



Tiedekunta/Osasto Fakultet/Sektion – Faculty		Laitos/Institution – Department	
Matemaattis-luonnontieteellinen		Matematiikan ja tilastotieteen laitos	
Tekijä/Författare – Author			
Piia Pakarinen			
Työn nimi / Arbetets titel – Title			
Onko matematiikka poikien aine? Tasavertaisuus peruskoulun matematiikan opetuksessa			
Oppiaine / Läroämne – Subject			
Matematiikka			
Työn laji/Arbetets art – Level		Aika/Datum – Month and year	Sivumäärä/ Sidoantal – Number of pages
Pro gradu -tutkielma		Syyskuu 2013	62 sivua + 4 liitesivua
Tiivistelmä/Referat – Abstract			
<p>Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia, miksi matematiikkaa pidetään poikien aineena sekä pohtia keinoja, joiden avulla tyttöjä voisi rohkaista luottamaan omaan osaamiseensa. Tyttöjen ja poikien matematiikan osaamisessa ei peruskoulussa ole juurikaan eroa, mutta poikien asenteet matematiikkaa kohtaan ovat myönteisemmät kuin tyttöjen. Pojat luottavat enemmän omaan osaamiseensa ja ovat rohkeampia soveltamaan tietoaan. Tutkimuksessa kartoitetaan yhdeksäsluokkalaisten matematiikan opiskeluun liittyviä käsityksiä ja etsitään poikien ja tyttöjen välisiä eroja.</p> <p>Tutkimukseen osallistui 32 hämeenlinnalaisen yläkoulun oppilasta, joista 19 oli poikia ja 13 tyttöä. Tutkimus toteutettiin matematiikan tunnin aikana toukokuussa 2013. Tutkimusaineisto kerättiin kyselylomakkeella, joka sisälsi avoimia kysymyksiä. Kysymyksenasettelulla pyrittiin siihen, että vastaukset olisivat yksiselitteisiä ja että niihin olisi helppo vastata kirjallisesti. Tutkimusaineistoa analysoitiin sekä määrällisin että laadullisin menetelmin.</p> <p>Tutkimuksessa suurin osa oppilaista arvioi, että tytöt ja pojat osaavat matematiikkaa yhtä hyvin. Pojat vastasivat pitävänsä matematiikasta huomattavasti useammin kuin tytöt ja tyttöjen oman matematiikan osaamisen vähättely ja vähäisempi luottamus omiin matemaattisiin taitoihin tuli esille useissa vastauksissa. Onnistumisen kokemukset ovat merkityksellisiä matematiikan opiskelussa ja niiden avulla voidaan parantaa motivaatiota sekä saada parempia tuloksia. Onnistumista koetaan esimerkiksi hyvän koenumeron myötä ja silloin, kun osataan neuvoa kaveria jonkin tehtävän ratkaisemisessa tai kaveri auttaa vaikean tehtävän kanssa.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords			
tytöt, matematiikka, peruskoulu, tasa-arvo, prosenttilaskut, avaruusgeometria			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited			
Kumpulan tiedekirjasto			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			

# **Onko matematiikka poikien aine?**

**Tasavertaisuus peruskoulun matematiikan opetuksessa**

Helsingin yliopisto  
Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta  
Matematiikan ja tilastotieteen laitos  
Pro gradu -tutkielma  
Syyskuu 2013  
Piia Pakarinen

Ohjaaja: yliopistonlehtori Mika Koskenoja

# Sisältö

1 JOHDANTO.....	2
2 MATEMATIIKAN OSAAMISESTA JA ASENTEISTA .....	3
2.1 Hyödyllinen matematiikka.....	3
2.2 Sukupuolten välisten erojen etsintää .....	5
2.3 Asenteet.....	6
2.4 Tunnolliset tytöt ja omien kykyjen epäileminen.....	8
2.5 Matematiikka verrattuna muihin oppiaineisiin.....	12
2.6 Luovuus ja matematiikka .....	13
3 TASA-ARVOSTA JA TYÖTAVOISTA .....	15
3.1 Tasa-arvon toteutuminen matematiikan opetuksessa .....	15
3.2 Ympäristön vaikutus .....	18
3.3 Työtavat .....	21
3.4 Miten tyttöjä voisi rohkaista luottamaan omiin kykyihinsä? .....	25
4 TUTKIMUS .....	27
4.1 Tutkimuskysymykset.....	28
4.2 Tutkimusmenetelmä ja tutkimuksen kulku .....	28
4.3 Tutkittavat.....	29
4.4 Aineiston analysointi .....	29
5 TULOKSIA .....	30
5.1 Onko matematiikka poikien aine? .....	31
5.2 Matematiikan osaaminen ja arvosana.....	34
5.3 Onnistumisia .....	37
5.4 Matematiikka arkielämässä.....	39
6 PROSENTTILASKUT JA AVARUUSGEOMETRIA .....	40
6.1 Prosenttilaskut ja avaruusgeometria yhdeksännellä luokalla.....	40
6.2 Aiheiden sisällöt Laskutaito-kirjasarjassa.....	41
6.3 Prosenttilaskut ja avaruusgeometria tutkimuksessa.....	43
7 POHDINTAA.....	48
7.1 Tutkimuksen luotettavuus.....	53
Lähteet.....	55

Liite: Kyselytutkimus 9.-luokkalaisille

## 1 JOHDANTO

Tässä pro gradu -tutkielmassa tutkitaan, miksi matematiikkaa pidetään usein edelleen poikien aineena sekä pohditaan, miten matematiikkaa voisi opettaa niin, että opetus rohkaisisi tyttöjä luottamaan omiin matemaattisiin kykyihinsä.

Sukupuolten välisen tasa-arvon edistäminen sekä erilaisten oppijoiden huomioiminen opetuksessa kuuluvat perusopetuksen arvoihin perusopetuksen opetussuunnitelman (2004, 14) mukaan. Kuitenkin tytöt ovat vähemmistönä lukion pitkän matematiikan kursseilla samoin kuin ammattikorkeakoulujen ja yliopistojen teknisillä aloilla (Hannula, Kupari, Pehkonen, Räsänen & Soro 2004, 170).

Toisessa luvussa tarkastellaan taustakirjallisuutta liittyen yläkouluikäisten matematiikan osaamiseen, sukupuolten välisiin eroihin ja matematiikka-asenteisiin. Suomalaisten poikien ja tyttöjen matematiikan osaamisen taso on korkea, mutta asenteet ovat heikot erityisesti tytöillä. Tyttöjä pidetään tunnollisina ja heidän osaamisensa katsotaan olevan ahkeran harjoittelun tulos. Kolmannessa luvussa selvitetään, toteutuuko tasa-arvo matematiikan opetuksessa ja minkälaiset seikat siihen vaikuttavat.

Neljännessä ja viidennessä luvussa esitellään tutkimus ja tutkimuksen tuloksia. Kyselytutkimus toteutettiin hämeenlinnalaisessa yläkoulussa keväällä 2013 ja kohderyhmänä oli kaksi yhdeksättä luokkaa. Kyselytutkimuksen tarkoituksena oli kartoittaa oppilaiden näkemyksiä matematiikasta ja vertailla tyttöjen ja poikien vastauksia.

Kuudennessa luvussa tarkastellaan lähemmin prosenttilaskuja ja avaruusgeometriaa. Prosenttilaskut koetaan vaikeina, vaikka ne liittyvät vahvasti myös arkielämään ja las-kutehtävät ovat usein hyvin konkreettisia. Avaruusgeometriassa tutkitaan yläkoulussa kappaleiden tilavuuksia ja pinta-aloja. Spatiaalisissa kyvyissä on havaittu sukupuolieroja ja erojen on todettu olevan merkittäviä ainakin mentaalisen rotaation (”kyky kääntää ja pyöritellä mielessään joko 2- tai 3-ulotteista kuviota tai kuvaa toiseen asentoon”) tehtävissä (Hannula, Kupari, Pehkonen, Räsänen & Soro 2004, 180).

## 2 MATEMATIIKAN OSAAMISESTA JA ASETEISTA

Suomalaisten peruskoululaisten matematiikan osaamisen taso on korkea eikä tyttöjen ja poikien osaamisessa ole juurikaan eroa. Poikien asenteet matematiikkaa kohtaan ovat kuitenkin myönteisemmät kuin tyttöillä. Tässä luvussa tarkastellaan tyttöjen ja poikien eroja matematiikan oppijoina, oppilaiden luonnehdintoja matematiikan yhtäläisyyksistä ja eroista muihin oppiaineisiin verrattuna sekä luovuutta matematiikan opiskelussa.

### 2.1 Hyödyllinen matematiikka

*”Kuvaamataidossa on letkeämpää, helpompaa, rennompaa, iloisempaa ja vapauttavampaa”*, kuvailee kahdeksasluokkalainen tyttö matematiikan ja kuvataiteen yhtäläisyyksiä ja eroja Portaankorva-Koiviston ja Silfverbergin (2012, 187–191) tutkimuksessa. Matematiikkaa pidetään hyödyllisenä oppiaineena, vaikka siitä ei pidetäkään. On hieman ristiriitaista, että juuri tytöt pitävät matematiikkaa hyödyllisempänä kuin pojat, vaikka pitävät siitä poikia vähemmän. (Hirvonen, Huhtanen, Mattila & Rautopuro 2013, 119). Voidaan jopa ajatella, että matematiikan hyödyllisyyden korostaminen ei ole ainoastaan positiivinen asia, sillä ne oppilaat, jotka kokevat osaamisensa heikoksi saattavat ennemminkin lannistua kuin innostua. (Tuohilampi & Hannula, 2013, 231.)

Matemaattista päättelykykyä tarvitaan monissa eri tilanteissa. Koulumatematiikka on pohjana eri alojen jatko-opinnoille ja matematiikassa opittuja ongelmanratkaisutaitoja voidaan soveltaa useissa tilanteissa. Myös arkielämässä matematiikkaa on kaikkialla: päivittäisiä uutisia ja maailman tapahtumia ymmärtääkseen täytyy osata tulkita tilastoja. (Mullis, Martin, Foy & Arora 2012, 25.) Näätänen (2000, 8) kirjoittaa, että tottumattomuus matematiikan opiskelun vaatimiin taitoihin, keskittymiseen ja älylliseen pitkäjänteiseen ponnisteluun voi johtaa siihen, että päättelytaito vähenee jopa arkielämän tasolla.

TIMSS-tutkimus kartoittaa matematiikan ja luonnontieteiden osaamisen tasoa eri maissa. Suomalaisten kahdeksasluokkalaisten matematiikan osaaminen oli eurooppalaista huippua vuoden 2011 tutkimuksessa, jossa Suomen keskiarvo oli kahdeksanneksi korkein 42 maan joukossa. (Kupari, Vettenranta & Nissinen 2012, 17.)

Suomessa on tehty tutkimusta tyttöjen ja poikien eroista matematiikassa suhteellisen lyhyen aikaa ja laajemmalti vasta 1980-luvun puolivälistä lähtien. Eniten on tutkittu peruskoulun oppilaiden matematiikan suoritusten sukupuolieroja. Sekä suomalaisten että kansainvälisten tutkimusten mukaan suomalaisten poikien ja tyttöjen väliset erot matematiikan koetuloksissa peruskoulussa ovat olleet hyvin vähäisiä vuodesta 1970 aina 2000-luvun alkuun saakka. (Hannula, Kupari, Pehkonen, Räsänen & Soro 2004, 175–176).

Raportissa *Hyödyllinen pakkolasku* käsitellään yhdeksäsluokkalaisten matematiikan oppimistuloksia vuonna 2012. Tyttöjen matematiikan arvosanojen keskiarvo oli 7,7 ja poikien 7,5 eli poikien ja tyttöjen matematiikan osaaminen oli keskimäärin lähes samaa tasoa. Kuitenkin erinomaisesti tai kiitettävästi menestyneiden poikien osuus (18 %) oli merkitsevästi suurempi kuin tyttöjen (12 %). Tyttöjen osaaminen oli kaikkiaan tasaisempaa kuin poikien, joskin erinomaisesti arvioinnissa menestyneiden tyttöjen osuutta pidettiin huolestuttavan pienenä. (Hirvonen & Rautopuro 2013, 41–42, 100.) Poikien ja tyttöjen tulokset ylioppilaskirjoituksissa eivät myöskään eroa toisistaan suuremmin, mutta tytöt vaikuttavat silti olevan epävarmempia taidoistaan: keväällä 2002 tytöistä 34 % ja pojista 60 % valitsi pitkässä matematiikassa pakollisen kokeen. (Hannula ym. 2004, 175–176). Hannulan (2001, 16) mukaan matematiikan osaaminen ja asenteet liittyvät vahvasti toisiinsa. Keskimäärin tyttöjen ja poikien välillä ei siis ole juurikaan eroja matematiikan osaamisessa, mutta asenteissa sitäkin enemmän. Usko omaan matematiikan kykyihin on Suomessa selvästi sukupuolittunut ilmiö, joskaan uskomukset eivät välttämättä heijasta realistisesti osaamista (Hautamäki ym. 2003, 120).

Hannula ym. (2004, 176–177) esittelevät aiempia tutkimustuloksia, joissa tyttöjen ja poikien osaamisessa on todettu eroja eri tehtävätyypeissä. He toteavat, että tehtävissä, joissa pojat ovat suoriutuneet paremmin, tarvitaan soveltamisen taitoja: matematiikan käyttöä arkielämän tilanteissa tai tavoilla, joita ei koulussa opeteta.

Matematiikan soveltaminen voi olla vaikeaa, vaikka matematiikka olisi koulussa sujunutkin. Heikot perustaidot aiheuttavat ongelmia jo ensimmäisenä opiskeluvuonna esimerkiksi sairaanhoitajaopiskelijoille. Yksikönmuunnokset ja prosenttilaskut täytyisi hallita läpäistäkseen lääkelaskennan tentin, joka on selvitettävä ennen työharjoittelua sairaalassa. Tutkimusten mukaan hoitotyön opiskelijoilla on hankaluuksia paitsi yksi-

könmuunnoksien ja prosenttilaskujen kanssa, myös peruslaskutoimituksissa. Tämä on huolestuttavaa, koska suurin osa hoitovirheistä johtuu väärästä lääkeannostuksesta. (Korkeakivi 2013.) Sosiaali- ja terveysala on vahvasti naisvaltainen, kuten myös sairaanhoitajan ammatti: Suomen sairaanhoitajaliiton mukaan sairaanhoitajista on naisia 94 % (Sairaanhoitajaliitto). Viimeistään jatko-opinnoissaan tytöt huomaavat, että matematiikan soveltamisen taitoja tarvitaan myös naisvaltaisilla aloilla.

Metropolia-ammattikorkeakoulussa lääkelaskentaa aletaan opiskella heti opintojen alussa ja heikoimmille on tarjolla tukea, kuten lääkelaskennan työpaja ja itsenäistä harjoittelua verkossa. Ensimmäisen vuoden opiskelijoista 60–70 % läpäisee tentin yhdellä yrittämällä. Metropolia-ammattikorkeakoulun lehtori Liisa Lukkari toivoo, että perusopeutuksessa korostettaisiin enemmän juuri matematiikan soveltamista. Lisäksi monet ovat tottuneet laskemaan vain laskimella, jota Metropoliasa ei käytetä tällä hetkellä lainkaan.

Tytöt suoriutuivat päässälaskuista heikosti, ainakin poikiin verrattuna, arvioitaessa yhdeksäsluokkalaisten matematiikan oppimistuloksia vuonna 2012. Tehtävätyypeistä suurin ero poikien ja tyttöjen välillä oli juuri päässälaskuissa: erinomaisen pistemäärän sai 227 poikaa ja 81 tyttöä ja heikon pistemäärän 150 poikaa ja 267 tyttöä. (Hirvonen & Rautopuro 2013, 43–44.) Hoitoalalla täytyy hallita sekä päässälasku että laskimen käyttö, mutta toisaalta laskinkaan ei pelasta, jos ei ymmärrä, miten lasku pitäisi laskea. (Korkeakivi 2013.)

## **2.2 Sukupuolten välisten erojen etsintää**

Useimmissa matematiikkaa ja sukupuolta käsittelevissä tutkimuksissa on pyritty selvittämään biologisen sukupuolen yhteyttä matematiikkaan. Naisten aivot ovat pienemmät kuin miesten, minkä uskottiin vielä 1800-luvun lopulla olevan syynä siihen, etteivät naiset voisi selvittää matemaattista kykyä vaativista tehtävistä. Toinen oletus, jolla sukupuolten välisiä eroja matemaattisissa kyvyissä on selitetty, liittyy eroihin avaruudellisen hahmottamisen kyvyissä. Hannula ym. (2004, 179–180) kuvailevat aiempien spatiaalisia taitoja käsittelevien tutkimusten tuloksia (ks. Linn ja Petersen 1985 ja Voyer 1995), joissa on havaittu eroja sukupuolten välillä vaihtelevasti. Voidaan siis ajatella, että biologinen sukupuoli on eräs tekijä, joka vaikuttaa matematiikan osaamiseen. Hannula us-

koo, että sen merkitys esimerkiksi kotitaustaan verrattuna on kuitenkin vähäinen. Huolimatta siitä, kuinka merkittävänä biologisia eroja pidetään, biologisia eroja tärkeämpiä ovat kuitenkin ympäristön aiheuttamat erot, koska niihin voidaan vaikuttaa. (Hannula 2001, 8–21.)

Eräs tapa, jolla tyttöjen ja poikien eroja matematiikan osaamisessa on selitetty, liittyy harjoituksen vaikutukseen. Sisältöjen käsittely helpottuu harjoituksen myötä, koska tehtävä mielletään tehokkaammin, kun kokemus lisääntyy. Pojat saavat potentiaalisesti tyttöjä enemmän tietynlaista harjoitusta jo leikkien maailmassa, jonka seurauksena tietyt matemaattiset tehtävät tuntuvat heistä mielekkäämmiltä, helpommilta ja innostavammilta kuin tytöistä. Hannula ym. pohtivat viitaten Maccobyn artikkeliin *Gender as a social category*, että poikien leikit ovat jo varhain fyysisempiä ja sisältävät enemmän keskinäistä kilpailua kuin tyttöjen leikit. Tämän suuntainen ero on havaittu kaikissa tutkituissa kulttuureissa. Pojille tyypillisiä ovat myös leikit, joissa esiintyy kokoihin, painoihin, pituuksiin ja niiden välisiin suhteisiin liittyviä ongelmatilanteita. Samalla määriin ja mittaamiseen liittyvien taitojen hallinta lisää itsearvostusta ja saa merkitystä. Poikien on helppo löytää omasta kokemusmaailmastaan tapauksia, joista on apua tehtävien ratkaisussa ja he pystyvät havainnollistamaan ratkaisujaan spontaanisti. Tytöt taas kokevat matematiikan kouluun ja koulumaailmaan liittyväksi asiaksi ja turvautuvat enemmän opetuksessa tarjottuihin malleihin ja esimerkkeihin. (Hannula ym. 2004, 183–185.)

Hannula (2001, 34) huomauttaa, että ”sukupuoleen liittyvää tutkimusta ohjaa erojen, ei yhtäläisyyksien etsintä”. On siis tärkeää muistaa, että poikien ja tyttöjen välillä on enemmän yhtäläisyyksiä kuin erottavia tekijöitä.

### 2.3 Asenteet

Niemivirta (2004) on tutkinut tyttöjen ja poikien välisiä eroja oppimismotivaatiossa. Yhdeksännellä luokalla tytöt ja pojat suuntautuvat keskimäärin eri tavoitteisiin oppimisessaan. Tyttöjen keskiarvot ovat poikien keskiarvoja korkeammat oppimis- ja saavutusorientaatioissa. Oppilas, joka on oppimisorientoitunut, on kiinnostunut opiskelusta ja haluaa ymmärtää opiskeltavat asiat, pyrkii oppimaan uutta ja kehittämään omaa osaamistaan. Saavutusorientoitunut oppija pyrkii kehittämään omaa osaamistaan mutta myös saavuttamaan hyviä arvosanoja. Pojat ovat hieman suoritusorientoituneempia ja huo-



mattavasti välttämisorientoituneempia kuin tytöt eli heillä on useammin pyrkimys selvittää mahdollisimman vähällä ja välttää vaativia tehtäviä. Eri orientaatiot eivät kuitenkaan ole riippumattomia toisistaan ja yksittäinen oppilas voi tavoitella useampia asioita. (Niemi 2004, 42–44.)

Pojat painottavat kykyjen merkitystä oppimisen ja koulumenestyksen selittäjänä ja heillä riittää uskoa omiin taitoihinsa. Tytöt taas ovat keskimäärin oppimishakuisempia kuin pojat, mutta osaamiseensa nähden heidän itseluottamuksensa ja käsityksensä omista kyvyistään ovat vaatimattomammat kuin pojilla. Lisäksi tytöille tyypillinen piirre on epäonnistumisen pelko ja luovutusherkkyys, mikä vaikuttaa ristiriitaiselta tutkimustuloksiin nähden. Opetuksen kehittämiseen liittyy kuitenkin haasteita, kuten ”poikien oppimishakuisuuden ja koulunkäyntiin panostamisen lisääminen sekä tyttöjen heikon itseluottamuksen vahvistaminen ja epäonnistumisen pelon vähentäminen”. (Niemi 2004, 51.)

Oppilaat, jotka menestyvät hyvin matematiikassa yleensä myös pitävät siitä ja haluavat oppia sitä. Vuoden 2011 TIMMS-raportista käy ilmi, että suomalaisoppilaiden asenteissa matematiikkaa kohtaan on kohentamisen varaa. Tutkimuksessa matematiikasta pitämistä arvioitiin viiden väittämän avulla ja oppilaat jaettiin vastausten perusteella kolmeen eri ryhmään. Tulosten mukaan suomalaisoppilaista 10 % piti matematiikasta paljon, 34 % jonkin verran ja 57 % vain vähän. Matematiikan arvostamista mitattiin myös väittämien avulla ja suomalaisten tulokset olivat samansuuntaisia: vain 15 % oppilaista arvosti matematiikkaa paljon. Arvostamista mittaavia väittämiä olivat mm. ”*Matematiikka tulee auttamaan minua jokapäiväisessä elämässäni*” ja ”*Minun pitää menestyä matematiikassa, jotta pääsisin haluamaani yliopistoon*”. Verrattaessa kansainvälisesti matematiikasta pidettiin ja sitä arvostettiin Suomessa varsin vähän. (Kupari, Vettenranta & Nissinen 2012, 31–33.)

Lindgren (2004, 383) kirjoittaa useiden tutkijoiden todenneen, että oppilaiden matematiikkauskomukset saattavat muodostaa esteen tehokkaalle matematiikan oppimiselle. Toisaalta oppilaan näkemyksellä omista matemaattisista tai laskijan taidoistaan on todettu olevan erittäin myönteinen yhteys osaamiseen eli uskomus omista taidoista tukee parempaa osaamista (Hautamäki ym. 2003, 99).

