)

Ihmisen voidaan sanoa olevan motivoitunut silloin, kun hänellä on jokin intentio eli hänen toiminnallaan on jokin tavoite tai päämäärä. Intention sisältyy sekä toive päästä johonkin päämäärään että keinot saavuttaa se. Motivoidulla käyttäytymisellä tarkoitetaan siis toimintaa, joka välittyy intentioiden kautta. (Byman, 2002, 26.) Motivaatio viittaa ihmisen psyykkiseen tilaan, joka määrää millä aktiivisuudella hän toimii ja mihin hänen mielenkiintonsa suuntautuu (Peltonen & Ruohotie, 1992, 18).

Eri teoriat osoittavat, että yhtäältä minäkäsityksellä ja motivaatiolla ja toisaalta oppilaiden käytöksellä on yhteys. Tarveteoriat edellyttävät, että oppilaiden huomio kiinnittyy tietyssä määrin tarpeisiin, joita ei ole tyydytetty. Tällä on vaikutusta heidän opiskelumenestykseensä. Itsearvostuksen (selvaksetpering) käsitteistä lähtevät teoriat painottavat minäkäsityksen vahvuutta. (Skaalvik & Skaalvik, 1996, 109.)

Käytöksestä ei ole helppo päätellä motivaation määrää. Käytöstä voi tarkkailla suoraan, mutta motivaatiota ei. Motivaatiota havainnoidaan epäsuoraan oppi-

laiden käytöksen perusteella. Siksi motivaatiota usein käsitellään kvantitatiivisena dimensiona – jonakin, jota oppilailta on joko paljon tai vähän. (Skaalvik & Skaalvik, 1996, 110.) Motiivit, arvot ja odotukset vaikuttavat ponnistuksen määrään (Peltonen & Ruohotie, 1992, 50; Skaalvik & Skaalvik, 1996, 72).

### Sisäinen ja ulkoinen motivaatio

Jaottelu itsemääritelyyn sisäiseen ja kontrolloituun ulkoiseen motivaatioon (Deci ja Ryan, 1985) perustuu käsitykseen kolmesta tärkeästä synnynnäisestä psykologisesta tarpeesta, jotka vaikuttavat ihmisen käyttäytymiseen. Nämä ovat autonomian tarve, ryhmäjäsenyyden tarve ja tarve tuntea pätevyyden tai tehokkuuden tunteita. (Byman, 2002, 27.)

Sisäisen motivaation historia voidaan jäljittää skinnerilaisen behaviorismin ja hullilaisen tarveteorian kritiikkiin. Sisäisesti motivoitunut käyttäytyminen määriteltiin pitkään käyttäytymiseksi, joka tapahtuu ilman mitään erilaista palkkiota. (Byman, 2002, 27.) Esimerkiksi uteliaisuutta on pidetty tyyppillisenä esimerkkinä sisäisestä motivaatiosta. Nyt katsotaan, että sisäisesti motivoitunut käyttäytyminen tapahtuu käyttäytymisen itsensä vuoksi eli siitä riemusta ja tyydytyksestä, jonka toiminta itsessään tuottaa. Kun yksilö on sisäisesti motivoitunut, hän on keskittynyt ja sitoutunut tekemäänsä. Näyttäisi ilmeiseltä, että sisäisen motivaation subjektiivista puolta on mahdoton määritellä ilman kiinnostuksen käsitettä. (Byman, 2002, 28.)

Sisäinen motivaatio on jaettu kolmeen tyyppiin; sisäiseen motivaatioon tietää, sisäiseen motivaatioon saattaa asiat loppuun sekä sisäiseen motivaatioon kokea elämyksiä (Byman, 2002, 29). Sisäinen motivaatio opiskeluun onkin nähtävä dynaamisena ilmiönä; se on sidoksissa metakognitiivisiin, kognitiivisiin ja affektiivisiin prosesseihin ja vaikuttaa mm. yksilön lähestymistapaan, sitoutumiseen, ponnistusten määrän ja sitkeyteen (Peltonen & Ruohotie, 1992, 122). Sisäiset palkkiot ovat kestoaltaan pitkäaikaisia, niistä voi tulla pysyvä motivaation lähde ja ne ovat tehokkaampia kuin ulkoiset (Peltonen & Ruohotie, 1992, 19).

Sisäisen ja ulkoisen motivaation määritelmiä ei erilaisista sisällöistä huolimatta voi pitää täysin erillisinä; ne täydentävät toisiaan ja esiintyvät yhtäaikai-

sesti, toiset ovat hallitsevampia. Sisäinen motivaatio on sisäisesti välittynyt, syyt yksilön käyttäytymiseen ovat sisäisiä. Tämänkaltainen motivaatio on yhteydessä yksilön ylimmän asteen tarpeiden tyydyttymiseen, kuten itsen toteuttamiseen ja kehittämisen tarpeiden tyydyttymiseen. Ulkoinen motivaatio puolestaan on riippuvainen ympäristöstä, eikä se ole henkilön itsensä välittämää. Ulkoinen motivaatio on yhteydessä turvallisuuden ja yhteenkuuluvuuden, alemman asteen tarpeiden tyydytykseen. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 19.) Ulkoinen motivaatio ei tuota yhtä myönteisiä mielikuvia kuin sisäinen motivaatio, eikä sitä yleensä pidetä yhtä toivottavana (Byman, 2002, 31).

Yksilön tietyn käytöksen valinnan takana on motivaatio (Deci & Ryan, 1985, 154). Jokainen yksilö on tiettyyn määrään saakka autonomisesti orientoitunut, kontrolliorientoitunut ja samastumisen kautta orientoitunut (impersonally oriented). Se, missä määrin nämä orientaatiot vaikuttavat yksilön käytökseen, määrää sen, kuinka hänen motivaationsa rakentuu. (Deci & Ryan, 1985, 153.) Deci ja Ryan (1985) ovat jakaneet motivaation itsemääritelyyn ja kontrolloituun motivaatioon. Itsemääritelyyn motivaatioon johtavat yksilön omien tarpeiden ja eri päämäärien aikaansaamat valintapäätökset (Deci & Ryan, 1985, 149). Kontrolloituun motivaatioon puolestaan vaikuttavat ulkoiset ympäristölliset tekijät tai yksilön oma sisäinen säätely, jonka lähde on ulkoisessa kontrollissa (Deci & Ryan, 1985, 150).

Itsemääritellyn motivaation syntyyn liittyy läheisesti yksilön kokema vapauden tai valinnan mahdollisuuden tunne hänen päättäessään tehdä tiettyjä asioita (Deci & Ryan, 1985, 155). Hänen itse valitsemansa päämäärät toimivat siten motivaation lähteenä (Deci & Ryan, 1985, 154). Yksilön vahva autonominen orientaatio saa hänen itsemääritellyn motivaationsa niin ikään vahvaksi ja kestäväksi kontrollioivan ympäristön taholta tulevat paineet toimia toisin (Deci & Ryan, 1985, 157). Ryanin ja Decin (2000a) mukaan itsemääritellyn, sisäisen motivaation tärkeimmät säätelyprosessit ovat yksilön kiinnostuneisuus asiaan, hänen asiasta saamansa nautinto ja luontainen suhtautumisena asiaan (Byman, 2002, 32).

Aitola (1989) on kuvannut Biggsin (1985) esittämän oppimisen mallin mukaisesti kolmea eri motiivin mallia. Yksilön syväsuuntautunut lähestymistapa asioihin liittyy hyvään menestymiseen, tyytyväisyyteen tuloksista, sisäiseen motivaatioon sekä haluun oppia ja hallita kyseinen aihepiiri. Syväsuuntautuminen liittyy

usein virikkeiseen kotitaustaan, jossa lapsetkin osallistuvat aikuisten elämän suunnitteluun. Oppimistilanteissa toiminta on itsenäistä ja ymmärtämiseen tähtävää. Saavutussuuntautuminen edustaa eräänlaista välimuotoa. Siihen ei liity yhtenäisiä taustatekijöitä. Halu opiskella liittyy haluun kilpailla ja päteä sosiaalisissa tilanteissa. Oppimistilanteissa konteksti ohjaa oppimista enemmän kuin syväsuuntautuneilla oppilailla, mutta oppimistulos saattaa olla samantasoinen tai korkeampikin kuin heillä. Näiden lisäksi on vielä pintasuuntautunut lähestymistapa, jossa ulkoiset tekijät ohjaavat oppimista. (Aitola 1989, 59.)

### Motivaation ilmenemisen tulkintaa tutkimuksessa

Suoritusta säätelevät yksilön valmius (mitä osaa) ja motivaatio (mitä haluaa). Motivaation lisääminen parantaa niiden suoritustasoa, joilla on riittävät valmiuden suoriutua tehtävästä, koska halu ja kapasiteettimahdollisuudet ovat vuorovaikutuksessa. Ympäristötekijät voivat rajoittaa tai helpottaa suoriutumasta. Valmiuteen vaikuttavat tekijät ovat suhteellisen pysyviä eivätkä ne muutu tilanteesta toiseen; näitä ovat mm. kyvyt, luonteenpiirteet, asenteet, tiedot ja taidot. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 22.) Yksilön matemaattisen valinnan taustalla oleva motivaatio tehdä tuo valinta voidaan rinnastaa tehtävästä suoriutumisen motivaatioon.

Itseohjautuva käytös (Self-determined behavior) saa alkunsa ympäristöstä tulevista virikkeistä ja yksilön tarverakenteesta, joka on vuorovaikutuksessa yksilön syyorientaatioiden kanssa. Tämä johtaa motiivien muodostumiseen - tietoisuuteen tulevaisuudessa odottavasta tyydytyksestä. Tämä tietoisuus on pohjana päämäärän valinnassa ja siihen johtavan käytöksen valinnassa. Päämäärän saavuttaminen johtaa odotettuun motiivin tyydyttymiseen. (Deci ja Ryan, 1985, 242.)

Tytön sosiaalisen ympäristön, koulun, matemaattisen minäkuvan ja matemaatiikkasuhteen laatu ovat ratkaisevia tutkimuksessa mukana olleiden henkilöiden matematiikkaan johtaneen valinnan motivaation syntymiselle. Eräs syy tyttöjen matemaattisten valintojen taustalla onkin vahva sisäinen motivaatio valita matemaattiset aineet. Matemaattisten valintojen takana oleva motivaatio voi syntyä

useassa eri vaiheessa. Sosiaalinen ympäristö, tässä tapauksessa yksilön lähiympäristössä olevat ihmiset ja/tai heidän taloudellinen sekä henkinen kykynsä tarjota motivaationlähteitä, voi olla jo riittävä kimmoke matemaattisiin valintoihin. Edellytyksenä niiden toteutumiselle on kuitenkin tytön matemaattisen minäkäsityksen positiivisuus sekä myönteinen suhde matemaattisiin aineisiin.

Välttämättömiä edellytyksiä sisäisen opiskelumotivaation syntymiselle ovat kärsivällinen ja kannustava opettaja, joka osaa esittää tehtävät oppimismahdollisuuksina. Lisäksi yksilön suoritusvalmiuksien ja tehtävien oikea yhteensovittaminen, tehtävien haasteellisuus ja mielenkiintoisuus, sekä se, että yksilö välttää attribuutiotulkinnat ja ajautumisen opittuun avuttomuuteen vaikuttavat motivaation syntymiseen. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 20.) Myös Deci ja Ryan (1985, 122) painottavat motivaation synnyssä ympäristön asettaman haasteen tärkeyttä – se tulee asettaa aina lapsen kykyjä vastaavaksi. Hannula (2004) painottaa opettajan mahdollisuutta käyttää oppilaan sosiaalisia tarpeita hyväksi motivaation synnyttämisessä. Yhteistoiminnallisissa opiskelumenetelmissä tarjoutuu mahdollisuuksia oppilaiden sosiaalisten tarpeiden kohtaamiseen. Oppilaat saattavat tuntea, että heidän autonomian tarpeensa kohdataan ja kun tämä tapahtuu matematiikan yhteydessä, he ovat valmiita osallistumaan ja motivoituvat. (Ks. Hannula, 2004, 59.)

Positiivinen matemaattinen minäkäsitys ja positiivinen asenne matemaattisiin aineisiin voivat toki olla myös ensisijainen motivaation synnyn lähde, vaikka sosiaalinen ympäristö ei sitä kovin paljon tukisikaan. Mikäli suhde matemaattisiin aineisiin muodostuu positiiviseksi, missä usein menestys ja jonkinlaiset lahjat ovat pohjana, motivaatio nousee ja ruokkii puolestaan suhdetta. Positiivinen matemaattinen minäkäsitys ja suhde matemaattisiin aineisiin voi olla niin vahva, että sosiaalinen ympäristö ei pysty negatiivisella asennoitumisellaan niitä horjuttamaan.

