

Anni Kinnunen

”PÄÄSITKÖ KÄRRYILLE?”

Ymmärtämisen varmistaminen yläkoulun matematiikan
tunneilla

Erityispedagogiikan
pro gradu -tutkielma
Syyslukukausi 2012
Kasvatustieteiden laitos
Jyväskylän yliopisto

**Supervisor of the graduate/
Master's thesis**

Piia Björn, adj. prof.
Department of Education

Special Education

University of Jyväskylä, Finland

**Co-director
of the project**

Tanja Vehkakoski, PhD.

Research project

MUST (Matematiikan oppimisen sosiokulttuurinen
tausta)

Research site

Department of Education
Special Education

University of Jyväskylä

TIIVISTELMÄ

Kinnunen, Anni. ”PÄÄSITKÖ KÄRRYILLE?” Ymmärtämisen varmistaminen yläkou-
lun matematiikan tunneilla. Erityispedagogiikan pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yli-
opiston kasvatustieteiden laitos, 2012. 70 sivua. Julkaisematon.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, millaisia keinoja matematiikan aineen-
opettajat käyttävät oppilaiden ymmärtämisen varmistamiseen. Tarkastelun kohteena
olivat myös keinojen ulottuminen kaikkiin oppilaisiin sekä opettajien omat ajatukset
ymmärtämisen varmistamisesta. Tutkimus on osa MUST-projektia, joka tutkii matema-
tiikan oppituntien luokahuonevuorovaikutusta ja käsitteiden opettamista sosiokulttuu-
risesta näkökulmasta käsin.

Tutkimukseen osallistui kuusi matematiikan aineenopettajaa kahdesta eri yläkoulusta.
Aineisto muodostui 30 kuvatusta oppitunnista, jotka analysoitiin keskusteluanalyysiiä
käyttäen. Oppitunneista valittujen lyhyiden tallenteiden pohjalta opettajat reflektoivat
ymmärtämisen varmistamiseen liittyvää toimintaansa stimulated recall -tilaisuuksissa.
Nämä keskustelut tallennettiin ja niistä tehdyt litteraatit olivat myös osa aineistoa.

Tutkimustulosten mukaan opettajat varmistivat oppilaiden ymmärtämistä sekä suoraan
siihen liittyvien kysymysten avulla että epäsuoria keinoja käyttämällä. Epäsuoria ym-
märryksen varmistamisen keinoja olivat tarkistuskysymykset, tiedustelukysymykset,
itsenäinen työskentely sekä oppilaiden oman ajattelun esille tuomisen mahdollistami-
nen. Eri keinoja käyttämällä opettajat saivat tietoa erilaisesta ymmärtämisestä: prosedu-
raalisesta ja konseptuaalisesta. Käytetyt keinot eivät kuitenkaan ulottuneet kaikkiin op-
pilaisiin, vaan niillä saatiin tietoa lähinnä aktiivisimpien oppilaiden ymmärryksen tasos-
ta. Itsenäistä työskentelyä pidettiin keskeisenä keinona, sillä sen avulla päästiin kä-
siksi myös hiljaisimpien oppilaiden muodostamiin käsityksiin. Eri keinojen yhdistämi-
nen ja kaikkien oppilaiden aktivoiminen näyttäisi lisäävän opettajien mahdollisuuksia
saada tietoa oppilaiden ymmärtämisestä.

Avainsanat: matemaattinen käsite, yläkoulu, sosiokulttuurinen näkökulma, ymmärtämi-
nen, keskusteluanalyysi

Sisältö

1 OPPILAIKEN ARVIOINNISTA OPETUKSEN KUVAAMISEEN	6
2 KÄSITTEIDEN YMMÄRTÄMINEN MATEMATIIKAN OPETUKSEN TAVOITTEENA	8
2.1 Matematiikan oppiminen ymmärtämisen näkökulmasta	8
2.2 Ymmärtämisen varmistaminen osana opetusta	12
2.3 Ymmärtämisvaikeuksien yleisyys	13
2.4 Oppiminen osallistumisena	16
2.5 Kielen merkitys matematiikan oppimisessa	18
3 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET JA TOTEUTUS	22
3.1 Tutkimustehtävät	22
3.2 Tutkimusmenetelmät ja aineistonkeruu	22
3.2.1 Keskusteluanalyysi	22
3.2.2 Stimulated recall -menetelmä puolistrukturoiduin kysymyksin	24
3.2.3 Aineiston keruu	26
3.2.4 Aineiston analyysi	28
3.2.5 Taustat	29
4 TUTKIMUSLÖYDÖT	31
4.1 Suora ymmärryksen varmistaminen	31
4.2 Epäsuorat keinot ymmärryksen varmistajina	33
4.2.1 Tarkistuskysymykset	33
4.2.2 Tiedustelukysymykset	37
4.2.3 Oppilaiden oman ajattelun esille tuominen	39
4.2.4 Itsenäinen työskentely	42
4.3 Keinojen ulottuminen kaikkiin oppilaisiin	44
4.4 Tulosten yhteenveto	48
5 POHDINTA	50
5.1 Tutkimuslöydösten tarkastelu	50
5.1.1 Eri keinoilla tietoa erilaisesta ymmärtämisestä	50

5.1.2 Haasteena oppilaiden epätasainen osallistumisprofiili	52
5.1.3 Keinojen yhdistäminen	53
5.2 Tutkimuksen luotettavuus	54
5.3 Tutkimuksen eettisyys	57
5.4 Tutkimuksen merkitys ja jatkotutkimusaiheet.....	58
LÄHTEET	59
LIITTEET	67
Liite 1: Litterointimerkit.....	67
Liite 2: Stimulated recall -tilaisuuden kysymykset.	68
Liite 3: Tutkimuslupa.	69
Liite 4: Tiedote oppilaille ja vanhemmille.	70

1 OPPILAIDEN ARVIOINNISTA OPETUKSEN KUVAAMISEEN

Oppilaiden osaamisen arvioinnit ovat hallinneet ensisijaisina opetuksen arvioinnin keinoina korkeakouluissa viimeiset 50 vuotta, vaikka opetuksen tehokkuuteen liittyviä tutkimuksia on julkaistu yli 15 000 kappaletta (Berk, 2009, 1073). Vaikka kyseiset laskelmat perustuvat korkeakoulujen opetukseen ja tutkimiseen, on samanlaista suuntausta havaittavissa myös koulutuksen alemmilla asteilla. Peruskoulun matematiikan tuntien arviointiin kohdistuneet tutkimukset ovat perinteisesti keskittyneet joko yhden tietyn menetelmän tai intervention arvioimiseen (ks. Simon & Hanrahan, 2004) tai oppilaiden arvioimiseen ja sitä kautta saadun tiedon hyödyntämiseen opetuksellisissa ratkaisuisissa (ks. Matteson, 2011). Lisäksi tutkimuskirjallisuus on tyypillisesti keskittynyt niihin oppilaisiin, joilla on tunnistettavissa oleva oppimisvaikeus (Watson & De Geest, 2005).

Vähemmän huomiota on sen sijaan saanut se, millaisia ratkaisuja opettajat tekevät jokapäiväisessä opetustyössä. Oppituntien tapahtumien kuvaaminen ja opettajien käyttämien keinojen kartoittaminen uusia asioita opetettaessa on vähän käsitelty aihealue. Luokkahuoneen tapahtumien tutkiminen on kuitenkin tärkeää, jotta voidaan paremmin ymmärtää ja parantaa oppimista (Hiebert ym., 2003). Viime vuosikymmeninä vuorovaikutuksen, kommunikaation ja diskurssin teemat ovatkin nousseet keskeisiksi teemoiksi matematiikan opetuksessa (Zolkower & Shreyar, 2007). Koko ryhmän kattavien keskusteluiden oletetaan voivan edistää matematiikan oppimista, mutta tällaisten tulosten takana piilevistä mekanismeista tiedetään vain vähän (O'Connor, 2001).

Matematiikan oppimiseen liittyvät epäonnistumiset hämmästyttävät ja turhauttavat päättäjiä, oppilaita, vanhempia ja opettajia (Ben-Yehuda, Lavy, Linchevski & Sfard, 2005). Usein ihmetellään, miksi oppimisvaikeuksia esiintyy, ja miksi alttius epäonnistua on niin suuri (Sfard, 2001). Keskeinen tekijä matematiikan oppimisessa on käsitteiden ymmärtäminen, ja onnistuminen tässä tehtävässä vaikuttaa merkittävästi kokonaisvaltaiseen suoriutumiseen matematiikassa. Watson ja De Geest (2005) korostavat, että mitä enemmän aikaa käsitteiden opettamiseen käytetään menetelmästä riippumatta, sitä parempaa on matematiikan oppiminen. Tutkittaessa matematiikassa oppimistulosten puolesta hyvin pärjänneitä maita, tärkeimmäksi piirteeksi nousi juuri käsitteiden opetus.

Uuden asian esittelyyn ja harjoitteluun liittyviä tutkimuksia on tehty (ks. esim. Hiebert ym., 2003), mutta ne eivät ole kuvanneet opettajien konkreettisia toimintatapoja käsitteitä opettaessa. Tarkempi analyysi opettajan toiminnasta sekä koko luokan keskustelujen että kahdenkeskisten ohjaustilanteiden aikana on näin jäänyt vähälle huomiolle.

Tämä tutkimus on osa laajempaa MUST-projektia, joka tarkastelee matematiikan oppituntien luokkahuonevuorovaikutusta ja käsitteiden opettamista sosiokulttuurisen näkökulman kautta. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, miten yläkoulun matematiikan aineenopettajat varmistavat erilaisissa vuorovaikutustilanteissa oppilaidensa ymmärryksen uusia käsitteitä opettaessaan. Lisäksi tarkastellaan, ulottuuko tämä tieto ja vuorovaikutus kaikkiin oppilaisiin, ja miten opettajat itse refleктоivat näitä tilanteita.

2 KÄSITTEIDEN YMMÄRTÄMINEN MATEMATIIKAN OPETUKSEN TAVOITTEENA

Matemaattisten käsitteiden ymmärtämisen syventäminen on toinen perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2004) vuosiluokille 6-9 esitetyistä ydintavoitteista. Käsitteellä viitataan matemaattisen idean viralliseen muotoon ja sen teoreettiseen konstruktiioon. Käsitys tai ymmärrys taas tarkoittaa käsitteen pohjalta muodostuneiden sisäisten representaatioiden ja assosiaatioiden joukkoa. (Sfard, 1991.) Matematiikan opettajat keskittyvät usein opettamaan ongelmanratkaisussa tarvittavia kaavoja ja prosesseja laininlyöden niitä käsitteitä, joihin kyseiset työkalut perustuvat. Mekaaninen, muistamiseen ja rutiineihin nojaava opetustyyli edellyttää tällöin oppilailta käsitteiden käyttöä ennen kuin heillä on kokemusta siitä. (Marshall, 2006.) Oppilaan kokemukset ja ajattelujärjestelmät tulisikin yhdistää matematiikan abstraktiin järjestelmään niin, että matemaattisten käsitteiden ja rakenteiden omaksuminen mahdollistuu (Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet, 2004).

2.1 Matematiikan oppiminen ymmärtämisen näkökulmasta

Oppimista voidaan kuvata jonkin asian, kuten tiedon, käsitteiden tai skeemojen saavuttamisena ja hankkimisena (Sfard, 2009). Matemaattisten käsitteiden ymmärtäminen ei kuitenkaan tarkoita vain tiedon lisääntyvää määrää, vaan ymmärtämisellä tarkoitetaan syvempää, oppilaan omakohtaista merkityksellistämistä. Sfard (2001) puhuu merkityksellisestä oppimisesta (meaningful learning) ja ymmärtävästä oppimisesta (learning-with-understanding). Brown (1998) puolestaan erottaa käsitteiden määrittelyjen tietämisen ja ymmärtämisen toisistaan, kun taas Seeger (2011) tuo esille kolme erilaista ymmärtämisen tapaa: ymmärrys siitä, miten asia on; ymmärrys siitä, että asia on ja ymmärrys siitä, miksi asia on.

Tässä tutkimuksessa lähtökohtana on aktiivinen oppiminen, jolla tarkoitetaan uusien kokemusten ja ajatusten tulkitsemista, asioiden yhdistämistä sekä ymmärtämistä (Barnes, 2008). Oppiminen nähdään prosessina, jonka myötä maailma koetaan tietyllä tavalla (Marton, Runesson & Tsui, 2004). Oppilaiden tehtävänä on tällöin saada oppitunneista selvää ja järjestää olemassa olevat maailmankuvat uudelleen, eli konstruoida uusi tapa ymmärtää asioita (Barnes, 2008). Edellä kuvatut kaksi ymmärtämisen lajia, miten

ja miksi, nähdään toisiaan tukevina, ja siksi ymmärtämisellä viitataan tässä tutkimuksessa niihin molempiin. Ymmärrys siitä, että asia on tietyllä tavalla, rinnastetaan Brownin (1998) esille tuomaan tietämiseen, eli tällöin oppilas ei varsinaisesti ymmärrä asiaa, vaikka osaakin ehkä tuottaa oikean vastauksen.

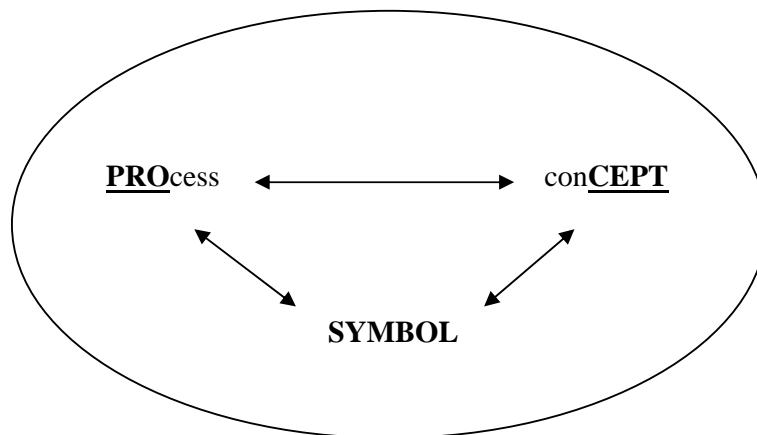
Konstruktivismiin mukaan ymmärtämisessä on kyse vanhan tiedon muokkaamisesta uusien ajattelutapojen valossa (Barnes, 2008). Oppilaiden aiemmat kokemukset vaikuttavat tällöin merkittävästi siihen, kuinka he ymmärtävät uudet kokemukset ja missä määrin he pystyvät erottamaan opittavan asian keskeiset piirteet (Marton ym., 2004). Matemaattisen abstraktion muodostamisen voidaankin nähdä olevan aktiviteetti, jossa aiemman tiedon osat yhdistetään ja uudelleen organisoidaan uudeksi matemaattiseksi konstruktioksi (Panasuk, 2010). Ymmärryksen muodostumisessa on tällöin kyse kognitiivisten skeemojen uudelleen organisoinnista uusia ”kerroksia” lisäämällä (Sfard, 1991). Oppilas muodostaa näin matemaattisesta käsitteestä eräänlaisen uusien kokemusten myötä muokkautuvan kuvan (concept image), joka sisältää siihen liittyvän kognitiivisen rakenteen prosesseineen, mielikuvineen ja ominaisuuksineen (Tall & Vinner, 1981).

Tiedon ja skeemojen muokkautuminen on vahvasti sidoksissa representaatioiden muodostumiseen. Sisäiset representaatiot yhdistetään usein yksilön luomiin mielikuviin (Panasuk, 2010). Papan ja Tchoshanovin (2001) mukaan niillä kuitenkin viitataan oppilaan eri kokemusten pohjalta muodostamiin abstraktioihin, jotka liittyvät matemaattisiin ajatuksiin ja kognitiivisiin skeemoihin. Oppilaiden muodostamat representaatiot ja niiden vaikutus matemaattisten käsitteiden oppimiseen onkin ollut useiden tutkimusten kohteena (Panasuk, 2010).

Kognitiivinen psykologia rinnastaa ymmärtämisen mentaalisten representaatioiden viimeistelyyn ja näkee ymmärtävän oppimisen toimintana, jossa uusi tieto yhdistetään tehokkaasti aiempaan (Sfard, 2001). Matemaattisen käsitteen ymmärtäminen tarkoittaa tällöin sellaisen sisäisen mentaalisen representaation rakentumista, joka mukautuu riittävästi kohteeseensa (Arnoux & Finkel, 2010). Hankittu tieto siirtyy siis tilanteesta toiseen niin, että sitä voidaan asianmukaisesti hyödyntää (Sfard, 2001). Nämä sisäiset, mentaaliset representaatiot voidaan ilmaista myös muille (Pape & Tchoshanov, 2001), jolloin niiden selvittäminen luokkahuonevuorovaikutustilanteissa on mahdollista.

Oppilaat käyttävät muodostamia representatioita abstraktien käsitteiden ymmärtämisessä (Pape & Tchoshanov, 2001). Ymmärtäminen nähdäänkin oppilaan tehtävänä; opettaja voi tukea sitä, mutta hän ei voi tehdä sitä oppilaan puolesta (Barnes, 2008). Tieto rakentuu oppilaan toiminnan ja ”maailman” kanssa tapahtuvan vuorovaikutuksen tuloksena (Packer & Goicoechea, 2000). Tällöin eri oppilaat muodostavat opettajan puheen ja esityksen perusteella erilaisia mentaalisia edustuksia, jotka vastaavat opettajan esittelemiä kohteita eri tavalla. Oppiminen voidaankin nähdä toimintana, jossa oppilaat rakentavat omaa ymmärrystään (Hodkinson, 2005).

Matemaattisten käsitteiden rakentumiseen käytetty huomio on hyödyllistä sekä matematiikan oppimisprosessin että ongelmanratkaisutaitojen kannalta (Zwaneveld, 2000). Sajkan (2003) mukaan käsitteiden ymmärtämisen tasoja on yritetty määritellä lukuisia kertoja. Hän käytti tutkimuksessaan Grayn ja Tallin (1994) teoriaa käsitteestä, symbolista ja prosessista seuraavanlaisen kuvion (kuvio 1) muodossa:



KUVIO 1. Prosessin, käsitteen ja symbolin suhde (Sajka, 2003, 231).

Käsitteiden luonteen ja niiden keskinäisten suhteiden pohtiminen on keskeinen osa matemaattisen kompetenttiuden rakentamista (Zwaneveld, 2000). Grayn ja Tallin (1994) mukaan prosessi saa aikaan matemaattisen objektin, ja symbolia käytetään edustamaan joko prosessia tai objektia. Sajka (2003) puhuu objektin sijaan käsitteestä, ja Gray ja Tall (1994) käyttävätkin käsitettä ”procept” kuvaamaan eri elementtien suhdetta.

Sfardin (1991) mukaan käsitteen muodostuminen tapahtuu vaiheittain: ensin yksilö oppii hallitsemaan alempiin matemaattisiin objekteihin liittyviä prosesseja, minkä jälkeen hän kykenee ”tiivistämään” toimintoja helpommin hallittaviksi yksiköiksi ja keskittymään prosessiin kokonaisuutena yksityiskohtien sijaan. Viimeisessä, vaikeasti saavutettavassa vaiheessa yksilö omaksuu abstraktin, staattisen konstruktion, jossa eri representaatiot yhdistyvät. Matematiikan opiskelijoiden nähdään aina olevan sidoksissa abstraktion prosessiin, johtuen havaintojen jatkuvasta muuttumisesta mielikuviksi eri representaatioiden avulla (Panasuk, 2010).

Matemaattinen ymmärtäminen voidaan jakaa proseduraaliseen ja konseptuaaliseen (Sfard, 1991), joista molemmat ovat yläkoulun matematiikan opetuksen keskiössä (Ross & Willson, 2012). Useiden tutkijoiden mukaan käsitteiden muodostumisessa proseduraalinen ymmärtäminen edeltää konseptuaalista, mutta molempia tarvitaan käsitteen kokonaisvaltaiseen hahmottamiseen. Käsitteet rakentuvat tällöin konkreettisten tilanteiden ja prosessien kautta kohti matemaattisten käsitteiden abstraktioita sekä mentaalisten käsitteiden ja symbolien ymmärtämistä. (Pantziara & Philippou, 2012.)

Konseptuaalisen ymmärtämisen saavuttanut oppilas oivaltaa tiedon koko merkityksen sekä pystyy havaitsemaan, tulkitsemaan ja vertaamaan toisiinsa liittyviä ajatuksia eri tilanteissa (Panasuk, 2010). Konseptuaaliseen ymmärtämiseen voidaan nähdä sisältyvän Seegerin (2011) kuvaama ymmärrys siitä, miksi asia on niin kuin se on. Se viittaa siis matemaattisen käsitteen luonteeseen eri ominaisuuksineen ja sääntöineen sisältäen myös ymmärryksen siitä, miten ja miksi säännöt toimivat (Panasuk, 2010). Proseduraalinen ymmärtäminen taas lähenee oppilaan ymmärtämistä siitä, miten asia on, eli miten tehtävä suoritetaan. Sillä viitataan siis sääntöjen ja prosessien oppimiseen, joiden avulla voidaan suorittaa matemaattisia tehtäviä ja käyttää symboleja edustamaan matematiikkaa (Ross & Willson, 2012).

Matematiikassa voidaan siis erottaa kaksi erilaista ymmärryksen lajia, joiden osoittaminen antaa viitteitä oppilaan ymmärryksen tasosta ja laadusta. Mikäli oppilas pyrkii vähentämään abstraktiota ja toimimaan prosessien tasolla, voidaan hänen konseptuaalisen ymmärryksensä olettaa olevan vielä kehittymätöntä (Panasuk, 2010). Proseduraalinen ja konseptuaalinen ymmärtäminen toimivat kuitenkin toisiaan täydentäen ja kokonaisval-

taista oppimista edesauttaen (Ross & Willson, 2012), minkä vuoksi ne molemmat nähdään tässä tutkimuksessa tärkeinä ymmärryksen varmistamisen näkökulmasta. Jälkimmäistä ymmärryksen lajia voidaan pitää käsitteiden todellisena ymmärtämisenä, mutta proseduraalinen ymmärtäminen on välttämätöntä korkeamman tason saavuttamisen kannalta, jolloin sen selvittäminen on niin ikään tärkeää.

2.2 Ymmärtämisen varmistaminen osana opetusta

Konstruktivistisilla lähestymistavoilla on merkittävä rooli oppilaan konseptuaalisen ymmärryksen ja opittujen ajatusten kommunikointikyvyn kehittämisessä (Ross & Willson, 2012). Ulkoinen interventio, kuten opettajan toiminta, on matematiikan oppimisen kannalta välttämätöntä, mutta opetusmenetelmän vaikutusta oppimisprosessiin ei voida aina tietää. Oppimiseen kuuluu tiettyjä piirteitä, jotka ovat melko immuuneja ulkoisten ärsykkeiden tuottamille muutoksille. (Sfard, 1991.) Ymmärtämistä ei voida tällöin ojentaa ylhäältä alaspäin, vaan se edellyttää kommunikointia ja asioiden pohdintaa (Seeger, 2011). Tällöin ohjaajan tarkoittamat merkitykset eivät välttämättä välity oppilaalle, vaan hän tekee niistä omat tulkintansa kokemuksiinsa ja skeemoihinsa tukeutuen (Törmä, 2001). Opettaja ei voi siis täysin kontrolloida oppilaiden muodostamia representaatioita, vaan hänellä täytyy olla käytössään erityisiä keinoja ottaa niistä selvää.

