

Jutta Lavikainen

**KONKRETIA JA TOIMINNALLISUUS ALKUOPETUKSEN
MATEMATIIKASSA**

Etnografinen tutkimus 1. luokkien matematiikan oppitunneilta

ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO

Filosofinen tiedekunta

Soveltavan kasvatustieteen ja opettajankoulutuksen osasto, Joensuu

Luokanopettajan ja matemaattisten aineiden opettajan koulutus

Pro gradu -tutkielma

Maaliskuu 2017

ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO – UNIVERSITY OF EASTERN FINLAND

Tiedekunta Filosofinen tiedekunta		Osasto Soveltavan kasvatustieteen ja opettajankoulutuksen osasto, Joensuu		
Tekijä Jutta Lavikainen				
Työn nimi Konkretia ja toiminnallisuus alkuopetuksen matematiikassa – Etnografinen tutkimus 1. luokkien matematiikan oppitunneilta				
Pääaine	Työn laji		Päivämäärä	Sivumäärä
Kasvatustiede	Pro gradu - tutkielma	x	7.3.2017	77
<p>Tiivistelmä Tämän tutkielman tavoitteena on kartoittaa, miten konkretia ja toiminnallisuus ilmenevät 1.luokkien matematiikan oppitunneilla ja mitä konkretian ja toiminnallisuuden ulottuvuuksia oppilaat pitävät merkityksellisinä. Lisäksi tutkielmassa on tavoitteena kuvata, miten konkretia ja toiminnallisuus ilmenevät oppilaiden matematiikkakuvissa.</p> <p>Toiminnallisen opetuksen ja oppimisen ideat eivät ole uusia, sillä useat kehityspsykologit ovat jo useiden vuosikymmenten ajan painottaneet oppilaan aktiivisen toiminnan roolia oppimisessa. Toiminnallisuus käsitetään usein erilaisina oppilaskeskeisinä opetusmenetelminä, joissa opettajan rooli on entistä enemmän ohjaava. Konkretiaa määritellään usein fyysisten välineistön, kuten palikoiden ja kuutioiden avulla, mutta myös tieto- ja viestintäteknologia on osa konkretian määritelmää erilaisten ohjelmien ja sovellusten kautta. Lisäksi uudessa perusopetuksen opetussuunnitelmassa painotetaan vuosiluokkien 1-2 matematiikan opetuksen osalta konkretian ja toiminnallisuuden keskeistä asemaa. Kuitenkin konkretian ja toiminnallisuuden käsitteet ovat hyvin laajoja, joten niiden määrittely ja toteuttaminen koulun arjessa jäävät usein opettajan vastuulle.</p> <p>Tutkielma on etnografinen tutkimus, jossa tutkimusaineisto koostuu osallistuvan havainnoinnin avulla kootuista kenttämuistiinpanoista sekä oppilaiden piirustuksista ja haastatteluista. Teoreettisessa viitekehyksessä luodaan katsaus aluksi alkuopetusikäisen oppilaan ja matematiikan väliseen suhteeseen, alkuopetusikäisen oppilaan matematiikkakuvan osatekijöihin sekä konkretian ja toiminnallisuuden käsitteisiin.</p> <p>Tutkielman tulosten pohjalta voidaan todeta, että 1. luokkien oppilaat pitivät merkityksellisenä konkretian eri ulottuvuuksista etenkin omakohtaisia oppimisvälineitä, kuten omaa vihkoa ja kynää. Lisäksi toiminnallisuuden ulottuvuuksista ongelmanratkaisu sekä pelillisuus ja leikillisuus nousivat esille oppilaille merkityksellisinä ulottuvuuksina haastatteluissa. Lisäksi voidaan todeta, että konkretia ja toiminnallisuus ilmenevät oppilaiden matematiikkakuvissa yhteistoiminnallisen oppimisen, ongelmanratkaisun, pelillisyyden sekä leikillisyyden ja opettajan roolin näkökulmista.</p>				
<p>Avainsanat Konkretia, toiminnallisuus, alkuopetus, matematiikkakuva, etnografia</p>				

ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO – UNIVERSITY OF EASTERN FINLAND

Faculty Philosophical faculty		School School of Applied Educational Science and Teacher Education, Joensuu		
Author Jutta Lavikainen				
Title Concreteness and hands-on-activities in primary education's mathematics - Ethnographic study in 1 st class mathematics lessons.				
Main subject		Level	Date	Number of pages
Educational Science		Master thesis	x 7.3.2017	77
<p>Abstract</p> <p>The aim of this study is to find out how concrete activities and hands-on activities emerge in 1st class mathematics lessons, and what aspects of these concepts pupils consider relevant. In addition, the aim is to describe how concrete activities and hands-on activities appear pupils' math concept.</p> <p>Hands-on activities are often perceived as different student-centered teaching method, in which the teacher's role is more directional than the controller of learning. Concreteness is often defined as using the physical equipment, such as blocks and cubes, but also information and communication technologies is part of the definition of concreteness through a variety of programs and applications. The new basic education curriculum in grades 1-2 in respect of mathematics education emphasize the central role of concrete activities and hands-on-activities. Teaching and learning functional ideas are not new, since many developing psychologists have for centuries emphasized through active learning activities efficiency. However, both concepts are very broad, so their definition and implementation of the school's everyday life are often the teacher's responsibility.</p> <p>The study is an ethnographic study in which research material consists of participant observation, field notes, pupils' drawings and interviews. I focus on relationship between the pupil and mathematics in primary education, pupils' math concept elements and dimensions of concreteness and hands-on-activities concepts on the theoretical framework.</p> <p>Based on the results of the study it can be concluded that 1st class pupils' find it meaningful especially own learning tools, such as their own notebooks and pens of different dimensions of concrete activities. In addition, pupils consider meaningful problem-solving, as well as playfulness and games of the dimensions of hands-on-activities. On the other hand, it can be said that the concrete activities and the hands-on-activities appear as the role of co-operative learning, problem-solving, as well as playfulness and the teacher's point of view in pupils' math concept.</p>				
<p>Keywords</p> <p>Concrete activities, hands-on activities, 1st class, math concept, ethnographic study</p>				

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	1
2 TEOREETTINEN VIITEKEHYS	3
2.1 Alkuopetusikäinen oppilas ja matematiikka	3
2.2 Alkuopetusikäisen oppilaan matematiikkakuva	5
2.2.1 Matematiikan tiedollinen ulottuvuus alkuopetuksessa	6
2.2.2 Tunteet ja asenteet matematiikassa.....	8
2.2.3 Käsitukset ja uskomukset matematiikassa.....	10
2.2.4 Oppimismotivaatio ja sen syntymekanismi	13
2.3 Konkretia ja toiminnallisuus alkuopetuksen matematiikassa	16
2.3.1 Konkretia	16
2.3.2 Toiminnallisuus	20
3 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	24
3.1 Tutkimuskysymysten hahmottuminen.....	24
3.2 Etnografinen lähestymistapa.....	25
3.3 Tutkimusaineisto	28
3.3.1 Tutkimusaineiston hankinta.....	30
3.3.2 Tutkimusaineiston riittävyys ja luotettavuus	32
3.3.3 Tutkimusaineiston analysointi	32
3.3.4 Tutkimustulosten raportointi	36
3.4 Tutkimuskonteksti	37
3.5 Tutkimuksen eettisyys	38
3.6 Tutkijan positio.....	39
4 TULOKSET	43
4.1 Konkretian ilmeneminen luokkien toimintaympäristöissä	44
4.2 Toiminnallisuuden ilmeneminen luokkien toimintaympäristöissä	50
4.3 Oppilaiden merkityksellisinä pitämät konkretian ja toiminnallisuuden ulottuvuudet	53
4.4 Konkretian ja toiminnallisuuden ilmeneminen oppilaiden matematiikkakuvissa	56
4.4.1 Oppilaiden tunteet ja asenteet.....	56
4.4.2 Oppilaiden käsitykset ja uskomukset matematiikasta	57
4.4.3 Oppilaiden oppimismotivaatio ja uskomukset itsestä matematiikan oppijana	59
5 POHDINTA	60

5.1 Keskeisimmät tutkimustulokset.....	60
5.2 Tutkimustulosten merkitys	64
5.3 Tutkielman luotettavuus ja reunaehdot.....	66
5.4 Jatkotutkimus	69
LÄHTEET.....	71
LIITTEET	75

1 JOHDANTO

Lasta voidaan pitää luonnostaan matemaattisena olentona, sillä hänellä on tiettyjä synnynnäisiä ominaisuuksia hahmottaa lukumääriä. Lisäksi häntä ympäröivä kulttuuri ja maailma ovat täynnä erilaisia matemaattisia sisältöjä ja tilanteita, joissa lapsi voi harjoittaa omaa matemaattista ymmärrystä (Aunio, Hannula & Räsänen 2004, 198). Konkreettiset ja toiminnalliset opetusmenetelmät ovat nykyään melko tiivis osa suomalaisten peruskoulujen arkipäivää ja luokanopettajaopinnoissani on painotettu usein niiden keskeistä roolia alkuopetuksessa, joten halusin tutustua lähemmin näiden käsitteiden ilmenemiseen matematiikan oppitunneilla. Toimiessani erilaisissa opetuskokeiluissa olen saanut opettajilta paljon palautetta toiminnallisuuden ja konkretian merkityksestä opetuksessa, koska heidän mielestään nykyään oppilaat kaipaavat toiminnallisuutta opetukseen, jotta opetus olisi oppilaiden näkökulmasta mahdollisimman motivoivaa ja kiinnostavaa. Lisäksi nykyisen Sipilän hallituksen yhtenä kärkihankkeista on Liikkuva koulu-hankkeen laajentaminen valtakunnalliseksi ja siten edistää peruskoulun aktiivista ja oppilaita aktivoivaa toimintakulttuuria (Valtioneuvosto 2015, 28).

Konkretia ja toiminnallisuus ovat keskeinen osa matematiikan opetusta ja opiskelua uudessa perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (Opetushallitus 2014, 128). Nämä käsitteet ovat kuitenkin hyvin laajoja, mikä tuli esille tehdessäni omaa kandidaatin tutkielmaani. Tällöin lähestyin näitä käsitteitä ensin kehityspsykologisista lähtökohdista ja tämän jälkeen tutkin systemaattisen kirjallisuuskatsauksen metodein, miten konkretiaa ja toiminnallisuutta määritellään eri tutkimusartikkeleissa. Tällöin itsessäni heräsi kiinnostus selvittämään, miten tämä käsitepari ilmenee alkuopetuksen luokissa matematiikan oppitunnilla. Lisäksi uudessa perusopetuksen opetussuunnitelmassa (Opetushallitus 2014, 128) painotetaan matematiikan

opetuksen roolia oppilaiden myönteisen asenteen tukijana matematiikkaa kohtaan sekä positiivisen minäkuvan rakentajana matematiikan oppijoina. Tämä taas osaltaan innosti minua selvittämään, mitä konkretian ja toiminnallisuuden ulottuvuuksia oppilaat pitävät merkityksellisenä ja miten konkretia ja toiminnallisuus ilmenevät oppilaiden matematiikkakuvissa.

Suomessa peruskoulun oppivelvollisuus alkaa sinä vuonna, kun lapsi täyttää seitsemän vuotta, mutta erikoistapauksissa peruskoulun voi aloittaa vuotta aiemmin tai vuotta myöhemmin (Perusopetuslaki 628/1998, 25 § ja 27 §). Alkuopetuksessa olevat oppilaat ovat siis 6-9-vuotiaita lapsia, joista jokaisella on oma, ainutkertainen kokemusmaailma, johon he peilaavat kokemuksiaan ja käsityksiään esimerkiksi koulusta ja siihen liittyvistä tapahtumista. Tavoiteltaessa oppilaan näkökulmaa aiheeseen, on otettava tämä huomioon esimerkiksi tutkimuksen menetelmällisissä ratkaisuisissa ja toteuttamisessa. Tästä syystä etnografia valikoitui tämän tutkielman tutkimusmetodiksi. Koin, että sen avulla pääsisin mahdollisimman lähelle oppilaan näkökulmaa ja kokemuksia aiheesta.

Tutkielma on siis etnografinen tutkimus, jonka tutkimusaineisto koostuu osallistuvan havainnoinnin avulla kootuista kenttämuistiinpanoista, oppilaiden piirustuksista ja haastatteluista. Teoreettisessa viitekehyksessä kuvaan aluksi alkuopetusikäisen oppilaan ja matematiikan välistä suhdetta, alkuopetusikäisen oppilaan matematiikkakuvan osatekijöitä sekä näkökulmia konkretiaan ja toiminnallisuuteen. Tutkimuksen toteutukseen perehdyn kolmannessa luvussa, jossa tarkennan tutkimuskysymysten hahmottumista, etnografista lähestymistapaa sekä tutkimuskontekstia ja -aineiston hankintaa. Lisäksi kolmannessa luvussa kiinnitän huomiota myös tutkimuksen eettisyyteen ja tutkijan positioon, joka on keskeinen osa etnografista tutkimusta. Tutkielman neljännessä luvussa tarkastelen tutkielman tuloksia ja viidennessä luvussa pohdin tutkielman keskeisiä tutkimustuloksia, niiden merkitystä sekä tutkielman luotettavuutta ja jatkotutkimusaiheita.

2 TEOREETTINEN VIITEKEHYS

Matematiikan opetusta ja oppimista alkuopetusikäisten oppilaiden osalta on tutkittu laajasti monesta eri näkökulmasta. Aunio, Hannula & Räsänen (2004) ovat tutkineet matemaattisten taitojen varhaiskehitystä ja Ikäheimo (1998) on keskittynyt tutkimaan erityisesti matematiikan esi- ja alkuopetuksen erityiskysymyksiä. Lisäksi Nurmi (2013) on perehtynyt motivaation merkitykseen oppimisessa. Tässä tutkielmassa keskityn määrittelemään alkuopetusikäisen oppilaan suhdetta matematiikkaan, alkuopetusikäisen oppilaan matematiikkakuvaa sekä konkretian ja toiminnallisuuden käsitteitä ja roolia alkuopetuksen matematiikassa.

2.1 Alkuopetusikäinen oppilas ja matematiikka

Koulun aloitus on merkittävä vaihe lapsen elämässä, jolloin tapahtuu muutoksia niin oppimisympäristöissä, ihmissuhteissa kuin myös lapsen kohdistuvissa odotuksissa (Nikkinen & Aunola 2013, 494). Tässä tutkielmassa tarkastelen koulun aloittamisen murrosvaihetta erityisesti alakouluikäisen matematiikan oppimisen näkökulmasta nojautuen Jean Piaget'n teoriaan yksilön ajattelun kehittymisestä.

Koulun aloitusvaiheessa lapset ovat Piaget'n mukaan jo konkreettisten operaatioiden vaiheessa, joka kestää noin seitsemästä ikävuodesta yhdenteentoista ikävuoteen. Tällöin lapsen egosentrisyys on hieman vähentynyt ja lapsi pystyy asettumaan toisen asemaan aikaisempaa paremmin ja myös keskustelemaan omia näkökulmiaan pohtien (Piaget 1988, 62). Lapsi ikään

kuin siirtyä intuitioiden maailmasta operaatioiden maailmaan, joka jakaantuu loogisiin operaatioihin (käsitteiden, suhteiden ja luokkien järjestelmä), aritmeettisiin operaatioihin (yhteen- ja kertolasku sekä niiden käänteiset operaatiot), geometrisiin operaatioihin (leikkaus ja siirto) ja ajallisiin operaatioihin (esimerkiksi tapahtumien ryhmittäminen aikajärjestykseen) (Piaget, Inhelder & Rutanen 1977). Piaget ym. (1977) luonnehtivat konkreettisten operaatioiden vaihetta subjektiivisesta minäkeskeisyydestä irtautumisena ja siirtymisenä kohti kognitiiviseen, sosiaaliseen ja moraaliseen desentralisaatioon kaikilla alueilla yhtäaikaaisesti.

Piaget'n teorian lisäksi matemaattisten taitojen kehittymistä varhaislapsuudessa voidaan lähestyä biologisesti primaarien ja sekundaarien taitojen jaottelulla. Biologisesti primaarit taidot ovat yhteisiä eri kulttuureille ja ne kehittyvät lapselle ominaisissa ja luonnollisissa tilanteissa (Aunio ym. 2004, 199). Lisäksi niiden kehitystä tukevat lapsen synnynnäiset tekijät, kuten lapsen temperamentti, joka taas osaltaan vaikuttaa lapsen persoonallisuuden kehitykseen ja siten lapsen toimintatapoihin. Tutkijat eivät ole kuitenkaan yksimielisiä siitä, mitkä matemaattiset taidot ovat lapselle synnynnäisiä ja mitkä opittuja. Aunio ym. (2004) mukaan ainakin pienten lukumäärien tarkka havaitseminen sekä suurempien lukumäärien suhteellinen hahmottaminen ja yksi- yhteen vastaavuuden perusteet ovat biologisesti primaareja matemaattisia taitoja. Sen sijaan biologisesti sekundaariset taidot edellyttävät yhteisön tavoitehakuista toimintaa, organisoitua kulttuurin välittymistä sekä yksilön itsenäistä harjoittelua ja oppimista (Aunio ym. 2004, 199). Merkittäviin biologisiin sekundaarisiin matemaattisiin taitoihin sisältyy kulttuuristen laskemisjärjestelmien oppiminen, joka edellyttää oppijalta paljon harjoittelua, tarkkaavaisuuden suuntaamista sekä useiden taitojen ja suoritusten yhtäaikaista koordinaatiota (emt, 199).

Keskeisiä varhaislapsuudessa harjoiteltavia matematiikkaan liittyviä taitoja ovat Piaget'n ym. (1977) mukaan lisäksi huomion kiinnittäminen lukumääriin, lukujonotaidot sekä loogis-matemaattisen ajattelun taidoista etenkin ymmärrys kardinaalisuudesta, ordinaalisuudesta, yksi-yhteen vastaavuudesta, osa-kokonaissuhteista, sarjoittamisesta, vertailusta ja luokittelusta. Itse operationaalisen lukukäsitteen ymmärtäminen on Piaget'n ym. (1977) mukaan mahdollista sen jälkeen, kun lapsi ymmärtää lukumäärän säilymisen elementtien avaruudellisista sijainneista riippumatta, mikä näkyy myös lukumäärän vastaavuuskokeessa. Lukukäsitteen ymmärtämisen keskiössä on siis myös yksi yhteen-vastaavuuden ymmärtäminen, jolloin lapsi ei enää välitä

laskettavien elementtien ominaisuuksista, vaan huomio kiinnittyy eri elementtien vastaavuuteen (Piaget ym. 1977).

Tässä tutkielmassa lapsi nähdään osana suurempaa yhteisöä ja ympäristöä, jolloin myös varhaiset matemaattiset taidot kehittyvät vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa ja varsinkin koulun aloitusvaiheessa lapsen oppimisympäristössä voi tapahtua muutoksia. Tällöin uuteen oppimisympäristöön sopeutumiseen vaikuttavat lapsen yksilöllisten taipumusten lisäksi lähiympäristön toiminta sekä kieli ja kulttuurin arvot. Lisäksi oppimisvaikeuksien ennaltaehkäisy ja kokonaisvaltaisen oppimisen tuen kannalta on ensiarvoisen tärkeää huomioida ja tukea lasten varhaisia matemaattisia taitoja, sillä niissä voi olla jo hyvin suuria eroja koulun alkaessa (Aunio ym. 2004, 217–218). Esimerkiksi matematisoinnin avulla voidaan auttaa useita oppilaita siirtymään arjen matemaattisista käsitteistä koulun formaalisen matematiikan pariin. Matematisoinnilla tarkoitetaan oppilaiden huomion kiinnittämistä arjen ilmiöiden ja tilanteiden matemaattisiin piirteisiin, jotta matematiikasta ei muodostuisi oppilaille kuvaa ulkoisesta numeroilla laskemisesta, vaan keinoksi ja välineeksi jäsentää omaa todellisuuttaan (emt, 217-218). Lisäksi tutkimukset ovat osoittaneet, että matematiikan esiopetus vaikuttaa laaja-alaisesti lasten opiskelutaitoihin ja tästä syystä koulun aloitusvaiheessa opettajalla voi olla syytä testata oppilaiden matematiikan perustaitoja erilaisilla diagnostisilla testeillä (Ikäheimo 1998, 245). Tällöin niiden tuloksia voidaan käyttää apuna suunniteltaessa oppilaiden tavoitteita sekä yksilöllisesti että ryhmätilanteissa ja tulosten avulla voidaan kiinnittää huomiota ja tukea heikommin menestyneitä oppilaita heidän matemaattisen ajattelun kehittämisessä (emt, 245).

2.2 Alkuopetusikäisen oppilaan matematiikkakuva

Matematiikan oppimiseen vaikuttavat monet eri tekijät etenkin alkuopetuksessa, sillä oppilailla kuluu usein vielä paljon voimavaroja esimerkiksi itsesätelyyn. Itsesätelyllä tarkoitetaan oman toiminnan, kognitioiden ja tunteiden tunnistamista ja ohjailua, kuten tarkkaavaisuuden suuntaamista ja ylläpitämistä sekä impulssikontrollia (Hirvonen 2013, 569). Lisäksi matematiikan oppimiseen vaikuttaa hyvin keskeisesti myös alkuopetusikäisen oppilaan

matematiikkakuva, joka sisältää käsityksen itsestä matematiikan oppijana sekä käsityksen matematiikasta ja sen oppimisesta (Tossavainen 2008, 236).

Oppilaan matematiikkakuva on määritelty eri tutkimuksissa monin eri tavoin. Pietilän (2002, 19) näkemyksen mukaan matematiikkakuva muodostuu eri osa-alueista, jossa oppilaan ”matematiikkakuva kehittyy matematiikkaan liittyvien kokemusten kautta affektiivisten, kognitiivisten ja konatiivisten tekijöiden vuorovaikutuksessa”. Tällöin matematiikkakuvan eri osa-alueet, tiedot, tunteet, uskomukset, käsitykset ja asenteet, toimivat oppimisen säätelymekanismeina, mutta oppiminen vaatii oppilaalta ”kognitiivisia valmiuksia, kuten ymmärtämistä, tunnistamista, miettimistä, arvioimista ja päättelystä sekä tietoista pyrkimystä toimia ja tähdätä johonkin” (emt, 19). Matematiikkakuva muodostuu siis oppilaan tiedoista, uskomuksista, käsityksistä, asenteista ja tunteista, mihin vaikuttavat myös oppilaan lähiympäristö, eli koti, ystävät, koulu sekä ympäröivän yhteiskunta ja sen myytit matematiikasta. Esimerkiksi suomalaisessa yhteiskunnassa matematiikkaa oppiaineena arvostetaan hyvin paljon, mikä tulee esille muun muassa aktiivisena PISA-tulosten uutisoinnissa.

Matematiikkakuvan eri osa-alueiden tarkka erottelu toisistaan ei ole mielekäästä, sillä ne ovat osittain päällekkäisiä ja muodostavat kokonaisuuden, jossa eri osa-alueet vaikuttavat toisiinsa. (Pietilä 2002). Tässä tutkielmassa oppilaan matematiikkakuvaan liitetään osaksi myös oppilaan oppimismotivaatio, sillä se vaikuttaa hyvin kokonaisvaltaisesti oppilaan asennoitumiseen oppimista kohtaan. Lisäksi alkuopetuksen kontekstissa on huomioitava motivaation ja itsesäätelyn vastavuoroinen suhde, jolloin kaikessa itsesäätelyssä tarvitaan aina motivaatiota ja kaikessa motivaatiossa aina itsesäätelyä (Hirvonen 2013, 569).

2.2.1 Matematiikan tiedollinen ulottuvuus alkuopetuksessa

Tässä tutkielmassa perehdytään matematiikan tiedolliseen ulottuvuuteen alkuopetuksessa lapsen lukujen käsittelytaidon kehittymisen näkökulmasta, jota etenkin Kinnunen (2003) sekä Siegler, DeLoache ja Eisenberg (2003) ovat tutkineet. Koulun aloitusvaiheessa oppilaat ovat hyvin heterogeeninen joukko lapsia, jotka osaavat usein luetella lukuja ja laskea alkeellisia

laskutoimituksia käyttäen apunaan sormiaan aloittaen luvusta yksi (Siegler, DeLoache & Eisenberg 2003). Kinnunen (2003, 1) painottaa, että lapset tarvitsevat lukusanojen ja numeroiden tuntemusta, mutta ne ovat vain pieni osa laskemisessa vaadittavaa lukujen ymmärtämistä ja mielessä tapahtuvaa lukujen käsittelyä. Samoin kuin ajattelun kehittyminen Piaget'n mukaan, myös lukujen ymmärtäminen ja käsittely kehittyvät asteittain ja kehityksessä voidaan erottaa eri tasoja, jossa jokaisessa on omantyyppinen tapa ymmärtää ja käyttää lukuja. Myös lukujen ymmärtämisen ja käsittelyn kehitys tapahtuu Kinnusen (2003, 1-6) mukaan eri tahtiin eri lapsilla, jolloin lapsen persoonallisuuden piirteet sekä lapsen elinympäristö vaikuttavat siihen, mihin lapsen huomio kiinnittyy eri tilanteissa. Täten erot lukujen ymmärtämisessä ja käytössä voivat olla hyvin suuria lasten välillä kouluun tullessa, sillä mitä enemmän lapsi on työskennellyt lukumäärien kanssa ohjatusti, sitä paremmat lukujen käsittelytaidot lapsella on (emt, 1-6).

Lapsen lukujen käsittelytaidon kehittymistä voi Kinnusen (2003, 1-6) mukaan kuvata viiden eri tason avulla, jossa mitä korkeammalla tasolla lapsi on, sitä tarkemmin ja monipuolisemmin lapsi hallitsee lukujen käsittelyn. Lisäksi tasolta toiselle siirryttäessä tapahtuu muutoksia, jotka mahdollistavat vaativampien laskemisoperaatioiden toteuttamisen (emt, 1-6).

Ensimmäisellä tasolla lapsi oppii lukusanoja ja "lukusanalorun", mutta Kinnusen (2003, 1-6) mukaan lapsen ymmärrys luvuista on vielä hyvin puutteellinen. Tällöin lapsi voi tunnistaa pieniä lukumääriä ja käyttää mielekkäitä lukusanoja niiden yhteydessä, mutta hänellä on tällöin vielä hyvin epämääräinen käsitys opitun lukusanajonon sisällöstä ja käytöstä laskemisessa (emt, 1-6). Osa lapsista voi käyttää lukusanajonoa kuin mitä tahansa runoa tai lorua ilman sen suurempaa ymmärrystä matemaattisesta sisällöstä. Kinnusen (2003, 1-6) mukaan lapsi voi käyttää lukujonoa esineiden määrän selvittämiseen toisella tasolla, jolloin aluksi hän voi osoittaa sormella esineitä epätahdissa, jolloin kuitenkin yksi-yhteen vastaavuus ei vielä toteudu. Kehittyessään lapsi oppii osoittamaan sormella esineitä yksi kerrallaan, mutta joutuu aloittamaan lukusanajonon aina alusta, jolloin esimerkiksi yhteen- ja vähennyslaskut eivät vielä suju (emt, 1-6).