### Oppimisstrategioiden omaksumisen tärkeys

Kaikkien tutkimushenkilöiden oppimisstrategiat ovat olleet erinomaiset. Tutkimushenkilöitten kognitiiviset, metakognitiiviset sekä resurssienhallintastrategiat

ovat omana tärkeänä osanaan olleet kohottamassa sisäistä ja syväsuuntautunutta matemaattisten aineiden valintamotivaatiota.

Oppimisstrategioita on viime vuosina luokiteltu eri pääluokkiin kuuluviksi. Kognitiiviset strategiat auttavat oppilasta koodaamaan uutta materiaalia ja helpottavat tiedon jäsentelyä ja muokkaamista. Näihin on yhdistetty erilaisia motivaatiokomponentteja, sillä tietojen hankinta, kriittinen ajattelu, ongelman ratkaisu, tietojen soveltaminen uusiin tilanteisiin jne. edellyttävät aina myös motivaatiota. Metakognitiiviset strategiat taas auttavat oppilasta suunnittelemaan, säätelemään, tarkkailemaan ja muokkaamaan omia kognitiivisia prosessejaan. Kolmanneksi resurssienhallintastrategiat auttavat oppilaita kontrolloimaan saatavilla olevia resursseja – aikaa, ponnistusta ja ulkopuolista apua – selviytyäkseen tehtävästään. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 113.)

Lauran menestyminen muissakin kouluaineissa kuin matematiikassa on osoitus hänen opiskelutaidoistaan, metakognitiivisista taidoistaan ja yhteydessä hänen koulumyönteisyyteensä. Myös Hannan opiskelumenetelmät, metakognitiot, ovat hyvät. Hän on menestynyt kiitettävästi kaikissa kouluaineissaan. Hän kuvailee itseään ahkeraksi puurtajaksi, mutta myöntää, että saattaa olla matemaattisesti lahjakas. Hän on aina suhtautunut kouluun positiivisesti.

Lean motivaatio valita matemaattiset aineet syntyi kiinnostuksesta luonnontieteisiin, mikä johti vähitellen kiinnostukseen matematiikkaa kohtaan sekä oman matematiikkasuhteen luomiseen. Tärkeä eteenpäin viejä oli kokemus matemaattisesta osaamisesta ja kyvystä, jonka hän sai vaihto-oppilasvuonna. Tämän kokemuksen syntyyn vaikutti osaava opettaja. Hyvä menestys, vanhempien antama vapaus valita itse ja riippumattomuus vertaisryhmien mielipiteistä antoivat mahdollisuuden kasvattaa valintamotivaatiota.

Maija puolestaan oli jo kansakouluaikana monilahjakkuus, hän oli erinomainen sekä matematiikassa, äidinkielessä, kuvataiteessa, musiikissa ja myöhemmin kielissä. Äidinkielessä hän oli ja on edelleen mielestään lahjakkaampi kuin matematiikassa. Silti lukion jälkeen hän hylkäsi tämänkin aineen, josta piti paljon ja jossa oli erittäin hyvä. Samalla hän hylkäsi vieraat kielet, joista oli kirjoittanut laudaturit.

Motivaatio nähdään strategisen opiskelukäyttäytymisen välttämättömänä edellytyksenä. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 118.) Motivaatio ymmärretään enemmän kvalitatiivisena kuin kvantitatiivisena käsitteenä; motivaatio on sidok-



sisä spesifeihin kognitiivisiin prosesseihin, kuten informaation prosessointiin, metakognitiivisiin prosesseihin ja kausaaliattribuutioihin. Motivaatio ei ole vain seurausta ponnistuksesta tai tehtävään käytetystä ajasta; siinä heijastuu myös se, mitä oppilaat ajattelevat itsestään, tehtävästä ja suorituksestaan. Tehokkaille oppilaille ovat tyypillisiä tietyt kognitiiviset taidot; paremmat keinot hankkia tietoa ja prosessointistrategiat. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 32.) Oppilaiden opiskelussa noudattamat hahmotustavat voidaan jakaa pintasuuntautuneiksi tai syväsuuntautuneiksi opiskelustrategioiksi (Peltonen & Ruohotie, 1992, 109).

Metaoppimisen mallissa tietoisesta strategioiden valinnasta ja arvioinnista käytetään usein nimeä metakognitio. Metakognitiivista tietoa on yksilön omien skeemojen, strategioiden ja prosessien tunteminen sekä tietoinen käsitys itsestä oppijana. Tämä kehittyy hitaasti läpi elämän. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 111.) Metaoppimisella tarkoitetaankin eräänlaista motiivi-strategia – yhdistelmää. Ensin on tietoisuus omista motiiveista ja siitä mihin oppimistilanteessa pyritään. Tämän perusteella valitaan strategiat. Metaoppimisen mallin mukaan persoonalliset tekijät, kuten kyvyt, kausaaliattribuutiotulkinnat, kokemustausta ja metakognitiot liittyvät voimakkaammin syväsuuntautuneeseen lähestymistapaan. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 113.)

Tutkimushenkilöiden matematiikkaa koskeneet uskomukset, heidän asenteensa matemaattisia aineita kohtaan sekä heidän matemaattisille aineille antamansa arvo – esimerkiksi sen kytkeminen vapaan itse tehdyn valinnan tunteeseen - on selkeästi ollut helpottamassa heidän matemaattisia opiskeluvaihtoehtojaan.

Lauran matematiikkasuuntautuneisuus sai alkunsa hänen ensikohtaamisestaan matematiikan kanssa, mikä tapahtui koulukypsyystesteissä hänen pyrkiesään 6-vuotiaana kouluun. Kokemus oli myönteinen, sillä hän huomasi tehtävät helpoiksi. Hän tiesi jo hiukan mitä koulussa matematiikalta odottaa ja hän tiesi osaavansa matematiikkaa. Matematiikasta tulikin hänen lempiaineensa.

Hannan matemaattisten valintojen takaa löytyy ensimmäisenä motivoijana 1-4 –luokkien opettaja. Hänen käyttämänsä opetusmenetelmät, tapa opettaa sekä vapaus edetä omaan tahtiin, ovat perustana Hannan kiinnostumiselle matematiikassa ja hänen matematiikkasuhteelleen. Matematiikasta tuli hänen lempiaineensa ja se on ollut pohjana myös kemiasta ja fysiikasta kiinnostumiseen yläasteella.

Lean kiinnostuminen matemaattisista aineista alkoi vasta keskikoulussa, jolloin ensin luonnontieteet alkoivat kiinnostaa. Matematiikka oli hänelle vain helppo aine toisten joukossa. Käännekohtaksi muodostui hänen Yhdysvalloissa viettämänsä vaihto-oppilasvuosi. Orastava kiinnostus matematiikkaan sai hänet valitsemaan vaikean college-tasoisin matematiikankurssin ja hän joutui itse kuromaan kiinni tietoja voidakseen osallistua. Hänen opettajansa oli kannustava ja neuvova. Hän sai positiivista palautetta ja suoriutui kurssista kiitettävästi. Saatuaan näin vahvistusta kyvyistään ja selviämistään hän ensimmäistä kertaa oivalsi, että matematiikka voisi jollakin tavalla olla hänen tulevaisuutensa ala.

Maijan kohdalla on vaikea arvioida, milloin hänen kiinnostuksensa matemaattisiin aineisiin heräsi. Erityisaseman matematiikka saavutti jo kansakoulussa, jolloin hän sai käsityksen matemaattisen lahjakkuuden yliveraisuudesta muuhun lahjakkuuteen verrattuna. Tietoa siitä, mihin tämä käsitys perustui, ei ole. Oppiaineena matematiikalla ei ollut tuolloin Maijalle vielä merkitystä. Hän on itse sitä mieltä, että äidinkieli ja kielet yleensäkin, olivat tuolloin ja ovat edelleen hänen vahvuutensa ja lahjakkuutensa. Hänen arvosanansa näistä aineista on aina ollut paras mahdollinen. Hän on myös nauttinut niistä eniten, vaikka oli myös kuvataiteellisesti sekä musiikissa erittäin lahjakas.

Ensimmäisen kerran Maija kiinnitti huomiota matematiikkaan sille antamansa arvon lisäksi keskikoulussa, jolloin hän omien sanojensa mukaan laiminlöi koulua. Arvosanat laskivat, eikä hänen sisunsa antanut periksi matematiikasta saamansa kahdeksikon vuoksi, vaan hän päätti nostaa arvosanaa ja onnistuikin siinä. Samaan aikaan hänen oivalluksensa tulevan ammatin tärkeydestä elämän mielenkiinnon muovaajana sai hänet ajattelemaan lääkärin ammattia. Mikä siinä houkutti, ei ollut itse lääkärin ammatti vaan se, että Maija koki itsensä huonoksi matematiikassa ja siksi lääkärin ammatti tuntui mahdottomalta tavoittaa, sillä Maijan mielestä lääkäriksi pääsivät opiskelemaan vain oikeasti hyvät. Hän asetti itselleen mahdottomaksi kokemansa tavoitteen.

Paris ja Cross (1983) erottavat oppimisstrategiaan liittyvinä motivationaalisina vaikuttajina arvot, uskomuksen ja asenteet. Heidän mielestään positiiviset uskomukset ja asenteet luovat perustan mielekkäille tavoitteille ja intentioille. Ne energisoivat strategista käyttäytymistä, kun taas tavoitteet antavat mielen käyttäytymiselle. Lisäksi arvot, uskomukset ja asenteet auttavat oppilasta organisoimaan ja säätelemään omia toimintojaan ja määräävät intentioita. Motivaation

arvo ja asennedimensiot helpottavat oppilasta valintojen tekemisessä oppimisprosessin aikana ja ne ovat läheisessä yhteydessä itsesäätelyn tunteeseen, yksilölle tärkeisiin arvoihin ja tavoitteisiin, itsehallintataitoihin sekä onnistumista tai epäonnistumista koskeviin tulkintoihin. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 120.)

Lauralle pohdintatehtävät, tehtävät, joissa täytyi käyttää loogista ajattelukykyä, toivat nautintoa. Hän myös menestyi kiitettävästi. Matematiikka kiinnosti häntä ja loi pohjan myös fysiikasta kiinnostumiselle. Hannan suhdetta matematiikkaan kuvaa hyvin se palkitsevuus, minkä hän kokee päästessään itse loogisesti päätellen ratkaisemaan tehtäviä. Toiseksi hän nauttii matematiikan antamasta vapauden tunteesta. Kytkös matematiikan hyödyntämisen ja vapauden välillä syntyy siitä, että hänen matemaattiset valintansa ovat hänen omiaan.

Lea kiinnosti erityisesti looginen päättely tehtävien teossa. Hän kiinnostui matematiikan ohessa fysiikasta. Fysiikka oli hänen mielestään vaikeaa ja hän yritti opettajaltaan kyselemällä saada selville ”puuttuvia palasia” lukion fysiikan kirjojen aihepiireistä. Lean kokema vaikeus oli juuri tämä - kirjat eivät kertoneet kaikkea mitä hän tarvitsi loogisen päättelyn onnistumiseksi. Siksi hän koki vaikeutensa motivoivana tekijänä. Hän nimeääkin halunsa tietää lisää ja enemmän syyksi siihen, että yliopistossa ensimmäisen vuoden kokeilujen jälkeen lopulta päätyi opiskelemaan fysiikkaa pääaineena.

Maija oli myös kiinnostunut matematiikasta, erityisesti matematiikan säännönmukaisuus on aina kiehtonut häntä. Hän myös nauttii edelleen matematiikan tuomasta jännityksestä ja nautinnon tunteesta.

Tyytyväisyys ja motivaatio kietoutuvat yhteen vaikka ovat eri asioita; tyytyväisyys on seurausta suorituksen palkitsemisesta, motivaatio taas on riippuvainen palkkioita koskevasta odotuksista. Toisaalta tyytyväisyyden ja suorituksen välillä ei ole yksinkertaista kausaalisuhdetta. Sisäisillä palkkioilla oletetaan olevan läheisempi yhteys suoritukseen kuin ulkoisilla. Ihminen kokee mielihyvää saadessaan käyttää henkisiä voimavarojaan. (Peltonen & Ruohotie, 1992, 33.)

Hyvin tärkeänä sisäistä matemaattisten aineiden valintamotivaatiota tukevana seikkana onkin nähtävä matemaattisten aineiden kaikille tutkimushenkilöille tuoma nautinto, palkitseva tyytyväisyys omasta osaamisesta. Nähdäkseni tämä tunne on ollut yksi syy matematiikan opiskelustrategioiden syväsuuntautuneessa hahmottamisessa.