Opettajan kykyä tulkita oppilaiden ajatuksia pidetään avaintekijänä matematiikan opettamisen ja oppimisen parantamisessa (Sherin & Han, 2004). Oppilaat eivät kuitenkaan saavuta käsitteiden syvällistä ymmärtämistä, mikäli opettaja keskittyy aukkojen täydentämiseen tai ”tarkoitit varmaan” -tyyppiseen opetuspuheeseen. (Roberts & Tayeh, 2010). Mikäli asiat taas jäävät ymmärtämättä, ne myös todennäköisesti unohtuvat nopeasti (Marshall, 2006). Puutteellisen ymmärtämisen ja oppimisen vaikeutumisen lisäksi tällainen toiminta jättää opettajan epätietoisuuteen oppilaiden ymmärryksen tasosta. Ymmärtämisen selvittäminen onkin osa jokapäiväistä opetustyötä ja luokkahuonevuorovaikutusta.

Tannen (1989) kuvaa puhujien ja kuuntelijoiden osallistumista ja sitoutumista. Crespo (2006) on tarkastellut samaa aihetta, ja hän löysi tutkimuksessaan ilmauksia, jotka osoittivat puhujien sitoutumista ymmärrykseen liittyen. Osapuolet pyrkivät ymmärtämään toisiaan kysymällä esimerkiksi ”Onko tässä järkeä?” tai toteamalla ”Ymmärrän, mitä

tarkoitat.” Tomlinson (2011) puolestaan kuvaa artikkelissaan tilanteen, jossa matematiikan opettajat joutuivat oppikirjojen puuttuessa kuuntelemaan tarkasti, mitä oppilaat eivät olleet ymmärtäneet, ja kehittämään siten syvempää ymmärrystä siitä, miksi vaikeuksia ilmeni juuri tietyissä kohdissa. Kirjojen puuttuminen oli pakottanut opettajat pohtimaan käsitteiden loogista järjestystä: mitä oppilaiden tulisi osata ennen kuin he voisivat ymmärtää jonkin käsitteen merkityksen?

Marshallin (2006) mukaan ymmärtämiseen pohjaava opetus edellyttää sopivia arviointimenetelmiä. Opettajien saaman palautteen ja formatiivisen arviointitiedon on havaittu hyödyttävän oppilaita, joilla on oppimisvaikeus. Tarkat tiedot oppilaiden suorituksista, edistymisestä, vahvuuksista ja heikkouksista edesauttavat matematiikassa pärjäämistä. (Gersten ym., 2008.) Tyypillisesti opettajat luottavat oppilaiden kirjallisiin tehtäviin arvioidessaan heidän taitojaan ja ymmärrystään (Burns, 2010), mutta oppilaiden konseptuaalisen ymmärtämisen mittaaminen on edelleen opettajien keskuudessa ratkaisua odottava haaste (Panasuk, 2010). Vanderhye ja Demers (2007/2008) nostavat perinteisten arviointitapojen rinnalle luokassa ilmenevät keskustelut. Oppilaiden proseduraalisen ja konseptuaalisen ymmärtämisen selvittäminen onkin jatkuvaa ja opetuksenaikaista toimintaa, jolloin keskustelut ja muu luokkahuonevuorovaikutus on tärkeässä roolissa. Näin on varsinkin silloin, jos halutaan tarkastella, kumpi ymmärryksen laji oppilaan matemaattisessa ajattelussa pääosin on läsnä.

2.3 Ymmärtämisvaikeuksien yleisyys

Matematiikka on oppiaine, jossa korostuvat abstrakti ajattelu ja yleistyskyky (Vilenius-Tuohimaa, 2008). Matemaattiset sisällöt opitaan pääasiassa opettajan käyttämän kielen välityksellä. Kuunteleminen on kuitenkin aktiivista, tulkintaa vaativaa toimintaa (Tannen, 1989), ja oppimisessa on aina kyse useiden tekijöiden vuorovaikutuksesta (Hodkinson, 2005). Tällöin oppilaan tulkinta ei välttämättä vastaa opettajan tarkoittamaa asiaa, ja hänellä voi olla vaikeuksia muodostaa asianmukaisia representaatioita. Oppilaan muodostama kuva käsitteestä voikin erota merkittävästi sen virallisesta määritelmästä (Wawro, Sweeney & Rabin, 2011), eli niiden sanojen muodosta, joita käytetään määrittelemään kyseinen käsite (Tall & Vinner, 1981). Oppilaat, jotka eivät ole valmiita ponnistelemaan merkitysten löytämiseksi ja abstraktin konstruktion saavuttamiseksi,

omaksuvat helposti näkemyksen itsestään kyvyttöminä ymmärtää matematiikkaa (Sfard, 1991).

Käsitteiden opettamiseen ja oppimiseen liittyviä tutkimuksia on useita. Oppilaiden tyyppillisistä väärinymmärryksistä on hankittu jo paljon tietoa, mutta useiden aiheeseen liittyvien näkökulmien suhteen voi vallita edelleen epätietoisuus (Sfard, 2001). Sajkan (2003) mukaan funktion käsitteen ymmärtämiseen liittyvät vaikeudet ovat yhteydessä matemaattisten merkintätapojen monitulkintaisuuteen, rajoittuneisiin näkemyksiin prosesseista ja käsitteistä (procept) sekä väärin tulkittuihin symboleihin. Representaatioiden rakentumisen hyödyllisyyttä on kuitenkin usein joko vähätelty tai se on jätetty kokonaan huomiotta. Taustalla on muun muassa opettajien ja tutkijoiden tietämättömyys representaatioiden kommunikoinnin tärkeydestä. (Arnoux & Finkel, 2010.)

Oppilaalla voi olla vaikeuksia millä tahansa käsitteen ymmärtämiseen liittyvällä tasolla. Sfardin (1991) mukaan käsitteen muodostumisessa vallitsee hierarkia: staattisen konstruktion saavuttaminen ei ole mahdollista, jos yksilö ei ole oppinut prosessien ja ”tiivistämisen” taitoja. Oppilaat osaavat kuitenkin usein sanallistaa suorittamansa vaiheet osoittaen siten tietoisuuttaan yleisistä prosesseista, symboleista ja säännöistä (Panasuk, 2010), mutta yksilö voi epäonnistua konseptuaalisen ymmärryksen saavuttamisessa ja pyrkiä selviytymään vain proseduraalisen ymmärtämisen avulla. Siirtyminen prosesseista abstrakteihin objekteihin on kuitenkin tärkeää matemaattisen ymmärryksen edistymisen kannalta (Sfard, 1991), sillä pelkkä oikea ja sujuva prosessien hallinta ei anna viitteitä konseptuaalisesta ymmärtämisestä (Panasuk, 2010).

Brown (1998) tuo esille, kuinka kaikilla oppilailla ei ole tarvittavia taitoja abstraktien käsitteiden kanssa toimimiseen. Usein oppilailla onkin vaikeuksia yhdistää vieraat käsitteet jo hallussa oleviin, tuttuihin käsitteisiin (Wawro ym., 2011). Oppilaat voivat myös pyrkiä ratkaisemaan tehtäviä lähes ainoastaan metaforisella tai representatiivisella tasolla, jolloin oppimisessa ilmenee niin ikään ongelmia (Vilenius-Tuohimaa, 2008). Voidaan todeta, että käsitteen kokonaisvaltainen ymmärtäminen sisältää ymmärryksen paitsi prosesseista sen taustalla, mutta myös abstraktin käsitteen hallitsemisen. Eri taitojen joustava ja asianmukainen käyttö viittaa käsitteen todelliseen ymmärtämiseen, mutta näiden taitojen puute johtaa oppimisvaikeuksiin.

Säljön (2004) mukaan ymmärtämisvaikeuksissa onkin kyse vaikeudesta yhdistää opetuksessa välitetyt taidot ja valmiudet muissa yhteyksissä saatuihin kokemuksiin. Oppilaiden ymmärrys on usein puutteellista, eikä se siirry uusiin tilanteisiin (Roberts & Tayeh, 2010), eli he ovat saavuttaneet vain proseduraalisen ymmärryksen tason. Monet kykenevät esimerkiksi käyttämään kaavoja, vaikka eivät ymmärrä niiden suhdetta mitattavaan ominaisuuteen tai mittayksikköön (Marshall, 2006). Pelkästään proseduraalisen tiedon käyttäminen voikin johtaa riittämättömän ymmärryksen saavuttamiseen ja tehtävien rutiininomaiseen suorittamiseen (Pantziara & Philippou, 2012). Vaarana on myös, että tekniikoiden takana olevat käsitteet ja niiden rakentuminen jäävät kokonaan oppimatta, tai opitut käsitteet unohtuvat välittömästi kokeen jälkeen (Zwaneveld, 2000).

Oppilaat voivat myös tuottaa oikean numeerisen vastauksen osaamatta yhdistää sitä ratkaistavan ongelman kontekstiin. Tällöin oppilas ei kykene tulkitsemaan saamaansa vastausta, eli hän ei tiedä, mitä tulos tarkoittaa. (Burns, 2010.) Tällaisessa tilanteessa ymmärtämisen voidaan nähdä lähenevän Seegerin (2011) kuvaamaa ymmärrystä siitä, että asia on tietyllä tavalla. Silloin oppilas ymmärtää ja tietää oikean vastauksen, mutta ei syitä sen takana. Oppilaat keskittyvätkin usein vain oikeiden vastausten löytämiseen ymmärtämisen tai perustelujen sijaan (Roberts & Tayeh, 2010). Oikeat vastaukset voivat kuitenkin kätkeä taakseen oppimiseen liittyviä aukkoja ja väärinymmärryksiä (Burns, 2010). Huolimaton tehtävien valinta opetuksessa voi näin johtaa hyvien arvosanojen saavuttamiseen, vaikka käsitteen ymmärtäminen olisi jäänyt heikoksi (Sajka, 2003). Tällöin eri keinojen käyttäminen oppilaiden ymmärryksen varmistamisessa nousee merkittäväksi tekijäksi.

Matematiikan opetus on usein rajoittunut tekniikoiden harjoitteluun keskittyen kokeisiin ja arviointeihin. Tällöin muut tärkeät elementit, kuten matemaattinen päättely, jäävät helposti huomiotta. (Zwaneveld, 2000.) Asianmukaisten mentaalisten representaatioiden muodostaminen onkin pääosin jätetty oppilaille, joista monet kuitenkin epäonnistuvat tässä tehtävässä (Arnoux & Finkel, 2010). Mikäli merkitysten omakohtainen rakentaminen epäonnistuu, oppilaat ajautuvat usein käyttämään symboleja mekaanisesti ja opettelemaan asioita ulkoa päätyen väärinymmärryksiin ja virheisiin (Arzarello, Robutti & Bazzini, 2005).

Oppilaat erottavat opittavasta asiasta eri piirteitä ja aspekteja, jolloin he kokevat kyseisen ilmiön eri tavoin. Opettajan tulisi olla tietoinen näistä erilaisista kokemuksista ja tarkkailla merkkejä yhteisen tiedon ja kosketuspinnan puutteesta. (Tsui, 2004.) Solomon ja Black (2008) nostavat esille myös oppilaiden omat havainnot siitä, että toiset ymmärtävät monimutkaisempia asioita ja pystyvät muodostamaan asioiden välisiä yhteyksiä paremmin kuin toiset. Todellisen ymmärtämisen edistäminen vaatii oppilaiden oivallusta siitä, mitä asiat todella tarkoittavat, mistä ne tulevat ja mikä niiden paikka matematiikassa on (Marshall, 2006). Oppilaiden täytyy muodostaa, käyttää ja soveltaa merkityksiä itse, jotta he voivat saavuttaa asioiden ymmärryksen. Tämä voi kuitenkin tapahtua ainoastaan vuorovaikutuksessa muiden kanssa. (Wells & Ball, 2008.)

2.4 Oppiminen osallistumisena

Tässä tutkimuksessa ymmärtämistä tarkastellaan aktiivisen oppimisen lisäksi myös sosiokulttuurisena, vuorovaikutuksessa tapahtuvana toimintana. Konstruktivistinen ja sosiokulttuurinen näkökulma voidaankin nähdä toisiaan täydentävinä (Packer & Goicoechea, 2000). Sosiokulttuuriset näkökulmat oppimisesta pohjaavat kehittymisen sosiaalista luonnetta korostaviin teorioihin, erityisesti Vygotskyn ja hänen seuraajiensa tuotoksiin (Kumpulainen & Wray, 2002b). Tällöin oppimisen uskotaan olevan sidoksissa ympäröivään kulttuuriin ja vallitseviin tekniikoihin, tottumuksiin ja vuorovaikutukseen muiden kanssa (Säljö, 2004). Oppimiseen liittyvissä epäonnistumisissa tulisi siis huomioida sekä sosiokulttuuriset että yksilölliset ulottuvuudet ja niiden keskinäinen suhde (Hodkinson, 2005).

Luokkahuonevuorovaikutus tarjoaa hyvän mahdollisuuden tutkia ymmärryksen kehittymistä (Martin, McCrone, Bower & Dindyal, 2005). Matematiikan opetus on perinteisesti nojannut symbolis-rekonstruktiviseen lähestymistapaan, jossa objektit ja niiden merkitykset rekonstruoidaan kielellisten tai matemaattisten symbolien avulla. Matemaattisen sisällön siirtäminen oppilaille on ollut toiminnan keskiössä, ja se on tyypillisesti ilmennyt oppilaiden pyrkimyksenä seurata ja ymmärtää opettajan taululle luomia kaavoja. (Arzarello ym., 2005.) Matematiikan oppimisen sosiaaliset aspektit on tyypillisesti nostettu esille vasta silloin, kun oppimisessa on esiintynyt ongelmia (Seeger, 2011).

Sosiokulttuurisesta näkökulmasta tarkasteltuna oppilaat eivät ole tietoa passiivisesti vastaanottavia olentoja (Säljö, 2004), vaan oppiminen nähdään sosiaalisiin yhteisöihin ja niiden aktiviteetteihin osallistumisena ja sitoutumisena (Hodkinson, 2005). Kyseisen näkökulman nykyinen merkitys pohjaa suurelta osin Vygotskyn ajatuksiin lapsen kyvystä siirtyä vaiheittain seuraajan roolista päteväksi osanottajaksi ja toteuttajaksi (Sfard, 2009). Novisiin ja ekspertin suhde onkin yksi sosiokulttuurisen näkökulman keskeisiä aihealueita (Packer & Goicoechea, 2000). Oppiminen tapahtuu siis vuorovaikutuksessa muiden kanssa, eikä niinkään yksilön pään sisällä (Emanuelsson & Sahlström, 2008), jolloin tarkastelun kohteena on oppijan ja muun yhteisön keskinäinen ymmärrys ja yhteistyö (Sfard, 2001). Tämä näkökulma on läsnä myös matematiikassa: matemaattinen tieto on sosiaalisesti konstruotua, joten sen käsittäminen on sekä yksilöllistä että yhteisymmärrykseen perustuvaa (Ball, 1993).

Opettajalla on suuri rooli sellaisen oppimisympäristön rakentamisessa, jossa kaikki voivat olla aktiivisia toimijoita ja rakentaa omaa tietovarastoaan. Sosiokulttuurisessa näkökulmassa oppimisessa onkin kyse yksilön kyvystä omaksua ja käyttää ympäristönsä tarjoamia välineitä. (Säljö, 2004.) Yksilön ominaisuudet ja ympäristön kanssa tapahtuva vuorovaikutus johtavat tällöin oppimiseen ja asioiden ymmärtämiseen. Esimerkiksi symbolien väärät tulkinnat voivat johtua siitä, että oppilaalle on tarjottu vain rajallinen määrä matemaattisten tehtävien vaihtoehtoja sekä konteksteja, joissa symbolit esiintyvät (Sajka, 2003).

Säljö (2004) nostaa esille Vygotskyn käsitteen ”lähikehityksen vyöhyke” osana sosiokulttuurista näkökulmaa. Hän kuvaa ohjauksen ja ympäristön merkitystä sellaisten ongelmien ratkaisemisessa, joista meidän on vaikeaa selviytyä yksin. Mahn (1999) puolestaan puhuu lähikehityksen vyöhykkeen yhteydessä oppilaan kehityksellisten tarpeiden tunnistamisesta. Oppilas voi saavuttaa matemaattisen käsitteen ymmärryksen sosiaalisessa vuorovaikutuksessa, mutta opettajan täytyy olla perillä hänen tarpeistaan, nykyisestä osaamisesta tasostaan ja potentiaalistaan.

Huomion painopisteen ei tulisi siis olla lapsen senhetkisissä kyvyissä, vaan hänen ymmärryksensä ja toimintansa mahdollisuuksissa (Säljö, 2004). Tätä potentiaalia on kuitenkin mahdotonta saavuttaa, jos opettajalla ei ole tietoa oppilaan aktuaalisesta tasosta. Varmistaessaan oppilaidensa ymmärtämistä opettaja voi hankkia tietoa oppilaiden sen-

hetkisestä osaamisesta ja siten muokata opetustaan lähikehityksen vyöhykkeen mukaiseksi. Puhuttaessa opetuksen parantamisesta onkin viitattu sellaisiin käsitteisiin kuin ymmärtäminen ja yhteisö – siltojen rakentaminen lapsen kokemusten ja asiantuntijan tiedon välillä nähdään tärkeinä (Ball, 1993). Lähikehityksen vyöhykkeellä toimiminen on siis erottamattomasti sidoksissa ymmärryksen varmistamiseen.

Sosiokulttuurisen teorian perustajana pidetyn Vygotskyn työn ydin olikin tutkia ihmisiä merkitysten muodostajina; tarkastelun keskipisteenä oli lapsen merkitysten rakentaminen sosiaalisen vuorovaikutuksen välityksellä (Mahn, 1999). Zolkower ja Shreyar (2007) omaksuivat Vygotskyn näkemyksen niin, että he näkevät koko luokan keskustelut opettajan ohjaamina merkityksen rakentamiskokemuksina. Keskustelut antavat opettajille mahdollisuuden analysoida yleisiä käsityksiä ja väärinymmärryksiä oppilaiden algebrallisessa ajattelussa ja käyttää niitä opetuksellisten ratkaisujensa pohjana (Koellner, Pittman & Frykholm, 2008/2009). Luokkahuoneen diskurssi nähdään tällöin tärkeänä paitsi merkitysten rakentamisen, myös ymmärtämisen näkökulmasta (Seeger, 2011).

Abramovich ja Brouwer (2007) korostavat matemaattisen merkityksen ja potentiaalisen huomaamista oppilaiden ajatuksissa ja ideoissa. Erilaisten näkökulmien ja mielipiteiden huomioiminen sekä kaikkien oppilaiden osallistumisen tukeminen ovatkin sosiaalisen oppimisen tärkeitä elementtejä (Kumpulainen & Wray, 2002a). Tässä tutkimuksessa keskitytään koko luokan keskustelujen lisäksi myös opettajan ja oppilaan välisiin kahdenkeskisiin tilanteisiin, mutta niissäkin huomioidaan Zolkowerin ja Shreyarin (2007) näkökulma merkitysten rakentamisesta, samoin kuin Abramovichin ja Brouwerin (2007) näkemykset oppilaiden ajatusten huomioimisesta.

2.5 Kielen merkitys matematiikan oppimisessa

Kielitieteellisessä luokkahuoneen tutkimuksessa sosiokulttuurinen näkökulma on ollut yksi vaikutusvaltainen tutkimushaara (Tainio, 2007). Tällöin kieli nähdään ajattelun, merkitysten konstruoinnin ja maailman ymmärtämisen työkaluna (Kumpulainen & Wray, 2002b). Kieli on siis väline, joka mahdollistaa luokittelujen muodostamisen, jotka taas auttavat maailman käsittämässä (Marton ym., 2004). Se on myös menetelmä, jonka avulla tietoja, käsityksiä ja ymmärrystä tallennetaan. Tiedonhankinta ja -säilytys

puolestaan vaativat kokemusten järjestämistä ryhmiin ja käsitteisiin, joiden jakaminen edelleen on mahdollista yhteisen kielen ansiosta. Yksilön ajattelu on näin tarkasteltuna sekä eräänlaista vuoropuhelua ihmisten välillä että kyseisen henkilön sisällä. (Säljö, 2004.)

Sosiokulttuurisesta näkökulmasta käsin ajattelu nähdäänkin pohjimmiltaan sosiaalisena toimintana, joka on riippuvainen kulttuurisista, historiallisista ja tilannesidonnaisista tekijöistä (Kieran, Forman & Sfard, 2001). Kyse on toiminnasta, jota yksilö voi seurata ensin muiden toteuttamana, minkä jälkeen hän voi siirtyä seuraajan roolista suorittajaksi (Sfard, 2009). Ajattelu voidaan nähdä kommunikoinnin erityisenä muotona (Ben-Yehuda ym., 2005) ja se voidaan määritellä yksilön kommunikoinniksi itsensä kanssa (Sfard, 2009). Yksilö voikin prosessoida matemaattisen ongelman ratkaisemista hyvin samantyyppisesti kuin hän ratkaisisi sitä vuoropuhelussa muiden kanssa: puheaktit vievät molemmissa tapauksissa keskustelua ja prosessia eteenpäin (Säljö, 2004).

Yksilön sisällä tapahtuvan kommunikoinnin, kuten kysymysten esittämisen tai väitteilyn, ei kuitenkaan tarvitse olla verbaalista, näkyvää tai kuultavissa olevaa (Sfard, 2009). Ymmärtämisen varmistamisen näkökulmasta opettajan on kuitenkin välttämätöntä saada tämä yksilön sisäinen kommunikointi jollain tapaa esille. Ajattelun ja viestinnän kiistatoman yhteyden (Säljö, 2004) vuoksi luokkahuonevuorovaikutustilanteet ja niissä käytetty kieli ovat ymmärtämisen selvittämisen näkökulmasta ensisijaisia tarkastelukohteita.

Vygotsky oli ensimmäisiä psykologeja, jotka tunnistivat puheen roolin oppilaiden ymmärtämisen organisoimisessa (Barnes, 2008). Kielellisen ilmaisun ja eleiden merkitys on tärkeää matemaattisen ajattelun näkökulmasta, ja niiden korostaminen onkin noussut viime aikoina esille (Arzarello ym., 2005). Puheella voidaan nähdä olevan viisi eri funktiota: toteamus (tiedon tarjoaminen), tarjous (hyödykkeiden ja palveluiden tarjoaminen), kysymys (tiedon vaatiminen), käsky (hyödykkeiden ja palveluiden vaatiminen) sekä vastaanottajan aseman tarkistus, jonka avulla puhuja voi varmistua mahdollisuudestaan jatkaa puhumistaan tai toimintaansa. Tiedon siirtämisessä kieli toimii sekä siirron välineenä että siirrettävänä tuotteena. (Zolkower & Shreyar, 2007.)