Kolmannella tasolla lapsi osaa käyttää lukujonoa karttuvan määrän laskemiseen, joka edellyttää sitä, että hän osaa jatkaa laskemista keskeltä lukujonoa (Kinnunen 2003, 1-6). Tällöin lapsi osaa käyttää tätä taitoa myös esineitä lisättäessä. Koulun aloitusvaiheessa useimmat lapset ovat

Kinnusen (2003, 1-6) mukaan saavuttaneet vähintään neljännen tason ja heillä on jonkinasteinen valmius käsitellä lukumääriä pienellä lukualueella. Tällöin lapsi ymmärtää lukujonon suuruusjärjestyksessä olevien lukujen jonona ja hän ymmärtää, että numerot edustavat lukusanoja (emt, 1-6). Lapsi omaa tässä vaiheessa kymmenjärjestelmän eri säännöt lukujen tuottamisessa ja hän ymmärtää, että edellisessä luvussa on yksi vähemmän ja seuraavassa luvussa on aina yksi enemmän (emt, 1-6). Kinnunen (2003, 1-6) huomauttaa, että tällöin lapsi selviytyy alkeellisista yhteen- ja vähennyslaskuista käyttämällä sormia ja "pitkää strategiaa" eli luettelemalla lukujonon lukuja eteen ja taaksepäin yksi kerrallaan. Viidennellä tasolla lapsi ymmärtää lukujonon lukumäärien jonona, mikä on aritmeettisten taitojen ja koulun matematiikasta selviämisen kannalta erittäin kriittinen kehitysvaihe (emt, 1-6). Tällöin lapsi ymmärtää, että esimerkiksi luku viisi on viides jonossa, mutta se on myös lukumäärä 5 ja jokainen jonon lukumäärä voidaan osittaa tai koota pienemmistä lukumääristä, jolloin myös yhteen- ja vähennyslaskut onnistuvat osittamisen ja koonnin avulla. (emt, 1-6.)

Ensimmäisen kouluvuoden aikana lapsi oppii paljon uusia aritmeettisiä ja ongelmanratkaisustrategioita, joista yleisin on suurempaan lukuun lisääminen (Siegler ym. 2003). Tällöin esimerkiksi yhteenlaskussa $3+9$ lapsi laskee "9,10,11,12", eli hän lisää suurempaan pienemmän yhteenlaskettavan. Toinen yleinen laskustrategia on hajottaminen, jossa tehtävän osat pilkotaan helpommiksi paloiksi, kuten $3+9 = 3+7+2 = 10+2 = 12$. Kun lapsi saa yhä enemmän kokemuksia aritmeettisistä harjoitteista, hän käyttää apunaan yhä enemmän muistista hakua ja osaa käyttää eri strategioita järkevällä tavalla (Siegler ym. 2003). Kuitenkin matematiikan oppiminen vaatii taustalla olevien periaatteiden syvällistä ymmärtämistä, mikä on Siegler ym. (2003) mukaan haastavaa useimmille oppilaille.

2.2.2 Tunteet ja asenteet matematiikassa

Tunteet ja asenteet ovat aina läsnä oppimisessa, mutta omien kokemusteni perusteella etenkin alkuopetusikäisten oppilaiden kanssa niiden vaikutus oppimiseen ja kouluviihtyvyyteen on huomattava. Tikkanen (2008, 133) määrittelee tunteet matematiikassa oppilaiden subjektiivisiksi tuntemusten kuvauksiksi matematiikasta, sen oppimisesta ja opetuksesta. Ne

voivat vaihdella alkuopetusikäisellä oppilaalla hyvin nopeasti koulupäivän aikana iloisuudesta pettymysten tunteisiin. Tunteiden vaikutusta alkuopetusikäisten oppilaiden oppimiseen ovat tutkineet muun muassa Hannula (2014). Erilaisten arviointiprosessien, kuten tunteiden, assosiaatioiden, odotusten ja arvojen, yhteensulautumisen tuloksena syntyneitä käyttäytymistä tai käyttäytymisvalmiutta eri tilanteissa kutsutaan asenteiksi (Tikkanen 2008, 133), jotka ovat myös osa oppilaan matematiikkakuvaa.

Tunteet eivät ole irrallinen osa oppimisprosessia, vaan niillä on vaikutusta esimerkiksi oppilaan suoriutumiseen ja motivaatioon. Esikoululaisten ja etenkin ensimmäisen luokan oppilaiden tunteet koulua kohtaan ovat yhteydessä heidän akateemisiin taitoihin, joilla tarkoitetaan lukemisen ja kirjoittamisen sekä matematiikan taitoja (Valeski & Stipek 2001, 1198). Esikoululaisten yleinen suhtautuminen koulua kohtaan on tutkimusten mukaan negatiivisempi erittäin jäsenellyssä, opettajajohtoisessa luokkahuoneessa kuin vapaamassa oppimisympäristössä (emt, 1210). Toisaalta ensimmäisen luokan oppilaiden osaamiskäsitykset olivat Valeskin ja Stipekin (2001, 1210) tutkimuksen mukaan negatiivisempia luokkahuoneissa, joissa puuttuivat selkeät rakenteet ja ohjaus. Jokaisella oppilaalla on kuitenkin omia yksilöllisiä eroja ja tarpeita, jotka tulee ottaa huomioon luokkahuoneympäristöä suunnitellessa, jotta pystytään vastaamaan sekä lasten oppimisen haasteisiin, että tukemaan sosiaalista ja yksilöllistä kehittymistä (Kershner & Pointon 2000, 126).

Tunteet matematiikan oppiainetta kohtaan eivät aina ole positiivisia, vaan oppilas voi tuntea ahdistumista, turhautumista ja jopa raivoa matematiikkaan kohtaan. Matematiikkaan liittyvä ahdistus toisella ja kolmannella luokalla johtaa juurensa lasten yksilöllisiin eroihin laskutaidoissa ja matemaattisessa soveltamisessa (Vukovic, Kieffer, Bailey & Harari 2013, 1). Matemaattiseen ahdistukseen liittyvät pistemäärät korreloivat negatiivisesti laskemistaitojen ja matemaattisen soveltamisen kanssa sekä toisella että kolmannella luokalla, mikä vahvistaa matemaattisen ahdistuksen ja matemaattisen suoriutumisen välistä suhdetta (emt, 1). Toisaalta matematiikkaan liittyvä ahdistus ei vaikuta yhtä lailla kaiken tyyppiin matemaattisiin suorituksiin, vaan se vaikuttaa erityisesti matemaattisiin ongelmanratkaisutehtäviin, joissa edellytetään numeroiden ymmärtämistä ja käsittelyä (emt, 1). Lisäksi ahdistuksella on yhteyttä työmuistin kapasiteetin käyttöön (emt, 1). Tästä syystä opetuksessa tulee huomioida erilaiset oppijat ja heidän tarpeensa eritasoiseen tukeen matematiikan opetuksessa.

Tunteilla on siis erittäin merkittävä rooli myös matematiikan oppimisen osalta oppilaan näkökulmasta tarkastellessa, sillä ahdistuksella voi olla paljon kielteisiä pitkäaikaisvaikutuksia oppilaan matematiikan opiskeluun ja oppimiseen. Aikaisemmat tutkimukset hieman vanhempien oppilaiden kohdalla ovat osoittaneet, että matematiikasta ahdistuneet oppilaat nauttivat matematiikasta vähemmän kuin vertaisensa ja heillä on alhaisemmat käsitykset omista matemaattisista kyvyistä (ks. Vukovic ym. 2013, 1). Tunteet vaikuttavat siis myös oppilaan oppimiskokemukseen ja näkemyksiin omista kyvyistä. Lisäksi matematiikasta ahdistuneet oppilaat eivät näe matematiikan arvoa jokapäiväisessä elämässä, eivätkä he osallistu oppitunneilla niin paljon kuin muut (ks. emt 2013, 1), jolloin ahdistuksen tunteilla on yhteyttä myös oppilaiden arvoihin ja osallistumiseen oppitunneilla.

2.2.3 Käsitykset ja uskomukset matematiikassa

Uskomuksille ei ole yhtä yleisesti hyväksyttyä määritelmään, mutta Goldin (2002) määrittelee uskomukset monikerroksisiksi kognitiivisiksi tai affektiivisiksi rakenteiksi, joihin uskoja liittyy totuusarvon tai arvion käytännöllisyydestä. Toisaalta tämä määrittely ottaa vain osittain huomioon uskomusten mahdollisesti sisältämät tunnelataukset (Hannula, Kaasila, Laine & Pehkonen 2005, 56). Alakouluikäisten oppilaiden käsityksiä matematiikasta on tutkittu verrattain paljon (mm. Frank 1985; Young-Loveridge & Taylor 2005; McDonough & Sullivan 2014) ja tutkimustuloksia voidaan soveltaa muun muassa monipuolisten opetuskokonaisuuksien suunnittelussa ja toteuttamisessa. Oppilailla voi olla Frankin (1988) mukaan viidenlaisia käsityksiä matematiikasta (ks. Pehkonen 1995, 18):

1. Matematiikka on laskemista.
2. Matematiikan ongelmien pitää olla nopeasti ratkaistavissa vain muutaman välivaiheen avulla.
3. Matematiikan tavoitteena on saada oikea vastaus.

4. Oppilaan rooli matematiikassa on vastaanottaa matemaattista tietoa ja osoittaa, että on omaksunut sen.
5. Matematiikan opettajan roolina on välittää matemaattista tietoa ja varmistaa, että oppilaat ovat omaksuneet tiedon.

Nämä käsitykset antavat matematiikasta hyvin kliinisen kuvan, jossa ei tule esille esimerkiksi oppilaiden tai opettajan tunteet matematiikkaa kohtaan. Lisäksi matematiikka oppiaineena näyttäytyy näiden käsitysten kautta oppilaille hyvin rationaalisena, jossa on selkeät säännöt ja tavoitteena on saada oikea vastaus. Tällöin yksi matematiikan ydin eli ongelmanratkaisu ja luovuus jäävät aivan huomioimatta. Lisäksi eri toimijat, opettaja ja oppilas, näyttäytyvät näiden käsitysten valossa hyvin passiivisilta toimijoilta, joiden tehtävinä on ainoastaan vastaanottaa ja välittää tietoa.

Oppilaiden käsitykset oikeiden vastauksien tärkeydestä matematiikassa ovat huomattavat myös hieman vanhempien oppilaiden kontekstissa. Young-Loveridge ja Taylor (2005) kysyivät tutkimuksessaan 9-11-vuotiailta lapsilta, kuinka tärkeänä he pitivät oikean vastauksen saamista matematiikassa. Noin neljännes vastaajista piti oikean vastauksen saamista erittäin tärkeänä, kun taas yli kolmannes vastaajista piti prosessista oppimista tärkeämpänä kuin oikean vastauksen saamista (emt, 85-86). Noin 15 % piti tärkeimpänä sitä, että yrittää parhaansa, vaikka saisi oikeaa vastausta ja lähes viidennes vastaajista ei osannut perustella, miksi ei pitänyt oikean vastauksen saamista tärkeänä (emt, 85-86). Syitä oikeiden vastauksien tärkeyteen on Young-Loveridgen & Taylorin (2005, 85-86) tutkimuksen mukaan monia. Jotkut lapsista pitivät niitä oman kehityksensä mittareina, kun taas toiset lapset pitivät oikeita vastauksia tärkeinä, koska niiden avulla voi auttaa toisia lapsia, jotka eivät ole vielä ratkaisseet samaa tehtävää. Toisaalta lapset voivat pitää oikeita vastauksia takuuna menestyksekkäästä tulevaisuudesta tai niiden avulla voidaan torjua vertaisten reaktioita, kuten pilkkaamista (emt, 85-86).

Uskomukset ja käsitykset voivat koskea myös oppilasta itseään. Onnistunut toiminta oppimistilanteessa edellyttää oppilaalta oppimista koskevan kiinnostuksen lisäksi myös luottamusta ja uskoa itseensä ja omiin kykyihinsä (Hirvonen 2013, 570). Lisäksi myönteistä oppimisminäkäsitystä pidetään yhtenä keskeisenä tekijänä sopeutumisessa kouluympäristöön, koska se on aikaisempien tutkimusten mukaan yhteydessä myös koulusuoriutumiseen ja oppilaan kokemukseen koulutyöskentelyn mielekkyydestä (ks. Nikkinen & Aunola 2013, 494-

495). Oppimisminäkäsitys koostuu oppilaan tiedoista ja itsestään tekemistään havainnoistaan oppimisen eri alueilta ja suoritustilanteissa, mihin vaikuttavat oppilaan aikaisempien kokemusten lisäksi sosiaalinen vertailu sekä muiden, esimerkiksi vertaisten, tekemät arviot oppilaasta (ks. Nikkinen & Aunola 2013, 495). Oppilaan aikaisemmat oppimiskokemukset ja niistä tehdyt tulkinnat ja ympäristön tilanneviihteet rakentavat pohjaa myös oppilaan pystyvyyden kokemukselle (Hirvonen 2013, 570). Lisäksi onnistumisista ja epäonnistumisten jälkeen saatu palaute vaikuttaa oppilaan käsityksiin omasta kyvykkyydestä ja yrittämisen merkityksestä (emt, 570).

Aikaisempien tutkimustulosten mukaan oppilaan oppimisminäkäsitys heikkenee koulun alussa ja se voi vaihdella eri oppiaineissa etenkin erityistä tukea tarvitsevien oppilaiden kohdalla (ks. Nikkinen & Aunola 2013, 495;504). Lisäksi aikaisemmat tutkimukset osoittavat, että oppilaan oppimisminäkäsitys ei ole vielä vakiintunut alakoulun ensimmäisillä luokilla (ks. emt, 495). Tällöin oppilailla on keskimäärin hyvin myönteinen, mutta epärealistinen näkemys omista kyvyistään. Kuitenkin koulun alkuvaiheen jälkeen oppimisminäkäsityksen on aikaisempien tutkimusten perusteella todettu muuttuvan kielteisemmäksi ja kehittyvän vastaamaan paremmin oppilaan todellista taitotasoa (ks. emt, 495). Syynä oppilaiden myönteiseen näkemykseen omista kyvyistä on erään näkemyksen mukaan juuri lasten egosentrinen ajattelu, joka ei ole niin riippuvainen ulkoisista tekijöistä, mutta iän karttuessa muilta saatava palaute, vertailu ja ulkopuolelta tuleva arviointi muuttuvat yhä merkityksellisemmiksi tekijöiksi oppimisminäkäsityksen muotoutumisessa (ks. emt, 495).

Nikkisen ja Aunolan (2013, 504-505) tutkimuksen mukaan matematiikan oppimisminäkäsitys heikkeni ensimmäisen kouluvuoden aikana riippumatta siitä, opiskeliko oppilas yleisopetuksessa vai erityisopetuksessa. Matematiikan oppimisminäkäsityksen heikkeneminen luokkasijoituksesta huolimatta voi johtua matemaattisten taitojen kehityksen erilaisesta luonteesta verrattaessa esimerkiksi lukutaitoon. Tällöin matematiikassa oppimisminäkäsitystä tukevat onnistumiskokemukset eivät ehkä ole yhtä selvästi ja nopeasti näkyviä kuin esimerkiksi lukemaan oppimisessa (emt, 505).

Alakoulun alussa sukupuolten välillä on eroja käsityksessä omasta matemaattisesta osaamisesta. Pojilla on usein hieman korkeampi käsitys matemaattisesta osaamisestaan kuin tytöillä alakoulun alussa. Nämä erot sukupuolten välillä katoavat kuitenkin yläkouluun mennessä, koska

poikien matematiikkäkäsitykset itsestä laskevat nopeammin kuin tyttöjen käsitykset matematiikan osaamisesta (Jacobs, Lanza, Osgood, Eccles & Wigfield 2002, 518). Oppilaiden osaamiskäsitykset ovat Valeskin ja Stipekin (2001, 1198) mukaan lisäksi yhteydessä akateemiseen sitoutumiseen ja positiiviseen suhtautumiseen koulua kohtaan, kun taas huonolla koulumenestyksellä voi olla negatiivisia vaikutuksia motivaatioon, mikä voi taas osaltaan heikentää oppimista ja akateemista suoriutumista tulevaisuudessa. Lisäksi ensimmäisen luokan oppilaiden osaamiskäsitys ennustaa heidän suhtautumistaan koulua kohtaan ja heidän sitoutumistaan akateemisiin tehtäviin (emt, 1198).

2.2.4 Oppimismotivaatio ja sen syntymekanismi

Toiminnallisten ja konkreettisten opetusmenetelmien taustalla on oppilaan aktiivisen toimijuuden ideologia, joka korostaa oppimisen tehokkuutta oppimistapahtumassa, jossa yhdistyvät sekä abstrakti opetus tai ajattelu että konkreettinen tekeminen tai mallinnus. Tällöin oppimisen kannalta on tehokkaampaa yhdistää abstrakti opetus konkreettisten esimerkkien kanssa kuin käsitellä niitä yksin, erillisinä kokonaisuuksina (Alamäki 1999, 130-131). Piaget'n mukaan alkuopetusikäinen oppilas on vielä konkreettisten operaatioiden vaiheessa, mutta tällöin oppilaille on kuitenkin jo paljon omakohtaisia kokemuksia ja mielikuvia useilta eri elämän alueilta (ks. emt, 131), joita voi käyttää apuna konkreettisina esimerkkeinä. Omakohtaisista kokemuksista huolimatta abstrakti ajattelu voi olla haastavaa vielä monelle alkuopetusikäiselle oppilaalle, jolloin opettajan tietoisuus lapsen kognitiivisesta kehityksestä ja sensitiivisyys havaita muutoksia ajattelun taidoissa ovat keskeisessä asemassa opetustapahtuman onnistumisessa. Oppilaiden omat kiinnostuksen kohteet sekä sen pohtiminen aikuisen kanssa voivat auttaa oppilasta saavuttamaan korkeamman abstraktin ajattelun tason (emt, 130–132). Tällöin toteutuu myös Vygotskyn (1978) kasvatuksellinen ajatus oppilaan kehityksestä lähikehityksen vyöhykkeellä.

Oppilaiden motivoituneen toiminnan edellytyksenä on heidän subjektiivinen kokemus ja kiinnostus opiskeltavaa asiaa kohtaan sekä oppimisen arvostaminen ja siitä saatu mielihyvä (ks. Hirvonen 2013, 570). Toisaalta ”oppimisen arvostus ja kiinnostus ovat yhteydessä siihen,

millaisia valintoja oppilas tilanteessa tekee, millaisia oppimisstrategioita hän käyttää ja kuinka sinnikkäästi hän pyrkii pitämään yllä mielenkiintoaan” (emt, 570). Lisäksi oppilaiden motivaatio liittyy oppilaiden asettamiin tavoitteisiin ja haluihin sekä oppilaiden inhimillisiin tarpeisiin, kuten pätemisen ja itsenäisyyden (autonomian) tarpeisiin (Hannula ym. 2005, 56). Nurmi (2013, 551) puolestaan kuvaa oppimismotivaatiota ”tapahtumakulkuna, joka etenee tilannetta koskevista ennakkoinneista oppimistilanteesta toimimiseen ja oppimistuloksen arviointiin”.

Oppimistilanteessa oppilaan mielessä aktivoituu ennakoiteja ja ennakoivia tunteita tilanteesta sekä hänessä herää erilaisia kiinnostuksia tai kiinnostuksen puutetta tehtävää kohtaan. Näiden kaikkien pohjalla ovat oppilaan aiemmat kokemukset samankaltaisista oppimistilanteista sekä oppilaan käsitykset omista kyvyistään (Nurmi 2013, 551-552). Oppimismotivaatiolla ja oppilaan uskomuksilla ja käsityksillä omista kyvyistään sekä oppilaan tunteilla on siis tiivis, vuorovaikutteinen suhde. Nurmi (2013, 552) toteaa, että ”ennakoinnit, tunteet ja kiinnostukset vaikuttavat siihen, miten henkilö oppimistilanteesta toimii ja millaisia tunteita hänessä herää itse oppimistilanteesta”. Keskeistä oppimistehtävän onnistumisen kannalta on se, kuinka paljon oppilas keskittyy tehtävään, ponnistelee aktiivisesti sen ratkaisemiseksi ja suunnittelee erilaisia toimintavaihtoehtoja tilanteen ratkaisemiseksi (emt, 552). Toisaalta oppilas voi myös vältellä tehtävää esimerkiksi vähentääkseen ahdistuneisuuttaan, luomalla tekosytä pelätylle epäonnistumiselle tai olemalla passiivinen (emt, 552). Nurmi (2013, 552) painottaa, että ”onnistunut oppiminen vaatii myös, että tehtävä on oppilaan näkökulmasta palkitseva, eikä sen tekemiseen liity kielteisiä tunteita, kuten ahdistuneisuutta tai kyllästymistä.” Aikaisimmat tutkimukset antavat viitteitä siitä, että tehtävään keskittyminen yleensä johtaa onnistumiseen ja tehtävän välttäminen epäonnistumiseen (emt, 552).

Oppilaan saadessa tietoa menestyksestään oppimistehtävässä, hän tyypillisesti arvioi siihen johtaneita syitä. Jos oppilas arvioi onnistumisen johtuneen eritoten omista kyvyistä ja myös yrityksestä johtuvaksi, oppilas kokee onnistumisen yhteydessä yleensä ylpeyden tunteita. Tämä tapahtumaketju vahvistaa Nurmen (2013, 552) mukaan tyypillisesti myös oppilaan myönteistä minäkuvaa. Toisaalta epäonnistumistilanteessa oppilaan arvio omiin kykyihin liittyvistä syy päätelmistä johtavat häpeän tunteisiin ja vahvistavat siten kielteistä minäkäsitystä (emt, 552). Kielteistä palautetta minäkäsitykselle voi väliaikaisesti vähentää korostamalla tehtävän

välttämistä epäonnistumisen syynä, koska se ”luo sosiaalisesti hyväksyttävän selityksen epäonnistumiselle” (Nurmi 2013, 552). Oppilaan myönteistä minäkäsitystä onkin pidetty yhtenä tärkeimmistä oppimismotivaation taustalla vaikuttavista tekijöistä (ks. Nikkinen & Aunola 2013, 495).

Paras oppimismotivaatio ja itseohjautuva oppiminen ilmenevät tilanteissa, joissa oppilaat spontaanisti työskentelevät ongelman ratkaisemiseksi ilman ulkoista painetta tai ohjausta, jolloin opetuksen tavoitteena on synnyttää oppilaissa sisäinen motivaatio asiaa kohtaan (Alamäki 1999, 132). Sisäisellä motivaatiolla tarkoitetaan oppilaan sisäistä oppimishalua, joka on riippuvainen opiskeltavaan asiaan liittyvästä omakohtaisesta sisällöllisestä mielenkiinnosta, kun taas ulkoisessa motivaatiossa oppimishalu on riippuvainen ulkoisista tilannekohtaisista ärsykkeistä tai oppimisen tuloksena saatavasta palkkiosta (Laine 1999, 57). Sisäinen motivaatio on tärkeää oppimisessa, koska se johtaa laadukkaaseen ja luovaan oppimiseen sekä sinnikkyuteen. Toisaalta ulkoisen motivaation toiminnan vaikutin voi olla oppilaalle niin tärkeä, että sen noudattamatta jättäminen aiheuttaa esimerkiksi syyllisyyttä tai yksilö saattaa samaistumisen kautta hyväksyä alun perin ulkoisen vaatimuksen omaksi motiivikseen. Lisäksi alun perin ulkoinen vaatimus voi myös täydellisesti integroitua osaksi omaa itseään, jolloin ulkoisen motivaation kannustimesta voi tulla osa sisäistä motivaatiota (Nurmi 2013, 549). Laineen (1999, 57) mukaan oppimistehtävien haastavuus, monimutkaisuus ja ristiriitaisuus sekä oppijan pätevyyden, hallinnan, kontrollin ja itsensä määräämisen tunteet lisäävät motivoitumista.

Oppimismotivaatioon vaikuttaa oppilaiden subjektiivisen kokemuksen ja kiinnostuksen lisäksi oppimisympäristö ja opettajan toiminta. Ympäristön osuus on myös keskeinen motivaation säilymisen kannalta, sillä ”oleellista on, kuinka ympäristö tukee tai tukahduttaa oppilaan luontaista pyrkimystä autonomiaan ja oppimisensa itsenäiseen ohjaamiseen” (Hirvonen 2013, 569). Valeskin ja Stipekin (2001, 1210) tutkimuksen mukaan ensimmäisen luokan oppilaiden koettu osaaminen matematiikassa on melko korkea, kun opetus on tiukasti ohjattua ja opettajajohtoista. Opetuksen ollessa epäselkeää ja suunnittelematonta oppilaiden koettu osaaminen matematiikassa on alhaista. Toisaalta esikoululaisten kannalta tiukasti ohjattu, opettajajohtoinen opetus voi vaikuttaa heikentävästi heidän oppimismotivaatioon (Valeski & Stipek 2001, 1210). Täten siis opettajan sensitiivisyys oppilaiden tarpeita kohtaan on erityisen

tärkeää, jotta opetus olisi mahdollisimman motivoivaa ja siten tavoittaisi mahdollisimman monen oppilaan mielenkiinnon.

2.3 Konkretia ja toiminnallisuus alkuopetuksen matematiikassa

Konkretia ja toiminnallisuus ovat keskeinen osa alkuopetuksen matematiikkaa, mikä tulee esille myös nykyisessä perusopetuksen opetussuunnitelmassa. Kuitenkin näiden käsitteiden määrittely on usein melko haastavaa käsitteiden laajuuden ja ominaislaadun vuoksi. Seuraavassa lähestyn kumpaakin käsitettä teoreettisesta näkökulmasta määritellen käsitteitä ja niiden ulottuvuuksia ja roolia alkuopetuksen matematiikassa.

2.3.1 Konkretia

Konkretia määritellään opetuksessa usein synonyyminä erilaisille fyysisille välineille, kuten palikoille tai laatoille ja niiden käyttö on ominaista usein juuri alkuopetuksessa. Kuitenkin McNeilin ja Uttalin (2009, 138) korostavat, että konkreettisten välineiden käyttö ei ole yhteydessä oppilaiden kognitiivisen kehityksen tasoon, kuten Piaget ja Montessori ovat ehdottaneet. Piaget ja Montessori viittaavat Brunerin näkemyksiin kognitiivisesta kehittymisestä ympäristön sisäistämisprosessina, joka etenee kolmivaiheisena prosessina iästä riippumatta. Sisäistämisprosessin aluksi on keskeistä toimia konkreettisen välineen kanssa, jonka jälkeen muodostetaan käsitys konkreettisesta konstruktiosta, jonka avulla omaksutaan symbolinen esitys (emt, 138). Sisäistämisprosessin vuoksi opettajien tulisi käyttää konkreettisia materiaaleja uuden käsitteen oppimisen tukena kaiken ikäisten oppilaiden kanssa, koska useimmat siirrettävissä ja toimivista käsitteistä rakentuvat useista konkreettisista toiminnoista ja kuvista (emt, 138).

Konkretiaa voidaan tukea valitsemalla oppimisen kannalta tarkoituksenmukaisia välineitä ja jäsentämällä oppimisympäristöä siten, että välineiden käytön vapaudet ja rajoitukset ovat

tasapainossa oppimistilanteessa. Kuitenkin pelkästään konkreettisten välineiden käyttö ei takaa matemaattisten käsitteiden oppimista, vaan ne voivat haitata oppimista, jos ne ovat oppimisen kannalta vääränlaisia tai oppimisympäristö ei tue välineiden käyttöä (Brown, McNeil & Glenberg 2009, 160–162). Muun muassa arkipäivän esimerkit, kuten pizzapaloja muistuttavat siivut murtolukujen opetuksessa, voivat haitata oppilaiden oppimista siten, että oppilaiden huomio kiinnittyy konkreettisten välineiden ulkoasuun merkityksellisen matemaattisen rakenteen sijaan. Tästä syystä välineistön valinnassa tulisi suosia yksinkertaisia välineitä, jotta oppilaat kohdistaisivat huomionsa oppimisen kannalta merkityksellisiin matemaattisiin sisältöihin välineiden ulkonäön sijasta (emt, 160–161). Kuitenkin oppilaiden motivationaalisen ulottuvuuden näkökulmasta juuri arkielämän esimerkit ovat oppilaiden oppimisen kannalta suotuisimpia. Myös tässä suhteessa opettajan tehtävänä on löytää oppimisen kannalta suotuisa tasapaino arkielämän esimerkkien ja yksinkertaisten välineistön väliltä poissulkematta kumpaakaan vaihtoehtoa.