## 5 VAIKKA LÄPI HARMAAN KIVEN – TYTTÖJEN MATKAT MATEMAATTISIIN VALINTOIHIIN

Tässä luvussa käsittelen ensin tutkimukseni koskettavuutta, arvioin lyhyesti käyttämäni metodia ja selkeytän tutkimushenkilöiltä pyytämieni metaforien osuutta tutkimuksessa. Tämän jälkeen esittelen tutkimushenkilöiden matemaattisiin valintoihin johtaneet polut, henkilökohtaiset rakenteet sekä käsitykset matematiikasta ja lopuksi kaikkien tutkittavien henkilökohtaisista rakenteista koostamaani yleisen rakenteen.

Mitä kaikkea kätkeytyykään matemaattiset valinnat tehneen tytön tai naisen taustaan, hänen kasvuvuosiinsa ja niissä saamiinsa kokemuksiin? Tutkimuksessani mukana olleiden neljän henkilön kokemukset ja niistä laatimani analyysi eivät oikeuta yleistämään löydöksiä koskemaan kaikkia matemaattiset valinnat kouluaikanaan tehneitä naisia ja tyttöjä. Analyysini tulokset ovat kuitenkin antamassa osviittaa siitä, mitä matemaattiset valinnat tehneiden tyttöjen ja naisten taustalta saattaa löytyä. Tällaisenaan tuloksista voi myös tehdä johtopäätöksiä siitä, kuinka ainakin joidenkin tyttöjen ja naisten matemaattisia valintapäätöksiä voidaan tukea.

Moilasen & Räihän (2001, 63) käyttämä käsite 'koskettavuus' miellyttää minua, sillä lukija voi löytää koskettavuutta jossakin tutkimuksen esiin tuomassa ainutkertaisessakin merkityksessä. Alasuutarin (1995) käsite suhteuttaminen, jota hän käyttäisi laadullisessa tutkimuksessa yleistämisen sijaan, tuntuu myös mielekkäältä, samoin hänen ajatuksensa siitä, että kun tutkija nostaa jonkin kohdan lukijoille pohdittavaksi, kyseessä on jo jonkinlainen yleistys. (Ks. Moilanen & Räihä 2001, 64-65.)

Mielestäni kaikki tutkimukset, joiden avulla pyritään ymmärtämään tyttöjen matemaattisiin opiskeluvaihtoehtoihin vaikuttaviin yhteiskunnan piilomekanismeihin, ovat erittäin tärkeitä. En haluaisi yhtyä haastateltavani mielipiteeseen siitä, että

muutosta ei tule, ennen kuin täysin uusi opettajasukupolvi uusine asenteineen ja arvoineen on työssä. On hyvin tärkeä tutkia opettajien uskomuksia tasa-arvosta matematiikan opiskelussa, samoin tyttöjen matematiikkasuhteiden syntyä ja siihen vaikuttavia seikkoja. Kiinnostavaa olisi myös perehtyä yhtäältä haja-asutusalueen ja toisaalta kaupunkialueen nuorten, sekä tyttöjen että poikien uskomuksiin tasa-arvosta matematiikan opiskelussa. Tämänkaltaisen tutkimuksen avulla piiloasenteet samalla tiedostetaan. Nostamalla ne median avulla julkiseen keskusteluun, voidaan uudelleen arvioida ja ehkäpä muuttaakin yhteiskunnassa vallitsevia asenteita ja arvoja siten, että yhdenkään matemaattisista aineista kiinnostuneen tytön ei tarvitse sukupuolensa vuoksi jättää matemaattisia aineita valitsematta, asui hän missä päin Suomea tahansa.

Käyttämäni analyysimenetelmä, Perttulan (1995) esittelemä Giorgin metodi, soveltui mielestäni erittäin hyvin kirjoitelma- ja haastatteluaineistoni analyysiin. Metodin avulla aineistoa tulkitessa nousivat analyysin ensimmäisessä vaiheessa tutkimushenkilöiden henkilökohtaiset matemaattisiin valintoihin johtaneet kokemukset sekä niiden rakenteet, merkitysverkostot, selkeästi esiin. Metodin toisessa vaiheessa puolestaan tutkimushenkilöiden kokemusten yleiset rakenteet toivat esiin merkittävästi lisää tietoa matemaattisiin valintoihin liittyvistä taustatekijöistä sekä niistä seikoista, jotka ovat estämässä näitä valintoja. Näitä rakenteita tarkastelemalla olen pyrkinyt hahmottamaan yleiskuvaa siitä, minkälaisen matemaattisen matkan elämässään sellainen tyttö tai nainen on kulkenut, joka päätyy matemaattisiin valintoihin.

Tutkimushenkilöitteni henkilökohtaisten matematiikkasuhteiden merkityksen aineistossa korostuessa, halusin perehtyä myös heidän henkilökohtaisiin käsityksiinsä matematiikassa. Samaa tarkoitusta palvelevat myös ensimmäistä aineistoa kerätessäni pyytämäni metaforat; pyysin tuolloin tutkimushenkilöitä aloittamaan kirjoitelmansa metaforalla "Matematiikka on...". Tarkoitukseni oli saada heidät metaforan ajattelemisen kautta avautumaan ja refleктоimaan kokemuksiinsa sekä kirjoitelmaa tehdessään ja sen jälkeenkin, ennen aineistonkeruun haastatteluvaihetta. Tarkoitukseni ei ollut analysoida metaforia erityisemmin, mutta olen kuitenkin huomionut ne tutkimushenkilöitteni matemaattisia käsityksiä analysoidessani. Tutkimushenkilöiden käsityksissä matemaattisista aineista oli selkeä ero, joka johtui heidän ikähaitaristaan. Jokaisen käsitys ma-

tematiikasta oli positiivinen, ero näkyi lähinnä iän ja kokemuksen mukanaan tuomassa kyvyssä asennoitua ja ilmaista itselle tärkeän asian merkityksiä.

Tarkastelen seuraavaksi ensin kunkin tutkimuksessa mukana olleen tutkimushenkilön matemaattisiin valintoihin johtanutta henkilökohtaista rakennetta sekä käsityksiä matematiikasta ja lopuksi kaikkien tutkittavien henkilökohtaisista rakenteista koostamaani yleistä rakennetta.

## Laura

Tutkimushenkilöistä Lauralla oli selkeä positiivinen ensikohtaaminen matematiikan kanssa koulukypsyystesteissä (kuvio 1). Kouluun mennessään hän tiesi jo osaavansa matematiikkaa. Lempiaineessaan matematiikassa, tehtävät, joissa täytyi käyttää loogista ajattelukykyä, toivat hänelle nautintoa. Lauralla selkeän henkilökohtainen ja positiivinen suhde matemaattisiin aineisiin syntyi jo ala-asteella. Laura myös menestyi kiitettävästi, matematiikka kiinnosti häntä ja johti fysiikasta kiinnostumiseen. Hänen kiinnostuksensa voitti varhaismurrosiän tärkeän ystävyysuhteen – hän hakeutui tietoisesti matemaattispainotteiselle yläasteen Luma-luokalle, vaikka tiesi, että paras ystävä joutuisi eri luokalle.

Lauran vanhemmat olivat kiinnostuneita Lauran koulunkäynnistä ja keskustelivat valintatilanteessa hänen kanssaan. Lopullinen valintapäätös jätettiin hänelle itselleen. Lauran opettajat ovat käyttäneet toiminnallisia opetusmenetelmiä ja vahvistaneet hänen matemaattista minäkäsitystään mm. suosittelemalla matemaattispainotteista luokkaa yläasteella. Myös Lauran metakognitiiviset taidot ovat hyvät.

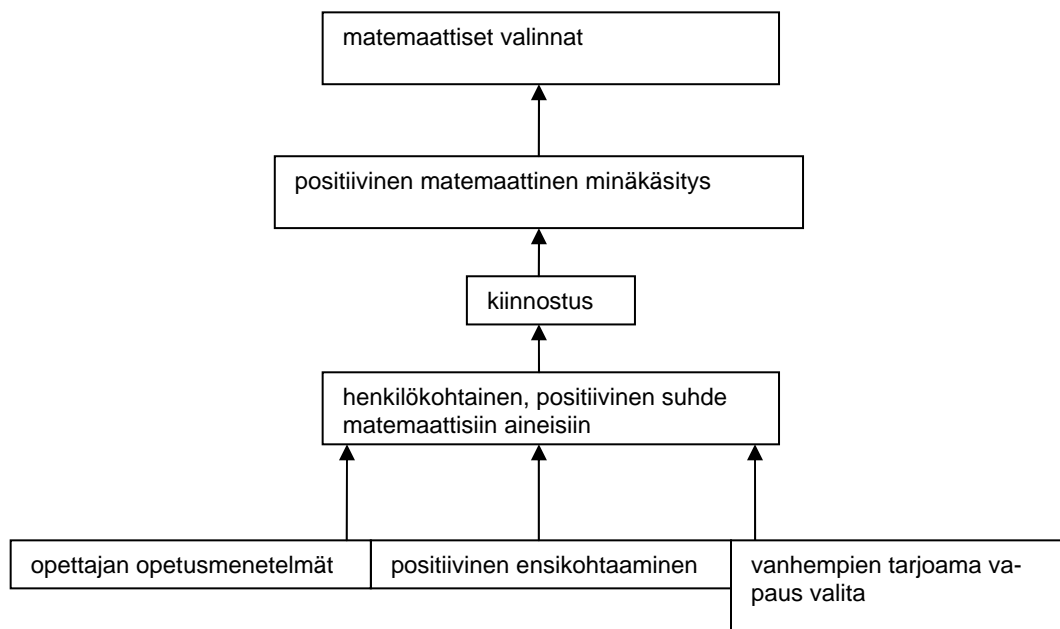
Lauran määrätietoinen persoona, hänen halunsa selviytyä itse ja olla riippumaton muista ihmisistä käy ilmi mm. hänen attribuutiotulkinnoissaan ja kyvyssään tehdä päätöksiä oman kiinnostuksen mukaan välittämättä muiden mielipiteistä.

Lauran kiinnostus ja motivaatio matematiikan ja fysiikan opiskeluun on erittäin vahva. Vaikka hänellä ei ole tiettyä unelma-ammattia antamassa pontta opiskeluun ja valinnoille, hänellä on kuitenkin päämäärätietoinen ote tulevaisuusajattelussaan. Jo nyt, yläasteen 7-luokkalaisena ja muita vuotta nuorempa-

na, hän on päättänyt mennä lukioon ja ilman muuta valita pitkän matematiikan sekä fysiikan.

Lauralla nuorimpana oli hyvin konkreettinen adjektiivien ilmaistu käsitys matematiikasta, mikä hänen mielestään on hauskaa, helppoa, haasteellista ja tyydyttävää. Fysiikkaan hän liittyy adjektiivit hauskaa, kiinnostavaa ja positiivisen haastavaa. Hänen metaforassaan matematiikka on moniulotteista:

*”Matematiikka on monimutkainen ja haarautuva asia, jota pitää pohdita monelta kantilta.”*



Kuvio 1. Lauran matka matemaattisiin valintoihin

## Hanna

Hannan opettajan käyttämät opetusmenetelmät ja hänen tarjoamansa vapaus edetä omaan tahtiin, johtivat matematiikasta kiinnostumiseen, positiiviseen matematiikkasuhteeseen sekä kemiasta ja fysiikasta kiinnostumiseen (kuvio 2). Hanna kokee palkitsevana mahdollisuuden itse loogisesti päätellen ratkaista tehtäviä ja nauttii matematiikan antamasta vapauden tunteesta.

Toinen matemaattisiin valintoihin ohjannut tekijä on Hannan varhainen haave lääkäriin ammattista. Hän on hyvin tietoinen lääkäriksi opiskelun vaatimuksista matemaattisten aineiden suhteen. Hän itse nimeää kuitenkin kiinnostuksen osuuden valinnoissaan tärkeimmäksi tekijäksi.

Hanna on keskustellut valinnoista vanhempien kanssa, mutta saanut itse tehdä lopullisen päätöksen. Ala-asteen opettajan Luma-luokkasuositusta hän ei pidä valintansa tärkeänä taustatekijänä. Hannan opiskelumenetelmät, metakognitiot, ovat hyvät.