Opettaja pyrkii puheessaan tyypillisesti siirtämään uuden asian keskeisiä piirteitä oppilaille niin, että he kykenisivät itse rakentamaan vuorovaikutuksen pohjalta omakohtaisia merkityksiä opetettavaan asiaan liittyen. Hodkinson (2005) korostaa tuotteen ja prosessin yhteen kietoutumista. Hänen mukaansa ensiksi tunnistetaan haluttu tulos tai tuote, minkä jälkeen määritellään tehokkain siirtämiskeino. Pyrittäessä asioiden ymmärtämiseen tulee kuitenkin huomioida matematiikan kielen ja symbolismin tarkkuuden yhteensopivuus käsitteiden muodostamisen kanssa (Marshall, 2006).

Selkeä kommunikaatio ja vastausten perustelu ovatkin oppimisen kannalta kriittisiä tekijöitä (Roberts & Tayeh, 2010). Oppilaiden kuunteleminen mahdollistaa sellaisen oppimisympäristön kehittämisen, jossa oppilaat voivat luoda merkityksellisiä yhteyksiä opittujen asioiden välille ja edesauttaa uteliaisuuden vahvistamista. Uteliaisuus ja kognitiivinen erilaisuus ovat inklusion tukipilareita, joiden avulla kaikki oppimisyhteistön jäsenet pääsevät osalliseksi toimintaan. (Abramovich & Brouwer, 2007.) Usein käy kuitenkin niin, että oppilaiden ajattelusta otetaan selvää vain väärin vastausten yhteydessä (Burns, 2010).

Matemaattisia suhteita ja periaatteita voidaan ilmaista useilla eri representaatioilla, joista jokainen tuo esiin eri merkityksiä matemaattisista käsitteistä (Panasuk, 2010). Verbaalinen representaatiojärjestelmä on visuaalisen ohella erityisen keskeisessä asemassa matemaattisia sisältöjä opettaessa (Arnoux & Finkel, 2010), ja opettajan puheella on usein merkittävä rooli oppilaiden konseptuaalisen ymmärryksen kehittämisessä (Baxter, Woodward, Voorhies & Wong, 2002). Loogis-matemaattisessa päättelyssä tarvitaan visuaalis-hahmotuksellisen komponentin lisäksi myös loogis-verbaalista komponenttia. Näiden komponenttien puutteellinen yhteistyö tai kielellisen päättelyn pulmat voivat johtaa ongelmiin matemaattisessa ajattelussa. (Vilenius-Tuohimaa, 2005.)

Kielen rooli opetuksessa ja oppimisessa on merkittävä erityisesti algebraan siirryttäessä. Koellnerin ja muiden (2008/2009) mukaan algebra tarjoaa työkalut ja kielen, joiden avulla kaavoista ja matemaattisista suhteista voidaan puhua. Heidän mukaansa algebralinen päättely edellyttää jonkin tasoista kielen rakenteen, sanaston ja ajatusten välisten yhteyksien hallintaa. Panasukin (2010) mukaan algebran kielen sujuva käyttö sekä sen sanaston ja kieliopin hallinta kertovat hyvästä konseptuaalisesta ymmärryksen tasosta. Näiden selvittämisessä korostuu dialoginen lähestymistapa, johon kuuluu oppilaiden

mielipiteiden tiedustelu oppitunnin eri aikoina (Scott, 2008). Koko luokan keskustelujen avulla opettaja voi paitsi omalla puheellaan tarjota mallin algebran kielestä, mutta myös varmistaa oppilaiden ymmärryksen tason tarkkailemalla käytettyä kieltä.

Interaktiivinen kommunikaatio luokkahuoneessa sallii siis opettajan toiminnan lisäksi myös oppilaiden verbaalisen osallistumisen (Scott, 2008). Kuten aiemmat tutkimukset osoittavat, käsitteiden opettaminen on erittäin tärkeää matemaattisen ymmärryksen kehittämiseksi. Matemaattiset objektit ovat diskursiivisia konstruktioita, jotka mahdollistavat maailmasta puhumisen (Sfard, 2009). Käsitteet ovat siis ihmisten asioille antamia nimityksiä, jotka näyttäytyvät oppilaille usein hyvin abstrakteina ilmiöinä. Kielen merkitys matemaattisten käsitteiden opettamisessa nouseekin keskeiseksi juuri sen vuoksi, että sen avulla voidaan viitata ilmiöihin, jotka eivät ole varsinaisesti fyysisesti olemassa (Säljö, 2004). Ymmärtäminen tapahtuu siis luokkahuoneen diskurssin sisällä, mutta tämän diskurssin ymmärtämisessä voi esiintyä ongelmia (Seeger, 2011). Kieli ja vuorovaikutus ovat tällöin käsitteiden oppimisen kannalta keskeisiä tekijöitä, mutta myös niitä elementtejä, joissa ymmärtäminen ja siihen liittyvät haasteet ilmenevät.

Kasvavan inklusio-ajattelun myötä luokkahuoneet täyttyvät mitä erilaisimmista oppijoista ja siten hyvin heterogeenisistä ryhmistä. Ball (1993) tuokin esille, kuinka hänellä on opettajana joskus vaikeuksia selvittää oppilaiden uskomuksia tai tietämystä johtuen joko oppilaiden kyvyttömyydestä pukea ajatuksensa sanoiksi tai hänen omasta vaikeudestaan ymmärtää, mitä oppilaat yrittävät sanoa. Useat tutkimukset osoittavatkin matematiikkaan liittyvien vaikeuksien ilmenevän yhdessä kielellisten vaikeuksien kanssa: dysleksian ja dyskalkulian välillä on merkittävä komorbiditeetti. Oppilailla, joilla on vaikeuksia ymmärtää lukemaansa, on havaittu olevan ongelmia myös puheen prosessoinnissa ja ymmärtämisessä. (Pimperton & Nation, 2010.)

Kielen ollessa keskeinen väline uusien asioiden opettamisessa on monen oppilaan kohdalla käsitteiden ymmärtäminen haasteellista juuri kielellisistä vaikeuksista johtuen. Ymmärtämisvaikeuksien lisäksi kielen keskeinen rooli matematiikan oppimisessa tuottaa haasteita myös ymmärryksen osoittamisen kannalta. Kaikki oppilaat eivät kykene osoittamaan sellaista kielenkäyttöä, jonka avulla opettaja voisi varmistua oppilaan konseptuaalisesta ymmärryksestä. Tällöin erilaiset keinot saada tietoa oppilaan ymmärryksen tasosta nousevat välttämättömiksi.

3 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET JA TOTEUTUS

3.1 Tutkimustehtävät

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, millaisia keinoja yläkoulun matematiikan aineenopettajat käyttävät oppilaiden ymmärtämisen varmistamiseksi. Tavoitteena on siis pyrkiä kuvaamaan niitä menetelmiä, joilla opettajat varmistavat uusia käsitteitä opettaessaan, että oppilaat ovat ymmärtäneet opetetut asiat. Tutkimuksen tarkoituksena on myös selvittää, ulottuvatko käytetyt menetelmät koskemaan kaikkia oppilaita. Lisäksi tutkitaan, kuinka opettajat reflektivat näitä käyttämiään keinoja nähdessään videotallenteita omista oppitunneistaan.

3.2 Tutkimusmenetelmät ja aineistonkeruu

Tässä tutkimuksessa käytettiin kahta eri tutkimusmenetelmää. Oppituntien kohdalla käytettiin keskustelunanalyysia ja opettajien reflektoinneissa hyödynnettiin stimulated recall -menetelmää puolistrukturoiduin kysymyksin. Keskustelunanalyysiin ei tyypillisesti kuulu triangulaatio (Seedhouse, 2005), mutta näiden kahden menetelmän avulla saadut aineistot toimivat toisiaan täydentävinä. Seuraavaksi kuvataan lyhyesti molempia tutkimusmenetelmiä ja niiden käyttöä tässä tutkimuksessa.

3.2.1 Keskustelunanalyysi

Keskustelunanalyysin avulla pyritään tuottamaan kuvauksia sosiaalisesta vuorovaikutuksesta ja kielenkäytöstä (Peräkylä, 2004). Tutkimusmenetelmänä se pohjaa etnometodologiseen ajatteluun (Tainio, 2007). Etnometodologia viittaa arkitiedon tutkimiseen ja niiden menettely- ja ajattelutapojen selvittämiseen, joiden avulla yhteiskunnan jäsenet toimivat elinoloissaan, ymmärtävät niitä ja vaikuttavat niihin (Heritage, 1996). Keskustelunanalyysin avulla toteutetut tutkimukset yhdistetään usein Harvey Sacksin uraauurtaviin tutkimuksiin (Wooffitt, 2005). Hänen alkuperäinen kiinnostuksensa aidon vuorovaikutuksen yksityiskohtien tutkimiseen on säilyttänyt asemansa myös nykyisen keskustelunanalyysin metodologiassa (Heritage, 1996). Viime aikoina monet tutkijat ovat nähneet kyseisen menetelmän soveltuvan hyvin kasvatustieteelliseen tutkimukseen, sillä

siihen uskotaan liittyvän ymmärrys oppimisesta osallistumisena (Emanuelsson & Sahlström, 2008), eli sosiokulttuurisen näkökulman keskeinen ajatus.

Keskusteluanalyysiin kuuluu tyypillisesti luonnollisten puhetilanteiden nauhoittaminen autenttisissa sosiaalisissa tilanteissa ja eemisen, holistisen näkökulman muodostaminen. Eemisellä näkökulmalla ei viitata vain osallistujien näkökulmiin, vaan se huomioi myös sosiaalisen ympäristön, jossa eri toiminnot suoritetaan. (Seedhouse, 2005.) Nauhoitteiden analysoiminen perustuukin sosiokulttuuriseen näkökulmaan. Tällöin tutkimuksen kohteena ovat sellaiset vuorovaikutustilanteet, jotka olisivat tapahtuneet myös ilman tutkijan kiinnostusta kyseiseen interaktioon. (Tainio, 2007.) Tallenteiden käyttö mahdollistaa edelleen vaihtelevien vuorovaikutustilanteiden yksityiskohtaisen erittelemisen (Heritage, 1996), jolloin voidaan kuvata osallistujien tapoja suorittaa sosiaalisia toimintoja puheen avulla (Seedhouse, 2005). Sacksille kieli näyttäytyikin välineenä suorittaa kyseisiä toimintoja, jolloin tavanomaisten kaavojen havaitseminen oli mahdollista toteuttaa kieltä analysoimalla (Wooffitt, 2005).

Keskusteluanalyysiä on sovellettu arkikeskustelujen lisäksi myös institutionaalisen vuorovaikutuksen tutkimiseen (ten Have, 2007). Tällöin viitataan puheeseen, jonka avulla puhujat suorittavat institutionaalisia tehtäviä. Institutionaalisen vuorovaikutuksen piirteinä voidaan nähdä muun muassa sekvenssirakenne ja vuorovaikutuksen epäsymmetrisyys. (Peräkylä, 1998.) Luokkahuoneet ovat informaalien ja luonnollisten keskusteluiden ilmenemispaiikkoja, mutta ne sisältävät myös formaaleja ja institutionaalisia tapahtumia (MacBeth, 2004). Luokkahuonevuorovaikutus on esimerkki tilanteesta, jossa vuorovaikutuksen avulla toteutetaan institutionaalista päämäärää ja luodaan institutionaalisia rooleja (Tainio, 2007). Tällaisena päämääränä voi olla esimerkiksi matemaatiikan ja siihen liittyvien käsitteiden oppiminen.

Keskusteluanalyysissä voidaan erottaa kolme perusolettamusta. Vuorovaikutus nähdään rakenteellisesti järjestäytyneenä, eli vuorovaikutuksen piirteet ilmentävät vakaita ja itsenäisiä sosiaalisia rakenteita. (Heritage, 1996.) Tarkasteltaessa keskustelun sekventiaalista rakennetta huomion kohteena on peräkkäisten puhetoimintojen liittyminen toisiinsa ja se, millaisia toisiinsa kytkeytyviä toimintojen muodostamia jaksoja keskustelussa muodostuu (Raevaara, 1998). Sekvenssi viittaa siis yleiseen kokemukseen siitä, kuinka yksi asia voi johtaa toiseen (ten Have, 2007).

Keskustelun sekventiaaliseen rakenteeseen liittyy kiinteästi vierusparien tunnistaminen. Vierusparirakenteella tarkoitetaan normatiivista viitekehystä, jonka etujäsen tuottaa sopivan jälkijäsenen (Heritage, 1996). Keskustelu onkin vahvasti normatiivisesti säädeltyä toimintaa. Normeja joko noudatetaan tai rikotaan puheenvuoroja ottaen ja luovuttaen, korjauksia ja vieruspareja tuottaen sekä erilaisia rooleja omaksuen (Peräkylä, 1998). Vuorovaikutuksen osapuolet huomioivat nämä rakenteet ja kontekstin, mikä taas vaikuttaa heidän käyttäytymiseensä ja tulkintoihinsa (Heritage, 1996). Keskustelunanalyysiin tutkimukseen kuuluu näin sekä vuorovaikutusrakenteiden että normien tarkka huomiointi. Kolmas keskustelunanalyysin perusolettamus liittyykin vuorovaikutuksen kaikkien piirteiden huomioimiseen: mitään ei voida sivuuttaa merkityksettömänä (Heritage, 1996).

3.2.2 Stimulated recall -menetelmä puolistrukturoiduin kysymyksin

Stimulated recall -menetelmää on käytetty laajalti opetuksen tutkimuksessa ja se sopii hyvin luokkahuonevuorovaikutuksen tallentamiseen ja tutkimiseen (Lyle, 2003). Tyypillisesti sitä on käytetty laadullisten tutkimusten yhteydessä, sillä sen piirteet sopivat hyvin kvalitatiivisen tutkimuksen tavoitteisiin: subjektiivisuuden huomiointiin sekä ilmiön kuvaamiseen ja ymmärtämiseen tietyssä kontekstissa (Patrikainen & Toom, 2004).

Patrikaisen ja Toomin (2004) mukaan SR-menetelmässä suoritetaan tietyn toiminnan jälkeen haastattelu käyttäen apuna jotakin tilanteeseen liittyvää virikettä. Tutkittaville voidaan esimerkiksi näyttää videoituja jaksoja heidän käyttäytymisestään tavoitteena stimuloida heidän kognitiivista toimintaansa ja päästä käsiksi aiempiin ajatteluprosesseihin (Lyle, 2003). Menetelmä etenee siis jonkin tapahtuman tallentamisesta videoiden katseluun, jonka yhteydessä tutkittava kommentoi kiinnostuksen kohteena olevia asioita (Rowe, 2009). Kiinnostus on tällöin tutkimushenkilön omassa kokemuksessa, ja haastatteluvaiheessa tutkittava ja tutkija rakentavat yhdessä ymmärrystä tarkasteltavana olevasta ilmiöstä (Patrikainen & Toom, 2004).

Rowen (2009) tutkimus paljasti, kuinka SR-menetelmä tarjosi opettajille mahdollisuuden tarkkailla opettamisen ja oppimisen suhteita uudesta näkökulmasta käsin. He pys-

tyivät observoimaan itseään tavalla, joka ei ole normaalin oppituntin puitteissa mahdollista. Videon katsominen mahdollistaa siis refleктоimisen ja vuorovaikutuksen analysoimisen (Sherin & Han, 2004), sillä tavoitteena on, että tutkimushenkilö pystyisi palauttamaan alkuperäisen tilanteen mieleensä mahdollisimman hyvin ja verbalisoimaan siihen liittyviä ajatusprosessejaan (Patrikainen & Toom, 2004).

Calderhead (1981) tuo esille myös mahdollisuuden päästä käsiksi opettajien päätöksentekoon ja siihen liittyviin ajatuksiin.

Tässä tutkimuksessa SR-menetelmää käytettiin oppituntien kuvaamisen jälkeen. Opettajille näytettiin videoituja otteita heidän pitämistään tunneista pyrkimyksenä tutkia heidän omia käsityksiään oppilaiden ymmärtämisen varmistamisen keinoista. Vaikka kyseistä menetelmää voidaan käyttää myös erilaisissa koulutusohjelmissa ja asiantuntijainovioissa -asetelmissa (Lyle, 2003), pyrittiin tässä tutkimuksessa välttämään tutkijoiden asiantuntija-statusta ja pitämään tilanne keskustelumuotoisena. Tällaisessa tilanteessa tutkijat kuuntelevat aktiivisesti ja esittävät kysymyksiä suhtautuen avoimesti tutkittavien esittämiin näkemyksiin (Patrikainen & Toom, 2004).

Lylen (2003) mukaan videoiden katsomisen tulisi tapahtua mahdollisimman pian tarkasteltavan toiminnan jälkeen. SR-menetelmää voidaan kuitenkin käyttää mieleen palauttamisen lisäksi myös keskustelun laukaisijana. Tällöin etukäteen toteutettu videoiden katselu ja pohtiminen nähdään positiivisina tekijöinä. (Rowe, 2009.) Tässä tutkimuksessa oppituntien kuvausten ja stimulated recall -keskustelujen välillä oli aikaa pari viikkoa, ja opettajat saivat tallenteet käsiinsä pari päivää ennen SR-tilaisuutta.

Suuri osa viimeaikaisista SR-menetelmää hyödyntäneistä tutkimuksista on keskittynyt tutkittavien stimuloituun reflektioon. Tutkimushenkilöiden ajattelua voidaan pyrkiä helpottamaan ja edesauttamaan eri keinoja käyttämällä. Tyypillisesti heille esitetään sarja strukturoituja, mutta suhteellisen avoimia kysymyksiä joko mahdollisimman nopeasti videon katsomisen jälkeen tai sen aikana. (Lyle, 2003.) Tarkasteltavat aiheet voivat määräytyä joko tutkijan, tutkittavan tai molempien intressien pohjalta. Tällöin esille voi nousta tutkijan kannalta uusia ajatuksia ja teemoja, mutta hänen on oltava valmis antamaan keskustelun mennä sinne, minne tutkittava lähtee sitä viemään. (Rowe, 2009.) Tutkijoiden tavoitteena on siis nimenomaan stimuloida ajattelua, ei esittää omia näkökulmiaan tai arvostella toimintaa (Lyle, 2003).

3.2.3 Aineiston keruu

Tämä opinnäyte on tehty MUST-projektissa (Matematiikan oppimisen sosiokulttuurinen tausta, Björn & Vehkakoski 2012, käsikirjoitus tekeillä). Projektissa lähestytään yläkoulun luokkahuoneen vuorovaikutusta opettajan käsitteiden käytön näkökulmasta matematiikan opetuksessa. Aineisto kerätään videoimalla oppitunteja ja analysoimalla aineisto osin ennalta mietityn struktuurin mukaan, osin eksploratiivisesti. Opettajille tarjoutuu harvoin kentällä työssä ollessaan mahdollisuus nähdä itseään opetustyössä, analysoida sitä ja saada vinkkejä jatkoon oman opetusdiskurssin kehittämiseen.

Projektilla on kolme päätehtävää: 1) Tutkia sitä, kuinka yläkoulun matematiikan aineenopettajat käyttävät matemaattisia käsitteitä opetuksessaan, 2) Luoda videoaineiston analyysin kautta uusia tapoja tulkita matemaattista opetusdiskurssia, 3) Luoda yhteisten moniammatillisten tapaamisten kautta matematiikan opettajille itsearviointin ja opetuksen välineitä opetuksensa strukturointiin.

Tässä tutkimuksessa käytetty aineisto kerättiin huhti- touko- ja kesäkuussa 2012 koko MUST-projektin käyttöön. Projektin nimissä on tekeillä tämän tutkimuksen lisäksi myös muita pro gradu -tutkielmia: Kauttonen (tekeillä) tutkii opettajien antamia esimerkkejä, ja Jutila (tekeillä) tarkastelee eriyttämistä. Oppituntien kuvaamiseen osallistuivat kaikki projektissa mukana olleet graduntekijät, ja koko aineisto oli kaikkien käytävissä.

Tutkimukseen osallistui kuusi opettajaa kahdesta eri koulusta. Kultakin opettajalta kuvattiin viisi oppituntia keskimäärin viiden viikon seurantajakson aikana. Aineisto muodostui siis 30 sellaisesta oppitunnista, joiden aikana opetettiin jokin uusi asia. Tunteja kuvasivat kaikki kolme graduntekijää, joten teknisistä yksityiskohdista, kuten kameran sijainnista ja kuvauksen painopisteestä sovittiin ennen kuvausten alkamista. Opettajien kanssa oli sovittu etukäteen kuvattavien tuntien aikataulusta niin, että he pystyivät opettamaan jokaisella kuvattavalla tunnilla jonkin uuden asian.

Kahta erityisopettajan avustuksella pidettyä oppituntia lukuun ottamatta paikalla olivat vain aineenopettaja ja noin 20 oppilaan luokka. Alun perin tarkoituksena oli kuvata vain varsinainen uuden asian opetusosuus, mutta ensimmäisen tunnin aikana havaittiin, että

myös oppilaiden itsenäinen työskentelyvaihe on tärkeä kyseisen projektin näkökulmasta. Kamera käynnistettiin tämän vuoksi uudelleen, ja kyseisestä tunnista jäi kuvaamatta vain noin kymmenen minuuttia. Tästä eteenpäin kaikki tunnit kuvattiin alusta loppuun, mutta kahden oppitunnin tallennus katkesi noin kymmenen minuutin kuvaamisen jälkeen. Kyseiset tunnit otettiin osaksi aineistoa siltä osin kuin ne olivat tallentuneet ja ne litteroitiin keskustelunanalyysin merkkejä (liite 1) käyttäen, kuten muutkin oppitunnit.

Kuvaamisen päätyttyä graduntekijät katsoivat tallenteita yhdessä MUST-projektin vastuuhenkilöiden Piia Björnin ja Tanja Vehkakosken kanssa. Tällöin videoista valittiin stimulated recall -tapaamisia varten jokaiselle opettajalle katsottavaksi kaksi tai kolme katkelmaa, joiden kesto vaihteli noin minuutista kolmeen minuuttiin. Reflektoitavat tilanteet pohjautuivat pro gradu -tutkielmien aiheisiin, niin että jokainen opettaja reflektoi yhden tilanteen kunkin tutkielman aihepiiriin liittyen. Reflektoitavien tilanteiden määrä riippui tällöin siitä, kuinka montaa aihetta kukin videokatkelma palveli. Mikäli yksi tilanne oli erityisen relevantti esimerkiksi eriyttämisen ja ymmärryksen varmistamisen näkökulmasta, tuli kyseiselle opettajalle reflektoitavaksi vain kaksi tilannetta.