Opettajan tulee antaa oppilaille tietynlaista vapautta testata omia hypoteesejaan välineillä, mutta rajoittaa välineiden käyttöä esimerkiksi rakennuspaloina ennen opetusta tai sen aikana. Oppimisympäristö tarvitsee tietyt rakenteet, koska siten se vähentää oppilaiden virhekäsitysten syntymistä (Brown ym. 2009, 161–162), mutta oppilaille tulisi myös antaa rauha tutustua uusiin konkreettisiin välineisiin ja niiden käyttöön, jotta myös oppiminen niiden avulla olisi mahdollisimman suotuisaa (Ilmavirta 1995, 63). Opettajan on siis löydettävä tasapaino oppimisympäristön rajoitteiden ja vapauksien väliltä. Oppilaiden on kuitenkin myös itse pystyttävä löytämään omia ratkaisujaan sekä säätelemään omaa toimintaansa, jotta oppilaiden työskentely olisi oppimisen kannalta tarkoituksenmukaista (emt, 161–162; McNeil & Uttal 2009, 139).

Myös Ahtee ja Pehkonen (2000, 48) määrittelevät konkreettisen työskentelyn opetus- ja oppimismallina, jossa oppilas itse tutkii ja käyttää erilaisia konkreettisiä apuvälineitä oppimisen tukena. Lisäksi konkretian määritelmään voidaan laskea myös oppilaan oma keho. Ihmiskeho on luonnollisin ja aina saatavilla oleva väline, jonka avulla pieni lapsi voi kehittää lukujärjestelmän ymmärrystä. Kehoa voi käyttää edustamaan peruslukuja ja esimerkiksi luvun kaksi lapsi voi oppia helposti, koska hänellä on kaksi kättä, jalkaa ja silmää (Varol & Farran 2006, 383). Toisaalta konkretialla ei aina tarkoiteta vain fyysisiä välineitä, vaan sillä voidaan

tarkoittaa erilaisia tietokoneympäristöjä tai -animaatioita, joilla voidaan harjoitella esimerkiksi koodaamista. Saraman ja Clementsin (2009, 147) mukaan tietokoneympäristö parhaimmillaan tarjoaa oppilaille enemmän hallintamahdollisuuksia ja joustavuutta eri toimintojen avulla kuin fyysiset välineet. Tietokoneympäristössä lapsi itse pystyy muokkaamaan ja kokeilemaan vapaammin omia ideoitaan ja se tuo paremmin esille matemaattiset ideat ja prosessit tietoiseen ajatteluun. Lisäksi Saraman ja Clementsin (2009, 147-148) mukaan erilaiset tietokoneympäristöt linkittävät konkreettisen ja abstraktin esitysmuodon ja mallintavat matemaattisia käsitteitä perinteisiä fyysisiä välineitä paremmin. Tämän kaiken lisäksi oppilaan edistyminen tallentuu tietokoneympäristöön ja se antaa palautetta suorituksista heti sen jälkeen. (emt, 147–148).

Opettajan rooli on keskeinen konkreettisten välineiden käytössä, sillä opettajan tuen ja ohjauksen avulla oppilas oppii käyttämään erilaisia välineitä hyväkseen oppimisessaan. Konkreettinen esitys tulisi kuitenkin liittää myös sen abstraktimpaan esitysmuotoon, jotta oppiminen ja sen soveltaminen erilaisissa tilanteissa olisi mahdollista ja opittavasta asiasta syntyisi yhtenäinen kuva oppilaille (Brown ym. 2009, 162–163). Saraman ja Clementsin (2009, 148) korostavat, että välineet ovat mielekkäitä oppimisen kannalta vain suhteessa oppilaiden toimintaan ja ajatteluun. Fyysiset välineet ja tietokoneympäristöt ovat heidän mukaansa hyödyllisiä, mutta niitä tulisi käyttää kattavammin, suunnitellummin ja ohjaavammin. Opettajan antama tuki ja ohjaus ovat erittäin keskeisessä osassa myös konkreettisen käytössä opetuksessa, sillä oppilaat tarvitsevat tukea konkreettisten välineiden käytössä, eikä niiden avulla voi oppilas yksinään rakentaa abstraktia tietämystä aiheesta (McNeil & Uttal 2009, 137–138). Välineiden fyysisyys ei ole tärkeää, vaan niiden mielekkyys ja välineellisyys tekevät niistä kasvatuksellisesti tehokkaita (Sarama & Clement 2009, 148).

Konkreettista voi myös lähestyä oppilaan omien kokemusten näkökulmasta, jolloin konkreettista määritellään opetusmenetelmänä, jossa keskiössä ovat esimerkiksi oppilaiden omat kokemukset ja konkreettiset esimerkit. Vuorinen (2009, 48) kuvaa opetuksen konkreettisuuden asteita ulottuvuutena, jonka ääripäinä ovat abstrakti puhe tai teksti sekä välitön kaikkien aistien avulla saatu kokemus, jonka kautta eletään todellisuutta. Todellisuuden esittämisen ja kuvaamisen avulla voidaan saavuttaa opetuksen abstraktimmimman ulottuvuuden, jonka avulla kerrotaan todellisuudesta (emt, 48).

Konkretian rooli voi olla hyvin moninainen alkuopetuksen matematiikan opetuksessa, koska sillä voi olla vaikutusta niin oppilaan keskittymiskykyyn, motivaatioon kuin uuden asian konstruointiin. Yksinkertaiset, konkreettiset välineet voivat auttaa oppilasta keskittymään matemaattisiin sisältöihin ja testaamaan omia hypoteesejaan (Brown ym. 2009, 161). Esimerkiksi kinesteettistä tukea tarvitsevat oppilaat voivat hyötyä konkreettisten välineiden käytöstä, sillä he voivat käyttää välineistöä oppimisen apuna.

Konkreettisilla materiaaleilla on myös oppilaita motivoiva rooli matematiikan opetuksessa, sillä ne voivat tehdä oppimisesta mukaansatempaavaa ja hauskaa toimintaa (Varol & Farran 2006, 383). Lisäksi konkreettisten materiaalien käyttö opetuksessa helpottaa oppilaiden omien kokemusten ja ajattelumallien siirtämistä vähitellen koulussa opiskeltavaan matematiikkaan ja sen kieleen, mikä osaltaan voi lisätä oppilaiden motivaatiota matematiikkaa kohtaan (Ilmavirta 1995, 62).

Usein konkreettisia välineitä on totuttu käyttämään jo opitun asian kertaamisen apuna tai osana tukiopetusta, mutta konkreettisten välineiden käyttäminen uuden asian oppimisen tukena selkeyttää käsitteen rakennetta (Ilmavirta 1995, 62). Konkreettisten välineiden kanssa työskennellessä oppilas voi saada monipuolisia kokemuksia opeteltavasta asiasta ja voi oppia samalla erilaisia ajattelumalleja. Lisäksi hän voi havaita ja oivaltaa käsitteiden ominaisuuksia ja kokeilla konkreettisesti eri ratkaisumalleja (emt, 62). Konkreettisiin materiaaleihin tottuneet oppilaat voivat käyttää välineitä ajattelunsa ja toimintansa ääneen selostamisen tukena ja he myös ymmärtävät sanallisia tehtäviä paremmin (Ikäheimo 1998, 248). Lisäksi niiden avulla oppilaiden numeraalinen hahmotus kehittyy, mikä taas auttaa laskennallista sujuvuutta. (Varol & Farran 2006, 383). Konkreettiset ja kuvalliset materiaalit ovat osoittautuneet hyödyllisiksi myös lukujen ymmärtämisessä ja laskuoperaatioiden opettelussa, kun taas tietokoneen käyttö apuvälineenä perusfaktojen opettelussa on osoittautunut toimivaksi, mutta ei niin tehokkaaksi kuin yksilöllinen työskentely opettajan kanssa (ks. Räsänen & Ahonen 2004, 295).

Konkreettisia välineitä käyttäessä on kuitenkin huomioitava, ettei niiden käyttö opetuksessa ole itseisarvo eli niiden käytössä tulee huomioida opiskeltava matemaattinen sisältö. Tällöin ne ovat keino matemaattisen käsitteen ymmärtävään ja monipuoliseen oppimiseen, jolloin ne voivat toimia siltana konkreettisen ja abstraktin maailman välillä (Ilmavirta 1995, 63). Lisäksi konkretian käytössä oikean abstraktiotason löytäminen on tärkeimpiä oppimisen edellytyksiä.

Tällöin tavoitteena ei ole "mahdollisimman havainnollinen ja konkreettinen opetus, vaan omaksumisen kannalta optimaalinen abstraktiotaso suhteessa opiskeltavaan asiaan, ryhmään, aikaan ja materiaalisiin resursseihin." (Vuorinen 2009, 41).

2.3.2 Toiminnallisuus

Toiminnallisuuden juuret opetusmenetelmänä johtavat 1800-luvun kasvatustieteellisten teoreetikoiden, kuten Fröbelin ja Pestalozzin ajatuksiin siitä, miten lapset oppivat ympäristöstään (Ahtee & Pehkonen 2000, 48). Lisäksi 1900-luvun kasvatustieteelliset teoreetikot Piaget ja Montessori ovat korostaneet oppilaan aktiivisen toiminnan tärkeyttä osana oppimisprosessia. Toiminnalliset opetusmenetelmät ovat nykyään myös melko tiivis osa suomalaisten peruskoulujen arkipäivää.

Toiminnallisuudella tarkoitetaan yleensä fyysistä aktiivisuutta edellyttäviä opetusmenetelmiä, joissa oppiminen tapahtuu tekemällä tai osallistumalla (Vuorinen 2009, 179). Kuitenkin toiminnallisuuden eksakti ja tarkka määrittely on haastavaa, sillä laadullisen tutkimuksen tavoitteena ei ole tuottaa staattisia käsitteitä. Tavoitteena on sitä vastoin, tuottaa joustavia ja käyttötilanteen huomioonottavia viitekehyksiä, jotka ovat käyttökelpoisia erityisesti arjen koulumaailmassa (Sura 1999, 227).

Toiminnallisuus voidaan ymmärtää yläkäsitteenä, joka haarautuu moneen eri opetusmenetelmälliseen alakäsitteeseen, kuten tutkivaan oppimiseen (engl. inquiry-based learning) ja ongelmakeskeiseen oppimiseen (engl. problem based learning). Toiminnallisuuden käsitteen määrittely on haastavaa sen vuoksi, koska se on muuttuvaa ja tilanneriippuvaista opetuksessa ja siten jokainen opettaja ja oppilas määrittelevät sen itse (Newman, Abell, Hubbard, McDonald, Otaala & Martini 2004, 273). Kuitenkin toiminnallisuuden käsite voi olla joillekin opettajille melko haastavaa määrittellä ja siten myös sen käyttö osana opetusta voi olla melko moninaista. Toiminnalliset opetusmenetelmät eivät siis ole tarkoin määriteltyjä opetusmenetelmiä, vaan yläkäsite erilaisille lähestymistavoille, joiden keskeisenä ideana on kokonaisvaltaisen toiminnan rooli parhaana opettajana. Lisäksi tähän toimintaan sisältyy paljon yhtymäkohtia kulloinkin opiskelun kohteena oleviin tietoihin ja taitoihin (Vuorinen 2009, 179).

Kirjallisuudessa ja eri tutkimusjulkaisussa toiminnallisuutta määritellään monin eri tavoin, mutta näille eri määritelmille on ominaista toiminnallisten opetusmenetelmien vahva oppilaskeskeisyys, jossa oppilas konstruoi oman toimintansa kautta opiskeltavaa asiaa. Toiminnallisille opetusmenetelmille ominaista on, että opettamisen ja oppimisen keskeisin keino ei ole verbaalisuus, vaan kognitiiviset prosessit integroidaan kokemukselliseen ja osallistuvaan työskentelyyn (Sura 1999, 227). Tällöin keskiössä ovat kognitiivisten prosessien sekä kokemuksellisen ja osallistuvan työskentelyn integrointi sekä oppilaan oman työskentelyn konstruointi kognitiivisten prosessien rinnalla esimerkiksi oman kehon avulla.

Opettajan ohjauksellisen mentoroinnin rooli oppimistilanteissa on myös ominaista toiminnallisille opetusmenetelmille. Tällöin opettajan roolina on toimia oppilaan ohjaajana ja kannustajana erilaisissa oppimistilanteissa sekä tukea oppilaan oppimista esimerkiksi kysymysten tai ongelmien avulla (Chamberlin & Moon 2008, 83–87). Opettajan roolin muutos entisestä oppimisen kontrolloijasta nykyaikaiseksi oppimisen tukijaksi ja mentoriksi on huomattava. Tästä syystä opettajien professionaalista kehitystä tulisi tukea yhä enenevässä määrin, jolloin myös toiminnallisten opetusmenetelmien käyttöönottoa voidaan tukea esimerkiksi juuri alkukasvatuksen matematiikassa (Bruder & Prescott 2013, 819–820).

Toiminnallisiin opetusmenetelmiin liittyy myös toiminnan spontaanisuus ja innovatiivisuus, jolloin toiminta ei ole kaavamaisista tai tiukasti ulkoapäin ohjattua (Sura 1999, 243). Toiminnallisten opetusmenetelmien ero perinteisempiin opetusmenetelmiin verrattuna on eksternalisaatio, jossa abstrakteja ilmiöitä konkretisoidaan ulkoisiksi tapahtumiksi. Eksternalisaatiossa oppilaan ”ajatukset muuntuvat peilautuessaan sensomotoriseen toimintaan, mikä ei tarkoita sen toistoa muussa muodossa, vaan on uudenlainen versio ulkoisesti havaittavissa olevana” (Sura 1999, 226–227). Esimerkiksi opeteltaessa lukua viisi oppilaiden kanssa voidaan havainnoida luokkahuoneessa esineitä, joita on kappalemäärältään viisi tai oman kehon osia, joita on viisi kappaletta. Tällöin oppilaan käsitys lukumäärästä viisi konkretisoituu ulkoisesti havaittavaksi kohteeksi, kuten viideksi sormeksi ja se on samalla uudenlainen, ulkoinen versio lukumäärästä viisi. Lisäksi numeroa viisi harjoiteltaessa voidaan siihen yhdistää oma liike, jolloin sensomotorisen toiminnan avulla numeron viisi liikeradan opetteleminen on helpompaa. Oman toiminnan kautta oppilaan on helpompi hahmottaa numeron liikerata ja piirtämissuunta. Lisäksi apuna voi käyttää sanallista tukea numeron piirtämisessä, kuten

”selkä”, ”maha” ja ”lippa” numeron viisi piirtämisessä. Tällöin myös oppilaiden aktiivisuus ja erilaiset ratkaisumallit lisääntyvät toiminnan kautta, mikä osaltaan voi lisätä myös oppilaiden motivoituneisuutta matemaattisia tehtäviä kohtaan sekä kouluviihtyvyyttä. Toiminnallisille opetusmenetelmille ominaista on myös erilaisten opetusmateriaalien käyttö oppimisen tukena, joka voi osaltaan lisätä oppilaiden motivaatiota opiskeltavaa asiaan kohtaan.

Toiminnallisten opetusmenetelmien rooli juuri alkuopetuksen matematiikasta on yhteydessä siihen, mistä eri opetusmenetelmällisestä näkökulmasta toiminnallisuutta lähestytään. Esimerkiksi tutkivan oppimisen (engl. inquiry-based learning) näkökulmasta toiminnallisuuden rooli alkuopetuksen matematiikassa on edistää ja motivoida oppilaiden oppimisprosessia sekä auttaa oppilasta ymmärtämään erilaisia matemaattisia sisältöjä ja nauttimaan niistä (Bruder & Prescott 2013, 819–820). Tällöin toiminnallisuuden rooli on oppilaan motivationaalisen ulottuvuuden kehittämisessä sekä ajattelun ja ymmärtämisen laajentamisessa, jotta oppilas huomaa ja ymmärtää esimerkiksi erilaisten ratkaisumallien olemassaolon ja pystyy soveltamaan niitä eri tilanteissa. Lisäksi tästä näkökulmasta tarkasteltuna toiminnallisuudella on myös nautinnollinen aspekti, jolloin lähtökohtana on toiminnasta nauttiminen eikä esimerkiksi tuotteliaisuus.

Ongelmakeskeisen oppimisen (engl. problem based learning) ja mallia tukevan toiminnan (engl. model-eliciting activity) avulla määriteltynä toiminnallisuuden rooli alkuopetuksen matematiikassa on kehittää oppilaan kriittisen ajattelun taitoja, ongelmanratkaisutaitoja ja joustavampaa matemaattista päättelykykyä (Chamberlin & Moon 2008, 83–85). Tällöin toiminnallisuuden innovatiivinen luonne on keskeisessä asemassa, minkä lisäksi toiminnallisuuden roolina on tukea myös oppilaiden luovuutta ja omatoimista oppimista, jolloin myös oppilaan itsesäätelytaidoilla on keskeinen merkitys. Chamberlinin ja Moonin (2008, 88) mukaan toiminnallisuus kehittää myös oppilaan itsearviointitaitoja, mikä on uuden perusopetuksen opetussuunnitelman (2014, 48–50) tavoitteiden mukaista. Tällöin oppilaan oma näkemys omista taidoistaan on osa oppimisen ja oppimisprosessin arviointia ja oppilaalle syntyy samalla myös yhä kattavampi kuva omista vahvuuksistaan ja kehittämisalueista.

Tässä tutkielmassa alkuopetusikäiset oppilaat nähdään Piaget'n yksilön ajattelua koskevan teorian mukaisesti konkreettisten operaatioiden vaiheessa olevina lapsina, jolloin he tarvitsevat vielä konkretian tuomaa tukea oppimisessa. Oppiminen tapahtuu usein oppilaan aktiivisen

toiminnan seurauksena, jolloin myös toiminnallisuuden näkökulma on keskeinen. Toisaalta alkuopetusikäiset oppilaat omaavat erilaisia taitoja lukujen ymmärtämisen ja käytön osalta, jolloin opettajan tulee ottaa tämä seikka huomioon opetusta suunnitellessa ja toteuttaessaan. Osa oppilaista voi ymmärtää numeroiden edustavan lukusanoja, kun taas osa pystyy jo osittamaan ja kokoamaan lukumääriä. Tässä tutkielmassa oppilas nähdään aina osana suurempaa yhteisöä ja ympäristöä, jolloin myös varhaiset matemaattiset taidot kehittyvät vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa. Lisäksi tässä tutkielmassa korostuu erityisesti oppilaan matematiikkakuvan merkitys matematiikan oppimiseen. Oppilaan matematiikkakuva koostuu oppilaan tiedoista, tunteista, asenteista, uskomuksista, käsityksistä itsestä sekä matematiikasta ja oppimismotivaatiosta.

3 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Konkretia ja toiminnallisuus ovat keskeinen osa alkuopetuksen matematiikan opetusta ja oppimista. Etenkin uudessa perusopetuksen opetussuunnitelmassa on entisestään korostettu toiminnallisuuden ja konkretia kiinteää roolia matematiikan oppiaineen kontekstissa, vaikkakin näiden käsitteiden selkeä määrittely on haastavaa ja usein myös tilannesidonnaista. Näistä syistä olen halunnut tässä tutkielmassa tutkia, miten toiminnallisuus ja konkretia ilmenevät matematiikan oppitunneilla ja miten nämä käsitteet ilmenevät oppilaiden matematiikkakuvissa. Halusin päästä itse kentälle havainnoimaan toiminnallisuuden ja konkretian ilmenemistä alkuopetuksen matematiikassa, joten otin yhteyttä erään suomalaisen yhtenäiskoulun rehtoriin keväällä 2016. Rehtori ja luokkien opettajat ottivat minut ilomielin vastaan ja pääsin toteuttamaan tutkielmaani kahteen 1.luokkaan syksyllä 2016.

3.1 Tutkimuskysymysten hahmottuminen

Tutkielman tutkimuskysymykset alkoivat hahmottua paremmin kenttäjakson lähestyttyä, kun sain tietooni sen, millaisessa luokassa tulen toimimaan yhden kuukauden ajan. Alun perin suunnitelmissani oli toteuttaa opetusintervention, jossa olisin käyttänyt toiminnallisia ja konkreettisia opetusmenetelmiä alkuopetuksen matematiikassa ja siten tutkinut oppilaiden matematiikkakuvien muutosta ennen ja jälkeen intervention. Kuitenkin nyt sain mahdollisuuden päästä osalliseksi alkuopetusluokkia, joissa sovelletaan unkarilaista Varga-Neményi-opetusmenetelmää matematiikassa. Näin minulle tarjoutui mahdollisuus päästä itse

havainnoimaan kentällä toiminnallisuuden ja konkretian ilmenemistä luokkahuoneessa ja matematiikan oppitunneilla. Varga-Neményi-opetusmenetelmään tutustutaan tarkemmin luvussa 3.3, jossa kuvaan tutkimuskontekstia.

Oppilaiden innokkuus ja motivoituvuus liitetään usein toiminnallisiin ja konkreettisiin opetusmenetelmiin. Kuitenkaan oppilaiden omaa näkökulmaa näiden käsitteiden eri ulottuvuuksiin ei ole juurikaan tutkittu johtuen niin käsitteiden haasteellisesta määrittelystä kuin alkuopetusikäisten oppilaiden iästä ja kehityksestä. Tässä tutkielmassa tavoitteenani on lähestyä oppilaiden näkökulmaa oppilaiden omien piirustusten ja niiden pohjalta käytävien haastattelujen avulla ja tutkia, miten toiminnallisuus ja konkretia ilmenevät oppilaiden piirustuksissa ja miten konkretia ja toiminnallisuus ilmenevät oppilaiden matematiikkakuivissa.

Tutkimuskysymykset:

1. Miten konkretia ja toiminnallisuus ilmenevät luokkahuoneessa matematiikan oppitunneilla?
2. Mitä konkretian tai toiminnallisuuden eri ulottuvuuksia oppilaat pitävät merkityksellisenä?
3. Miten konkretia ja toiminnallisuus ilmenevät oppilaiden matematiikkakuivissa?

3.2 Etnografinen lähestymistapa

Jokaisen tutkielman kontekstissa on tärkeää ymmärtää myös teorian ja metodin välisen suhteen vuorovaikutusta (Pink 2007, 3). Valitsin tutkimusstrategiaksi etnografian, koska halusin lisätä ymmärrystäni toiminnallisuuden ja konkretian ilmenemisestä koulussa. Lisäksi minulle tuli tilaisuus havainnoida alkuopetusluokkaa, jossa toteutetaan Varga-Neményi-opetusmenetelmää matematiikan oppitunneilla. Täten koen, että etnografian avulla pystyn lisäämään ymmärrystäni ilmiöstä laajemmin.

Etnografia on hyvin moninainen kvalitatiivisen tutkimuksen haara, jota on määritelty monin eri tavoin. Se voidaan ymmärtää kvalitatiivisen tutkimuksen yhtenä metodina tai yleisemmin

tutkimusprosessia jäsentävänä teoriana, eli metodologiana, joka sijoittuu naturalistiseen lähestymistapaan (Pole & Morrison 2003, 4-11). Tässä tutkielmassa etnografia on tutkimusprosessia jäsentävä teoria, joka ohjaa niin tutkimuksen aineistonkeruu-, analysointi- kuin raportointimenetelmiä. Pole ja Morrison (2003, 16) määrittelevät etnografian yhteiskunnallisen tutkimuksen lähestymistapana, joka pohjautuu ensikäden kokemukseen sosiaalisesta toiminnasta erillisissä tilanteissa. Tavoitteena on tällöin kerätä tutkimusaineistoa, joka välittää tutkittavien subjektiivisia kokemuksia todellisuudesta. Etnografian tavoitteena on siis ymmärtää toisen ihmisen elämää hänen omasta näkökulmastaan (ks. Eisenhart 1988, 104).

Etnografia on monipuolinen metodologia, jonka avulla on mahdollista tarkastella erilaisten instituutioiden päätöksenteon sekä yhteiskunnan muutosten ja uudistusten seuraamuksia elämässä (Lappalainen 2007a, 14). Uudessa perusopetuksen opetussuunnitelmassa painotetaan toiminnallisuutta ja konkretiaa alkuopetuksen matematiikassa ja tämän lisäksi Liikkuva kouluhanke on laajenemassa valtakunnalliseksi. Näiden poliittisten päätöksenteon taustalla on oppilaita aktivoivan toimintakulttuurin luominen suomalaiseen peruskouluun ja nyt tämän tutkielman puitteissa pääsin näkemään ja kokemaan, millaista toiminnallisuus ja konkretia ovat kentällä. Kuten teoreettisessa viitekehyksessä ilmeni, konkretia ja toiminnallisuus ovat hyvin laajoja käsitteitä, joiden ilmeneminen arjen koulumaailmassa voi olla hyvin moninaista. Koin, että saadakseni mahdollisimman monipuolisen ja realistisen kuvan toiminnallisuuden ja konkretian eri aspekteista, minun tuli jalkautua kentälle havainnoimaan ja osallistumaan luokahuoneeseen, jossa näitä menetelmiä käytetään osana arkipäivän kouluelämää. Etnografia toimi täten kenttätöön, siitä saatavien tutkimusaineistojen hankinnan, analysoinnin ja raportoinnin tukena.

Kuitenkin etnografista tutkimusta tehdessä, analysoidessa tai arvioidessa on muistettava, että sen sisältämät totuudet ovat aina osittaisia, sitoutuneita ja epätäydellisiä (ks. Gordon, Hynninen, Lahelma, Metso, Palmu & Tolonen 2007, 63). Etenkin tutkijan rooli on merkittävä etnografisessa tutkimuksessa, sillä tutkijan tehtävänä on löytää tutkimuskontekstista olennaisia merkityksiä, jotka voivat olla merkityksellisiä joko tutkijalle itselleen tai tutkittaville. Tällöin konstruoitavat kuvaukset ilmiöstä ovat sidottuja aikaan ja paikkaan, joissa niitä on kuvattu ja tutkittu. Täten myöskin etnografisen tutkimuksen toistettavuuteen liittyy haasteita (Eisenhart 1988, 108).

Etnografisen tutkimuksen tieteenfilosofiset juuret ovat kriittisen teorian, fenomenologian ja jälkipositivismien maaperässä (Heikkinen, Huttunen, Niglas & Tynjälä 2005, 348). Tässä tutkielmassa on viitteitä sekä kriittisestä teoriasta että fenomenologiasta. Tutkielman tavoitteena on selvittää kriittisestä näkökulmasta toiminnallisuuden ja konkretian ilmenemistä sekä niiden yhteyttä oppilaan matematiikkakuvan rakentumiseen. Lisäksi tutkielman keskeisessä roolissa ovat oppilaiden omat kokemukset toiminnallisuudesta ja konkretiasta matematiikan oppitunneilta. Lisäksi etnografisia opinnäytetöitä tämän tutkielman aihepiirin kontekstista on vain muutama, joten tämä tutkielma on tästä näkökulmasta tarkasteltuna merkityksellinen myös muille alkuopetuksen matematiikasta ja sen opetusmenetelmistä kiinnostuneille.

Suomalainen kouluetnografia on saanut vaikutteita etenkin brittiläisestä kasvatussosiologiasta, mutta myös yhdysvaltalaisesta antropologian perinteistä. Suomalaista etnografista koulutusinstituutioissa tehtyä tutkimusta yhdistää tällä hetkellä kiinnostus eroihin ja eriarvoisuuteen, etenkin sukupuolten osalta. Tutkimus on usein kontekstualisoitu yhteiskunnan ja koulutuksen kehitykseen, jossa tulee esille kriittisen teorian taustavaikutteet. Lisäksi suomalainen kouluetnografinen tutkimus on usein vertailevaa etnografiaa, jota voidaan myös kutsua poikkikulttuuriseksi etnografiaksi. Tämän lisäksi tutkimuksen metodologinen keskustelu ja eettinen pohdinta korostuvat. (Lahelma & Gordon 2007, 28–29.) Tässä tutkielmassa korostuvat erityisesti kontekstuaalisuus yhteiskunnan ja koulutuksen kehitykseen toiminnallisuuden ja konkretian osalta sekä kiinnostus metodologisiin ja eettisiin kysymyksiin etenkin tutkimusaineiston hankinnan ja analysoinnin osalta.