Hannan ystävät sekä ala-asteella, yläasteella ja nyt lukiossa ovat aina olleet matemaattisista aineista kiinnostuneita tyttöjä. Heillä on ollut tapana keskustella keskenään laskuista ja niiden ratkaisuista aina kun jollakulla heistä on ollut vaikeutta ymmärtää tai osata käsillä olevaa asiaa. Tämä yhteistyö ja samanmielisten ystävien lähellä olo on luonut turvallisen ilmapiirin, jossa ei ole tarvinnut piilotella osaamistaan. Samalla Hanna on voinut olla välittämättä niistä stereotyyppisistä, jotka olisivat voineet vaikuttaa hänen matemaattiseen minäkäsitykseensä.

Hanna on aina halunnut olla ja on ollutkin itsenäinen koulutyössään ja läksyjenteossaan. Hän ei ole halunnut pyytää apua, vaan ennemmin pohtinut itse, kunnes vaikeatkin tehtävät ovat selvinneet. Tämä on hänen oppimisensa väline. Hänen tekemänsä ratkaisut ovat korostetusti hänen omiaan, ei ystävien, vanhempien tai opettajan sanelemia.

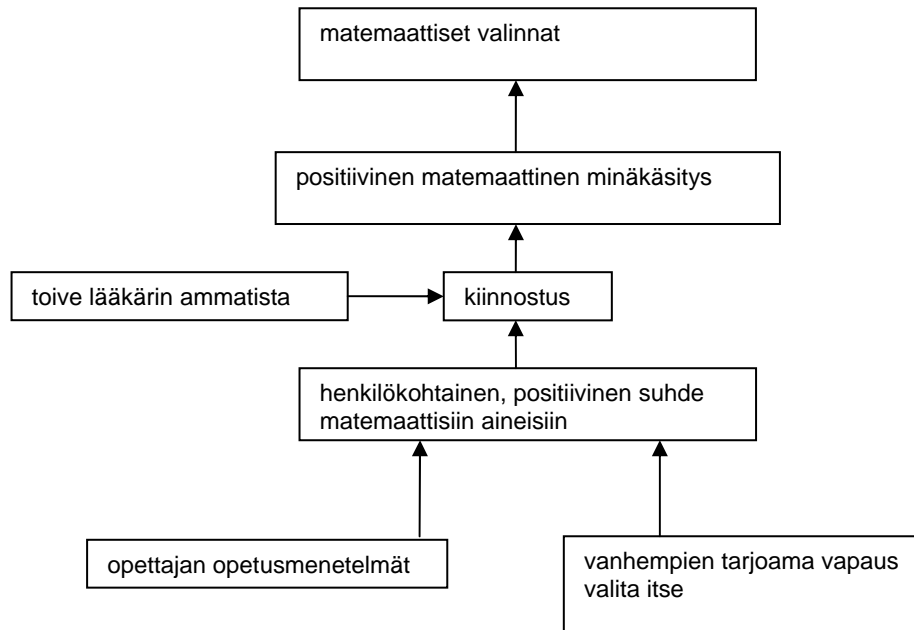
Hannan valintojen taustalla oleva kiinnostus matematiikkaan on syntynyt jo varhaisina kouluvuosina ja syventynyt positiiviseksi matematiikkasuhteeksi. Tähän ovat vaikuttaneet ympäristön lisäksi hänen menestyksensä matemaattisissa aineissa, toive lääkäriinammattista sekä oman valinnan vapauden tunne, jonka hän on kytkenyt matemaattisiin aineisiin. Hän onkin aina tiennyt valitsevansa lukiossa pitkän matematiikan ja fysiikan. Hän on myös laajentanut valintojaan kemian ja biologian syventävillä kursseilla.

Hanna ilmaisi käsityksensä matematiikasta adjektiivein; helppoa, rentouttavaa, hyödyllistä. Tämän lisäksi hänellä selkeästi on kokonaiskäsitys matematiikan ainerakenteesta, mikä käy ilmi hänen metaforastaan:

*” Matematiikka on kuin metsän puu. Se saa alkunsa aivan pienestä. Sitä opiskellaan pikkuhiljaa, jokainen asia haarautuu omaksi oksakseen ja mitä pidemmälle päästään, sitä enemmän on asioita, oksia.”*



Tekemiensä matemaattispainotteisten valintojen myötä hän on myös kytkenyt matematiikkaan palkitsevan vapauden tunteen ja hän korostaa vapauttaan hyödyntää matematiikkaa ja sen osaamista.



Kuvio 2. Hannan matka matemaattisiin valintoihin

## Lea

Lean henkilökohtainen suhde matematiikkaan kehittyi lukiossa vaihtopuolivuoden aikana matematiikankurssin kannustavan opettajan vaikutuksesta. Hän sai silloin ensimmäisen ajatuksen matematiikan kytkeytymisestä hänen tulevaisuuden alaansa (kuvio 3). Matematiikassa Leaa kiinnosti erityisesti looginen päättely ja tämä kiinnostus johti fysiikasta kiinnostumiseen.

Vanhemmat olivat kiinnostuneita Lean valinnoista, kannustivat tiedonhakuun ja omien lahjojen käyttöön, mutta eri valintatilanteissa Lea itse teki päätökset. Vanhempien ei ole tarvinnut puuttua hänen koulunkäyntiinsä tai läksyjentekoonsa.

Ystävät ja luokkatoverit eivät ole ohjanneet Lean valintoja, mutta eivät ole olleet niitä estämässäkään. Hänen oma selityksensä on, että hän oli kouluaikaan jopa poikia päätä pidempi, jolloin hänen ei kannattanut uhrata ajatuksia ulkonäköönsä vastakkaista sukupuolta miellyttääkseen. Tämä mahdollisti maksimaalisen ajankäytön opiskeluun sekä konkreettisesti että ajatuksissa. Toki hän keskusteli luokkatovereidensa kanssa valinnoista ja tulevaisuudestaan.

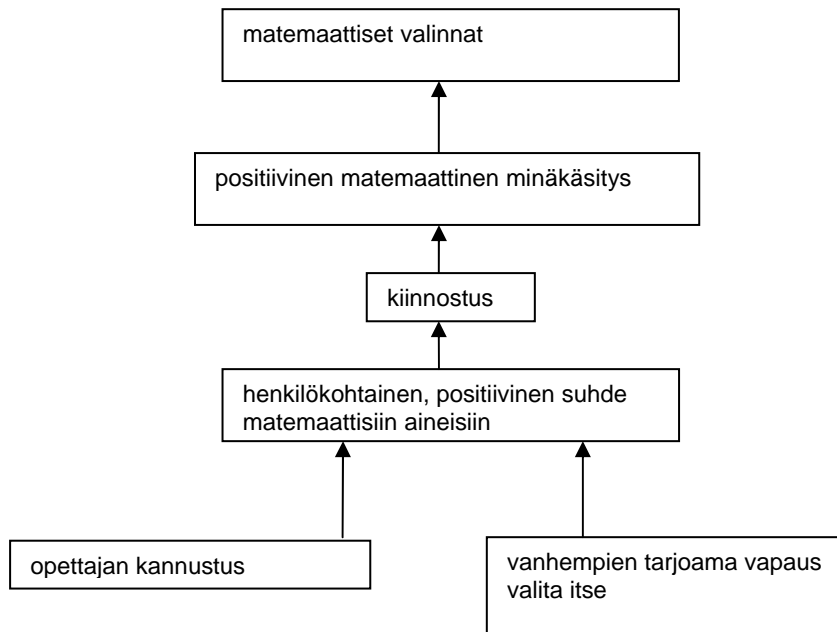
Äidinkieli oli Lealla opiskeluvaihtoehtona vielä myöhään lukiossa. Hän valitsi lopulta kokeiluvuoden jälkeen fysiikan opiskelun. Kokeiluvuosi yliopistossa sisälsi runsaasti eri alojen opiskelua ja epävarmuutta tulevasta suunnasta. Pelko opettajaksi valmistumisesta mikäli valitsisi äidinkielen, oli yksi tekijä. Matematiikan tai fysiikan opettajaksi joutuminen ei käynyt hänen mielessään. Toiseksi hänen mielestään matematiikka oli mukavampaa kuin äidinkieli. Kolmanneksi hän ei halunnut äitinsä tieteenalaa, äidinkieltä, eikä isänsä, vaan oman suuntansa. Neljänneksi hän halusi sulkea kodin arvoperintönä naiselliset alat pois ja sellaiseksi hän luki äidinkielen. Lopulta hänen tarpeensa olla luova, kodin arvoperintöä sekin, oli suurempi matemaattisessa yhtälönratkaisussa kuin äidinkielellä kirjoittamalla luominen.

Lean ilmaisema käsitys matematiikasta on abstrakti ja pohdittu. Lea rinnastaa matematiikan ja loogisen ajattelukyvyn:

*”Matematiikka on kieli, jota käytän työssäni. Matematiikka on tapa kuvata ilmiöitä ja niiden kehittymistä. Matematiikka on lyhyt tapa ilmaista tarkasti miten joku asia on. Matematiikka on tapa ilmaista loogisten rakenteiden keskinäisiä riippuvuuksia. Itse asiassa usein ajattelen, että matematiikka on yhtä kuin looginen ajattelukyky.”*

Hän pitää metaforassaan matematiikkaa haastavana:

*”Matematiikka on kuin ristisanatehtävä: haaste, joka odottaa ratkaisijaansa; vastaus, joka on niin ilmeinen kun sen kerran on keksinyt.”*



Kuvio 3. Lean matka matemaattisiin valintoihin

## Maija

Maijan mielessä matematiikka saavutti erityisaseman kansakoulussa, jolloin hän sai käsityksen matemaattisen lahjakkuuden ylivertaisuudesta muuhun lahjakkuuteen verrattuna (kuvio 4).

Maija teki itsenäisesti läksynsä, eikä tarvinnut tukea vanhemmiltaan koulunkäyntiinsä, eivätkä he muutenkaan puuttuneet hänen valintoihinsa. Maijan ensimmäinen valinta, lyhyt matematiikka lukiossa, oli vastoin opettajan suositusta. Keskikoulun matematiikanopettajan mielestä Maija olisi selvinnyt pitkästä matematiikasta lukiossa työtä tekemällä, mutta siitä huolimatta Maija valitsi ensin lyhyen matematiikan. Hänen matemaattinen minäkuvansa oli niin epävarma, että hän omien sanojensa mukaan ”jänisti”. Lukiossa Maija omaksui stereotypian siitä, että miehet sukupuolensa vuoksi ovat matematiikassa luonnostaan lahjakkaita, kun taas tyttöjen on menestyäkseen luettava asioita ulkoa. Maija uskoikin olevansa huono, koska joutui harjoittelemaan laskuja. Huonon menestymisen pelossa hän ei uskaltanut ottaa fysiikkaakaan koulussa oppiaineeksi, vaikka halusi sitä opiskella.

Maija oli kuitenkin lukioaikanaan myös aidosti kiinnostunut matematiikasta, mutta kielet olivat hänen varsinainen kiinnostuksen kohteensa. Kuitenkin matemaattiset aineet ohjasivat hänen valintojaan. Näitä hän tavoitteli korottamalla ensin numeroitaan keskikoulussa murrosiän notkahduksen jälkeen, vaihtamalla lukiossa ensin valitsemansa lyhyen matematiikan pitkäksi ja vastoinkäymisistä huolimatta suorittamalla lukion fysiikan laajan oppimäärän yksityisesti ja salaa luokkatovereiltaan. Maija oivalsi nuorena itselleen merkittävän asian, sen että hänen valitsemansa opiskeluvaihtoehdot johtavat väijäämättä johonkin ammattiin ja että tämä ammatti määrää sen, kuinka mielenkiintoiseksi hänen elämänsä tulee muovautumaan.

Maija perustelee matemaattisia valintojaan mm. mahdottomaksi kokemallaan toiveella lääkärin ammatista. Tutkimushenkilöistäni Maija nimeää kapinoinnin humanistivanhempiaan kohtaan yhdeksi syyksi valita matemaattiset aineet. Hän nimeää syyksi myös sen, että murrosikäisenä inhosi massailmiöitä, mikä sai hänet valitsemaan päinvastoin kuin luokkansa tytöt, matematiikan ja fysiikan ranskan ja psykologian sijaan. Hän korostaa myös tarvettaan näyttää, että kykenee nostamaan numeronsa, että kykenee menestymään pitkässä matematiikassa. Vielä hän nimeää syyksi vahvan kilpailuviettinsä. Hänen mukaansa kielissä ei ollut tarpeeksi haastavia ohjelmia, joissa olisi voinut kilpailla. Kilpailumahdollisuuden puuttuessa hän valitsi matematiikan. Tutkijana näen selvän ristiriidan Maijan nimeämien taustasyiden välillä. Mikäli hän olisi valinnut kielilinjan, jossa olisi ollut mahdollisuus kilpailla, toive lääkäriksi valmistumisesta oli toissijainen. Tai mahdollisesti hän koki kilpailuna sen, että pyrki kohti itselleen mahdottomaksi määrittelemäänsä lääkärin ammattia. Entä kapinointi vanhempia ja luokkatovereina olleiden tyttöjen valintoja kohtaan?