Jokaista opettajaa varten järjestettiin oma stimulated recall -tilaisuus, jossa paikalla olivat tutkittavan lisäksi kaksi graduntekijää sekä Piia Björn MUST-projektin edustajana. Opettajat saivat omat oppituntinsa DVD-levykkeellä pari päivää ennen SR-tapaamista, mutta heille ei kerrottu etukäteen, mitä tilanteita heidän odotetaan refleктоivan tai millaisia kysymyksiä heille tullaan esittämään. Heitä ei myöskään ohjeistettu katsomaan tai olemaan katsomatta videoita etukäteen.

Stimulated recall -keskusteluissa käsitellyt aiheet perustuivat sekä tutkijoiden että tutkittavien ajatuksiin. Opettajille annettiin ensin mahdollisuus kommentoida näkemäänsä jaksoa vapaasti. Mikäli opettaja ei lähtenyt suoraan refleктоimaan toimintaansa tai pohtimaan näkemäänsä tilannetta, häntä rohkaistiin siihen kysymällä ”Millaisia ajatuksia heräsi?” Tämän jälkeen heille esitettiin puolistrukturoituja kysymyksiä, eli eteneminen tapahtui etukäteen valittujen teemojen ja niitä tarkentavien kysymysten varassa (Tuomi & Sarajarvi, 2009). Tällöin tutkijoilla oli mahdollisuus muokata kysymyksiään tai tarttua yllättäviin, tilanteesta nouseviin tekijöihin (Rowe, 2009).

Opettajille esitetyt puolistrukturoidut kysymykset löytyvät liitteestä 2. Ne pohjautuivat oppitunneista nousseisiin teemoihin ja pro gradu-tutkielmien tutkimuskysymyksiin. Tilanteet pyrittiin pitämään avoimina niin, että tutkijoiden tarkentavat ja jatkokysymykset sekä opettajan oman toiminnan vapaa reflektointi oli mahdollista. Osa tutkittavien esille nostamista aiheista oli tutkijoille uusia ja osa taas vastasi tutkijoiden jo havaitse-
mia teemoja. Näistä tapaamisista kertynyttä aineistoa on käytetty tässä tutkimuksessa riippumatta siitä, minkä tutkielman aiheen pohjalta kysymykset oli esitetty. Reflektoitavan tilanteen luonteesta johtuen yhdelle opettajalle esitettiin ymmärryksen varmistamiseen liittyen eri kysymykset kuin muille.

Stimulated recall -tapaamisten tavoitteena oli pitäytyä vain nähdyssä tallenteessa ja sen tapahtumissa, ei laajentaa keskustelua sen ulkopuolelle. Kunkin videon jälkeinen reflektointi kesti noin 10–15 minuuttia. Lopuksi Piia Björn keskusteli yleisluontoisesti projektista ja opettajien osallisuudesta siinä. Tätä osuutta hyödynnettiin tässä tutkimuksessa tutkimuksen luotettavuuteen liittyvissä aspekteissa. Stimulated recall -tilaisuudet nauhoitettiin ja litteroitiin. Lopullinen aineisto koostui siis oppituntien ja SR-tapaamisten litteraateista sekä graduntekijöiden kenttäpäiväkirjoista, joita kirjoitettiin oppitunteja kuvatessa.

3.2.4 Aineiston analyysi

Oppituntien analyysi tehtiin keskusteluanalyysin periaatteiden mukaisesti. Keskusteluanalyysisessä tutkimuksessa ”analyysi on erityisen vahvasti aineiston ohjaamaa”. Puhujien motiivien ja orientaatioiden spekulatiot sivuutetaan ja osapuolten todelliset toiminnot sekä niiden yksityiskohtaiset erittelyt nostetaan analyysin keskiöön. (Heritage, 1996, 238.) Jokaisen vuoron nähdään tulkitsevan edellistä toimintaa ja luovan kontekstin seuraavan toiminnan tulkitsemiselle (Tainio, 2007). Aineiston analyysi pohjaa siis keskustelijoiden empiirisesti havaittavaan käyttäytymiseen (Heritage, 1996).

Analyysi alkaa vuorovaikutukseen liittyvien kaavojen ja niiden logiikan selvittämisellä, mitä voi ohjata jokin ennalta asetettu kysymys (ten Have, 2007). Tässä tutkimuksessa aineiston analyysiä ohjasivat tutkimuskysymykset. Ten Have (2007) toteaa keskusteluanalyysiin kuuluvan monet erilaiset aineiston käsittelyn tavat. Hän esittelee teoksessaan

(2007) Pomerantzin ja Fehrin (1997) työkalut aineiston analyysiin. Heidän mukaansa analyysi alkaa sekvenssin valitsemisella. Tämän jälkeen sekvenssin toimintoja kuvataan etsien jokaiselle vuorolle jokin merkitys; mitä osanottaja sillä tekee? Näitä työkaluja hyödynnettiin myös tämän tutkimuksen aineiston analyysissä.

Analyysi lähti liikkeelle tekstien lukemisella ja sekvenssien valitsemisella. Niistä eriteltiin osallistujien tekemät toiminnot ja puheenvuorojen funktiot. Sekvenssejä etsittiin ja koodattiin tutkimuskysymysten ohjaamana. Lopuksi ne ryhmiteltiin ja niistä valittiin tietyt toimimaan aineistoesimerkkeinä. Ryhmittelyssä käytettiin apuna Keravuoren (1988) jaottelua tarkistus- ja tiedustelukysymyksiin sekä keskusteluanalyysin piirissä havaittuja tyypillisiä luokkahuonevuoroaikutukseen kuuluvia sekvenssejä.

Patrikaisen ja Toomin (2004) mukaan stimulated recall on haastattelumenetelmä, jolloin sen pohjalta muodostunut aineisto analysoidaan tyypillisesti laadullisin keinoin. Tässä tutkimuksessa SR-menetelmällä saatu aineisto analysoitiin sisällönanalyysin avulla. Tuomen ja Sarajärven (2009) mukaan laadullisen tutkimuksen sisällönanalyysiin kuuluvat aineiston litterointi, koodaaminen sekä teemoittelu. SR-menetelmän avulla saatu aineiston analyysi tapahtui siis koodaamalla ja teemoittelemalla videotallenteisiin pohjautuvat litteraatit. Aineiston pilkkominen ja ryhmittely tapahtui rinnakkain oppituntien analyysin kanssa, joten teemoittelu nojasi oppituntien analyysin tuloksiin. Tällöin tutkittavien kommentit tarjosivat arvokkaan ”sisäpiiriläisen” näkökulman, joka täydensi ulkopuolisen tutkijan havaintoja (Rowe, 2009).

3.2.5 Taustat

Helmi-maaliskuussa 2012 lähetettiin sähköpostia useisiin yläkouluihin MUST-projektin nimissä. Huhtikuuhun mennessä yhteydenottoyritykset eivät olleet tuottaneet tulosta, joten kahden koulun matematiikan opettajiin otettiin yhteyttä puhelimitse. Molemmista kouluista saatiin kolme pätevää matematiikan aineenopettajaa mukaan. Varhaisin tutkinto oli vuodelta 1974 ja tuoreimmat tutkinnot olivat vuodelta 2009. Pääaineenaan opettajat olivat opiskelleet joko matematiikkaa, kemiaa tai fysiikkaa. Opetuskokemus vaihteli kahden ja 30 vuoden välillä, ja opettajat olivat iältään 26–65-vuotiaita. Opettajista käytetään tässä tutkimuksessa seuraavia nimiä: Pirkko, Maija, Pekka, Kari, Orvoki ja Venla.

Opetusryhmät olivat noin 20 oppilaan luokkia. Yhdellä oppilaista oli erilainen oppikirja kuin muulla luokalla, mutta esimerkiksi HOJKS:ia ei hänelle ilmeisesti ollut tehty. Toisessa luokassa oli tyttö, jota opettaja kuvaili ”erityisoppilaaksi”. Muutamat opettajat kuvailivat luokkia sellaisiksi, joissa on mukana myös heikompi oppilaita. Yksi tutkittava puolestaan kuvaili ryhmäänsä ”kohtuullisen hyväksi”. Osalla opettajista oli ollut puhetta koulun erityisopettajan kanssa samanaikaisopetuksesta, mutta käytännössä he pitivät lähes kaikki tunnit yksin. Kaksi tutkittavista nosti SR-tilaisuudessa esille ryhmien heterogeenisyyden.

Tavoitteena oli, että oppitunteja kuvattaisiin samoihin aikoihin ja samaan aihepiiriin liittyen. Tämä tavoite toteutui kuitenkin vain puolittain. Saman koulun opettajia päästiin kuvaamaan niin, että he käsittelivät samaa aihepiiriä, mutta eri kouluissa oli meneillään eri aihepiirin käsittely. Molemmissa kouluissa käsiteltiin kuitenkin algebraan liittyviä aihealueita: kolme opettajaa käsitteli oppitunneillaan kirjainlausekkeita, ja loput kolme käsittelivät potenssilaskuja.

4 TUTKIMUSLÖYDÖT

Seuraavaksi esitellään keskeiset tutkimuslöydöt sekä keskusteluanalyysin että SR-menetelmän pohjalta. Stimulated recall -tilaisuuksissa esille tulleet opettajien ajatukset on merkitty sulkuihin SR-merkinnällä. Kuvatut oppitunnit koostuivat tyypillisesti uuden asian opetusvaiheesta, yhteisistä esimerkeistä, itsenäisestä työskentelystä sekä kotitehtävien tarkistamisesta. Näiden vaiheiden järjestys ja esiintyminen vaihtelivat tunnista ja opettajasta riippuen. Ymmärtämisen varmistamisen keinot nousivat kyseisistä toiminnoista, ja ne on luokiteltu suoraan ymmärryksen varmistamiseen ja epäsuoriin keinoihin ymmärryksen varmistajina. Samoja keinoja oli havaittavissa kaikilla opettajilla, mutta kukin käytti niitä omalla tavallaan ja eri mittasuhteissa.

4.1 Suora ymmärryksen varmistaminen

Opettajat puuttuivat tietoisesti oppilaiden ymmärryksen tasoon keskustelemalla siitä suoraan oppilaiden kanssa. Tällaisessa toiminnassa kysymys-vastaus -vieruspari oli tyypillinen keino:

Esimerkki 1, Orvokin 2. tunti.

1. *Orvokki: mikä tuntuu vaikeimmalta?*
2. *Oppilaat: ((yhteen ääneen)) kaikki, kaikki.*
3. *Oppilas: emmää tiää, ei, ehkä en tiää.*
4. *Orvokki: siis löydättekö te nyt ne samanmuotoiset termit*
5. *mitä me harjoteltiin eilen?*
6. *Oppilas: en.*
7. *Oppilas: joo.*
8. *Oppilas: en.*
9. *Orvokki: sama täsmälleen sama kirjainosaa pitää olla.*
10. *((oppilas huokaa))*

Esimerkki 2, Karin 1. tunti

1. *((oppilaat keskustelelevat ja tekevät tehtäviä, opettaja kiertää luokassa))*
2. *Kari: oliko tää ny niin vaikeeta ettei tuu mittään?*
3. *Oppilaista osa: ei.*
4. *Oppilaista osa: joo.*
5. *Oppilas: oli tosi vaikeeta ku mä en ymmärtäny.*
6. *Kari: no oliko nää vaikeita mitä yhdessä käytiin?*
7. *Oppilas: no ei.*
8. *Oppilas: oli oli oli.*

Orvokki varmisti yhteisen esimerkin jälkeen oppilaiden ymmärtämistä tiedustelemalla sekä kyseisen asian haastavinta kohtaa (esimerkki 1, rivi 1) että oppilaiden uskoa selviytyä tehtävistä (rivi 4). Oppilaiden tuottamat jälkijäsenet tuottivat hänelle tietoa liittyen asian vaikeuteen (rivit 2, 3 ja 10) sekä tehtävien laskemisen haasteellisuuteen (rivit 6 ja 8). Ainostaan yksi äänessä olleista oppilaista uskoi selviytyvänsä tehtävistä (rivi 7). Kari puolestaan tiedusteli opetetun asian haastavuutta tunnin lopussa, juuri ennen läksynantoa (esimerkki 2). Tällöin hän sai selville, että ainakin osa oppilaista ei ollut ymmärtänyt käytyjä asioita (rivit 4, 5 ja 8), kun taas osan ymmärrykseen asiat olivat sopineet hyvin (rivit 3 ja 7). Opettajat toteuttivat suoraa ymmärryksen varmistamista kukin omalla tavallaan ja osana eri oppitunnin vaiheita:

Esimerkki 3, Pirkon 3. tunti.

1. *Pirkko: kysyttävää (...) mitään kysyttävää tuntuuko että niinku meni jakeluun*
2. *(...) kuinka moni kuvitteli ymmärtäneensä (...) hyvä (...) kuinka moni ajatteli*
3. *että kotona pääsi pitkälle tässä asiassa (...) ja sotkiko tää sitä vai vahvisti*
4. *Oppilas: vahvisti.*
5. *Pirkko: vahvisti (...) toivottavasti (...)*

Esimerkki 4, Orvokin 2. tunti.

1. *Orvokki: °pääsitkö jyvälle?°*
2. *Oppilas: °mm°*

Esimerkki 5, Venlan 5. tunti.

1. *Venla: kuinka moni uskoo nyt että ymmärs tämän idean? (...)*
2. *((osa oppilaista viittaa))*

Pirkko tarkisti yhteisen opetusvaiheen jälkeen, oliko oppilailla jäänyt jotain epäselväksi (esimerkki 3, rivi 1). Hän halusi myös tietää, miten tunnilla opitettu asia sopi oppilaiden aiempaan ymmärrykseen ja tietoon (rivit 2 ja 3). Näin hän sai selville ainakin yhden oppilaan kohdalta, että aiempi ja uusi tieto sopivat yhteen (rivi 4), eli oppilas oli onnistunut konstruoimaan uutta tietoa vanhan pohjalta. Orvokki puolestaan varmisti yksittäisen oppilaan ymmärrystä itsenäisen työskentelyn aikana (esimerkki 4). Venlalla oli samanlainen tapa hankkia tietoa uuden asian ymmärtämisestä, mutta hän sai sen oppilaiden kuuntelun sijaan näkemällä ylös nostettujen käsien määrän (esimerkki 5).

Zolkowerin ja Shreyarin (2007) mukaan puheen viides funktio, vastaanottajan aseman varmistaminen, toteutetaan tyypillisesti lyhyellä lauseella puheenvuoron lopussa. Täl-

lainen menetelmä nousi esille myös tässä tutkimuksessa suoran ymmärryksen varmistamisen keinona:

Esimerkki 6, Pirkon 1. tunti

1. *Pirkko: nii tarkoittaa sitä että ykkönen kerrotaan kaks kertaa*
2. *kakkosella eikö nii. yks kertaa kaks kertaa kaks. jos*
3. *meillä on yks kertaa kaks potenssiin kolme nii ykkönen kerrotaan kolme*
4. *kertaa kakkosella eikö nii? (...) ykkönen kerrotaan kaks kertaa kakkosella*
5. *((osoittaa taulun merkintöjä)) ykkönen kerrotaan nolla kertaa kakkosella*
6. *eikö nii?*

Esimerkissä 6 Pirkko opetti uutta asiaa ja varmisti yhteisymmärryksen olemassaoloa lyhyellä ”*eikö nii*” -lauseella (rivit 2, 4 ja 6).

4.2 Epäsuorat keinot ymmärryksen varmistajina

Opettajien käyttämät epäsuorat keinot olivat menetelmiä, joiden avulla he saivat tietoa oppilaiden ymmärtämisestä siihen suoraan puuttumatta. Näitä keinoja olivat tarkistus-kysymykset, tiedustelukysymykset, oppilaiden oman ajattelun esille tuominen sekä itsenäinen työskentely. Tällöin tieto tuli oppilaiden omien kommenttien tai vastausten laadun kautta.

4.2.1 Tarkistuskysymykset

Opettajien tekemät tietoon kohdistuvat kysymykset olivat yksi selkeä keino saada tietoa oppilaiden ymmärtämisestä. Opettajat esittivät tarkistuskysymyksiä ollessaan epävarmoja oppilaan hallitsemasta tiedosta (Keravuori, 1988). Tähän tutkimukseen osallistuneet opettajat esittivät niitä tyypillisesti yhteisen opetusvaiheen aikana ja osana esimerkkien tekemistä. He kokivat kysymykset ja tehtävien tarkistamiset tärkeinä, sillä niiden kautta saaduista vastauksista pystyttiin päättämään ”*ymmärtääkö ne sitä asiaa yhtään*” (Kari, SR). Kysymyksiä seuraava viittaaminen nähtiin niin ikään keskeisenä menetelmänä saada tietoa:

– et ne viittaa niin mä nään kuka on niinku ymmärtäny sen asian – että jos kukkaan ei viittaa niin sitte ahha nyt ei ymmärretty tätä juttua. (Venla, SR)

Luokkahuonevuorovaikutuksen tyypillinen kolmiosainen sekvenssi on aloite-reaktio-evaluatio -rakenne. Se etenee tyypillisesti opettajan tuottamasta aloitteesta, esimerkiksi kysymyksestä, oppilaan vastauksen kautta opettajan reaktioon, johon sisältyy vastauksen paikkansapitävyyden arviointi (MacBeth, 2004.) Haetut reaktiot ovat tällaisissa vuorovaikutustilanteissa tyypillisesti lyhyitä ja opettajan mielessä olevia vastauksia vastaisia (Baxter ym., 2002). Tällöin opettaja tarkistaa, onko oppilaalla kysymyksen osoittama puuttuva tieto hallussaan (Tsui, Marton, Mok & Ng, 2004). Aineistosta nousi esille, kuinka laskun oikean lopputuloksen tuottamista käytettiin ymmärryksen varmistajana muun muassa yhteisen opetusvaiheen lopussa. Esimerkissä 7 noudatetaan aloite-reaktio-evaluatio -rakennetta oikean vastauksen löytämisessä:

Esimerkki 7, Pekan 1. tunti.

1. *Pekka: elikkä aina ku luku korotetaan potenssiin yks. niin aina tulee*
2. *vastaukseks se luku itse. elikkä kymmene- tai vaikka viis on sama asia kun*
3. *viis potenssiin yks. (...) paljon on aa potenssiin yks? (...) paljon on aa*
4. *potenssiin yks? markku?*
5. *Oppilas: aa.*
6. *Pekka: se on se pelkkä aa.*

Pekka tiivisti muutamalla lauseella uuden asian keskeisen sisällön (rivit 1-3). Tämän jälkeen hän varmisti oppilaiden ymmärryksen tason esittämällä heille aiheeseen liittyvän tarkistuskysymyksen (rivit 3-4), jonka avulla hän selvitti, oliko oppilaalla tieto hallussaan. Oppilas osasi tuottaa oikean laskun lopputuloksen (rivi 5), eli hän todisti ymmärtäneensä opettajan esittelemän periaatteen. Oppilaan vastaus johti opettajan reaktioon, jossa hän ilmaisi vastauksen olleen oikein (rivi 6). Oppilaan vastausta kohtaan osoittama myönteinen reaktio ja siihen tyytyminen viittaavat siihen, että opettaja sai kyseisessä tilanteessa mielestään riittävästi tietoa oppilaan ymmärryksestä.

Tainio (1998) tuo esille, kuinka vierusparin etujäsen luo odotuksen tietynlaisesta, preferoidusta jälkijäsenestä. Vastaus voi kuitenkin olla myös normaalista poikkeava ja preferenssijäsenyyden kannalta ristiriitainen. Kuten esimerkistä 7 käy ilmi, opettajien esittämät kysymykset ovat tyypillisesti sellaisia, joiden preferoidut jälkijäsenet olisivat oikeita vastauksia. Opettajat kysyvätkin tyypillisesti kysymyksiä, joihin he itse tietävät vastauksen, ja kaikki luokkahuoneessa tietävät tämän. He etsivät oikeita vastauksia, kompetenssia ja tietoa. (MacBeth, 2004.) Mikäli näitä ei löydy, eli oppilaat tuottavat

preferoimattomia jälkijäseniä, saavat opettajat kuitenkin arvokasta tietoa oppilaiden ymmärryksen tasosta, kuten seuraavista esimerkeistä (8 ja 9) käy ilmi.

Esimerkki 8, Pekan 2. tunti.

1. *Pekka: mitä tulee kun tämä <sievennetään>? tai*
2. *lasketaan. mitä tästä tulee? samat kädet on*
3. *ylläällä koko ajan nyt uusia käsiä.*
4. *Oppilas: voin minä viitata mut en mä vastausta tiä.*
5. *(...)*
6. *Pekka: kenenkähän vuoro (-) ois? onko ilpon vuoro?*

Esimerkki 9, Maijan 2. tunti

1. *Maija: eli aa potenssiin kolmetoista jaettuna aa potenssiin neljällä eli loppu*
2. *tulos on (...)*
3. *((hiljaista juttelua))*
4. *Maija: lopputulos on?*
5. *Oppilas: ihan kauhee.*
6. *Maija: no kyllä tästä semmonen syntyy.*
7. *Oppilas: nyt o vähän vaikeeta (- -)*
8. *Maija: mitä oskari laittais (-)*
9. *Oppilas: emminä tiä.*
10. *Oppilas: kasva aikuiseks.*
11. *Oppilas: nyt se repees.*
12. *Maija: entäs topi?*
13. *Oppilas: en minä oikein tiä kun en oikein ymmärtäny tuota jakoolaskujuttua*
14. *tuosa.*
15. *Maija: nyt se si- molemmissa on kantalukuna aa ja yläpuolella on sitten*
16. *eksponenttina kolmetoista ja [alapuolella*
17. *Oppilas: [eikse vastaus oo sitte aa]*
18. *Maija: neljä.*

Pekka esitti luokalle tarkistuskysymyksen, mutta ei ollut tyytyväinen viittausten määrään (esimerkki 8, rivit 1-3). Yksi oppilaista kiteytti viittaamisen idean kyseisessä tilanteessa: hän ei ollut viitannut, koska ei ollut tiennyt opettajan haluamaa ja tietämää vastausta (rivi 4), eli hän ei pystynyt tuottamaan odotuksenmukaista jälkijäsentä. Maija yritti niin ikään saada oppilailta laskun lopullista vastausta tietoon kohdistuvaa kysymystä käyttämällä (esimerkki 9, rivit 1-2). Sen sijaan hän sai selville, että kumpikaan oppilaista, joilta hän vastausta kysyi, ei ollut ymmärtänyt asiaa (rivit 9 ja 13-14). Tämän lisäksi kaksi oppilasta toi omatoimisesti esille laskun vaikeuden (rivit 5 ja 7). Opet-

tajien tuottamat etujäsenet eivät siis johtaneet preferoituihin jälkijäseniin, mutta ne toimivat ymmärtämisvaikeuksien paljastajina.