Hannulan ym. (2004, 171) mukaan useissa tutkimuksissa sekä Suomessa että ulkomailla poikien asenteet matematiikkaa kohtaan ovat osoittautuneet myönteisemmiksi kuin tyttöjen. Oppilaan käsitykset omasta matemaattisesta kyvykkyydestään eivät kuitenkaan välttämättä merkitse todellista matemaattista kyvykkyyttä. Yhdeksännen luokan jälkeen tytöillä on heikompi itseluottamus ja vähäisemmät arviot kyvyistään matematiikassa, vaikka heidän suorituksensa ovat yhtä hyvät kuin pojilla (Hannula ym. 2004, 170). Vuonna 2012 lukioon aikovista oppilaista 67 % pojista ja tytöistä puolet kertoi valitsevansa pitkän matematiikan (Hirvonen & Rautopuro 2013, 52).

Hannula ym. (2004, 177) viittaavat useisiin eri tutkimuksiin todetessaan, että suurin ero sukupuolten välillä vaikuttaa olevan siinä, että pojat ovat tyttöjä varmempia omista kyvyistään matematiikassa. Tytöt luottavat heikosti osaamiseensa matematiikassa, ja erot taidoissa tyttöjen ja poikien välillä syntyvät erityisesti asennepuolella. ”Ero näyttää syntyvän kolmannen ja neljännen vuosiluokan seudulla. Kyse ei ole pelkästään koulun vaan myös kotien ja yhteiskunnan vaikutuksesta. Suomalaistytöjen kielteiset asenteet korostuvat myös vertailussa muihin maihin”, professori Jouni Välijärvi toteaa Opettaja-lehdessä. (Jakku-Sihvonen 2013, 7; Nissilä 2009.) Asenteen lisäksi toinen merkittävä ero tyttöjen ja poikien välillä on se, että pojat ovat yliedustettuina sekä erittäin taitavissa että heikosti suoriutuviissa (Hannula ym. 2004, 179).

#### **2.4 Tunnolliset tytöt ja omien kykyjen epäileminen**

Soron (2002b, 179–180) tutkimuksessa oli matematiikan opiskeluun liittyviä lausumia, joihin matematiikan opettajat vastasivat assosioituuko lausuma yleensä tyttöön vai poikaan, tyttöön useammin kuin poikaan, poikaan useammin kuin tyttöön tai ei eroa sukupuolten välillä. Tutkimuksessa opettajista yli 70 % vastasi, että tyttöjen menestys perustuu enemmän tunnolliseen harjoitteluun kuin ymmärtämiseen. Samoin yli 70 % piti tyttöjä hiljaisina puurtajina, jotka ovat valmiita tekemään työtä oppimisen eteen ja noin 60 % oli havainnut, että tytöt useammin kuin pojat opettelevat asioita ulkoa eivätkä yrittäkään ymmärtää. Loput 30–40 % edellisiin kysymyksiin vastanneista, muutamaa opettajaa lukuun ottamatta, eivät olleet huomanneet eroja poikien ja tyttöjen välillä näissä ominaisuuksissa.

Tyttöjä pidetään tunnollisina oppilaina ja heiltä odotetaan hyvää koulumenestystä, jota he yleensä myös edellyttävät itseltään. ”Tunnollisuutta ja järjestelmällistä työtä tyttöjen oletettuna ominaislaatuina ei kuitenkaan pidetä arvokkaana”, Lahelma huomauttaa. Hän pohtii, että yhteiskunnassamme ei edes kiinnitetä huomiota siihen, että maskuliininen arvotetaan feminiinisen yläpuolelle – se on niin itsestään selvää. Lahelma jatkaa aiempiin tutkimustuloksiin viitaten, että poikien huonoon menestykseen äidinkielellä on etsitty syitä opettajista ja opetussisällöistä kun taas tyttöjen heikkoon menestykseen matematiikassa (silloin kun tyttöjen tulokset vielä olivat keskimäärin huonompia kuin poikien) etsittiin biologisia syitä. (Lahelma 2004, 55–56.)

Lahelma (2004, 54) tuo esille aika ajoin esiin nousseet *Koulu sortaa poikia* -keskustelut, joissa ilmaistaan huolta siitä, ettei koulu pysty motivoimaan poikia. Lahelman (2004, 64) mielestä poikien ongelmista ei pitäisi puhua yleistäen, koska kaikilla pojilla ei ole ongelmia ja myöskään huonosti menestyviä tyttöjä ei tulisi unohtaa, koska juuri he jäävät useimmin ilman jatko-opiskelupaikkaa.

Ihmissuhteet ovat tärkeitä tytöille ja he näkevät myös opettajan ja oppilaan välisen vuorovaikutuksen ihmissuhteena. Kiltit tytöt helpottavat opettajan työtä, jolloin opettaja voi keskittyä häiritsijöihin, oppimisvaikeuksista kärsiviin sekä menestyjiin, jotka tekevät opettajan työn palkitsevaksi. (Gordon & Lahelma 1992, 315–316.) Opettajalla on suuri vastuu, koska erityisesti yläasteikäiset tytöt saattavat sitoa paljon energiaa ja tunteita opettajasuhteisiinsa (Gordon & Lahelma 2003a, 54).

Tyttöjen mielestä ei välttämättä ole epäoikeudenmukaista, että opettajat huomioivat paremmin poikia kuin tyttöjä. Matematiikan tunnilla tytöt auttavat usein toinen toisiaan enemmän kuin huutavat opettajaa, koska tyttöjen on vaikeampi saada opettajan huomiota kuin poikien. Toisaalta hyvin menestyvät tytöt eivät välttämättä auta ketä tahansa, vaan ovat valikoivia: ystävyys-suhteiden ulkopuolelle saattavat jäädä hiljaiset ja huonosti menestyvät tytöt, Lahelma luonnehtii. (Lahelma 2009, 144–145.)

Näätänen (2000, 59) kirjoittaa Ersonin (1996) todenneen, että tekniikan maailmassa naisten ja tyttöjen vastuuntuntoista ja mietiskelevää työtapaa, johon liittyy mm. yhteistyö, kyseleminen ja keskustelu, oma pohdinta ja neuvojen kysyminen tarvittaessa, ei

arvosteta. Sen sijaan miehille ominaista kilpailumentaliteettia sekä nopeaa ja näyttävää profiloitumista specialistiksi kunnioitetaan, Erson huomauttaa.

Näre & Lähteenmaa (1992, 330) kuvailevat nykyisen elämänsänsä vastuuraationaliteetin läpäisemäksi yksilöllisyydeksi, jossa ”pyritään oman elämän hallintaan vahingoittamatta ympäristöä ja mahdollisesti jopa edistämällä sen hyvinvointia”. Hanhula (2001, 30) toteaaakin, että koska matematiikka on kouluissa tyypillisesti yksin puurtamista, tällaista toimintaa pitää palkitsevampana henkilö, joka kokee itsensä autonomisena kuin henkilö, joka määrittelee itsensä suhteessa muihin.

Lee ja Sriraman (2012) seurasivat tutkimuksessaan kahden matemaattisesti lahjakkaan korealaisen tytön urasuunnitelmien muuttumista luokilla 5–12. Molemmat tytöt ilmoittivat viidennellä luokalla, että tähtäävät matematiikan tai luonnontieteiden alalle. Kim aikoi ensin matemaatikoksi, sitten tutkijaksi ja lopulta diplomaatiksi tai tulkiksi. Hän piti matematiikkaa mielenkiintoisena ja menestyi erinomaisesti.

Kimin kiinnostus muuttui kuitenkin dramaattisesti kuudennella luokalla hänen valmistautuessaan matematiikkakilpailuun, kun aiempien sääntöjen soveltaminen ei enää riittänyt vaan hänen oli opittava uusia menetelmiä ratkaistakseen tehtäviä. Kim epäili omia matemaattisia kykyjään ja valmistautumiskurssi kilpailuun heikensi hänen itsetuntoaan. Kim uskoi, että matematiikka on erityisen lahjakkaille ihmisille, mutta piti itseään normaalina. Haastattelussa kahdennellatoista luokalla Kim kertoi nauttineensa siitä, että häntä pidettiin matemaattisena nerona, koska hän oli hyvä matematiikassa – toisaalta tästä aiheutui paineita. Kim koki vaivaannuttavaksi myös sen, että osallistuessaan matematiikan erityiskursseille ja kilpailuihin hän oli täysin poikien ympäröimä. Molemmat tutkimukseen osallistuneet tytöt muistelivat osallistumisestaan lahjakkaiden opetukseen ja paremmuuttaan matematiikassa läpi kouluaikojen myönteisinä kokemuksina. Molemmat kuitenkin kokivat, etteivät olleet tarpeeksi lahjakkaita verrattuna miespuolisiin opiskelijoihin valitakseen matematiikan pääaineekseen yliopistossa.

Helsingin yliopiston matematiikan lehtori Marjatta Näätänen vakuuttaa, että jos luokassa on useampi matematiikasta innostunut tyttö, he tukevat toisiaan, eivätkä tunne oloaan ulkopuoliseksi. Kuitenkin, jos vain yhtä tyttöä kiinnostaa matematiikka, hän pyrkii usein peittämään sen, Näätänen toteaa. (Nikkanen 2008.)

Murrosikä on epävarmaa aikaa lahjakkaille tytöille. Silverman (2005) kuvaa, että jostain syystä tyttöjen itsevarmuus ikään kuin katoaa 11–17 ikävuoden välillä. Murrosiässä tyttöjen tavoitteet laskevat, tytöt muuttuvat osallistujista tarkkailijoiksi, hyväksyvät tiettyjä rajoitteita ja oppivat sopeutumaan yhteiskunnassa säädettyyn naisen rooliin. Tutkimukset osoittavat, että vain harvoilla lahjakkaila tytöillä on voimaa selviytyä sosiaalisista paineista, joita tyttöihin kohdistuu. Silverman huomauttaa, että naisten tulisi olla tietoisia viesteistä, joita he tytöille lähettävät: naiset onnittelevat toisiaan painonpudotuksesta ja kehuvat toistensa vaatteita, mutta kuinka usein naiset lausuvat kohteliaisuuksia toistensa *saavutuksista*? Silverman viittaa uusiseelantilaiseen lehtiartikkeliin, jonka mukaan lähes puolet 5-8-vuotiaista tytöistä uskoi, että olemalla hoikka saavuttaa enemmän suosiota.

Oppimisen yhteydessä minäkäsityksellä on keskeinen rooli. Linnanmäen mukaan minäkäsitys on ”ihmisen käsitys omasta ulkonäöstään, taustastaan, kyvyistään, resurssistaan, asenteistaan ja tunteistaan”. Kaikenikäisillä tytöillä on tapana selittää menestymistään matematiikassa epävarmoilla ulkoisilla tekijöillä ja vedota esimerkiksi tuuriin tai helppoihin tehtäviin. Sen sijaan epäonnistumisia selitetään ulkoisilla tekijöillä. Oppilaat, joilla on heikko minäkäsitys, toimivat usein näin. Pojat ovat taipuvaisempia selittämään onnistumisiaan sisäisillä tekijöillä, kuten kyvykkyydellä ja liittävät epäonnistumiset ulkoisiin tekijöihin. Itsevarma henkilö antaakin onnistumisen vahvistaa minäkäsitystään ja suojelee itseään perustelemalla epäonnistumiset sattumasta johtuviksi. (Linnanmäki 2004, 242–244.)

Hannula on niin ikään havainnut, että tytöt kuvailevat matematiikan tehtävissä onnistumisensa johtuvan yrittämisestä tai tehtävän luonteesta, kun taas pojat perustelevat useammin onnistumista kyvykkyydellään. Epäonnistumisia tytöt selittävät yleensä tehtävän vaikeudella ja kykyjen puuttumisella eli epäonnistumisen syy mielletään oman kontrollin ulkopuolelle, asiaksi johon ei voida vaikuttaa. Tällaista ilmiötä kutsutaan *opituksi avuttomuudeksi*. (Hannula 2001, 23–24.) Näätänen (2000, 23) toteaa samoin useissa tutkimuksissa käyneen ilmi, että pojat luottavat omiin kykyihinsä matematiikassa enemmän kuin tytöt: poika, jolla on 70 % ratkaisusta oikein saattaa olla erittäin tyytyväinen kykyihinsä, kun taas tyttö pitää suoritustaan huonona, jos hänellä on 30 % väärin.

## 2.5 Matematiikka verrattuna muihin oppiaineisiin

Portaankorva-Koivisto ja Silfverberg (2012) selvittivät, miten yläkoulun oppilaat luonnehtivat matematiikkaa, matematiikan oppimista ja opiskelua verrattuna muihin oppiaineisiin. Oppilaat laativat lyhyen, vapaamuotoisen kirjoitelman, jossa he vertasivat matematiikan ja valitsemansa toisen oppiaineen yhtäläisyyksiä ja eroja. Useimmiten oppilaat vertasivat matematiikkaa kuvataiteeseen, fysiikkaan, äidinkielen tai englantiin, mutta vertailtavaksi oppiaineeksi tulivat valituksi lähes kaikki muutkin oppiaineet. Vertailua tehtiin mm. mukavuuden, vaikeuden ja työläyden suhteen sekä sen perusteella, koetaanko oppiaine tärkeäksi, minkä verran aineeseen kuuluu vihkotyötä ja liittyykö aineeseen yksin opiskelua.

Oppilaiden mielestä matematiikan tuntityöskentely oli tiukempaa kuin esimerkiksi kuvaamataidossa ja kotitaloudessa. Matematiikkaa ”tiukempiakin” aineita nimettiin, mutta näissä vastauksissa opettajan rooli ja toiminta korostuivat. Seuraavat lainaukset ovat suoraan Portaankorva-Koiviston ja Silfverbergin (2012) artikkelista:

*Äidinkieli: Projektit vie yöunet. Matikka: Ei stressiä, itsenäistä opiskelua (aineina matematiikka ja äidinkieli, tyttö 9. lk.)*

*Englannin tunneilla kuri pysyy osittain pelon avulla. Englannin tunneilla läksyt tehdään, koska pelätään seurauksia. Matematiikan tunneilla on yleisemmin mukavaa. Matematiikan opettaja on läheisempi ja kertoo enemmän itsestään. (aineina matematiikka ja englanti, tyttö 9. lk.)*

Matematiikan opiskelu on hyvin erilaista eri opetusryhmissä. Osalle oppilaista matematiikka on yksin puurtamista, joillekin yhdessä tekemistä:

*...molemmissa pojat riehuu ja meuhkaa paljon. Matikka: Paljon yksintekemistä, ei saa juurikaan keskustella, ... (aineina matematiikka ja kotitalous, tyttö 7.lk.)*

*Matikassa istutaan ryhmissä (joka on kivempaa!) kun taas fysiikassa pareittain. (aineina matematiikka ja fysiikka, tyttö 8. lk.)*

Oppilaista 6,9 % kiinnitti huomiota oppiaineessa työskentelyn luovuuteen. Luovuuden maininneista oppilaista suurin osa ei kokenut matematiikan tarjoavan yhtä paljon tilaa luovuudelle kuin vertailuaine:

*Yhtäläisyydet: tarvitaan matikkaa, tarvitaan päättelykykyä, itseluottamus, luovuus, ryhmä ja itsenäisyys. (aineina matematiikka ja kotitalous, tyttö 9. lk.)*

*Kuvataiteessa saa olla luova, matikassa ei. Kuvis on kivaa, matikka ei. Kuviksessa voi tehdä omanlaisia päätöksiä, matikassa ei. (aineina matematiikka ja kuvataide, tyttö 7. lk.)*

*...molemmissa saa olla luova (matikassa omia pohdintoja) (aineina matematiikka ja kuvataide, tyttö 7. lk., samasta ryhmästä kuin edellinen)*

## 2.6 Luovuus ja matematiikka

Pehkonen (2013) kirjoittaa, että ihmiset eivät yleensä näe mitään yhteyttä luovuuden ja matematiikan välillä, mutta luovuus on itse asiassa kaikkia aineita koskeva yleistavoite peruskoulun opetussuunnitelmassa ja siten se on automaattisesti myös osa matematiikan opiskelua.

”Jos jo pikkulapsena on opittu siihen, että viivan yli värittämisestä tulee moitteita ja koulussa on pakko ratkoa vain muiden antamia ongelmia yhdellä ainoalla oikealla tavalla, on epätodennäköistä, että kovin monen luovuus myöhemmin puhkeaisi kukkaan.” (Uusikylä 2002, 48.)

Matemaatikon lähestyessä uutta tehtävää, hänellä on ensin tapana kokeilla erilaisilla umpimähkäisillä erikoistapauksilla. Vähitellen kokeilut asettuvat tiettyyn suuntaan ja matemaatikon mielessä herää ajatus mahdollisesta ratkaisusta. Kokeilujen perusteella voidaan edelleen asettaa hypoteesi ja pyrkiä todistamaan se oikeaksi. Tällainen luova toiminta, joka rohkaisee itsenäiseen ajatteluun, on siis keskeinen osa matematiikkaa. (Pehkonen 2013.)

Pehkonen (2013) esittää, että matematiikka koulussa ei saisi olla vain laskemista, vaan tavoitteena tulisi olla myös ymmärtäminen ja matemaattisen ajattelun kehittäminen. On havaittu, että sääntöjen jatkuva painottaminen saattaa estää luovuuden ja ongelmanrat-

kaisutaitojen kehittymisen. Saavuttaakseen uusia tasoja matematiikassa, oppimisympäristön tulisi tarjota oppilaille mm. mahdollisuuksia tutkimiseen ja non-verbaaliin ilmaisuun. Pehkosen mukaan ideoiden kehittäminen, ongelmatilanteiden pohtiminen ja vaihtoehtojen punnitseminen edellyttävät sitä, että oppilailla on mahdollisuus keskustella vapaasti keskenään. Opettaja voi edistää oppilaiden luovuutta tukemalla vapaata ideoiden vaihtamista, rohkaisemalla yhteistyöhön ja kunnioittamalla oppilaiden spontaaneja arveluita. Pehkonen tuo esille, että opettajan on olennaista osoittaa, että hän ei ole kiinnostunut ainoastaan vastauksesta vaan myös siitä, mitä oppilaat ajattelevat ongelmasta.

Kirjassa *Luovuus – taito löytää, rohkeus toteuttaa* Piirto kehottaa rohkaisemaan lasta luovaan työhön, mutta välttämään liioittelua arviointivaiheessa. Moni oppilas ottaa opettajan kommentit hyvin vakavasti ja kommentteilla on tapana jopa voimistua oppilaan mielessä.

”Kollegani kertoi seuraavan tarinan. Hän oli kirjoittanut oppilaan paperiin, että tämä oli hyvin etevä matematiikassa, ja unohtanut kommenttinsa. Vuosia myöhemmin kehuttu oppilas lähetti hänelle kortin, jossa kertoi viimeistelevänsä matematiikan väitöskirjaa. Opettajan kommentti oli antanut hänelle sisäisen luvan jatko-opintoihin.” (Uusikylä & Piirto 1999, 85–86.)

Uusikylä pohtii ympäristön vaikutusta luovuuteen ja esittelee luovuutta tutkineen Teresa Amabilen tutkimustuloksia. Amabile on todennut, että yleensä arvioinnin odottaminen, erityisesti opiskelijoilla, laskee luovan työn tasoa. Amabile on huomannut myös, että monia haittaa, jos työtä havainnoidaan ja valvotaan. Luovuus elää vapaudessa ja useimmat ahdistuvat ja stressaantuvat mahdollisesta tulevasta kritiikistä. Toisilla aikarajat laskevat luovuuden tasoa, mutta joillain tiukat deadlinet ikään kuin laukaisevat luovuuden. Useimmiten kilpailulla on heikentävä vaikutus luovuuteen, mutta vahva voi nauttiakin kilpailusta. (Uusikylä & Piirto 1999, 75–76.)

Jos sukupuolirooleja korostetaan liikaa, ympäristöstä muodostuu jäykkä ja sääntöjä täynnä oleva, ja luovuus sammuu. Luovassa ympäristössä jokaisella on vapaus toteuttaa itseään vapaasti ilman vähättelevää arvostelua ja lapsilla on mahdollisuus oppia, että tytöt voivat olla poliiseja ja pojat balettianssijoita. (Uusikylä & Piirto 1999, 96; Uusikylä 2002, 49.)



### 3 TASA-ARVOSTA JA TYÖTAVOISTA

Matematiikan opettajat pitävät tasa-arvoa itsestään selvänä, mutta eikö tasavertaisuus matematiikan opetuksessa edellyttäisi sitä, että tyttöjen asenteet matematiikkaa ja itseään kohtaan olisivat samanlaiset kuin pojilla? Tässä luvussa käsitellään tasa-arvoa ja ympäristön vaikutusta matematiikan opiskeluun sekä erilaisia työtapoja. Lopuksi pohditaan, millä keinoin tyttöjä voisi rohkaista luottamaan omiin matemaattisiin kykyihinsä.

#### 3.1 Tasa-arvon toteutuminen matematiikan opetuksessa

”Sukupuolten välinen tasa-arvo ei tarkoita samanlaisuutta vaan naisten ja miesten erilaisten käyttäytymistapojen, pyrkimysten ja tarpeiden yhtäläistä arvostamista” (Tasa-arvotiedon keskus Minna).

Tasa-arvoon pyrkimisellä ei ole tarkoitus tehdä tytöistä ja pojista samanlaisia, vaan ottaa huomioon sekä tytöt että pojat (Syrjäläinen & Kujala 2010, 26). Jotta tasa-arvoa voidaan edistää, kouluissa täytyy tunnistaa ja tunnustaa sukupuolen eriarvoisuus. Tavoitteena ei saa olla sukupuolen neutralisointi tai sukupuolten saattaminen toistensa kaltaisiksi, vaan opettajalla tulisi olla herkkyyttä arvioida tilanteen mukaan ottaako sukupuoli huomioon tai jättää se huomiotta tai suhtautua neutraalisti. Tärkeintä on, että opettaja tekee valinnan tiedostaen. (Syrjäläinen & Kujala 2010, 38.)

”Sukupuolisensitiivinen pedagogi on tietoinen siitä, että kasvattajan ja opettajan käsitykset tasa-arvosta, sukupuolesta ja seksuaalisuudesta välttämättä välittyvät hänen työssään usein hänelle itselleen tunnistamattomin tavoin. Hän pyrkii tunnistamaan omia käsityksiään ja tarkastelemaan kriittisesti niiden perusteita. Hän on tietoinen siitä, että opetuksessa aina käytetään valtaa. Samalla opettaja ei voi tietää, mitä prosesseja hänen toimintansa panee liikkeelle. Toisen pään sisään ei ole pääsyä.” (Hynninen & *TASUKO*-työryhmä 2011, 41–42.)

Opetusministeriön rahoittamassa *TASUKO*-hankkeessa (2008–2011) haluttiin edistää tasa-arvo- ja sukupuolitietoisuutta koskevaa kehittämistyötä yliopistoissa, jotka antavat opettajankoulutusta. Opettajan tulisi reflektoida jatkuvasti omaa suhtautumistaan tasa-arvoon ja sukupuoleen, kyseenalaistaa ja tehdä näkyväksi erilaisiin luokituksiin liittyviä itsestäänselvyyksiä. (Snellman 2011.)