Tutkijana jään myös miettimään sitä, kuinka Maija matemaattisissa aineissa koki kilpailun onnistuvan, sillä eihän niissäkään aineissa ollut tarjolla kilpailua sen ajan lukiossa. Hänen on täytynyt kokea kilpailutilanne jommallakummalla kahdesta eri tavasta. Joko hän on kokenut kilpailuksi suhteen lukioluokan poikien kanssa. He huomauttelivat jatkuvasti Maijalle ulkoluvusta ja miessukupuolen ylivermaisesta matemaattisesta lahjakkuudesta. Myös fysiikan suorittaminen salaa näiltä pojilta ja sisäänpääsy yliopiston fysiikanlaitokselle huippupisteillä voidaan mieltää kilpailuksi luokan poikia vastaan. Maija itse on sitä mieltä, että hän

ei kokenut luokassa vallinnutta tilannetta kilpailutilanteena, vaan ennemmin lievästi häntä masentavana tilanteena.

Toinen selitys on, että hän kilpaili itseään vastaan. Hän halusi näyttää itselleen pystyvänsä saavuttamaan mielestään arvostetuimman aineen hallinnan. Tämän hän oli päättänyt tehdä huolimatta vaikeuksista luokkatovereiden käyttäytymisen kanssa, huolimatta keskikoulun matematiikanopettajan kaksiteräisistä suosituksista (pärväät, mutta kovalla työllä) ja huolimatta omasta varsinaisesta kiinnostuksenaiheestaan, kielistä. Tätä tulkintaa puoltaa se, että Maija jätti fysiikan opiskelun pääaineena yliopistossa ja vaihtoi tiedekuntaa, vaikka oli ponnistellut niin kovasti aineen eteen. Todistiko hän itselleen kykenevänsä siihen? Hän käväisi myös keskikoulusta saakka haaveilemassaan lääketieteellisessä tiedekunnassa, mutta ei jäänyt sinnekään. Näin hän ikään kuin tarkisti, että pääsi sinnekin, minne hänen mielestään pääsivät vain oikeasti hyvät. Raehalmeen tutkimuksessa lahjakkaista monipolvisen uran luoneista naisista kävi ilmi mm. opintojen aikana tapahtuvan alan muutoksen merkitys – se voi kuvata epävarmuutta omasta suuntautuneisuudesta tai lahjakkuudesta. Jääkö matemaattisten valintojen selityksen syyksi Maijan jo alle kymmenvuotiaana saama aavistus matematiikan tavoiteltavuudesta?

Maijan valintasyiden ristiriitaisuutta kuvaa myös se, että hän kutsuu itseään onnettomaksi, koska jo varhain aavisti matematiikan lahjakkuuden hienouden perinteisiin naisten lahjakkuuksiin verrattuna. Toisaalta hän kertoo olevansa nykyään tyytyväinen lukion matemaattisiin valintoihinsa, ei siis onneton. Asia voidaan selittää siten, että tämän ”aavistamisen” seurauksena valitut matemaattiset ratkaisut aiheuttivat hänelle paljon ylimääräistä työtä, joutuihan hän huomioidaan ja pelkäämään muiden reaktioita valintoihinsa. Tällöin hän kokee itsensä onnettomaksi siinä, että joutui tekemään kaikki vaikeammin kuin toiset, ei siinä, että valitsi matemaattiset ratkaisut. Hän toteaaakin:

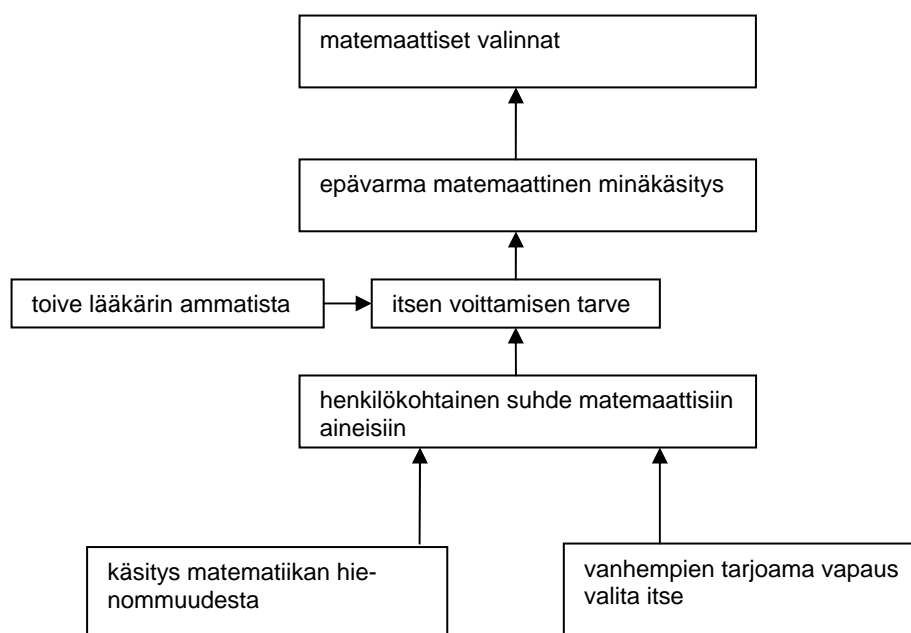
*”Miten hirveen paljon helpommalla ja vähemmällä komplekseilla sitä olisi päässyt. Että olisin ottanut reilusti fysiikan ja sulkenut korvani poikien höpinöiltä, ei olisi tarvinnut ajatella arvosanoja, niitä ei ollut kukaan painostanut.”*

Maija kuvailee matematiikkaa kiehtovaksi, jännittäväksi, nautittavaksi ja katsoo matematiikan valaisevan käsiteltäviä asioita. Matematiikan kiehtovuutta hän kuvaava näin:

*”Siinä on asiat pantu ja pysyy, et se ei ole liikkuva maali.”*

Hän tarkastelee metaforassaan matematiikkaa yhteiskunnan ja yksilön kannalta:

*”Matematiikka on länsimaisen sivistyksen kulmakiviä ja eräänlainen yleisavain moneen asiaan. Se on ikään kuin formaalinen kieli, joka kaiken muun kielitaidon tapaan laventaa ihmisen ajattelun mahdollisuuksia.”*



Kuvio 4. Maijan matka matemaattisiin valintoihin

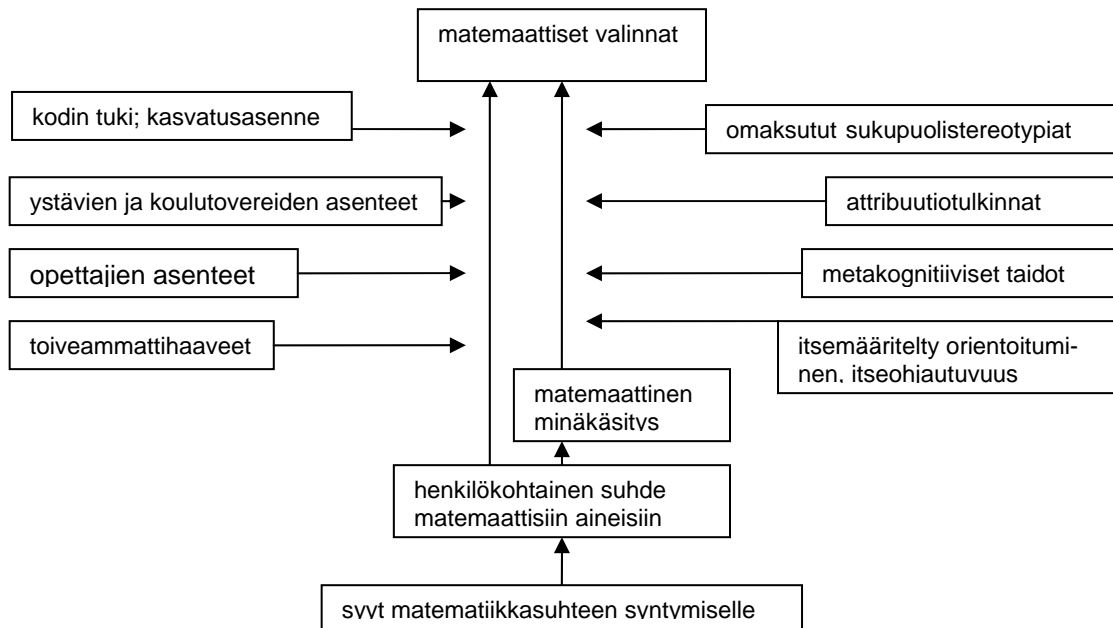
### Yleinen rakenne

Oppilaiden matematiikka-asenteita arvioidessa erotetaan affektiivinen alue, matematiikan mieluisuus, kognitiivisesta alueesta eli suhtautumisesta matematiikan vaikeuteen, hyödyllisyyteen ja tärkeyteen (Kupari 1998, 219). Varhaiset sosiaaliset ympäristötekijät antoivat eräällä tapaa kasvualustan matematiikasta kiinnostumiselle. Tutkimushenkilöitteni matemaattinen minäkäsitys muovautui

heidän matematiikkasuhteensa laadun ja sen syntysyiden perusteella. Suhde matemaattisiin aineisiin ja siihen perustuva matemaattinen minäkäsitys muodostivat tutkimushenkilöilläni sen perustan, jonka pohjalta he tekivät matemaattiset valintansa valintatilanteissa. Sosiaalisen ympäristön vaikutus ei kuitenkaan lakannut tämän kehityksen tapahtuessa, vaan toimi sekä henkilökohtaista matemaattista suhdetta että matemaattista minäkäsitystä vahvistavasti tai heikentävästi läpi koko sen iän, jolloin valintoja koulussa tehdään.

Tulkintaa tehdessäni olen päätenyt ajatukseen, jonka mukaan jokaisen tutkimushenkilön akateeminen minäkuva on erittäin vahva, joskin Maijan matemaattinen minäkäsitys on vähintäänkin moniselkoinen. Itsevarmoina he ovat tunteneet hallitsevansa kohtaloaan, valintojaan, mikä on ollut omiaan vahvistamaan heidän akateemista minäkuvaansa. Jokainen heistä on autonomisesti, itsenäisesti, orientoitunut, mihin omien päämäärien aikaansaamat valintapäätökset ovat johtaneet.

Positiivinen matemaattinen minäkäsitys ei tutkimushenkilöilläni kuitenkaan yksin johtanut matemaattisten valintojen tekoon. Maijan matemaattinen minäkäsitys voidaan luonnehtia epävarmaksi, jos ei heikoksi, ja silti hän teki matemaattiset valinnat. Pohjimmaisena syynä heillä kaikilla, Maija mukaan lukien, on ollut henkilökohtainen vahva suhde matemaattisiin aineisiin. Tämä suhteen syntyessä he olivat eri-ikäisiä, myös syyt suhteen syntymiselle ovat vaihdelleet. Mutta jokaisen tutkimushenkilön kohdalla henkilökohtainen matematiikkasuhde on ollut niin vahva (kuvio 5), että se on kuljettanut heidät ”läpi harmaan kiven”, ohi stereotyyppisten omien ja muiden asenteiden sekä negatiivisten attribuutiotulintojen, kohti matemaattisia valintoja.



Kuvio 5. Matka matemaattisiin valintoihin

Raehalmeen tutkimuksessa lahjakkaista naisista korostuu kyltymätön tiedonhaku ja uteliaisuus syinä jatko-opintoihin hakeutumisessa. Erityisesti monipolvisen uran naiset korostavat jatko-opintojensa perimmäisiksi syiksi älyllisten haasteiden tuomaa iloa. Muutama haastateltu totesi, että valinnassa oli myös halu asettaa itselle haasteita, jotka tulivat joko halusta kokeilla omia rajoja tai näyttämisen tarpeesta. Monet miesvaltaisen alan valinneet naiset korostivat silloisen valinnan olleen tiedostetusti perinteisistä naisten aloista poikkeavan. Naiset ovat omalla esimerkillään halunneet osoittaa naisten menestyvän myös miesten aloilla. (Raehalme, 1996, 85-86.) Kaikki nämä seikat ovat yhteneväiset tässä tutkimuksessa mukana olleiden henkilöiden valintamotiiveissa.