Oppilaiden tietoon kohdistuvat tarkistuskysymykset toimivat myös suoraa ymmärryksen varmistamista täydentävänä keinona:

Esimerkki 10, Karin 4. tunti

1. *Kari: onko lähteny sujumaan?*
2. *Oppilas: juu.*
3. *Kari: tästä miinus kolme kertaa kaks on?*
4. *Oppilas: miinus kuus.*
5. *Kari: ja vielä voit sieventää ton miinus (...) mitä se on?*
6. *Oppilas: (- -)*
7. *Kari: juu.*

Esimerkki 11, Pirkon 1. tunti.

1. *Pirkko: pääsitkö kärryille? (...) miten sie kirjoitat ton kertolaskuna?*
2. *Oppilas: °kolme kertaa kolme eiku kaks potenssiin kolme. °*
3. *Pirkko: nii ja miten kirjoitat sen kaks potenssiin kolme kertolaskuna?*
4. *Oppilas: °kaks kertaa kolme. °*
5. *Pirkko: eei (...) ei sitä kaks kertaa kolme kerrota vaan mitä se tarkoitti se kaks*
6. *potenssiin kolme?*
7. *Oppilas: kaks kertaa kaks kertaa kaks.*

Kari aloitti yksilöllisen ohjaustilanteen tiedustelemalla ensin oppilaan tuntemuksia uuden asian ymmärtämisestä (esimerkki 10, rivi 1). Tämän jälkeen hän kuitenkin hankki lisää tietoa ymmärryksen tasosta vaatimalla vastausta kahteen eri kysymykseen (rivit 3 ja 5), vaikka oppilas oli uskonut hallitsevansa asian (rivi 2). Oppilaan vastaukset (rivit 4 ja 6) vakuuttivat opettajan asian ymmärtämisestä, sillä ensimmäisen vastauksen jälkeen hän eteni laskussa osoittaen näin vastauksen olleen oikea (rivi 5), ja myös toista vastausta seurasi myönteinen reaktio (rivi 7). Nämä kolme kysymystä vakuuttivat opettajan oppilaan ymmärryksen riittävästä tasosta, sillä viimeisen vastauksen ja oman ”juu” -kommenttinsa jälkeen hän lähti ohjaamaan toista oppilasta. Pirkko aloitti ohjaustilanteen niin ikään puuttumalla ensin suoraan oppilaan ymmärrykseen (esimerkki 11, rivi 1). Hän jatkoi kuitenkin tiedustelua vastausta hakevilla kysymyksillä, joiden avulla oppilaan ymmärrysvaikeudet kävivätkin ilmi (rivit 3-5).

4.2.2 Tiedustelukysymykset

Edellisissä esimerkeissä opettajien kysymykset keskittyivät oikean lopputuloksen löytämiseen ja oikeiden prosessien suorittamiseen, eivät niinkään siihen, miten oppilaat olivat konstruoineet uuden asian. Sajkan (2003) mukaan standardoimattomien tehtävien ratkaisemisessa ilmenevät ongelmat voivat tarjota tietoa siitä, millaisia representaatioita oppilaalle on muodostunut. Opettajat käyttävätkin tarkistuskysymysten lisäksi tiedustelukysymyksiä, joihin he eivät etukäteen tiedä vastauksen sisältöä (Keravuori, 1988). Tällaisten kysymysten avulla opettajat pystyivät selvittämään oppilaiden vastausten takana olevaa ajattelua ja heidän muodostamiaan representaatioita:

Esimerkki 12, Pirkon 2. tunti

1. *Pirkko: miks se on tuota Miikka kuus potenssiin kymmenen Miikka?*
2. *Oppilas: no ku nuo vaa plussata yhteen.*
3. *Pirkko: miks sinä voit vaan plussata nuo eksponentit yhteen?*
4. *Oppilas: en mä tiää.*
5. *Pirkko: tiität sinä se on ihan oikeen mutta muistakko sinä mistä se johtuu että*
6. *ne voi vaan plussata?*
7. *Oppilas: no se ei mitenkään muute tai.*
8. *Opettaja: niin sinä voit ajatella sen että täällä kuutosta kerrotaan viis kertaa*
9. *itellään ja sit vielä viis kertaa itellään (...)*

Esimerkki 13, Venlan 3. tunti.

1. *Venla: voiko tätä laskua laskea eteenpäin?*
2. *(...)*
3. *Oppilas: ei.*
4. *Venla: viitataan aki.*
5. *((Aki viittaa))*
6. *Venla: aki nyt sano sen ei. miksi ei? (...) timo?*
7. *Oppilas: no ku siellä on nuiita eri äksän termejä.*
8. *Venla: joo nämä ei oo samanmuotisia nämä termit. näitä ei voi laskee*
9. *yhteen. sitten katotaan vielä tuo vastalauseke (...)*

Bartiromon, Finleyn ja Etkinan (2010, 83) tutkimustulosten mukaan vähintään kahden oikean representaation tuottaminen antaa riittävästi viitteitä asian ymmärtämisestä. Esimerkkien 12 ja 13 opettajat jatkoivat kyselyään niin pitkään, että saivat riittävän monta vastausta, jotka kertoivat oppilaiden ajattelusta ja asian ymmärtämisestä. Pirkko sai esimerkissä 12 tietää, että oppilas hallitsi prosessien suorittamisen (rivi 2), mutta kysyttäessä perusteluja (rivi 3) kävi ilmi, että hänellä ei ollut ymmärrystä siitä, miksi kyseiset

prosessit tehtiin (rivi 4). Oppilas oli siis saavuttanut vain proseduraalisen ymmärtämisen tason. Esimerkissä 13 Venla puolestaan varmisti kysymyksillään sekä proseduraalisen että konseptuaalisen ymmärtämisen tasoa. Ensin hän hankki tietoa prosessien suorittamisesta (rivi 1), minkä jälkeen hän jatkoi miksi-kysymyksellä (rivi 6) selvittäen oppilaiden syvemmän ymmärryksen tasoa. Oppilaiden vastaukset osoittivat molempien ymmärryksen lajien hyvää hallintaa (rivit 3 ja 7), joten opettaja jatkoi asiassa eteenpäin (rivi 9).

Tiedustelukysymysten avulla opettajien oli mahdollista myös kartoittaa oppilaiden mielipiteitä esitetyistä vastauksista ja käsitellyistä asioista:

Esimerkki 13, Maijan 2. tunti.

1. *Maija: kuka on samaa mieltä kun oskari että tulis äks ja seittemän?*
2. *Oppilas: [SE ON ÄKS JA KAKSTOISTA]*
3. *Oppilas: minä oon samaa mieltä ku oskari.*
4. *Oppilas: minä.*
5. *Oppilas: äks kakstoista.*
6. *Maija: kuka olis eri mieltä?*

Esimerkki 14, Pirkon 5. tunti

1. *Pirkko: mitä on siis tämä?*
2. *Oppilas: yhtäsuuri.*
3. *Pirkko: onko nämä yhtäsuuret?*
4. *((oppilaat myöntelevät))*
5. *Pirkko: kuulotasko se järkevältä?*
6. *Oppilas: ei.*
7. *Oppilas: kyllä.*
8. *Oppilas: ei.*
9. *Oppilas: ei (- -)*

Opettajat saivat mielipiteisiin kohdistuvilla tiedustelukysymyksillä tietoa siitä, näyttävätkö vastaukset ja esitetyt periaatteet oppilaille järkevinä. Esimerkissä 13 Maija selvitti, ketkä oppilaista uskoivat vastauksen olevan ”äks ja seittemän” (rivi 1). Esimerkissä 14 Pirkko puolestaan tiedusteli oppilaiden mielipidettä esitetyistä laskuperiaatteesta (rivi 5). Myönteiset ja kielteiset vastaukset tarjosivat heille tietoa siitä, keiden mielestä asia oli looginen ja heidän ymmärrykseensä sopiva, ja ketkä taas näkivät sen toisin.

4.2.3 Oppilaiden oman ajattelun esille tuominen

Vuorottelujäsennykseen liittyvät sellaiset aspektit, kuin kuka voi puhua, miten pitkään ja miten vuoro saadaan haltuun. Vuorottelun säätely on yksi keskeinen piirre siinä, kuinka institutionaaliset keskustelut eroavat arkikeskusteluista. (Hakulinen 1998.) Vaikka institutionaaliseen vuorovaikutukseen kuuluukin vuorovaikutuksen epäsymmetrisyys, eli osapuolten erilaiset asemat, rakennetaan keskustelu tyypillisesti niin, että myös asiakkaan tieto ja ymmärrys otetaan käyttöön (Peräkylä 1998). Tutkimukseen osallistuneet opettajat pyrkivät luokkahuonevuorovaikutuksessa antamaan tilaa ja aikaa oppilaiden oman ajattelun esille tuomiselle:

– – pyrin siis koko ajan kuuntelemaan sitä, mitä oppilailta tulee, koska sehän se sehän on ratkasevaa missä ne oppilaiden ajatukset on eikä se missä miun ajatukset on. (Pirkko, SR)

Pirkko toi esille erään oppitunnin jälkeen, että hän ei edellytä oppilailta viittaamista, vaan he saavat tuoda ajatuksiaan spontaanisti esille. Oppilaiden oma sanallistaminen nähtiinkin erityisen merkittävänä jopa mahdollisista työrauhaongelmista huolimatta:

Ne niin kun niin kun sanoo ääneen jos ne jotakin ihmettelee – – ja siis siitä siitä seuraa kyllä semmonen sekamelska – – mut mää kyllä itse asiassa mää mää tykkään siitä että ne niin kun ihan ihan spontaanistikin siellä sitten sanoo vaikka että mitähän ne kolme pistettä on. (Maija, SR)

Korjausjäsenitys on osapuolten käytössä oleva keino varmistua siitä, että he ovat ymmärtäneet toisten osallistujien toiminnot riittävän oikein. Oppilaat voivat käyttää esimerkiksi tarkistuskysymyksiä, joiden avulla yhteinen tulkinta saadaan varmistettua. (Tainio, 2007.) Korjausaloitteita käyttämällä oppilaat voivat siis tuoda esille ymmärtämiseen liittyviä ongelmia (Emanuelsson & Sahlström, 2008) oma-aloitteisten, ilman opettajan pyyntöä tuotettujen vuorojen avulla (Karvonen, 2007). Seuraava tilanne on tyypillinen esimerkki tässä aineistossa esiintyneistä korjausjäsennyksistä:

Esimerkki 15, Maijan 2. tunti.

1. *Oppilas: minä en vieläkkään ymmärrä.*
2. *Oppilas: en minäkään.*
3. *Maija: siis mitä kohtaa?*
4. *Oppilas: tota ämmää.*

5. *Oppilas: siis mihinkä nuo pisteet niinku tuossa yhessä [tehtäväs*
6. *Maija: [niin] joo siis kolmella*
7. *pisteellä voidaan merkitä että tossa välissä on sitten semmonen epämääräinen*
8. *määrä niitä aa kirjaimia.*
9. *((oppilaat juttelevat))*
10. *Oppilas: mistä me tietään että siinä on niitä ämmiä lasketaanko me vaan*
11. *aakkosista aasta (- -)*
12. *((juttelua))*
13. *Maija: ei eiku mää nyt vaan tolla tolla tavalla merkitään että siin on niitä aa*
14. *kirjaimia ja sitten ku mä oon kirjottanut siihen et siin on niitä äm kappaletta*
15. *niin sitte me vaan ajatellaan et siinä °on äm kappaletta.°*

Osa Maijan oppilaista ilmaisi kesken uuden asian opetusvaiheen, että he eivät olleet ymmärtäneet kaikkea (rivit 1 ja 2). Nämä korjausaloitteet osoittivat opettajalle heillä olevan vaikeuksia uuden asian ymmärtämisessä. Opettaja tarttui oppilaiden kommentteihin ja pyysi tarkempaa selvitystä siitä, missä vaikeuksia oli ilmennyt (rivi 3). Ymmärrettyään, mikä asia vaati oppilaiden näkökulmasta vielä tarkennusta, palasi opettaja selittämään kolmen pisteen merkitystä (rivit 6 ja 7). Yksi oppilaista esitti kuitenkin vielä yhden tarkistuskysymyksen (rivit 10 ja 11), minkä jälkeen opettaja jatkoi asian selvittämistä vielä lisää (rivit 13–15), ja keskustelu ”ämmien” merkityksestä jatkui vielä tämän katkelman jälkeenkin. Oppilaiden oma-aloitteiset vuorot ja niiden salliminen toimivat ymmärryksen varmistamisen näkökulmasta tärkeinä tiedon hankinnan keinoina, ja niiden avulla opettaja pystyi muokkaamaan opetustaan oppilaiden ymmärryksen tason mukaan.

Korjausjäsenitys voi tapahtua myös toiston avulla. Toisto on yksi puhujien käyttämistä keskustelustrategioista. Puhuja voi toistaa ja varioida foneemeja, morfeemeja, sanoja tai pidempiä sekvenssejä. (Tannen, 1989.) Crespo (2006) havaitsi keskustelijoiden käyttävän toistoa ymmärtämisen varmistamiseen tai keinona ymmärtää sanottu paremmin. Karvonen (2007) puolestaan puhuu oppilaiden esittämistä ymmärrystarjouksista ja tulkinnoista, jotka perustuvat opettajan vuoroihin. Aineistossa oli lukuisia esimerkkejä siitä, kuinka oppilaat tiivistivät tai toistivat opetetun asian omin sanoin esittäen samalla oman tulkintansa ja ymmärryksensä opettajan vuorosta:

Esimerkki 16, Maijan 4. tunti.

1. *Maija: no tästä vois ehkä ajatella että laitetaan että kolkytkahdeksan kertaa*
2. *tuhat tulisko semmonen ensimmäisenä mieleen (...) tulisko (...) mutta me*

3. *tehdäänki nyt niin et me laitetaan kolme pilkku kahdeksan kertaa*
4. *kymmenentuhatta (...) ei sen takia että tossa äskenki oli kymmenentuhatta*
5. *vaan mä kohta kerron mistä syystä. ((opettaja heijastaa luvun taululle)) eli*
6. *tää on (...) sama kun kolme pilkku kahdeksan kertaa kymmenen potenssiin*
7. *neljä.*
8. *Oppilas: ee eli ensimmäiset tai kaks ensimmäistä lukua mitkä kerrotaan*
9. *kymmenellätuhannella.*
10. *Maija: joo riippuu siitä kuinka monta siinä on.*

Maija antoi oppilaille tilaa kommentoida ja esittää omia ajatuksiaan myös viittaamatta. Hänen esiteltyään uutta asiaa ja laskemisperiaatetta yksi oppilaista pyrki esittämään saman asian omin sanoin (rivit 8 ja 9) ja varmistamaan siten, oliko hän ymmärtänyt asian oikein. Opettaja reagoi tähän myönteisesti ja tarkensi oppilaan itse tekemää sääntöä (rivi 10). Oppilaan kommentti auttoi näin opettajaa näkemään, miten hän oli asian ymmärtänyt.

Opettajien toiminta näyttäytyi aineistossa tärkeänä oppilaiden omien kommenttien ja kysymysten mahdollistavana tekijänä. Gafaranga ja Britten (2005) tuovatkin esille aloituskvenssin tärkeyden institutionaalisessa vuorovaikutuksessa. Heidän mukaansa sillä, kuinka vuorovaikutus alkaa, on merkittävä rooli siinä, kuinka se jatkuu; kuka toimii vuorovaikutuksessa aloitteentekijänä. Luokahuonevuorovaikutuksessa vuoron siirtäminen oppilaille voi tapahtua joko käskyllä, kysymyksellä tai väitelauseella (Karvonen, 2007). Tutkitut opettajat käyttivät erityisesti käskyjä ja kysymyksiä rohkaistessaan oppilaitaan tuomaan mahdolliset ymmärtämisvaikeutensa esille:

Esimerkki 17, Venlan 2. tunti.

1. *KUN OOT laskenu tehtävän niin käy aina tarkistamassa sen jälkeen (...) sit*
2. *jos on menny väärin niin kysy heti että miksi en osannu mitä tein väärin.*

Esimerkki 18, Venlan 4. tunti.

1. *Venla: sitten järjesteltiin termit. samanmuotoiset laitettiin peräkkäin. ja*
2. *samanmuotoiset laskettiin yhteen. tässä ei pitäis olla tässä kakssataa yks*
3. *tehtävässä mitään sen kummosempaa. onko nyt joku kohta siinä mikä*
4. *mietityttää.*
5. *Oppilas: nii mihin se on kadonnu se miinus yks tuosssa laskussa?*
6. *Venla: tuolla se on. sepä on muuten kadonnu. eli tuolla pitäis olla vielä miinus*
7. *yks. eli tuohon tulee kolme.*
8. *Oppilas: noniin! mulla oli oikein.*
9. *Venla: hyvä iida. onko vielä joku muu kohta josta oli kysyttävää? mikään ei*
10. *yleensä katoa minnekkään (- -).*
11. *Oppilas: mitenkä tuosta (-) saa (-)*

12. Venla: *elikkä kaks tee plus kaks tee.*

Venla rohkaisi oppilaita kysymään ja kommentoimaan erityisesti itsenäisen työskentelyn (esimerkki 17) ja kotitehtävien tarkastamisen (esimerkki 18, rivit 3-4, 9) aikana. Hän käski heitä tulemaan luokseen kysymään sekä kysyi itse heiltä suoraan, oliko jokin kohta jäänyt epäselväksi. Jälkimmäisestä esimerkistä käy ilmi, kuinka yksi oppilas tarttui heti molempiin Venlan esittämiin kysymyksiin ja toi siten esille puutteet ymmärryksessään (rivit 5 ja 11).

4.2.4 Itsenäinen työskentely

Kysymysten lisäksi opettajat nostivat reflektoinneissaan esille itsenäisen työskentelyn merkityksen ymmärtämisen varmistamisen näkökulmasta. Oppilaiden työskentelyvaihetta kuvailtiin ”yksityiskohtaiseksi testiksi”, vaikka opettajalla olikin usein ” – – *semmonen kiire että pitää ehtiä toisen luo*” (Maija, SR). Vaikka opettajat kokivat kaikkien oppilaiden ohjaamisen resursseista johtuen haasteelliseksi, kiertely nähtiin tärkeänä, jotta:

– – näät että aha, ei oo mitään tehty paperilla että mitenkä sitä ny lähtiskään tekemään. – – ja sit se joka on jo ymmärtäny niin se tietysti jo laskee eteenpäin siellä niitä. (Venla, SR)

Itsenäinen työskentely nähtiin jopa suoraa ymmärryksen varmistamista luotettavampana keinona saada tietoa oppilaiden tilanteesta:

– – mutta tietysti aina kysyn että tarviiko joku apua että kaikki ei niinku sano. koska osa on hiljasempia että niistä ne ei välttämättä sano että silleen pitää joskus käydä ihan kattoo että miltä se näyttää se vihko että tarviiko ne kuitenkin sitä apua. (Orvokki, SR)

Itsenäisen työskentelyn aikana esille nousi useita ongelmasekvenssejä. Niiden avulla oppilas voi oma-aloitteisesti osoittaa tehtävän hankalaksi ja pyytää varmistusta ymmärtämiselleen ja tulkinnalleen (Joutseno, 2007). Seuraavista esimerkeistä (19 ja 20) voidaan havaita kyseisen sekvenssin ilmentyminen tässä aineistossa:

Esimerkki 19, Orvokin 3. tunti.

1. *Orvokki: noniin otetaas sivu kaks kaks neljä. mä laitan tänne muutamia*
2. *tehtäviä kokkeilkaapa ratkasta tuota (...)* ((kirjoittaa tehtävännumeroita.))

3. *Oppilas: pittääkö nuo tehdä?*
4. *Orvokki: joo. eli ottakaapa mallia sieltä sivulta ja ruvetaan kohta tekemään*
5. *että mitenkä te saatte (...)*
6. *((osa oppilaista alkaa laskea ja osa juttelee keskenään))*
7. *Orvokki: noniin ruvetkaas siitä tekemään nii mä kierrän et mitenkä te*
8. *ossaatte, kun kertotaulut vaan ossaa. eli kertoimet vaan kerrotaan*
9. *keskenään. voit laittaa suoraan vastauksen ei tartte välttämättä noita*
10. *välivaiheita.*
11. *Oppilas: mitä noilla suluilla tehään?*
12. *Orvokki: niillä vaan laitetaan sulkuihin jos on miinusmerkkinen se termi.*
13. *Oppilas: nii mut jos on kaks miinusta nii se kumoutuu.*
14. *Orvokki: nii.*
15. *((oppilaat juttelevat ja opettaja kiertelee luokassa))*

Esimerkki 20, Pirkon 5. tunti.

1. *Oppilas: minä en osaaa.*
2. *Oppilas: en osaa tehdä.*
3. *Pirkko: just sen takia sinun pittää tehdä ne välivaiheet.*
4. *Oppilas: mut kun minä en osaa tehdä välivaiheita.*
5. *Pirkko: os- nonii.*
6. *((oppilaat juttelevat ja opettaja kiertää auttamassa))*

Ennen esimerkin 19 katkelmaa opettaja oli käynyt luokan kanssa yhdessä laskuja läpi. Edessä oli lisää ratkaistavia tehtäviä, mutta enää opettaja ei luottanut vain kysymismenetelmään keinona saada tietoa oppilaiden ymmärryksen tasosta. Sen sijaan hän ilmoitti aikovansa kierrellä ja selvittää sen aikana, miten oppilaat hallitsevat tehtävien ratkaisun (rivit 7 ja 8). Opettaja ei kuitenkaan ehtinyt edes aloittaa luokassa kierteilyä, kun ensimmäinen kysymys (rivi 11) paljasti aukon erään oppilaan ymmärryksessä. Esimerkissä 20 kaksi poikaa toi niin ikään esille kokemuksen osaamattomuudestaan ja tehtävien hankaluudesta (rivit 1 ja 2) itsenäisen työskentelyn aikana.

Ongelmasekvenssi sisältää tyypillisesti oppilaan ongelman osoittavan vuoron lisäksi myös opettajan reaktion (Joutseno, 2007). Esimerkissä 19 opettaja reagoikin oppilaan kysymykseen selventämällä sulkujen roolia (rivi 12), ja esimerkissä 20 opettaja neuvoi oppilaita tekemään välivaiheet (rivi 3). Tyypillisestä ongelmasekvenssistä poiketen esimerkissä 19 oppilas varmisti vielä oman tulkintansa oikeellisuuden väitelauseella (rivi 13), johon opettaja reagoi minimipalautteella (rivi 14).

Itsenäinen työskentely oli opettajille tilaisuus tarkistaa paitsi uuden asian ymmärtäminen, myös kuunnella oppilaiden kommentteja sen haastavuudesta tai

helppoudesta:

Esimerkki 21, Pirkon 5. tunti

1. *Oppilas: nää on yllättävän helppoja.*
2. *Pirkko: nää on erittäin helppoja. tuo on ihan*
3. *oikein tuo on ihan oikein. (-)*
4. *Oppilas: eiku ei ookaan.*
5. *Pirkko: mutta per- niinku [uu- uu-*
6. *Oppilas: [joo mä kerroin (- -)]*
7. *Pirkko: nii uuen asian periaate on ihan oikein.*

Kyseisessä esimerkissä oppilas toi itsenäisen työskentelyn aikana esiin subjektiivisia tuntemuksiaan uuteen asiaan liittyen. Näin opettaja sai tietää oppilaan pitävän tehtäviä suhteellisen helppoina (rivi 1), minkä voidaan olettaa antavan viitteitä asian ymmärtämisestä. Opettaja kuitenkin tarkisti, ovatko laskut menneet oikein (rivit 2 ja 3), eli oliko asia ymmärretty. Tällöin oppilas huomasi itse yhden virheen (rivi 4), mutta totesi kuitenkin yhdessä opettajan kanssa uuden asian periaatteen olevan oikein ymmärretty (rivit 5-7).