Etnografialle on tyypillistä huomion kohdistaminen erillisiin paikkoihin, tapahtumiin tai ympäristöihin, joissa sosiaalisen käyttäytymisen erilaiset asteet tulevat esille. Lisäksi etnografialle on tyypillistä erilaisten tutkimusmenetelmien ja -aineistojen laaja käyttö, jolloin myös voidaan yhdistää kvalitatiivisia ja kvantitatiivisia menetelmiä. Kuitenkin etnografian pääpainona on ymmärtää sosiaalista käyttäytymistä erillisten paikkojen, tapahtumien tai ympäristöjen sisältä päin. Lisäksi etnografialle on tyypillistä, että painotus tutkimusaineiston ja sen analyysissä etenee yksityiskohtaisista kuvauksista kohti teorioiden ja käsitteiden tunnistamiseen, jotka pohjautuvat kentältä kerättyyn tutkimusaineistoon. Etnografiassa painotetaan perusteellista tutkimusta, jossa erillisten tapahtumien, paikkojen tai ympäristöjen kompleksisuuden ymmärtäminen on suuremmassa roolissa kuin yleistysten tekeminen. (Pole

& Morrison 2003, 3.) Muita etnografialle tyypillisiä piirteitä ovat kenttätyö, aineistojen, menetelmien ja analyttisten näkökulmien monipuolisuus, tutkimuksen suorittaminen niissä olosuhteissa, joissa tutkimukseen osallistuvat ihmiset elävät sekä osallistumisen, havainnoinnin ja kokemuksen keskeinen merkitys tutkimusprosessissa (Lappalainen 2007a, 11).

3.3 Tutkimusaineisto

Tämän tutkielman tutkimusaineistoksi valikoituivat osallistuvan havainnoinnin ohella syntyvät kenttämuistiinpanot, oppilaiden piirustukset sekä yksilöhaastattelut piirustusten pohjalta. Osallistuva havainnointi on yksi etnografian tärkeimmistä tekniikoista, jonka avulla tutkija on sekä mukana osallistujana että ulkopuolisena osallisena toiminnassa. Osallistuva havainnointi eroaa tavanomaisesta toiminnan tarkkailusta siten, että etnografi on omaksunut erityisiä lähestymistapoja nähdäkseen kasvatuksellisia tai opetuksellisia ilmiöitä, jotka sisältävät tietynlaisia teoreettisia näkökulmia ihmisiin, tapahtumiin ja toimintaan liittyen (Pole & Morrison 2003, 21). Eisenhart (1988, 105) kuvaa osallistuvaa havainnointia eräänlaisena skitsofreenisena toimintana, jossa tutkija toisaalta yrittää päästä ryhmänjäseneksi olemalla osa ryhmää ja toisaalta tutkija yrittää nähdä toiminnan ulkopuolisena, jotta voitaisiin saavuttaa myös ulkopuolisen osallistujan näkökulma. Tässä tutkielmassa roolini kenttähavainnoitsijana on olla enemmän tarkkailija kuin aktiivinen toiminnassa mukana oleva osallistuja. Tämä tarkoittaa sitä, että osallistun luokan toimintaan havainnoiden luokan toimintaympäristöä ja oppilaiden toimintaa luokassa kirjoittaen kenttämuistiinpanoja häiritsemättä luokan luonnollista toimintaa. Tätä havainnoinnin strategiaa voidaan kutsua laajaksi havainnoinniksi (Pole & Morrison 2003, 27).

Osallistuvan havainnoinnin voi nähdä sekä etnografian rikkautena että haasteena. Sen avulla voidaan havainnoida ryhmän toimintaa sekä sen sisältä- että ulkoapäin, mutta havainnot ovat aina tutkijan tai tutkijoiden omia subjektiivisia havaintoja todellisuudesta. Tällöin on myös muistettava, että tutkija voi kiinnittää havainnoissaan huomiotaan täysin ulkopuolisiin tekijöihin, jotka eivät kuulu tutkimuksen kannalta kiinnostaviin ilmiöihin.

Osallistuvan havainnoinnin ohessa kirjasin ylös kenttämuistiinpanoja, joiden avulla pystyin palaamaan kentällä havaittuihin tilanteisiin myöhemmin. Kenttämuistiinpanojen analysointia varten suunnittelin taulukon, johon kokosin toiminnallisuuden ja konkretian eri ulottuvuuksia. Taulukko oli minulla mukana myös jo havaintoja tehdessä (liite 2). Täten havainnoidessani matematiikan oppitunteja, pystyin helposti palauttamaan mieleeni käsitteiden eri ulottuvuuksia ja havainnoida niiden mahdollisia ilmenemismuotoja luokkahuoneessa. Kenttämuistiinpanojen ja niiden kirjoittamisen tehtävänä oli lisäksi kannustaa minua tutkijana tunnistamaan juuri toiminnallisuuden ja konkretian eri ulottuvuuksia sekä syventymään toimintakulttuuriin ja hälventämään siihen liittyviä ennakkoluuloja. Lisäksi kenttämuistiinpanojen kirjoittaminen mahdollisti erilaisten näkökulmien ja vertailevien yhteyksien tarkastelemisen, joka stimuloi käsitteellistyksiä ja analyyttisiä oivalluksia (Coles & Thomson 2015, 257). Toisaalta havaintojen systemaattinen kirjaaminen auttoi luomaan erityisen kuvan tutkittavasta kohteesta (Schulz 2015, 216). Myöskin kenttämuistiinpanojen yhteydessä on syytä todeta, että ne ovat tutkijan subjektiivisia näkemyksiä todellisuudesta, mihin on myös vaikuttaneet tutkijan oma ennakkotietämys aiheesta ja sen hetkinen mieliala.

Tutkittaessa ihmisten kokemuksia, käsityksiä tai mielipiteitä, on erittäin tärkeää saada myös tutkittavien ääni kuuluviin, vaikkakin on aina mahdollista tavoittaa esimerkiksi oppilaiden kokemuksia vain rajallisissa määrin (Lappalainen, 2007b, 67). Toiminnallisuuden ja konkretian hahmottaminen luokkahuonetilanteesta ja kokemusten sanallistaminen on haastavaa alkuopetusikäisille oppilaille, joten tästä syystä oppilaiden piirustukset ja niiden pohjalta käydyt haastattelut valikoituivat osaksi tutkimusaineistoa. Lisäksi piirustukset eivät ole yhteydessä kielellisiin valmiuksiin, joten niitä voidaan käyttää esimerkiksi tutkittaessa alkuopetusikäisten lasten kokemuksia (ks. Tikkanen 2008, 127). Koen, että oppilaiden piirustukset ja niiden pohjalta käydyt haastattelut osaltaan tukevat toisiaan, sillä haastattelun aikana sekä minulla tutkijana, että lapsella oppilaana on mahdollisuus tarkentaa omia huomioita tai epäselviä kohtia.

Etenkin etnografisessa haastattelussa haastateltavaa rohkaistaan vastamaan kysymyksiin omin sanoin ja osoittamaan kysymyksiä myös etnografille osana keskustelua (ks. Pole & Morrison 2003, 29). Lisäksi haastattelun aikana on mahdollista, että oppilaan on helpompi sanallistaa, miten toiminnallisuus ja konkretia ilmenevät piirustuksessa ja millaisia matematiikkakuvan eri ulottuvuuksia hän kokee oppitunneilla. Omien tuotosten tarkastelu ja dokumentointi voi auttaa

oppilaan itsearviointitaitojen kehittymistä (Schulz 2015, 216). Toisaalta oma piirustus haastattelun lähtökohtana voi helpottaa oppilaan suhtautumista haastattelutilanteeseen, eikä vuorovaikutuksesta tällöin kehkeydy kysymys-vastaus-tyyppistä keskustelua (ks. Tikkanen 2008, 125–126). Oma piirustus haastattelun lähtökohtana voi kannustaa lasta tuomaan rohkeammin esille omia näkemyksiään aiheesta ja täten myös vähentää tutkijan vastuuttamista puhumaan haastateltavan puolesta (Lappalainen 2007b, 67). Kuitenkin haastattelutilanne ja sen roolit ovat aluksi sekä minulle tutkijana että lapselle haastateltavana vieraita, jolloin tilanteeseen voi vaikuttaa molempien mielialat ja persoonallisuudet entistäkin voimakkaammin.

Koen, että kenttämuistiinpanot ja oppilaiden piirustukset ja haastattelut tukevat osaltaan toisiaan ja varmistavat toistensa validiteettia triangulaation tapaan. Tämän lisäksi ”aineistojen keskinäiset ristiriitaisuudet saattavat ohjata uusiin kysymystenasetteluihin ja uusien analyysien kautta uudenlaisiin tulkintoihin” (Lahelma & Gordon 2007, 30). Toisaalta on mahdollista löytää mielenkiintoisia yhteyksiä oppilaiden piirustusten ja havainnoitujen luokkahuonetilanteiden välillä (ks. Tikkanen 2008, 127).

3.3.1 Tutkimusaineiston hankinta

Tutkimusaineisto on koottu syksyllä 2016 eräässä suomalaisessa yhtenäiskoulussa. Tällöin osallistuvan havainnoinnin aikana kokosin kenttämuistiinpanoja toiminnallisuuden ja konkretian ilmenemisestä matematiikan oppitunneilla. Oppitunteja havainnoidessani kiinnitin erityistä huomioita näihin seikkoihin sekä oppituntien rakenteeseen. Tavoitteenani oli kirjoittaa jokaisen havainnoidun oppitunnin jälkeen kenttämuistiinpanot uudelleen tietokoneelle vihkostani, mikä onnistui kahta oppituntia lukuun ottamatta. Kahden oppitunnin muistiinpanot kirjoitin heti seuraavana päivänä tietokoneelle. Kirjoitin tietokoneelle selvemmin oppitunnilla havaitsemiani ilmiöitä sekä pohdin omaa toimintaani tutkimusympäristössä (ks. Eisenhart 1988, 106). Tällä tavoin olen yrittänyt selittää ilmaantuneita tulkintoja, oivalluksia, tunteita ja reaktiivisia vaikutuksia, joita on esiintynyt työn edetessä (Eisenhart 1988, 106).

Oppilaiden näkökulman tavoittamiseksi olen käyttänyt tutkimusaineistona oppilaiden piirustuksia ja niiden pohjalta käytyjä haastatteluja. Oppilaiden piirustustehtävä toteutettiin

erään oppitunnin aikana, jolloin oppilailla oli noin 20 minuuttia aikaa piirtää piirustus itsestä matematiikan oppitunnilla. Tehtävänantona oli ”Piirrä itsesi matematiikan oppitunnilla.” ja oppilaat saivat käyttää piirtämisessä lyijy- ja puuvärikyniä. Lyhyen piirustustehtävän ohjeistusten tavoitteena on, että ne voidaan esittää helposti melko isollekin tutkijajoukolle, mikä osaltaan varmentaa ohjeistuksen samanlaisuuden kaikille tutkittaville (Tikkanen 2008, 128).

Piirustusten pohjalta käydyt haastattelut toteutin joko luokkahuoneessa tai muussa läheisessä tilassa, kuten koulun aulassa. Haastattelut toteutin kolmen viikon aikana ja ensimmäiset haastattelut aloitin viikon päästä piirustustehtävästä. Haastattelussa minulla oli mukana oppilaan piirustus, tunnekortit sekä haastattelulomake, jossa oli kysymykset. Haastattelurunkona käytin haastattelulomaketta (liite 1), jonka luomisessa käytin apuna Tikkasen (2008) kirjoitelmatehtävän tehtävänantoa. Haastattelukysymyksiä oli yhteensä 12 ja ne käsittelivät oppilaan piirustustehtävää, piirustusta ja oppilaan matematiikkakuvaa. Haastattelun kysymykset ovat luonteeltaan avoimia, joihin haastateltava sai vastata omin sanoin. Toteutin haastattelut siten, että oppilas sai kertoa ensin piirtämisprosessistaan ja tämän jälkeen paneudun tarkemmin oppilaan matematiikkakuvaa koskeviin kysymyksiin. Oppilaan vastaukset kirjasin ylös haastattelulomakkeeseen haastattelutilanteessa, jolloin lopulta minulla oli 26 haastattelulomaketta.

Haastattelutilanteessa käytin Suomen mielenterveysseuran varhaiskasvatukseen tarkoitettuja tunnekortteja apuna tunteiden nimeämisessä, sillä alkuopetusikäisen oppilaan voi olla haastavaa nimetä kokemiaan tunteita. Tunnekorteissa oli kuvattuna viisi erilaista tunnetta piirroshahmon avulla, joista oppilas sai valita parhaiten häntä itseään kuvaavan kortin. Tunnekorteissa kuvatut tunteet olivat iloinen, innostunut, huolestunut, jännittynyt ja surullinen. Valitsin nämä viisi tunnekorttia, koska niissä oli ilmaistu selkeästi eri tunteita, joita oppilas voi kokea matematiikan tunnilla. Halusin rajata tunnekorttien määrää juuri viiteen, jotta oppilaan olisi helpompi valita sopiva kortti tai nimetä itse tunne. Korttien esittelyjärjestys vaihteli haastatteluissa, millä halusin varmistaa, ettei haastateltavat ota aina ensimmäistä esiteltyä korttia vaan todella pohtivat omaa valintaansa ja tuntemuksiaan matematiikan oppitunnilla.

3.3.2 Tutkimusaineiston riittävyys ja luotettavuus

Kun tutkimuksen keskiössä ovat lapset ja nuoret, yhtenä keskeisenä kriteerinä aineiston riittävyyden ja luotettavuuden arvioinnissa on, miten ja missä määrin aikuisen tutkijan on mahdollista päästä osalliseksi heidän maailmaansa. Tällöin tutkijana tehtävänä on pikemminkin karttaa tietäjän paikkaa ja kohdata lapset oman arkensa asiantuntijoina (Lappalainen 2007b, 66-68). Olen ottanut huomioon edellä mainitut seikat tutkielmassani siten, että tutkimusaineisto koostuu lasten omista piirustuksista, joissa he voivat tuoda esille oman näkemyksensä toiminnallisuudesta ja konkretiasta. Lisäksi haastattelin oppilaita heidän piirustustensa pohjalta, jolloin he voivat vielä halutessaan tarkentaa omia näkemyksiään. Oppilaiden oman näkökulman lisäksi havainnoin itse luokassa toiminnallisuuden ja konkretian ilmenemistä ja oppilaiden reaktioita, joiden kirjattuja havaintoja olen hyödyntänyt kolmannen tutkimuskysymyksen kohdalla. Havainnoinnin apuna käytin analyysirunkoa, jolloin pystyin systemaattisesti kirjaamaan ylös havaitsemani asiat luokan toimintakulttuurissa.

Aineiston luotettavuuden lisäämiseksi olen pohtinut oman positioni vaikutusta tutkielmaan ja kirjannut ylös havaitsemani asiat. Esimerkiksi oma asemani matematiikan oppitunneilla lisää aineiston luotettavuutta siten, että tällöin en arvioi oppilaiden toimintaa tai vastauksia, vaan toimin tutkijana ja tarkkailijana, jonka tehtävänä on havainnoida ja kirjata systemaattisesti havainnot muistiin. Lisäksi aineiston luotettavuutta lisää aineistotriangulaatio, sillä olen käyttänyt sekä oppilaiden tuottamia piirustuksia, heidän haastattelujaan, että omia systemaattisesti kirjattuja havaintojani tutkielmani aineistona. Kuitenkin etnografista tutkimusta tehdessä, analysoidessa tai arvioidessa on muistettava, että sen sisältämät totuudet ovat aina osittaisia, sitoutuneita ja epätäydellisiä (ks. Gordon ym. 2007, 63).

3.3.3 Tutkimusaineiston analysointi

Tutkimusaineiston analysointi on keskeinen osa etnografiaa, mutta siihen liittyy sekä epistemologisia että teknisiä haasteita. Osa teknisistä haasteista liittyy massiiviseen aineiston keruuseen ja tuottamiseen, jota tuotettiin myös tässä tutkielmassa kirjallisesti muun muassa

kenttämuistiinpanojen muodossa. Epistemologiset haasteet liittyvät erilaisiin lähestymistapoihin merkitysten ja tulkintojen tuottamisessa, joita voidaan soveltaa etnografisessa analyysissä. (Pole & Morrison 2003, 73.) Tutkimusaineiston analysoinnissa olen käyttänyt apunani monia erilaisia analysointitapoja, jotka vaihtelevat eri aineistojen välillä. Omien kenttämuistiinpanojen sekä oppilaiden haastattelujen analysoinnissa olen käyttänyt teorialähtöistä sisällönanalyysia ja oppilaiden piirustusten analysoinnissa Tikkasen (2008) systemaattista, kolmivaiheista analyysia. Aineiston analyysin tarkoituksena on informaatioarvon lisääminen luomalla hajanaisesta aineistosta mielekästä, selkeää ja yhtenäistä informaatiota, jotta sen perusteella voidaan tehdä selkeitä ja luotettavia johtopäätöksiä tutkittavasta ilmiöstä (ks. Tuomi & Sarajärvi 2004, 110).

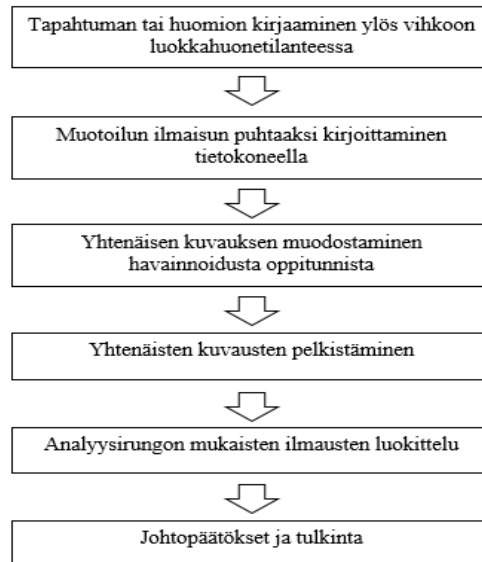
Omien kenttämuistiinpanojeni analysoinnissa olen käyttänyt apuna tekstipohjaisia menetelmiä, jotka varmistavat sekä tutkittavien että tutkijan näkökulmien erottuvuudet ja sen, että kaikki aineistojen ulottuvuuden on otettu huomioon (Eisenhart 1988, 107). Kenttämuistiinpanojen analyysissä kiinnitin huomiota teorialähtöisen sisällönanalyysin avulla ensimmäiseen ja kolmanteen tutkimuskysymykseeni eli niihin miten toiminnallisuus ja konkretia ilmenevät luokkahuoneessa ja miten luokan toimintakulttuuri on yhteydessä oppilaan matematiikkakuvan rakentumiseen. Etnografiset aineistot tarjoavatkin ainutlaatuisen tilaisuuden soveltaa sisällönanalyysin tekniikoita säilyttäen syvällisen ja yksityiskohtaisen selonteon sosiaalista tilanteista (Hodson 1999, 6).

Etnografisen analyysin vaiheista ja kerroksisuudesta on käyty paljon tieteellistä keskustelua muun muassa kenttävaiheen ja analysoinnin päällekkäisyydestä (ks. Pole & Morrison 2003, 74–75). Tässä tutkielmassa kenttämuistiinpanojen analysointi alkoi jo kirjoittamisvaiheessa, joka voidaan jakaa kolmeen usein päällekkäiseen vaiheeseen (ks. Coles & Thomson 2015, 258). Aluksi kirjasin ylös merkityksellisen tapahtuman tai huomion oppitunnilta, jotta muistaisin sen myös myöhemmin. Tämän jälkeen puhtaaksi kirjoitin tietokoneella jo muotoilun ilmauksen ja lopulta muunnan sen yhtenäiseksi kuvaukseksi havainnoidusta todellisuudesta samana iltana (ks. Coles & Thomson 2015, 258–259). Tämän tapahtumaketjun aikana samalla perehdyin ja syvennyin tarkemmin havaitsemiini asioihin ja ilmiöihin, joita havainnoin luokkatilanteessa matematiikan oppitunnilla. Yhtenäisen kuvauksen tavoitteena on tasoittaa jännitteitä ja epäjohdonmukaisuuksia tuottaen samalla yhtenäistä ja johdonmukaista kuvausta tapahtuneesta.

Täten kenttämuistiinpanojen tavoitteena on tuottaa ulkonäöltään yhtenäinen ja kokonaisvaltainen näkemys tapahtuneesta.

Kenttäjakson aikana ja etenkin sen jälkeen palasin kenttämuistiinpanojen pariin, jolloin analysoin aineistoa teorialähtöisen sisällönanalyysin avulla (Tuomi & Sarajärvi 2004, 111-117). Kenttämuistiinpanojen yhtenäisten kuvausten pelkistämistä ohjasi tarkastelun alla oleva tutkimuskysymys, jonka mukaan pelkistin eli redusoin aineistoa koodaamalla tutkimuskysymyksen kannalta olennaiset ilmaukset. Tämän jälkeen poimin aineistosta järjestelmällisesti analyysirungon mukaisia ilmauksia, jotka luokittelin kunkin tutkimuskysymyksen kannalta olennaisiin luokkiin. Analyysirunko voi olla hyvin väljäkin viitekehys esimerkiksi teoria tai käsitejärjestelmä, jolloin aineiston analyysiä ohjaa jokin teema tai käsitekartta (ks. Tuomi & Sarajärvi 2004, 116).

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen osalta analyysirunko koostuu toiminnallisuuden ja konkretian ulottuvuuksia kuvaavista luokista ja kolmannen tutkimuskysymyksen osalta oppilaan matematiikkakuvan eri tekijöitä kuvaavista luokista. Mahdollisesti analyysirungon ulkopuolelle jääneistä ilmauksista muodostin uusia luokkia (Tuomi & Sarajärvi 2004, 116). Aineiston analyysin tavoitteena on ollut luoda sanallinen ja selkeä kuvaus toiminnallisuuden ja konkretian ilmenemisestä luokkahuoneessa matematiikan oppitunneilla sekä konkretian ja toiminnallisuuden ilmenemisestä oppilaiden matematiikkakuvissa kadottamatta aineiston sisältämää informaatiota (ks. Tuomi & Sarajärvi 2004, 110). Eisenhartin (1988, 107) mukaan aineistonkeruu ja analyysi edistyvät yhdessä tutkimuksen aikana, kuten myöskin tässä tutkielmassa. Uuden aineistonkeruu ja jatkuva analyysi voi nostaa esille uusia tutkimuskysymyksiä tai johtaa oivalluksiin, joista tulee osa tai joskus jopa uudelleen suuntaavat tutkimusta kuten myös myöhempää aineistokeruuta ja analyysimenetelmiä (Eisenhart 1988, 107). Kenttämuistiinpanojen analysointia olen havainnollistanut Kuviossa 1.



Kuvio 1: Kenttämuistiinpanojen analysointivaiheet

Oppilaiden piirustusten analysoinnissa käytin apuna Tikkasen (2008) systemaattista kolmivaiheista analyysiä, jolloin kiinnitin huomiota etenkin toisen ja kolmannen tutkimuskysymyksen näkökulmia. Skannasin piirustukset koneelle ja koodasin jokaisen piirustuksen, jotta oppilaiden anonymiteetti säilyisi. Jos piirustuksessa näkyi oppilaan nimi, niin peitin nimen skannatessa paperilla.

Aluksi tarkastelin piirustuksia kokonaisvaltaisesti ja avoimesti (Tikkanen 2008, 133–134) käyttäen apunani luomaani havainnointitaulukkoa, johon kirjasin ylös piirustuksesta tunnistettavat yksityiskohdat, kuten luokkahuoneen, välineisiin, matematiikan sisältöihin liittyvät yksityiskohdat. Tarkan yksityiskohtaisen kirjaamisen tavoitteena oli siten löytää oppilaiden merkityksellisenä pitämiä asioita matematiikan oppitunnilla, joita pystyin vielä tarkentamaan haastattelussa ja vertailemaan niitä haastattelussa ilmi tulleisiin aspekteihin.

Piirustusten analysoinnin toisessa vaiheessa tavoitteenani oli käsitteellistä yksittäisiä piirustusten piirteitä (Tikkanen 2008, 135) koostelomakkeiden avulla, joihin kirjasin ylös teemoittain jokaisen piirustuksen yksityiskohdat, kuten luokkahuoneeseen, välineisiin tai matematiikan sisältöihin liittyvät yksityiskohdat. Kolmannessa analysointivaiheessa (Tikkanen 2008, 136) kiinnitin kokonaisvaltaisesti huomiota kuvien välittämiin oppilaiden kokemuksiin matematiikasta, sen oppimisesta ja opetuksesta asteikolla myönteinen-neutraali-kielteinen.

Oppilaiden haastatteluiden analysoinnissa käytin apuna myös teorialähtöistä sisällönanalyysiä, jolloin kiinnitin erityistä huomiota oppilaiden merkityksellisenä pitämiin toiminnallisuuden ja konkretian ulottuvuuksiin sekä oppilaan matematiikkakuvan eri aspekteihin. Haastattelutilanteen aikana kirjasin oppilaan vastaukset lomakkeelle ja selvitimme tarvittaessa yhdessä piirustuksen eri ulottuvuuksia.

Haastattelutilanteen jälkeen puhtaaksikirjoitin haastattelun aikana oppilaan kanssa yhdessä tekemäni lomakkeen tietokoneella ja muodostin haastattelusta yhtenäisen kuvauksen (ks. Coles & Thomson 2015, 258–259). Muutin oppilaiden nimet koodeiksi samalla tavalla kuin piirustusten kohdalla, jotta oppilaiden anonymiteettisuus säilyisi. Haastattelujen jälkeen pelkistin eli redusoin haastattelujen yhtenäisistä kuvauksista tutkimuskysymysten kannalta olennaiset ilmaukset (Tuomi & Sarajärvi 2004, 111). Tämän jälkeen poimin aineistosta järjestelmällisesti analyysirungon mukaisia ilmauksia, jotka jaoin kunkin tutkimuskysymyksen kannalta olennaisiin luokkiin (Tuomi & Sarajärvi 2004, 117). Analyysirunko muodostui tällöin teoreettisessa viitekehyksessä esitellyistä toiminnallisuuden ja konkretian ulottuvuuksista sekä oppilaan matematiikkakuvan osatekijöistä. Myös tällöin analyysirungon ulkopuolelle jäävistä ilmauksista muodostin uusia luokkia (Tuomi & Sarajärvi 2004, 116). Tavoitteenani oli muodostaa selkeä kuvaus oppilaiden merkityksellisinä pidetyistä toiminnallisuuden ja konkretian eri ulottuvuuksista sekä miten konkretia ja toiminnallisuus ilmenevät oppilaiden matematiikkakuvissa.

3.3.4 Tutkimustulosten raportointi

Tulosten raportoinnissa kiinnitin huomiota siihen, kuinka teoreettisessa viitekehyksessä esitetyt toiminnallisuuden ja konkretian ulottuvuudet kuvaavat luokan toimintakulttuuria ja nousevatko jotkin uudet ulottuvuudet esille. Myös oppilaiden näkökulma tulosten raportoinnissa on keskeinen, sillä tavoitteenani oli selventää, miten toiminnallisuus ja konkretia ilmenevät oppilaiden piirustuksissa ja haastatteluissa. Tällöin keskiössä olivat oppilaiden merkityksellisinä pitämät toiminnallisuuden ja konkretian ulottuvuudet. Kiinnitin huomiota siihen, kuinka hyvin teoreettisessa viitekehyksessä esitetyt toiminnallisuuden ja konkretian

ulottuvuudet kuvaavat oppilaiden näkemyksiä vai nousevatko jotkin uudet ulottuvuudet esille aineistosta. Lisäksi tulosten raportoinnissa ja pohdinnassa kiinnitin huomiota toiminnallisuuden ja konkretian ulottuvuuksien yhtäläisyyksiin ja eroavaisuuksiin luokan toimintakulttuurin ja oppilaiden näkemysten välillä.