Hannula (2001, 1) näkee, että sukupuolten tasa-arvoista suhdetta matematiikkaan vaikeuttaa uskomus, jonka mukaan tytöt ovat huonompia oppimaan matematiikkaa kuin pojat. Uskomukselle ei ole näyttöä, mutta ”kuitenkin osa oppilaista, vanhemmista ja jopa opettajista uskoo tähän niin helposti itsensä toteuttavaan ennustukseen”, Hannula (2001, 1) kirjoittaa.

Opettajat eivät huomaa jakavansa huomiota eri tavalla tytöille ja pojille, koska pojat vaativat enemmän huomiota. Poikia tulisi opettaa ottamaan tytöt paremmin huomioon ja tyttöjä tulisi rohkaista, etteivät he jää poikien varjoon. On tärkeää, että opettajat tiedostavat sukupuolten tasa-arvoon sisältyvät ongelmat koulussa. Tiedostamisen avulla on mahdollisuus päästä parhaimpaan mahdolliseen lopputulokseen, kun tasa-arvokasvatusta halutaan vahvistaa. (Syrjäläinen & Kujala 2010, 26–27.)

Elizabeth Fennema julkaisi ensimmäisen sukupuolten välisiä eroja matematiikassa käsittelevän artikkelinsa 1974. Vuonna 2000 hän kuvaa artikkelinsa *Gender and mathematics: What is known and what do I wish was known?* alussa aihetta yhdellä sanalla: *COMPLEXITY!* Fennema (2000) täsmentää, että hänen mielestään sana *complexity* (kompleksisuus, monimutkaisuus) kuvaa parhaiten hänen tietämystään aiheesta, jota hän on tutkinut noin kolmen vuosikymmenen ajan: onko biologisilla tekijöillä merkitystä vai ei, miten ottaa huomioon yhteiskunnan vaikutus, kuinka havainnoida ympäristöä? Fennema kirjoittaa, että eräs hänen alkuperäisistä ajatuksistaan liittyi siihen, mitä oikeudenmukaisuus (*equity*) on. On helppoa määritellä, että tytöillä ja pojilla tulisi olla tasavertaiset mahdollisuudet oppia, oppikirjoissa miehet ja naiset tulisi esittää samanarvoisissa rooleissa jne. Fennema jatkaa, ettei ole kuitenkaan törmännyt yhteenkään tutkimukseen, jossa ei olisi todettu poikien saavan enemmän huomiota opettajalta matematiikan tunnilla. Hän huomauttaa, ettei opetusta voi tämän perusteella pitää tasa-arvoisena.

Fennema (2000) ehdottaakin, että tasavertaisuutena tulisi pitää sitä, että tytöt oppisivat matematiikassa täsmälleen samat asiat kuin pojat, tytöt suoriutuisivat erilaisissa matematiikan oppimista mittaavissa kokeissa samalla tavalla kuin pojat ja että tyttöjen asenteet matematiikkaa ja itseään kohtaan olisivat samanlaiset kuin pojilla.

Artikkelinsa lopussa Fennema (2000) pohtii onko sittenkin niin, että sukupuoleen ja matematiikkaan liittyvistä tutkimuksista, joissa pyritään löytämään epäkohtia, aiheutuu tytöille ja naisille enemmän huonoa kuin hyvää. Tehdäänkö naisten valitsemasta roolista yhteiskunnassa vähemmän tärkeä, koska naisten valitsemilla aloilla tarvitaan vähemmän matematiikkaa? Täytyykö kaikkien oppia matematiikkaa? Fennema (2000) painottaa silti, että sukupuoleen ja matematiikkaan liittyvä tutkimusta täytyy jatkaa, jotta tasavertaisuus voidaan saavuttaa.

Räsänen (1997) kertoo artikkelissaan *Sukupuolijakojen purkaminen pohjoismaisesta tasa-arvon edistämiskokeilusta*, jossa haluttiin mm. kehittää fysiikan opetusta. Projektissa pyrittiin siihen, että tytöt omaksuisivat myönteisen käsityksen kyvyistään oppia tekniikkaa ja jatkaisivat fysiikan opintojaan lukiossa.

Uudeksi lähtökohdaksi päätettiin ottaa tyttöjen kiinnostuksen kohteet, toiveet ja kokemukset. Opettajat alkoivat kiinnittää enemmän huomiota tyttöihin ja suunnittelivat uusia lähestymistapoja eri aiheiden opetukseen. Eräs opettaja totesi alkaneensa käyttää enemmän arkipäivään liittyviä esimerkkejä. Opettajat arvelivat esimerkiksi, että kasvihuoneilmiö ja luonnonsuojelu kiinnostaisivat tyttöjä. Tavoitteena oli vapauttaa luokan ilmapiiriä parantamalla henkilökohtaista kontaktia: haastattelun avulla pyrittiin luomaan luottamusta opiskeluun ja opettajaan, jotta myös hiljaiset tytöt uskaltaisivat osallistua. Tuloksena tyttöjen aktiivisuus tunnilla kasvoi. Opettaja piti rohkaisevaa suhtautumista merkittävänä ja yritti aina löytää myös ”vääristä” vastauksista jotain oikeaa. Kokeiluun liittyi lisäksi mm. tekniikan ja luonnontieteiden naisammattilaisten vierailuja opinto-ohjauksen tunneilla ja erityisesti tyttöjä varten suunniteltuja tekniikkakursseja, joilla opiskeltiin tyttöryhmissä. Opettajat havaitsivat, että sekä tyttöjä että poikia huomioiva toiminta edellyttää ennen kaikkea aitoa pyrkimystä tasavertaisuuteen ja samalla omien rajoitusten ja puutteiden tiedostamista. (Räsänen 1997, 180–184.)

Tasa-arvo kuuluu myös perusopetuksen arvopohjaan. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa määritellään, että ”opetuksessa otetaan huomioon erilaiset oppijat ja edistetään sukupuolten välistä tasa-arvoa antamalla tytöille ja pojille valmiudet toimia yhtäläisin oikeuksin ja velvollisuuksin yhteiskunnassa sekä työ- ja perhe-elämässä”. (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004, 14.)

Tasa-arvon tulisi luonnollisesti toteutua myös arvioinnissa. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden (2004, 262) mukaan:

”Opintojen aikaisen arvioinnin tehtävänä on ohjata ja kannustaa opiskelua sekä kuvata, miten hyvin oppilas on saavuttanut kasvulle ja oppimiselle asetetut tavoitteet. Arvioinnin tehtävänä on auttaa oppilasta muodostamaan realistinen kuva oppimisestaan ja kehittymisestään ja siten tukea myös oppilaan persoonallisuuden kasvua.”

”*Tyttöjä lellitään matematiikassa, poikia äidinkielessä*” uutisoi Yle 2.6.2009 viitaten Liisa Näverin väitöstutkimukseen (Lukinmaa 2009). Kuuselan (2006) koulutuksen tasa-arvoa käsittelevästä raportista kävi niin ikään ilmi, että pojilta vaadittiin matematiikassa samaan arvosanaan keskimäärin enemmän kuin tytöiltä. Poikien ja tyttöjen suoritukset olivat lähes samantasoisia ja tyttöjen arvosanat keskimäärin korkeampia kuin poikien. Arvioinnissa ei kuitenkaan ollut keskimäärin suuria eroja. (Kuusela 2006, 88–89.) Myös seurantaraportin *Hyödyllinen pakkolasku* mukaan pojilta vaaditaan enemmän saman arvosanan saavuttamiseen matematiikassa (Mattila & Rautopuro 2013, 102).

### 3.2 Ympäristön vaikutus

Jakku-Sihvonen (2013, 16) mukaan oppilaille välittyy koulussa toimintamalleja ja informaatiota, jotka saattavat suunnata tai vahvistaa sukupuolisidonnaista käyttäytymistä. Piilo-opetussuunnitelma tarkoittaa niitä asioita, joita koulussa opitaan huolimatta opetussuunnitelmaan kirjatuista tavoitteista ja jopa niiden vastaisesti. Huolimatta siitä, että tyttöjen ja poikien julkilausutut tavoitteet ovat tasa-arvoisia, on tavoitteissa edelleen eroja piilo-opetussuunnitelman sisällä. Opettajat suhtautuvat poikiin ja tyttöihin eri tavalla, ja tytöillä on yleensä vähemmän vuorovaikutusta opettajan kanssa. Toisaalta pojat vaativat huomiota osakseen, mutta opettajat joutuvat puuttumaan heidän puuhiinsa myös työrauhan vuoksi. Pojat huomataan myös positiivisissa asioissa useammin kuin tytöt. (Metso 1992, 271–272.)

Hannula (2001, 1) pitää vaarallisena uskomusta, jonka mukaan pojat ja tytöt ovat samanlaisia. Hän uskoo, että matematiikan tunnilla toimitaan tällöin yleensä poikien ehtoilla ja unohdetaan tyttöjen erikoispiirteet. Lepistö haastatteli tutkimuksessaan lukiota ensimmäistä vuotta käyviä tyttöjä, joista osa piti matematiikan oppimista oivaltamisen

ja älyämisen kautta tapahtuvana toimintana ja vastakohtana lukemiselle ja ahkeruudelle. Erityisesti tytöt, jotka olivat valinneet lukiossa lyhyen matematiikan, olivat sitä mieltä, että matematiikan oppiminen perustuu oivaltamiseen ja tajuamiseen, joka vaatii ”matikkapäättä”. Työnteolla ja ahkeruudella ei heidän mielestään ollut merkitystä, jos ”matikkapäättä” ei ole. Toisaalta pitkän matematiikan valinneiden tyttöjen mukaan matematiikan oppiminen on mahdollista, mutta se vaatii sitkeyttä ja harjoittelua. Monien tyttöjen mielestä vaikutti siltä, että poikien ei tarvinnut tehdä töitä oppimisen eteen ja matematiikka sujui heiltä luonnostaan. (Lepistö 2010, 44–45.)

Kaasila (2000, 81) tutki väitöskirjassaan luokanopettajakoulutuksessa olevia toisen vuosikurssin opiskelijoita. Uskomus, että ”pojat ovat lahjakkaampia matematiikassa kuin tytöt” sai opiskelijoissa aikaan runsaasti mielipide-eroja. Täysin tai osittain samaa mieltä väittämän kanssa oli naisopiskelijoista 24 % ja 20 % miesopiskelijoista.

Soron (2002a, 5) tutkimuksen mukaan matematiikan opettajat pitivät tasa-arvoa itsestään selvänä ja matematiikkaa sukupuolettomana. Lisäksi useat opettajat painottivat kohtelevansa oppilaita yksilöinä, ei tyttöinä ja poikina.

Luokanopettajaksi opiskeleva Laura kertoi olleensa matematiikassa omalla luokallaan keskitason alapuolella lukioaikana. Hän kiinnostui vain kahdesta oppisisällöstä lukiossa: geometriasta ja todennäköisyyslaskennasta. Laura käytti paljon aikaa todennäköisyyslaskennan kokeeseen valmistautumiseen ja menestyikin kokeessa hyvin ollen luokkansa paras. Opettaja kuitenkin suhtautui tilanteeseen jokseenkin vähättelevästi ja oli enemmän pahoillaan ”suosikkipojan” puolesta, joka ei menestynyt kokeessa. Jos opettaja olisi suhtautunut erilalla, tapahtuma olisi vaikuttanut myönteisesti Lauran matematiikka-asenteeseen ja saattanut rohkaista häntä tulevaisuudessa. (Kaasila 2000, 154–155.)

Opettajilla on keskeinen rooli kulttuuristen stereotyyppien purkamisessa, joita matematiikan opiskeluun liittyy. Lepistö ehdottaa, että opetuksessa korostettaisiin harjoittelun merkitystä oivaltamisessa ja matemaattisen ajattelun kehittymisessä. (Lepistö 2010, 48.) Tekeekö koulu pojista ”matemaattisempia” kuin he oikeastaan ovat ja tytöistä vähemmän matemaattisia? Tyttöjen mukautuminen ympäristön odotuksiin saattaa olla syynä osaamattomuuteen, Lindgren (2004, 385) arvelee.

Soron tutkimuksessa opettajien tyypillinen uskomus oli, ettei ”sukupuolten välisessä tasa-arvossa ole suuria ongelmia sen enempää suomalaisessa yhteiskunnassa kuin peruskoulun matematiikan opetuksessakaan”. Suurin osa opettajista kielsi sukupuolen merkityksen matematiikan opetuksessa tai yritti kohdella tyttöjä ja poikia yhtäläisesti ja välttää syrjintää. Huolimatta siitä, että tyttöjen itseluottamuksen puute tuotiin esille, opettajista 67 % piti tasa-arvotemaata matematiikan opetuksessa tarpeettomana, koska koki tasa-arvon toteuttamisen itsestään selvänä. Opettajien ei kuitenkaan voida sanoa muuttavan uskomuksia tai edistävän tyttöjen asemaa, vaikka he kokevatkin toimivansa tasa-arvoisesti. (Soro 2002a, 183–184.)

Näätänen (2000, 66) pitää median roolia erittäin merkittävänä. Hän esittää, että yhteiskunnan piiloasenteet olisi osoitettava konkreettisesti ja tuotava esiin, että haitallisista rooleista vapautuminen on kaikkien kannalta paras vaihtoehto.

PISA selvitti vuonna 2006, missä ammatissa 15-vuotiaat pojat ja tytöt arvelevat työskentelevänsä noin 30-vuotiaana. Artikkelissa *What kinds of careers do boys and girls expect for themselves?* todetaan, että lähes kaikissa OECD-maissa tytöt olivat kunnianhimoisempia kuin pojat ja odottivat työskentelevänsä esimerkiksi lainsäätäjinä ja toimitusjohtajina. Huolimatta viime vuosien saavutuksistaan tiedeaineissa alle 5 % OECD-maiden tytöistä ja 18 % pojista arvioi olevansa tekniikan alalla tai tietojenkäsittelyalalla. Tekniikan- tai tietojenkäsittelyalalle tähtäävien tyttöjen määrä oli pienempi kuin poikien määrä kaikissa OECD-maissa, ja suomalaisten näille aloille suuntaavien oppilaiden määrät olivat huomattavasti keskiarvoja pienemmät sekä pojilla että tytöillä.

Opetushallituksen yhdeksännen vuosiluokan aihekokonaisuuksien seuranta-arvioinnin 2010 mukaan pojista 37 % ja tytöistä 18 % uskoo sukupuolen vaikuttavan omaan ammatin valintaansa. Vastaavasti 60 % tytöistä, mutta vain 33 % pojista ei arvele sukupuolen vaikuttavan ammatinvalintaan. (Jakku-Sihvonen 2012, 70.)

Hannula (2001) kuvaa tyttöjen pojista poikkeavaa arvomaailmaa vastuurationaaliseksi, joka johtaa usein ammattihaaveisiin, joissa matematiikka ei ole keskeisessä asemassa. Ympäristö välittää edelleen stereotyyppistä käsitystä sukupuolten rooleista eikä matematiikassa menestymisen katsota aina sopivan naisen roolin. (Hannula 2001, 35.)

Scheinin (2004, 39) pitää hienona, että opettajankoulutukseen ja terveydenhoitoalalle riittää hakijoita ja että ammattia koskevia valintoja voi mahdollisuuksien mukaan tehdä oman kiinnostuksen perusteella. Hän viittaa kuitenkin tyttöjen vanhoihin käsityksiin heikommasta matemaattisesta lahjakkuudesta ja toisaalta tuloksiin, joiden mukaan tytöt eivät ole poikia heikompia matematiikassa perusopetuksen päättyessä todeten, että käsitykset, jotka ohjaavat tyttöjä näihin ratkaisuihin eivät perustu tosiasioihin ja siksi tilanne ei hänen mielestään ole hyväksyttävä.

Vanhempien mielipiteet ja toimintatavat vaikuttavat lapsen ratkaisevasti. Sukupuolten erilaiset toiminta-alueet saavat vahvistusta kotoa: kumpi vanhemmista auttaa matematiikan tehtävissä, entä kielissä? Aikuiset saattavat huomaamatta liittää matematiikkaan ja sen opiskelemiseen alitajuisesti sukupuolisidonnaisia myyttejä ja uskomuksia (Hannula ym. 2004, 190). Jos vanhemmat eivät selkeästi tue opiskelua tai suhtautuvat kouluun vähätellen kertoen, kuinka eivät itsekään osanneet matematiikkaa koulussa ja että hyvin ovat elämässä pärjänneet ilmankin, lapsen menestymismahdollisuudet heikkenevät. Vanhempien matematiikkaan liittyvillä kielteisillä kommentteilla saattaa olla suuri merkitys lapsen asennoitumiseen. Opetushallituksen arvioidessa keväällä 2012 matematiikan oppimistuloksia havaittiin, että ”korkeamman koulutuksen saaneiden vanhempien lasten asenteet matematiikkaa kohtaan olivat myönteisempiä, ahdistuneisuus lievempää ja kodin suhtautuminen positiivisempaa kuin muiden nuorten” (Mattila & Rautopuro 2013, 110). (Lepistö 2010, 48; Scheinin 2004, 39.)

Vanhempien koulutustason vaikutus näkyy suoraan myös oppilaiden päättötodistusten keskiarvoissa sekä tytöillä että pojilla. Scheinin mielestä voidaan jopa väittää, ettei perusopetus, jonka tavoitteena on tarjota kaikilla kansalaisille samat mahdollisuudet, tasa-päistä tarpeeksi. (Mattila & Rautopuro 2013, 110–115; Scheinin 2004, 34.)

### **3.3 Työtavat**

Työtavoilla tarkoitetaan erityisesti sitä, miten opiskeluun liittyvä luokan sosiaalinen vuorovaikutus on järjestetty, mutta toisaalta myös käytettäviä oppimateriaaleja ja opettajan antamia oppimistehtäviä (Hannula & Oksanen 2013, 272).

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2004, 19) todetaan, että opetuksessa tulee käyttää monipuolisia työtapoja ja oppiaineelle ominaisia menetelmiä. Eri työtapojen tarkoituksena on ”kehittää oppimisen, ajattelun ja ongelmanratkaisun taitoja, työskentelytaitoja ja sosiaalisia taitoja sekä aktiivista osallistumista”. Lisäksi ”oppilaiden erilaiset oppimistyyli- ja sekä tyttöjen ja poikien väliset että yksilölliset kehityserot ja taustat tulee ottaa huomioon”. (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004, 19.)

Opettajan tulisi siis kiinnittää huomiota oppilaiden yksilöllisiin oppimistyyliin voidakseen tukea oppimista kunkin oppilaan tarpeiden mukaan. Kun oppilaalla on mahdollisuus opiskella omalla tyylillään, hänen motivaationsa säilyy. Oppimistyyleistä olisi hyvä keskustella luokassa avoimesti, koska eri tyyliin liittyy sekä vahvoja että heikkoja puolia. Kaikki eivät myöskään opi samalla tavalla kuin opettaja itse. Oppilailla on tapana arvottaa nopeat oppilaat hyvin taitaviksi. Hitaan oppilaan itsetunto vahvistuu, kun hän havaitsee, että luokassa on muitakin hitaita ja tiedostaa, että hitaus ei ole huonoutta. (Rimpiläinen & Bruun 2007, 42–43.)

Matematiikkasuorituksilla on selvä yhteys oppilaiden minäkäsitykseen. Opettaja voi auttaa minäkäsityksen kehittymistä myönteisempään suuntaan tarjoamalla oppilaille onnistumisen elämyksiä ja myönteistä palautetta matematiikan tunneilla. Sisäisiä menestymisen syitä on tärkeä korostaa ja saada oppilas ymmärtämään, että tehtävän ratkaisemisen onnistuminen ei johtunut ulkoisista tekijöistä vaan oppilaan omista kyvyistä. Pari- ja ryhmätyöskentelyn avulla voidaan lisätä myönteisen palautteen saamista luokkakavereilta, jotka ovat minäkäsitykseen voimakkaasti vaikuttava ryhmä erityisesti yläasteen aikana. (Linnanmäki 2004, 253.)

Kysyttäessä hauskinda asiaa matematiikan tunnilla monet tytöt vastaavat kirjan tehtävien laskemisen, Lindgren (2004, 383) viittaa aikaisempaan tutkimukseensa ja jatkaa, että poikien mielestä hauskoja työskentelytapoja on useita, mutta vihkolaskut ovat kaikkein tylsimpiä. Toiset oppimistyyli- ja luontevampia tytöille ja toiset pojille, vaikei voidakaan nimetä mitään tiettyä poikien tai tyttöjen oppimistyyliä. Oppilas voi käyttää useampia oppimistyyliä ja toisaalta kaikkia oppimistyyliä käyttävät sekä tytöt että pojat. (Hannula 2001, 31.)



Opetushallituksen järjestämässä oppimistulosten seuranta-arvioinnissa havaittiin yhteyksiä joidenkin työtapojen ja hyvien oppimistulosten välillä. Vuorovaikutteisia työtapoja, joilla oli yhteyttä arvioinnissa menestymiseen, olivat mm. työtapo, jossa oppilaat selittävät muille, miten ovat tehtävänsä ratkaisseet ja työtapo, jossa oppilaat neuvoivat toisiaan. Työtapo, johon sisältyi yhteistä opetusta opettajan johdolla ja pohdintaa, onko tehtävän vastaus järkevä, havaittiin myös menestyksekkääksi. (Hirvonen 2012, 72.) Yhdenmukaisia tuloksia saatiin vuosina 2005–2012 toteutetussa pitkittäisarvioinnissa: luokissa, joissa opettaja painotti sitä, että oppilaat selittävät omat ratkaisunsa muille sekä tiedolliset että asenteelliset tulokset olivat parempia kuin muissa luokissa. Muilla työtapoilla ei havaittu olevan yhtä selkeitä yhteyksiä parempiin tuloksiin. Hannula ja Oksanen tuovatkin esille, että tarvitaan lisätutkimuksia ennen kuin havainnoista voidaan johdattaa suosituksia opetusmenetelmiksi (Hannula & Oksanen 2013, 272–273.)

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2004, 18) kuvataan, että uuden tiedon ja uusien taitojen lisäksi oppilaan tulisi omaksua erilaisia oppimis- ja työskentelytapoja. Eräs työskentelytapo matematiikan tunnilla on kielentäminen. Joutsenlahti (2003) kirjoittaa artikkelissaan *Kielentäminen matematiikan opiskelussa*, että oppilaat kokevat oman matemaattisen ajattelun kuvaamisen toisille usein vaikeana. Kielentäminen, oman ajattelun kirjoittaminen näkyväksi, auttaa oppilasta jäsentämään ja syventämään ajatteluaan ja samalla oma ajattelu tulee näkyväksi myös muille, mikä on keskeistä ryhmätyöskentelyssä niin koulussa kuin työelämässäkin. Joutsenlahti uskoo, että kielentäminen on työtapo, joka helpottaa opiskelua ja lisää matematiikan käsitteiden ymmärtämistä. Kannustamalla oppilasta kertomaan ajatuksistaan omin sanoin matematiikan tunneilla, opettaja pääsee kaikkein lähimmäksi oppilaan ajattelua. Äidinkieli on merkittävässä asemassa matematiikan kielentämisessä.