4.3 Keinojen ulottuminen kaikkiin oppilaisiin

Luokkahuonevuorovaikutukseen kuuluu olennaisesti puheenvuorojen ottaminen ja jakaminen. Mikäli puheenvuorot eivät vaihdu sujuvasti, puhujat tekevät päätelmiä toistensa luonteista tai asenteista: yksi nähdään dominoivana ja toinen vetäytyvänä (Hakulinen, 1998). Luokkahuoneessa opettajat pyrkivät perinteisesti noudattamaan viittausmenetelmää. Näin toimivat myös tämän tutkimuksen opettajat, mutta kuten aiemmista tuloksista käy ilmi, he myös antoivat oppilaille tilaa tuoda ajatuksiaan spontaanisti esille. Itsevalinnassa vuoron ottaakin se, joka ensiksi ehtii (Hakulinen, 1998).

Sekä opettajien reflektoinneista että oppituntien analyysistä kävi ilmi, että osa oppilaista oli äänessä huomattavasti enemmän kuin osa. Esitellyistä esimerkeistäkin voi havaita ymmärryksen varmistamisen keinojen ulottuvan vain osaan oppilaista. Erityisesti viittausaktiivisuus ja oppilaiden oman sanallistamisen määrä oli hyvin epätasaista, jolloin myös ymmärryksen varmistaminen rajoittui vain osaan oppilaista.

Luokan hiljaisimmat oppilaat olivatkin opettajille haasteellisia ymmärryksen

varmistamisen näkökulmasta: ” – – niistä ei välttämättä saa niin paljon. että ne ei aina niinku kysy” (Orvokki, SR). Toisaalta luotettiin oppilaiden kykyyn tuoda omat ymmärtämisvaikeutensa esille: ” – – kyllä nykypäivän oppilas kuitenkin niinku suurimmaks osaks uskaltaa kysyä ja sanoa että en ymmärtäny tätä” (Orvokki, SR). Äänekkäimpien oppilaiden toiminnan nähtiin myös auttavan ja ikään kuin edustavan muuta luokkaa:

– – kyllä varmaan hekin siinä esittää sitten niitä kysymyksiä niin kun muittenkin puolesta. että että mää ainakin oletan että et joku hiljasempikin saattaa sanoo että noin mäkin oisin voinu täs nyt kysyä mut mä en nyt rohjennu että olipas kiva kun toi sano sen. (Maija, SR)

Opettajat olivat myös itse tietoisia oppilaiden epätasaisesta aktiivisuudesta ja ymmärtämisen osoittamisesta: ” – – on se tietty porukka joka siellä aina viittaa. sitten on muutamat tietyt ne jotka ei oo viitannu koko lukuvuonna ollenkaan” (Kari, SR). Viittaamisen nähtiin olevan riittämätön keino ymmärryksen varmistamiseen, sillä opettajat tiedostivat luokassa olevan myös ”niitä jotka ei viittaa vaikka ne on osannu” (Venla, SR). Tällaisissa tilanteissa opettajat näkivät kaksi keinoa ymmärryksen varmistamiseen:

– – mie monta kertaa ootan niin pitkään, että jokainen viittaa tai niinku kysyn sit tietosesti esimerkiksi sellasilta oppilailta, joita mie etukäteen mietin, että ymmärtääkö ne vai eikö ne ymmärrä. (Pirkko, SR)

Huolimatta erilaisista ymmärtämisen varmistamisen keinoista oli selvää, että ne eivät olleet riittäviä koko luokan ajattelun selvittämiseen:

– – enhän mä sitä niin kun jokaisen kohdalta tiedä että mitä mitä itse kukin siinä sitten niin kun siitä asiasta ajattelee. tai miten sen ymmärtää. (Maija, SR)

Luokkahuoneessa onkin tyypillistä, että yksittäinen oppilas asettuu kollektiivin edustajaksi (Tainio, 2007). Tällöin hän ikään kuin edustaa koko luokkaa keskustelun toisena osapuolena. Tällaista toimintaa esiintyi aineistossa runsaasti, ja seuraavat esimerkit (22 ja 23) olivat tyypillisiä luokkahuonevuorovaikutustilanteita.

Esimerkki 22, Pekan 1. tunti.

1. Pekka: sanokaas joku esimerkki jostain potenssilaskusta. (...) Mervi.

2. *Oppilas: öö siis. kolme potenssiin kolme.*
3. *Pekka: kolme potenssiin kolme. mitä se tarkoittaa?((nyökkää merville))*
4. *Oppilas: siis silleen että menee kolme kertaa kolme kertaa kolme.*
5. *Pekka: nonii. elikkä. näyttäs olevan että tämän ensimmäisen tunnin aihe on*
6. *suurimmaks osaks tuttua.*

Kyseinen esimerkki on katkelma oppitunnin alusta. Pekka kartoitti oppilaiden aiempaa tietoa ja ymmärrystä potenssilaskuista, jotka olivat kyseisen oppitunnin uusi opetettava aihe. Hän esitti kysymyksensä koko luokalle (rivi 1), mutta vastauksesta ja siten oppilaiden ennakkotiedon esille tuomisesta vastasi vain yksi oppilas (rivit 2 ja 4). Tämän perusteella opettaja tulkitsee opetettavan aiheen olevan oppilaille suurelta osin entuudestaan tuttua (rivit 5 ja 6).

Esimerkki 23, Pirkon 5. tunti.

1. *Pirkko: on. viis. mitä voiaan tehdä? (...)* ((opettaja osoittaa jotakin oppilasta,
2. *joka ilmeisesti vastaa)) supistaa. molemmista kak- ykköset, molemmista*
3. *ykköset molemmista ykköset. eikö nii? ollaanko samaa mieltä?*
4. *((pari oppilasta hymähtelee myöntävästi))*
5. *Pirkko: ollaanko samaa mieltä että ylös*
6. *jää yks kertaa yks kertaa yks eli yks. mitä jää alas?*
7. *Oppilas: kaks. ja sitte siitä tulee kertolaskuna neljä.*

Esimerkissä 23 Pirkko toimi vastaavalla tavalla esimerkkien laskemisvaiheessa. Hän käytti suoraa ymmärryksen varmistamisen menetelmää (rivi 3), joka oli niin ikään osoitettu koko luokalle. Toiminta jatkui kuitenkin vain parin oppilaan reagoinnin perusteella (rivi 4). Karvonen (2007) puhuu yksilöimättömästä vuoronsiirrosta; opettaja siirtää vuoron oppilaille yksilöimättä seuraavaa puhujaa. Vaikka tällainen toiminta on luokkahuoneessa tyypillistä, on se ymmärtämisen varmistamisen näkökulmasta ongelmallista: yksi vuoron ottava oppilas ei voi vastata koko luokan ymmärryksen tasosta.

Opettajat pyrkivätkin usein ottamaan koko luokan mukaan ja selvittämään muidenkin kuin luokan aktiivisimpien oppilaiden ymmärtämistä ja ajattelua. Opettaja voi esimerkiksi turvautua yksilöityyn vuoronsiirtoon, jossa hän nimeää tai muuten valitsee seuraavan puhujan (Karvonen, 2007). Tällainen toiminta nousikin aineistosta esille:

Esimerkki 24, Orvokin 3. tunti.

1. *Orvokki: mitä tulisi tästä? älä vielä elina kun annetaan kaikille rauha tehä.*
2. *minä tiien et sä viittaa. mitä miro sanos mitä tulis?*

3. *Oppilas: no en minä tiää.*
4. *Orvokki: no ku sä äks termit yhdistät. on kaks äks ja miinus neljä äks.*
5. *Oppilas: miinus kaks äks.*
6. *Orvokki: joo.*

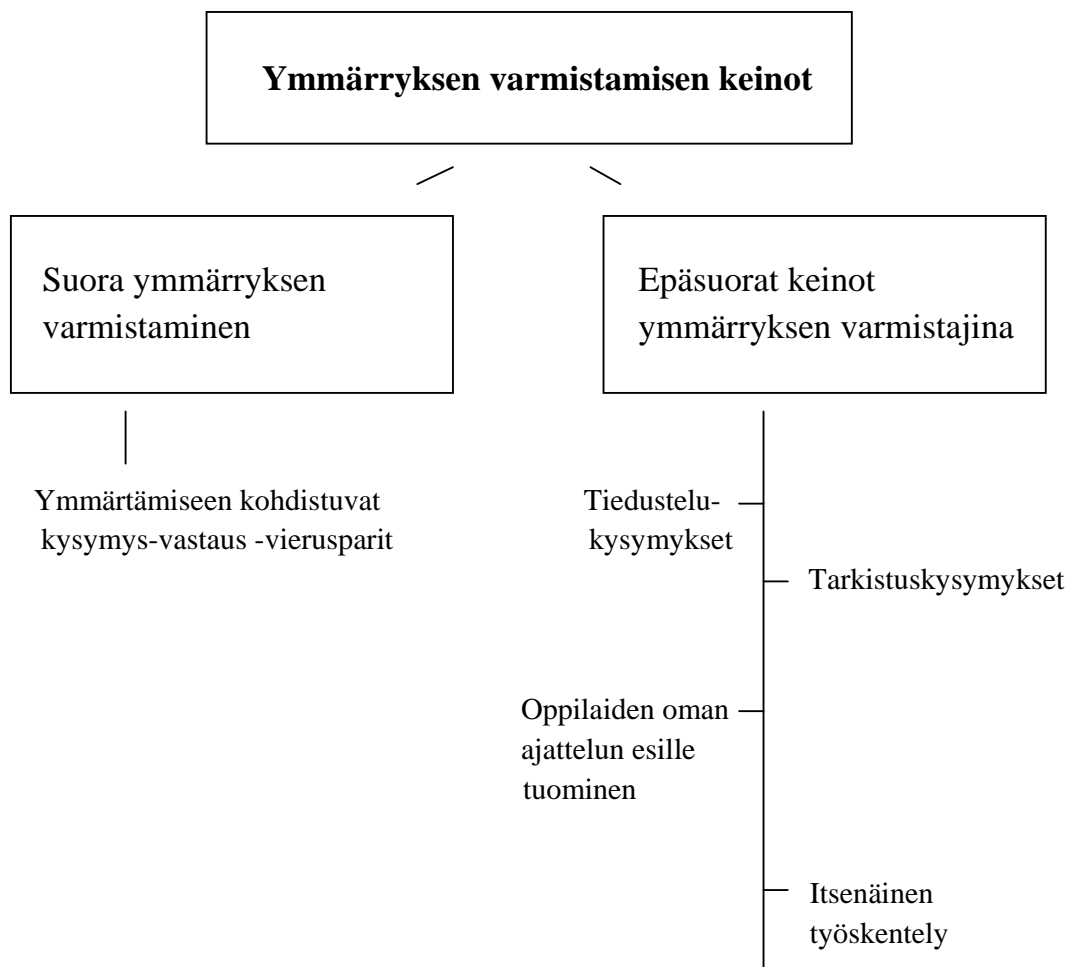
Esimerkki 25, Pekan 1. tunti.

1. *Pekka: puretaan tuo auki. minkälaisena kertolaskuna voiaan tää*
2. *ensimmäinen kaks potenssiin kakkonen kirjottaa. minkälaisena*
3. *kertolaskuna? jos puretaan auki. lisää käsiä rohkeesti ylös. viittaako*
4. *maria?*
5. *Oppilas: (- -)*
6. *Pekka: no osaat sinä varmaan sanoo miten tämä (- -)*
7. *Oppilas: kaks kertaa kaks.*
8. *Pekka: kaks kertaa kaks.*

Molemmissa esimerkeissä opettajilla oli tarjolla vaihtoehtoja vastaajiksi. Orvokki pyysi kuitenkin yhtä aktiivista viittaajaa odottamaan, jotta muutkin ehtisivät mukaan (esimerkki 24, rivi 1). Pekka puolestaan rohkaisi oppilaitaan viittaamaan ja osallistumaan keskusteluun (esimerkki 25, rivi 3). Molemmat opettajat päätyivät siis siirtämään vuoron sellaisille oppilaille, jotka eivät olleet alun perin viittaneet. Kumpikin vastaajista epäröi omaa osaamistaan, vaikka molemmat tiesivät oikean vastauksen pienellä opettajan avustuksella. Oppilaat olivat siis ymmärtäneet asian, mitä opettaja ei olisi kuitenkaan saanut tietää, mikäli olisi kohdistanut keinonsa vain luokan aktiivisimpiin oppilaisiin.

4.4 Tulosten yhteenveto

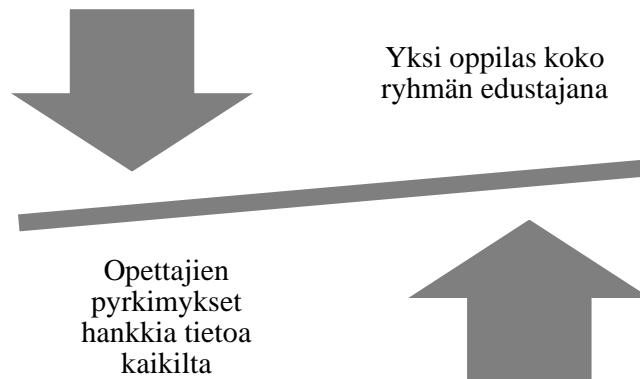
Seuraavassa kuviossa on esitelty tämän tutkimuksen keskeiset tulokset ymmärryksen varmistamiseen käytettyjen keinojen osalta:



KUVIO 2. Ymmärryksen varmistamisen keinot.

Kuviossa 2 on esitelty ymmärryksen varmistamiseen käytetyt menetelmät. Suoran ymmärryksen varmistamisen lisäksi opettajat käyttivät epäsuoria keinoja, eli tietoon ja oppilaiden ajatteluun kohdistuvia kysymyksiä, oppilaiden omia kommentteja sekä itsenäi-

sen työskentelyn vaihetta menetelminä hankkia tietoa oppilaiden ymmärryksen tasosta. Keinot eivät kuitenkaan ulottuneet kaikkiin oppilaisiin:



KUVIO 3. Keinojen ulottuminen kaikkiin oppilaisiin.

Kuvio 3 havainnollistaa tässä tutkimuksessa havaittua ristiriitaa keinojen ulottumisessa kaikkiin oppilaisiin: toisaalta opettajat hyväksyivät usein yhden oppilaan koko ryhmän edustajana, mutta toisaalta he pyrkivät hankkimaan tietoa kaikkien oppilaiden ymmärryksen tasosta. Kyse oli kahden erilaisen toimintatavan tasapainottelusta luokkahuoneen arjessa. Kuvio kattaa myös itsenäisen työskentelyn: resursseista johtuen opettajilla oli vaikeuksia käyttää riittävästi aikaa jokaisen oppilaan tilanteen selvittämiseen. Näitä toimintatapoja ja opettajien käyttämiä ymmärryksen varmistamisen keinoja pohditaan seuraavaksi tarkemmin.

5 POHDINTA

5.1 Tutkimuslöydösten tarkastelu

Tässä tutkimuksessa esille nousseet teemat ovat sellaisia, jotka ovat nousseet esille myös muissa tutkimuksissa, mutta eri näkökulmista käsin. Ymmärryksen varmistamiseen käytetyt keinot näyttäisivät siis olevan sellaisia menetelmiä, joiden avulla toteutetaan myös muita funktioita. Tällöin ne ovat erottamaton osa luokkahuonevuorovaikutusta jokapäiväisessä opetustyössä.

5.1.1 Eri keinoilla tietoa erilaisesta ymmärtämisestä

Koellner ja muut (2008/2009) korostavat opettajien tekemien kysymysten sekä oppilaiden ajatusten ja strategioiden vaihdon merkityksiä algebraan liittyvien yleistyksien muodostamisessa. Keskustelut nähdäänkin tutkimuskirjallisuudessa tärkeinä oppilaiden ymmärryksen kehittämisen kannalta (O'Connor, 2001), mutta tämän tutkimuksen perusteella ne tulisi nähdä tärkeinä myös ymmärryksen varmistamisen näkökulmasta.

Tässä tutkimuksessa Zolkowerin ja Shreyarin (2007) erottelemat puheen funktiot esiintyivät toisiinsa kytkettyinä: tiedon vaatiminen oli osa vastaanottajan aseman varmistamista. Opettajat suorittivat tiedon vaatimisen funktiota oppilaille esitettyjen kysymysten ja tehtävien avulla. Tällaiset tietoon kohdistuvat tarkistuskysymykset olivat tyypillisesti Hiebertin ja muiden (2003) kuvaamia, vain vastausta edellyttäviä ongelmia, jotka heidän mukaansa nousevat usein esiin kotitehtävien läpi käymisen yhteydessä. Tässä tutkimuksessa opettajat käyttivät näitä kysymyksiä läpi uuden asian opetusjakson keinona tarkistaa oppilaiden ymmärryksen taso.

Roberts ja Tayeh (2010) ovat havainneet saman ilmiön: heidän mukaansa opettamisen yhteydessä esitetyt kysymykset ovat tyypillisesti sellaisia, joihin saadaan haluttu vastaus. Tällöin vastaus jaetaan luokassa ilman laajempaa yleistä keskustelua ongelmasta (Hiebert ym., 2003). Kyllä ja ei – tyypiset kysymykset tai oppilaan työn tarkistaminen eivät kuitenkaan välttämättä tarjoa tarpeeksi tietoa heidän ymmärtämisensä arviointiin (Roberts & Tayeh, 2010). Useat tutkimukset ovat kyseenalaistaneet myös sen, mitä oikeat vastaukset todella kertovat oppimisesta (MacBeth, 2004). Tässäkin tutkimuksessa

havaittiin Hiebertin ja muiden (2003) sekä Robertsin ja Tayeh'n (2010) kuvaama ilmiö. Monet opettajien esittämistä kysymyksistä olivat tarkistuskysymyksiä, jotka keskittyivät vain oikean vastauksen löytämiseen ja sitä kautta oppilaan ymmärryksen varmistamiseen. Näiden kysymysten voidaan kuitenkin nähdä toimineen hyvin oppilaiden proseduraalisen ymmärryksen selvittäjinä.

Opettajien havaittiin kuitenkin käyttävän näiden lisäksi myös oppilaiden muodostamien representaatioiden selvittämiseen keskittyviä kysymyksiä. Robertsin ja Tayehin (2010) mukaan vaikeat kysymykset, jotka usein jätetään esittämättä, ovat niitä, jotka paljastavat aukot sekä oppilaan ymmärryksessä että syvemmän merkityksen hahmottamisessa. Parks (2009) kuvaa erään opettajan toimintaa, joka haastoi oppilaidensa vastauksia pyytämällä heiltä selityksiä tai esimerkkejä. Kyseinen opettaja selvitti oppilaiden ajattelutapoja viittaamisesta riippumatta, ja monet oppilaista osallistuivatkin tällaiseen toimintaan puhuen joskus myös keskenään.

Gerstenin ja muiden (2008) meta-analyysi taas antaa viitteitä opetuksen osatekijöistä, jotka toimivat hyvin matematiikan opetuksessa sellaisten oppilaiden kanssa, joilla on tunnistettu oppimisvaikeus. He havaitsivat oppilaiden oman ajattelun, strategioiden tai opettajan esittelemien eksplisiittisten strategioiden sanallistamisella olevan positiivinen vaikutus oppimiseen. Burns (2010) korostaa niin ikään opettajan ja oppilaan käymien kahdenkeskisten haastatteluiden merkitystä: ne voivat paljastaa ymmärryksessä olevia aukkoja, jotka jäävät muuten opettajalta huomaamatta.

Samantyyppisiä tuloksia nousi esille myös tässä tutkimuksessa sekä opettajien esittämien kysymysten että oppilaiden oman sanallistamisen muodossa. Tulokset antavat viitteitä siitä, että oppilaiden omalla sanallistamisella on tärkeä rooli luokkahuonevuorovaikutuksessa oppilaiden ymmärryksen varmistamisen näkökulmasta. Mikäli oppilaita ei pyydetä kertomaan tekemistään päätelmistä, opettaja ei voi tietää, mitä he ovat todella ymmärtäneet (Burns, 2010). Tämän vuoksi kaikki kommentit nähtiin tärkeinä: oppilaiden tuottamat preferoimattomat jälkijäsenet, eli väärät vastaukset tai kommentit tehtävien vaikeudesta näyttivät olevan opettajan ajattelua vastaavien tiivistämisten ja toistamisen rinnalla tärkeitä keinoja ymmärryksen selvittämisessä. Oppilaille annettu tila ja aika omien ajatusten sekä representaatioiden esille tuomiseen oli siis keskeinen keino, riippumatta heidän vastaustensa laadusta. Tällöin huomio oli enemmän oppilaiden konseps-

tuaalisen ymmärryksen varmistamisessa kuin prosessien oikeanlaisessa suorittamisessa tai vastausten tuottamisessa.

5.1.2 Haasteena oppilaiden epätasainen osallistumisprofiili

Luokkahuonevuorovaikutukseen kuuluu usein koko luokan keskustelu, jossa oppilaiden ja opettajan interaktion tavoitteena on saada koko ryhmä osallistumaan ainakin kuuntelun tasolla (Hiebert ym., 2003), ja oppilaiden osallistuminen nähdäänkin avaintekijänä oppimisen näkökulmasta (Emanuelsson & Salhlström, 2008). Martin ja muut (2005) nostavat kuitenkin esille, kuinka tällaisia keskusteluja leimaavat usein muutaman oppilaan aktiivisuus ja muiden passiivinen tarkkailu. Tyypillisesti yksi oppilas löytää vastaukset, ja muut seuraavat ja kopioivat tehdyn työn (Koellner ym., 2008/2009). Tämän tutkimuksen perusteella oppilaiden epätasainen osallistuminen koko luokan keskusteluihin on ongelmallista nimenomaan ymmärryksen varmistamisen näkökulmasta.

Oppilaiden osallistuminen opettajien esittämiin kysymyksiin, olivat ne sitten tietoon, representaatioihin tai ymmärrykseen kohdistuvia, oli tässä tutkimuksessa hyvin epätasaista. On havaittu, että opettajan pyrkimys kehittää matemaattisia käsitteitä luokan kanssa keskustellen voi kattaa oppilaista vain luokan vähemmistön (Baxter ym., 2002). Tämä havainto vahvistui myös tässä tutkimuksessa: kysymyksiin vastaamisen lisäksi myös oman ajattelun esille tuominen rajoittui vain osaan oppilaista. Baxter ja muut (2002, 182) havaitsivat kuitenkin tutkimuksessaan opettajien jatkuvan pyrkimyksen ottaa heikommin suoriutuvat oppilaat osaksi koko luokan kanssa käytäviä keskusteluja. Tällainen toimintatapa nousi esille myös tässä tutkimuksessa, ja opettajat näyttivätkin olevan tietoisia oppilaiden epätasaisesta osallistumisprofiilista.