## 6 POHDINTA

Tässä luvussa pohdin ensin tutkimuksen luotettavuutta. Tämän jälkeen tarkastelen tutkimuksen aineistosta saatuja tärkeimpiä tuloksia vertaamalla niitä aiemmin asiasta tutkittuun. Tarkastelunäkökulmaksi olen pyrkinyt valitsemaan ajatuksen tulevaisuudesta, jolloin jokainen nuori voisi hakeutua itseään kiinnostavalle alalle ilman pelkoa stereotyyppioista. Tyttöjen ja matematiikan ollessa kyseessä olen pyrkinyt hahmottamaan niitä keinoja, joiden avulla tuohon tulevaisuuteen pääseminen helpottuisi.

### Tutkimuksen luotettavuus

Perttulan (1995, 70) mukaan tutkija voi perehtyä tutkimaansa ilmiötä koskevaan teoreettiseen tietoon etukäteen, jos siten kykenee paremmin tiedostamaan omat ennakkokäsityksensä ilmiön suhteen. Tällöin teoria palvelee fenomenologisessa sulkeistamisessa tapahtuvaa reflektiota, eikä toimi tutkimusta ohjaavana periaatteena. Omassa tutkimuksessani teoria toimi juuri tällä tavalla, sillä olin aikaisemman opiskeluni aikana perehtynyt jo jonkin verran ilmiöön liittyvään teoriaan. En kuitenkaan antanut teorian ohjata tutkimuksen kulkua, vaan pyrin tietoisesti etukäteen sulkeistamaan ennakkokäsitykseni tyttöjen ja naisten matemaattisten valintojen taustasyistä ja keskittymään pelkästään tutkimusaineistosta esiin nouseviin seikkoihin, jotka otin tulkintaani.

Kiviniemi (2001, 69) kuvaa laadullista tutkimusta ongelmanratkaisusarjaksi, jossa tutkimusongelma täsmentyy koko tutkimuksen ajan. Mielestäni tutkimukseeni soveltuu erittäin hyvin hänen ajatuksensa johtoajatuksesta tai työhyppo-

teesista, joka kehittyy ja muuttuu koko tutkimuksen ajan ja jonka varassa tutkimuksellisia ratkaisuja tehdään (Kiviniemi 2001, 69-70).

Perttula (1995, 97) pitää tutkimuksen luotettavuuden tarkastelun lähtökohdaksi tutkittavan ilmiön perusrakenteen ja tutkimusmenetelmän vastaavuutta, jota hän kutsuu tutkimuksen adekvaattisuudeksi tai ontologiseksi relevanttisuudeksi. Keskeistä on tutkijan kyky tavoittaa ilmiö sellaisena, kuin se tutkittavalle ilmenee (Perttula 1995, 104). Mielestäni käyttämäni aineistolähtöinen analyysimenetelmä sopi tutkimani ilmiön tarkasteluun erittäin hyvin, koska kaksivaiheisena analyysimenetelmä toi esiin tutkimushenkilöiden yksittäisten merkitysrakenteiden lisäksi selkeästi myös heidän kokemuksistaan saatavan yleisen merkitysrakenteen. Keräsin myös tutkimusaineistoni kahdessa vaiheessa, ensin kirjoitelmana ja sitten haastattelemalla, ja lisäksi nuorimmat tutkimushenkilöt pyynnöstäni täydensivät sähköpostitse aineistoa. Näin menettelemällä arvioin pääseväni tutkijana pintaa syvemmälle tutkimaani ilmiöön ja uskon tämän tavoitteen ainakin osittain toteutuneen.

Tutkija voi raportoinnissaan tarjota lukijalle välineet arvioida, onko tutkijalle muodostunut käsitys tutkittavasta ilmiöstä lukijan kannalta uskottava (Kiviniemi 2001,82). Tutkimusprosessin esiintuominen, sen eteneminen ja tutkimuskohdetta koskevan käsitteellistykseen edistyminen, on uskottavuuden kannalta keskeinen valinta. On keskeistä selvittää miten ja millaisten olettamusten ohjaamana aineistoa on tutkimuksen eri vaiheissa kerätty. Jos tutkimuksen lähtökohtana on käsitteellistää tutkittua ilmiötä, ja tutkimuksen kuluessa tietyt käsitteet tai näkökulmat tulevat keskeisiksi, on luotettavuuden kannalta perusteltua tarkastella niitä tapahtumia, ilmiöitä ja toimintoja, jotka nämä näkökulmat nostivat esille. Itse tutkimusraporttia voidaan pitää keskeisenä luotettavuuden osa-alueena. (Kiviniemi 2001, 80-81.)

Olen pyrkinyt tutkimuksessani kuvaamaan mahdollisimman tarkoin sekä metodisen osa-alueen, käyttämäni analyysin eri vaiheet ja siitä seuranneet tulokset, sekä tutkimastani ilmiöstä esiin nousseet näkökulmat tarjotakseni lukijalle luotettavuuden arvioinnin välineet. Olen myös pyrkinyt perehtymään tutkimaani ilmiöön, tyttöjen ja naisten matemaattisten valintojen takana oleviin syihin ja taustatekijöihin, lukemalla ilmiöön liittyviä muita tutkimuksia. Tyttöjen matematiikanopiskelua on tutkittu n. kolmenkymmenen vuoden ajan jonkin verran, joskin laadullista tutkimusta on huomattavasti vähemmän kuin tilastollista tietoa tyttö-

jen matemaattisista valinnoista. Olen myös analyysiä, tulkintaa ja johtopäätöksiä tehdessäni pyrkinyt vertailemaan omaa aineistoani aiemmin aiheesta kirjoitettuun tutkimuksen luotettavuuden rakentamiseksi.

### Tytöt, matemaattiset aineet ja tulevaisuus

Olen pohtinut sitä, kuinka tutkimukseni tulokset soveltuvat lähinnä pedagogiseen tulkintakehykseen. Valitessani tutkimusaihetta ja suunnitellessani tutkimustani minulla oli useitakin tavoitteita mielessäni. Halusin ymmärtää miksi tytöt eivät tee matemaattisia opiskeluvalintoja edellytyksistä huolimatta. Tähän pyrin selvittämällä matemaattiset opiskeluvalinnat tehneiden tyttöjen ja naisten suhdetta matematiikkaan, heidän valintojensa syitä ja taustatekijöitä. Ajattelin tutkimuksestani saattavan nousta esiin seikkoja, jotka ovat tukeneet koehenkilöitteni matemaattispainotteisia opiskeluvalintoja. Ehkäpä näitä mahdollisesti esiin nousevia matemaattisiin opiskeluvalintoihin tyttöjä johtaneita tai tukeneita seikkoja voisi tarkoituksellisesti korostaa ja siten saada tyttöjä enemmän matematiikan pariin. Yritin olla erittäin avoin sellaisia analyysissä esiin tulevia valintaan vaikuttaneita seikkoja kohtaan, joita en aiemmin ollut edes ajatellut.

Kysymys kuuluukin, kuinka nämä aineistosta esiin nousseet seikat asettuvat pedagogiseen kehykseen? Voiko niistä tehdä johtopäätöksiä siitä, millä tavoin tulevaisuudessa tyttöjä saisi valitsemaan matemaattisia opiskeluvaihtoehtoja?

TIMSS 1999 –tutkimuksen tulosten mukaan vahva itseluottamus ja myönteinen asennoituminen ovat tärkeitä oppimisessa. Oppisisällöillä, opetuksen lähestymistavoilla ja menetelmällisillä ratkaisuilla voidaan merkittävästi vaikuttaa siihen, millä tavoin oppilaat asennoituvat näihin aineisiin ja missä määrin he saavat luottamusta omiin kykyihinsä menestyä. Sillä, kuinka mielekkäänä ja itselleen merkityksellisenä oppilaat aineen opiskelun kokevat, on tutkimusten mukaan selvä yhteys heidän asennoitumiseensa. (Kupari & Reinikainen & Nevanpää & Törnroos, 2001, 131.) Tutkimuksessani opettajan käyttämällä menetelmällisillä ratkaisuilla on ilmeisesti ollut merkitystä asennoitumisessa matematiikkaan ja sitä kautta matematiikan mielekkääksi oppiaineeksi mieltämisessä. Nämä seikat ovat saattaneet nostaa tutkimushenkilöitteni matemaattista minäkäsi-

tystä, käsitystä heidän omasta osaamisestaan, ja sitä kautta vaikuttaa heidän matemaattisiin opiskeluvaihtoehtoihinsa. Opettajan tärkeyden voi ilmaista Hannulaa (1998b, 5) mukaillen; matematiikan opettajat, erityisesti alkuopettajat, ovat nyky-yhteiskunnassa keskeisiä tasa-arvon vartijoita – haluavat sitä tai eivät.

Poikien asenteet matematiikkaan on todettu erittäin merkittävästi myönteisimmiksi kuin tyttöjen, erityisesti kun on kyse luottamuksesta omaan kykyihin matematiikan oppimisessa (Korhonen, 2001, 43; Linnanmäki, 2002, 358; Niemi, 2001, 98). Perusopetuksen päättövaiheen kriteerit ja kansainvälisen oppimustulosten arviointitutkimuksen PISAn tavoitemäärittelyt antavat viitteitä siitä, että opetuksen painopistettä tulisi olennaisesti muuttaa mekaanisesta laskuharjoittelusta aktiivisempaan, yhteistoiminnallisempaan ja enemmän matematiikan ymmärtämistä tukevaan suuntaan. (Korhonen, 2001, 71.) Myös Leino (1998, 50) korostaa tyttöjen itseluottamuksen ja matemaattisen suoritustason hyötyvät yhteistyön ilmapiiristä ja yhteistoiminnallisten oppimismenetelmien käytöstä. Käsitökseni mukaan juuri tämä suuntaus tukisi nimenomaan tyttöjen positiivisen matematiikkasuhteen syntymistä, sillä tutkimushenkilöni mielsivät sekä toiminnalliset että keskustelevat oppimismenetelmät itselleen mielekkääksi ja hyväksi keinoiksi oppia vaikeaksikin kokemiaan asioita.

Matemaattisten aineiden pedagogiikkaa, oppimateriaaleja ja asenteita tulisi kehittää, koska yhteiskunnan sosiaalistamisprosessit välittävät edelleen matematiikkaan ja sen opiskeluun sukupuolisidonnaisia myyttejä. Tärkeää on myös, että opettajat tiedostaisivat oman suhtautumisensa, omat sukupuolilinjansa ja pyrkisivät aidosti uuden tiedon pohjalta tasa-arvoisempaan matematiikan opetukseen esim. vaihtelemalla käyttämiään oppimistyyliä. Tätä tutkimusta tehdessäni olen joutunut kriittisesti tarkastelemaan omaa vuosien myötä jo rutinoitunutta tapaa opettaa matematiikkaa sekä omaa suhtautumistani tyttöihin ja poikiin oppijoina ja toimijoina. Olen tätä tutkimusta tehdessäni keskustellut paljon näistä ja joutunut myöntämään sen, että käyttämäni menetelmät voisivat olla monipuolisemmat. Olenkin tietoisesti ryhtynyt käyttämään enemmän parityötä, keskustelemalla ratkaisuun rohkaisemista ja yleensäkin keskustelevampaa ilmapiiriä myös matematiikan tunneilla.

Linnanmäki (1998, 299) korostaa opettajan merkitystä itsetunnon rakentajana; opettajan tulisi antaa jokaiselle oppilaalle, erityisesti suoritusasoltaan heikoille oppilaille, myönteisiä onnistumisen elämyksiä tunneillaan. Hän kehottaa

opettajia lisäämään pari- ja ryhmätyöskentelyä matematiikan oppitunneilla ja jakamaan kokemuksia oppilaiden minäkäsitystä vahvistavista eri työmuodoista ja menetelmistä keskenään. Todennäköisesti juuri tämänkaltainen opettajan toiminta on sitä, mikä vahvistaa nimenomaan tyttöjen henkilökohtaista suhdetta matematiikkaan, saa heidät kiinnostumaan aineesta ja kokemaan sen positiiviseksi. Edelleen opettajan kyky tarjota tytöille onnistumisen elämyksiä kasvattaa heidän matemaattista minäkäsitystään.

Scheinin ja Niemivirta (2000, 43) korostavat, että oppilaalle annettavan palautteen kohdistaminen kykyihin ja suhteelliseen menestymiseen yrittämisen ja yksilöllisen edistymisen sijaan johtaa helposti suorituskeskeisyyteen, ahdistukseen sekä aidon kiinnostuksen heikkenemiseen. Mikäli opettaja ei tiedosta sukupuoliinssejään ja antaa tytölle palautetta siten, että tämä ymmärtää menestyvänsä vain kovalla työllä sukupuolensa vuoksi, on kyseessä juuri tämänkaltainen aidon kiinnostuksen heikkenemiseen johtava menettely. Tytön halun opiskella matemaattisia aineita täytyy olla erittäin vahva, jotta hän voittaisi tämänkaltaiset stereotyyppiset esteet. Myös suorituskeskeisyyden mukanaan tuoma ahdistus saattaa johtaa siihen, että tytön henkilökohtaista positiivista matematiikkasuhdetta ei synny ja matemaattisen minäkäsitys heikkenee.