Opetushallituksen pitkittäisarvioinnissa todettiin oppilaiden yhteistyön tuovan hyviä tuloksia osaamisessa sekä asenteissa ja tulosten vahvistavan vallitsevaa käsitystä sosio-konstruktivisen opetuksen hyvistä tuloksista. Oppitunnilla täytyy luoda aikaa sille, että oppilaat antavat tukea toisilleen, jakavat tietoa toistensa kanssa, keskustelevat ja selittävät omia ratkaisuja toisilleen. Avoimiin tehtäviin on monia ratkaisuvaihtoehtoja, jolloin myös heikommilla oppilaille on mahdollisuus esittää ratkaisujaan toisille oppilaille. (Hannula & Oksanen 2013, 289–290.)

Matemaattisten aineiden opettajien liiton puheenjohtaja Leena Mannila pitää matematiikan perusopetuksen suurimpana ongelmana sitä, että oppilaille ei ole riittävästi aikaa oivaltaa. Yliopistonlehtori Päivi Perkkilä uskoo myös oivaltamisen iloon ja keksimisen riemuun ja esittää, että pienenkin asian ymmärtämisellä on suurempi merkitys itsetunnon kannalta kuin sillä, että mallintaa jonkun toisen ajattelua. (Korkeakivi 2013.)

Portaankorva-Koivisto tarkasteli väitöskirjassaan elämyksellisyyden merkitystä matematiikan opetuksessa ja matematiikan opettajaksi kasvamisessa. Elämyksillä tarkoitetaan ”välittömästi itse koettuja, kestäviä ja merkittäviä kokemuksia, joita matematiikan tunneilla voidaan tavoitella joko sisältöjen tai työskentelytapojen kautta”. Tutkimuksessa matematiikan opetuksen elämyksellisyyden piirteiksi nousivat mm. vuorovaikutellisuus, kokemuksellisuus ja yhteistoiminnallisuus. Kun oppilaita innostetaan väittelemään, selittämään ja perustelemaan matemaattisia oivalluksiaan, oppimiskokemus vahvistuu. Portaankorva-Koivisto toivoo, että matematiikan opetukseen voitaisiin tulevaisuudessa liittää enemmän elämyksellisiä piirteitä. (Kallunki 2010.)

Eccles ja Blumenfeld (1985) ovat havainneet, että kilpailunomainen ilmapiiri ja avoimesti annettu kritiikki heikentävät tyttöjen itseluottamusta (Hannula 2001, 32). Myös Näätäsen (2000, 31) mukaan kilpailu on ominaisempaa pojille kuin tytöille ja siten opetustilanteet, joissa ei esiinny kilpailua vaan mieluummin yhteistyötä, ovat luontevampia tytöille.

Hossain ja Tarmizi (2012) tutkivat miten ryhmätyöskentely vaikuttaa matematiikan opiskeluun ja onko sukupuoli merkitystä oppimistuloksiin. Tutkimukseen osallistui 168 yhdeksännen luokan oppilasta neljästä bangladeshilaisesta yläkoulusta. Pienryhmät muodostettiin sattumanvaraisesti siten, että jokaiseen ryhmään valittiin kaksi alkutestissä hyvin menestynyttä oppilasta ja kaksi heikompa oppilasta. Oppilaita rohkaistiin jakamaan tietoa ryhmän kesken ja ratkaisemaan annettuja tehtäviä yhdessä. Opettajan rooli oli tarkkaileva, eikä hän kiinnittänyt huomiota esimerkiksi työn laatuun. Opettajalta sai pyytää halutessaan apua.

Tutkimuksessa havaittiin, että ryhmätyöskentely rohkaisi hiljaisia oppilaita osallistumaan aktiivisemmin matematiikan tunnilla. Koeryhmän oppilaat pitivät matematiikan tunteja mielenkiintoisempina ryhmätyöskentelyn myötä. Lisäksi he oppivat, kuinka yh-

teistyötä tehden voidaan saavuttaa yhteisiä tavoitteita. Sekä tutkimukseen osallistuneet pojat että tytöt saavuttivat parempia tuloksia kuin kontrolliryhmän oppilaat. Erityisesti ryhmätyötä tehneiden tyttöjen tulokset olivat huomattavasti paremmat kuin kontrolliryhmän tytöillä. Tutkimuksen mukaan tytöt voivat siis hyötyä ryhmätyöskentelystä jopa huomattavasti, eikä se näytä vaikuttavan kielteisesti myöskään poikien suorituksiin. (Hossain & Tarmizi 2012.)

Hannula ym. uskovat, että opettajalla ja opetustavalla on voimakkaampi yhteys tyttöjen kuin poikien matematiikan osaamiseen ja itseluottamuksen tasoon. Uudet työtavat eivät kuitenkaan yksin riitä muuttamaan tyttöjen ja naisten asemaa matematiikan opiskelussa, jos yleinen ajattelutapa säilyy ennallaan. (Hannula ym. 2004, 191.)

Oppimateriaali on keskeinen osa opetusta. Tainio ja Teräs (2010) tarkastelevat raportissaan sukupuolen ilmenemistä ja rakentumista peruskoulun oppimateriaaleissa. Yhdeksannen luokan eri kirjasarjojen matematiikan oppikirjoja tarkasteltaessa maskuliinisten henkilöiden osuus kuvituksesta oli hieman suurempi kuin feminiinisten. Oppimateriaaleissa ei varsinaisesti pohdita sukupuolta, mutta osassa tehtävistä sukupuoli nousee esiin. Miehiä ja naisia esitetään tehtävissä myös erilaisissa ammateissa. Tutkituissa materiaaleissa mies kuvattiin mm. ammattimuusikkona, F1-kuljettajana, yhdistetyn olympiamitalistina, keksijänä, muurarina ja opettajana, ja nainen kolmiloikkaajana, kaupan kassana, opettajana, kesätyössä puisto-osastolla ja sairaanhoitajana. Raportin mukaan voidaan todeta tiivistetysti, että mies esiintyy oppimateriaaleissa useammassa ammattimaisessa tehtävässä kuin nainen ja hyvin usein urheilun alueella.

### **3.4 Miten tyttöjä voisi rohkaista luottamaan omiin kykyihinsä?**

Gordon & Lahelma (2003b, 80) ehdottavat, että opetussisältöjä kytkettäisiin nuorten elämään. Matematiikan oppimisessa tärkeää on sen kiinnostavuus, koska kiinnostuksen kautta syntyy motivaatio oppia. Käytännölliset esimerkit matematiikan tehtävissä ovat tärkeitä, sillä oppilaiden täytyisi voida liittää opittu osaksi omaa kokemusmaailmaa tai suhteuttaa itselle merkityksellisiin asioihin. (Lepistö 2010, 46.) Näätänen (2000, 31) pohtii, että tyttöjen ja naisten kiinnostusta sekä koulu- että yliopistotasolla vaikuttaa lisäävän matematiikan opettaminen siten, että sen merkitys eri sovellusaloilla tulee esiin.

Lee ja Sriraman (2012) pitävät tärkeänä naisen roolimallia ja esittävät, että naisten saavutuksia matematiikan ja luonnontieteiden alalla nostetaan enemmän esiin. He ehdottavat, että joillekin tytöille saattaa olla apua painottaen yrityksen ja erehdyksen tekniikkaa: uusia ongelmanratkaisumenetelmiä voidaan löytää puutteellisiakin ideoita sinnikkäästi kehittämällä.

Yläasteella ystävyys-suhteet ovat oppilaille varsin merkittäviä. Opettajat voisivatkin opetusmenetelmiä miettiessään ajatella ystävyys-suhteita mieluummin resurssina kuin opiskelun esteenä: kaverukset tekevät mielellään yhdessä työtä ja auttavat toisiaan. Lisäksi vastuun ottaminen voi tuottaa iloa ja vaatimusten asettaminen koetaan osoituksena arvostuksesta. (Gordon & Lahelma 2003b, 79–82.) Myös Lepistön (2010, 49) tutkimuksessa tytöt liittivät hyvään ja innostavaan opetukseen keskustelun, käytännöllisten esimerkkien antamisen ja ryhmätyöt.

Yhteistoiminnallisuus on ryhmätyöskentelyä, jossa kaikki ryhmän jäsenet työskentelevät saavuttaakseen yhteisiä tavoitteita. Yhteistoiminnallisuus tukee tyttöjen oppimista (Hannula & Malmivuori, 1996; Solar, 1995, Hannulan 2001, 38 mukaan) joskaan ei voida odottaa, että ryhmätyöskentely automaattisesti parantaisi tilannetta (Hannula 2001, 38). Rimpiläinen ja Bruun kuvailevat yhteistoiminnallisuuden lisänneen kunnioitusta ja suvaitsevaisuutta oppilaiden työskennellessä välillä hyvinkin erityylisten luokkakavereidensa kanssa. Luokkaan on muodostunut ”valtaisa auttamisen voima”. Yhteistoiminnallisessa oppimisessa opettajan on muistettava hillitä itsensä ja tarjottava auttamisen mahdollisuus ensin toisille oppilaille eikä kiirehtiä heti itse auttamaan oppilaita. (Rimpiläinen & Bruun 2007, 82.)

On kuitenkin hyvä muistaa, että ei ole olemassa yhtä ”parasta” opetustapaa, jolla kaikki opetuksen ongelmat voisi ratkaista. Tarvitaan erilaisia opetustapoja, jotta opetuksen tavoitteita ja oppimista voidaan edistää parhaiten eri tilanteissa. Se mikä on paras työtapo yhdelle oppilaalle, ei välttämättä ole paras toiselle: joillekin oppilaille sopii parhaiten itsenäinen työ, toisille ohjaus tai yhteistoiminnallisuus. (Uusikylä 2007, 97.)

Hannula (2001) ehdottaa, että luokka-asteilla 5–7 kannattaa kokeilla tyttöjen ja poikien erillisopetusta esimerkiksi teettämällä ryhmätöitä. Tämän ikäisten tyttöjen ja poikien

erillisopetuksella on havaittu myönteisiä vaikutuksia tyttöjen matematiikan oppimiseen. (Hannula 2001, 40.) Kuitenkin Soron (2002b, 179) tutkimuksessa, johon osallistui 204 matematiikan opettajaa, opettajista 70–80 % arveli, ettei ajoittaisesta tyttöjen ja poikien erillisopetuksesta olisi hyötyä tytöille sen enempää kuin pojillekaan.

Eccles ja Blumenfeld (1985) tuovat esille, että kahdenkeskinen opetus ilman julkista kritiikkiä vaikuttaa myönteisesti tyttöjen itseluottamukseen sekä matemaattisen suoritustason kehitykseen (Hannula 2001, 32). Hannulan (2001) mielestä on tärkeää kiinnittää huomiota tyttöjen osaamiseen ja rohkaista heitä luottamaan omiin kykyihinsä. Palaute tulisi antaa mieluummin kahden kesken kuin avoimesti koko luokan kuullen. (Hannula 2001, 42.)

Kupari, Vettenranta ja Nissinen (2012, 71) uskovat, että matematiikka-asenteita voidaan muuttaa myönteisemmiksi korostamalla oppilaiden vahvuuksia ja antamalla myönteistä palautetta pienistäkin onnistumisista, tavoitteena vahvistaa ja säilyttää oppimisen ilo ja usko oppimismahdollisuuksiin. Onnistumisen kokemuksia voidaan tuottaa esimerkiksi nostamalla esiin pieniä oivalluksia ja kannustamalla eteenpäin. Oppimisen ei aina tarvitse edistyä kritiikin kautta: joillekin oppilaille kielteinen palaute saattaa olla ennemminkin lamauttavaa. (Gordon & Lahelma 2003b, 79.) Kannustavassa oppimisympäristössä opiskelumotivaatiokin kehittyy positiiviseksi, mikä näkyy oppilaiden itseluottamuksena ja hyvinä saavutuksina (Uusikylä 2007, 96).

#### **4 TUTKIMUS**

Tutkimuksen tavoitteena oli muodostaa käsitys siitä, miten tytöt ja pojat eroavat matematiikan opiskelijoina yläkoulussa sekä selvittää minkälaisia uskomuksia tytöillä on omasta matematiikan osaamisestaan, mistä työtavoista tai muista seikoista on ollut apua matematiikan opiskelussa ja miten tyttöjen kiinnostusta matematiikkaa kohtaan voisi vahvistaa.

#### 4.1 Tutkimuskysymykset

Tutkimuskysymyksiä hahmottui kaksi:

*1. Miksi matematiikkaa pidetään usein edelleen poikien aineena?*

Hannula (2001, 35) kirjoittaa matematiikan olevan ”historiallisesti ja mielikuvissamme maskuliinista aluetta”. Poikien ja tyttöjen osaamisen tasossa ei kuitenkaan ole eroja, joten miksi monet tytöt ajattelevat, että matematiikka sujuu pojilta luonnostaan?

*2. Miten matematiikkaa voisi opettaa niin, että opetus olisi innostavaa ja rohkaisisi erityisesti tyttöjä luottamaan omiin kykyihinsä?*

Matematiikan opettajat kokevat kohtelevansa tyttöjä ja poikia tasa-arvoisesti. Kuitenkin poikien asenteet matematiikkaa kohtaan ovat myönteisempiä kuin tyttöillä. Miksi tytöt selittävät menestymistään matematiikassa epävarmoilla ulkoisilla tekijöillä vedoten esimerkiksi tuuriin tai helppoihin tehtäviin?

#### 4.2 Tutkimusmenetelmä ja tutkimuksen kulku

Tutkimusstrategiana oli survey-tutkimus, jossa tietoa kerätään standardoidussa muodossa (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2010, 134). Tutkimusaineisto kerättiin kyselylomakkeella. Toinen vaihtoehto olisi ollut haastattelu, mutta kyselyn kautta oli mahdollisuus saada koottua lyhyessä ajassa useiden oppilaiden mielipiteitä ja ajatuksia, joten se vaikutti tarkoituksenmukaisemmalta metodilta. Tutkimustyyppinä kyselyn etuna pidetäänkin ennen kaikkea tehokkuutta: kyselytutkimusten avulla voidaan kerätä laaja tutkimusaineisto (Hirsjärvi ym. 2010, 195).

Tutkimuksessa käytetty kyselylomake sisälsi enimmäkseen avoimia kysymyksiä. Kysymyksenasettelulla pyrittiin kuitenkin siihen, että vastaukset olisivat melko lyhyitä ja yksiselitteisiä, ja että niihin olisi helppo vastata kirjallisesti.

Tutkimus toteutettiin matematiikan tunnin aikana ns. informoituna kyselynä. Kyselylomake jaettiin oppilaille, jonka jälkeen käytiin suullisesti läpi muutamia asioita lomakkeen täyttämistä. Oppilaat saivat esittää kysymyksiä lomakkeeseen liittyen ennen vastaamista ja vastaamisen aikana. Kysely haluttiin toteuttaa nimettömänä, joten lomakke-

seen merkittiin ainoastaan onko vastaaja poika vai tyttö. Aikaa vastaamiseen oli 45 minuuttia.

Kysymysten avulla kartoitettiin muun muassa seuraavia asioita: Miten vastaaja suhtautuu matematiikkaan kouluaineena? Mikä hänen matematiikan osaamisen tasonsa on kokeiden ja todistuksen numeron perusteella ja toisaalta, millaisena matematiikan opiskelijana hän kokee itse itsensä? Onko vastaajan mielestä koulussa ”poikien aineita” tai ”tyttöjen aineita” ja onko matematiikka mahdollisesti yksi näistä aineista?

Kyselylomakkeeseen sisältyi myös kaksi tehtävää, joista ensimmäisessä oppilaan tuli itse keksiä prosenttilaskutehtävä niin, että tehtävä sisälsi kolme annettua numeroarvoa. Toinen tehtävä oli moniosainen ja liittyi avaruusgeometriaan. Jälkimmäisessä tehtävässä pyydettiin oppilasta kuvailemaan, miksi hän teki valitsemansa laskutoimitukset sekä toivottiin perusteluja.

### **4.3 Tutkittavat**

Tutkimukseen valittiin yhdeksäsluokkalaisten, koska he ovat mielenkiintoisessa murrosvaiheessa: yhdeksäsluokkalaisten ovat opiskelleet yhdeksän vuotta matematiikkaa ja jokaiselle on varmasti ehtinyt muodostua omakohtainen asenne matematiikkaa ja omaa matematiikan osaamista kohtaan. Yhdeksännen luokan aikana myös ajatukset tulevista jatko-opinnoista saattavat vaikuttaa siihen, miten matematiikkaan suhtautuu. Tutkimus toteutettiin hämeenlinnalaisessa yläkoulussa toukokuussa 2013. Tutkimukseen osallistui kahdelta luokalta yhteensä 32 oppilasta, joista 19 oli poikia ja 13 tyttöjä. Koulun rehtori antoi luvan tutkimuksen suorittamiseen.

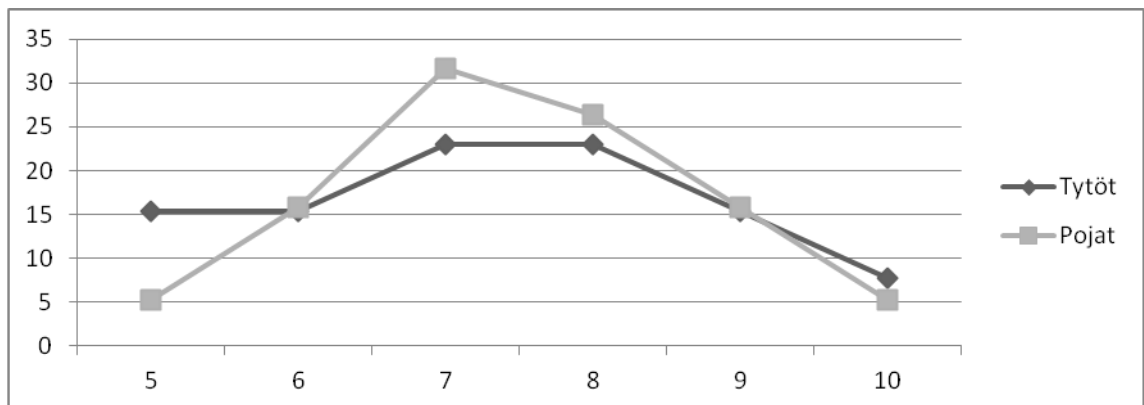
### **4.4 Aineiston analysointi**

Tutkimus oli luonteeltaan lähinnä kvantitatiivinen (Hirsjärvi ym. 2010, 139–140). Tutkimusaineistoa analysoitiin paitsi määrällisin, osittain myös laadullisin menetelmin. Tutkimuksessa haluttiin keskittyä suhteellisen pieneen määrään oppilaita, koska avoimien kysymysten analysointi olisi ollut hankalaa, jos otos olisi ollut suuri.

Joistain kysymyksistä laskettiin prosenttiosuudet sekä vertailtiin poikien ja tyttöjen vastauksia keskenään. Myös luokkia vertailtiin keskenään, koska tyttöjen osuus oli huomattavan pieni toisella luokalla. Vastauksia analysoitiin myös siten, että vastaajan arvo- ja ajatusmaailmasta pyrittiin luomaan kokonaiskuva huomioimalla vastaajan sukupuoli, asennoituminen, mielipiteet ja koulumenestys matematiikassa. Kyselylomakkeella kootun aineiston analysoinnin perusteena oli löytää vastauksia tutkimuskysymyksiin sekä vertailla korreloiko aineisto aiempien tutkimusten tuloksien kanssa.

## 5 TULOKSIA

Tässä luvussa esitellään tutkimusaineistoa. Luvussa esitetään myös suoria lainauksia oppilaiden vastauksista, jotka on merkitty kursiivilla. Pojat *P1–P13* ja tytöt *T1–T4* olivat samalla luokalla, kun tutkimus tehtiin. Vastaavasti pojat *P14–P19* ja tytöt *T5–T13* olivat samalla luokalla keväällä 2013. Vastaajan numeron jälkeen on merkitty oppilaan matematiikan arvosana viimeisimmässä todistuksessa. Luokilla oli matematiikassa eri opettajat. Kuviossa 1 on esitetty oppilaiden viimeisimmän todistuksen matematiikan arvosanojen prosentuaaliset osuudet.



KUVIO 1: Tutkittavien matematiikan arvosanojen prosentuaaliset osuudet.



## 5.1 Onko matematiikka poikien aine?

Matematiikka on aina ollut arvostettu aine koulussa ja matematiikassa onnistumista pidetään tärkeänä. Matemaattiset saavutukset liitetään usein älykkyyteen. (Linnanmäki 2004, 241.) Tutkimuksessa haluttiin löytää vastauksia siihen, miksi matematiikkaa pidetään poikien aineena. Käsitän poikien aineen siten, että se on useammin pojan kuin tytön mieliaine, joka on myös keskeinen syy siihen, että pojat ovat keskimäärin parempia kuin tytöt kyseisessä oppiaineessa. Ensimmäisessä kysymyksessä oppilaita pyydettiin arvioimaan, onko olemassa kouluaineita, joissa pojat ovat parempia kuin tytöt tai tytöt ovat parempia kuin pojat. Pojista 42 % ja tytöistä 23 % oli sitä mieltä, että tällaisia aineita ei ole.

*En tiedä, aika tasaväkisiä kaikki. (P8, arvosana 7)*

*Ei sellaisia ole. Jokainen on eri aineissa hyvä, oli sitten tyttö tai poika. (T9, arvosana 6)*

*Ei mun mielestä, se on todella yksilöllistä missä aineessa on hyvä ja missä ei. (T10, arvosana 7)*

Kaikista oppilaista yhdeksän poikaa ja seitsemän tyttöä eli 50 % arvioi, että löytyy aineita, joissa joko pojat ovat parempia kuin tytöt tai tytöt ovat parempia kuin pojat. Kolme tyttöä arveli, että näitä aineita ehkä löytyy, mutta heidän vastauksiaan ei laskettu mukaan edelliseen ryhmään. Yhdeksästä pojasta kahdeksan oli sitä mieltä, että liikunta on poikien aine. Poikien mielestä lisäksi matematiikka, tekninen työ, fysiikka ja kemia ovat poikien aineita kun taas kuvataide, tekstiilityö, äidinkieli, kotitalous, musiikki ja terveystieto ovat tyttöjen aineita. Tytöt pitivät poikien aineina teknistä työtä, liikuntaa, matematiikkaa, fysiikkaa ja kemiaa, ja mainitsivat tyttöjen aineiksi kotitalouden, tekstiilityön, äidinkielen ja kielet.