Luokan sisällä toteutettu vertaistukeen nojaava oppiminen ei näyttäisi Gerstenin ja muiden (2008) mukaan olevan oppimisvaikeuksisille oppilaille hyödyllistä, mahdollisesti suurista tasoeroista johtuen. Koellner ja muut (2008/2009) uskovat kuitenkin oppilaiden välisten keskusteluiden parantavan heidän ymmärryksen tasoaan, vaikka heidän algebrallinen ajattelunsa olisikin eri vaiheissa. Tässä tutkimuksessa opettajat näkivät oppilaiden kysymykset ja kommentit paitsi muita auttavina tekijöinä, myös muita edustavina.

Baxterin ja muiden (2002) tutkimustulokset osoittivat, että luokan verbaalisimmat ja kyvykkäimmät oppilaat toivat keskusteluihin analyttisimmat ja ajatuksia herättävimmät panokset. Vastaavasti oppilaat, joilla esiintyy kielellisiä vaikeuksia, ovat niitä, joiden kommentit jäävät usein kuulematta tai ymmärtämättä. Tällöin ajatustensa ilmaistamiseen kykenevien oppilaiden toiminta luokassa edustaa helposti koko luokkaa, jolloin oppilas, joka ei halua tai pysty tuomaan omaa ymmärtämättömyyttään esille, voi saada sen julki toisen oppilaan välityksellä. Tässä tutkimuksessa opettajat reagoivatkin oppilaiden kysymyksiin ja kommentteihin käymällä ne läpi koko luokan kanssa, eli yhden oppilaan ymmärtämisvaikeuksien nähtiin olevan relevantteja myös muiden kannalta. Opettajat ikään kuin yleistivät sitä tietoa, minkä olivat saaneet yhdeltä oppilaalta ymmärryksen tasoon liittyen: jos tällä oppilaalla oli vaikeuksia ymmärtää, oli niitä varmaan myös muilla oppilailla.

Oppilaiden osallistumisen on lisäksi havaittu korreloivan oppilaiden kykyihin liittyvien opettajien muodostamien käsitysten kanssa. Oppilaan pyrkimys ymmärtää esimerkiksi jotakin laskua voi saada opettajan ajattelemaan, että hänellä on vaikeuksia ymmärtää koko aihetta. (Solomon & Black, 2008.) Tällöin pelkästään oppilaiden aktiivisuuteen perustuva ymmärryksen arvioiminen voi antaa vääristynyttä tietoa: aktiivista ääneen prosessointia voidaan pitää ymmärtämättömyytenä ja hiljaisuutta osaamisen merkinä. Tässä tutkimuksessa oppilaat toivat kuitenkin esille sekä omia ymmärtämisvaikeuksiaan että varmistivat ymmärtäneensä asian oikein. Myös Emanuelsson ja Sahlström (2008) korostavat oppilaiden mahdollisuutta tarkistaa omaa ymmärrystään, jotta opettaja ja oppilaat saavuttavat jaetun ymmärryksen käsiteltävistä asioista. Tässä tutkimuksessa opettajat näkivätkin kaikki oppilaiden kommentit arvokkaina ymmärryksen varmistamisen näkökulmasta ja he rohkaisivat kaikkia oppilaita osallistumaan keskusteluihin. Opettajat myös tiedostivat, että osallistumattomuus ei välttämättä tarkoita osaamattomuutta.

5.1.3 Keinojen yhdistäminen

Joutseno (2007) näkee tehtävien tekemisen olevan tärkeä osa oppituntia muun muassa oppilaiden aktivoimisen, taitojen harjaannuttamisen ja mieleen palauttamisen näkökulmasta. Itsenäinen työskentely näyttäisi kuitenkin olevan tärkeä osa myös ymmärryksen varmistamista. Edellä mainitut havainnot oppilaiden epätasaisesta osallistumisesta voi-

vat selittää sen, miksi opettajat korostivat stimulated recall -tilaisuuksissa itsenäisen työskentelyn merkitystä.

Suoraa ymmärryksen varmistamista ei SR-tapaamisissa mainittu kuin kerran, mutta silloinkin se todettiin yksinään riittämättömäksi. Tietoon kohdistuvia kysymyksiä, niitä seuraavia viittaamisia sekä oppilaiden omia kommentteja korostettiin, mutta niidenkin kautta saatu tieto todettiin puutteelliseksi kaikkien oppilaiden ymmärtämistä selvittäessä. Itsenäinen työskentely ymmärryksen varmistamisena oli ainut keino, jossa opettajat eivät sinällään nähneet ongelmia, vaan sen käyttöä rajoittivat ainoastaan resurssit. Toisaalta itsenäisen työskentelyn voidaan nähdä kertovan lähinnä prosessien hallinnasta ja proseduraalisen ymmärtämisen tasosta, ei niinkään käsitteiden kokonaisvaltaisesta ymmärtämisestä, joka taas voidaan paremmin selvittää keskusteluiden avulla.

Parks (2009) korostaa eri opetustapojen, kuten tehtäväpapereiden ja keskusteluiden käyttöä matematiikan opetuksessa. Hänen mukaansa eri keinoja yhdistämällä tarjotaan useammille oppilaille mahdollisuus suoriutua hyvin: eri aktiviteeteissä eri oppilaat ovat äänessä. Tämä tutkimus osoittaa, että erilaisten keinojen käyttö myös ymmärryksen varmistamisessa on tärkeä osa uuden asian opettamista. Tällöin hankitaan tietoa sekä proseduraalisesta että konseptuaalisesta ymmärtämisestä. Eri keinojen avulla päästään käsiksi oppilaiden muodostamiin konstruktioihin ja annetaan oppilaille mahdollisuus osallistumiseen.

5.2 Tutkimuksen luotettavuus

Heritagen (1996) mukaan keskusteluanalyysissä käytettyjen nauhoitteiden voidaan nähdä parantavan tutkimuksen luotettavuutta. Keskusteluanalyysin traditioon kuuluu aineiston esittäminen kokonaisina vuorovaikutuksellisinä sekvensseinä, jolloin lukija pääsee käsiksi interaktion kontekstiin (Vehkakoski, 2012). Tällöin muilla tutkijoilla on pääsy aineistoon, jonka pohjalta väitteet on esitetty, jolloin analyttisten vinoumien tai henkilökohtaisten ennakkokäsitysten vaikutukset jäävät pieniksi (Heritage, 1996). Tässä tutkimuksessa otteet nauhoitteiden pohjalta tehdyistä litteraateista pyrkivät tarjoamaan lukijalle mahdollisimman hyvän ja realistisen kuvan luokkahuoneen vuorovaikutuksesta. Tällöin lukija voi arvioida tulkintojen luotettavuutta vertaamalla niitä autenttiseen

aineistoon (Vehkakoski, 2012). Aineiston esittely tekee siis analyysiprosessin läpinäkyväksi mahdollistaen lukijan oman analyysin (Seedhouse, 2005).

Tutkimukseen osallistuneille opettajille oli kerrottu etukäteen, että aineistosta tehtävät tutkimukset käsittelevät uuden asian opettamista ja käsitteiden selittämistä ymmärtämisen, esimerkkien ja eriyttämisen näkökulmista. Opettajat tiesivät siis etukäteen, että heidän opetusmenetelmänsä ja vuorovaikutuksensa oppilaiden kanssa ovat tutkimuksen tarkastelun kohteena. Tutkittavien aiheiden monipuolisuuden ja samanaikaisuuden voidaan kuitenkin nähdä parantavan tutkimuksen reliabiliteettiä: mikäli opettajat olisivat muuttaneet käytöstään aineiston keräämistä varten, heidän olisi pitänyt muuttaa useita tekijöitä opetuksessaan ja käytöksessään.

Oppituntien kuvaaminen pyrittiin pitämään mahdollisimman vähän huomiota herättävänä ja opettajia ohjeistettiin toimimaan normaalisti, kamerasta välittämättä. Oppituntien kuvausjakson aikana kaksi opettajaa toi kuitenkin esille, kuinka kameran ja tutkijan läsnäolo vaikuttivat heidän tuntiensa etenemiseen. Ensimmäisellä tunnilla yksi opettajista tiedusteli tutkijalta, olisiko parempi, että he kävisivät opetettavan asian ensin tietyllä tavalla läpi, ja sitten kameran suljettua palaisivat siihen. Sama opettaja totesi toisen kuvatun tunnin jälkeen, että olisi ”normaalitilanteessa” jakanut opettaneensa asiat kahdelle eri tunnille. Tällaisiin kysymyksiin ja kommentteihin vastattiin ohjeistamalla opettajaa toimimaan, kuten hän toimisi ilman tutkijan ja kameran läsnäoloakin. Toinen opettaja puolestaan kertoi viimeisen kuvatun oppituntin jälkeen pitäneensä kyseisestä projektistä ja totesi, että se sai hänet valmistautumaan tunneille hieman eri tavalla.

Stimulated recall -tilaisuudessa kaikki opettajat uskoivat kuitenkin, että kameroiden ja tutkijoiden läsnäolo ei ollut vaikuttanut heidän tapaansa opettaa. Kolme opettajaa toi esille ainoastaan kuvausten vaikutusten tuntien rytmityksen kannalta. Yksi opettajista esimerkiksi totesi, että olisi joissakin ”normaalitilanteissa” mahdollisesti käyttänyt yhden tunnin enemmän edellisen asian harjoitteluun. Patrikainen ja Toom (2004) tuovat kuitenkin esille yksilön käyttäytymisen kontrolloinnin lyhytaikaisuuden ja omista menettelytavoista kiinni pitämisen. Oppituntien kuvausten kestäessä useita viikkoja, on syytä olettaa opettajien toimineen melko luonnollisesti.

Videoinnilla oli jonkin verran merkitystä oppilaiden käyttäytymiseen, minkä myös opettajat huomasivat. Kaksi opettajaa toi esille oppilaiden reagoineen kameraan käyttäytymällä aluksi normaalia rauhallisemmin, kun taas yksi ihmetteli oppilaiden riehaantumista kuvausten alkuvaiheessa. Tällainen oppilaiden käytös luonnollisesti vaikutti myös opettajien käytökseen vieden aikaa varsinaiselta opettamiselta tai vastaavasti antaen opettajalle enemmän aikaa ja resursseja keskittyä ymmärtämisen varmistamiseen. Patrikainen ja Toom (2004) nostavat esille esimerkkejä tutkijoista, jotka ovat menneet kuvauslaitteiden kanssa luokkaan ennen varsinaisen tutkimuksen aloittamista. Tällainen menettelytapa olisi voinut auttaa myös tätä tutkimusta toteutettaessa. Oppilaiden osittaisen poikkeavan käyttäytymisen ei kuitenkaan nähdä heikentävän tulosten luottavuutta, sillä työrauhan vaihtelevuus on osa opettajan arkipäivää, oli sen aiheuttaja mikä tahansa.

Stimulated recall -menetelmä puolestaan on kaikkien retrospektiivisten menetelmien tapaan altis tutkittavan pyrkimykselle ”siistiä” prosessia. Mahdollisuus puolueellisiin vastauksiin ja ajatusten uudelleen järjestämiseen joko ennen reflektointia tai sen aikana heikentävät SR-menetelmän reliabiliteettiä. (Lyle, 2003.) Retrospektiivinen ajatusten raportointi ei siis välttämättä vastaa toiminnan aikana ilmenneitä todellisia ajatuksia (Calderhead, 1981).

Tämän tutkimuksen osallistujat olivat saaneet tallenteet postissa yksi tai kaksi päivää ennen sovittua reflektointi-aikaa. Tällöin heillä oli halutessaan aikaa pohtia, mitä he haluavat tilaisuudessa sanoa tai miten aikovat perustella ratkaisujaan. Opettajille ei kuitenkaan kerrottu tulevia kysymyksiä tai katsottavia jaksoja, joten niiden osalta opettajat eivät voineet valmistautua etukäteen. SR-menetelmän etuna taas voidaan pitää tutkimuskohteen luonnollisen tilanteen säilymistä ja aineiston vastaavuutta todellisten tapahtumien kanssa (Patrikainen & Toom, 2004). Opettajien reflektointi perustui nähtyihin dokumentteihin, jolloin siitä saatua aineistoa voidaan pitää melko luotettavana huolimatta mahdollisesta etukäteisvalmistautumisesta.

Patrikainen ja Toom (2004) nostavat esille tutkijan oman roolin tiedostamisen osana tutkimaansa todellisuutta. Kysymykset ja kehotukset eivät saisi muuttaa meneillään olevaa kognitiivista prosessia (Lyle, 2003), eikä opettajille tulisi antaa etukäteen tarkkoja ohjeita reflektointia varten, jotta se ei vaikuttaisi analysoitavaan toimintaan (Calderhead, 1981). Tutkijan omien kommenttien ohjailun roolia pyrittiin tietoisesti välttämään

pitämällä taukoja ennen seuraavaa kysymystä sekä pitämällä fokus opettajan puheessa ja reflektoinnissa, ei kysymyksissä. Tällöin tutkittaville viestittiin, että huomion kohteena ovat heidän kokemuksensa ja ajatuksensa. Minkäänlaisia ohjeita tulevaa reflektointia varten ei opettajille ollut etukäteen annettu.

Tutkittavan kokema jännitys tai ahdistus voi haitata retrospektiivistä oman toiminnan tarkastelua (Calderhead, 1981). Kolme tutkittavista toikin esille ”jännän” tai epämiellyttävän tunteen liittyen itsensä katsomiseen videolta. Tilannetta olisi voinut helpottaa Rowen (2009) ehdottamilla toimintavoilla: osallistujat katsovat tallenteet ensin kotona, ja paikalla on tutkittavan lisäksi vain yksi henkilö. Tässä tutkimuksessa opettajille oli lähetetty videot hieman ennen reflektointi-tilaisuutta, mutta päätös katsomisesta oli heidän vastuullaan. Ainoastaan yksi tutkittavista kertoi katselleensa videoita etukäteen. Ohje katsoa edes muutama minuutti jotakin tallennetta, ja ajallisesti pidempi mahdollisuus katsoa niitä olisi voinut helpottaa tutkittavien epämiellyttäviä tuntemuksia.

Calderhead (1981) nostaa esille useiden tutkimusmenetelmien samanaikaisen käytön, jolloin luokkahuoneen prosesseista voidaan saada kattavampi kuvaus. Tämän tutkimuksen tulokset perustuvat sekä keskustelunanalyysin että stimulated recall -menetelmän avulla saatuihin aineistoihin. Molempien menetelmien tuottamasta aineistosta havaittiin samoja teemoja, eli opettajien omat reflektoinnit olivat yhteneviä tutkijoiden keskustelunanalyysin avulla saatujen tulosten kanssa.

5.3 Tutkimuksen eettisyys

Rowen (2009) mukaan on eettisesti tärkeää, että osallistujilla on mahdollisuus katsoa tallenteet, ennen kuin ne päätyvät tutkimuskäyttöön. Tässä tutkimuksessa tutkimusluvut (liite 3) kerättiin kuvausten alkuvaiheessa. Oppilaille ja heidän vanhemmilleen lähetettiin luvan mukana tiedote (liite 4), jossa kuvailtiin tutkimuksen toteutusta ja tarkoitusta. Lähes jokaisessa luokassa oli vähintään yksi oppilas, jolla ei ollut tutkimuslupaa. Näiden oppilaiden toiminta jätettiin kokonaan kuvaamatta, eikä sitä ole käytetty millään tapaa tässä tutkimuksessa.

Stimulated recall -menetelmän avulla tutkija ja tutkittava voivat löytää keskinäisen ymmärryksen ja yhteyden (Rowe, 2009). Tällaisen tutkimuksen voidaan nähdä olevan

eettisempää varsinkin silloin, jos tutkittava saa tilanteessa suoraa positiivista palautetta toiminnastaan. Rowe (2009) nostaakin esille tutkittavien voimaantumisen ja jaetun hallinnan keskusteltavista aiheista. Tässä tutkimuksessa opettajille annettiin SR-tilaisuuden lopuksi palautetta heidän tekemistään pedagogista ratkaisuista. Tutkittavat saivat vain positiivista palautetta, minkä lisäksi heillä oli mahdollisuus vaikuttaa käsiteltäviin aiheisiin, mikä lisäsi tutkimuksen eettisyyttä.

Oppilaille ei kerrottu tarkkaan, minkälaisesta tutkimuksesta oli kyse. He eivät siis tiedäneet, olivatko kamera ja tutkija luokassa analysoimassa heidän, opettajan vai kaikkien käytöstä. Yksi opettajista nosti esille, että hän ei kameran läsnä ollessa kysynyt tietyiltä oppilailta niin usein kuin normaalisti, jotta he eivät nolostuisi mahdollisen osaamattomuutensa takia. Opettajia oli kehoitettu toimimaan, kuten he normaalisti oppitunneillaan toimisivat, mutta tällaiseen tilanteeseen tutkijat eivät eettisistä syistä johtuen nähneet aihetta puuttua.

5.4 Tutkimuksen merkitys ja jatkotutkimusaiheet

Tässä tutkimuksessa on kuvattu opettajien käyttämiä keinoja oppilaiden ymmärrystä varmistettaessa. Aineiston suhteellisen pieni koko rajoittaa tutkimustulosten yleistettävyyttä, mutta Peräkylän (2004) mukaan jokainen vuorovaikutuksen osa voi paljastaa muissa konteksteissa mahdollisesti ilmeneviä sosiaalisen järjestyksen yleisiä kaavoja ja struktuureja. Kuten Marshall (2006) toteaa, opettajilla ei juuri ole mahdollisuutta nähdä, mitä muissa luokkahuoneissa tapahtuu. Tämä tutkimus antaa lukijalle viitteitä siitä, millaisia keinoja matematiikan aineenopettajat käyttävät opettaessaan uusia käsitteitä. Tulosten voidaan nähdä toimivan myös työkaluina oppilaiden ymmärryksen varmistamiseen ja kaikkien oppilaiden huomioimiseen.

Roberts ja Tayeh (2010) sekä Baxter ja muut (2002) korostavat oppilaiden kykyä kommunikoida omaa päättelyään muille. Tässä tutkimuksessa oppilaiden oma sanallistaminen oli yksi keskeinen keino opettajille saada tietoa ymmärryksen tasosta. Luokkahuoneissa käyty laajempi keskustelu käsitteistä ja ongelmien ratkaisuista vaatii kuitenkin oppilailta enemmän kuin pelkkä opettajan puheen kuuntelu ja kaavojen vihkoon kopiointi. Mikäli opettaja päättää hyödyntää keskustelua keinona hankkia tietoa oppilaiden ymmärryksen tasosta, täytyy hänen opetuksessaan huomioida myös se, onko oppi-

lailla edellytykset kommunikoida omia päätelmiään ja ratkaisujaan koko luokalle. Tällaisten kykyjen kehittäminen edellyttää aikaa, harjoittelua ja tietoisia opetusmenetelmiä (Roberts & Tayeh, 2012). Näiden puute voi myös selittää oppilaiden epätasaisen osallistumisen. Gerstenin ja muiden (2008) mukaan erityisopetuksessa ei useinkaan kannusteta oppilaiden omaan sanallistamiseen, mutta tämän tutkimuksen tulokset kannustaisivat opettajia tekemään näin opetusmuodosta riippumatta. Mikäli oppilaat kykenevät ilmaisemaan ja perustelemaan omat päätelmänsä, pystyy opettajakin arvioimaan heidän ymmärryksen tasoaan paremmin.

Watsonin ja De Geestin (2005) tutkimuksessa havaittiin, että opettajien käyttämät metodit ja strategiat eivät aina olleet projektin sisällä yleistettävissä, vaan ne olivat jopa ristiriitaisia. Opettajien uskomukset ja asiaan sitoutuminen olivat tällöin merkittävämpiä tekijöitä oppilaiden suoritusparantumisessa. Tämän tutkimuksen yhteydessä ei myöskään yritetty sitoa opettajia tiettyihin ymmärtämisen varmistamisen keinoihin, vaan heillä oli vapaus toimia, kuten he toimisivat ilman tutkijan ja kameran läsnäoloa.

Tutkimuksen puitteissa ei kuitenkaan ollut mahdollista seurata, muuttivatko opettajat menetelmiään stimulated recall -tilaisuuden jälkeen, eli muuttuiko heidän sitoutumisensa ymmärryksen varmistamiseen tutkimuksen myötä. Sherin ja Han (2004) uskovat videoiden toimineen heidän tutkimuksessaan tärkeänä katalysaattorina opettajien oppimiselle muun muassa oppilaiden ajattelun ja ymmärryksen huomioimisen suhteen. Kyseessä oli opettajien säännöllisesti kokoontuva ”videopiiri”, joten vastaavanlaisten tulosten saavuttaminen yhden reflektointi-tapaamisen jälkeen olisi epätodennäköistä. Jatkotutkimus mahdollisista muutoksista oppilaiden ymmärryksen varmistamiseen liittyen olisi kuitenkin aiheellista toteuttaa, ja samalla myös seurata mahdollisten muutosten pysyvyyttä. Tätä tutkimusta voisi myös laajentaa kattamaan oppilaiden näkökulman ja heidän kokemuksensa omasta ymmärryksen tasostaan.

LÄHTEET

- Abramovich, S. & Brouwer, P. 2007. How to show one-fourth? Uncovering hidden context through reciprocal learning. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* 38 (6), 779–795.
- Arnoux, P. & Finkel, A. 2010. Using mental imagery processes for teaching and research in mathematics and computer science. *International Journal of Mathematical Education in Science & Technology* 41 (2), 229–242.
- Arzarello, F., Robutti, O., & Bazzini, L. 2005. Acting is learning: focus on the construction of mathematical concepts. *Cambridge Journal of Education* 35 (1), 55–67.
- Ball, D. L. 1993. With an eye on the mathematical horizon: Dilemmas of teaching elementary school mathematics. *Elementary School Journal* 93 (4), 373–397.
- Barnes, D. 2008. *Exploratory Talk for Learning*. Teoksessa N. Mercer & S. Hodgkinson (toim.) *Exploring Talk in Schools*. Los Angeles: SAGE, 1–15.
- Bartiromo, T., Finley, J. & Etkina, E. 2010. Searching For Evidence Of Student Understanding. *AIP Conference Proceedings* 1289 (1), 81–84.
- Baxter, J., Woodward, J., Voorhies, J. & Wong, J. 2002. We Talk About It, But Do They Get It? *Learning Disabilities Research & Practice* 17 (3), 173–185.
- Ben-Yehuda, M., Lavy, I., Linchevski, L. & Sfard, A. 2005. Doing Wrong With Words: What Bars Students' Access to Arithmetical Discourses. *Journal for Research in Mathematics Education* 36 (3), 176–247.
- Berk, R.A. 2009. Using the 360° multisource feedback model to evaluate teaching and professionalism. *Medical Teacher* 31 (12), 1073–1080.
- Björn, P. M. & Vehkakoski, T. 2012. Concept-use of Mathematics Teachers at the Upper level Classes. Manuscript under preparation.
- Burns, M. 2010. Snapshots of Student Misunderstandings. *Educational Leadership* 67 (5), 18–22.
- Brown, B. 1998. Language, lectures and learning: a language-based approach to increasing understanding. *Education* 118 (3), 384–393.
- Calderhead, J. 1981. Stimulated recall: a method for research on teaching. *British journal of educational psychology* 51 (1), 211–217.