Tavoitteenani on ollut raportoida myös sitä, miten konkretia ja toiminnallisuus ilmenevät oppilaiden matematiikkakuvissa. Tällöin yhdistin sekä kenttämuistiinpanojen analyysista saatuja tuloksia, että oppilaiden piirustusten ja haastattelujen analyysien tuloksia. Lisäksi olen käyttänyt tulosten raportoinnissa oppilaiden piirustuksia, haastatteluja ja omia kenttämuistiinpanoja havainnollistamaan sekä oppilaiden näkemyksiä että omia havaintojani havaintojaksolla. Suorat lainaukset omista kenttämuistiinpanoista ja oppilaiden haastatteluista on merkitty lainausmerkein (” ”) ja omat sanatason huomautukset heittomerkein (‘ ’).

3.4 Tutkimuskonteksti

Syksyllä 2016 voimaan tullessa uudessa perusopetuksen opetussuunnitelmassa matematiikan oppiaineen alustuksessa todetaan, että ”matematiikan opetuksen tehtävänä on kehittää oppilaiden loogista, täsmällistä ja luovaa matemaattista ajattelua” ja ”konkretia ja toiminnallisuus ovat keskeinen osa matematiikan opetusta ja opiskelua. (Opetushallitus 2014, 128.) Lisäksi matematiikan oppimisympäristöihin ja työtapoihin liittyviin tavoitteisiin vuosiluokilla 1-2 liittyy tavoite ”luoda oppimisympäristö, jossa matematiikkaa opiskellaan toiminnallisesti ja välineiden avulla” (Opetushallitus 2014, 130). Osittain myös näistä näkökulmista kiinnostuneena halusin päästä näkemään ja kokemaan, miten konkretia ja toiminnallisuus ilmenevät koulun arjessa matematiikan oppitunneilla.

Tutkimukseen osallistui kaksi 1.luokkaa, joissa oppilaita oli yhteensä 38. Jokaiselle oppilaalle lähetettiin ennen havaintojaksoa kotiin tutkimuslupahakemus, joka palautettiin takaisin minulle. Tutkimuksen haastatteluun osallistui lopulta 26 oppilasta ja piirustustehtävään osallistui 23 oppilasta. Haastatteluun osallistui myös sellaisia oppilailta, jotka eivät olleet piirustustehtävään osallisena, koska koin, että haastatteluun osallistuminen oli myös arvokasta, vaikkei oppilas

ollutkaan piirtänyt piirustustehtävää. Näin sain myös mahdollisimman monen oppilaan näkemykset osaksi tutkielmaa. Tutkimusaineiston hankinta toteutettiin syys-lokakuun aikana eräässä suomalaisessa yhtenäiskoulussa, jonka opettajat ja rehtorit ottivat minut lämpimästi vastaan tutkielmani kanssa. Sain heiltä myös hyviä huomioita ja tukea tutkimuslupahakemuksen muotoilussa sekä muissa käytännön asioissa.

Luokissa, joissa keräsin tutkimusaineistoa (myöh. havaintoluokissa), toteutettiin yhteisopettajuutta sekä matematiikassa Varga-Neményi-pedagogiikkaa. Varga-Neményi on unkarilainen matematiikan opetusmenetelmä, jonka keskeisimpiä kehittäjiä ovat Tamás Varga ja Eszter C. Neményi. Lisäksi alkuopetuksen materiaalin yhtenä keskeisenä tekijänä on ollut myös Márta Sz. Oravecz. Menetelmässä keskeisintä on kaikkien matematiikan osa-alueiden yhtäaikaista kehittäminen. Suomeen Varga-Neményi- menetelmä rantautui vuonna 2000, jonka jälkeen menetelmä on suomalaistettu Suomen opetussuunnitelmaa vastaavaksi. Varga-Neményi-menetelmän seitsemän pedagogista peruseriaatetta ovat todellisuuden perustuvien kokemusten hankkiminen, abstraktion tie, toimintavälineiden runsas käyttö, laaja ja yhtenäinen käsitteiden pohjustaminen, lupa erehtyä, väitellä ja iloita, oppilaan kehityksen ja ominaispiirteiden huomioiminen sekä luova ja innostunut opettaja. Abstraktion tie on Varga-Neményi-menetelmän ”punainen lanka”, joka toistuu aina uutta asiaa opiskeltaessa. Abstraktion tien ensimmäinen saari pohjautuu arjen kokemuksiin ja havaintoihin sekä kehollisiin kokemuksiin, jolloin oppilas on itse tekemisen subjekti. Toisella saarella keskiössä ovat toimintamateriaalit, jolloin oppilas työskentelee itse erilaisten toimintamateriaalien, kuten loogisten palojen, värisauvojen, geolautojen, laskuhelmien tai arjen tavaroiden parissa. Kolmannella saarella keskitytään kuviin ja piirtämiseen, jolloin oppilas tarkastelee ja piirtää kuvia sekä käyttää matematiikan kieltä esimerkiksi vertailussa. (Varga-Neményi Ry 2016.)

3.5 Tutkimuksen eettisyys

Etnografisen tutkimuksen eettisiä näkökulmia pohdittaessa on myös huomioitava kentän näkökulma, jolloin keskeisenä kysymyksenä nousee esille tutkijan oikeutus tutkia toisten ihmisten kokemusmaailmaa heidän omassa elinympäristössään. Lisäksi etenkin kouluun

liittyvässä tutkimuksessa tulee ottaa huomioon monia eettisiä näkökulmia, kuten tutkimusluvat koulun, opettajan, oppilaiden ja oppilaiden huoltajien osalta.

Aloitin tutkimuslupien keräämisen aluksi koulun tasolta, jolloin ensimmäiseksi selvitin koulun rehtorille tutkielmani peruslähtökohdat ja toteuttamistavat. Koulun rehtori toivotti minut tutkimuksineni lämpimästi tervetulleeksi kouluun. Tämän jälkeen lähestyin kyseisten luokkien opettajia, jotka myös ottivat minut erittäin myötämielisesti vastaan ja ehdottivat lisää aiheeseeni liittyvää tutkimuskirjallisuutta. Ennen havainnointijaksone aloitusta luokanopettajat lähettivät oppilaiden kotiin tutkimuslupalomakkeen, jossa selvensin tutkielmani peruslähtökohtia ja toteuttamistapoja. Lisäksi lomakkeessa alleviivasin tutkittavien anonymiutta. Ennen havainnointijaksoa kerroin oppilaille tutkielmastani lyhyesti ja alleviivasin myös tällöin oppilaiden vapaaehtoista osallistumista piirustustehtävään ja haastatteluihin. Piirustustehtävän aluksi oppilaat kirjoittivat oman nimensä paperin toiselle puolelle, jotta voin yhdistää piirustuksen ja oppilaan jälkeenpäin. Muutin tämän jälkeen oppilaiden oikeat nimet tutkimusnimiksi, jotta oppilaiden anonymiteetti säilyisi.

Tutkittavien ja heidän läheisten toimijoiden lisäksi tutkielmassa on otettu huomioon minun, tutkijan oma näkökulma tutkittavaan aiheeseen. Kenttäjakson aikana olen samaan aikaan sekä luokassa toimiva harjoittelija että tutkija, mikä on myöskin otettava huomioon tutkielmaa tarkasteltaessa. Lappalaisen (2007b, 67) mukaan lasten näkökulmaa tavoittelevissa etnografisissa tutkimuksissa keskeisenä metodologisena lähtökohtana on etnografian pyrkimys näyttäytyä lapsille ”erilaisena” aikuisena. Kuitenkin kenttäjakson aikana minulla oli sekä pedagoginen vastuu harjoittelijana, että asema etnografina, jolloin minun tuli kohdata oppilas oman arkensa asiantuntijana. Omaa positiotani tutkijana pohdin tarkemmin seuraavassa luvussa.

3.6 Tutkijan positio

Etnografisessa tutkimuksessa, kuten myös laadullisessa tutkimuksessa yleensäkin, tutkijan rooli on erittäin keskeisessä asemassa niin aineiston hankinnassa, analysoinnissa kuin myös tulosten raportoinnissa. Etenkin etnografisessa tutkimuksessa tutkijan tehtävänä on tuottaa tai

ennemminkin konstruoida mukaelma tutkittavasta todellisuudesta (Pole & Morrison 2003, 154), jolloin myös tutkimuksen luotettavuuden kannalta tulee olla tietoinen tutkijan positiosta, eli tutkijan suhteesta tutkittavaan ilmiöön ja tutkimuskontekstiin.

Kouluetnografin tehtävänä on nähdä tuttu kohde uusin silmin, jolloin keskeisessä asemassa on omien koulua koskevien olettamusten tunnistaminen ja kyseenalaistaminen (Gordon ym. 2007, 43). Kiinnostukseni toiminnallisuuden ja konkretian käsitteisiin heräsi tutustuessani uuteen perusopetuksen opetussuunnitelmaan syksyllä 2014. Vertailin tällöin voimassaollutta vuoden 2004 perusopetuksen opetussuunnitelmaa ja syksyllä 2016 voimaan tullutta vuoden 2014 perusopetuksen opetussuunnitelmaa etsien niiden välisiä eroavuuksia ja samalla kiinnostavia kandidaatin tutkielman aiheita. Tällöin matematiikan oppiaineen alustuksessa huomioni kiinnittyi konkretian ja toiminnallisuuden keskeiseen osaan matematiikan opetusta ja opiskelua. Jäin tällöin pohtimaan sitä, miten näitä käsitteitä määritellään ja miten tätä opetussuunnitelman tavoitetta toteutetaan ja edistetään koulun arjessa. Työstin kevään 2015 aikana kandidaatin tutkielmaa näiden käsitteiden parissa systemaattisen kirjallisuuskatsauksen metodein, jolloin syvennyin tarkemmin toiminnallisuuden ja konkretian käsitteiden määrittelyyn sekä rooliin ja niiden tukemiseen alkuopetuksen matematiikassa.

Työskennellessäni kandidaatin tutkielman parissa kiinnostukseni konkretiaan ja toiminnallisuutta kohtaan kasvoi entisestään ja ideoin jo pro gradu –tutkielmaa samasta aiheesta, jolloin tavoitteenani olisi tutkia näitä käsitteitä ja niiden ilmenemistä kentällä. Tällöin näkisin ja kokisin todellisessa koulukontekstissa, miten ne esiintyvät koulun arjessa ja miten oppilaat kokevat ne osana opetusta ja opiskelua. Pro gradu –tutkielman teko eteni teoreettisen viitekehysten koostamisesta tutkielman menetelmällisten ratkaisujen kautta kenttävaiheeseen, jolloin keräsin ja analysoin aineistoa. Pääsin toteuttamaan tutkielman kenttävaihetta minulle entuudestaan hyvinkin tuttuun kouluun, jossa toimin samalla myös harjoittelijana syksyllä 2016. Tällöin kuukauden ajan keräsin tutkimusaineistoani ja osallistuin samalla myös aktiivisesti koulun arkeen. Tutkimusaineistoni koostuu kenttämuistiinpanoista alkuopetuksen matematiikan oppitunneilta, oppilaiden piirustuksista sekä haastatteluista. Kenttävaiheen jälkeen jatkoin aineiston analysointia siten, että tutkielman tulokset valmistuivat vuoden 2016 lopulla.

Oma suhteeni matematiikkaa kohtaan on ollut hyvin vaihteleva. Koko alakoulun ajan matematiikka oppiaineena oli minulle helppoa ja koin matematiikan oppitunneilla ja

opiskellessa matematiikkaa paljon onnistumisen kokemuksia runsaista huolellisuusvirheistä huolimatta. Matematiikan loogisuus ja ongelmanratkaisu kiehtoivat ja kiehtovat yhä edelleen minua ja muistan, kuinka alakoulussa vastasin aina lempioppiaineekseni matematiikan. Näin retrospektiivisesti pohtien myös perhetaustani vaikutti suhtautumiseeni matematiikkaan, sillä molemmat veljeni ovat matemaattisesti lahjakkaita, jolloin myös oma suhtautumiseni matematiikkaa kohtaan oli optimistinen ja positiivinen. Oma pystyvyyteni matematiikan saralla oli korkeammillaan juuri alakoulun viimeisten luokkien aikana, jolloin saatoin tunnilla tehdä kaikki tehtävät kuuntelematta opettajaa laisinkaan. Tämä kostautui yläkoulun matematiikan opiskelussa, jolloin koin jo enemmän epäonnistumisia matematiikassa. Enää kaikki tehtävät eivät olleet helppoja ja etenkin geometria tuotti minulle haasteita. Ratkaisin edelleen helposti mekaaniset laskutehtävät, mutta jotkin sanalliset tehtävät ja ongelmanratkaisutehtävät tuottivat minulle haasteita. Lisäksi luokan oppimisilmapiiri ei ollut kovin kannustava tai motivoiva, jolloin omaa osaamistaan tai epäonnistumisia tuli helpommin piiloteltua. Kuitenkin koko peruskoulun ajan matematiikka pysyi lempiaineenani, vaikka sitä ei aina voinut ääneen mainitakaan.

Lukiossa valitsin pitkän matematiikan ja koin suuren onnistumisen kokemuksen kirjoittaessani siitä magna cum laude approbaturin, sillä lukion pitkä matematiikka tuotti minulle paljon haasteita. Tällöin minun tuli oppia opiskelemaan matematiikkaa, koska en voinut enää mennä kokeeseen laskematta tai lukematta. Koenumerot vaihtelivat välttävästä kiitettävään, mutta edelleen luotin omiin matemaattisiin kykyihini siinä määrin, että hain keväällä 2011 matematiikan aineenopettajalinjalle Itä-Suomen yliopistoon. Kuitenkin aloittaessani matematiikan opinnot syksyllä 2011 matemaattiset taitoni joutuivat jälleen koetukselle. Tällöin taas huomasin, että selvisin mekaanisesta laskemisesta hyvin, mutta matemaattisen ajattelun taitoni olivat puutteellisia, mikä tuotti ongelmia etenkin ensimmäisenä syksynä. Kuitenkin ystäväpiirini auttoi kehittämään matemaattisia taitojani ja löysin jälleen luottamukseni matemaattisiin kykyihini ja taitoihin, vaikkakin vaihdoin luokanopettajan ja matemaattisten aineiden opettajan linjalle syksyllä 2012. Syynä koulutuslinjan vaihtoon oli sivuaineiden puute matematiikan aineenopettajalinjalla, sillä koin, etteivät sen hetkiset kykyini ja taitoni riittäneet fysiikan ja kemian yliopistotasoiseen opiskeluun ja niiden opettamiseen yläkoulussa ja lukiossa.

Alkukasvatuksen matematiikkaan tutustuin lähemmin alkukasvatuksen perusopinnoissa vuonna 2014, jolloin työstin myös kandidaatin tutkielmaa. Tällöin myös toimin harjoittelijana alkuopetuksen yhdysluokassa ja opetin 1.-2.-luokkalaisille matematiikkaa. Suhteessani matematiikkaa kohtaan korostuu erityisesti lähiympäristön tuki ja ohjaus, koska ne ovat auttaneet minua kasvussani matematiikan opiskelijana ja opettajana.

Myös oman tutkijuuden kehitys on ollut viimeisen kolmen vuoden aikana moniulotteista. Aluksi ajatus kandidaatin tutkielman työstämisestä koko lukuvuoden ajan samalla opiskellen täyspäiväisesti vaikutti melkoiselta haasteelta. Kuitenkin projektin pilkkominen pienempiin osiin sekä selkeiden päämäärien asettaminen ja systemaattinen työskentely kohti tavoitteita auttoivat työskentelyssä, joka oli varsinkin kevään 2015 aikana melko hektistä. Työstäessäni pro gradu –tutkielmaa olen entistäkin enemmän kiinnittänyt huomiota projektin jatkuvaan edistymiseen siten, että lähes joka päivä olen joko kirjoittanut tietokoneella tai etsinyt lisää informaatiota silloiseen työvaiheeseen. Nykyään pystyn entistä paremmin rytmittämään työskentelyäni siten, että pystyn myös tarvittaessa keskeyttämään työskentelyni ja pohtimaan valintojani eri näkökulmista. Varsinkin kandidaatin tutkielman suunnittelun aluksi informaation puute haittasi työskentelyäni. Tällöin minun oli vaikeaa päästä etenemään työn suunnittelussa, kun en osannut päättää, miten ja mistä aloittaa, eikä aiheesta löytynyt silloin tutkimuskirjallisuutta.

Pro gradu –tutkielman työstössä tätä ongelmaa ei ole ollut, sillä aiheesta on ilmestynyt yhä enemmän opinnäytetöitä ja tutkimuskirjallisuutta muun muassa Tikkasen (2008) väitöskirja, jossa käsitellään laajemmin unkarilaisen ja suomalaisen matematiikan opetuksen eroja ja yhteneväisyyksiä. Lisäksi myös omat tiedonhakutekniikkani ovat kehittyneet. Toisaalta työstäessäni pro gradu -tutkielmaa työskentelin samaan aikaan opettajana koulussa, jolloin pro gradu -tutkielman työstäminen oli ajoittain melko katkonaista. Halusin kuitenkin pitää kiinni omista tavoitteistani työn aikataulun ja laadun suhteen, mikä tuotti joissakin tilanteissa haasteita. Kuitenkin koen, että nykyään osaan paremmin tarkastella ilmiötä eri näkökulmista sekä pohtia omia valintoja ja niiden perusteita.

4 TULOKSET

Tutkielman aineistokeruu tapahtui syyslukukauden aikana eräässä suomalaisessa yhtenäiskoulussa, jossa pääsin tutustumaan kahden 1. luokan toimintaympäristöön, opettajiin ja oppilaisiin. Luokissa opetettiin matematiikkaa unkarilaisen Varga-Neményi-opetusmenetelmän mukaisesti. Lisäksi luokissa yhteisopettajuus ja yleensäkin yhteinen tekeminen ja toiminta olivat keskeisessä roolissa. Jokaiselle oppilaalle oli nimetty oma vastuuopettaja, mutta kuitenkin itse arjessa ja toiminnassa oppilaat näyttäytyivät yhteisinä kummallekin opettajalle. Itse luokkatila oli suuri, jonka pystyi jakamaan haitariovella kahdeksi erilliseksi tilaksi, mikä osaltaan mahdollisti hyvin joustavat opetusmenetelmät ja ryhmittelyt eri oppiaineissa. Luokissa oli lisäksi kokolattiamatto ja paljon toimintavälineitä eri oppiaineisiin, mitkä osaltaan mahdollistivat erilaisten opetusmenetelmien käytön. Myös tieto- ja viestintäteknologia olivat tiivis osa luokkien toimintaa, sillä tablet-laitteita ja niiden sovelluksia käytettiin usein oppimisen tukena.

Havaintoajanjaksoni aikana luokissa käsiteltiin matematiikan sisältöalueista lukujen 4 ja 5 lukumääriä, lukusanoja sekä numeromerkkien välistä yhteyttä, hajotelmia, naapurilukuja, parillisuutta sekä vetoisuuden käsitettä. Luvut ja laskutoimitukset ovat uuden opetussuunnitelman yksi keskeisemmistä matematiikan tavoitteisiin liittyvä sisältöalue vuosiluokilla 1-2, jossa laskutoimituksissa käytetään luonnollisia lukuja (Opetushallitus 2014, 129). Lisäksi havaintoluokissa painotettiin usein myös ajattelun taitoja, joka on myös yksi matematiikan tavoitteisiin liittyvä sisältöalue vuosiluokilla 1-2. Tämä näkyi opetuksessa muun muassa tarjoamalla oppilaille mahdollisuuksia löytää yhtäläisyyksiä, eroja ja säännönmukaisuuksia erilaisissa tilanteissa. Lisäksi luokissa vertailtiin, luokiteltiin ja asetettiin

järjestykseen sekä havaittiin erilaisia syy-seuraussuhteita erilaisissa tilanteissa sekä harjoiteltiin tarkastelemaan matemaattisia tilanteita eri näkökulmista.

4.1 Konkretian ilmeneminen luokkien toimintaympäristöissä

Kuten jo teoreettisessa viitekehyksessä ilmeni, konkretia määritellään opetuksessa usein synonyyminä erilaisille fyysisille välineille, kuten palikoille tai laatoille ja niiden käyttö on ominaista usein juuri alkuopetuksessa. Tikkasen (2008, 135) mukaan välineet voidaan jakaa kolmenlaisiin välineisiin Varga-Neményi-opetusmenetelmän mukaan: opetusvälineisiin, toimintavälineisiin ja oppimisvälineisiin. Näiden eri välineiden välinen ero piilee niiden käyttäjässä ja toimintatarkoituksessa. Opettajat käyttävät usein opetusvälineitä havainnollistaakseen opetettavaa asiaa oppilaille, kun taas toimintaväline on itse oppilaan henkilökohtaisessa käytössä. Oppimisvälineet ovat myös oppilaan henkilökohtaisia välineitä, joiden avulla oppilas syventää jo opittuja tai opiskeltavia asioita (emt, 135).

Havaintojeni pohjalta opetusvälineet voivat olla hyvin moninaisia arkielämän tavaroista nykyaikaisiin tieto- ja viestintäteknologian laitteisiin. Esimerkiksi havaintoluokissa opettajat käyttivät tikapuita opetusvälineenä siten, että opettaja pyysi vapaaehtoista oppilasta nousemaan tikkaita pitkin rauhallisesti ja muita samaan aikaan sanomaan yhteen ääneen numeron, jota vastaavalla askelmalla oppilas oli. Tämän jälkeen tikkaita pitkin kapuava oppilas vaihdettiin ja eteen tuli myös toinen vapaaehtoinen oppilas, joka kiinnitti samaan aikaan numeromerkit portaille.

Lisäksi havaintoluokissa opettajat käyttivät erilaisia kuvia ja tarinoita vahvistamaan esimerkiksi lukujonotaitoja sekä lukumäärän nopeaa havaitsemista ja nimeämistä:

”Seuraavaksi opettaja näytti kuvan ja pyysi oppilaita sanomaan eri tavoin, kuinka monta lelua he näkevät kuvassa. Aluksi kaikki kuvan lelut laskettiin yhdessä ääneen ja tämän jälkeen oppilaat saivat sanoa omia näkemyksiään. Tehtävässä oli monia eri vaihtoehtoja, kuten lajitella lelut erilaisiin ryhmiin (pallot, nuket, barbi ja nallet) tai koon tai värien

mukaan. Jälleen opettaja painotti sitä, kuinka jokainen vastaus oli oikein ja yhtä tärkeä.”
(29.9.2016)

Toisaalta opetusvälineet voivat olla myös jokaisesta luokkahuoneesta löytyviä esineitä, kuten taulumagneetteja, joita havaintoluokkien opettajat käyttivät esimerkiksi havainnollistamaan lukujen parillisuutta siten, että hän otti kaksi taulumagneettia taululle ja laitoi ne pareittain. Opettaja totesi, että ”luku 2 on parillinen, koska kahdella taulumagneetilla on oma parinsa, eikä yhtään jää yli.” (6.10.2016)

Opetusvälineeksi sopivat myös erilaiset pienet lelut, joiden avulla havaintoluokkien opettajat havainnollistivat erilaisia tilanteita konkreettisesti ja niiden avulla opettajat ohjasivat oppilaita havaitsemaan niin yhteisiä kuin myös erottavia ominaisuuksia lelujen välillä:

”Opettaja näytti dokukameran avulla ryhmän tuttuja hahmoja ja oppilaiden tehtävänä oli selvittää, miten eri tavoin voidaan sanoa mitä pöydällä oli. Eräs oppilas sanoitti tehtävän värien avulla, jolloin hän näki kaksi punaista, kaksi sinistä ja kaksi keltaista hahmoa, eli yhteensä kuusi tavaraa. Toinen oppilas sanoitti tehtävän muotojen avulla, jolloin hän näki 4 junaa ja 2 autoa. Opettaja painotti hyvin, että jokainen vastauksista on ollut oikein ja tehtävän voi sanoa monella eri tavalla, joista jokainen on yhtä oikea. Lopuksi tavarat laskettiin vielä yhdessä ja päädyttiin lopputulokseen kuusi.” (29.9.2016)

Monessa koululuokassa aktiivisesti käytössä oleva dokumenttikamera on havaintojeni perusteella opetusväline, sillä havaintoluokkien opettajat käyttivät niitä usein apunaan havainnollistaakseen opetettavaa asiaa. Toisaalta dokumenttikamera saattoi olla pelkästään väline, jonka avulla opetusvälineitä ja opetusta yleensäkin voidaan näyttää koko luokalle.

Opetusväline ei aina ole tavara tai asia, vaan se voi havaintojeni pohjalta olla myös oppilas tai oppilaat, joiden avulla opettaja havainnollisti opetettavaa asiaa. Esimerkiksi neljän oppilaan avulla havainnollistettiin luvun neljä eri hajotelmat konkreettisesti siten, että oppilas meni kyykkyyntietyn ominaisuuden perusteella. Tällöin pystyssä olevat oppilaat muodostivat yhden ryhmän ja kyykyssä olevat toisen, jolloin oppilaiden yhteismäärä pysyi samana, mutta luvun eri hajotelmat tulivat havainnollistettua oppilaiden erilaisten ominaisuuksien avulla.

Toimintavälineet ovat siis oppilaiden henkilökohtaisessa käytössä olevia välineitä, eli ne voivat olla samoja välineitä kuin mitä opetusvälineet, mutta nyt oppilaiden henkilökohtaisessa

käytössä. Esimerkiksi lelut voivat toimia niin opetus- kuin toimintavälineinä, jolloin oppilaat käyttivät itse leluja havainnollistamaan jotakin tilannetta, kuten eräällä havainnoimallani matematiikan tunnilla oppilaat pääsivät pareittain tekemään asetelmia muovisilla leluilla. Oppilaiden tehtävänä oli hakea luokan etuosasta laskutoimituslappu ja tehdä asetelma, joka kuvaa laskutoimitusta.

Toimintavälineiksi sopivat myös arkielämän tavarat, kuten kannut ja mikit, joiden avulla havaintoluokissa tutustuttiin vetoisuuden käsitteeseen:

” 1. pisteessä oppilaiden tuli tehdä mehua, niin että 1 osa oli mehua ja 4 osaa vettä apunaan viisi juomalasia ja kannu. -- 2. pisteessä oppilaiden tehtävänä oli vertailla, kummasta kannusta saadaan enemmän mukeja täyteen vettä. Pisteellä oli kaksi erilaista kannua ja paljon samanlaisia lasseja. -- 3. pisteellä oppilaiden tuli vertailla, kumpaan kannuun mahtuu enemmän vettä. Rastilla oli kaksi erikokoista kannua ja kaksi erikokoista mittaa, joilla vettä mitattiin kannuihin. -- 4. pisteellä oppilaiden tuli mitata, kuinka monta desiä kannuun mahtuu. -- 5. pisteellä oppilaiden tehtävänä oli mitata kuinka monta pientä ja suurta lasia kannusta saadaan” (3.10.2016)

Toisaalta toimintavälineet voivat olla myös juuri jollekin opetusmenetelmälle ominaisia välineitä, kuten värisauvoja, papuja, matematiikkalaatikoita tai loogisia paloja, joita käytettiin usein havainnoimillani matematiikan oppitunneilla. Nämä toimintavälineet ovat ominaisia juuri Varga-Neményi-opetusmenetelmälle, jota havaintoluokissa toteutettiin.

Tutkimusaineiston perusteella toimintavälineet voivat olla myös lähes jokaisesta luokasta tai koulusta löytyviä tavaroita, kuten munakennoja, massapalloja, muovisia timantteja, tiikkukynttilöitä tai numerokortteja, joiden avulla havaintoluokkien oppilaat pääsivät itse tekemään tai havainnollistamaan opiskeltavaa asiaa. Eräällä havainnoimallani matematiikan oppitunnilla oppilaat pääsivät ratkomaan matematiikkasalaisuuksia. Aluksi heidän tuli kertoa tilanteesta ”matematiikan kielellä” ja perustella oma vastaus. Eräs matematiikkasalaisuus oli selvittää munakennon salaisuus, jossa munakennossa oli 8 pientä massapalloa.