Yhteensä 19 % kaikista oppilaista luokitteli matematiikan poikien aineeksi, mutta kenenkään mielestä matematiikka ei ollut tyttöjen aine. Niiden tyttöjen, joiden mielestä matematiikka on poikien aine, arvosanat viimeisimmässä todistuksessa olivat 6, 7 ja 8. Poikien, joiden mielestä matematiikka on poikien aine, arvosanat olivat 6, 7 ja 9. Seuraavassa kysymyksessä samat kolme poikaa vastasivat, että pojat ovat parempia matematiikassa kuin tytöt. Kaikki pojat olivat samalta luokalta. Toisen luokan pojista kukaan

ei pitänyt matematiikkaa poikien aineena, mutta heistäkin kolme arveli poikien olevan matematiikassa parempia kuin tytöt. Perusteluja poikien paremmuudelle:

*Keskittyminen on parempaa. (P1, arvosana 9)*

*Pojat ovat älykkäämpiä. (P2, arvosana 6)*

*Suurin osa matematiikka neroista on miehiä. (P15, arvosana 9)*

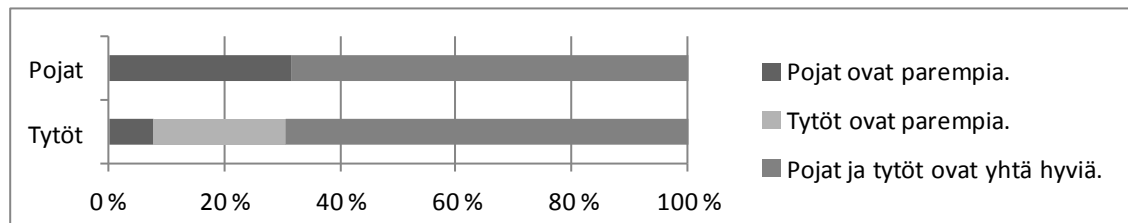
Kolme tyttöä piti matematiikkaa poikien aineena. Yhden mielestä pojat ovat myös parempia matematiikassa kuin tytöt, mutta hän ei osannut perustella näkemystään. Toinen tytöistä piti poikia ja tyttöjä yhtä hyvinä matematiikassa. Kolmas tyttö, joka jaotteli matematiikan poikien aineeksi, oli kuitenkin sitä mieltä, että tytöt ovat parempia matematiikassa kuin pojat:

*Meidän luokkaa kun katsoo, tytöt parempia. Joskus on joku nero poika, joka osaa, muuten tytöt. (T7, arvosana 8)*

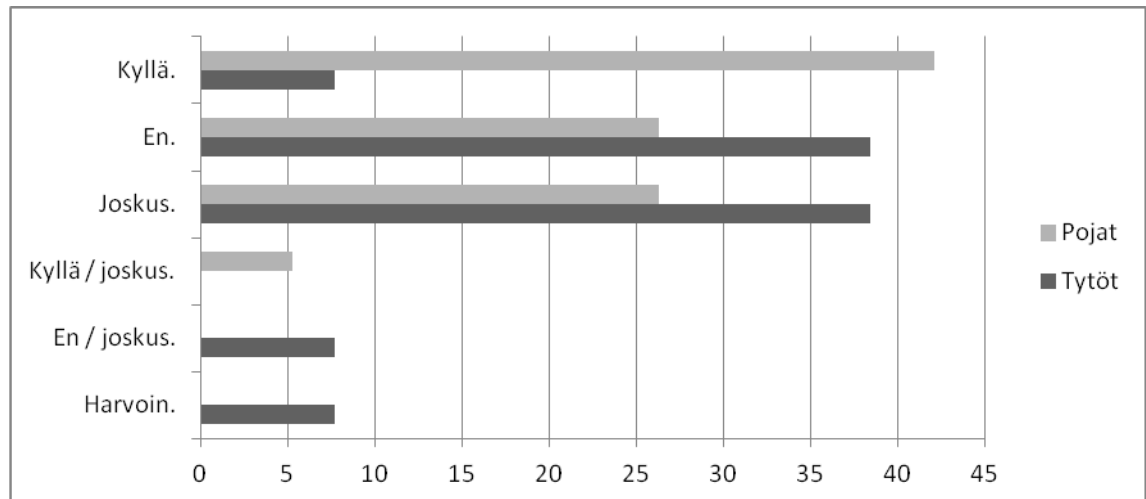
Myös kaksi muuta saman luokan tyttöä, joiden viimeisimmän todistuksen matematiikan arvosanat olivat 8 ja 10 vastasivat, että tytöt ovat parempia matematiikassa. Tytöt perustelivat vastaustaan tyttöjen pitkäjänteisyydellä ja paremmalla keskittymisellä opetukseen.

*Tytöt keskittyvät paremmin ja jaksavat yrittää uudelleen (T6, arvosana 8)*

Kaikki tutkimukseen osallistuneet vastasivat kysymykseen ja 69 % oppilaista arvioi poikien ja tyttöjen olevan yhtä hyviä matematiikassa.



KUVIO 2: Paremmuus matematiikassa poikien ja tyttöjen mielestä: eri vaihtoehtojen prosentuaaliset osuudet.



KUVIO 3: Matematiikasta pitämisen prosentuaaliset osuudet pojilla ja tytöillä.

Kuviossa 3 on esitetty oppilaiden vastaukset kysymykseen *Pidätkö matematiikasta?* Tyttöjen ja poikien erilaiset asenteet matematiikkaa kohtaan näkyvät selvästi. Vain yksi tyttö, jonka matematiikan arvosana viimeisimmässä todistuksessa oli 10, ilmoitti pitävänsä matematiikasta. Matematiikasta oppiaineena ei juurikaan pidetä, mutta silti sekä pojat että tytöt kokevat sen hyödyllisenä aineena (Jakku-Sihvonen 2013, 11). Myös tässä tutkimuksessa matematiikkaa pidettiin tärkeänä kouluaineena. Ainoastaan yksi poika ja yksi tyttö vastasivat suoraan, etteivät pidä matematiikkaa tärkeänä aineena. Monet olivat kuitenkin sitä mieltä, että tärkeämpiäkin aineita on.

Matematiikkaa tärkeämmäksi aineeksi nimesi pojista 47 % englannin tai kielet. Myös yhteiskuntaoppia, äidinkieltä, oppilaanohjausta ja uskontoa pidettiin tärkeämpänä kuin matematiikkaa. Matematiikkaa vähemmän tärkeistä aineista eniten mainintoja pojilta saivat ruotsi ja biologia. Viisi poikaa piti matematiikkaa tärkeimpänä kouluaineena.

*Matematiikka on kouluaineista tärkein ja kaikki ovat sen alapuolella. (P4, arvosana 9)*

Tytöt arvioivat äidinkielen sekä kielten olevan tärkeämpiä kuin matematiikka, vaikka pitivätkin matematiikkaa tärkeänä. Kukaan tytöistä ei suorasti ilmaissut pitävänsä matematiikkaa tärkeimpänä oppiaineena. Uskonto, fysiikka ja kemia kuuluivat tyttöjen mielestä matematiikkaa vähemmän tärkeisiin aineisiin.

*Matikka on yliarvostettua, tärkeämpi on englanti. Matikkaa vähemmän tärkeä on fysiikka. (T1, arvosana 6)*

*Matematiikka on tärkeää, mutta aina voi käyttää laskinta. (T5, arvosana 10)*

Käsitystä, että matematiikka on poikien aine, kannatti 19 % oppilaista. Oppilaiden mukaan matematiikkaa ei siis voida pitää poikien aineena, mutta vielä vähemmän se on tyttöjen aine. Suurin osa oppilaista uskoi, että pojat ja tytöt ovat matematiikassa yhtä hyviä. Pojat pitivät matematiikasta enemmän kuin tytöt, vaikka molemmat arvioivat, että matematiikka on tärkeää. Monet tytöt ja pojat pitivät kieliä tärkeämpänä kuin matematiikkaa.

## **5.2 Matematiikan osaaminen ja arvosana**

Miten oppilaat kokevat oman matematiikan osaamisensa ja haluaisivatko he osata matematiikkaa paremmin? Mikä on hyvä numero kokeesta? Entä kumpi on tärkeämpää, ymmärtäminen vai hyvä numero?

Tytöistä 62 % vastasi, etteivät he koe olevansa hyviä matematiikassa. Näistä tytöistä 13 % ilmoitti, ettei myöskään haluaisi osata matematiikkaa paremmin. Tytöistä 38 % oli tyytyväisiä osaamiseensa tai piti itseään keskinkertaisena. Myös osa heistä haluaisi osata matematiikkaa vieläkin paremmin.

*Olen 8 oppilas ja pidän sitä hyvänä. Haluaisin, että olisin niin hyvä, että voisin ottaa matematiikan pitkänä lukiossa. (T3, arvosana 8)*

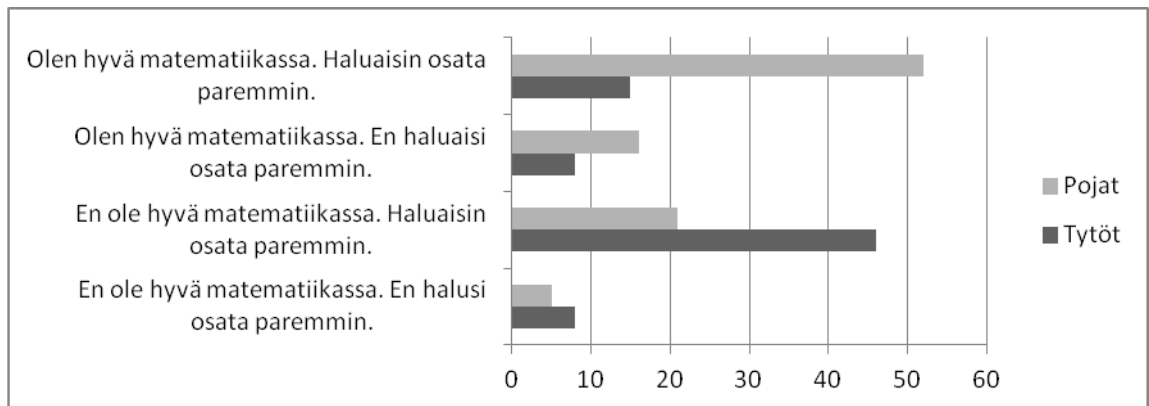
Matematiikan osaamiseensa tyytyväisten tyttöjen vastaukset olivat kuitenkin hiukan epäröiviä. Vastauksia kysymykseen ”Koetko olevasi hyvä matematiikassa?”

*Ihan hyvä. (T5, arvosana 10)*

*Olen keskinkertainen. (T6, arvosana 8)*

Matematiikan taitoihinsa luottavaisesti suhtautuvien tyttöjen viimeisimmän todistuksen matematiikan arvosanat vaihtelivat 8–10 välillä ja arvosanojen keskiarvo oli 8,8. Tyttöjen, jotka eivät pitäneet itseään hyvinä matematiikassa keskiarvo oli 6,4 ja arvosanat välillä 5–8.

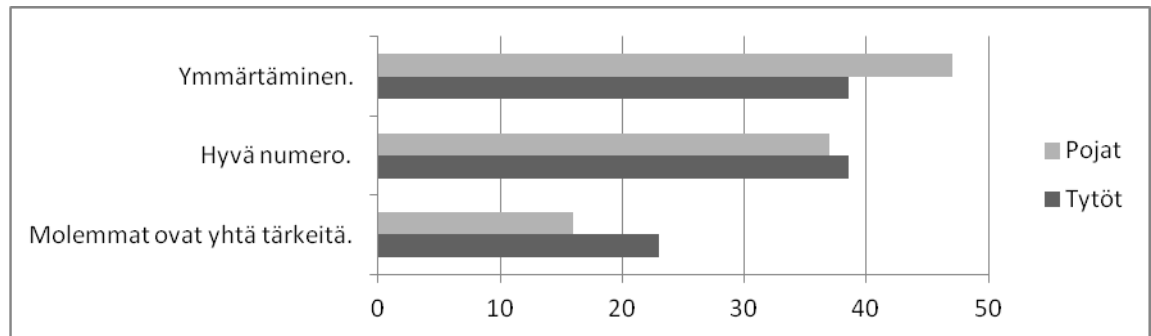
Poikien osuus, jotka eivät pitäneet itseään hyvinä matematiikassa oli 26 % ja heidän arvosanansa olivat välillä 5–7. Osaamiseensa tyytyväisten poikien matematiikan arvosanojen keskiarvo oli 8,0 ja arvosanat 7–10 välillä. Pojista 21 % ei haluaisi osata matematiikkaa paremmin ja heistä suurin osa kuului ryhmään, joka piti itseään hyvänä matematiikassa.



KUVIO 4: Koetko olevasi hyvä matematiikassa? Haluaisitko osata matematiikkaa vielä paremmin? Vastusten prosentuaaliset osuudet.

Kyselyssä tutkittiin myös minkä arvosanan saadessaan oppilaat olisivat tyytyväisiä matematiikan kokeen tulokseen. Eräs kysymyksistä koski kuvitteellista tilannetta, jossa matematiikan koe oli ollut oppilaan mielestä vaikea ja hän sai kokeesta arvosanan 7. Pojista 39 % ja tytöistä 38 % ilmoitti, että olisi pettynyt arvosanaan. Kaikki pojat, joiden viimeisimmän todistuksen numero oli 9 tai 10 vastasivat, että arvosana 7 olisi ollut pettymys. Kolme poikaa, joiden todistuksen numero oli 8, eivät olisi pettyneet. Yksi poika, joka todistuksen numero oli 7 vastasi, että olisi pettynyt arvosanaan 7. Tytöt, joiden todistuksen numero oli 9 tai 10 olisivat pettyneet. Kaksi tyttöä, joiden matematiikan numero todistuksessa oli 8, olisivat pettyneet, mutta yksi tyttö ei olisi pettynyt arvosanaan 7 vaikeassa kokeessa, vaikka hänellä oli todistuksessa arvosana 8.

Kuvitteellisessa tilanteessa, jossa oppilas sai matematiikan kokeesta arvosanan 7 ja koe oli ollut hänen mielestään helppo, 92 % pojista, joiden todistuksen arvosana oli 7, 8, 9 tai 10 ilmoitti olevansa pettynyt. Tytöistä, joiden arvosana todistuksessa oli 7 tai parempi, 78 % vastasi, että olisi pettynyt saadessaan helposta kokeesta numeron 7.



KUVIO 5: Onko sinulle tärkeämpää se, että saat hyvän numeron matematiikasta vai se, että olet mielestäsi ymmärtänyt tunnilla käsitellyt asiat? Oppilaiden vastausten prosentuaaliset osuudet.

Pojat pitivät ymmärtämistä tärkeämpänä kuin hyvää matematiikan numeroa hieman useammin kuin tytöt (kuviokuva 3). Poikien mielestä se, että on ymmärtänyt tunnilla käsitellyt asiat (47 %) on tärkeämpää kuin se, että saa hyvän numeron matematiikasta (37 %).

*Kummassakaan en onnistu, mutta ymmärtäminen on tärkeämpää. (P16, arvosana 6)*

Pojista 16 % vastasi, että molemmat ovat yhtä tärkeitä asioita. Tytöistä 38 % piti ymmärtämistä tärkeämpänä kuin numeroa ja yhtä suuri osa tytöistä vastasi, että hyvä numero on tärkeämpi. Osa tytöistäkin oli sitä mieltä, että kumpikin on yhtä tärkeää.

*En saa hyvää numeroa matematiikasta jos en ymmärrä tunnin asioita. (T6, arvosana 8)*

Niiden poikien, joiden mielestä ymmärtäminen oli tärkeämpää, matematiikan numeroiden keskiarvo oli 7,4 ja numeroa merkityksellisempänä pitävien poikien keskiarvo 7,1. Tytöillä taas ymmärtämistä arvostavien keskiarvo oli 6,8 ja numeroa tärkeämpänä pitävien keskiarvo 7,8. Oppilaan ajattelun korostamisella on havaittu olevan yhteyttä parempiin oppimistuloksiin ja osaamiseen matematiikan opetuksessa (Hannula & Oksanen 2013, 266–267).

Matematiikan arvosanalla on merkitystä myös tulevaisuuden kannalta. Pojista 63 % perusteli matematiikan numeron merkitystä viittaamalla kaikkien aineiden keskiarvoon tai jatko-opintoihin.

*On (väliä), koska vaikuttaa keskiarvoon ja hyvällä keskiarvolla lukioon tai amikseen. (P12, arvosana 7)*

*Joillekin saattaa olla, riippuu mille alalle haluaa. Mulle se ei ole tärkeää. (P16, arvosana 6)*

Tytöistä lähes puolet perusteli arvosanan tärkeyttä samalla tavalla. Osa tytöistä vastasi arvosanalla olevan väliä, koska melkein kaikissa töissä tarvitaan matematiikkaa. Osa taas oli sitä mieltä, että arvosanalla on väliä vain siinä tapauksessa, että hakee sellaiselle alalle, jossa matematiikkaa tarvitaan.

*En usko, että arvosanalla niinkään. Enemmän sillä, osaatko. (T6, arvosana 8)*

*Saattaa olla, jos hakee johonkin ammattiin missä tarvitaan matikkaa. (T13, arvosana 5)*

### 5.3 Onnistumisia

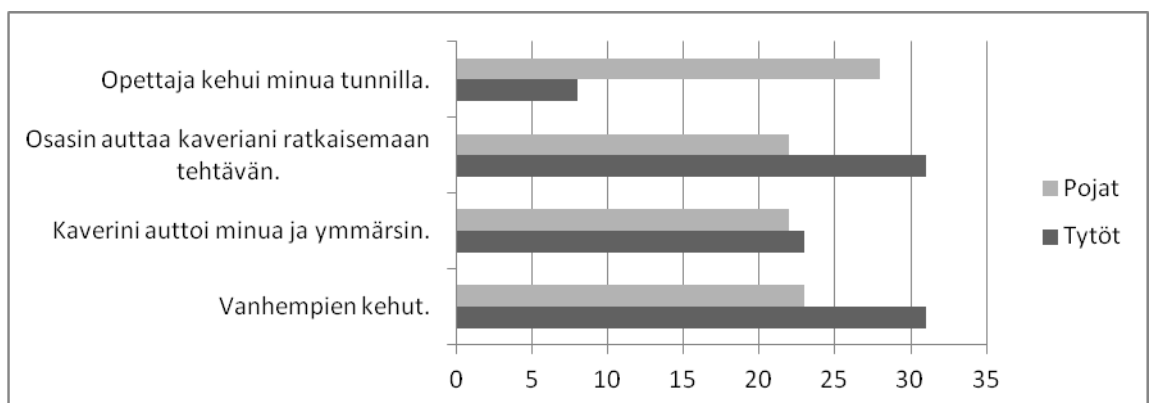
Minkälaisissa tilanteissa tytöt ovat kokeneet onnistuneensa matematiikan opiskelussa? Vaikuttavatko onnistumiset siihen, miten tytöt suhtautuvat matematiikkaan jatkossa? Mistä seikoista on ollut apua matematiikan opiskelussa?

Poikien ja tyttöjen vastaukset onnistumisen kokemuksista matematiikan opiskeluun liittyen olivat hyvin analogisia. Suurin osa pojista (67 %) ja tytöistä (69 %) vastasi, että hyvä numero matematiikan kokeesta on onnistuminen, joka jää mieleen ja innostaa.

*7-luokalla sain kerran 9 kokeesta. (P16, arvosana 6)*

*Hyvä numero kokeesta ja tunne kun osaa jtn ja asia tuntuu helpolta. (T7, arvosana 8)*

Kuviossa 6 on esitetty muita onnistumisen kokemuksia, joita vastauksissa mainittiin.



KUVIO 6: Onnistumisia matematiikan opiskelussa. Vastausten prosentuaaliset osuudet.

Onnistumiset vaikuttivat useimpien mielestä innostavasti tai kannustavasti, mutta 21 % pojista ja 15 % tytöistä vastasi, että onnistumisilla ei ole merkitystä.

*Jos osaan tunnilla asiat tulee hyvä mieli. (P10, arvosana 5)*

*Jos onnistun hyvin niin yritän saada seuraavasta kokeesta ainakin yhtä hyvän. (T3, arvosana 8)*

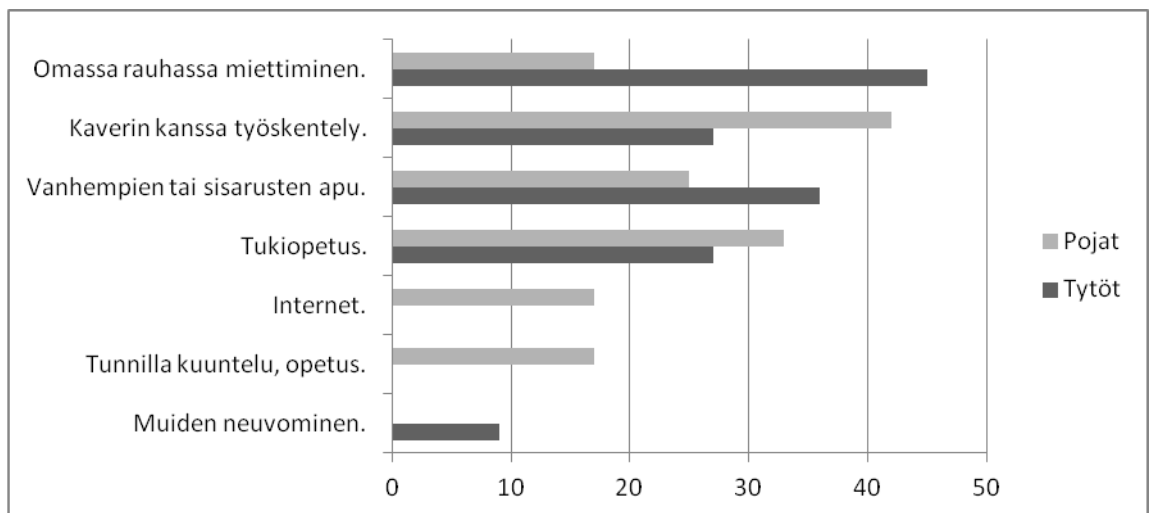
Seikkoja, joista on ollut apua matematiikan opiskelussa, löytyi useita. Kysymykseen vastanneille pojille merkittävimmät yksittäiset tekijät olivat kaverin kanssa työskentely, tukiopetus ja vanhempien tai sisarusten apu. Tyttöjen mielestä tärkeimpiä seikkoja olivat itsenäisesti omassa rauhassa miettiminen, vanhempien ja sisarusten tuki, kaverin kanssa työskentely sekä tukiopetus.

*Tukiopetus, tehtävät, oma miettiminen. (P5, arvosana 10)*

*Eniten apua on ollut kaverin tuesta, opettajan opetusta ei välttämättä ymmärrä kerralla. (P2, arvosana 6)*

*Kun joku kaveri auttaa ja selittää sen asian minulle. (T4, arvosana 5)*

*Opin parhaiten miettiessäni laskuja yksin omassa rauhassa. (T6, arvosana 8)*



KUVIO 7: Matematiikan opiskelussa auttaneiden tekijöiden prosentuaalisia osuuksia.