- Crespo, S. 2006. Elementary Teacher Talk in Mathematics Study Groups. *Educational Studies in Mathematics* 63 (1), 29–56.
- Emanuelsson, J. & Sahlström, F. 2008. The Price of Participation: Teacher control versus student participation in classroom interaction. *Scandinavian Journal of Educational Research* 52 (2), 205–223.
- Gafaranga, J. & Britten N. 2005. Talking an Institution into Being: the Opening Sequence in General Practice Consultations. Teoksessa K. Richards & P. Seedhouse (toim.) *Applying conversation analysis*. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 75–106.
- Gersten, R., Chard, D., Jayanthi, M., Baker, S., Morphy, P. & Flojo, J. 2008. Mathematics instruction for students with learning disabilities or difficulty learning mathematics: A synthesis of the intervention research. Portsmouth, NH: RMC Research Corporation, Center on Instruction.
- Gray, E. & Tall, D. 1994. Duality, ambiguity, and flexibility: a ‘proceptual’ view of simple arithmetic’. *Journal for Research in Mathematics Education* 26 (2), 115–141. Viitattu 28.8.2012. <http://www.tallfamily.co.uk/eddiegray/94a-gray-tall-jrme.pdf>
- Hakulinen, A. 1998. Vuorottelujäsennys. Teoksessa L. Tainio (toim.) *Keskustelunanalyysin perusteet*. Tampere: Vastapaino, 32–55.
- Heritage, J. 1996. Harold Garfinkel ja etnometodologia. Suom. I. Arminen, O. Paloposki, A. Peräkylä, S. Vehviläinen & S. Veijola. Jyväskylä: Gaudeamus. Alkuperäisjulkaisu 1984.
- Hiebert, J., Gallimore, R., Garnier, H., Givvin, K.B., Hollingsworth, H., Jacobs, J., Chiu, A.M.-Y., Wearne, D., Smith, M., Kersting, N., Manaster, A., Tseng, E., Etterbeek, W., Manaster, C., Gonzales, P. & Stigler, J. 2003. *Teaching Mathematics in Seven Countries: Results From the TIMSS 1999 Video Study*, U.S. Department of Education National Center for Education Statistics, Washington DC.
- Hodkinson, P. 2005. Learning as cultural and relational: moving past some troubling dualisms. *Cambridge Journal of Education* 35 (1), 107–119.
- Joutseno, J. 2007. Tehtäväjaksujen ongelmien käsittely. Teoksessa L. Tainio (toim.) *Vuorovaikutusta luokkahuoneessa: näkökulmana keskustelunanalyysi*. Helsinki: Gaudeamus, 181–209.

- Jutila, J. Eriyttäminen matematiikan oppitunneilla ja opettajien kokemukset eriyttämisestä. Jyväskylän yliopisto. Erityispedagogiikan laitos. Pro gradu -tutkielma. Tekeillä.
- Karvonen, K. 2007. Puheenvuoro oppilaalle. Teoksessa L. Tainio (toim.) Vuorovaikutusta luokkahuoneessa: näkökulmana keskustelunanalyysi. Helsinki: Gaudeamus, 119–138.
- Kauttonen, J. Opettajien käyttämät esimerkit yläkoulun matematiikan tunneilla. Jyväskylän yliopisto. Erityispedagogiikan laitos. Pro gradu -tutkielma. Tekeillä.
- Keravuori, K. 1988. Ymmärrätkö tarkoitukses: tutkimus diskurssi-rooleista ja -funktioista. Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran Toimituksia 477. Helsinki: Gummerus.
- Kieran, C., Forman, E. & Sfard, A. 2001. Guest Editorial Learning discourse: Sociocultural approaches to research in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics* 46 (1–3), 1–12.
- Koellner, K., Pittman, M. & Frykholm, J. 2008/2009. Talking Generally or Generally Talking in an Algebra Classroom. *Mathematics Teaching in the Middle School* 14 (5), 304–310.
- Kumpulainen, K. & Wray, D. 2002a. Classroom interaction, learning and teaching. Teoksessa K. Kumpulainen & D. Wray (toim.) Classroom interaction and social learning: from theory to practice. London: Routledge, 9–16.
- Kumpulainen, K. & Wray, D. 2002b. Perspectives on social interaction and learning. Teoksessa K. Kumpulainen & D. Wray (toim.) Classroom interaction and social learning: from theory to practice. London: Routledge, 17–30.
- Lyle, J. 2003. Stimulated recall: a report on its use in naturalistic research. *British Educational Research Journal* 29 (6), 861–878.
- MacBeth, D. 2004. The relevance of repair for classroom correction. *Language in Society* 33 (5), 703–736.
- Mahn, H. 1999. Vygotsky's Methodological Contribution to Sociocultural Theory. *Remedial & Special Education* 20 (6), 341–351.
- Marshall, J. 2006. Math Wars 2: It's the Teaching, Stupid! *Phi Delta Kappan* 87 (5), 356–363.
- Matteson, S.M. 2011. Three Heads Are Better Than One. *Mathematics Teaching in the Middle School* 17 (3), 136–139.

- Martin, T., McCrone, S., Bower, M. & Dindyal, J. 2005. The Interplay of Teacher and Student Actions in the Teaching and Learning of Geometric Proof. *Educational Studies in Mathematics* 60 (1), 95–124.
- Marton, F., Runesson, U. & Tsui, A.B.M. 2004. The Space of Learning. Teoksessa F. Marton & A.B.M. Tsui (toim.) *Classroom discourse and the space of learning*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 3–40.
- Mercer, N. & Dawes, L. 2008. The Value of Exploratory Talk. Teoksessa N. Mercer & S. Hodgkinson (toim.) *Exploring Talk in Schools*. Los Angeles: SAGE, 55–71.
- O'Connor, M.C. 2001. "Can any fraction be turned into a decimal?" A case study of a mathematical group discussion. *Educational Studies in Mathematics* 46 (1–3), 143–185.
- Packer, M. J. & Goicoechea, J. 2000. Sociocultural and Constructivist Theories of Learning: Ontology, Not Just Epistemology. *Educational Psychologist* 35 (4), 227–241.
- Panasuk, R.M. 2010. Three phase ranking framework for assessing conceptual understanding in algebra using multiple representations. *Education* 131 (2), 235–257.
- Pantziara, M. & Philippou, G. 2012. Levels of students' 'conception' of fractions. *Educational Studies in Mathematics* 79 (1), 61–83.
- Pape, S. J. & Tchoshanov, M. A. 2001. The Role of Representation(s) in Developing Mathematical Understanding. *Theory Into Practice* 40 (2), 118–128.
- Parks, A. 2009. Teaching by Genre. *Phi Delta Kappan* 90 (8), 601–606.
- Patrikainen, S. & Toom, A. 2004. Stimulated recall – opettajan pedagogisen ajattelun ja toiminnan tutkimisen menetelmä. Teoksessa P. Kansanen & K. Uusikylä (toim.) *Opetuksen tutkimuksen monet menetelmät* Jyväskylä: PS-kustannus, 239–260.
- Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2004: oppivelvollisille tarkoitetun perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet, perusopetuksen valmistavan opetuksen opetussuunnitelman perusteet, lisäopetuksen opetussuunnitelman perusteet. Helsinki: Opetushallitus.
- Peräkylä, A. 1998. Institutionaalinen keskustelu. Teoksessa L. Tainio (toim.) *Keskusteluanalyysin perusteet*. Tampere: Vastapaino, 177–203.

- Peräkylä, A. 2004. Reliability and validity in research based on naturally occurring social interaction. Teoksessa D. Silverman (toim.) *Qualitative research: Theory, Method and Practice*. 2. painos. London: SAGE. 283–304.
- Pimperton, H. & Nation, K. 2010. Understanding words, understanding numbers: An exploration of the mathematical profiles of poor comprehenders. *British Journal of Educational Psychology* 80 (2), 255–268.
- Raevaara, L. 1998. Vierusparit - esimerkkinä kysymys ja vastaus. Teoksessa L. Tainio (toim.) *Keskustelunanalyysin perusteet*. Tampere: Vastapaino, 75–92.
- Roberts, S.K. & Tayeh, C. 2010. Assessing Understanding through Reasoning Books. *Mathematics Teaching in the Middle School* 15 (7), 406–413.
- Ross, A. & Willson, V. 2012. The Effects of Representations, Constructivist Approaches, and Engagement on Middle School Students' Algebraic Procedure and Conceptual Understanding. *School Science & Mathematics* 112 (2), 117–128.
- Rowe, V.C. 2009. Using video-stimulated recall as a basis for interviews: some experiences from the field. *Music Education Research* 11 (4), 425–437.
- Sfard, A. 1991. On the dual nature of mathematical conceptions: Reflections on processes and objects as different sides of the same coin. *Educational Studies in Mathematics* 22, 1–36.
- Sfard, A. 2001. There is more to discourse than meets the ears: Looking at thinking as communicating to learn more about mathematical learning. *Educational Studies in Mathematics* 46 (1–3), 13–57.
- Sfard, A. 2009. Moving Between Discourses: From Learning-As-Acquisition To Learning-As-Participation. *AIP Conference Proceedings* 1179 (1), 55–58.
- Sajka, M. 2003. A secondary school student's understanding of the concept of function - A case study. *Educational Studies in Mathematics* 53 (3), 229–254.
- Scott, P. 2008. Talking a Way to Understand in Science Classrooms. Teoksessa N. Mercer & S. Hodgkinson (toim.) *Exploring Talk in Schools*. Los Angeles: SAGE, 17–36.
- Seedhouse, P. 2005. Conversation Analysis as Research Methodology. Teoksessa K. Richards & P. Seedhouse (toim.) *Applying conversation analysis*. Basingstoke : Palgrave Macmillan, 251–266.
- Seeger, F. 2011. On meaning making in mathematics education: social, emotional, semiotic. *Educational Studies in Mathematics* 77 (2/3), 207–226.

- Sherin, M.G. & Han, S.Y. 2004. Teacher learning in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education* 20, 163–183. Viitattu 1.9.2012.
http://professional-vision.org/pdfs/SherinHan_TATE.pdf
- Shreyar, S., Zolkower, B. & Pérez, S. 2010. Thinking aloud together: A teacher's semiotic mediation of a whole-class conversation about percents. *Educational Studies in Mathematics* 73 (1), 21–53.
- Simon, R. & Hanrahan, J. 2004. An evaluation of the Touch Math method for teaching addition to students with learning disabilities in mathematics. *European Journal of Special Needs Education* 19 (2), 191–209.
- Solomon, Y. & Black, L. 2008. Talking to Learn and Learning to Talk in the Mathematics Classroom. Teoksessa N. Mercer & S. Hodgkinson (toim.) *Exploring Talk in Schools*. Los Angeles: SAGE, 73–90.
- Säljö, R. 2004. *Oppimiskäytännöt: sosiokulttuurinen näkökulma*. Suom. B. Grönholm. 2. uusittu painos. Helsinki: WSOY. Alkuperäisjulkaisu 2000.
- Tainio, L. 1998. *Preferenssijäsennys*. Teoksessa L. Tainio (toim.) *Keskusteluanalyysin perusteet*. 2. painos. Tampere: Vastapaino, 93–110.
- Tainio, L. 2007. Miten tutkia luokkahuoneen vuorovaikutusta keskusteluanalyysin keinoin? Teoksessa L. Tainio (toim.) *Vuorovaikutusta luokkahuoneessa: näkökulmana keskusteluanalyysi*. Helsinki: Gaudeamus, 15–58.
- Tall, D. & Vinner, S. 1981. Concept image and concept definition in mathematics, with special reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics* 12 (2), 151–169.
- Tannen, D. 1989. *Talking Voices: Repetition, Dialogue, and Imagery in Conversational Discourse*. New York: Cambridge University Press.
- ten Have, P. 2007. *Doing Conversation Analysis. A practical guide*. 2. painos. London: SAGE.
- Tomlinson, C.A. 2011. The Chance to Test Our Mettle. *Educational Leadership* 69 (4), 92–93.
- Tsui, A.B.M. 2004. *The Shared Space of Learning*. Teoksessa F. Marton & A.B.M. Tsui (toim.) *Classroom discourse and the space of learning*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 165–186.
- Tsui, A.B.M, Marton, F., Mok, I.A.C. & Ng, D.F.P. 2004. Questions and the Space of Learning. Teoksessa F. Marton & A.B.M. Tsui (toim.) *Classroom discourse and the space of learning*. Mahwah, New Jersey: Lawrence

- Erlbaum Associates, 113–137.
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.
- Törmä, S. 2001. Merkityksellinen oppiminen ja tiedon rakentuminen kasvatuksen haasteena. *Kasvatus* 32 (1), 5–14.
- Vanderhye, C. & Demers, C.M.Z. 2007/2008. Assessing Students' Understanding through Conversations. *Teaching Children Mathematics* 14 (5), 260–264.
- Vehkakoski, T.M. 2012. 'More homework for me, too'. Meanings of differentiation constructed by elementary-aged students in classroom interaction. *European Journal of Special Needs Education* 27 (2), 157–170.
- Vilenius-Tuohimaa, P. 2005. Vanhempien koulutustaso, lapsen kielellinen ilmaisu ja tehtäväorientaatio matemaattisten taitojen selittäjinä koulutien alussa. Helsingin yliopisto. Väitöskirja.
- Vilenius-Tuohimaa, P. 2008. Kielellinen ja kulttuurinen välittyminen matematiikan oppimisessa. Teoksessa R. Engeström & J. Virkkunen (toim.) *Kulttuurinen Välittyneisyys Toiminnassa ja Oppimisessa*. Helsingin yliopisto. Toiminnan teorian ja kehittävän tutkimuksen yksikön tutkimusraportteja 11, 245–261.
- Watson, A. & De Geest, E. 2005. Principled Teaching for Deep Progress: Improving Mathematical Learning Beyond Methods and Materials. *Educational Studies in Mathematics* 58 (2), 209–234.
- Wawro, M., Sweeney, G.F. & Rabin, J.M. 2011. Subspace in linear algebra: investigating students' concept images and interactions with the formal definition. *Educational Studies in Mathematics* 78 (1), 1–19.
- Wells, G. & Ball, T. 2008. Exploratory Talk and Dialogic Inquiry. Teoksessa N. Mercer & S. Hodgkinson (toim.) *Exploring Talk in Schools*. Los Angeles: SAGE, 167–184.
- Wooffitt, R. 2005. *Conversation Analysis and Discourse Analysis: A Comparative and Critical Introduction*. London: SAGE.
- Zolkower, B. & Shreyar, S. 2007. A Teacher's Mediation of a Thinking-Aloud Discussion in a 6th Grade Mathematics Classroom. *Educational Studies in Mathematics* 65 (2), 177–202.
- Zwaneveld, B. 2000. Structuring mathematical knowledge and skills by means of knowledge graphs. *International Journal of Mathematical Education in Science & Technology* 31 (3), 393–414.

LIITTEET

Liite 1: Litterointimerkit.

[päällekkäispuhunnan alku
]	päällekkäispuhunnan loppu
(...)	selvästi erottuva, pidempi tauko
°joo°	ympäristöä vaimeampaa puhetta
JOO	äänen voimistaminen
he he	nauru
(-)	sana, josta ei ole saatu selvää
(- -)	pidempi jakso, josta ei ole saatu selvää
((itkee))	litteroijan kommentteja ja selityksiä tilanteesta
jo-	sana jää kesken
@joo@	äänen laadun muutos
£joo£	hymyillen sanottu sana tai jakso
=	kaksi vuoroa liittyy toisiinsa tauotta
>joo<	nopeutettu jakso
<joo>	hidastettu jakso

Liite 2: Stimulated recall -tilaisuuden kysymykset.

Ymmärryksen varmistamiseen liittyvät kysymykset:

Viidelle opettajalle esitetyt kysymykset:

1. Millaisena koit tilanteen oppilaiden ymmärryksen kannalta?
2. Miten sait tietoa siitä, että oppilaat ymmärsivät?
3. Koetko, että sait tarpeeksi tietoa kaikkien oppilaiden ymmärtämisen tasosta?
4. Millaisena koet tilanteen oppilaiden kannalta? Mitä uskot heidän ajatelleen tai tunteneen?

Yhdelle opettajalle esitetyt kysymykset:

1. Miksi toimit niin kuin toimit?
2. Mitä uskot oppilaiden ajatelleen?
3. Mikäli pääsisit hoitamaan tilanteen uudelleen, toimisitko eri tavalla?
4. Mitä tarkoitat sillä, että osalle riittää kun ymmärtää vain osan?

Esimerkkeihin liittyvät kysymykset (Kauttosen tutkielma):

1. Miten päädyit käsittelemään tätä asiaa juuri näin?
2. Kuinka oppilaat ohjasivat esimerkkiesi suuntaa kysymyksillään tai kommenteil-
laan?
3. Kuinka tarkkaan olit miettinyt esimerkit etukäteen? Kuinka paljon tilanne tai oppilaat ohjasivat esimerkkejäsi?

Eriyttämiseen liittyvät kysymykset (Jutilan tutkielma)

1. Minkälainen kyseinen ohjaustilanne oli? Oliko se tyypillinen?
2. Saavatko oppilaat toisiltaan tukea (pari- tai ryhmätyöt jne.)?
3. Kuinka muutat ohjaustilannetta oppilaan mukaan?

Liite 3: Tutkimuslupa.

Huom! Palautattehan lomakkeen mahdollisimman pian matematiikan opettajalle.

LUPA 1:

Arvoisat vanhemmat

Lapsenne luokka on valittu mukaan matematiikan opetusta ja luokahuonevuorovaikutusta selvittävään tutkimushankkeeseen. Tutkimukseen kuuluu luokahuoneilanteiden videonauhoituksia oppituntien aikana. Nauhoitukset toteutetaan 5 päivänä myöhemmin sovittavana ajankohtana. Tutkimukseen on saatu rehtorin ja opettajien lupa.

Nauhoitteita käytetään vain tutkimuksessa ja siihen liittyvässä opetuksessa. Nauhoja ei esitetä julkisesti. Nauhoitettaville oppitunneille osallistuvien opettajien ja oppilaiden tietosuoja turvataan muuttamalla nimet ja muut tunnistamisen mahdollistavat tiedot kaikissa tutkimusraporteissa. Videonauhoitteet tuhoetaan käytön jälkeen ja tekstitallenteet arkistoidaan virallisesti.

Näillä ehdoilla annan tutkimusryhmälle luvan videoida oppitunteja, joissa lapseni on mukana kevään 2012 aikana.

_____ :ssa ___/___ 2012

Allekirjoitus

LUPA 2:

Hyvä oppilas

Luokkasi on valittu mukaan matematiikan opetusta ja luokahuonevuorovaikutusta selvittävään tutkimushankkeeseen. Tutkimukseen kuuluu luokahuoneilanteiden videonauhoituksia oppituntien aikana. Nauhoitukset toteutetaan 5 päivänä myöhemmin sovittavana ajankohtana. Tutkimukseen on saatu rehtorin ja opettajien lupa.

Nauhoitteita käytetään vain tutkimuksessa ja siihen liittyvässä opetuksessa. Nauhoja ei esitetä julkisesti. Nauhoitettaville oppitunneille osallistuvien opettajien ja oppilaiden tietosuoja turvataan muuttamalla nimet ja muut tunnistamisen mahdollistavat tiedot kaikissa tutkimusraporteissa. Videonauhoitteet tuhoetaan käytön jälkeen ja tekstitallenteet arkistoidaan virallisesti.

Näillä ehdoilla annan tutkimusryhmälle luvan videoida oppitunteja, joissa olen mukana kevään 2012 aikana.

_____ :ssa ___/___ 2012

Allekirjoitus

Liite 4: Tiedote oppilaille ja vanhemmille.

Tiedote oppilaille ja vanhemmille

VIDEONAUHOITUKSET MATEMATIIKAN OPETUSTA TUTKIVAAN TUTKIMUS-HANKKEESEEN

Jyväskylän yliopiston kasvatustieteiden laitos tekee kevätlukukauden 2012 aikana videonauhoituksia matematiikan oppituntien kulusta. Nauhoituksia käytetään tutkimusaineistona matematiikan opetusta ja luokkahuonevuorovaikutusta selvittävässä hankkeessa (MUST-projekti: Björn & Vehkakoski).

Nauhoituksiin kysytään aina lupa

Oppituntitilanteita videoidaan vain, mikäli oppilas ja oppilaan huoltaja antavat siihen kirjallisen luvan samalla lomakkeella (*ohessa*). Ennen luvan kysymistä oppilailta ja vanhemmilta, lupa on saatu jo koulun matematiikan opettajalta ja rehtorilta.

Nauhoituksia käytetään tutkimusaineistona

Nauhoitteita käytetään vain tutkimuksessa ja siihen liittyvässä opetuksessa.

Tutkimuksen tarkoituksena on kuvata oppituntien kulkua ja luokkahuonevuorovaikutusta oppitunneilla

Tutkimuksen tarkoituksena on luokkahuonevuorovaikutuksen kuvaaminen matematiikan oppitunneilla. Tutkimusaineistoa kerätään useammalta luokalta yläkouluista.

Tutkimuksessa tarkastellaan luokkahuoneen toimintaa yleisellä tasolla, ei yksittäisen oppilaan oppimista tai henkilökohtaisia ominaisuuksia. Välituntitilanteita tai muuta oppituntien ulkopuolista toimintaa ei kuvata. Videointi suoritetaan tavallisilla oppitunneilla, eikä se vaikuta oppituntien sisältöihin mitenkään. Näin saadaan opetustilanteita ja opetustapoja koskevaa uutta tietoa, jota voidaan käyttää hyväksi opetuksen ja opetustapojen kehittämisessä.

Nimet ja muut tunnistetiedot muutetaan

Nauhoja ei esitetä julkisesti. Nauhojen sisältö muutetaan tekstiksi, jota analysoidaan. Opettajien ja oppilaiden tietosuoja turvataan muuttamalla nimet ja muut tunnistamisen mahdollistavat tiedot tutkimustulosten raportoinnissa. Näin taataan kaikkien osapuolten nimettömyys ja oppituntitilanteiden luottamuksellisuus.

Tutkimusryhmän osoite

Jyväskylän yliopisto
Kasvatustieteiden laitos / erityispedagogiikka
Piia Björn
PL 35 (Viveca)
40014 Jyväskylän yliopisto