Havaintojeni perusteella toimintavälineiden käyttö vaatii ainakin aluksi melko opettajajohtoista ohjaamista ja tiettyjä rajoituksia käytön suhteen, jotta toiminta toimintavälineiden kanssa olisi oppimisen kannalta suotuisaa:

”Oppilaiden tehdessä monistetetaan, opettaja jakoi oppilaiden pulpeteille raakoja papuja. Oppilaat olivat hyvin kiinnostuneita niistä, mutta maltoivat mielensä ja odottivat opettajan ohjeita. Opettaja odotti, että kaikki saivat kirjanpitonsa loppuun ja vasta tämän jälkeen ohjeisti papukäsien toiminnan. Oppilaiden tuli ottaa itselleen papukasasta 4 papua ja siirtää ne ikkunanpuoleiselle kämmenelle. Tämän jälkeen lausuttiin yhteen ääneen ”4 ja 0” ja tuotiin kädet keskelle yhteen ”on yhtä suuri kuin 4” ja tämän jälkeen siirrettiin ovenpuoleinen käsi ikkunakäden yli ja lausuttiin ”0 ja 4” ja tuotiin kädet keskelle yhteen ”on yhtä suuri kuin 4”. Näin toimittiin kaikkien hajotelmien osalta opettajan ohjaamana ja vielä toisen kertaan, jolloin opettaja yritti pysytellä hieman syrjemmällä kuitenkin tukien oppilaita lausumalla ääneen.” (11.10.2016)

Oppimisvälineet ovat myös oppilaiden henkilökohtaisia välineitä, joita käytetään opitun tai opiskeltavan asian syventämisen tukena. Havaintojeni pohjalta havaintoluokkien käytetyimpiä oppimisvälineitä ovat oppilaan oma vihko ja erilaiset monisteet, jotka oppilaat liimasivat omaan vihkoon. Esimerkiksi havaintoluokissani usein oppitunnin opettaja johdatteli oppilaita tunnin aiheeseen, jonka jälkeen oppilaat pääsivät itse tekemään erilaisilla toimintavälineillä. Tunnin lopuksi oppilaat kokosivat tunnin aiheen omiin vihkoihinsa joko erilaisin tehtävien tai monisteiden avulla, joista tuli usein myös kotitehtäviä.

Havaintojeni perusteella myös tieto- ja viestintäteknologiset laitteet voivat olla oppilaan oppimisvälineitä. Havaintoluokissa käytettiin melko paljon tablet-laitteita oppimisen tukena. Niiden avulla havaintoluokissa harjoiteltiin numeroiden muotoja sekä lukumäärän nopeaa nimeämistä yksilöllisesti tai parin kanssa erilaisten sovellusten, kuten Molla ABC:n ja Fingun avulla. Lisäksi omien havaintojeni ja opettajien kertoman mukaan oppilaiden tieto- ja viestintäteknologian käyttötaidot kehittyivät jo pelkästään havaintojakson aikana.

Konkreettiset välineet mahdollistivat usein opetuksen eriyttämisen, koska ne olivat usein hyvin avoimia ja toivat esille monet erilaiset vastaukset ja ratkaisutavat. Tämä taas osaltaan ohjasi oppilasta laajentamaan omaa ajatteluaan ja näkemään myös muita vaihtoehtoisia ratkaisumalleja:

”Tämän jälkeen opettaja otti palikoita selkensä taakse ja kehotti oppilaita ottamaan itse palikoita, joita on enemmän kuin yksi. Oppilaat saivat kertoa oman torninsa palikoiden

lukumäärän ja tässä vaiheessa opettaja painotti, että kaikki vastaukset olivat aivan oikein, koska jokaisella oli palikoita enemmän kuin yksi.” (24.10.2016)

Havaintojeni perusteella välineiden ja yleensäkin tehtävien avoimuus kehitti oppilaiden ongelmanratkaisutaitoja ja ohjasi oppilaita pohtimaan myös muita vaihtoehtoja. Esimerkiksi mysteerin ratkaisemisessa oppilaat perustelivat hyvin kuvan ja ohjeiden välisiä yhteyksiä, kuten kuvasta puuttui kulkuvälineitä, jolloin eräs oppilas totesi, että ”ensimmäinen lapsi voi olla mysteerin takana” ja toinen oppilas jatkoi, että ”kolmas lapsi se ei ainakaan ollut, koska kaikki alkuperäisen kuvan keltaiset eläimet olivat vielä paikoillaan jälkimmäisessä kuvassa” (26.9.2016). Kuitenkaan tehtävään ei ollut yhtä oikeaa tai varmaa vastausta, sillä ei voitu varmistaa, että kuka puhui totta ja oli teon takana. Tällä opettaja halusi alleviivata avoimien tehtävien osuutta matematiikassa, sillä aina ei ole mahdollista saada oikeaa vastausta, vaan tehtävä voi jäädä avoimeksi. Joitakin oppilaita tämä avoimuus harmitti, mutta nopeasti he innostuivat uudesta tehtävästä, numeron kolme piirtämisestä.

Ennakkohypoteesien asettaminen on havaintojeni pohjalta tärkeää välineiden käytössä. Luokissa oppilasta ohjattiin pohtimaan omia ennako-olettamuksia sekä testaamaan niiden paikkaansa pitävyyttä ja mahdollisesti muuttamaan omia oletuksiaan:

” Oppilaat saivat ensin asettaa oman arvauksensa luvun parillisuudesta ja sen jälkeen kokeiltiin lukumäärän parillisuutta siten, että opettaja laittoi lelut parijonoon, jolloin oppilaat näkivät konkreettisesti, mitä parillisuus tarkoittaa matematiikan kielellä (yksikään ei jää ilman paria). Ensimmäisenä esimerkkinä oli yhdeksän kilpikonaa. Oppilaat laskivat nopeasti lukumäärän, mutta parillisuus oli näin aluksi monelle melko hankalaa selvittää, mutta opettajan konkreettinen esimerkki auttoi oppilaita hahmottamaan paremmin parillisuuden käsitteen. Lopuksi opettaja vielä painotti, että luku 9 on matematiikan kielellä pariton.” (12.10.2016)

Välineiden käyttöön liittyy myös oppilaiden itsearviointitaidot siten, että oppilaat itse arvioivat omaa toimintaansa ja tehtävän oikeellisuutta sekä kielentävät ja perustelevat omia vastauksiaan joko pareittain tai pienryhmässä. Asetelmien teossa opettaja painotti muun muassa itsearviointia, jolloin oppilaiden tuli pareittain pohtia toimituksen oikeellisuutta ja sen perusteluja. Oppilaiden tuli myös kertoa parilleen, mitä asetelmassa oli yksi, kaksi tai kolme, jolloin oppilaat tulivat samalla sanoittaneeksi laskutoimituksen.

Konkretialla on erilaisten välineiden lisäksi motivationaalinen ulottuvuus, joka ilmeni havaintoluokkien toimintakulttuurissa erilaisin motivaation ja mielenkiinnon herättämisen keinoina. Esimerkiksi opettaja kertoi kehystarinoita opetusvälineiden tukena, jolloin oppilaat selvästikin innostuivat tilanteesta tavallista enemmän ja kiinnittivät huomiota tilanteeseen. Toisaalta myös erilaiset tehtävätyypit ja toimintavälineet innostavat oppilaita työskentelemään aktiivisesti ja pohtimaan erilaisia vaihtoehtoja. Lisäksi oppilaiden oma tekeminen ja tekemisen tuotokset motivoivat oppilaita työskentelemään aktiivisemmin. Oppilaat saivat eräänä päivänä mitata kannullisen mehua ja nauttia sitä tehtävän jälkeen, mikä innosti oppilaita työskentelemään yhdessä aktiivisesti. Tällöin konkretialla on myös yhteistoiminnallinen oppimisen ulottuvuus.

Havaintoluokissani oppilaat työskentelivät usein pareittain tai pienryhmissä, jolloin samalla myös oppilaiden yhteistyötaidot kehittyvät työskentelyn lomassa. Esimerkiksi erilaisten toimintavälineiden kanssa työskennellessä oppilaat olivat joko pareittain tai pienryhmissä, jolloin omaa toimintaa tuli samalla myös kielentää muille toimijoille ja yhdessä työskennellessä tuli ottaa myös huomioon muut ryhmäläiset sekä heidän toimintansa ja näkemykset. Värisauvojen kanssa työskenneltäessä oppilaiden tehtävänä oli kutoa mattoa yhdessä parin kanssa ja sanoittaa kudottua mattoa rivi kerrallaan toisilleen, jolloin luvun 4 eri hajotelmat tulivat jälleen kerratuksi.

Konkretian motivationaaliseen ulottuvuuteen voidaan vielä lisätä oppilaiden omat esimerkit ja mielenkiinnon kohteet. Nämä seikat otettiin huomioon havaintoluokkien matematiikan opetuksessa esimerkiksi siten, että oppilaat saivat kertoa omat näkemyksensä tilanteista ja he saivat myös näyttää tehtävissä omia kiinnostuksen kohteitaan esimerkiksi siten, että piirtäessä he saivat itse päättää, mitä he piirsivät. Havaintojeni pohjalta konkretia näyttäytyi hyvin oppilaskeskeisenä toimintana, jossa keskiössä on oppilas ja hänen ajattelunsa ja toimintansa.

Yksi konkretian keskeisemmistä ulottuvuuksista on opettajan ohjaava ja innostava rooli, mikä näkyi havaintoluokissa siten, että opettaja toimi ikään kuin oppilaiden mentorina, kannustajana ja mallintajana. Tällöin opettajat antoivat tilaa oppilaiden omalle toiminnalle ja ajattelulle ja sietivät myös epävarmuutta erilaisissa tilanteissa:

”Tehtävä oli siis oppilaille entuudestaan hyvinkin tuttu, mutta opettajan innostuneisuus levisi myös oppilaisiin, vaikka nyt kaikki eivät päässeet itse liikkumaan tai

kyykäämään. Koko luokka kuitenkin vastasi aina yhteen ääneen opettajan kysymyksiin, kuinka monta on kyykyssä ja kuinka monta pystyssä, jolloin luvun neljä eri hajotelmat tulivat taas kerratuksi.” (11.10.2016)

Oppilaan oma keho ja kehollisuus ovat lisäksi keskeinen osa konkretian määritelmää, sillä havaintoluokissa oman kehon avulla havainnollistettiin eri lukumääriä esimerkiksi lukua kaksi kahden käden avulla. Konkretiaa on usein kritisoitu siitä, että se jättää oppilaan ajattelun konkreettisen ajattelun tasolle. Kuitenkin havaintojeni pohjalta yksi konkretian ominaisuuksista on juuri sen liittäminen abstraktimpaan esitysmuotoon eri tavoin. Esimerkiksi matematiikkalaatikoiden kanssa työskennellessä oppilaat kirjasivat tuotoksensa aina myös monisteeseen, jolloin luvun erilaiset esitysmuodot tulivat tutuksi niin konkreettisesti välineiden avulla kuin myös abstraktimmalla tasolla kynä-paperitehtävän avulla.

4.2. Toiminnallisuuden ilmeneminen luokkien toimintaympäristöissä

Kuten jo teoreettisessa viitekehyksessä tuli esille, toiminnallisuudella tarkoitetaan yleensä fyysistä aktiivisuutta edellyttäviä opetusmenetelmiä, joissa oppiminen tapahtuu tekemällä tai osallistumalla (Vuorinen 2009, 179). Havaintojeni perusteella toiminnallisuuteen voidaan liittää yhtenä keskeisenä ulottuvuutena oppilaan aktiivisen roolin lisäksi erilaisten tilanteiden ongelmanratkaisua oman toiminnan tai ajattelun avulla, kuten havaintoluokissa toimittiin tutustuessa vetoisuuden käsitteeseen pistetyöskentelyn muodoin. Tällöin oppilaat pääsivät itse oman toimintansa avulla selvittämään vetoisuuden käsitteeseen liittyviä tehtäviä.

Havaintoluokissa tavoiteltiin avointa oppimisympäristössä, jossa tarjottiin mahdollisuuksia erilaisten tilanteiden ratkaisemiseksi siten, että oikeita ratkaisuja voi olla useampikin. Esimerkiksi mysteeritehtävän ratkaisemisessa oppilaille tuli hieman yllätyksenä se, että ratkaisu ei ollutkaan yksiselitteinen, vaan tilanteessa ei voitu varmistaa kuka puhui totta. Lisäksi toiminta tällaisessa oppimisympäristössä on melko avointa, jolloin myös toiminnan mahdollisuuksien moninaisuus korostui. Tällöin ei ole pelkästään yhtä oikeaa ratkaisua tai vastausta, vaan oppilaita kannustettiin löytämään useita mahdollisia vastauksia sekä pohtimaan niitä ja mahdollisesti myös hyväksymään erilaiset näkökulmat.

”Oppitunnin lopuksi tarkasteltiin monistetta, jossa oli kuvia erilaisista tavaroista ja oppilaiden tehtävänä oli kertoa yhteen ääneen, kuinka monta ja mitä tavarat ovat. Lisäksi joissakin kuvissa lukumäärän pystyi näkemään eri tavoin, jolloin kuvaa tarkasteltiin pitempään.” (4.10.2016)

Toisaalta havaintoluokkien toimintaympäristöissä toiminnan huomio kiinnitettiin esimerkiksi itse laskutoimitukseen, eikä esimerkiksi itse ratkaisuihin tai vastauksiin. Tällöin siis painotetaan kuljettua matkaa itse päämäärän sijasta. Esimerkiksi luvun eri hajotelmien opetuksessa ei toistettu aina summaa, vaan opettajat keskittyivät itse hajotelmiin. Lisäksi eräällä havainnoimallani matematiikan oppitunnilla oppilaat saivat ehdottaa sopivia kuvia laskutoimitukseen $2+4$, jolloin eräs oppilas vastasi kuusi. Tällöin opettaja alkoi piirtää kahta kuusipuuta ja neljää sientä, eikä opettaja tehtävän aikana muutenkaan kiinnittänyt huomiota laskutoimitusten vastauksiin.

Kuitenkin toiminnallinen oppiminen vaatii selkeät toiminnan raamit ja ohjeet, jotta toiminta olisi oppimisen kannalta mielekästä. Esimerkiksi havaintoluokissani oli tavallista vastata yhteen ääneen opettajan merkistä, sillä muuten oppilaat olisivat voineet huudelleet vastauksiaan eri aikaan ja aiheuttaneet siten turhaa meteliä. Lisäksi joissakin tilanteissa oppilaat koettivat ’sooloilla’ toiminnallisissa harjoitteissa, kuten portinvartija- tai kyykky-leikissä, jolloin opettaja huomautti oppilaiden käytöksestä heti.

Toiminnan motivoituvuus on myös yksi keskeinen toiminnallisuuden ulottuvuus. Tällöin erilaisten kehyskertomusten, oppilaiden mielenkiinnon kohteiden huomioimisella, erilaisilla työskentelytavoilla sekä oppilaiden kehitystason huomioimisella ja pelillisyydellä havaintoluokkien opettajat pyrkivät herättämään oppilaiden mielenkiintoa ja motivaatiota opeteltavaa asiaa kohtaan. Opettajan rooli oppimisen innostajana ja kannustajana oli erittäin merkittävä, sillä oman eläytymisen ja innostuneisuuden avulla havaintoluokkien opettajat pystyivät luomaan oppimistilanteita, joissa opettajan oma innostus tarttui oppilaisiin ja siten myös itse oppiminen saattoi tuntua oppilaista mielekkäältä:

”Tunnin aluksi opettaja valitsi neljä vapaaehtoista oppilasta luokan etuosaan ja oppilaiden tehtävänä oli mennä kyykkyy, jos hän omasi tietyn ominaisuuden. Tehtävä oli siis oppilaille entuudestaan hyvinkin tuttu, mutta opettajan innostuneisuus levisi

myös oppilaisiin, vaikka nyt kaikki eivät päässeet itse liikkumaan ja kyykkäämään.”
(11.10.2016)

Lisäksi havaintoluokkien opettajien rooli toiminnallisessa oppimisessa oli toimia mallintajana ja ohjaajana, jotka huomioivat erilaisten oppilaiden tarpeet ja kiinnostuksen kohteet osana opetusta. Tämä näkyi esimerkiksi eri lukujen numeromerkkien harjoittelussa, jolloin opettajat käyttivät muistisääntöjä mallintamaan numeroiden muotoa, kuten numeron kolme kohdalla ”kaari-stop-kaari”- muistisääntö (26.9.2016). Opettajat kiinnittivät oppilaiden huomion numeron muotoon, esimerkiksi juuri numeron kolme kaarien kokoon.

Toiminnan virheistä oppiminen on myös yksi toiminnallisen oppimisen ulottuvuus. Havaintoluokissa virheet nähtiin luonnollisena osana oppimista, eikä niihin kiinnitetty sen suurempaa huomiota, mutta niistä kuitenkin yritettiin aina oppia. Opettaja saattoi tehdä itse ’tahallisia’ virheitä osana opetusta, jolloin hän sai kiinnitettyä oppilaiden huomion omaan toimintaansa. Tällöin hän myös alleviivasi virheiden luonnollisuutta ja niistä oppimista, sillä jokainen tekee virheitä, mutta niistä on kuitenkin tärkeää ottaa opikseen. Virheistä oppimisen lisäksi oppilaiden osallisuus on yksi merkittävä toiminnallisuuden ulottuvuus. Havaintoluokissani jokaisella oppilaalla oli toimintatilanteissa jokin rooli. Osalla rooli saattoi olla toiminnallisempi, kuten kyykkääminen tai hyppiminen, osalla taas havainnointi tai ääneen laskeminen.

Osallisuuteen liittyy keskeisesti myös yksi toiminnallisuuden monista ulottuvuuksista eli yhteistoiminnallinen oppiminen, joka näkyi havaintoluokissani monin eri tavoin. Esimerkiksi toiminnallisissa harjoitteissa oppilaat työskentelivät pareittain tai pienryhmissä, jolloin heidän yhteistyötaitonsa kehittyvät yhteisen toiminnan myötä. Tällöin heidän tuli keskustella yhteisistä päätöksistä ja toiminnasta itsestään:

”Loogisilla palikoilla jatkettiin vielä ja oppilaat palasivat takaisin lattialle ja heidän tehtävänä oli rakentaa opettajan ohjeiden mukaan vasemmalta oikealle paloilla. -- Minua lähinnä olleella parilla menivät vielä kolmio ja neliö sekaisin, minkä he kyllä huomasivat yhteisen koonnin aikana, kun opettaja kysyi oppilailta minkä värinen/mallinen on 4. pala., onko 2. palassa reikää jne. Tämän jälkeen hän näytti esimerkkirakennelman vielä dokukameralla ja oppilaat saivat itse arvioida, oliko oma rakennelma samanlainen.” (13.10.2016)

Toiminnallisuutta voidaan havaintojeni perusteella pitää myös hyvin oppilaskeskeisenä, koska oppilaiden oma toiminta ja esimerkit olivat tärkeä osa toiminnallisuutta. Tällöin esimerkiksi piirtäessä erilaisia laskutoimituksia oppilaat saivat itse keksiä omat esimerkkihahmons, eikä niitä annettu etukäteen, kuten monissa kirjasarjoissa. Tämä seikka osaltaan tukee myös oppilaiden luovuutta, sillä he itse saivat ideoida ja toteuttaa erilaisia laskutoimituksia piirtämällä. Toisaalta on todettava, että havaintojakson aikana huomasin, että osalle oppilaista piirtäminen tuotti harmia, sillä he eivät pitäneet omien sanojensa mukaan piirtämisessä, vaikkakin opettaja painotti, etteivät matematiikan piirustukset tarvitse olla hienoja ja pikkutarkkoja. Oppilaiden itsearviointitaidot ovat myös keskeinen toiminnallisuuden ulottuvuus, jolloin oppilaan tehtävänä oli arvioida joko itseään tai toimintaansa. Esimerkiksi matematiikkalaatikoiden parissa oppilaiden tuli pareittain tehdä näyttely käsiteltävästä luvusta ja kun he olivat mielestään valmiita, heidän tuli esimerkiksi jähmettyä still-patsaiksi.

Eri oppiaineiden integrointi on ominaista myös toiminnallisuudelle, jolloin matematiikan tunnilla voidaan käyttää kehorytmejä tai erilaisia liikunnallisia sarjoja osana matematiikan sisältöjä. Tällöin on keskeistä myös toiminnan kielentäminen eli toiminta puretaan auki. Opettaja teki rytmisarjan havaintoluokan oppilaille ja oppilaat toistavat sen, jonka jälkeen opettaja kysyi, montako taputusta sarjassa oli ja montako tömistystä. Tällöin siis toiminnan avulla samalla havainnollistetaan eri lukujen hajotelmia osana rytmisarjoja. Havaintojeni mukaan toiminnallisuus ei ole sidottu tiettyyn paikkaan, vaan sitä voi harjoittaa eri tilanteissa ja paikoissa, kuten esimerkiksi havaintoluokissa opetusta oli usein myös käytävässä, aulassa tai lattialla. Oppikirjattomuus on myös usein ominaista toiminnallisille opetusmenetelmille, kuten myös Varga-Neményi-opetusmenetelmälle. Havaintojaksolla oppilailla ei ollut omia oppikirjoja, vaan heillä oli erilaisia vihkoja ja monisteita oppimisvälineinään.

4.3 Oppilaiden merkityksellisinä pitämät konkretian ja toiminnallisuuden ulottuvuudet

Oppilaiden näkökulma tässä tutkielmassa on erittäin keskeinen ja halusin erityisesti korostaa oppilaiden näkökulmaa ja näkemyksiä toiminnallisuudesta ja konkretiasta. Tästä syystä omien havaintojeni ja kenttämuistiinpanojen lisäksi oppilaat piirsivät itsestään kuvan matematiikan

tunnilla ja haastattelin oppilaita heidän piirustusten pohjalta sekä selvittäen heidän matematiikkakuvan ulottuvuuksia.

Toiminnallisuus ja konkretia ilmenevät oppilaiden piirustuksissa hyvin monin eri tavoin. Konkretian eri ulottuvuuksista välineiden kuvaaminen oli kaikkein runsainta. Selkeästi eniten piirustuksista nousi esille omien oppimisvälineiden merkitys oppilaille, sillä monessa piirustuksessa oli kuvattu oma vihko sekä muita tarvikkeita, kuten kynä ja kumi. Eräässä piirustuksessa oli kuvattu tablet-laite omana oppimisvälineenä. Muutamassa piirustuksessa oli lisäksi kuvattu opetusvälineitä, kuten taulua (kuva 1) ja opettajan tietokonetta. Toimintavälineitä kuitenkin käytettiin melko ahkerasti havaintoluokkien matematiikan oppitunneilla, mutta niiden kuvaaminen piirustuksissa jäi hyvin vähäiseksi. Vain yhdessä piirustuksessa oli kuvattu toimintavälineenä käytettyjä suuria, värillisiä noppia. Luokkatilan kalusteista etenkin oppilaan oma pulpetti ja muiden oppilaiden pulpetteja oli kuvattu lähes jokaisessa piirustuksessa. Opettajan rooli piirustuksissa oli melko perinteinen, eli opettaja oli kuvattu useassa piirustuksessa luokan etuosassa seisovana hahmona, joka opettaa erilaisia matemaattisia sisältöjä, kuten yhteenlaskuja.



Kuva 1: Oppilaan (Ot10) piirustus, jossa opettaja opettaa yhteenlaskuja ja yksi oppilas on opettajan apulaisena luokan etuosassa.

Oppilaiden oma toiminta, joka on keskeinen ulottuvuus sekä konkretian että toiminnallisuuden käsitteiden määrittelyissä, oli melko yhtenäistä piirustuksissa. Oppilaat olivat kuvanneet itsensä usein pulpetissa istuvana hymyilevänä hahmona tai seisovana hahmona. Kolmessa kuvassa oppilaan rooli oli aktiivisempi, jolloin oppilas käveli, teki voltteja (kuva 2), lauloi tai ruokaili. Muiden oppilaiden kuvaaminen piirustuksissa oli melko vähäistä tai heidät oli kuvattu istuvina

tai seisovina hahmoina omissa pulpeteissaan tai luokan edessä. Eräässä piirustuksessa muut oppilaat oli kuvattu kävelemässä ruokalaan, minkä oppilas selvensi minulle haastattelussa.



Kuva 2: Oppilaan (Op9) piirustus, jossa yksi oppilas istuu hymyillen pulpetissa, toinen viittaa ja kolmas tekee voltia.

Haastattelussa osalle oppilaista tuotti haasteita sanoittaa sitä, mikä on jäänyt erityisesti mieleen matematiikan oppitunneilta. Tähän saattoi olla syynä oppilaiden ikä, kysymyksenasettelu tai haastattelutilanteen uutuus, mutta usein oppilaat eivät osanneet kertoa kokemuksiaan. Itse haastattelukysymyksellä hain tarkoituksenmukaisesti oppilaan omia kokemuksia ja näkemyksiä hänelle merkityksellisistä tapahtumista tai tilanteista matematiikan oppitunneilta.

Haastatteluissa ilmeni oppilaiden pitävän merkityksellisenä toiminnallisuuden ja konkretian eri ulottuvuuksista ongelmanratkaisua sekä pelillisyyttä ja leikillisyyttä. Oppilaat mainitsivat esimerkiksi erilaisia ongelmanratkaisutehtäviä, jotka olivat jääneet heidän mieleensä sekä erilaisia luokan rutiineita, kuten monisteiden liimaamista vihkoon ja kotitehtävien määräytymistä. Ongelmanratkaisu sekä toiminnan säännöt ja rajat ovat sekä konkretian että toiminnallisuuden ulottuvuuksia. Lisäksi toiminnallisuuden ulottuvuuksista pelillisuus ja leikillisuus olivat myös muutaman oppilaan mielestä merkityksellisiä, sillä he mainitsivat haastatteluissa erilaisia pelejä ja leikkejä, joita he ovat pelanneet matematiikan oppitunnilla. Toimintavälineistä matematiikkalaatikko ja oppimisvälineistä oma matematiikan vihko tulivat esille haastatteluissa. Lisäksi moni oppilas nimesi joitakin matematiikan sisältöjä, kuten luvun neljä eri hajotelmat sekä numero viiden muodon merkitykselliseksi, mutta he eivät osanneet

sanoa minkä takia juuri nämä matematiikan sisällöt olivat jääneet heidän mieleensä. Näitä matematiikan sisältöjä käsiteltiin juuri samaan aikaan oppitunneilla, mikä osaltaan on saattanut vaikuttaa oppilaiden vastauksiin.

Yhteenvedona voidaan todeta, että oppilaat pitivät merkityksellisenä konkretian eri ulottuvuuksista etenkin oppimisvälineitä, kuten omaa vihkoa ja kynää, mikä ilmeni tavaroiden kuvaamisena monissa piirustuksissa ja mainintana haastattelussa. Lisäksi ongelmanratkaisu sekä pelillisuus ja leikillisuus, jotka ovat toiminnallisuuden ulottuvuuksia, nousivat esille oppilaille merkityksellisinä asioina haastatteluissa.

4.4 Konkretian ja toiminnallisuuden ilmeneminen oppilaiden matematiikkakuviissa

4.4.1 Oppilaiden tunteet ja asenteet

Oppilaiden tunteet tulivat esille sekä piirustuksissa, haastatteluissa että seurattessani havaintoluokkien oppitunteja. Lähes jokaisessa piirustuksessa oppilas oli kuvannut itsensä ja muut oppilaat hymyilevänä tai muuten iloisena. Muutamassa piirustuksessa piirroshahmojen kasvojen ilmeet olivat hyvin neutraaleja tai niitä ei oltu piirretty. Kuitenkaan viittauksia negatiivisiin ilmauksiin ei piirustuksista noussut esille. Myös haastatteluissa oppilaat saivat kertoa omista tunteistaan matematiikan tunnilla. Tällöin he saivat valita viidestä tunnekorteista parhaiten kuvaavan hahmon, joka kuvaa oppilasta matematiikan tunnilla. Oppilaat valitsivat tunnekorteista joko iloisen tai innostuneen kortin kuvaamaan omaa tunnetilaansa matematiikan tunnilla. Lisäksi haastatteluissa ilmeni, että itse matematiikan tunnilla oppilailla on usein 'hauskaa' tai 'kivaa', koska "saa oppia uusia asioita" (Ot16), "saa laskea ja tehdä kaikkee kivoja juttuja kaverien kanssa" (Ot13), "piirtää" (Ot7) ja "pelata pelejä" (Op2).