Kuviossa 7 esiintyvien tekijöiden lisäksi pojat vastasivat, että heille on ollut apua tehtävistä, läksyistä ja harjoittelusta. Tyttöjen vastauksissa mainittiin lisäksi opettajan apu ja ryhmässä työskentely.



## 5.4 Matematiikka arkielämässä

Opetussisältöjen kytkeminen arkielämään ja erityisesti nuorten elämään on eräs mahdollisuus pyrkiä lisäämään matematiikan kiinnostavuutta. Pojista 32 % ja tytöistä 8 % vastasi, että matematiikka ei heidän mielestään tunnu liian abstraktilta. Matematiikan liian abstraktilta aina tai usein koki 38 % tytöistä ja 26 % pojista sekä joskus liian abstraktina 42 % pojista ja 54 % tytöistä. Matematiikkaa ei silti koettu juurikaan mielekkäämmäksi, kun se on konkreettista.

*Varmaan. (P5, arvosana 10)*

*Ei niinkään. (T6, arvosana 8)*

*En osaa sanoa. (T7, arvosana 8)*

Pojista 32 % ja tytöistä 23 % vastasi, että matematiikka on heille mielekkäämpää silloin, kun se on havainnollisempaa.

Lähes kaikki vastaajat olivat sitä mieltä, että matematiikkaa tarvitaan arkielämässä. Poikien mielestä matematiikkaa tarvitaan mm. *kaupassa, aikuisena laskujen maksamiseen, kakkutaikinaohjeen kolminkertaistamiseen ja ”vähän kaikkeen”*. Tytötkin arvioivat matematiikkaa tarvittavan, mutta tytöiltä tuli myös skeptisempiä vastauksia:

*Harvoin muuta kuin perusjuttuja. (T1, arvosana 6)*

*Kyllä, mutta aina on laskimet. (T5, arvosana 10)*

*Koulun matikkaa ei. En aio kaupassa laskea vesimelonin tilavuutta. (T7, arvosana 8)*

Tyttöjen mielestä matematiikkaa tarvitaan lisäksi *talousasioissa, verojutuissa, kaupoilla ja ”kyllähän niitä tilanteita on”*. Yksi tytöistä toi useamman kerran esille, että matematiikan tunnilla opiskellaan turhia asioita ja hänen mielestään tärkeitä aiheita, kuten esimerkiksi prosenttilaskuja, tulisi hyödyntää opetuksessa paremmin.

## 6 PROSENTTILASKUT JA AVARUUSGEOMETRIA

Valitsin prosenttilaskut ja avaruusgeometrian läheisemmän tarkastelun kohteiksi, koska ne molemmat vaikuttavat sellaisilta sisältöalueilta, jotka opetuksessa olisi helppo liittää arkielämään ja joihin voisi yhdistää oppilaiden yhteistyötä. Lisäksi avaruusgeometrian tehtäviin liittyy melko vahvasti avaruudellinen hahmottaminen, jonka yhteyttä maattisiin kykyihin on tutkittu runsaasti. Joissain spatiaalisissa kyvyissä on havaittu miesten ja poikien paremmuutta, mutta toisaalta spatiaalisten kykyjen määrittelystä ei olla aivan yksimielisiä (Hannula ym. 2004, 179–180). Myöskään avaruudellisen hahmottamisen kyvyn yhteyttä matematiikan osaamisen sukupuolieroihin ei ole osoitettu (Hannula 2001, 35). Tässä luvussa tarkastellaan prosenttilaskujen ja avaruusgeometrian osaamista, merkitystä ja sisältöjä yläkoulussa.

### 6.1 Prosenttilaskut ja avaruusgeometria yhdeksännellä luokalla

Yhdeksännen luokan matematiikan oppimistuloksia käsittelevässä raportissa *Hyödyllinen pakkolasku* tarkasteltiin prosenttilaskua sisältäviä tehtäviä myös itsenäisenä kokonaisuutena. Prosenttilaskutehtävät kuuluivat lukujen ja laskutoimitusten sekä tilaston ja todennäköisyyden tehtäviin ja niitä oli sekä monivalintatehtävissä, päässälaskuissa ja tuottamistehtävissä. Prosenttilaskutehtävien ratkaisuosuus (37 %) oli pienempi kuin minkään muun osa-alueen ratkaisuosuus ja pojat osasivat prosenttilaskuja olennaisesti paremmin kuin tytöt. (Hirvonen & Rautopuro 2013, 45.)

Kevään 2011 arvioinnissa saatiin vastaavia tuloksia prosenttilaskuista: ratkaisuosuus oli heikko ja poikien osaaminen erittäin merkitsevästi parempaa kuin tyttöjen (Hirvonen 2012, 38). Prosenttilaskuihin liittyviä tehtäviä pidetään vaativina. Eräässä arvioinnin perusprosenttilaskutehtävistä täytyi laskea ”kuinka monta prosenttia vuorokaudesta Martin koulupäivä kesti”, kun koulupäivän kerrottiin alkavan klo 8.30 ja päättyvän klo 14.30. Tehtävässä ei vaadittu laskua tai perustelua, ainoastaan vastaus. Tehtävän ratkaisi oikein 52 % yhdeksännen luokan oppilaista, joista poikien osuus oli 57 % ja tyttöjen 46 %. Vääränä vastauksena monella oppilaalla oli 4 %, jolloin jakolasku luvuilla 6 ja 24 oli mennyt väärinpäin eli toisin sanoen prosenttilaskun käsite oli hukassa. Myös muita vääriä vastauksia tarjottiin ja kirjoittajat huomauttivat sensoroinnin yhteydessä herän-

neen kysymyksen, onko vuorokauden tuntimäärä kaikille selvä. (Hirvonen ym. 2013, 67–68.)

Raportin kirjoittajat esittivät tulosten pohjalta kehittämisehdotuksia. Perus- ja prosenttilaskutaitoon, joka on matemaattisen osaamisen perusta, toivottiin kiinnitettävän enemmän huomiota, sillä ”prosenttikäsitteen ymmärtäminen ja yksinkertaisimpien prosenttilaskujen hallinta ovat nyky-yhteiskunnassa välttämättömiä kansalaisvalmiuksia”. (Hirvonen ym. 2013, 121.)

Seuraava tehtävä on matematiikan oppimistulosten seuranta-arvioinnin päässä laskutehtävä keväällä 2011.

*Kuution muotoinen astia on täynnä vettä. Astiaan upotetaan umpinainen kuutio, jonka särmä on tasan puolet astian särmästä. Kuinka suuri osa vedestä vuotaa laidan yli?*

Tehtävä luokiteltiin avaruusgeometrian soveltavaksi tehtäväksi ja se oli viimeinen ja vaikein päässä laskutehtävistä. Pojista 13 % ja tytöistä ainoastaan 7 % ratkaisi tehtävän keväällä 2011. Oppilaista suurin osa arveli virheellisesti, että vedestä vuotaa laidan yli puolet. (Hirvonen 2012, 78.)

## **6.2 Aiheiden sisällöt Laskutaito-kirjasarjassa**

Opetushallituksen tuoreen seurantaraportin mukaan suosituin yläkoulun matematiikan oppikirja on Laskutaito (Hannula & Oksanen 2013, 270). Koska tarkoituksena oli selvittää ainoastaan pääpiirteittäin mitä yläkoulussa opetetaan prosenttilaskennasta ja avaruusgeometriasta eikä analysoida eri oppikirjoja, tarkastellaan opetussisältöjä tässä yhteydessä vain yhden oppikirjan kautta. Seuraavat esimerkit ja ratkaisuehdotukset ovat suoraan oppikirjoista Laskutaito 8 ja Laskutaito 9.

Prosenttilaskennan alussa todetaan, että luvussa ”kerrataan prosenttien käsite ja prosenttilaskennan perusteet ja opitaan perusarvon sekä muutos- ja vertailuprosenttien laskeminen”. Prosenttien käsitettä kerrataan ensin tarkastelemalla ruudukkoa, jossa on  $10 \times 10$  ruutua. Yksi ruutu on  $1/100 = 1\%$ . *Prosentti tarkoittaa yhtä sadasosaa*. Esimerkissä 1

esitetään, että  $\frac{2}{5}$  voidaan laventaa murtoluvuksi  $\frac{40}{100} = 0,40 = 40\%$ . Harjoituksissa muunnetaan prosenttilukuja desimaaliluvuiksi ja murtolukuja desimaali- ja prosenttiluvuiksi. Lisäksi on sanallisia tehtäviä, joissa opetellaan soveltamaan.

Laskutaidossa yhden oppitunnin aikana käsiteltävä opetuskokonaisuus on sijoitettu yhdelle aukeamalle ja prosenttilaskennan toisen aukeaman aiheena on *Prosenttiluvun laskeminen*. Esimerkkinä tutkitaan, kuinka monta prosenttia luku 15 on luvusta 60. Prosenttiluvun laskeminen tapahtuu siten, että merkitään ensin murtolukuna kuinka suuri osa luku 15 on perusarvosta 60. Murtoluku  $\frac{15}{60}$  muunnetaan desimaaliluvuksi eli prosenttikerroimeksi jakolaskulla ja edelleen prosenttikerroin prosenttiluvuksi, jolloin saadaan vastaukseksi 25 %.

Kolmannella tunnilla lasketaan *prosenttiarvoja* esimerkin  $0,20 \cdot 240 = 48$  avulla, jossa siis laskettiin 20 prosenttia luvusta 240. Neljännen tunnin aiheena on *Perusarvon laskeminen* eli mistä luvusta 20 % on 18? Laskutaito antaa tehtävän ratkaisemiseen kaksi esimerkkiä, joista ensimmäisessä tehtävä ratkaistaan laskemalla ensin 1 %, jolloin perusarvo on 100-kertainen. Toinen vaihtoehto on muodostaa yhtälö ja merkitä kysyttyä perusarvoa muuttujalla  $x$ . Tämän aukeaman teoriatilikossa on kerrattu perusarvon laskemisen menetelmä uudelleen: ”Vastaus saadaan jakamalla prosenttiarvo prosenttikerroimella.”

Seuraava aihe on *Vertailu prosentteina*. Esimerkkinä ratkaistaan kuinka monta prosenttia luku 60 on suurempi kuin luku 50. Esimerkkiratkaisussa vastaus saadaan laskemalla, kuinka monta prosenttia lukujen erotus on perusarvosta eli luvusta, johon verrataan. Seitsemännellä aukeamalla keskitytään selvittämään muutosta prosentteina: *Kitaran hinta nousi 200 eurosta 250 euroon. Laske, kuinka monta prosenttia hinta nousi?* Tähtänkin tehtävätyyppiin tarjotaan kahta eri ratkaisumallia, mutta tärkeämpänä esitetään ratkaisu, jonka mukaan vastaus saadaan laskemalla, kuinka monta prosenttia muutos on alkuperäisestä arvosta. Kahdeksannella tunnilla lasketaan muuttunutta arvoa muutoksen ja muutoskerroimen avulla ja seuraavalla tunnilla perehdytään promillen käsitteeseen.

*Korkolaskuun* tutustutaan niin ikään prosenttilaskujen yhteydessä ja kirjan esimerkissä käydään läpi, miten vuotuinen korko, kuukausikorko ja päiväkorko lasketaan. Prosentti-

laskennan lopuksi sovelletaan opittuja tietoja liuoksiin ja seoksiin sekä materiaaleihin. Jokainen aukeama koostuu teoriasivusta ja tuntitehtäväsivusta, jossa on 5–8 *Harjoittele*-tehtävää ja 3–6 *Sovella*-tehtävää. *Harjoittele*-tehtävät vaikuttavat hyvin mekaanisilta ja ovat kuin teoriasivun esimerkkien muunnoksia, joten niiden avulla voi helposti päästä sisälle uuteen asiaan.

Avaruusgeometrian osio alkaa kappaleiden tunnistamisella ja luokittelulla: määritellään *lieriön* ja *kartion* ominaisuuksia sekä erilaisia lieriöitä ja kartioita. Seuraavaksi harjoitellaan piirtämään kappaleita ja kerrataan pinta-alan ja tilavuuden yksiköitä. *Suorakulmaisen särmiön tilavuus ja pinta-ala* ovat neljännen avaruusgeometriaa käsittelevän tunnin aiheena. Suorakulmaista särmiötä tutkitaan myös pinta tasoon levitettynä, jolloin sen pinta-ala on helpompi hahmottaa. Seuraavaksi tarkastellaan erilaisten lieriöiden ja kartioiden tilavuuksia yksityiskohtaisemmin. Tuntitehtävät ovat esimerkkien kaltaisia ja niissä lasketaan mm. kartion tilavuutta, kun korkeus ja pohjan pinta-ala on annettu tai ”kuinka paljon vettä mahtuu 25 m pitkään puutarhaletkuun, jonka sisähalkaisija on 19 mm?” Yksikönmuunnosten harjoittelu kulkee mukana mm. siten, että joissain tehtävissä on annettu osa kappaleen mitoista sentteinä ja osa millimetreinä.

Tilavuuksien jälkeen lasketaan lieriön, pyramidin ja suoran ympyräkartion pinta-aloja sekä sovelletaan tietoja sanallisissa tehtävissä. *Pallon tilavuus ja pinta-ala* on omalla aukeamallaan yhden tunnin aiheena. Palloa myös harjoitellaan piirtämään. Avaruusgeometrian osion loppupuolella käsitellään *Massa- ja tiheyslaskuja* ja tehtävissä lasketaan mm. tulitikkurasian kokoisien kultaharkon tilavuutta ja hintaa, kun kullan tiheys ja grammahinta on annettu. Viimeisissä kappaleissa tutustutaan *Gizan pyramideihin* sekä *Platonin kappaleisiin* eli säännöllisiin monitahokkaisiin.

### **6.3 Prosenttilaskut ja avaruusgeometria tutkimuksessa**

Kyselytutkimuksessa pojista 5 % eli vain yksi poika vastasi, että prosenttilaskut ovat hänelle vaikeita. Kaikkien vastanneiden poikien mielestä prosenttilaskujen osaamisesta on hyötyä arkielämässä ainakin joskus. Tytöt eivät olleet aivan yhtä yksimielisiä prosenttilaskujen helppoudesta tai vaikeudesta, mutta myös kaikki tytöt vastasivat, että prosenttilaskuja on hyvä osata ja niiden osaamisesta voi olla hyötyä esimerkiksi alennuksia

laskiessa. Tytöistäkin yli puolet piti prosenttilaskuja yleensä tai joskus helppoina, suht helppoina tai helppoina.

*Vaikeita. Haluaisin osata niitä paremmin. (T2, arvosana 7)*

*Prosentti laskuja pitäisi jokaisen osata. Prosenttilaskut ovat minulle helppoja. (T3, arvosana 8)*

*Ne ovat vaikeita kai niitä joskus tarvitsee. (T4, arvosana 5)*

Oppilaita pyydettiin keksimään sanallinen tehtävä, jossa esiintyisivät arvot 80 €, 30 % ja 5 %. Tehtävässä sai esiintyä myös muita numeroita, prosenttiarvoja yms. Tehtävää ei tarvinnut ratkaista. Sanallisen prosenttilaskutehtävän laatimisen tarkoituksena oli tutkia, miten oppilaat hahmottavat prosenttikäsitteen ja osaavat kielentää matemaattisia ajatuksiaan. Joutsenlahti (2003) on todennut, oman matemaattisen ajattelun kuvaaminen on oppilaille vaikeaa, vaikka matematiikan kielentäminen auttaisi syventämään ajattelua.

Monet tuntuivat ottaneen varman päälle ja lähes kopioivan ulkomuistista jotain kirjassa esiintynyttä prosenttilaskutehtävää. Useista tehtävistä huomasi, että niissä oli oikeasuuntainen ajatus, mutta tehtäviä ei oltu osattu muotoilla kovin selkeiksi tai kieli oli melko heikkoa. Pienet epä johdonmukaisuudet saattoivat siis johtua siitä, että oppilas ei muistanutkaan muistelemaansa tehtävää riittävän tarkasti ulkoa tai että hän ei osannut muuttaa ajatustaan sanoiksi kovin täsmällisesti.

Suurin ero poikien ja tyttöjen välillä oli siinä, että pojista 32 % ei edes yrittänyt keksiä tehtävää tai kuittasi sen toteamalla *en osaa* tai *mahdoton*. Yksi pojista pyysi anteeksi osaamattomuuttaan. Tyypillinen tehtävä sekä pojilla että tytöillä oli sellainen, jossa 80 eurosta vähennettiin ensin 30 % ja sitten vielä 5 %. Useimmissa tehtävissä oli mukana jokin tavara, jonka hinta oli 80 €.

*80 € miinustetaan 30 % ja sen jälkeen vielä 5 %. Paljonko rahaa on jäljellä? (P15, arvosana 9)*

*Puhelin maksaa 80 €, sen hintaa alennetaan 30 % ja sen jälkeen vielä 5 %. Paljonko on alennettu hinta? (T12, arvosana 9)*

Osa tehtävistä oli hieman epäselviä, joista vastaajan ajatus kuitenkin ilmeni melko hyvin:

*Markolla on 80 € josta antaa 30 % pois ja hukkaa 5 % kuinka paljon jää rahaa? (P3, arvosana 7)*

*80 € takista saa alennusmyynnissä -30 % ja plussa kortilla -5 %. Paljon takki maksaa? (P12, arvosana 7)*

Ensimmäisessä tehtävässä tehtävän laatija luultavasti ajatteli, että ensin Marko antaa rahoistaan osan pois ja sen jälkeen vielä hukkaa osan. Tapahtumien järjestystä olisi voinut selventää, koska voihan olla, että Marko sittenkin antoi pois ja hukkasi rahaa yhteensä 35 % alkuperäisestä summasta. Jälkimmäisessä tehtävässä on samankaltainen ongelma. Plussa-kortin alennus on todennäköisesti tarkoitettu lisäalennukseksi ja laskettavaksi jo alennetusta hinnasta. Jälkimmäinen tehtävä vaatisi myös kieliopillisesti muutamia korjauksia, vaikka ajatus käykin ilmi.

Seuraava tehtävä tuntuu ensilukemalta enemmänkin kompakysymykseltä kuin prosenttilaskutehtävältä:

*Kengät maksavat 80 €, alennus on lauantaina 30 % ja sunnuntaina 5 %. Kuinka paljon kengät maksavat maanantaina? (T6, arvosana 8)*

Laatija saattoi ajatella, että alennus on lauantain jälkeen 30 % ja sunnuntaina kenkiä alennetaan uudelleen, joten maanantaina niiden hintaa on alennettu ensin 30 % ja sitten vielä 5 % lisää.

Joukossa oli myös persoonallisempia tehtäviä, joissa vastaaja ehkä tietoisesti pyrki laatimaan hieman tavallisesta poikkeavan tehtävän.

*Takki maksaa 80 €. Stockman lupaa siitä 30 % alennuksen, kun taas sama takki maksaa Cittarissa 56 € ja Cittari lupaa 5 % alennuksen, kummasta kaupasta takki kandee ostaa? (P5, arvosana 10)*

*80 € maksava laukku oli 30 % kalliimpi kuin takki. Paljonko takin lopullinen hinta on kun siitä vähennetään vielä 5 %? (T1, arvosana 6)*

Myös seuraava mielikuvitukseen laskutehtävä erottui muista:

*Sinulla on 80 € ostat omenan joka maksaa 50 € mutta se on 30 % tarjouksessa selvitä kuinka monta omenaa on omena puussa jos 5 % tippuu pois. (P10, arvosana 5)*

Poika oli lisäksi kommentoinut, että hänen laatimansa tehtävä on *tyypillinen koe tehtävä*. Ilmeisesti hän halusi laatiman tehtävänsä kautta osoittaa itseironiaa omaa matemaatiikan osaamistaan kohtaan tai tuoda esiin näkemyksensä siitä, kuinka loogista matemaatiikka hänen mielestään on.

Ymmärrettävän tai melko ymmärrettävän tehtävän onnistui laatimaan tytöistä 77 % ja pojista 63 %. Pojista, jotka yrittivät, lähes kaikkien tehtävät (92 %) olivat jokseenkin järkeviä. Joistain tehtävistä tosin oli vaikea arvioida, oliko niissä ymmärrystä takana vai ainoastaan muistikuvia kirjan vastaavista laskutehtävistä. Tyttöjen tehtävät olivat verbalisesti keskimäärin korkeatasoisempia kuin poikien.

Viimeisenä oli kyselyn ainoa laskutehtävä. Tehtävässä pyydettiin jälleen kielentämään omia matemaattisia ajatuksia eli kuvailemaan mahdollisimman tarkkaan jokaisen laskutoimituksen kohdalla, miksi kyseiset laskutoimitukset tehtiin sekä piirtämään kuva. Pallon tilavuuden kaava annettiin. Tehtävä oli tarkoituksella melko pitkä ja siten keskittymistä vaativa ja vaikeahko. Lähtökohtana oli muutama erillinen laskutehtävä, jotka oli valittu lähes suoraan eri 9.-luokan matematiikan kirjoista.

Ratkaise seuraava tehtävä ja kuvaile kirjallisesti mahdollisimman tarkkaan jokaisen laskutoimituksen kohdalla, miksi teit kyseiset laskutoimitukset. Piirrä kuva. *Kuution muotoisen laatikon sisään laitetaan mahdollisimman suuri pallo. Kuinka monta prosenttia laatikkoon jää tyhjää tilaa? Pallon halkaisija on 9 cm. Arvioi myös, mahtuisiko laatikkoon lisäksi 8 kpl pienempiä palloja, joiden säde on 2 cm? Perustelee.*

Pojista 32 % piirsi kuvan tai yritti piirtää kuvan sekä arvioi kuvan perusteella mahtuisivatko pienemmät pallot laatikkoon tai totesi, ettei osaa laskea tehtävää. Vain yksi tähän ryhmään kuuluvista pojista hahmotteli kolmiulotteisen kuvan laatikosta. Poikien arvosanat olivat 5-9 välillä.

Pojista 21 % eli neljä poikaa yritti ratkaista tehtävän, mutta vain yksi poika sai tehtävän ratkaistua. Poika piirsi ensin kuvat kuution muotoisesta laatikosta ja suuresta pallosta.



Seuraavaksi hän ratkaisi laatikon tilavuuden ja suuren pallon tilavuuden, ja selvitti laatikkoon jäävän tyhjän tilan. Poika ei ollut ratkaissut pienempien pallojen vievää tilavuutta, mutta sitä ei tarvinnut laskeakaan, koska tehtävässä pyydettiin vain arviota. Vastauksessaan poika arvioi, että 8 pientä palloa eivät mahdu laatikkoon, sillä näiden pallojen halkaisija on liian suuri, mikä kuulosti riittävältä perustelulta. Tehtävän ratkaissut poika myös perusteli ja kuvaili sanallisesti suorittamiaan välivaiheita.