Modernin motivaatiokäsityksen mukaan opettaja tai kukaan muu ulkopuolinen henkilö ei voi motivoida oppilasta oppimaan (Byman, 2002, 37). Silti oppiminen tehostuu, kun oppilaalle suodaan mahdollisuus päättää, mitä hän opiskelee. Varsin vaatimattomatkin mahdollisuudet itsemäärittelyyn lisäävät sisäistä motivaatiota ja helpottavat oppimista. (Byman, 2002, 30.) Tutkimushenkilöitteni vanhempien tytöilleen tarjoama mahdollisuus tehdä itse lopulliset ratkaisut matemaattisissa opiskeluvaihtoehtolanteissa on mielestäni ollut huomattava motivoija. Myös opettajat olivat antaneet vapautta edetä omaan tahtiin matematiikan tunnilta ja tämä on lisännyt kiinnostusta aineeseen.

Opettajan on toki myös otettava huomioon oppilaiden keskinäinen vuorovaikutus. Yksi tutkimushenkilöni mainitsi alkuopettajansa matematiikan tunneille luoman sallivan ilmapiirin, jossa oppilaat kokivat luonnollisena sen, että jotkut etenivät nopeammin ja toiset hitaammin. Toinen taas mainitsi lukion opettajansa, joka ei puuttunut luokkatovereiden selvästi ilmaisemiin stereotyyppisiin käsityksiin, vaan salli ne kuin hyväksyen. Opettajan toiminta tälläkin saralla on erittäin merkittävää.

Tytöillä ja pojilla on merkittävän suuret erot käsityksessä itsestään matematiikan oppijana, mikä osoittaa, että sukupuolten välisessä tasa-arvossa on vielä paljon tekemistä. Matematiikan kohdalla ilmenevät itseluottamuksen ja ahdistuneisuuden erot sukupuolten välillä kuvastavat hyvin sen historiallisen perinteen syväänjuurtuneisuutta, mikä matematiikkaan on aina liitetty ja liitetään yhä edelleen. (Tuomi, 1996, 481.) Tätä tutkimusta tehdessäni en ole voinut välttyä ajatukselta, että matemaattiset opiskeluvalinnat tekevät tytöt ovat ilmeisesti erityisen kiinnostuneita matemaattisista aineista, niin kiinnostuneita, että he ovat välittämättä ympäristön asettamista esteistä ja pyrkivät päämäärätietoisesti kohti haluamaansa. Tyttö ei valitse lukiossa pitkää matematiikkaa ellei ole varma oppimisestaan ja osaamisestaan. Tämä ajatus on herättänyt toisen ajatuksen siitä, että ilmeisesti jotkut pojat tekevät matemaattiset opiskeluvalinnat, vaikka aine ei erityisesti kiinnostaisikaan.

Kasvattajat tarvitsevat enemmän tietoa tyttöjen ja poikien erilaisista kognitiivisista prosesseista, jotka liittyvät matematiikan oppimiseen. Varsinkin kvalitatiivisen tutkimuksen saralla on tässä paljon tehtävää – ymmärryksen lisäämisestä siitä, kuinka matemaattinen minäkuva ovat suhteessa matemaattiseen osaamiseen. Luottamus omaan matemaattiseen oppimiskykyyn on myös opiskelussa menestymisen tärkein tekijä. Luottamus itseen matematiikassa on olennaisin seikka siinä vaiheessa kun nuori valitsee opintojaan (Manger 1997, 11).

Tyttöjen positiivisen matematiikkasuhteen muodostumista edistäisi mm. se, että matematiikan oppikirjoissa olisi enemmän käsitteiden sanallista selittämistä, sanallista eri vaiheiden kuvailua laskemisprosessissa, erilaisten kognitiivisten oppimistyylien käyttämistä. Tämän asian ymmärtämisellä on tärkeä merkitys koulussa tapahtuvaan opetuksen kehittämiseen ja sitä kautta saadaan ehkä tyttöjä valitsemaan ammattinsa matematiikan ja tekniikan saroilla.

Näen opettajan roolin erittäin tärkeänä ponnisteltaessa kohti asenteista vapaata todellista tasa-arvoa tyttöjen matemaattisissa valinnoissa. Jotta opettajasta tulisi omat sukupuolilinssinsä ja asenteensa tiedostava, opetusmenetelmiään harkitusti valitseva ja tyttöjä rohkaiseva, hänen tulee tiedostaa matematiikkaan liittyvät sukupuolinäkökulmat. Tässä toimisi apuna mm. tutkimus opettajien sukupuoli- ja matematiikkauskomuksista sekä julkinen keskustelu ja sen mukanaan tuoma jatkuva aktiivinen tasa-arvotavoitteen esilläpito. Soron (2002, 183) julkaisemassa tutkimuksessa opettajien sukupuoleen ja matematiikkaan liittyvis-

tä uskomuksista valtaosa opettajista (67 %) uskoi tasa-arvoteman esilläpidon matematiikan opetuksessa tarpeettomaksi ja tasa-arvon matematiikan opetuksessa ongelmattomaksi. Tällöin on mahdollista, että opettajat passiivisesti vahvistavat sukupuoleen liittyviä eroja (Soro, 2002, 196). Hannula (1998, 3) ilmaisee asian selkeästi: ”En enää usko, että sukupuolten samanlaisuus olisi ’luonnollinen’ tila, tai että tasa-arvo saavutetaan kunhan esteet poistetaan sen tieltä. Tasa-arvon saavuttaminen vaatii tietoista pyrkimystä sitä kohti.”

Soro (2000, 79) ilmaisee käsityksensä, että tasa-arvon saavuttaminen ei toteudu tyttöjen ja poikien samanlaisella kohtelulla, vaan heitä tulisi kannustaa irrottautumaan kapeista sukupuoliroolimalleista. Tasa-arvoisten oppimistulosten saavuttaminen saattaa vaatia opettajalta tyttöjen ja poikien erilaista kohtelua (Soro, 2002, 200). Mielestäni olisikin tärkeää korjata sukupuolten epätasa-arvoista matematiikkasuhdetta ja tällä tavoin lisätä tyttöjen kiinnostusta matemaattisiin koulutusvalintoihin. Tulisi myös vaikuttaa yhteiskunnan yleiseen matematiikkaan ja sen sukupuolisidonnaisiin myytteihin liittyvään ajattelutapaan, jota sosiaalistamisprosessit edelleen vahvistavat. Uudella tavalla tiedostavat ja toimivat opettajat voivat olla yksi keino sekä näiden taustalla olevien uskomusten muuttamisessa, että stereotyyppisten asenteiden syntymisen ehkäisemisessä.

Halusin tässä tutkimuksessa matemaattiset koulutusvalinnat valinneiden tyttöjen ja naisten kokemuksia tutkimalla pyrkiä saamaan selville heidän matematiikkasuhteensa laadun lisäksi niitä seikkoja, jotka ovat yhtäältä johtaneet heidät näihin valintoihin ja toisaalta tukeneet heitä valinnoissaan. Tärkeäksi seikaksi ilmeni tytön henkilökohtainen positiivinen suhde matematiikkaan, minkä takana yhtenä vaikuttajana oli opettaja. Toimimalla oikein ja tiedostamalla omat stereotyyppiset asenteensa opettaja voi luoda tilanteen, jossa tytön henkilökohtainen matematiikkasuhde pääsee syntymään ja kehittymään kiinnostukseksi. Tätä kiinnostusta tulisi tiedostavan opettajan pyrkiä ruokkimaan sitä tukevilla työskentelytavoilla samalla kun hän huolehtii siitä, että luokan ilmapiiri ei suosi stereotyyppisiä käsityksiä eri oppiaineiden soveltuvuudesta sukupuolille.

## LÄHTEET

Aaltola, J. 2001. Filosofia, tiede, ymmärtäminen. Teoksessa Aaltola, J. & Valli, R. (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin II. Chydenius-Instituutin julkaisuja 3/2001. Jyväskylä: PS-kustannus, 10 – 25.

Aaltola, J. & Valli, R. (toim.) 2001. Ikkunoita tutkimusmetodeihin II. Chydenius-Instituutin julkaisuja 3/2001. Jyväskylä: PS-kustannus.

Aho, S., Laine, K. 1997. Minä ja muut. Kasvaminen sosiaaliseen vuorovaikutukseen. Helsinki: Otava.

Aitola, A. 1989. Matematiikan opiskelun tyylit ja strategiat. Väitöskirja. Acta Universitatis Tamperensis A 271. Tampere: Tampereen yliopisto.

Alasuutari, P. 1995. Laadullinen tutkimus. Tampere: Vastapaino.

Anon. 1997. Pekingistä Suomeen. Suomen hallituksen tasa-arvo-ohjelma. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 11.

Byman, R. 2002. Voiko motivaatiota opettaa. Teoksessa Kansanen, P. & Uusikylä, K. (toim.) Luovuutta, motivaatiota, tunteita. Jyväskylä: PS-kustannus, 25-41.

Deci, E.L., Ryan, R.M. 1985. Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior. New York: Plenum Press.



Deshler, D. 1995. Metafora-analyysi, eli sosiaalisia aaveita manaamassa. Teoksessa Mezirow, J. (toim.) Uudistava oppiminen, kriittinen reflektio aikuiskoulutuksessa. Helsingin yliopiston Lahden tutkimus- ja koulutuskeskus. Oppimateriaaleja 23, 314-332.

Gordon, T., Lahelma, E. 1995. Koulutus ja sukupuoli. Teoksessa Takala, T. (toim.) Kasvatustieteologia. 4. uudistettu painos. Helsinki: WSOY.

Hannula, M. 1998a. Sukupuolen merkitys matematiikan opetuksessa. Sukupuoliopas matematiikan opettajille. Employment –julkaisut No 3. Helsinki: Työministeriö.

Hannula, M. 2004. Affect in mathematical thinking and learning. Turun Yliopiston julkaisuja B 273.

Hannula, M., Kupari, P., & Räsänen, P. 1998. Matematiikka ja sukupuoli. Teoksessa Räsänen, P., Kupari, P., Ahonen, T., & Malinen, P. (toim.) Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Yliopistopaino, 189 – 215.

Ikäheimo, H. 1998. Matematiikan esi- ja alkuopetuksen kysymyksiä. Teoksessa Räsänen, P., Kupari, P., Ahonen, T., & Malinen, P. (toim.) Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Yliopistopaino, 239 - 250.

Jauho, I. 1998. Onko käsityö kylmentynyt kaurapuuroa vai purjehtimista merellä? Teoksessa Aaltola, J. & Aarnos, E. (toim.) Teorian, käytännön ja ihmisen yhteys. Jyväskylän yliopisto. Chydenius-Instituutin tutkimuksia 9, 51-63.

Jones, L., Smart, T. 1995. Confidence and mathematics: A gender issue? *Gender & Education* 7,2, 157-166.

Kallonen-Rönkkö, M. 1998. Matematiikan oppiminen ala-asteen uusiutuvassa oppimisympäristössä. Teoksessa Räsänen, P., Kupari, P., Ahonen, T., & Malinen, P. (toim.) Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Yliopistopaino, 251 - 268.

Kangas, S., 2002. Tytöt bittien ja pikselien maailmassa. Teoksessa Aaltonen, S., Honkatukia, P. (toim.) Tulkintoja tytöistä. Helsinki: Suomen Kirjallisuuden Seura, 21- 41.

Kiviniemi, K. 2001. Laadullinen tutkimus prosessina. Teoksessa Aaltola, J. & Valli, R. (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin II. Chydenius-Instituutin julkaisuja 3/2001. Jyväskylä: PS-kustannus, 68 – 84

Korhonen, H. 2001. Perusopetuksen päättövaiheen matematiikan oppimistulosten kansallinen arviointi 2000. Oppimistulosten arviointi 3/2001. Helsinki: Opetushallitus.

Kupari, P. 1998. Mitä matematiikassa opitaan koulusta? Valtakunnallisen arviointitutkimuksen tuloksia. Teoksessa Räsänen, P., Kupari, P., Ahonen, T., & Malinen, P. (toim.) Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Yliopistopaino, 216 - 237.