Omien havaintojeni perusteella oppilaat olivat matematiikan oppitunneilla melko innokkaasti mukana toiminnassa, mikä näkyi muun muassa runsaana viittaamisena ja aktiivisena tarkoituksenmukaisena toimintana. Etenkin opettajan rooli innostajana on erittäin merkittävä,

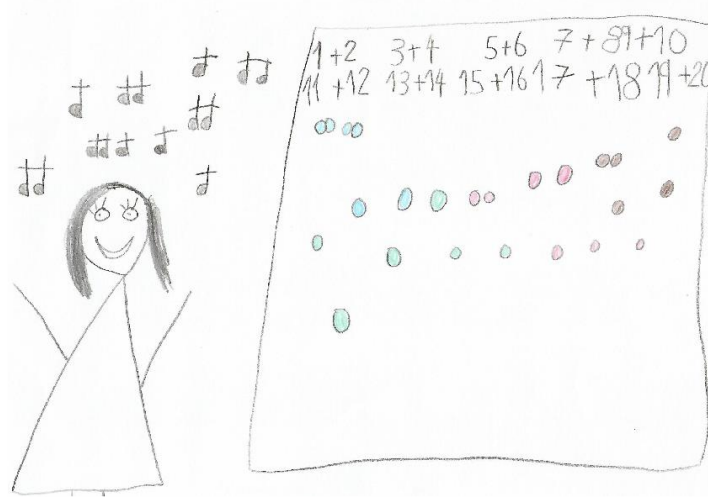
sillä jos opettaja innosti ja kannusti oppilaita hyvin rutiininomaisissakin tehtävissä, niin oppilaat myös innostuivat tehtävästä enemmän. Toisaalta joissakin tilanteissa joillekin oppilaille tuotti haasteita piirtäminen, joka on melko keskeinen työtapa Varga-Neményi-opetusmenetelmässä.

Oppilaiden asenteet matematiikkaa kohtaan haastattelujen perusteella ovat melko positiivisia. Oppilaat kertoivat, että matematiikan tunnille on kiva mennä, koska siihen ei liity negatiivisia tunteita, kuten pelkoa tai jännitystä, sekä ”siellä opitaan uusia asioita” (Ot5, Ot15) ja ”tehdään kivoja tehtäviä, kuten monisteita” (Ot3). Eräs oppilas mainitsi, että hänestä ”matematiikka on paljon erilaisempaa, koska ei ole kirjaa” (Op2) kun taas toinen oppilas koki, että ”siellä ois kivempaa, jos ois enemmän pluslaskuja. Nyt ei kysytä niitä vastauksia tai oikeita pluslaskuja.” (Ot9). Yhteenvetona voidaan todeta, että oppilaiden asenteet matematiikkaa kohtaan ovat positiivisia, johon voi olla yhteydessä myös oppilaiden ikä ja koulu-uran alkutaipale. Omien havaintojeni pohjalta voin todeta, että oppilaiden asenteet olivat myös positiivisia matematiikan oppitunnilla, mikä näkyi muun muassa ahkerana työskentelynä sekä innostuneena asenteena matematiikkaa kohtaan.

4.4.2 Oppilaiden käsitykset ja uskomukset matematiikasta

Piirustuksissa oli vain muutamia viitteitä oppilaiden käsityksistä matematiikasta. Muutamassa piirustuksessa oli kuvattu yhteenlaskuja numeroin (kuva 3) tai tiettyä numeroa, kuten numeroa viisi. Eräässä kuvassa oli numerokortteja ja toisessa matematiikkapeli. Piirustusten perusteella oppilaiden matematiikkakäsitys on hyvin sidoksissa aritmeettisiin operaatioihin ja itse numeroihin.

Haastatteluissa kysyin lisäksi oppilaiden käsityksiä matematiikasta ennen koulun alkua ja tämän hetkisiä käsityksiä. Osa oppilasta ei enää muistanut, mitä oli ajatellut matematiikasta ennen koulun alkua, mutta osa ajatteli matematiikan oppitunnilla käytettävien oppikirjoja ja laskettavan yhteen- ja vähennyslaskuja ja muita laskutoimituksia. Lisäksi eräs oppilas totesi, että ”minä luulin, että se ois vaikeampaa, mutta se tuntuu nyt helpommalta.” (Op8) ja toinen oppilas kertoi, että ”koulu jännitti ennen koulun alkua, mutta ei matikka.” (Ot14).



Kuva 3: Oppilaan (Ot1) piirustus, jossa taululla on yhteenlaskuja ja oppilas laulaa.

Käsitykset matematiikasta ennen koulun alkua olivat siis usein sidoksissa oppikirjaan ja sen tehtäviin sekä laskemiseen. Haastattelutilanteen aikana oppilaat kertoivat matematiikan tuntuvan tällä hetkellä ”mukavalta”, ”hauskalta”, ”kivalta”, ”helpolta” ja ”mukavalta”, koska matematiikan oppitunnilla on ”ketun suut, mutta ei plus- eikä miinuslaskuja”(Ot3) sekä siellä ”lasketaan”, ”mitataan” ja ”saadaan kotiläksyjä”. Eräs oppilas totesi, että matematiikka tuntuu ”tosi mukavalta ja kivalta, koska saa laskea ja tehdä kaikkee kivoja juttuja kaverien kanssa” (Ot13). Toisaalta toinen oppilas kertoi matematiikan tuntuvan nyt ”hyvältä, vaikka vaikeaa, mutta kivaa” (Op3). Oppilaiden käsitykset matematiikasta olivat siis melko positiivisia muutaman kuukauden jälkeen koulun aloittamisesta. Positiiviseen näkemykseen voivat olla yhteydessä yhteistoiminnallinen oppiminen sekä ongelmanratkaisu ja leikillisuus, mitkä olivat hyvin keskeisessä osassa havaintoluokkien toimintakulttuuria.

Lisäksi haastatteluissa osalle oppilaista tuotti haasteita kertoa, miten tärkeänä he pitävät matematiikkaa. He, jotka vastasivat tähän kysymykseen, pitivät matematiikkaa tärkeänä, koska he pitävät siitä itsestään sekä ”sen avulla oppii uusia asioita” (Ot5) ja ”laskemaan loputtomiin” (Ot4). Lisäksi oppilaat uskoivat tarvitsevansa matematiikkaa tulevaisuudessa laskemiseen, erilaisissa ammateissa sekä ongelmanratkaisutehtävissä ja arkielämän tilanteissa, kuten

leipomisessa. Oppilaiden matematiikkakäsitys oli siis hyvin sidoksissa matematiikan laskennalliseen aspektiin sekä käytännön ja arkielämän implikaatioihin.

4.4.3 Oppilaiden oppimismotivaatio ja uskomukset itsestä matematiikan oppijana

Haastatteluissa kysyin oppilailta heidän oppimisstrategioistaan. Osalle oppilaista oli hankalaa kertoa, että miten he oppivat matematiikkaa, mutta suurin osa vastasi oppivansa matematiikkaa ”tekemällä kotiläksyjä” ja ”kuuntelemalla oppitunnilla”. Eräs oppilas vastasi oppivansa ”iloisena ja innostuneena” (Op2) ja lisäksi monessa vastauksessa nousi esille vanhempien ja sisarusten rooli kotitehtävien tekemisen auttajina. Eräs oppilas totesi, että ”Mie kuuntelen tosi tarkasti opettajaa, mitä se sanoo. Se auttaa minua olemaan tarkka.” (Ot5).

Oppilaiden näkemys itsestä oppijana oli haastattelujen perusteella myös melko positiivinen. Suurin osa oppilaista kertoi olevansa hyvä matematiikassa ja eräs oppilas totesikin olevansa ”Onnellinen, koska oppii matematiikkaa ja vaikeissa tilanteissa kaveri auttaa.” (Ot3). Myös muutama muu oppilas toi esille muiden oppilaiden tuen ja avun oppimistilanteissa sekä oman toimintansa vaikutuksen muiden oppimiseen.

Yhteenvedona voidaan todeta, että oppilaiden matematiikkakuvat ensimmäisen luokan syksyllä ovat hyvin positiivisia niin tunteiden, asenteiden ja oppimismotivaation suhteen. Oppilaiden käsitykset ja uskomukset matematiikasta ovat vielä näin koulu-uran alussa hyvin sidoksissa matematiikan laskennalliseen ja numeeriseen puoleen johtuen muun muassa opetussuunnitelman painotuksista, joka osaltaan heijastuu opetuksen painopisteisiin, jotka ensimmäisen luokan syksyllä on juuri numeromerkkien opettelussa sekä lukumäärän käsitteessä.

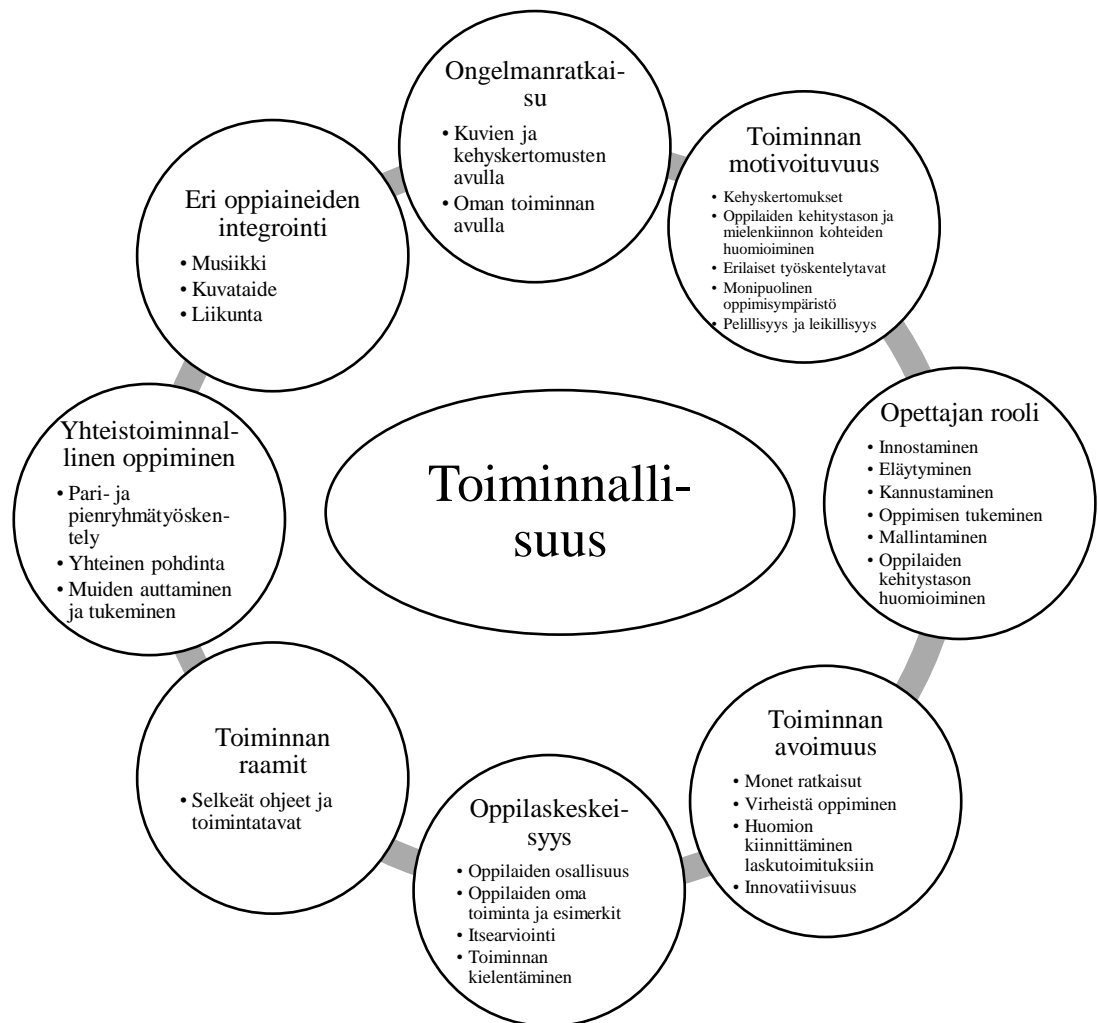
5 POHDINTA

Konkretia ja toiminnallisuus ovat yhteisiä elementtejä sisältävä käsitepari, joka liitetään usein tyypillisesti juuri alkuopetukseen ja sen eri oppiaineisiin. Kuten jo teoreettisessa viitekehyksessä ilmeni, konkretia määritellään opetuksessa usein synonyyminä erilaisille fyysisille välineille, kuten palikoille tai laatoille ja niiden käyttö on ominaista usein juuri alkuopetuksessa. Toiminnallisuudella tarkoitetaan taas yleensä fyysistä aktiivisuutta edellyttäviä opetusmenetelmiä, joissa oppiminen tapahtuu tekemällä tai osallistumalla (Vuorinen 2009, 179). Tässä luvussa pohdin tutkielman keskeisiä tutkimustuloksia, niiden merkitystä sekä tutkielman luotettavuutta ja jatkotutkimusaiheita.

5.1 Keskeisimmät tutkimustulokset

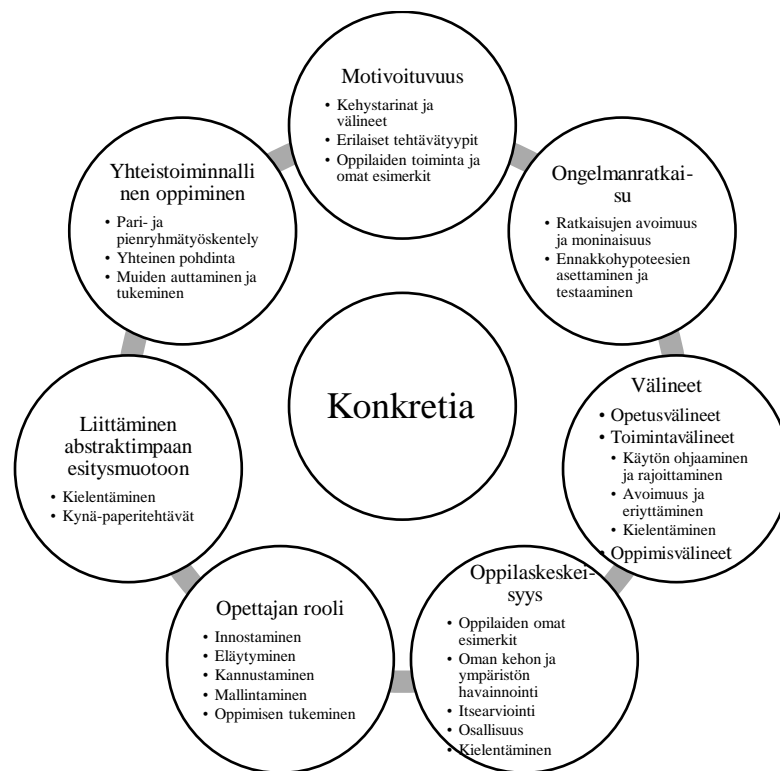
Havaintoni tukevat teoreettisessa viitekehyksessä esitettyjä konkretian ja toiminnallisuuden määritelmiä. Tämän tutkielman perusteella toiminnallisuuden ulottuvuudet jakautuvat kahdeksaan kohtaan (kuvio 2). Toiminnallisuuden rooli havaintojen perusteella tukee teoreettisessa viitekehyksessä esitettyä Bruderin ja Prescottin (2013) näkemystä oppilaan motivationaalisen ulottuvuuden kehittämisessä sekä ajattelun ja ymmärtämisen laajentamisessa, jotta oppilas huomaa ja ymmärtää esimerkiksi erilaisten ratkaisumallien olemassaolon ja pystyy soveltamaan niitä eri tilanteissa. Lisäksi tästä näkökulmasta tarkasteltuna toiminnallisuudella on myös nautinnollinen aspekti, jolloin lähtökohtana on toiminnasta nauttiminen eikä esimerkiksi tuotteliaisuus. Tämä näkyi havaintoluokissa itse toimintaan keskittymisenä oikeiden

vastauksien sijaan sekä oppilaiden ja opettajien innostuneena toimintana luokan toimintakulttuurissa. Lisäksi toiminnallisuuden rooli havaintoluokkien matematiikassa omien havaintojeni mukaan on juuri kehittää oppilaan kriittisen ajattelun taitoja, ongelmanratkaisutaitoja sekä joustavampaa matemaattista päättelykykyä ja itsearviointia. Nämä seikat tukevat teoreettisessa viitekehyksessä esitettyä Chamberlinin ja Moonin (2008) näkemystä toiminnallisuuden roolista. Tässä tutkielmassa nousivat esille myös toiminnallisuuden integroiva ja yhteistoiminnallinen ulottuvuus, johon sisältyy erilaiset työskentelymuodot, yhteinen pohdinta sekä vertaisten auttaminen ja tukeminen oppimistilanteissa. Toiminnallisuudelle on tämän tutkielman perusteella ominaista myös eri oppiaineiden integroiminen, jolloin matematiikan sisältöjen opettamiseen ja oppimiseen voi liittää niin musiikillisia kuin kuvataiteellisia ulottuvuuksia.



Kuvio 2: Toiminnallisuuden ulottuvuudet

Tämän tutkielman perusteella konkretian ulottuvuudet jakautuvat seitsemään kohtaan (kuvio 3). Konkretian ulottuvuuksista korostuivat tämän tutkielman kontekstissa opettajan rooli ohjaajana sekä oppimisympäristön rakentajana valitsemalla oppimisen kannalta tarkoituksenmukaisia välineitä ja jäsentämällä oppimisympäristöä. Välineiden käytön vapaudet ja rajoitukset tulisi olla tasapainossa oppimistilanteessa, mitä myös Brown, McNeil ja Glenberg (2009) ovat alleviivanneet omassa tutkimuksessaan. Toisaalta oppilaiden on kuitenkin myös itse pystyttävä löytämään omia ratkaisujaan sekä säätelemään omaa toimintaansa, jotta työskentely olisi oppimisen kannalta tarkoituksenmukaista ja heidän itsesäätely- ja itsearviointitaitonsa kehittyisivät. Tämä tukee teoreettisessa viitekehyksessä esitettyä Brownin, McNeilin ja Glenbergin (2009) näkemystä. Lisäksi konkretian ulottuvuuksista myös sen motivationaalinen puoli sekä oppilaskeskeisyys korostuivat tässä tutkielmassa. Oppilaiden kehollisuuden, omien esimerkkien ja yhteistoiminnallisen oppimisen avulla pyrittiin tukemaan havaintoluokissa oppilaiden motivoitumista ja innostuneisuutta opiskeltavaa asiaa kohtaan, mikä tukee osaltaan teoreettisessa viitekehyksessä esitettyä Varolin ja Farranin (2006) näkemystä konkretian motivoivasta roolista.



Kuvio 3: Konkretian ulottuvuudet

Yhteenvedon voidaan todeta, että oppilaat pitivät merkityksellisenä konkretian eri ulottuvuuksista etenkin omakohtaisia oppimisvälineitä, kuten omaa vihkoa ja kynää, mikä ilmeni tavaroiden kuvaamisena monissa piirustuksissa ja mainintana haastattelussa. Tavaroiden omakohtaisuus on siis hyvin merkittävä tekijä oppilaiden merkityksellisinä pitämässä ulottuvuuksissa. Lisäksi ongelmanratkaisu sekä pelillisuus ja leikillisuus, jotka ovat toiminnallisuuden ulottuvuuksia, nousivat esille oppilaille merkityksellisinä ulottuvuuksina haastatteluissa.

Tarkastellessa oppilaiden piirustuksia, haastatteluja sekä omia kenttämuistiinpanoja, niin voidaan todeta, että oppilaiden matematiikkakuvat ensimmäisen luokan syksyllä ovat hyvin positiivisia niin tunteiden, asenteiden, uskomusten ja oppimismotivaation suhteen. Oppilaat kuvasivat itsensä piirustuksissaan usein hymyilevinä hahmoina ja he toivat esille haastatteluissa usein positiivisia ilmauksia keskusteltaessa matematiikkaan liittyvistä asioista. Haastattelujen pohjalta voidaan todeta, että oppilaiden positiivisiin tunteisiin matematiikan oppitunneilla ovat yhteydessä pelillisuus, leikillisuus, ongelmanratkaisu sekä yhteistoiminnallinen oppiminen ja opettajan rooli innostajana. Täten konkretia ja toiminnallisuus ilmenevät oppilaiden matematiikkakuvien osalta juuri näiden eri ulottuvuuksien avulla, joita tulisi nostaa mielestäni yhä enenevässä määrin osaksi matematiikan opetusta ja oppimista.

Oppilaiden käsitykset ja uskomukset matematiikasta ovat vielä näin koulu-uran alussa hyvin sidoksissa matematiikan laskennalliseen ja numeeriseen puoleen johtuen muun muassa opetussuunnitelman painotuksista. Esimerkiksi juuri numeroiden muodot ja yhteenlasku tulivat esille oppilaiden piirustuksissa ja haastatteluissa. Kuitenkin oppilaat kokivat myös matematiikan ongelmanratkaisullisen ulottuvuuden tärkeänä. Lisäksi haastatteluissa nousi esille oppilaiden lähipiirin merkitys, sillä oppilaat usein kertoivat miten esimerkiksi vanhemmat tai sisarukset ovat auttaneet heitä matematiikassa ja miten he arvostavat matematiikkaa. Tästä voidaan päätellä, että perhepiirin merkitys alkuopetusikäisen oppilaan matematiikkakuvan kehitykseen on vielä huomattava. Toisaalta haastatteluissa tuli esille se, että oppilaat myös tiedostivat oman toimintansa vaikutukset muiden toimintaan siten, että he mainitsivat muiden oppilaiden tuen ja avun oppimistilanteissa sekä oman toimintansa vaikutuksen muiden oppimiseen. Tähän saattaa olla syynä luokkien toimintakulttuurin yhteistoiminnallinen

ulottuvuus sekä yhteisopettajuus, jolloin oppilaat työskentelivät päivän aikana useissa erilaisissa oppilasryhmissä eri opettajien kanssa.

5.2 Tutkimustulosten merkitys

Konkretia ja toiminnallisuus ovat käsitepari, joilla on myös tämän tutkielman perusteella paljon yhteisiä ulottuvuuksia, kuten oppilaskeskeisyys, ongelmanratkaisu, oppilaiden motivoiminen, yhteistoiminnallinen oppiminen sekä opettajan ohjaava ja innostava rooli. Etenkin yhteistoiminnallisen oppimisen rooli sekä konkretian että toiminnallisuuden osalta nousi vahvasti esille tämän tutkielman tutkimusaineistosta. Tällöin käsitteiden määritelmässä korostuvat myös erilaiset työskentelymuodot, yhteinen pohdinta sekä muiden auttaminen ja tukeminen oppimisprosessin aikana muiden osatekijöiden rinnalla.

Konkretia liitetään usein pelkästään erilaisiin fyysisiin välineisiin ja toiminnallisuus fyysiseen aktiivisuuteen, mutta yhtymäkohtia näiden käsitteiden välillä on paljon, jolloin käsitteiden erottaminen toisistaan voi olla melko hankalaa ja epätarkoituksenmukaista. Havaintojeni perusteella toiminnallisuutta on usein havaittavissa myös siellä missä on konkretiaa ja toisin päin, jolloin käsitteiden erottaminen toisistaan ei ole useinkaan mielekäästä. Tämän tutkielman perusteella konkretian ja toiminnallisuuden kannalta keskeistä on luoda avoimia ja turvallisia oppimisympäristöjä, joissa oppilas pääsee itse tekemään ja kokeilemaan vertaistensa kanssa monia eri mahdollisuuksia virheitä pelkäämättä, mutta niistä samalla oppien. Tällöin oppilas voi kokea toimintansa merkityksellisenä ja motivoitua entistä enemmän matemaattisista sisällöistä, jotka ovat oppimisympäristöjen keskiössä.

Havaintojeni perusteella oppilaiden rooli oli aktiivinen matematiikan oppitunneilla sekä he käyttivät runsaasti erilaisia välineitä ja toimivat usein pareittain tai ryhmissä. Kuitenkin yllättäen oppilaiden aktiivinen rooli ja toimintavälineet nousivat esille vain yksittäisissä oppilaiden piirustuksissa tai haastatteluisissa. Tähän voi olla syynä oppilaiden piirustustaito, jolloin heidän haastavaa piirtää esimerkiksi toimintavälineitä, mikä tuli esille muutamassa haastattelussa. Nuorempien oppilaiden käsitysten tieteellinen tutkiminen on haastavaa niin oppilaiden iän kuin myös kehitystason takia, jolloin haasteena voi olla liian abstrakti lähestyminen oppilaiden

näkemyksiä kohtaan. Kuitenkin tutkimus myös nuorempien oppilaiden näkökulmasta on tärkeää, koska siten saadaan esille juuri heidän näkemyksensä aiheeseen, jolloin niitä voidaan käyttää apuna esimerkiksi opetuksen ja opetusjärjestelmien suunnittelussa.

Oppilaat usein kuvasivat piirustuksissaan havaintoluokkien opettajia hyvin perinteisesti luokan etuosassa olevina henkilöinä, jotka opettavat erilaisia matemaattisia sisältöjä. Omien havaintojeni perusteella opettajat kuitenkin usein antoivat tilaa juuri oppilaille ja heidän toiminnalleen luokissa. Opettajien kuvaamiseen voi olla syynä se, että oppilaiden käsitykset voivat olla vielä koulun aloitusvaiheessa hyvin sidoksissa omiin ennakkokäsityksiin, jolloin senhetkinen toiminta luokissa ei ole vielä sulautunut osaksi oppilaiden käsityksiä. Uudet menetelmälliset ratkaisut vaativat aina aikaa, jotta ne sulautuvat myös osaksi oppilaiden näkemyksiä. Toisaalta konkretia ja toiminnallisuus olivat kiinteä osa havaintoluokkien koko toimintakulttuuria, eivät ainoastaan osa yhden oppiaineen opetusta ja oppimista, mikä saattoi osaltaan vaikuttaa siihen, että oppilaat eivät mieltäneet niitä ominaisiksi juuri matematiikan osalta.

Konkretia ja toiminnallisuus ilmenevät oppilaiden matematiikkakuvan tunteiden osalta pelillisyyden, leikillisyyden, ongelmanratkaisun sekä yhteistoiminnallisen oppimisen ja opettajan roolin avulla, joita tulisi nostaa mielestäni yhä enenevässä määrin osaksi matematiikan opetusta ja oppimista. Näille ulottuvuuksille on tyypillistä juuri oppilaiden aktiivisen toimijan näkökulma, jossa oppilas itse toimii aktiivisesti saavuttaakseen toiminnan tavoitteet. Kuitenkin on huomioitava, että toiminnan tavoitteet olivat usein juuri opettajien asettamia tavoitteita oppilaiden toiminnalle, jolloin oppilaan aktiivisen toimijuuden rooli tavoitteiden osalta jäi toissijaiseksi. Tällöin oppilaan tehtävänä oli lähinnä oman toimintansa avulla selvittää ennalta määrätty tehtävä ja toimia siihen liittyvien tavoitteiden mukaisesti. Toisaalta oppilaiden aktiivinen rooli esimerkiksi tavoitteiden asettamisessa ja opetuksen suunnittelussa voivat muuttua oppilaiden ikätason mukaan, jolloin oppilaita osallistetaan vielä enemmän omaa oppimisprosessia jo tavoitteiden ja opetuksen suunnittelun osalta. Lisäksi perheen ja oman lähipiirin merkitys alkuopetusikäisen oppilaan matematiikkakuvan kehitykseen on huomattava. Tämä tulisi ottaa huomioon esimerkiksi oppilaan kotitehtävien osalta, jolloin ne voisivat olla enemmän tutkivia tai ongelmanratkaisutehtäviä arkielämän kontekstista unohtamatta itse opeteltavaa matemaattista sisältöä.