Muilla pojilla ei ollut juurikaan selityksiä, mutta kaksi pojista laski laatikon ja pallon tilavuudet oikein. Yksi pojista laski laatikon tilavuuden merkiten särmän pituudeksi 4,5 cm ja laski huolimattomasti myös pallon tilavuuden. Kukaan kolmesta pojasta ei osannut ratkaista kuinka monta prosenttia laatikkoon jää tyhjää tilaa, vaikka yksi pojista yrittikin. Yksi pojista päätteli, että pienet pallot mahtuvat laatikkoon samaan aikaan ison pallon kanssa. Poika laski pienten pallojen viemän tilavuuden ja vähensi kuution tilavuudesta kaikkien pallojen tilavuudet arvelleen tämän perusteella, että pallot mahtuvat, koska tulos oli positiivinen.

Pojista 47 % ja tytöistä 69 % ei yrittänyt tehtävää ollenkaan tai vastasi, ettei osaa. Kaksi tyttöä hahmotteli kolmiulotteisen laatikon, mutta totesi sitten, että ”*en oo koskaan osannu pallolaskuja*” ja ”*sorry, couldn't handle this*”. Toinen tytöistä, jotka ratkaisivat tehtävää pidemmälle, laski oikein laatikkoon jäävän tyhjän tilan, muttei laskenut sen prosenttiosuutta eikä arvioinut pienempien pallojen mahtumista laatikkoon. Hän selitti vielä ratkaisuaan: ”*...ei mennyt oikein, mutta tuolla tekniikalla eli eka selvitetään laatikon ja pallon tilavuus ja sitten ne miinustetaan*”.

Tyttö, jonka matematiikan arvosana oli 10, osasi tehtävän tytöistä parhaiten. Hän laski ensin kuution ja ison pallon tilavuudet, mutta ratkaisi sitten ison pallon viemän prosentuaalisen tilavuuden tyhjän tilan sijasta. Toinen huolimattomuusvirhe sattui pienten pallojen tilavuuksia ratkaistessa, tehtävässä annettiin suoraan pienen pallon säde, mutta tyttö laski pienen pallon tilavuuden säteen puolikkaalla. Tästä johtuen tyttö arvioi, että pienetkin pallot mahtuisivat laatikkoon: *jokaiseen kulmaan yksi*.

Luultavasti vaikkapa koetilanne olisi ollut oppilaille huomattavasti motivoivampi tehtävän ratkaisemisen kannalta ja saanut useamman yrittämään tosissaan. Olisi ollut mie-

lenkiintoista nähdä enemmän pidemmälle kehiteltyjä ratkaisuja, koska todennäköisesti moni olisi osannut reilusti enemmän kuin antoi ymmärtää.

## 7 POHDINTAA

Tässä luvussa analysoin tutkimusaineistoa ja vastaan tutkimuskysymyksiin tutkimusaineiston ja taustakirjallisuuden pohjalta sekä tarkastelen tutkimuksen luotettavuutta.

Opettajat uskovat kohtelevansa tyttöjä ja poikia tasapuolisesti matematiikan tunnilla, mutta Kaasilan (2000, 81) tutkimuksessa noin 20 % luokanopettajaopiskelijoista kertoi olevansa täysin tai osittain sitä mieltä, että pojat ovat lahjakkaampia matematiikassa kuin tytöt. Vuoden 2012 matematiikan oppimistuloksia tarkastelevan raportin mukaan poikia on enemmän erinomaisesti tai kiitettävästi menestyneiden joukossa, mutta toisaalta tyttöjen osaaminen on tasaisempaa kuin poikien (Hirvonen & Rautopuro 2013, 41–42, 100).

Tässä tutkimuksessa oli mukana 32 oppilasta, joista 19 poikaa ja 13 tyttöä. Sekä heikoimmassa neljänneksessä että parhaiten menestyneessä neljänneksessä oli tyttöjä ja poikia hyvin tasaisesti. Tämä saattaa johtua siitä, että otos oli hyvin pieni. Tutkimuksessa pojat useammin kuin tytöt olivat sitä mieltä, että ei ole aineita, joissa pojat ovat parempia kuin tytöt tai tytöt ovat parempia kuin pojat. Kolme tyttöä ja kolme poikaa piti matematiikkaa *poikien aineena*. Yksi tytöistä, joka nimesi matematiikan poikien aineeksi oli kuitenkin sitä mieltä, että tytöt osaavat matematiikkaa paremmin kuin pojat eli hän ei pitänyt osaamista ainoana määrittävänä tekijänä. Tutkittavien tyttöjen joukossa oli kolme kiitettävän tai erinomaisen arvosanan saanutta oppilasta, mutta myöskään kukaan heistä ei pitänyt matematiikkaa *tyttöjen aineena*. Pojista 68 % ja tytöistä 69 % arveli poikien ja tyttöjen olevan yhtä hyviä matematiikassa. Toisin sanoen sekä tyttöjen että poikien mielestä tytöillä on matematiikan osaamisen suhteen yhdenvertaiset edellytykset suunnata esimerkiksi tekniikan alalle jatko-opinnoissaan. Vaikuttaa siltä, että se, valitsevatko tytöt tekniikan alan tai pitkän matematiikan lukiossa ei johdu siitä, etteivätkö tytöt pärjäisi yhtä lailla kuin pojat vaan enemmänkin siitä, uskovatko he pärjäävänsä

tai onko heillä kiinnostusta. Soron (2002a, 127) tutkimuksessa enemmistö opettajista uskoi, että pojat useammin kuin tytöt pitävät matematiikkaa sopivana alana omalle sukupuolelleen.

Myös tässä tutkimuksessa poikien ja tyttöjen matematiikan osaaminen oli keskimäärin samaa tasoa. Kuitenkin huomattavasti suurempi osa pojista kuin tytöistä kertoi pitävänsä matematiikasta ja luottavansa omiin kykyihinsä matematiikassa. Osa tytöistä tuntui vähättelevän omaa osaamistaan joissain kysymyksissä, minkä voi myös ajatella kuvaavan tyttöjen epävarmuutta. Tyttö, jonka arvosana matematiikassa oli 10 totesi olevansa matematiikassa *ihan hyvä* ja tyttö, jonka arvosana edellisessä todistuksessa oli ollut 8, vaikutti olevan kovin huolissaan omasta osaamisestaan, koska toivoi voivansa valita pitkän matematiikan lukiossa. Poikien parempi asenne matematiikkaa ja omaa osaamista kohtaan on todettu useissa tutkimuksissa. Fenneman (2000) näkemyksen mukaan tasavertaisuutena tulisi pitää sitä, että tytöt oppisivat matematiikassa täsmälleen samat asiat kuin pojat, tytöt suoriutuisivat erilaisissa matematiikan oppimista mittaavissa kokeissa samalla tavalla kuin pojat ja että tyttöjen asenteet matematiikkaa ja itseään kohtaan olisivat samanlaiset kuin pojilla. Kun edellä mainittu tasavertaisuus on saavutettu, matematiikkaa ei kenties enää pidetä poikien aineena. Tyttöjen vähäinen luottamus omiin kykyihin matematiikassa ja opettajien ”sukupuolilinssit” näyttäisivätkin olevan keskeisiä asioita, joiden täytyy vielä muuttua ennen kuin tasavertaisuus matematiikassa saavutetaan.

Kuvatessaan matematiikan opiskeluun liittyviä onnistumisia pojat mainitsivat opettajan kehu merkittävästi useammin kuin tytöt, mikä saattaa johtua siitä, että opettajat jakavat huomiota eri tavalla tytöille ja pojille. Tytöt eivät välttämättä edes koe epäoikeudenmukaisena sitä, että pojat saavat enemmän huomiota (Lahelma 2009, 144).

Suurin osa tytöistä ja pojista koki, että onnistumiset matematiikan tunnilla vaikuttavat heihin innostavasti ja kannustavasti. Tällaiset tulokset olivat toki odotettuja, mutta sen sijaan oli hieman yllättävää, että vain yksi tytöistä mainitsi opettajan kehuneen häntä tunnilla. Kannustavassa oppimisympäristössä myös opiskelumotivaatio kehittyy positiiviseksi, mikä näkyy itseluottamuksena ja hyvinä saavutuksina (Uusikylä 2007, 96). Se, että tytöt tekevät tunnilla hiljaa ja kiltisti tehtäviä ei tarkoita sitä, että heidät voisi jättää vähemmälle huomiolle: tytöt luottavat heikosti omaan matematiikan osaamiseensa, jo-

ten varsinkin tytöille ansaitut kehut, omien kykyjen korostaminen ja myönteinen palaute ovat tärkeitä.

Matematiikan opiskeluun liittyvä onnistuminen, jonka prosentuaalisesti suurin osa tytöistä ja pojista mainitsi, oli hyvä koenumero. Hyvä koenumero on hyvin konkreettinen osoitus osaamisesta ja onnistumisesta, mutta koen, että sen ei pitäisi olla ainoa eikä tärkein onnistumisen mittari. Oppilaan täytyisi voida kokea onnistuneensa osatessaan neuvoo kaveriaan laskutehtävässä ja toisaalta ymmärtäessään tehtävän ratkaisun kaverinsa neuvomisen tuloksena. Tutkimuksessa tytöt mainitsivat kaverin neuvot tai neuvomisen onnistumisen hetkenä useammin kuin pojat. Ohjaamalla oppilaita erilaisiin onnistumisiin ja tarjoamalla mahdollisimman paljon onnistumisen kokemuksia ja elämyksiä opetuksessaan opettaja samalla motivoi ja innostaa oppilaita edistämään matematiikan osaamistaan.

Useimmat oppilaista eivät nähneet eroa poikien ja tyttöjen osaamisessa, mutta silti lähes joka viides oppilas nimesi matematiikan poikien aineeksi kaikkien oppiaineiden joukosta. Tämän tutkimuksen perusteella ei kuitenkaan voida sanoa, että erityisesti matematiikkaa pidetään poikien aineena – ainoastaan silloin, jos täytyy valita onko se tyttöjen aine vai poikien aine. Tutkimuskysymykseen *Miksi matematiikkaa pidetään usein edelleen poikien aineena?* ei tutkimusaineiston perusteella saatu yksiselitteistä vastausta, mutta poikien perustelut *suurin osa matematiikka neroista on miehiä ja pojat ovat älykkäämpiä* viittaavat siihen, että matematiikka on edelleen ”mielikuvissamme maskuliinista aluetta” (Hannula 2001, 35). Tutkimusaineiston perusteella vaikuttaa siltä, että *poikien aine* ei kuitenkaan tarkoita vain sitä, että pojat olisivat tässä aineessa selvästi tyttöjä parempia vaan ilmeisesti kyse on melko vahvasti myös mieltymyksistä ja yhteiskunnan odotuksista.

Hannula ym. toteavat, että poikien leikkeihin kuuluu jo varhain kokoihin, painoihin, pituuksiin ja niiden välisiin suhteisiin liittyviä ongelmatilanteita ja että he pystyvät hyödyntämään näitä kokemuksiaan myöhemmin tehtävien ratkaisussa. Tytöt kokevat matematiikan kouluun liittyväksi asiaksi ja turvautuvat enemmän opetuksessa tarjottuihin malleihin. (Hannula ym. 2004, 183–185.)

Tutkimuksessa lähes kaikki uskoivat, että matematiikkaa tarvitaan arkielämässä. Konkreettiset tehtävät ovat tärkeitä, sillä ne voidaan liittää osaksi omaa kokemusmaailmaa (Lepistö 2010, 46). Hannulan ym. (2004, 176–177) mukaan pojat suoriutuvat usein paremmin soveltamista vaativista tehtävistä. Kuitenkin monilla naisvaltaisilla aloilla, kuten sosiaali- ja terveystieteillä soveltamisen taidot ovat erittäin tärkeitä. Osa tytöistä mainitsikin, että matematiikkaa tulisi osata ammattiin vaadittavalla tavalla, joten mielestäni he selvästi osasivat yhdistää matematiikan myös arkielämään ja tulevaan ammattiinsa eivätkä pitäneet sitä vain oppiaineena. Lisäksi lähes 70 % tytöistä ilmaisi vähintään jollain tasolla haluavansa osata matematiikkaa paremmin, minkä arvelen kuvaavan esimerkiksi sitä, että tytöt ovat valmiita tekemään töitä parantaakseen matematiikan osaamistaan ja että matematiikan taitojen uskotaan olevan tärkeitä myös jatko-opinnoissa ja työelämässä. Toisaalta se voi kuvata sitä, että tytöt ylipäätään kokevat olevansa heikkoja matematiikassa.

Soro etsi väitöskirjassaan ehdotuksia tyttöjen kiinnostuksen lisäämiseen. Opettajat pitivät tärkeinä mm. muutosta kodin asenteissa, toivoivat tytöille lisää uskallusta ja esimerkkejä alalla menestyneistä naisista. Tiedottaminen opiskelupaikoista ja uusien ammattien esittely nähtiin myös vaikutuskeinona. (Soro 2002a, 150.)

Kiinnostavuus on tärkeää matematiikan oppimisessa, koska kiinnostuksen kautta syntyy motivaatio oppia (Lepistö 2010, 46). Tytöille tärkeitä asioita, joita matematiikan opetuksessa voisi mielestäni hyödyntää ja jotka voisivat lisätä kiinnostusta, ovat lisäksi ystävyyttä, ihmissuhteet, keskustelu, neuvominen, tyttöjen hyvä äidinkielen osaaminen, matematiikan arkipäiväistäminen ja yhteistyö.

Tyttöjen työskentelytapa on erilainen kuin poikien: naisille ja tytöille ominaista on yhteistyö, kyseleminen, keskustelu ja oma pohdinta kun taas miehille tyypillistä on kilpailentaliteetti (Näätänen 2000, 59). Toisella luokalla oli kolme tyttöä, jotka olivat sitä mieltä, että tytöt ovat parempia matematiikassa kuin pojat, ainakin heidän luokallaan. Ystävyyssuhteet ovat useimmille tytöille tärkeitä ja tällainen yhteinen matematiikkamyönteinen henki kaverusten kesken saattaa kannustaa vähän heikompaakin oppilasta.

Opetushallituksen pitkittäisarvioinnissa todettiin oppilaiden yhteistyön tuovan hyviä tuloksia osaamisessa sekä asenteissa (Hannula & Oksanen 2013, 289–290). Yhteistoi-

minnallisuuden on todettu tukevan erityisesti tyttöjen oppimista. Täytyy kuitenkin muistaa, että kaikki tytöt eivät ole samanlaisia. Se mikä on paras työtapa yhdelle oppilaalle, ei välttämättä ole paras toiselle: joillekin oppilaille sopii parhaiten itsenäinen työ, toisille ohjaus tai yhteistoiminnallisuus (Uusikylä 2007, 97). Tutkimuksessa pyydettiin niemään seikkoja, joista on ollut apua matematiikan opiskelussa ja tytöt pitivät itsenäisesti omassa rauhassa miettimistä keskimäärin tärkeämpänä kuin kaverin kanssa työskentelyä tai vanhempien apua. Tutkimukseen osallistuneet tytöt luonnehtivat myös muiden neuvomisesta ja ryhmässä työskentelystä olevan apua. Kun halutaan tukea tyttöjen matematiikan opiskelua, ei siis kuitenkaan tule pitää itsestänselvyytenä, että kaikki tytöt haluavat tehdä yhteistyötä. Yhteistyötaidot ovat toki keskeinen asia lähes missä tahansa ammatissa ja niiden opettelu on tärkeää, mutta on hyvä jättää aikaa myös omalle pohdinnalle.

Äidinkieli on merkittävässä asemassa matematiikan kielentämisessä, joten erityisesti tytöille kielentämisestä voisi olla hyötyä ja he voisivat uskoakseni kokea sen mieluisana työtapana. Esimerkiksi prosenttilaskuihin liittyy paljon termejä ja mielestäni omin sanoin asian ilmaiseminen voisi helpottaa ymmärtämistä. Tyttöjen ongelmana esitetään usein liiallinen tunnollisuus ja virheiden pelkääminen. Tehtävän kielentäminen puhumalla omalla terminologiallaan tai vaikkapa piirtämällä saattaisi rohkaista tyttöjä ja ohjata ajattelemaan, että ei ole vain yhtä ainoa oikeaa ratkaisutapaa. Tutkimuksessa oppilaita pyydettiin laatimaan prosenttilaskutehtävä, joka sisältää muutamia tehtävässä annettuja arvoja. Tyttöjen paremmat äidinkielen taidot tulivat selkeästi ilmi, mutta vaikutti silti, että monilla tytöillä oli vaikeuksia toteuttaa ajatuksiaan sanallisesti ja esittää täsmällisesti ymmärrettävä tehtävänanto.

Hannulan ym. (2004, 191) mukaan opetustavalla vaikuttaa olevan voimakkaampi yhteys tyttöjen kuin poikien matematiikan osaamiseen ja itseluottamuksen tasoon. Työtapoja, joiden avulla on mahdollista motivoida ja rohkaista erityisesti tyttöjä matematiikan oppimisessa kannattaa siis kokeilla sekä kehittää uusia. Uusia menetelmiä ja työtapoja kokeillessaan opettajan on syytä muistaa, että muutokset vievät aikaa. Saattaa olla ettei uusi työtapa perinpohjaisen suunnittelun ja hiomisen jälkeenkään toimi ensimmäisellä kerralla, mutta kannattaa yrittää uudelleen, koska se saattaa toimia toisella kerralla, tai kolmannella. Tai mahdollisesti jollekin toiselle ryhmälle.

## 7.1 Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimuksissa on tapana pyrkiä arvioimaan tehdyn tutkimuksen luotettavuutta. Tutkimuksen *reliaabelius* tarkoittaa sitä, että tutkimuksella saadaan *ei-sattumanvaraisia* tuloksia. *Validiudella* tarkoitetaan ”tutkimusmenetelmän kykyä mitata juuri sitä, mitä on tarkoituskin mitata”. (Hirsjärvi ym. 2010, 231.)

Tutkimuksessa saatiin pitkälti samankaltaisia tuloksia kuin aiemmissa tutkimuksissa, mikä voi pitää reliaabeliuden merkinä (Hirsjärvi ym. 2010, 231). Kysymykset olivat pääosin avoimia, mutta joidenkin kysymysten jälkeen oli annettu vaihtoehtoja, joita saattoi käyttää vastauksessaan. Vastausehdotelmien kautta pyrittiin saamaan oppilailta pidempiä kuin yhden sanan mittaisia vastuksia ja ehdotelmien toivottiin toimivan kimmokkeena omille ajatuksille ja mielipiteille. Useimmat valitsivat vastauksensa suoraan valmiiden ehdotusten joukosta, joten ne ohjasivat vastauksia melko vahvasti. Luultavasti oppilaiden vastaukset olivat kuitenkin moninaisempia kuin ilman minkäänlaisia esimerkkejä ja he valitsivat valmiiden ehdotusten joukosta ne, jotka heidän näkemyksiään parhaiten kuvasivat. Oppilaiden antamista vastauksista esitettiin myös runsaasti esimerkkejä.

Tutkimuksessa ei kysytty oppilailta suoraan, miksi matematiikkaa pidetään poikien aineena, koska se tuntui liian johdattelevalta kysymykseltä. Vastauksia haettiin kysymällä onko olemassa ”tyttöjen aineita” tai ”poikien aineita” ja ovatko tytöt vai pojat parempia matematiikassa, vai liittyykö paremmuus sukupuoleen lainkaan sekä kysymällä matematiikasta pitämisestä ja matematiikan tärkeydestä. Yksinomaan työtavoista olisi ollut hyvä esittää selkeä kysymys, jossa olisi pyydetty nimeämään mieluisimpia työtapoja tai laittamaan järjestykseen muutama eri työtapa. Monissa tutkimuksissa on todettu tyttöjen hyötyvän yhteistyöstä, mutta tässä tutkimuksessa se ei tullut kovin selvästi esille. Kysymysten asettelua olisi voinut miettiä vielä tarkemmin. Myös haastattelun avulla voisi saada lisää kiinnostavia ja syvällisempiä näkemyksiä aiheesta.

Monet oppilaat jättivät vastaamatta laskutehtävään, jota tarkasteltiin avaruusgeometrian yhteydessä. Todennäköisesti suuri osa vastaajista olisi osannut ainakin osan tehtävästä tai vähintään yrittänyt, jos kyseessä olisi ollut koetehtävä. Tutkimus ei ilmeisesti motiivoinut riittävästi tehtävän ratkaisemiseen.

Tutkimuksen tuloksia vertailtiin aiempien tutkimusten tuloksiin ja yhdenmukaisia tuloksia olivat mm. seuraavat: matematiikka koetaan hyödylliseksi, pojat pitävät matematiikasta enemmän kuin tytöt, ei ole olemassa poikien oppimistyyliä tai tyttöjen oppimistyyliä ja pojat saavat enemmän opettajan huomiota tunnilla.



## Lähteet

Fennema, E. 2000. Gender and mathematics: What is known and what do I wish was known? Viitattu 21.8.2013

[http://www.wcer.wisc.edu/archive/NISE/News\\_Activities/Forums/Fennemapaper.htm](http://www.wcer.wisc.edu/archive/NISE/News_Activities/Forums/Fennemapaper.htm)

Gordon, T. & Lahelma, E. 1992. Tyttöjen toiseus opetuksessa ja koulutuksessa. Teoksessa S. Näre & J. Lähteenmaa (toim.) *Letit liehumaan. Tyttökulttuuri murroksessa*. Helsinki: Suomalaisen kirjallisuuden seura, 314–327.

Gordon, T. & Lahelma E. 2003a. Vuorovaikutus ja ihmissuhteet informaalisissa koulussa. Teoksessa E. Lahelma & T. Gordon (toim.) *Koulun arkea tutkimassa: yläasteen erot ja erilaisuudet*. Helsinki: Helsingin kaupungin opetusvirasto, 42–58. Viitattu 4.9.2013

[http://www.helsinki.fi/ktl/kufe/Elina+Lahelma+ja+Tuula+Gordon+\(toim.\),+Koulun+arkea+tutkimassa+ylasteen+erot+ja+erilaisuudet.pdf](http://www.helsinki.fi/ktl/kufe/Elina+Lahelma+ja+Tuula+Gordon+(toim.),+Koulun+arkea+tutkimassa+ylasteen+erot+ja+erilaisuudet.pdf)

Gordon, T. & Lahelma E. 2003b. Hyviin käytäntöihin. Teoksessa E. Lahelma & T. Gordon (toim.) *Koulun arkea tutkimassa: yläasteen erot ja erilaisuudet*. Helsinki: Helsingin kaupungin opetusvirasto, 78–86. Viitattu 4.9.2013

[http://www.helsinki.fi/ktl/kufe/Elina+Lahelma+ja+Tuula+Gordon+\(toim.\),+Koulun+arkea+tutkimassa+ylasteen+erot+ja+erilaisuudet.pdf](http://www.helsinki.fi/ktl/kufe/Elina+Lahelma+ja+Tuula+Gordon+(toim.),+Koulun+arkea+tutkimassa+ylasteen+erot+ja+erilaisuudet.pdf)

Hannula, M. 2001. Tytöt, pojat ja matematiikka. Mitä matematiikan opettajan tulee tietää tytöistä ja pojista? Viitattu 28.8.2013 <http://tina.tkk.fi/tietopankki/hannula.pdf>

Hannula, M., Kupari, P., Pehkonen, L., Räsänen, P. & Soro, R. 2004. Matematiikka ja sukupuoli. Teoksessa Räsänen, P., Kupari, P., Ahonen, T. & Malinen, P. (toim.) *Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 170–197.