Kupari, P., Reinikainen, P., Nevanpää, T., Törnroos, J. 2001. Miten matematiikkaa ja luonnontieteitä osataan suomalaisessa peruskoulussa? Kolmas kansainvälinen matematiikka- ja luonnontiedetutkimus TIMSS 1999 Suomessa. Jyväskylän yliopisto: Koulutuksen tutkimuslaitos.

Lahelma, E., 1992. Sukupuolen eriytyminen peruskoulun opetussuunnitelmassa. Helsingin yliopiston kasvatustieteen laitoksen tutkimuksia 132.

Laine, T. 2001. Miten kokemusta voidaan tutkia? Fenomenologinen näkökulma. Teoksessa Aaltola, J. & Valli, R. (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin II. Chydenius-Instituutin julkaisuja 3/2001. Jyväskylä: PS-kustannus, 26 – 43.

Lamb, S. 1996 Gender differences in mathematics participation in Australian schools.: some relationships with social class and school policy. British Educational Research Journal 22,2, 230-240.

Leino, J. 1998. Konstruktivismi matematiikan opetuksessa. Teoksessa Räsänen, P., Kupari, P., Ahonen, T., & Malinen, P. (toim.) *Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. Jyväskylä: Yliopistopaino, 39 - 51.

Liljander, J-P. 1998. Luma-talkoot ja sukupuolten välinen tasa-arvo. Työpapereita n:o 7. Jyväskylän yliopisto: Koulutuksen tutkimuslaitos.

Lindgren, S. 1998. Voiko matematiikan opiskeluasenteita muuttaa. Teoksessa Räsänen, P., Kupari, P., Ahonen, T., & Malinen, P. (toim.) *Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. Jyväskylä: Yliopistopaino, 301 - 315.

Linnankylä, P., Kupari, P., Reinikainen, P. 2002. Teoksessa Välijärvi, J., Linnankylä, P. *Tulevaisuuden osaajat. PISA 2000 Suomessa*. Jyväskylän yliopisto: Koulutuksen tutkimuslaitos.

Linnanmäki, K., 1998. Minäkäsitys ja matematiikan oppiminen. Teoksessa Räsänen, P., Kupari, P., Ahonen, T., & Malinen, P. (toim.) *Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. Jyväskylä: Yliopistopaino, 283 - 300.

Linnanmäki, K., 2002. *Matematikprestationer och självuppfattning: en uppföljningsstudie i relation till skolspråk och kön*. Åbo: Åbo Akademi.

Manger, T. 1997. Gender differences in mathematical achievement among Norwegian elementary school students; Mean differences, subskill differences, and relationships to mathematics self-concept and spatial visualization. Bergen: University of Bergen.

Marsh, H.W. 1994. Using the National Longitudinal Study of 1988 to Evaluate Theoretical Models of Self-Concept: The Self-Description Questionnaire. *Journal of Educational Psychology* 86, 3. 439-456.

Mattson, K. 1995. Opening address. Teoksessa Grevholm, B., Hanna, G. (toim.) *Gender and Mathematics Education. An ICMI Study in Stiftsgården Åkersberg, Höör, Sween 1993*. Lund: Lund University Press, 15 – 19.

Moilanen, P. & Räihä, P. 2001. Merkitysrakenteiden tulkinta. Teoksessa Aaltola, J. & Valli, R. (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin II. Chydenius-Instituutin julkaisuja 3/2001. Jyväskylä: PS-kustannus, 44 – 67.

Niemi, E. K. 2001. Perusopetuksen matematiikan oppimistulosten kansallinen arviointi 6. vuosiluokalla vuonna 2000. Matematiikan oppimistulokset, asenteet matematiikkaa kohtaan ja yhteydet taustamuuttujiin. Oppimistulosten arviointi 2/2000. Helsinki: Opetushallitus.

Näätänen, M. 2000. Matematiikka, naiset ja osaamisyhteiskunta. Helsinki: WSOY.

Opetusministeriö. 1999. Opetusministeriön ylläpitämä opetusalan uutis- ja tietopalvelusivut. Luma-ohjelma. Suomalaisten matematiikan ja luonnontieteidenosaaminen vuonna 2002. Kansalliset kehittämistalkoot. <http://www.edu.fi/projektit/luma>. 24.11.1999.

Palonen K. 1988. Tekstistä politiikkaan. Tampere: Vastapaino.

Pehkonen, E. 2001. A Hidden Regulating Factor in Mathematics Classrooms: Mathematics-Related Beliefs. Teoksessa Ahtee, M., Björkqvist, O., Pehkonen, E., Vatanen, V. (toim.) Research on mathematics and science education. University of Jyväskylä: Institute for Educational Research, 11-36.

Peltonen, M. & Ruohotie, P. 1992. Oppimismotivaatio. Teoriaa, tutkimuksia ja esimerkkejä oppimishalukkuudesta. Helsinki: Otava, yhteistyössä Aavaranta Oy:n kanssa.

Perkkilä, P. 2002. Opettajien matematiikkauskomukset ja matematiikan oppikirjan merkitys alkuopetuksessa. Jyväskylä: Jyväskylän Yliopisto

Perttula, J. 1995. Kokemus psykologisena tutkimuskohteena. Tampere: Suomen fenomenologinen instituutti.

Raehalme, O. 1996. Lahjakas nainen. Hämeenlinna: Karisto.

Räsänen, L. 1992. Tytöt ja fysiikka. Tasa-arvojulkaisuja. Sarja C: Työraportteja. Helsinki: Sosiaali- ja terveysministeriö.

Scheinin, P. 1990. Oppilaiden minäkäsitys ja itsetunto. Vertailututkimus peruskoulussa ja steinerkoulussa. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitoksen tutkimuksia 77.

Scheinin, P. & Niemivirta, M. 2000. Itsetunto, syrjäytymisuhka ja koulun toimintakulttuuri. Helsinki: Opetushallitus.

Siljander, P. 1988. Hermeneuttisen pedagogiikan pääsuuntaukset. Oulun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan tutkimuksia 55.

Skaalvik, E. & Skaalvik, S. 1996. Selvoppfatning, motivasjon og læringsmiljø. 2. painos. Otta: TANO A.S.

Skaalvik, E.M. & Rankin, J.R. 1990. Math, Verbal and General Academic Self-Concept: The Internal/External Frame of Reference Model and Gender Differences in Self-Concept Structure. Journal of Educational Psychology 1990, Vol. 82, No. 3, 546-554.

Soro, R. 2000. KASSEL-projekti, osa 2. Peruskoulun tyttöjen ja poikien maattisten taitojen erot. Helsinki: Helsingin Yliopisto.

Soro, R. 2002. Opettajien uskomukset tytöistä, pojista ja tasa-arvosta matemaatikassa. Turun Yliopiston julkaisuja C 191.

Staberg, E-M. 1992. Olika världar skilda värderingar. Hur flickor och pojkar möter högstadiets fysik, kemi och teknik. Umeå: Umeå Universitet.

Syrjälä, L. & Numminen, M. 1988. Tapaustutkimus kasvatustieteessä. Oulun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan tutkimuksia 51.

Tarmo, M. 1992. Tytöt ne mutisee mekkoonsa. Opettajien käsityksiä tytöistä. Teoksessa Näre, S., Lähteenmaa, J. (toim.) Letit liehumaan. Tyttökulttuuri murroksessa. Helsinki: Suomen Kirjallisuuden Seura, 284 – 300.

Tuomi, P. 1996. Peruskoululaisen minäkuva oppijana. Teoksessa Jakku-Sihvonen, R., Lindström, A., Lipsanen, S. Toteuttaako peruskoulu tasa-arvoa? Arviointi 1/96. 2. tarkistettu painos. Helsinki: Opetushallitus. Helsinki: Yliopistopaino, 464 – 483.

Trost, J. 1997. Kvalitativa intervjuer. Lund: Studentlitteratur.

Varto, J. 1992. Laadullisen tutkimuksen metodologia. Helsinki: Kirjayhtymä.

Virkkala, S., Carpenter, P. 2000. Kehitystä naisten ehdoin. Devote-projekti ja naisten paikallinen toiminta. Työministeriö. Employment –julkaisut No 15.

Whyte, J. 1986. Girls into science and technology: the story of a project. London: Routledge & Kegan Paul.

Yin, R. 2003. Case Study Research. Third edition. Applied Social Method Series. Volume 5. Thousand Oaks, USA: Sage Publications.

Yrjönsuuri, R., & Yrjönsuuri, Y. 1998. Matematiikan opiskelun ja opetuksen käsitteet. Teoksessa Räsänen, P., Kupari, P., Ahonen, T., & Malinen, P. (toim.) Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Yliopistopaino, 111 -127.

## LIITTEET

### LIITE 1

Saarijärvellä 15.5.2003

Lähestyn sinua tutkimuksessani kahdessa vaiheessa. Pyydän sinua ensin tekemään kirjoitelman aiheesta "Minä ja matematiikka" juhannukseen 2003 mennessä. Kirjoitelmista saamani aineiston perusteella teen tarkemmat haastattelukysymykset ja toivon, että ehtisimme löytämään yhteisen haastatteluajan syksyn 2003 aikana. Näin menettelemällä ehdimme molemmat, sinä ja minä, pohtimaan ja prosessoimaan asioita pidemmän aikaa ja ehkä myös perinpohjaisemmin.

Terveisin Päivi Perälä

#### **Minä ja matematiikka**

Tämä on siis kirjoitelman otsikko. Kirjoita mieluummin pitkästi ja laveasanaisesti kuin suppeasti. Voit kertoa kokemuksistasi matematiikan parissa koko kouluajaltasi – miksipä ei aikaisemmistakin. Ajattelutyön tueksi esitän muutamia suuntaa antavia kysymyksiä. Kirjoitusiloa!

**Mitä matematiikka sinulle merkitsee? Mitä myönteisiä ja kielteisiä tapahtumia kouluaikanasasi on liittynyt matematiikkaan ja sen opiskeluun? Kuinka tulit tietoiseksi omasta matemaattisesta lahjakkuudestasi?**

**Aloita vertauskuvallisesti: Matematiikka on kuin...**

**Kirjoitelmasi voit lähettää sähköpostina tai kirjeenä osoitteeseen:**

**Päivi Perälä**

**Pajulammentie 6**

**43100 Saarijärvi**

**Sähköposti: [paivi.perala@pp.inet.fi](mailto:paivi.perala@pp.inet.fi)**

**Puhelin: 040 7395706**

**(Soita, jos olet epätietoinen jostakin asiasta kirjoitelmaan liittyen.)**

## LIITE 2

Saarijärvellä 15.5.2003

Lähestyn sinua tutkimuksessani kahdessa vaiheessa. Pyydän sinua ensin tekemään kirjoitelman aiheesta "Minä ja matematiikka" juhannukseen 2003 mennessä. Kirjoitelmista saamani aineiston perusteella teen tarkemmat haastattelukysymykset ja toivon, että ehtisimme löytämään yhteisen haastatteluajan syksyn 2003 aikana. Näin menettelemällä ehdimme molemmat, sinä ja minä, pohtimaan ja prosessoimaan asioita pidemmän aikaa ja ehkä myös perinpohjaisemmin.

Terveisin Päivi Perälä

### **Minä ja matematiikka**

Tämä on siis kirjoitelman otsikko. Kirjoita mieluummin pitkästi ja laveasanaisesti kuin suppeasti. Muistele erityisesti kokemuksiäsi matematiikan parissa ala- ja yläasteella sekä lukiossa, mahdollisesti myös ennen kouluun menoasi. Ajattelutyön tueksi esitän muutamia suuntaa antavia kysymyksiä. Kirjoitusiloa!

**Mitä matematiikka sinulle merkitsee? Mitä myönteisiä ja kielteisiä tapahtumia kouluajanasi on liittynyt matematiikkaan ja sen opiskeluun? Kuinka tulit tietoiseksi omasta matemaattisesta lahjakkuudestasi? Miten matematiikka on vaikuttanut sinun opiskelu- ja uravalintoihisi? Mitä myönteisiä ja kielteisiä tapahtumia on liittynyt aikuisiässäsi matematiikkaan tai matemaattiseen ajatteluun?**

**Aloita vertauskuvallisesti: Matematiikka on kuin...**

**Kirjoitelmasi voit lähettää sähköpostina tai kirjeenä osoitteeseen:**

**Päivi Perälä**

**Pajulammentie 6**

**43100 Saarijärvi**

**Sähköposti: [paivi.perala@pp.inet.fi](mailto:paivi.perala@pp.inet.fi)**

**Puhelin: 040 7395706**

(Soita, jos olet epä tietoinen jostakin asiasta kirjoitelmaan liittyen.)