5.3 Tutkielman luotettavuus ja reunaehdot

Etnografista tutkimusta tehdessä, analysoidessa tai arvioidessa on muistettava, että sen sisältämät totuudet ovat aina osittaisia, sitoutuneita ja epätäydellisiä (ks. Gordon ym. 2007, 63). Tällöin sekä tutkimuksen reliabiliteetin ja validiteetin arvioinnissa on otettava huomioon myös tutkijan oman position pohdinnan syvyys ja laajuus sekä tutkimusaineiston hankinnan ja analysoinnin tarkka kuvaaminen sekä mahdolliset reunaehdot. Esimerkiksi tutkimusaineiston hankintaan vaikutti oleellisesti se, miten oppilaat ottivat minut tutkijana vastaan ja miten he reagoivat matematiikan oppitunnilla tehtävään havainnointiin, piirustustehtävään ja haastatteluihin. Oppilaat ottivat minut vastaan hyvin avoimesti ja tulivat usein kyselemään vihkostani ja muistiinpanoista, joista kerroin, että teen koulutehtävää aivan kuten hekin tekevät tunnilla. Itse piirtämistilanteessa jokainen oppilas teki reippaasti omaa piirustustaan.

Sekä sisäisen että ulkoisen validiteetin tarkastelu on ollut ongelma etnografeille jo pitkään, koska etnografian työ on sensitiivinen tapahtuman olosuhteille ja toiminnan vuorovaikutukselle (ks. Eisenhart 1988, 108). Tällöin myös tutkimuksen toistettavuus on myös melko haastavaa, mutta tutkijan huolellinen ja syvälinen kuvaus valinnoista, tutkimusympäristön käytöstä ja tutkittavista henkilöistä voi helpottaa tutkimuksen toistettavuutta (ks. emt, 108–109). Lisäksi tutkimusympäristön sosiaalisten olosuhteiden ja tutkijan roolin kuvaaminen sekä aineistonkeruun ja aineiston analysoinnin tarkka kuvaaminen voivat osaltaan lisätä tutkimuksen toistettavuutta (ks. emt, 108–109). Tavoitteenani tässä tutkielmassa on ollut juuri omien valintojen läpinäkyvyys ja niiden selkeä perustelu, jotta lukijan on helpompi myös seurata tutkielman kulkua ja peilata tuloksia näiden valintojen suhteen. Lisäksi omaa positiotani olen kuvannut tarkemmin luvussa 3.6.

Tutkimuksen sisäisen validiteetin tarkastelussa on otettava huomioon myös kenttävaiheen kesto, joka vahvistaa tutkimuksen sisäistä validiteettia (Eisenhart 1988, 109). Tässä tutkielmassa kenttäjakson pituus oli neljä viikkoa, mikä on melko lyhyt ajanjakso niin etnografisen tutkimuksen kontekstissa kuin ensimmäisen luokan oppilaan elämässä. Tämä osaltaan vaikuttaa

myös tutkimusaineiston laajuuteen, sillä pystyin havainnoimaan 14 matematiikan oppituntia. Lisäksi havainnoin vain kahta 1. luokkaa, joissa kummassakin toteutettiin Varga-Neményi-pedagogiikka, jolloin tutkimustulosten yleistettävyyteen on suhtauduttava kriittisesti. Kuitenkin etnografisia opinnäytetöitä tämän tutkielman aihepiirin kontekstista on vain muutama, joten tämä tutkielma on tästä näkökulmasta tarkasteltuna merkityksellinen myös muille alkuopetuksen matematiikasta ja sen opetusmenetelmistä kiinnostuneille.

Tutkimuksen luotettavuuden ja luottamuksellisuuden tarve erottaa Polen ja Morrisonin (2003, 130) mukaan etnografisen tutkimuksen muista kirjallisista tuotoksista, vaikkakin kvalitatiivisen tutkimuksen aineistoa ei voi testauttaa samoin tavoin kuin kvantitatiivisen tutkimuksen aineistoa merkityksellisten havaintojen oikeellisuuden osalta. Kuitenkin tutkimuksen luotettavuus on yhtä tärkeää niin etnografille kuin kvantitatiivisen tutkimuksen parissa työskentelevälle. Tällöin etnografisen tutkimuksen luotettavuuden tarkastelussa on otettava huomioon tutkijan omien valintojen läpinäkyvyys ja valintojen perusteltavuus tutkimuskontekstissa (emt, 130). Tavoitteenani tässä tutkielmassa on ollut juuri omien valintojen läpinäkyvyys ja niiden selkeä perustelu, jotta lukijan on helpompi myös seurata tutkielman kulkua ja peilata tuloksia näiden valintojen suhteen. Lisäksi tutkijan oman aseman pohdinta ja sen laajuus vaikuttavat tutkijan tekemiin valintoihin tutkimuksessa ja ovat siten keskeinen osa myös tutkielman luotettavuutta (emt, 129). Oma asemaani olen pohtinut tarkemmin tutkielman menetelmällisessä osiossa.

Tutkielman luotettavuuden arvioinnissa on otettava huomioon, että tutkimusaineisto on kerätty ainoastaan kahden 1. luokan osalta ja siten tutkimusaineistosta tehtävät analysoinnit ja tulokset ovat sopivia vain siinä toiminnan kontekstissa, missä ne ovat myös kerätty. Tämän lisäksi aineiston hankinta on toteutettu kertaluontoisena otoksena, jolloin itse piirustus- ja haastattelutilanne vaikutus itse aineistoon on otettava huomioon. Oppilaan piirustus ja haastattelu heijastavat tässä tutkielmassa oppilaan matematiikkakuvaa, jolloin myös suhtauduttava kriittisesti aineiston riittävyteen oppilaan matematiikkakuvan kuvaajana.

Tutkielman luotettavuuden tarkastelussa on otettava huomioon myös tutkittavien ikä ja kehitys, mikä osaltaan on vaikuttanut tutkimusaineiston hankintaan. Tutkimusaineiston luotettavuutta olen pyrkinyt lisäämään selkeillä ja lyhyillä tehtävienannoilla esimerkiksi piirustustehtävässä ja samalla haastattelurungolla. Kuitenkin on mahdollista, että tutkittavat voivat ymmärtää

piirustustehtävän tehtävänannon toisin kuin olen sen itse ajatellut tai itse piirtämisprosessia voivat haitata muut tekijät, kuten kiinnostuksen kohteet luokassa.

Haastattelussa muutama oppilas oli hyvin ujo, jolloin oppilaiden vastaukset jäivät hyvin lyhyiksi tai he eivät osanneet tai halunneet vastata kysymyksiin lainkaan, mikä osaltaan vaikutti myös tutkimusaineiston laajuuteen. Haastattelurungon kysymyksenasetteluissa oli haasteena saada esiin oppilaiden asenteita ja käsityksiä matematiikkaa kohtaan. Jouduin muokkaamaan haastattelurunkoa usein haastatteluissa, jotta oppilaiden olisi helpompi vastata kysymyksiin, mutta yritin kuitenkin olla johdattelematta oppilaita kysymysten asetteleilla heidän vastauksiaan tiettyyn muottiin.

Tutkimuskysymysten laadinnassa olisi pitänyt kiinnittää enemmän huomiota siihen, miten oppilaiden asenteet, käsitykset ja uskomukset saataisiin esille ilman, että haastateltavat kokevat kysymykset haastavina tai vaikeina. Siten esimerkiksi 6. haastattelukysymys ”Millaisia asenteita sinulla on matematiikkaa kohtaan?” muuttui haastattelutilanteessa muotoon ”Millaista on mennä matematiikan oppitunnille?” ja 7. haastattelukysymys ”Millaisia käsityksiä tai uskomuksia sinulla oli matematiikasta ennen koulun alkua?” muotoon ”Vanhempasi ja sisaruskesi ovat varmaan kertoneet sinulle, millaista matematiikan tunnilla on ja mitä siellä tehdään? Mitä ajattelit matematiikasta ennen koulun alkua tai mitä ajattelit matematiikan tunneilla tehtävän ennen kuin tulit kouluun?”. Tällöin tavoittelin oppilaiden näkemyksiä matematiikasta ennen koulun alkua. Lisäksi 9. haastattelukysymyksen kohdalla konkreettinen esimerkki matematiikan sisällöstä tai konkretian ja toiminnallisuuden toteutustavoista olisi saattanut auttaa oppilaita sanallistamaan omaan oppimistaan paremmin. Haastattelussa osalle oppilaista tuotti haasteita sanoittaa sitä, mikä on jäänyt erityisesti mieleen matematiikan oppitunneilta. Tähän saattoi olla syynä oppilaiden ikä, kysymyksenasettelu tai haastattelutilanteen uutuus. Itse kysymyksellä hain tarkoituksenmukaisesti oppilaan omia kokemuksia ja näkemyksiä hänelle merkityksellisistä tapahtumista tai tilanteista matematiikan oppitunneilta. Nämä edellä mainitut seikat on otettava huomioon tutkielman luotettavuuden tarkastelussa, koska ne ovat osaltaan vaikuttaneet haastateltavien vastauksiin ja siten myös tutkielman luotettavuuteen.

Kenttämuistiinpanojen luotettavuuden tarkastelussa on lisäksi otettava huomioon etnografisen kirjoittamisen ominaislaatu, jota on kritisoitu sekä subjektiivisuudesta että epätarkkuudesta

(Pole & Morrison 2003, 15). Coles ja Thomson (2015, 263) erottavat etnografisesta kirjoittamisesta kolme tilaa, joista ensimmäisessä kirjoittaminen koostuu kuvauksista, joiden avulla voidaan tutkia ja tuottaa merkityksiä. Toisessa vaiheessa kirjoittaminen on suuntautunut analyttisesti ja abstraktin ajattelun tasolle, kun taas kolmannessa vaiheessa kirjoittaminen heijastaa reflektiota muiden tekstien kanssa (emt, 263). Täten mitään näistä kolmesta kirjoittamisen vaihetta ei voida Colesin ja Thomsonin (2015, 263) mukaan pitää alkuperäisenä kuvauksia, sillä jokaisessa vaiheessa viitataan johonkin aiempaan tekstiin. Ensimmäinen kirjoitus edellyttää etnografin huomiota johonkin seikkaan, jota pidetään tutkimuksellisesta näkökulmasta katsottuna tärkeänä, johon voi osaltaan vaikuttaa esimerkiksi tutkimuksen teoreettinen tausta (emt, 258-259). Toisaalta myös puhtaaksi kirjoittamisen prosessi edellyttää tulkinnan tekemistä tekstistä, joka on jo olemassa. Transkriptio on versio apriorisesta tekstistä, joka eroaa jo materiaalisista tapahtumista, joita se tallentaa (emt, 258–259). Lopullista kuvausta tehdessä tavoitteena on tasoittaa jännitteitä ja epäjohdonmukaisuuksia tuottaen samalla yhtenäistä ja johdonmukaista kuvausta tapahtuneesta (emt, 258–259). Tässä tutkielmassa havainnoin yksin luokan toimintaympäristöä, joten en pystynyt vertailemaan havaintojani tutkijayhteisössä, joka voi osaltaan joko tukea tai haastaa havaintojani. Lisäksi minulla havainnoijana ei ole kovin kattavaa kokemusta osallistuvasta havainnoinnista käytännössä, joten myös tästä syystä tulee tutkielman tuloksia tarkastella kriittisesti.

Tutkimusaineiston keruun lisäksi toimin samaan aikaan havaintoluokissa opetusharjoittelijana. Tämä vaikutti esimerkiksi omiin havaintoihini ja kenttämuistiinpanoihin siten, että minulla oli myös pedagoginen vastuu oppilaista ja heidän hyvinvoinnistaan, enkä täten voinut asettua aina oppilaan asemaan havainnoimillani oppitunneilla. Lisäksi esimerkiksi haastatteluissa oppilaiden saattoi olla haastavaa nähdä minut tutkijana, kun luokassa toimin opettajana, mikä saattoi osaltaan vaikuttaa heidän vastauksiinsa.

5.4 Jatkotutkimus

Tutkielmaa tehdessä olen pohtinut myös mahdollisia jatkotutkimusaiheita. Tämän tutkielman kenttähavaintojakso oli verrattain lyhyt, joten olisi tutkimuksellisesti kiinnostavaa päästä

seuraamaan pidemmäksi aikaa yhtä luokkaa juuri konkretian ja toiminnallisuuden näkökulmasta. Tällöin voisi myös tutkia, miten oppilaiden matematiikkakuvat kehittyvät yhden lukuvuoden aikana ja millaisia oppilaiden matematiikkakuvat ovat erilaisissa toimintaympäristöissä. Lisäksi olisi kiinnostavaa tehdä vertailevaa tutkimusta erilaisten luokkien oppilaiden matematiikkakuvista.

Myös opettajien näkökulmia aiheeseen tulisi tutkia esimerkiksi siten, miten he itse kokevat konkretian ja toiminnallisuuden opetuksessaan ja millaisia valmiuksia opettajien mielestä vaaditaan opettajalta tämän tyyppisen opetuksen toteuttamisessa. Toisaalta tutkimusta myös vanhempien oppilaiden kohdalta tarvittaisiin mielestäni lisää, koska konkretia ja toiminnallisuus liitetään usein alkuopetuksen kontekstiin. Uusimpien PISA-tutkimusten mukaan alakoulun ylempien luokkien oppilaiden matemaattinen osaaminen on heikentynyt ja oppilaat kaipaisivat lisää yhteistoiminnallista oppimista osaksi matematiikan oppitunteja (Sandell 2016). Olisi kiintoisaa päästä tutkimaan, miten konkretia ja toiminnallisuus ilmenevät hieman vanhempien, esimerkiksi 5.-6.-luokkalaisten oppilaiden matematiikkakuvissa.

Tässä tutkielmassa painottui alkuopetusikäisen oppilaan perheen vaikutus oppilaan matematiikkakuvan kehittymiseen, joten olisi mielenkiintoista tutkia myös sitä, missä vaiheessa oppilaiden vertaispiirin merkitys korostuu ja miten se vaikuttaa oppilaan matematiikkakuvan kehittymiseen. Toisaalta myös olisi kiinnostavaa tutkia sitä, miten oppilaiden huoltajat kokevat konkretian ja toiminnallisuuden matematiikassa eri luokka-asteilla.

LÄHTEET

- Ahtee, M., & Pehkonen, E. (2000). Johdatus matemaattisten aineiden didaktiikkaan. Edita.
- Alamäki, A. (1999). Luonnontieteiden oppimisen pedagogista tarkastelua. Teoksessa Laine, Kaarina & Tähtinen, Juhani (toim.) Oppimisen ohjaaminen esi- ja alkuopetuksessa. Turku: Turun yliopiston kasvatustieteiden laitos ja Turun opettajankoulutuslaitos, 119-148.
- Aunio, P., Hannula, M. M., & Räsänen, P. (2004). Matemaattisten taitojen varhaiskehitys. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.) Matematiikka–näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen, 2, 198-221.
- Brown, M. C., McNeil, N. M. & Glenberg, A. M. (2009). Using Concreteness in Education: Real Problems, Potential Solutions. *Child Development Perspectives*, 3: 160-164
- Bruder, R., & Prescott, A. (2013). Research evidence on the benefits of IBL. *ZDM*, 45(6), 811-822.
- Chamberlin, S. A., & Moon, S. M. (2008). How does the problem based learning approach compare to the model-eliciting activity approach in mathematics. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 9(3), 78-105.
- Coles, R., & Thomson, P. (2016). Beyond records and representations: inbetween writing in educational ethnography. *Ethnography and Education*, 11(3), 253-266.
- Eisenhart, M. A. (1988). The ethnographic research tradition and mathematics education research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 99-114.
- Goldin, G.A. (2002). Affect, meta-affect and mathematical belief structures. Teoksessa G. C. Leder, E. Pehkonen & G. Törner (toim.) *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?* Boston : Kluwer Academic Publishers, 59–72.
- Gordon, T., Hynninen, P., Lahelma, E., Metso, T., Palmu, T., & Tolonen, T. (2007). Koulun arkea tutkimassa. Kokemuksia kollektiivisesta etnografiasta. Teoksessa S. Lappalainen, P. Hynninen, T. Kankkunen, E. Lahelma & T. Tolonen (toim.) *Etnografia metodologiana. Lähtökohtana koulutuksen tutkimus*. Tampere: Vastapaino, 41-64.

- Hannula, M. S., Kaasila, R., Laine, A. & Pehkonen, E. 2005. Luokanopettajien matematiikkakuvan rakenteesta. Teoksessa L. Jalonen, T. Keranto & K. Kaila (toim.) *Matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen tutkimuspäivät Oulussa 25.–26.11.2004. Matemaattisten aineiden opettajan taitotieto – haaste vai mahdollisuus?* Oulun yliopisto, 55–69.
- Heikkinen, H. L., Huttunen, R., Niglas, K., & Tynjälä, P. (2005). Kartta kasvatustieteen maastosta. *Kasvatus: Suomen kasvatustieteellinen aikakauskirja* 36 (2005): 5, 340-354.
- Hirvonen, R. (2013). Näkökulmia motivaation ja itsesäätelyn merkitykseen oppimisessa. *Kasvatus: Suomen kasvatustieteellinen aikakauskirja* 44 (2013): 5, 569-572.
- Hodson, R. (1999). *Analyzing documentary accounts* (No. 128). Sage.
- Ikäheimo, H. (1998). Matematiikan esi- ja alkuopetuksen kysymyksiä. Teoksessa Räsänen, P., Kupari, P., Ahonen, T. & Malinen P. (toim.) *Matematiikka–näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. Niilo Mäki Instituutti. Koulutuksen tutkimuslaitos. Jyväskylä: Yliopistopaino, 239-250.
- Ilmavirta, R. (1995). Toimintamateriaalin käyttö ja monipuoliset työtavat parantavat oppimista. Teoksessa Seppälä, R. (toim.) *Toimi, laske ja ajattele: ala-asteen matematiikka*. Helsinki: Opetushallitus (1995): 61-69.
- Jacobs, J. E., Lanza, S., Osgood, D. W., Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Changes in children's self-competence and values: Gender and domain differences across grades one through twelve. *Child development*, 73(2), 509-527.
- Kershner, R., & Pointon, P. (2000). Children's views of the primary classroom as an environment for working and learning. *Research in Education*, 64(1), 64-77.
- Kinnunen, R. (2003). Miksi kertotauluun kompastuu?: lukujen hallinta oppimisen perustana. Turun yliopisto, oppimistutkimuksen keskus.
- Lahelma, E., & Gordon, T. (2007). Taustoja, lähtökohtia ja avauksia kouluetnografiaan. Teoksessa S. Lappalainen, P. Hynninen, T. Kankkunen, E. Lahelma & T. Tolonen (toim.) *Etnografia metodologiana. Lähtökohtana koulutuksen tutkimus*. Tampere: Vastapaino, 17-38.
- Laine, K. (1999). Käsitteellinen ymmärtäminen ja sen ohjaaminen. Teoksessa K. Laine & J. Tähtinen (toim.) *Oppimisen ohjaaminen esi- ja alkuopetuksessa*. Turun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunta. Julkaisusarja B, 64, 29-76.
- Lappalainen, S. (2007a). Johdanto. Mikä ihmeen etnografia? Teoksessa S. Lappalainen, P. Hynninen, T. Kankkunen, E. Lahelma & T. Tolonen (toim.) *Etnografia metodologiana. Lähtökohtana koulutuksen tutkimus*. Tampere: Vastapaino, 9-15.

- Lappalainen, S. (2007b). Rajamaalla. Etnografinen tarina kenttätöistä lasten parissa. Teoksessa S. Lappalainen, P. Hynninen, T. Kankkunen, E. Lahelma & T. Tolonen (toim.) Etnografia metodologiana. Lähtökohtana koulutuksen tutkimus. Tampere: Vastapaino, 65-88.
- McNeil, N. M., & Uttal, D. H. (2009). Rethinking the use of concrete materials in learning: Perspectives from development and education. *Child development perspectives*, 3(3), 137-139.
- Newman Jr, W. J., Abell, S. K., Hubbard, P. D., McDonald, J., Otaala, J., & Martini, M. (2004). Dilemmas of teaching inquiry in elementary science methods. *Journal of Science Teacher Education*, 15(4), 257-279.
- Nikkinen, E. M., & Aunola, K. (2013). Erityisluokalla opiskelevien lasten oppimisminäkäsitys ensimmäisenä kouluvuotena. *Kasvatus: Suomen kasvatustieteellinen aikakauskirja* 44 (2013): 5, 494-507.
- Nurmi, J. E. (2013). Motivaation merkitys oppimisessa. *Kasvatus: Suomen kasvatustieteellinen aikakauskirja* 44 (2013): 5, 548-554.
- Opetushallitus (2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet.
- Pehkonen, E. (1995). Pupils' View of Mathematics: Initial Report for an International Comparison Project. Research Report 152. University of Helsinki, Department of Teacher Education.
- Perusopetuslaki 21.8.1998/628
- Piaget, J. (1988). Lapsi oman maailmansa rakentajana. Kuusi esseettä lapsen kehityksestä. Porvoo: WSOY.
- Piaget, J., Inhelder, B., & Rutanen, M. (1977). Lapsen psykologia. KJ Gummerus.
- Pietilä, A. (2002). Luokanopettajaopiskelijoiden matematiikkakuva: Matematiikkakokemukset matematiikkakuvan muodostajina.
- Pink, S. (2013). *Doing visual ethnography*. Sage.
- Pole, C., & Morrison, M. (2003). *Ethnography for education*. McGraw-Hill Education (UK).
- Räsänen, P., & Ahonen, T. (2004). Oppimisvaikeudet matematiikassa – neuropsykologinen näkökulma. Teoksessa Räsänen, P., Kupari, P., Ahonen, T. & Malinen P.(toim.) *Matematiikka – näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. Niilo Mäki Instituutti. Koulutuksen tutkimuslaitos. Jyväskylä: Yliopistopaino.
- Sandell, M. (2016). Vuorovaikutusta pänttäämisen sijaan – matematiikan oppimiseen kaivataan uusia tuulia. *Yle Uutiset* 10.12.2016.
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). “Concrete” computer manipulatives in mathematics education. *Child Development Perspectives*, 3(3), 145-150.

- Schulz, M. (2015). The documentation of children's learning in early childhood education. *Children & Society*, 29(3), 209-218.
- Siegler, R. S., DeLoache, J. S., & Eisenberg, N. (2003). *How children develop*. Macmillan.
- Sura, S. (1999). Toiminnallisuus alkukasvatustieteiden oppimisen edistäjänä. Teoksessa K. Laine & J. Tähtinen (toim.) *Oppimisen ohjaaminen esi- ja alkuopetuksessa*. Turku: Turun yliopiston kasvatustieteiden laitos ja Turun opettajankoulutuslaitos, 219-248.
- Tikkanen, P. (2008). "Helpompaa ja hauskeempaa kuin luulin": matematiikka suomalaisten ja unkarilaisten perusopetuksen neljäsluokkalaisten kokemana. *Jyväskylän yliopisto. Jyväskylä studies in education, psychology and social research* 337.
- Tossavainen, T. (2008). Matematiikan kieliaspekti ja matematiikkakuva. Teoksessa A. Niikko, I. Pellikka & E. Savolainen (toim.) *Oppimista, opetusta, monitieteisyyttä. Kirjoituksia Kuninkaankartanonmäeltä. Verkkojulkaisu. Joensuun yliopisto. Savonlinnan opettajankoulutuslaitos*, 233-243.
<http://sokl.uef.fi/verkkojulkaisut/monitiet/tossavainen.htm> (luettu 23.12.2016)
- Tuomi, J., & Sarajärvi, A. (2004). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. Tammi.
- Valeski, T. N., & Stipek, D. J. (2001). Young children's feelings about school. *Child development*, 72(4), 1198-1213.
- Valtioneuvosto (2015). *Toimintasuunnitelma strategisen hallitusohjelman kärkihankkeiden ja reformien toimeenpanemiseksi*. Hallituksen julkaisusarja 13/2015.
<http://valtioneuvosto.fi/documents/10184/321857/Toimintasuunnitelma+strategisen+hallitusohjelman+k%C3%A4rkihankkeiden+ja+reformien+toimeenpanemiseksi.pdf/92b90c0e-9154-487f-bbf8-543cb6433dd6> (luettu 23.12.2016)
- Varga-Neményi Ry (2016). *Varga-Neményi -menetelmän esittelydiat 2016*.
<https://varganemenyi.fi/ajankohtaista/uutisia/70-ajankohtaista/134-varga-nemnyi-menetelman-esittely> (luettu 23.12.2016)
- Varol, F., & Farran, D. C. (2006). Early mathematical growth: How to support young children's mathematical development. *Early Childhood Education Journal*, 33(6), 381-387.
- Vukovic, R. K., Kieffer, M. J., Bailey, S. P., & Harari, R. R. (2013). Mathematics anxiety in young children: Concurrent and longitudinal associations with mathematical performance. *Contemporary educational psychology*, 38(1), 1-10.
- Vuorinen, I. (2009). *Tuhat tapaa opettaa – menetelmäopas opettajille, kouluttajille ja ryhmän ohjaajille*. 8. painos. Kirjatalo resurssi, Naantali.
- Young-Loveridge, J., & Taylor, M. (2005). Children's views about mathematics learning after participation in a numeracy initiative. *Research in Education*, 74(1), 83-90.

LIITTEET

LIITE 1:

Haastattelukysymykset

Nimi:

1. Millaista piirtäminen oli?
2. Kerro mitä piirustuksessasi tapahtuu?
3. Millaista sinulla on matematiikan tunnilla?
4. Millaisia tunteita koet yleensä matematiikan oppitunneilla? (Tunnekortit)
5. Miten tärkeää matematiikka on sinulle?
6. Millaisia asenteita sinulla on matematiikkaa kohtaan?
'Millaista on mennä matematiikan oppitunnille?'
7. Millaisia käsityksiä tai uskomuksia sinulla oli matematiikasta ennen koulun alkua?
'Vanhemmat sisarukset ovat varmaan kertoneet sinulle, millaista matematiikan tunnilla on ja mitä siellä tehdään? Mitä ajattelit matematiikasta ennen koulun alkua tai mitä ajattelit matematiikan tunneilla tehtävän ennen kuin tulit kouluun?'
8. Entäpä nyt? Miltä matematiikka sinusta tuntuu? Millaista matematiikan tunnilla on?
9. Miten opit matematiikkaa? Miten teet kotitehtäviä, miten toimit tunnilla?
10. Millainen olet matematiikassa?
11. Mihin uskot tarvitsevasi matematiikkaa?
12. Mikä on jäänyt erityisesti mieleesi matematiikan oppitunneilta?

LIITE 2:

Havainnointilomake

Havainnointilomake

Pvm _____ klo _____ ryhmäkoko _____

Opiskeluympäristö _____

Oppitunnin aihe/ilmiö _____

Miten seuraavat asiat tulivat esille oppilaan toiminnassa oppitunnilla? (Taustalla oppilaan matikkakäsitys)	
Tunteet	
Asenteet	
Käsitykset, uskomukset	
Oppimismotivaatio	
Miten seuraavat asiat tulivat esille oppitunnilla? (Toiminnallisuuden keskeiset aspektit)	
Motivoituvuus/ Nautinnollisuus	
Itsearviointi	
Oppilaskeskeisyys	
Kokemuksellisuus, osallistuva toiminta	

Toiminnan innovatiivisuus/ spontaanius	
Opettajan rooli oppimisen tukijana, mentorina	
Miten seuraavat asiat tulivat esille oppitunnilla? (Konkretian keskeiset aspektit)	
Toimintavälineet	
Oppilaskeskeisyys	
Hypoteesien testaus	
Opettajan rooli ohjaajana	
Liittäminen abstraktimpaan esitysmuotoon	
Oppilaiden omat kokemukset tai esimerkit	
Tietokoneympäristöt	
Oma keho	

Muita huomioita (esim. oppimisympäristön piirteet):