Hannula, M. S. & Oksanen, S. 2013. Opettajamuuttujien yhteys osaamisen muutokseen. Teoksessa J. Metsämuuronen (toim.) Perusopetuksen matematiikan oppimistulosten pitkittäisarviointi vuosina 2005–2012. Koulutuksen seurantaraportit 2013:4. Tampere: Opetushallitus, 255–296. Viitattu 3.9.2013

[http://www.oph.fi/download/150841\\_Perusopetuksen\\_matematiikan\\_oppimistulosten\\_pitkittaisarviointi\\_vuosina\\_2005.pdf](http://www.oph.fi/download/150841_Perusopetuksen_matematiikan_oppimistulosten_pitkittaisarviointi_vuosina_2005.pdf)

Hautamäki, J., Arinen, P., Hautamäki, A., Kupiainen, S., Lindblom, B., Mehtäläinen, J., Niemivirta, M., Rantanen, P., Ruuth, M. & Scheinin, P. 2003. Oppimaan oppiminen yläasteella 2. Oppimistulosten arviointi 6/2003. Helsinki: Opetushallitus. Viitattu 29.8.2013

[http://www.oph.fi/download/130952\\_Oppimaan\\_oppiminen\\_ylaasteella\\_2.pdf](http://www.oph.fi/download/130952_Oppimaan_oppiminen_ylaasteella_2.pdf)

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 1997/2010. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.

Hirvonen, K. 2012. Onko laskutaito laskussa? Matematiikan oppimistulokset peruskoulun päättövaiheessa 2011. Koulutuksen seurantaraportit 2012:4. Tampere: Opetushallitus. Viitattu 28.8.2013

[http://www.oph.fi/download/140234\\_Onko\\_laskutaito\\_laskussa.pdf](http://www.oph.fi/download/140234_Onko_laskutaito_laskussa.pdf)

Hirvonen, K., Huhtanen, M., Mattila, L. & Rautopuro, J. 2013. Hyödyllinen pakkolasku. Matematiikan oppimistulokset peruskoulun päättövaiheessa 2012. Toim. J. Rautopuro. Koulutuksen seurantaraportit 2013:3. Opetushallitus. Viitattu 27.7.2013

[http://www.oph.fi/download/147904\\_Hyodyllinen\\_pakkolasku.pdf](http://www.oph.fi/download/147904_Hyodyllinen_pakkolasku.pdf)

Hossain, M.A., & Tarmizi, R.A. 2012. Gender-related effects of group learning on mathematics achievement among the rural secondary students. *Egitim Arastirmalari – Eurasian Journal of Educational Research*, 47, 1–22.

Hynninen, P. & TASUKO-työryhmä. 2011. Tasa-arvo- ja sukupuolitietoisuus opettajankoulutuksessa. Raportti TASUKO-hankkeesta 2008–2011. Helsinki: Yliopistopaino. Viitattu 22.8.2013

[https://wiki.helsinki.fi/download/attachments/64425827/raportti\\_taitettu\\_a5\\_kansi\\_v4.pdf?version=1&modificationDate=1318487559008&api=v2](https://wiki.helsinki.fi/download/attachments/64425827/raportti_taitettu_a5_kansi_v4.pdf?version=1&modificationDate=1318487559008&api=v2)

Jakku-Sihvonen, R. 2012. Ihmisenä kasvaminen. Sukupuolten tasa-arvo. Teoksessa E. K. Niemi (toim.) Aihekokonaisuuksien tavoitteiden toteutumisen seuranta-arviointi 2010. Koulutuksen seurantaraportit 2012:1. Tampere: Opetushallitus, 60–84. Viitattu 26.8.2013

[http://www.oph.fi/download/145222\\_Aihekokonaisuuksien\\_tavoitteiden\\_toteutumisen\\_seuranta-arviointi\\_2010\\_2.pdf](http://www.oph.fi/download/145222_Aihekokonaisuuksien_tavoitteiden_toteutumisen_seuranta-arviointi_2010_2.pdf)

Jakku-Sihvonen, R. 2013. Sukupuolenmukaista vaihtelua koululaisten oppimistuloksissa ja asenteissa. Koulutuksen seurantaraportit 2013:5. Verkkojulkaisu. Opetushallitus. Viitattu 25.8.2013

[http://www.oph.fi/download/150062\\_Sukupuolenmukaista\\_vaihtelua\\_koululaisten\\_oppimistuloksissa\\_ja\\_asenteissa.pdf](http://www.oph.fi/download/150062_Sukupuolenmukaista_vaihtelua_koululaisten_oppimistuloksissa_ja_asenteissa.pdf)

Joutsenlahti, J. 2003. Kielentäminen matematiikan opiskelussa. Viitattu 24.8.2013

<http://www.joutsenlahti.net/Languaging.pdf>

Kaasila, R. 2000. Eläydyin oppilaiden asemaan. Luokanopettajaksi opiskelevien kouluaikaisten muistikuvien merkitys matematiikkaa koskevien käsitysten ja opetuskäytäntöjen muotoutumisessa. Väitöskirja. Rovaniemi: Lapin yliopistokustannus. Viitattu 24.8.2013

[http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/66721/Raimo\\_Kaasila\\_v%C3%A4it%C3%B6skirja.pdf?sequence=1](http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/66721/Raimo_Kaasila_v%C3%A4it%C3%B6skirja.pdf?sequence=1)

Kallunki, V. 2010. Elämyksellisyyttä tavoittelemassa - narratiivinen tutkimus matematiikan opettajaksi kasvusta. LUMA-sanomat 13.10.2010. Viitattu 28.8.2013

<http://www.luma.fi/artikkelit/elamyksellisyytta-tavoittelemassa-narratiivinen-tutkimus-matematiikan-opettajaksi-kasvusta>

Korkeakivi, R. 2013. Matikkaa ei voi ohittaa. Opettaja-lehti 7/2013, 12–15.

Kupari, P., Vettenranta, J., Nissinen, K. 2012. Oppijalähtöistä pedagogiikkaa etsimään. Kahdeksannen luokan oppilaiden matematiikan ja luonnontieteiden osaaminen. Kansainvälinen TIMSS-tutkimus Suomessa. Jyväskylä: Koulutuksen tutkimuslaitos. Viitattu 27.8.2013 <http://ktl.jyu.fi/img/portal/23455/d106.pdf>

Kuusela, J. 2006. Temaattisia näkökulmia perusopetuksen tasa-arvoon. Oppimistulosten arviointi 6/2006. Helsinki: Opetushallitus. Viitattu 18.8.2013

[http://www.oph.fi/download/47156\\_Temaattinen\\_tasa\\_arvo.pdf](http://www.oph.fi/download/47156_Temaattinen_tasa_arvo.pdf)

Lahelma, E. 2004. Tytöt, pojat ja koulukeskustelu: Miten koulutuspoliittiset ongelmat rakentuvat? Koulu – sukupuoli – oppimistulokset. Helsinki: Opetushallitus, 54–67. Viitattu 24.8.2013

[http://www.oph.fi/download/30193\\_koulu\\_sukupuoli\\_oppimistulokset.pdf](http://www.oph.fi/download/30193_koulu_sukupuoli_oppimistulokset.pdf)

Lahelma, E. 2009. Tytöt, pojat ja kysymys koulumenestyksestä. Teoksessa Ojala, H., Palmu, T. & Saarinen, J. (toim.) Sukupuoli ja toimijuus koulutuksessa. Tampere: Vastapaino, 136–156.

Laurinolli, T., Lindroos-Heinänen, R., Luoma-aho, E., Sankilampi, T., Talvitie, K. & Vähä-Vahe, O. 2012a. Laskutaito 8. 5.-7. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Laurinolli, T., Lindroos-Heinänen, R., Luoma-aho, E., Sankilampi, T., Talvitie, K. & Vähä-Vahe, O. 2012b. Laskutaito 9. 5.-7. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Lee, K. H. & Sriraman, B. 2012. Gifted Girls and Nonmathematical Aspirations: A Longitudinal Case Study of Two Gifted Korean Girls. *Gifted Child Quarterly* 56(1), 3–14. Viitattu 27.8.2013 <http://gcq.sagepub.com/content/56/1/3.full.pdf+html>

Lepistö, S. 2010. Sukupuolinäkökulmia matematiikan oppimiseen ja opettamiseen. Teoksessa Suortamo, M., Tainio, L., Ikävalko, E., Palmu, T. & Tani, S. (toim.) Sukupuoli ja tasa-arvo koulussa. Jyväskylä: PS-kustannus, 41–51.

Lindgren, S. 2004. Voidaanko matematiikka-asenteita muuttaa? Teoksessa Räsänen, P., Kupari, P., Ahonen, T. & Malinen, P. (toim.) Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 381–396.

Linnanmäki, K. 2004. Minäkäsitys ja matematiikan oppiminen. Teoksessa Räsänen, P., Kupari, P., Ahonen, T. & Malinen, P. (toim.) Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti, 241–254.

Lukinmaa, T. 2009. Tyttöjä lellitään matematiikassa, poikia äidinkielessä. Viitattu 4.9.2013

[http://yle.fi/uutiset/tyttoja\\_lellitaan\\_matematiikassa\\_poikia\\_aidinkielessa/5260532](http://yle.fi/uutiset/tyttoja_lellitaan_matematiikassa_poikia_aidinkielessa/5260532)

Metso, T. 1992. Yhdessä vai erikseen? Tytöt ja piilo-opetussuunnitelma. Teoksessa S. Näre & J. Lähteenmaa (toim.) Letit liehumaan. Tyttökulttuuri murroksessa. Helsinki: Suomalaisen kirjallisuuden seura, 270–283.

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P. & Arora, A. 2012. TIMSS 2011 international results in mathematics. USA: TIMSS & PIRLS International Study Center & Amsterdam: IEA. Viitattu 27.8.2013

[http://timssandpirls.bc.edu/timss2011/downloads/T11\\_IR\\_Mathematics\\_FullBook.pdf](http://timssandpirls.bc.edu/timss2011/downloads/T11_IR_Mathematics_FullBook.pdf)

Niemivirta, M. 2004. Tyttöjen ja poikien väliset erot oppimismotivaatiossa. Koulu – sukupuoli – oppimistulokset. Helsinki: Opetushallitus, 42–53. Viitattu 24.8.2013

[http://www.oph.fi/download/30193\\_koulu\\_sukupuoli\\_oppimistulokset.pdf](http://www.oph.fi/download/30193_koulu_sukupuoli_oppimistulokset.pdf)

Nikkanen, H. 2008. Tytöt tahtoo laskea. Voima 6/2008. Viitattu 21.8.2013

<http://fifi.voima.fi/voima-artikkeli/2008/numero-6/tytot-tahtoo-laskea>

Nissilä, M.-L. 2009. Peruskoulu tuottaa sukupuolieroja. Opettaja-lehti 47/2009, 26–28.

Näre, S. & Lähteenmaa, J. 1992. Moderni suomalainen tyttöys: altruistista individualismia. Teoksessa S. Näre & J. Lähteenmaa (toim.) Letit liehumaan. Tyttökulttuuri murroksessa. Helsinki: Suomalaisen kirjallisuuden seura, 329–337.

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

Pehkonen, E. 2013. Luovuus matematiikassa. MAOL. Viitattu 23.8.2013

[http://www.maol.fi/fileadmin/users/EDimensio/Dimensiossa\\_julkaisematonta/luovuus\\_DM2012.pdf](http://www.maol.fi/fileadmin/users/EDimensio/Dimensiossa_julkaisematonta/luovuus_DM2012.pdf)

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004. Opetushallitus. Viitattu 26.8.2013

[http://www.oph.fi/download/139848\\_pops\\_web.pdf](http://www.oph.fi/download/139848_pops_web.pdf)

Portaankorva-Koivisto, P. & Silfverberg, H. 2012. Matematiikka kouluaineena – yläkoulun oppilaiden tekemien oppiainevertailujen paljastamia matematiikkakäsityksiä. Teoksessa Krzywacki, H., Juuti, K. & Lampiselkä, J. (toim.) Matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen ajankohtaista tutkimusta. Suomen ainedidaktisen tutkimusseuran julkaisuja. Ainedidaktisia tutkimuksia 2. Helsinki: Suomen ainedidaktinen tutkimusseura ry, 183–200. Viitattu 24.8.2013

[https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/37755/ad\\_tutkimuksia\\_2\\_JULKAISU\\_VERKKOVERSIO.pdf](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/37755/ad_tutkimuksia_2_JULKAISU_VERKKOVERSIO.pdf)

Rimpiläinen, P. & Bruun, J. 2007. Värikkäät oppilaamme. Inklusio, tiimityö ja oppimistyyli Kuopion Pirtin koulussa. Toim. Kekäläinen, A. Helsinki: Opetushallitus. Viitattu 27.8.2013 [http://www.oph.fi/download/46882\\_varikkaat\\_oppilaamme.pdf](http://www.oph.fi/download/46882_varikkaat_oppilaamme.pdf)

Räsänen, L. 1997. Sukupuolijakojen purkaminen. Teoksessa Kinnunen, M. & Korvajärvi, P. (toim.) Työelämän sukupuolistavat käytännöt. Vastapaino. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 171–189.

Sairaanhoitajaliitto. Tilastoja. Viitattu 30.8.2013

<http://www.sairaanhoitajaliitto.fi/viestinta/tilastoja/>

Scheinin, P. Sukupuolten mahdollisuudet koulutukseen. Teoksessa Koulu – sukupuoli – oppimistulokset. Helsinki: Opetushallitus, 30–41. Viitattu 29.8.2013

[http://www.oph.fi/download/48970\\_koulu\\_sukupuoli\\_oppimistulokset.pdf](http://www.oph.fi/download/48970_koulu_sukupuoli_oppimistulokset.pdf)

Silverman, L. K. 2005. Who cares if I'm smart, am I thin enough? Viitattu 24.8.2013

[http://www.gifteddevelopment.com/PDF\\_files/Who%20Cares%20if%20I'm%20Smart.pdf](http://www.gifteddevelopment.com/PDF_files/Who%20Cares%20if%20I'm%20Smart.pdf)

Snellman, J. 2011. TASUKO-hanke. Tasa-arvo- ja sukupuolitietoisuus opettajankoulutuksessa (TASUKO) -hanke. Viitattu 22.8.2013

<https://wiki.helsinki.fi/display/TASUKO/TASUKO-hanke>

Soro, R. 2002a. Opettajien uskomukset tytöistä, pojista ja tasa-arvosta matematiikassa. Väitöskirja. Annales Universitatis Turkuensis ser C 191. Turku: Painosalama.

Soro, R. 2002b. Tunnolliset puurtajat ja oivaltavat laiskurit: opettajien uskomukset tyttöjen ja poikien eroista matematiikan oppijoina. Teoksessa Silfverberg, H. & Joutsenlahti, J. (toim.) Tutkimuksella parempaan opetukseen. Tampereen yliopiston opettajakoulutuslaitoksen julkaisuja, 177–184.

Syrjäläinen, E. & Kujala, T. 2010. Sukupuolitietoinen tasa-arvokasvatus – vaiettu aihe opettajankoulutuksessa ja koulun arjessa. Teoksessa Suortamo, M., Tainio, L., Ikävalko, E., Palmu, T. & Tani, S. (toim.) Sukupuoli ja tasa-arvo koulussa. Jyväskylä: PS-kustannus, 25–40.

Tainio, L. & Teräs, T. 2010. Sukupuolijäsennys perusopetuksen oppikirjoissa. Raportit ja selvitykset 2010:8. Opetushallitus. Viitattu 22.8.2013  
[http://www.oph.fi/download/126079\\_Sukupuolijasennys\\_perusopetuksen\\_oppikirjoissa.pdf](http://www.oph.fi/download/126079_Sukupuolijasennys_perusopetuksen_oppikirjoissa.pdf)

Tasa-arvotiedon keskus Minna. Tasa-arvo. Viitattu 26.8.2013  
<http://www.minna.fi/web/guest/tasa-arvo1>

Tuohilampi, L. & Hannula, M. S. 2013. Matematiikkaan liittyvien asenteiden kehitys sekä asenteiden ja osaamisen välinen vuorovaikutus 3., 6. ja 9. luokalla. Teoksessa J. Metsämuuronen (toim.) Perusopetuksen matematiikan oppimistulosten pitkittäisarviointi vuosina 2005–2012. Koulutuksen seurantaraportit 2013:4. Tampere: Opetushallitus, 231–253. Viitattu 3.9.2013  
[http://www.oph.fi/download/150841\\_Perusopetuksen\\_matematiikan\\_oppimistulosten\\_pitkittaisarviointi\\_vuosina\\_2005.pdf](http://www.oph.fi/download/150841_Perusopetuksen_matematiikan_oppimistulosten_pitkittaisarviointi_vuosina_2005.pdf)

Uusikylä, K. & Piirto, J. 1999. Luovuus. Taito löytää, rohkeus toteuttaa. Juva: Atena.

Uusikylä, K. 2002. Voiko luovuutta opettaa? Teoksessa Kansanen, P. & Uusikylä, K. (toim.) Luovuutta, motivaatiota, tunteita. Opetuksen tutkimuksen uusia suuntia. Jyväskylä: PS-kustannus, 42–55.

Uusikylä, K. 2007. Hyvä, paha opettaja. Jyväskylä: Minerva Kustannus Oy.

What kinds of careers do boys and girls expect for themselves? 2012. PISA in Focus 2012/03. OECD. Viitattu 26.8.2013 <http://www.oecd.org/pisa/49829595.pdf>



Liite:

## Kyselytutkimus 9.-luokkalaisille

Ikä:                      Luokka:                      Olen poika \_\_\_\_    tyttö \_\_\_\_.

1. Onko olemassa kouluaineita, joissa pojat ovat parempia kuin tytöt tai tytöt ovat parempia kuin pojat? Kerro, mitkä aineet ovat mielestäsi ”poikien aineita” tai ”tyttöjen aineita”.

2. Valitse a), b) tai c).

- a) Mielestäni pojat ovat parempia matematiikassa kuin tytöt.
- b) Mielestäni tytöt ovat parempia matematiikassa kuin pojat.
- c) Mielestäni pojat ja tytöt ovat yhtä hyviä matematiikassa.

Jos valitsit a) vastaa seuraavaan kysymykseen. Miksi pojat ovat mielestäsi parempia matematiikassa kuin tytöt?

Jos valitsit b) vastaa seuraavaan kysymykseen. Miksi tytöt ovat mielestäsi parempia matematiikassa kuin pojat?

3. Pidätkö matematiikasta? Valitse yksi tai useampi vaihtoehto.

- a) kyllä
- b) en
- c) joskus
- d) \_\_\_\_\_

4. Pidätkö matematiikkaa tärkeänä kouluaineena? Mainitse jokin kouluaine, joka on mielestäsi tärkeämpi kuin matematiikka ja jokin aine, joka on vähemmän tärkeä kuin matematiikka.

5. Onko matematiikan arvosanalla väliä tulevaisuuden kannalta? Miksi/miksi ei?

6. Onko sinulle tärkeämpää se, että saat hyvän numeron matematiikasta vai se, että olet mielestäsi ymmärtänyt tunnilla käsitellyt asiat?

7. Koetko olevasi hyvä matematiikassa?

8. Haluaisitko osata matematiikkaa paremmin?

9. Mikä oli matematiikan numerosi viimeisimmässä todistuksessa? Minkä numeron olisit itse antanut itsellesi?

10. Matematiikan koe oli mielestäsi vaikea.

a) Oletko pettynyt, jos saat kokeesta arvosanan 7?

b) Minkä numeron saadessasi olet tyytyväinen suoritukseesi?

11. Matematiikan koe oli mielestäsi helppo.

a) Oletko pettynyt, jos saa kokeesta arvosanan 7?

b) Minkä numeron saadessasi olet tyytyväinen suoritukseesi?

12. Osaatko nimetä seikkoja, joista on ollut sinulle apua matematiikan opiskelussa? (ryhmätyö/ kaverin kanssa työskentely/tukiopetus/internet/vanhemmat tai sisarukset ovat auttaneet kotona/se, että saan pohtia asioita kaikessa rauhassa itsenäisesti/muita seikkoja, mistä on ollut apua)

13. Jos matematiikka on sinulle helppoa, osaatko nimetä asioita, jotka olisivat voinet tehdä matematiikan opiskelusta vielä mielenkiintoisempaa?

14. Tuntuuko matematiikka liian abstraktilta eli vaikeaselkoiselta? (aina/usein/joskus/ei tunnu)

15. Onko matematiikka mielekkäämpää, kun se on konkreettista?

16. Oletko käyttänyt matematiikan tunnilla oppimisen apuvälineitä, kuten esimerkiksi värisauvoja, loogisia paloja, murtokakkuja tai geolautaa?

17. Minkälaisia onnistumisen kokemuksia olet kokenut matematiikan opiskelussa? (hyvä numero kokeesta/sain ratkaistua kaikki kotitehtävät/opettaja kehui minua tunnilla/vanhemmat kehuivat hyvää matematiikan numeroani/osasin auttaa kaveriani ratkaisemaan tehtävän/kaverini auttoi minua ja ymmärsin tehtävän/jotain muita)

18. Kuinka onnistumiset vaikuttavat siihen, miten suhtaudut matematiikkaan? (innostavat/ kannustavat/ei ole merkitystä/jotain muuta)

19. Tarvitaanko matematiikkaa arkielämässä? Mihin matematiikkaa tarvitaan?

20. Keksi sanallinen laskutehtävä niin, että siinä esiintyvät arvot 80 €, 30 % ja 5 %. Tehtävässä saa esiintyä myös muita numeroita, prosenttiarvoja yms. Tehtävää ei tarvitse ratkaista.

21. Ovatko prosenttilaskut sinulle helppoja vai vaikeita? Uskotko, että prosenttilaskujen osaamisesta on hyötyä arkielämässä? Kuuluuko prosenttikäsitteen ymmärtäminen mielestäsi yleissivistykseen?

22. Koetko avaruusgeometrian tehtävät helppoina vai vaikeina? Uskotko, että avaruusgeometrian osaamisesta on hyötyä arkielämässä? Täytyisikö jokaisen 9-luokkalaisten osata laskea yksinkertaisen kappaleen tilavuus?

23. Ratkaise seuraava tehtävä ja kuvaile kirjallisesti mahdollisimman tarkkaan jokaisen laskutoimituksen kohdalla, miksi teit kyseiset laskutoimitukset. Piirrä kuva.

Kuution muotoisen laatikon sisään laitetaan mahdollisimman suuri pallo. Kuinka monta prosenttia laatikkoon jää tyhjää tilaa? Pallon halkaisija on 9 cm. Arvioi myös, mahtuisiko laatikkoon lisäksi 8 kpl pienempiä palloja, joiden säde on 2 cm? Perustele.

*Kiitos vastauksistasi!*